



Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

Hésingue, le 3 avril 2017



POLLUTION sans FRONTIÈRE!

Bruno Wollenschneider



Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

1. Alerte à la pollution !
2. Le transport aérien et la pollution de l'air
 - a. Le cas particulier du transport aérien
 - b. Les polluants et les gaz à effet de serre
 - c. Emissions produites par Bâle-Mulhouse
3. La pollution de l'air et la santé
 - a. Les effets associés aux différents polluants
 - b. Les effets globaux sur la santé
4. Développement responsable
 - a. Etat des connaissances scientifiques
 - b. Les limites du progrès technologique
 - c. Mesures à prendre en urgence
5. Bibliographie



Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

1. Alerte à la pollution !
2. Le transport aérien et la pollution de l'air
3. La pollution de l'air et la santé
4. Développement responsable
5. Bibliographie



1. Alerte à la pollution !

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Les aéroports, source importante de pollution de l'air

- A côté de la très dérangeante et nuisible pollution sonore, le transport aérien génère une pollution globale sous la forme de gaz à effet de serre et d'autres part un panel complet d'émissions locales



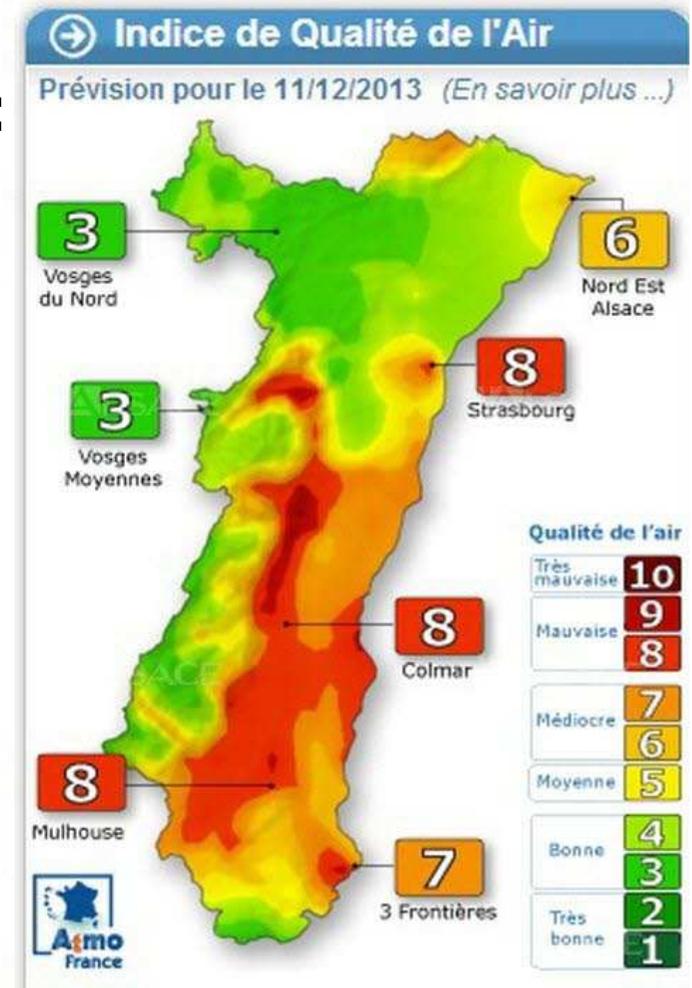


1. Alerte à la pollution !

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **La pollution de l'air causerait 48.000 morts prématurées par an en France:** 3ème cause de mortalité en France derrière l'alcool et le tabac.
- Procédure d'alerte aux particules fines en Alsace le 13.02.2017
- La Commission européenne a adressé le 15.02.2017 « un dernier avertissement à la France, ... au motif que ces pays n'ont pas remédié aux infractions répétées aux limites en matière de pollution atmosphérique fixées pour le dioxyde d'azote (NO₂) »





1. Alerte à la pollution !

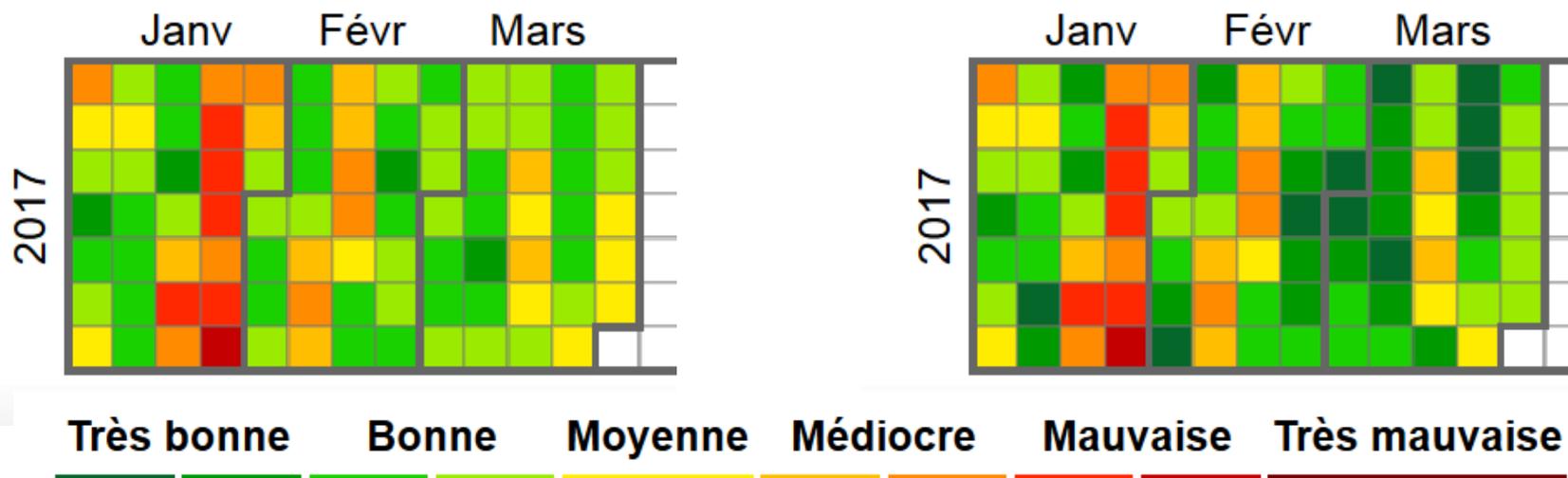
Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Indices de Qualité de l'Air annuels CC3F

