

1



Effetto serra e riscaldamento globale

Dr Isabella ANNESI-MAESANO
 Research Director at French NIH (INSERM)
 Head Department
 EPAR: Epidemiology of Allergic and Respiratory Diseases
 Medical School Saint-Antoine, Paris (France)






Ministero Sanità_2013

Domande

- Cosa è l'effetto serra?
- Quali sono i gas a effetto serra?
- Quale rapporto tra effetto serra e riscaldamento globale?
- In cosa l'uomo partecipa all'aumento dell'effetto serra?
- Siamo sicuri che la Terra si stia riscaldando?
- Quali sono le conseguenze del riscaldamento climatico?

28-May-13

Ministero Sanità_2013

Domande (seguito)

- Che cosa è il Protocollo di Kyoto?
- Che cosa è il mercato delle quote di CO₂?
- Che cosa è il meccanismo di sviluppo autonomo del protocollo di Kyoto?

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Eur Respir J 2009; 34: 295–302
 DOI: 10.1183/09031536.00003409
 Copyright ©ERS Journals Ltd 2009



ERS POSITION STATEMENT

Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement

J.G. Ayres, B. Forsberg, I. Annesi-Maesano, R. Dey, K.L. Ebi, P.J. Helms,
 M. Medina-Ramón, M. Windt and F. Forastiere, on behalf of the Environment and
 Health Committee of the European Respiratory Society^a

ABSTRACT: Climate change will affect individuals with pre-existing respiratory disease, but the extent of the effect remains unclear.

The present position statement was developed on behalf of the European Respiratory Society in order to identify areas of concern arising from climate change for individuals with respiratory disease, healthcare workers in the respiratory sector and policy makers. The statement was developed following a 2-day workshop held in Leuven (Belgium) in March 2008.

Key areas of concern for the respiratory community arising from climate change are discussed and recommendations made to address gaps in knowledge. The most important recommendation was the development of more accurate predictive models for predicting the impact of climate change on respiratory health.

Respiratory healthcare workers also have an advocacy role in persuading governments and the European Union to maintain awareness and appropriate actions with respect to climate change, and these areas are also discussed in the position statement.

AFFILIATIONS

For attributions, please see the Acknowledgements section, and for members of the Environment and Health Committee of the European Respiratory Society, please see the Acknowledgements section.

CORRESPONDENCE

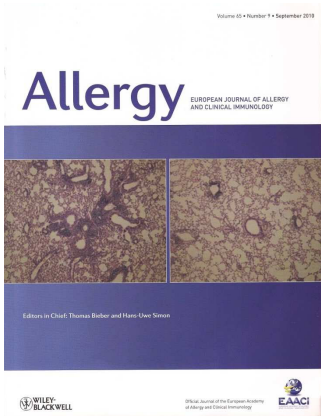
J.G. Ayres
 Institute of Occupational & Environmental Medicine
 University of Birmingham
 Birmingham
 B15 2TT
 UK
 E-mail: j.g.ayres@bham.ac.uk



REVIEW ARTICLE


Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology

L. Cecchi^{1,*}, G. D'Amato^{2,*}, J. G. Ayres^{3,*}, C. Galan⁴, F. Forastiere^{5,*}, B. Forsberg^{6,*}, J. Gerritsen⁷, C. Nunes^{8,*}, H. Behrendt^{9,*}, C. Akdis^{10,*}, R. Dahl¹¹ & I. Annesi-Maesano^{12,*}



Task force EAACI-ERS on “Effects of Climate change on respiratory allergic diseases and on asthma prevalence”

Endorsed by EAACI and ERS


Sep;65(9):1073-81 Allergy, 2010 

REVIEW ARTICLE

Climate Change, Migration, and Allergic Respiratory Diseases: An Update for the Allergist