- IQA

Indice PM10



Station de mesure permanente CC3F de l'ASPA

77, rue Michelfelden 68300 Village-Neuf

http://www.atmo-alsace.net/site/Indices_Qualite_de_lAir_annuels-159.html



2. Le transport aérien et la pollution de l'air

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ 2.a Le cas particulier du transport aérien

- Un taux de croissance élevé depuis une trentaine d'année. Actuellement, la progression mondiale est de 5 % par an. AIRBUS et BOEING prévoient de vendre plus de 30 000 appareils dans les 20 ans à venir (+ 4% par an).
- Le trafic passager devrait doubler à l'horizon 2030.
- Les avions rejettent des émissions directement dans la tropopause où l'impact sur l'atmosphère est démultiplié (à 10.000m env.)
- Les émissions de gaz à effet de serre du transport aérien sont en augmentation régulière et ont été exclues des négociations du protocole de Kyoto et de la COP 21.



2. Le transport aérien et la pollution de l'air

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ 2.a Le cas particulier du transport aérien

- En 2012, le secteur des transports cause 36% des émissions de CO₂ en France dont 21,4 millions de tonnes (Mt) pour le transport aérien, soit 5,9% des émissions globales et 16,4% des transports.
- les émissions de gaz à effet de serre de l'ensemble du secteur aérien français ont augmenté de 62 % entre 1990 et 2012 à cause de la hausse du trafic

(Wikipédia, Transport aérien)



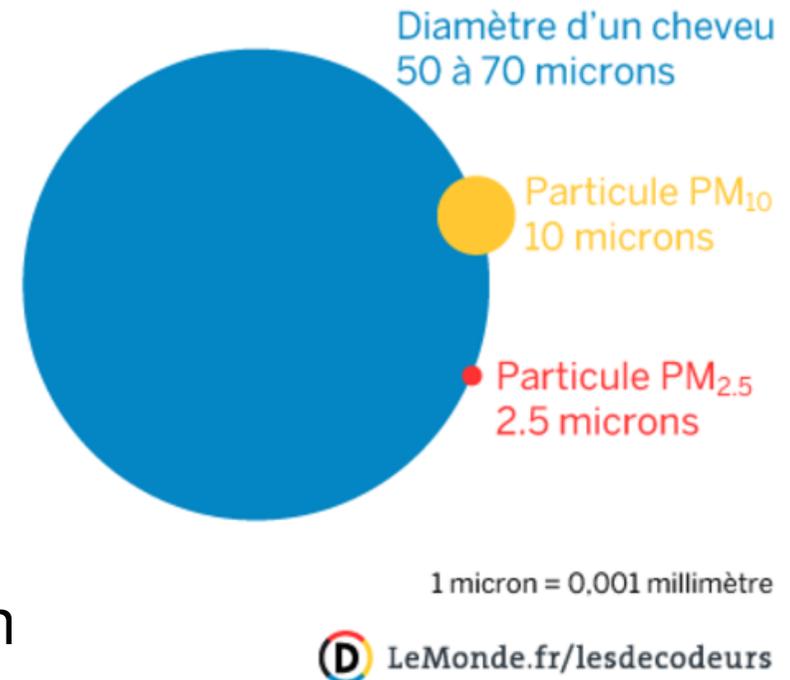
2.b Les polluants et les gaz à effet de serres

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Les aéroports, source importante de pollution de l'air (2)

- Au décollage et en montée, quand les moteurs sont à régime élevé, les émissions de NO_x et de particules sont élevées.
- Au sol, les moteurs tournent au ralenti ; en raison de la combustion incomplète, ils dégagent du CO et des COVNM (Hydrocarbures imbrûlés, HC).