Gennaro D'Amato (Chair), MD, Menachem Rottem, ●●●, Ronald Dahl, ●●●, Michael Blaiss, ●●●, Erminia Ridolo, ●●●, Lorenzo Cecchi, ●●●, Nelson Rosario, ●●●, Cassim Motala, ●●●, Ignacio Ansoategui, ●●●, Isabella Annesi-Maesano, ●●●, for the WAO Climate Change, and Migration and Allergy Special Committee

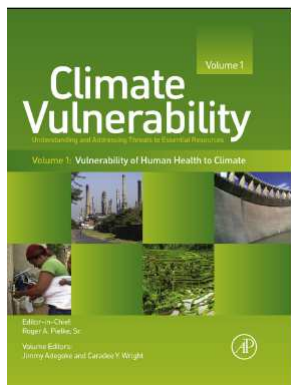
Climate Change Event	Potential Environmental Impact	Effect on Allergic Disease Prevalence
Increase in temperature.	Migration of stinging and biting insects into new environments, and increased population of existing insect species. Change to crop patterns, with the potential to introduce new allergenic pollens into the atmosphere, and new food proteins into the local diet. Earlier and longer pollination seasons. Increases in humidity associated with higher temperatures will lead to increased numbers of cockroaches, house dust mites, and moulds, and, thus, allergen load.	Sensitizations to new stinging and biting insect species and to foods, with potential increase in cases of IgE-mediated anaphylaxis. New pollen and mould sensitizations leading to increased prevalence and attacks of allergic rhinoconjunctivitis and asthma; longer pollen seasons leading to increased duration of symptoms.
Increase in precipitation and drought, leading to lower crop yields, damaged crops, food shortages and lack of work.	Population migration.	Development of sensitization to new allergens, leading to development of allergic respiratory and skin conditions.
Increase in thunderstorms in Spring and Summer months.	Thunderstorms cause pollen grains to rupture, increasing the levels of respirable allergens; also lead to an increase in ozone levels.	Increased hospital admissions because of asthma.

WAO journal, 2011 

1.09 Climate, Urban Air Pollution, and Respiratory Allergy

L Cecchi, Interdepartmental Centre of Bioclimatology, University of Florence, Florence, Italy and Allergology and Immunology Unit, Azienda Sanitaria Prato, Prato, Italy
G D'Amato, High Specialty Hospital "A. Cardarelli," Naples, Italy
I Annesi Maesano, Epidemiology of Allergic and Respiratory Diseases (EPAR) UMR-S 707 INSERM and Université Pierre et Marie Curie, Paris, France

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.



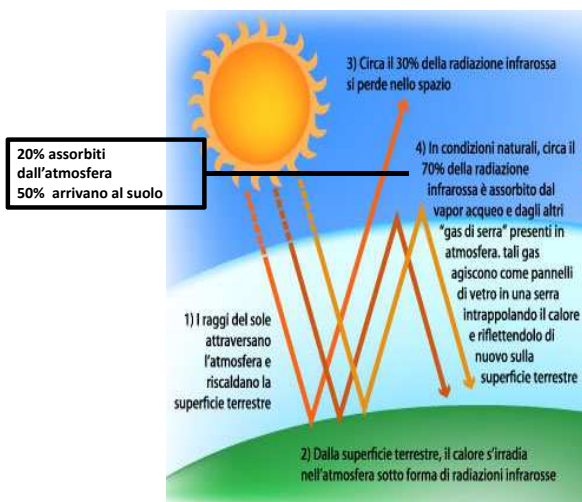
- 1.09.1 Introduction
- 1.09.2 Pollen and Allergic Respiratory Diseases
- 1.09.3 Air Pollution and Allergic Respiratory Diseases
 - 1.09.3.1 Nitrogen Dioxide (NO₂)
 - 1.09.3.2 Ozone (O₃)
 - 1.09.3.3 Traffic-Related Air Pollution, Particulate Matter, and Diesel Exhaust
- 1.09.4 Possible Effects of Climate on Respiratory Allergy
 - 1.09.4.1 Possible Effects on Pollutant Levels
 - 1.09.4.2 Possible Effects on Airborne Allergens
- 1.09.5 Case Study: 'Thunderstorm Asthma'
 - 1.09.5.1 Adaptation Strategies
- 1.09.6 Conclusions
- References