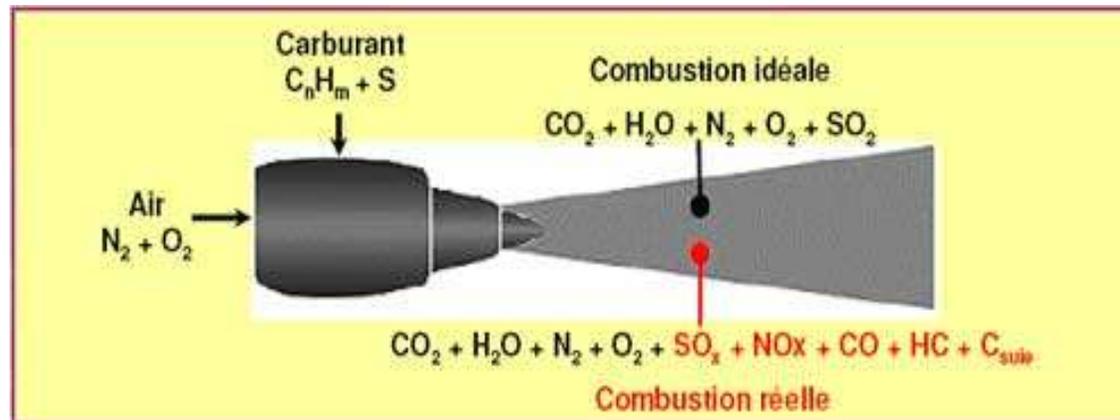
2.b Les polluants et les gaz à effet de serres

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Pas de filtre pour les réacteurs d'avion (2)

- La combustion du kérosène (~ gasoil des moteurs diesel) produit les gaz éjectés vers l'arrière qui constitue la force de propulsion. Ils ne peuvent être filtrés!
- Cette combustion imparfaite génère des **molécules** venant des imbrûlés (hydrocarbures, monoxyde de carbone, carbone suie) et celles issues des transformations chimiques à haute température (oxydes de soufre, oxydes d'azote).





2.b Les polluants et les gaz à effet de serres

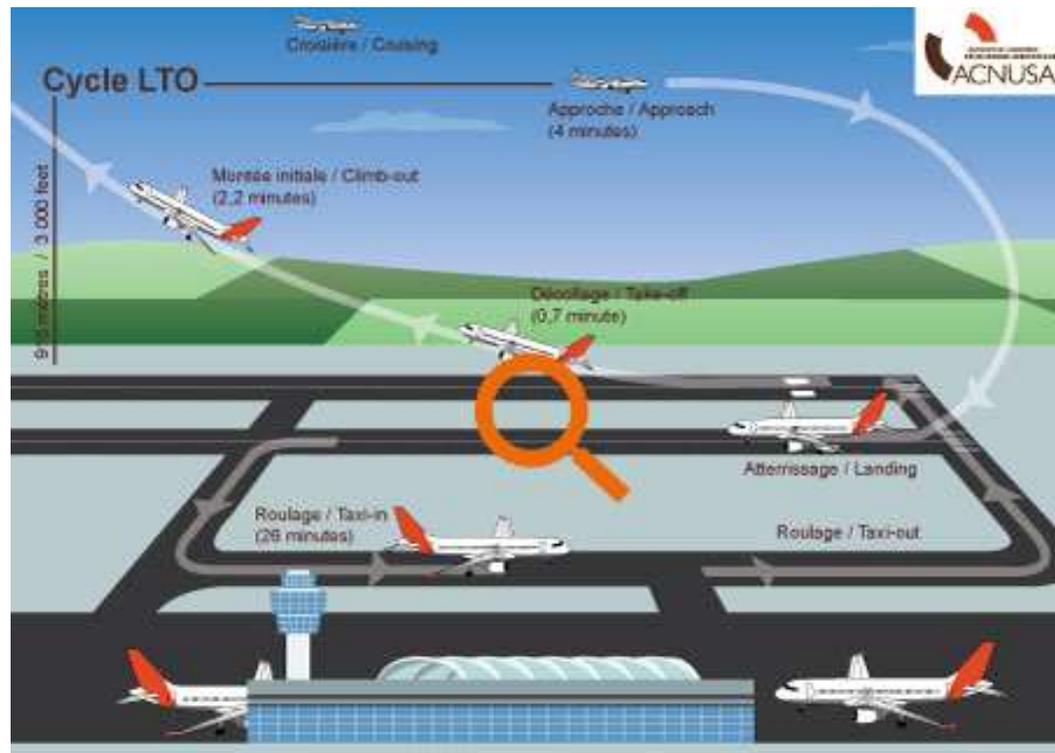
Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Les « phases » de l'activité aérienne (2)

- **le cycle LTO** (Landing and Take-off) recouvre les phases d'approche, de roulage, de décollage et de montée, en dessous de 3000 pieds, soit 915 m

⇒ **pollution locale**



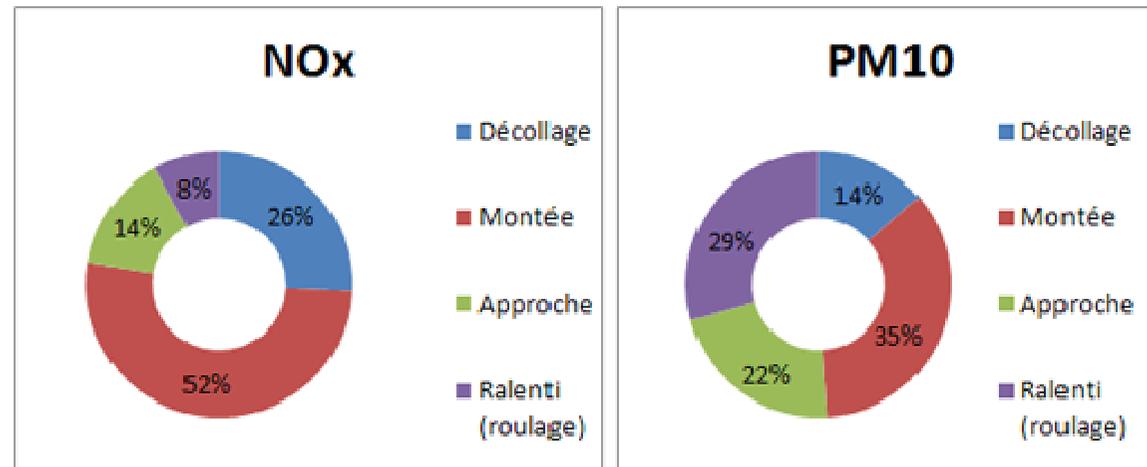


2.b Les polluants et les gaz à effet de serres

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

Émissions des NOx et PM10 (hors abrasion) lors d'un cycle LTO à Paris-Orly.
Inventaire des émissions 2008



- **la phase croisière** recouvre l'ensemble du vol qui se déroule au-dessus de 3000 pieds émettant principalement les polluants dans les couches atmosphériques supérieures.

⇒ **pollution planétaire**



2.c Emissions produites par Bâle-Mulhouse

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- Emissions totales sur la zone aéroportuaire en 2009 (cycle LTO) comparées à l'ensemble des sources de la zone environnante.

Polluant	Emissions totales ZE 2007 t/an	Emissions totales EuroAirport 2009 (t/an)	Dont émissions Aéronefs 2009 (t/an)	Dont émissions Sources au sol 2009 (t/an)	Dont émissions Sources mobiles 2009 (t/an)	% aéroport / ZE
SO ₂	84	25	21	4	3	30%
NO _x	928	358	273	84	65	39%
NH ₃	67	1	0	1	0	1%
CO	1 639	419	246	173	170	26%
COVNM	871	139	26	113	13	16%
TSP	236	16	7	9	9	7%
PM10	146	10	4	6	6	7%
PM2,5	92	7	2	5	5	7%
CO ₂	300 493	86 905	67 673	19 232	10 252	29%
CH ₄	866	7	3	4	1	1%
N ₂ O	32	4	2	2	1	12%
HFC	-	0	0	0	0	-
PFC	-	0	0	0	0	-
SF ₆	-	0	0	0	0	-

Source:
ASPA, rapport
11112103-ID
du 3.02.2012

= 1/3



2.c Emissions produites par Bâle-Mulhouse

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **Par rapport aux émissions de la zone environnante, les émissions dues à l'aéroport atteignent:**
 - + 39% pour les **NO_x**, Oxydes d'azote,
 - + 30% pour le **SO₂**, Dioxyde de Souffre
 - + 29% pour le **CO₂**, Dioxyde de Carbone
 - + 26% pour le **CO**, Monoxyde de Carbone
 - + 7% pour les particules fines 10
 - + 16% pour les **COVNM** (Composés Organiques Volatils)