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Effetto serra

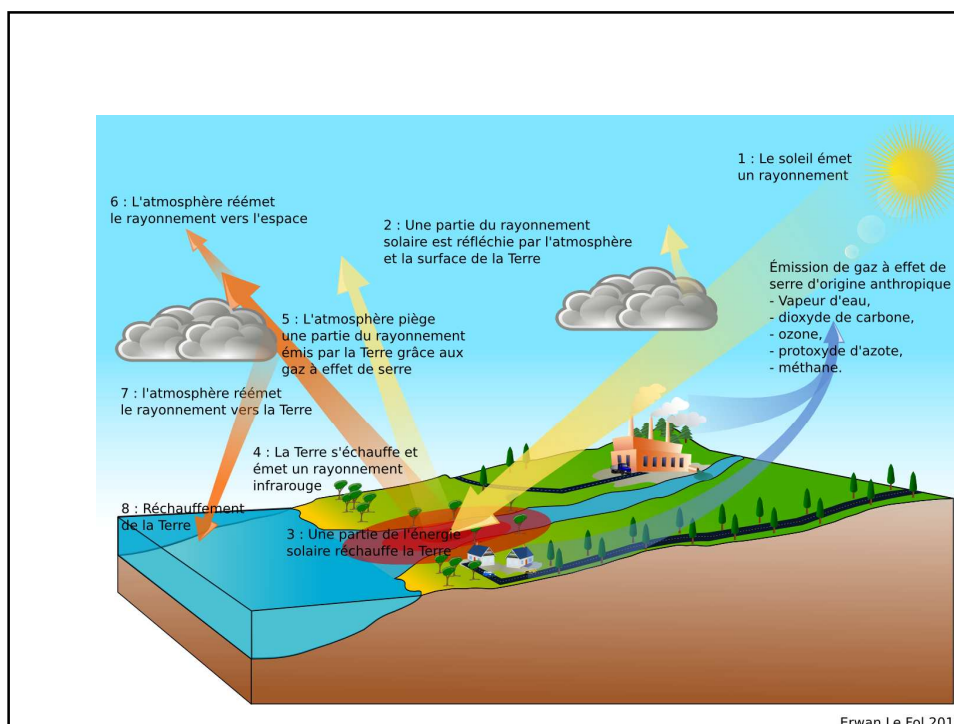


L'effetto serra è un principio naturale che si riferisce alla capacità di un pianeta di trattenere nella propria atmosfera parte del calore proveniente dal Sole. L'effetto serra fa parte dei meccanismi di regolazione dell'equilibrio termico, che permette di evitare al pianeta Terra, gli squilibri termici e climatici caratteristici dei corpi celesti privi di atmosfera.

28-May-13

Ministero Sanità_2013





Effetto serra come principio naturale

L'effetto serra naturale permette alla vita di svilupparsi sulla Terra perché mantiene:

- la temperatura del nostro pianeta a +15 ° C in media (vs. -18 ° C in sua assenza)
- l'acqua liquida
- il metano imprigionato nel mare



Gas serra

Gas presenti nell'atmosfera che riescono a trattenere in maniera consistente la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole.

- origine naturale
- origine antropica

Radiazioni che possono assorbire ed emettere a specifiche lunghezze d'onda nello spettro della radiazione infrarossa.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Principali gas serra

1. Vapore d'acqua
2. Biossido di carbonio o anidride carbonica (CO₂)
3. Metano
4. Ossido di diazoto (N₂O)
5. Alocarburi

Grazie alle loro proprietà molecolari spettroscopiche, questi gas sono trasparenti alle radiazioni del sole ad onda corta (quelle più energetiche: raggi gamma, raggi x) che entrano nell'atmosfera terrestre ma riflettono o riemettono dopo averle assorbite le radiazioni infrarosse ad onda lunga (circa 15 micron) riemesse dalla superficie del pianeta in seguito al riscaldamento dei raggi solari.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Vapore d'acqua