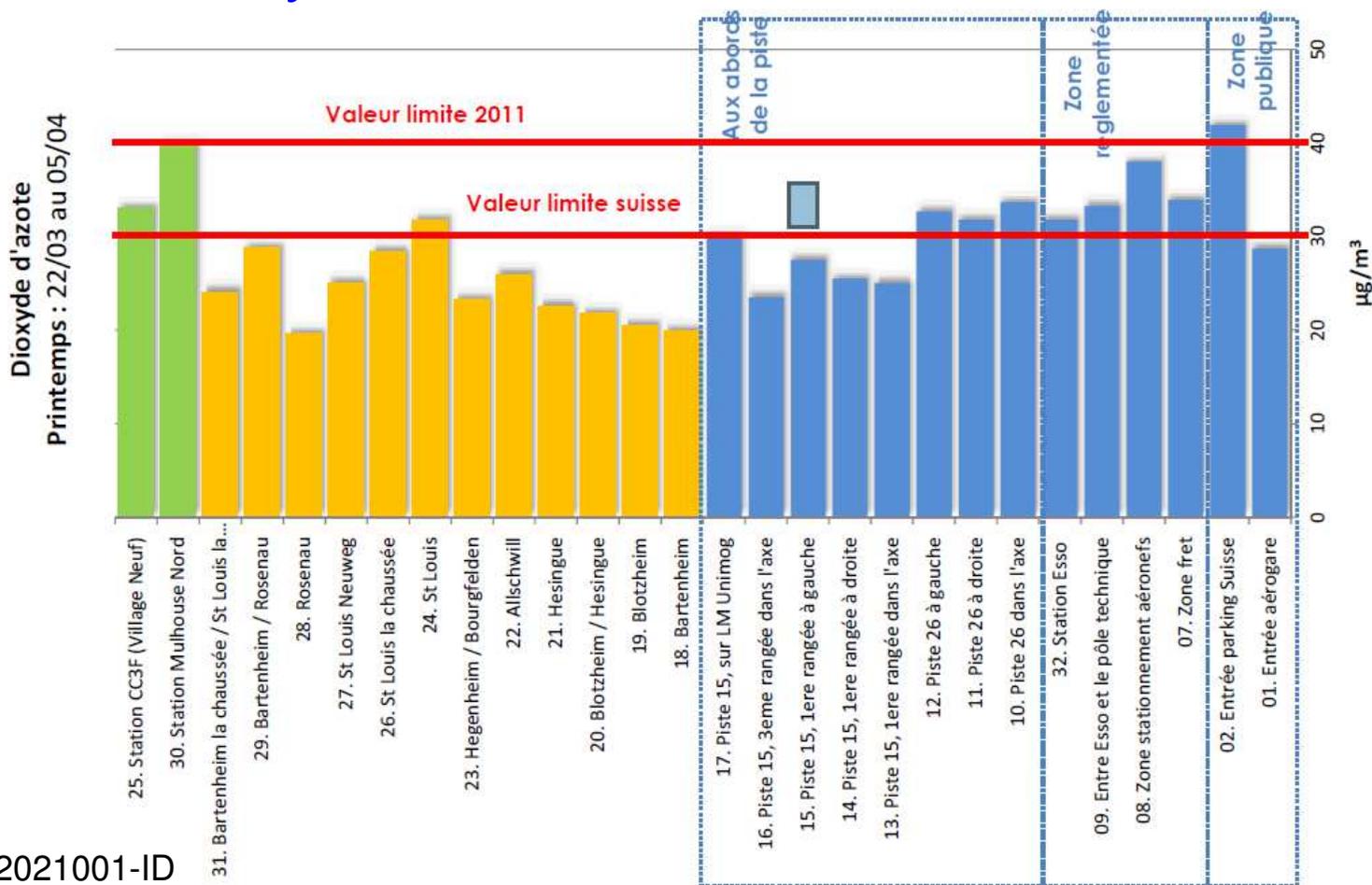


2.c Emissions produites par Bâle-Mulhouse

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- Mesure du dioxyde d'azote, NO₂ du 22 mars au 5 avril 2011



ASP A 12021001-ID



3. La pollution de l'air et la santé

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ 3.a Les effets associés aux différents polluants (1)



- l'ozone, O₃ provoque des irritations oculaires, de la toux et une altération de la fonction pulmonaire lorsque ses concentrations sont trop élevées

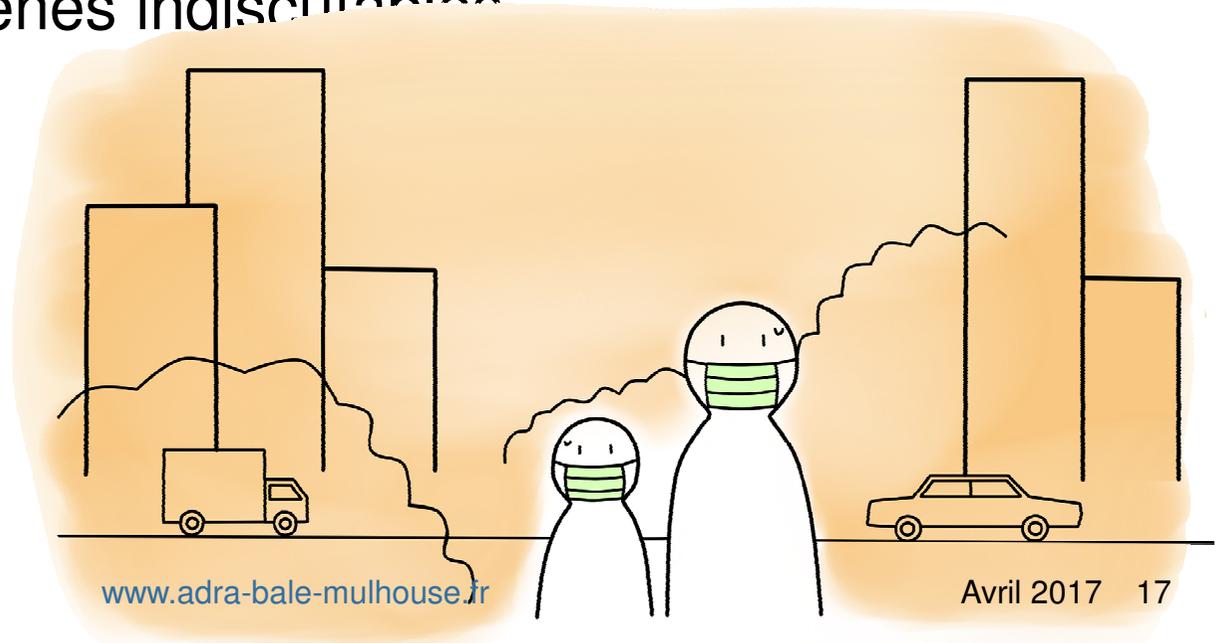


3.a Les effets associés aux différents polluants

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- le monoxyde de carbone, CO se fixe sur l'hémoglobine du sang entraînant, à concentrations élevées, un manque d'oxygénation de l'organisme
- les composés organiques volatils, COVNM ont, selon leur nature, un effet variable. Les benzènes, par exemple, ont des effets cancérigènes indiscutables.



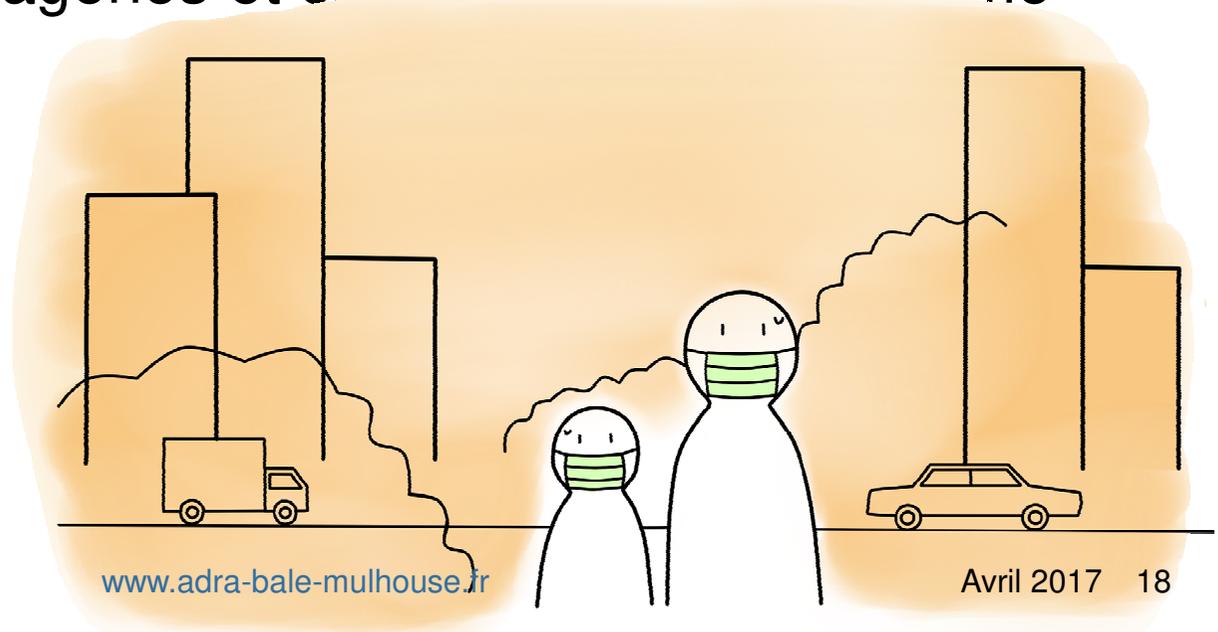


3.a Les effets associés aux différents polluants

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- le dioxyde de soufre, SO_2 irrite les muqueuses des voies respiratoires supérieures
- les particules fines, $PM_{10-2,5}$ pénètrent dans les bronches, d'autant plus profondément que leur taille est petite. Ces particules fines peuvent altérer la fonction respiratoire et avoir des effets mutagènes et cancérogènes à long terme
- les Oxydes d'azote, NO_x ...





3.a Les effets associés aux différents polluants

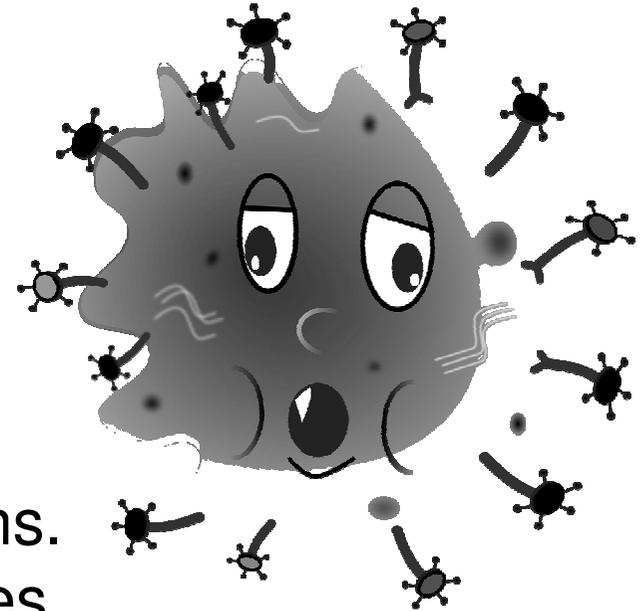
Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Les Oxydes d'Azotes, NOx:

l'Aéroport est responsable de 39% des émissions de NOx (ASPA Alsace, 2009)

- Le NO₂ est 40x plus toxique que le CO, 4x plus que le NO.
- Il pénètre profondément dans les poumons. Le NO est un gaz irritant pour les bronches.
- Ces molécules pénètrent facilement les bronchioles, affectent la respiration et provoquent une hyperréactivité des bronches chez les asthmatiques, ainsi qu'une vulnérabilité accrue des bronches aux microbes, au moins chez les enfants



(Wikipédia – Ecole des Mines, Douai)



3.b Les effets globaux sur la santé

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Les polluants atmosphériques altèrent notre santé (5)

Inflammation systémique et stress oxydatif touchant le cerveau, les poumons, le cœur, le système reproductif et le développement de l'enfant, les systèmes vasculaire et sanguin