- L'acqua, sotto forma di vapore, costituisce il più potente gas serra atmosferico (massimo peso nell'assorbimento totale).
→ 55% dell'effetto serra naturale dovuto al vapore acqueo atmosferico.
- Il vapore d'acqua è presente in atmosfera in seguito all'evaporazione da
 - tutte le fonti idriche (mari, fiumi, laghi, ecc.)
 - e come prodotto delle varie combustioni.
- Le molecole di acqua catturano il calore irradiato dalla terra diramandolo in tutte le direzioni, riscaldando così la superficie della terra prima di essere irradiato nuovamente nello spazio.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Biossido di carbonio o anidride carbonica (CO₂)

- **CO₂** → Tra il 5% ed il 20% dell'effetto serra naturale
- **CO₂** può interagire con l'atmosfera per
 - cause naturali
I serbatoi naturali della CO₂ sono gli oceani (che contengono il 78% della CO₂ sotto forma di ione bicarbonato), i sedimenti fossili (22%), la biosfera terrestre (6%) e l'atmosfera (1%). **In assenza di attività antropica, il bilancio naturale di CO₂ è in prima approssimazione in pareggio.**
 - cause antropiche.
Emissioni di CO₂ legate all'attività umana derivano dalla combustione di rifiuti solidi, combustibili fossili (olio, benzina, gas naturale e carbone,), legno e prodotti derivati dal legno

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Fenomeni che rilasciano o assimilano il biossido di carbonio o anidride carbonica (CO₂)

- Il carbonio, grazie alla fotosintesi delle piante, che combina l'anidride carbonica e l'acqua in presenza dell'energia solare, entra nei composti organici e quindi nella catena alimentare, ritornando infine all'atmosfera attraverso la respirazione.
- Gli oceani possono rilasciare o assorbire CO₂ in quanto la CO₂ è solubile in acqua. L'incremento di temperatura dell'acqua diminuendo la solubilità del CO₂ fa trasferire CO₂ dal mare all'atmosfera, mentre una diminuzione fa avvenire il contrario.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



METANO (CH₄)

- CH₄ → 8% dell'effetto serra.
- Il metano è il prodotto della degradazione di materiale organico in ambiente anaerobico.
- Principali fonti di metano sono:
 - terreni paludosi,
 - fermentazione del concime organico
 - normale attività biologica degli organismi superiori (soprattutto ad opera dei quasi 2 miliardi di bovini presenti sulla terra)
 - combustione della biomassa
 - produzione e distribuzione di gas naturale
 - estrazione del carbone
 - termiti (per un incremento dello 0.6% annuo)

La capacità del metano a trattenere il calore è 30 volte maggiore a quella dell'anidride carbonica.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Ossido nitroso

- L'ossido nitroso
- Emesso
 - durante le attività agricole ed industriali,
 - nel corso della combustione dei rifiuti e dei combustibili fossili.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Gas serra

Gas presenti nell'atmosfera che riescono a trattenere in maniera consistente la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole.

- origine naturale
- origine antropica

Possono assorbire ed emettere a specifiche lunghezze d'onda nello spettro della radiazione infrarossa.

La rottura dell'equilibrio termico è all'origine del riscaldamento globale e del cambiamento climatico a cui assistiamo da qualche decennio (**effetto serra**).

28-May-13

Ministero Sanità_2013



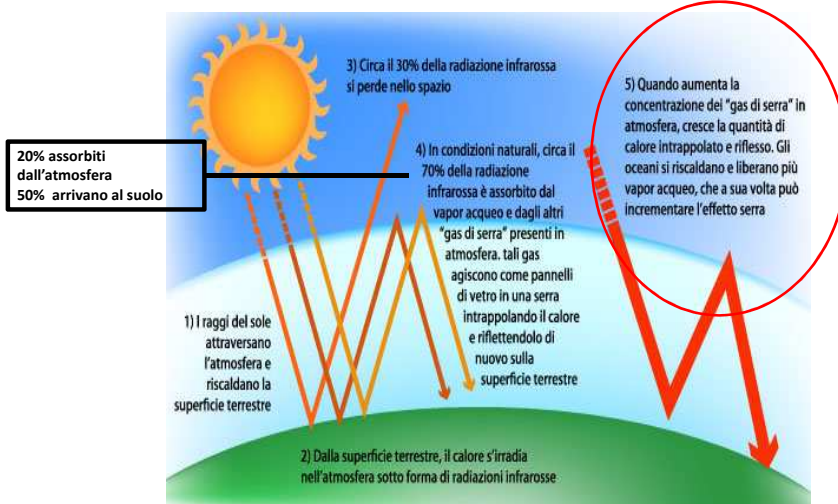
Weather is the present condition of temperature, humidity, atmospheric pressure, wind, rainfall, in a given region and their variations over shorter time periods
Climate encompasses the statistics of these same elements over long periods of time

Climate

- ✓ **Natural variability**
 - trends that are slow (millenaries) and moderate (4 to 5°C of difference between glacial and interglacial eras)
- ✓ **Antropogenic variation rapid (decades) and strong**
 - ↳ **intensification of the greenhouse effect**



Effetto serra



28-May-13

Ministero Sanità_2013





Biossido di carbonio o anidride carbonica (CO₂)

- CO₂ → Tra il 5% ed il 20% dell'effetto serra naturale
 - CO₂ puo' interagire con l'atmosfera per
 - cause naturali

I serbatoi naturali della CO₂ sono gli oceani (che contengono il 78% della CO₂ sotto forma di ione bicarbonato), i sedimenti fossili (22%), la biosfera terrestre (6%) e l'atmosfera (1%). **In assenza di attività antropica, il bilancio naturale di CO₂, è in prima approssimazione in pareggio.**

 - Cause antropiche.
- Emissioni di CO₂ legate all'attività umana derivano dalla combustione di rifiuti solidi, combustibili fossili (olio, benzina, gas naturale e carbone,), legno e prodotti derivati dal legno e dai fenomeni di deforestazione e cambiamenti d'uso delle superfici agricole.

CO₂ in aumento a causa di attività antropiche. Il contributo esatto della deforestazione non è stato mai stimato. L'aumento di queste attività puo' fare aumentare la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



METANO (CH₄)

- CH₄ → 8% dell'effetto serra.
- Il metano è il prodotto della degradazione di materiale organico in ambiente anaerobico.
- Principali fonti di metano sono:
 - terreni paludosi,
 - fermentazione del concime organico
 - normale attività biologica degli organismi superiori (soprattutto ad opera dei quasi 2 miliardi di bovini presenti sulla terra)

Metano in forte aumento a causa di:

- discariche a cielo aperto
- emissioni provenienti dall'utilizzazione del bestiame, risiere
- immondizie

Metano in diminuzione a causa di:

- crisi del settore agricolo

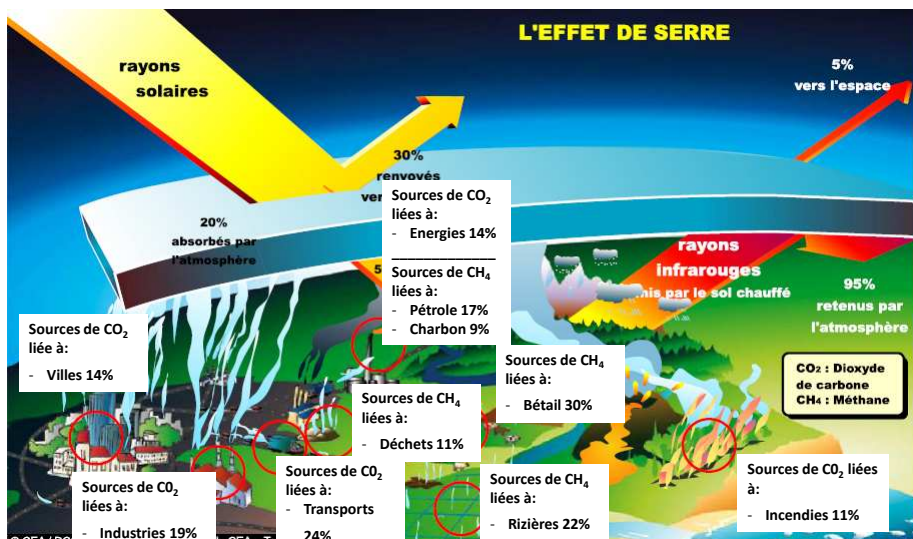
La capacità del metano a trattenere il calore è 30 volte maggiore a quella dell'anidride carbonica. **E' stato valutato che la concentrazione atmosferica media annuale del metano sta aumentando tra l'1.1% e l'1.4**