- **Effets sur l'appareil respiratoire:** pénétration des PM selon leur taille, affecte le développement des poumons chez l'enfant, augmente l'incidence de l'asthme
- **Effets sur les maladies cardio-vasculaires:** l'exposition à long terme aux particules et NO₂ entraîne des insuffisances cardiaques
- **Effets sur le développement fœtal:** augmentation des malformations, poids réduit à la naissance



3.b Les effets globaux sur la santé

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **Effets sur le système nerveux central:**
 - développement neurologique chez l'enfant:
 - trouble de l'attention, troubles cognitifs et du comportement, diminution du QI,
 - maladies neurodégénératives: facteur de risque favorisant la maladie d'Alzheimer
 - autisme: l'exposition à de fortes pollutions présentent deux fois plus de risques d'avoir un enfant autiste.
- **Effets sur le métabolisme (soupçons):** disfonctionnement métabolique, risque d'obésité, augmentation cholestérol et des triglycérides, résistance à l'insuline (diabète de type 2)



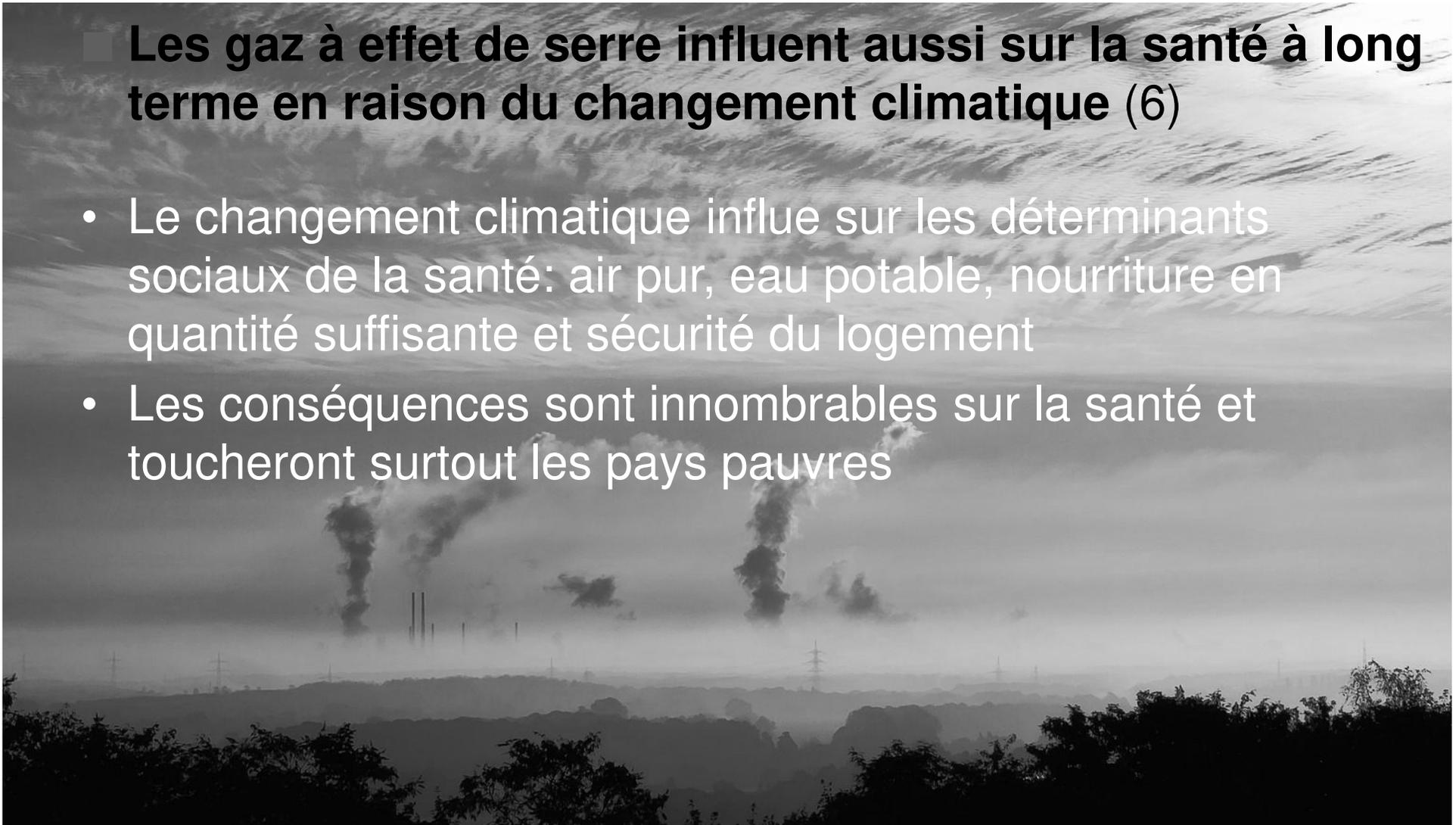


3.b Les effets globaux sur la santé

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **Les gaz à effet de serre influent aussi sur la santé à long terme en raison du changement climatique (6)**
 - Le changement climatique influe sur les déterminants sociaux de la santé: air pur, eau potable, nourriture en quantité suffisante et sécurité du logement
 - Les conséquences sont innombrables sur la santé et toucheront surtout les pays pauvres