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Effetto serra « addizionale »



28-May-13

Ministero Sanità_2013



Vapore d'acqua

- L'acqua, sotto forma di vapore, costituisce il più potente gas serra atmosferico (massimo peso nell'assorbimento totale).
 - 55% dell'effetto serra naturale dovuto al vapore acqueo atmosferico.
- Il vapore d'acqua è presente in atmosfera in seguito all'evaporazione da
 - tutte le fonti idriche (mari, fiumi, laghi, ecc.)
 - e come prodotto delle varie combustioni.
- Le molecole di acqua catturano il calore irradiato dalla terra diramandolo in tutte le direzioni, riscaldando così la superficie della terra prima di essere irradiato nuovamente nello spazio.

Le temperature in aumento a causa dei cambiamenti climatici intensificano l'aumento di vapore acqueo in atmosfera e possono quindi influenzare l'effetto serra. Viceversa, l'aumento di vapore acqueo può fare aumentare le temperature e contribuire ai cambiamenti climatici.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Ossido nitroso

- L'ossido nitroso è emesso durante le attività agricole ed industriali, e nel corso della combustione dei rifiuti e dei combustibili fossili. **L'aumento di queste attività porta ad un aumento della concentrazione di questo gas serra.**

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Altri gas serra di origine esclusivamente antropica

- Altri gas serra rilasciati in atmosfera:
 - alocarburi,
 - [clorofluorocarburi](#) (CFC)
 - idrofluorocarburi (HFC)
 - esafluoruro di zolfo (SF6)
 -
- di origine esclusivamente antropica.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



UNITA' DI MISURE DELL'APPORTO DEI GAS SERRA AL RISCALDAMENTO GLOBALE

Potenziale di riscaldamento globale ("Global Warming Potential", **GWP, in inglese**).

Rapporto fra il riscaldamento globale causato in un determinato periodo di tempo (di solito 100 anni) da una particolare sostanza ed il riscaldamento provocato dal biossido di carbonio nella stessa quantità.

Esempi di GWPs:

CO₂ => 1

metano => 21

CFC-12 => 8500,

CFC-11 => 5000.

altri CFC e HFC => 93 e 12100.

Esafluoruro di zolfo (SF6) (gas serra estremamente potente) => 23900

1 tonnellata di SF6 provoca un aumento dell'effetto serra pari a quello causato da 23900 tonnellate di CO₂.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



UNITA' DI MISURE DELL'APPORTO DEI GAS SERRA AL RISCALDAMENTO GLOBALE

Potenziale di riscaldamento globale: equivalenti di biossido di carbonio ("carbon dioxide equivalent", **CDE, in inglese**).

- 1) "milioni di tonnellate di anidride carbonica" ("million metric tons of carbon dioxide equivalents", **MMTCDE, in inglese**) che si ricavano moltiplicando le tonnellate di gas emesso per il corrispettivo GWP (MMTCDE = (milioni di tonnellate di gas serra)x(GWP del gas))
- 2) "milioni di tonnellate di carbonio equivalente" (**MMTCE**).

Formula per ottenere gli equivalenti di carbonio:

$$\text{MMTCE} = (\text{milioni di tonnellate di gas}) \times (\text{GWP del gas}) \times (12/44)$$

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Dati sul cambiamento climatico

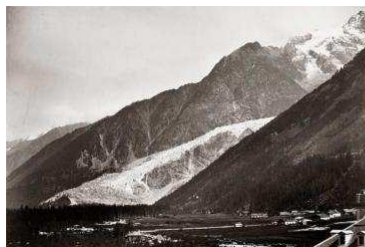
28-May-13

Ministero Sanità_2013





Changement climatique ?



31



Cambiamento climatico?



32



Dati sul cambiamento climatico

Intergovernmental Panel on Climate Change

- Il XX secolo il più caldo
- Le temperature medie annuali in Italia sono cresciute negli ultimi due secoli di 1,7°C (pari a oltre 0,8°C per secolo), aumento di circa 1,4°C (pari a circa 2,8°C per secolo) negli ultimi 50 anni (in base agli studi del CNR-ISAC).
- Tra il 1990 ed il 2100, la temperatura aumenterà tra 1,4 °C e 5,8 °C provocando vistosi mutamenti climatici, tra cui un aumento del livello del mare dovuto all'espansione termica e allo scioglimento dei ghiacci continentali e montani.
- In Antartide si sta osservando un aumento della temperatura in Penisola Antartica (fino a 2,5 °C in 50 anni) e un aumento della temperatura e un aumento della velocità dei ghiacciai che ha portato ad un bilancio negativo della calotta occidentale antartica.
- Scioglimento del ghiaccio marino in Artico con una riduzione fino al 10% per decade e dei ghiacciai continentali della Groenlandia e dell'Alaska. Si è calcolato che la quantità di ghiaccio che defluisce verso la costa è passata in Groenlandia da 90 km³ l'anno nel 1996 a 220 km³ l'anno nel 2005.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Conseguenze climatiche del CC

Intergovernmental Panel on Climate Change

Cambiamenti nelle variabili climatiche si traducono in:

- aumento della frequenza, dell'intensità e della durata di eventi climatici estremi quali alluvioni, siccità ed onde di calore.
 - Frequenza degli eventi di precipitazione intensa aumentata nella maggior parte delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico.
 - Dal 1970 ad oggi il numero e l'intensità dei cicloni tropicali è aumentata considerevolmente.
 - Riduzione dei rendimenti agricoli

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Conseguenze sugli ecosistemi

Intergovernmental Panel on Climate Change

- Molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a scala regionale, tra cui gli esseri umani ed animali e le piante secondo una stima effettuata utilizzando il set di dati HadSST2 dell'Hadley Centre
 - Estinzione di specie biologiche
 - Comparsa di alcune specie, come la zanzara tigre o numerosi pesci e malattie tropicali nel Mediterraneo