4. Développement responsable

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **4.a Etat des connaissances scientifique depuis 2005 (5)**
(publication des Directives de l'OMS sur la Qualité de l'air)
- Augmentation significatives des études: les publications sont passées de 200 en 1990 à 1400 en 2015
- Effets des PM10: confirmation des études antérieures
- Effets des PM2,5: confirmation à court et long terme sur la mortalité et la morbidité
- Ozone: confirmation des effets à court terme, nouvelles études sur les effets à long terme
- NO2: mise en évidence des effets propres au NO2 et meilleure connaissance des effets à court terme, études sur les effets à long terme



4.b Les limites du progrès technologique

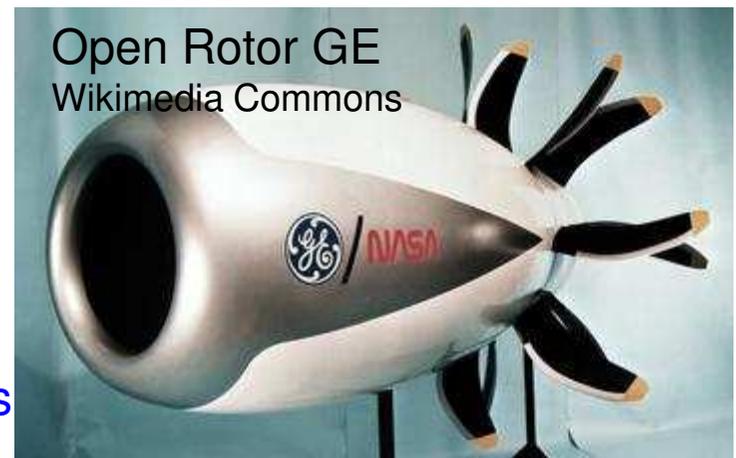
Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ La NASA et Général Electric recherchent depuis 1990

- Les réductions de bruit et de la consommation des moteurs sont annulés par la croissance du trafic aérien.
- « Les améliorations technologiques ayant permis la réduction du CO2 et celle du bruit, ont en revanche, fait apparaître une plus grande quantité de NOx. » Air France.
- Les moteurs d'avion « écologiquement compatibles » avec les engagements du Grenelle de l'Environnement n'existent pas (2)!

(Les réacteurs « Open Rotor » [pourraient équiper les avions en 2030](#), SAFRAN, février 2017)





4.b Les limites du progrès technologique

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **Impact du transport aérien sur les émissions mondiales de gaz à effet de serre (CR Plateforme CERM 1.12.2016)**
- En termes de construction aéronautique un choix doit être fait entre le thermodynamisme et la combustion. Les émissions de CO et HC ont fortement diminué durant les 40 dernières années, tandis que les émissions de NOx, produites notamment au décollage, sont difficiles à réduire sans affecter la combustion. En effet, les améliorations technologiques ayant permis la réduction du CO2 et celle du bruit, ont en revanche, fait augmenter les NOx. Le compromis à trouver entre CO2, bruit et NOx est un des challenges de l'industrie aéronautique.

Fédération Nationale de l'Aviation Marchande, FNAM



4.c Mesures à prendre en urgence

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

■ Pourquoi la pollution atmosphérique représente un risque sanitaire majeur?

- Course contre la montre pour enrayer le changement climatique qui menace notre espace vital
- Même des niveaux de pollution faibles (pollution de fond, permanente, mix des polluants) ont des conséquences néfastes sur la santé
- Une exposition prolongée aux particules a un effet néfaste sur la santé, même lorsque les concentrations restent en deçà des normes. Chaque hausse de PM_{2,5} de 5 µgr par m³ en un an augmente le risque de mourir d'une cause naturelle de 7%.

(Dr Rob Beelen, Université d'Utrecht, NL, The Lancet 2013)



4.c Mesures à prendre en urgence

Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

- **Mesures urgentes au regard des risques liés à la qualité de l'air et au changement climatique (1)**
 - Réduction du trafic aérien en cas de pic de pollution
 - Arrêt du développement des infrastructures aériennes
 - Plafonnement des mouvements
 - Suppression des vols de nuit
 - Taxation du kérosène, redevances « en route », TVA sur les tickets d'avion
 - Pas de subventions au transport aérien et en particulier aux compagnies Low cost
 - Promotion des produits et loisirs locaux, transfert modal.



■ **Sauf indication contraire, ce document se réfère aux sources suivantes:**

1. Les limites du ciel, Pierre Courbe, dossier Fédération Inter-Environnementale Wallonie, www.sante-environnement.be
2. Dossier Noir du Transport Aérien, Convergence Associative Ile-de-France, 2015
3. ATMO Grand Est, source ASPA www.atmo-alsace.net
4. UFCNA www.ufcna.eu
5. Des polluants qui altèrent notre santé, Sylvia Medina, Institut de veille sanitaire, 2014
6. Changement climatique et santé / OMS, Aide-mémoire N°266, Juin 2016



Pollution de l'air et effets sur la santé

A.D.R.A. Association de Défense des Riverains de l'Aéroport de Bâle Mulhouse

« Nous n'héritons pas de la terre de nos parents,
nous l'empruntons à nos enfants »

Antoine de Saint-Exupéry

Merci pour votre attention