28-May-13

Ministero Sanità_2013



Proiezioni future

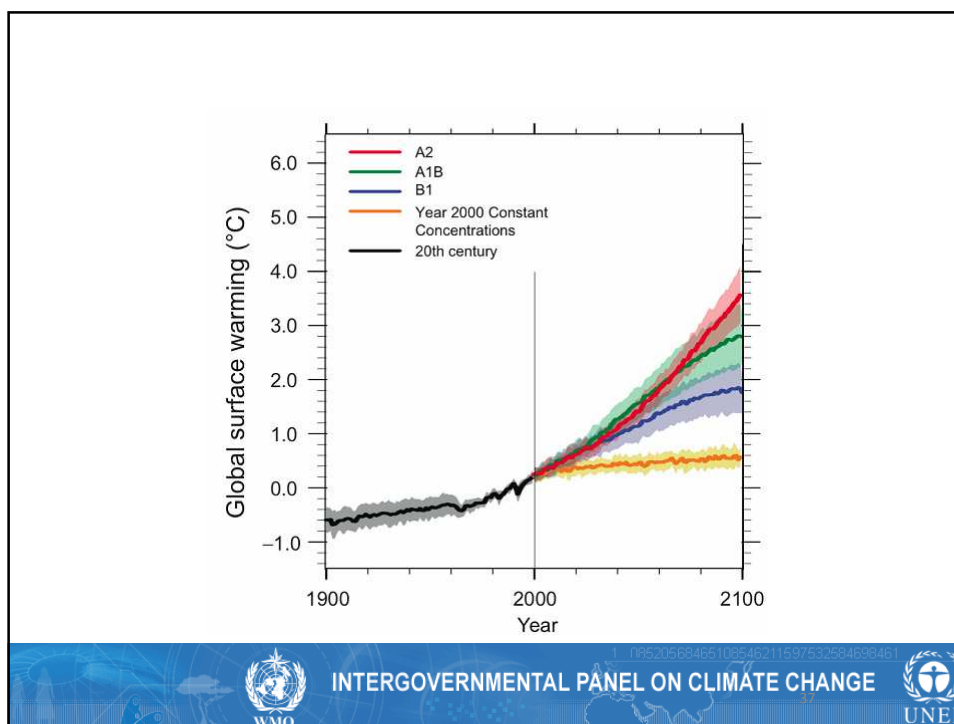
Intergovernmental Panel on Climate Change

- Processi climatici non lineari --> previsioni difficili
- Scenari dei cambiamenti climatici futuri:

28-May-13

Ministero Sanità_2013





Proiezioni future

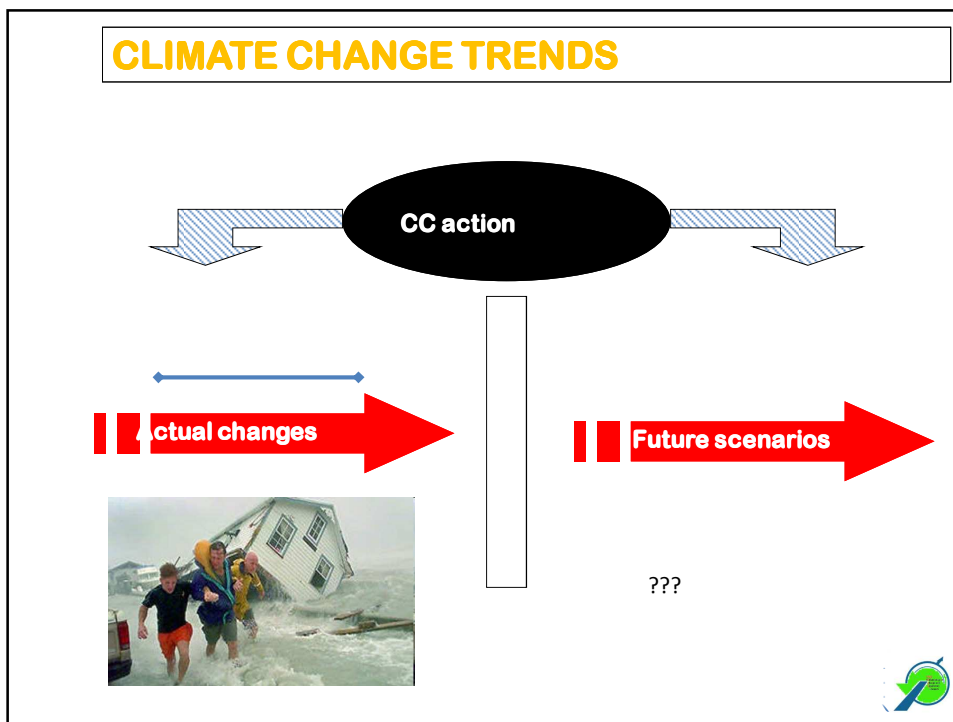
Intergovernmental Panel on Climate Change

- Processi climatici non lineari --> previsioni difficili
- Scenari dei cambiamenti climatici futuri:
 - forte variazione della circolazione meridionale (Sud-Nord) ed una relativa riduzione del ramo più a Nord della corrente del Golfo ed una forte ricircolazione nella zona subtropicale, favorita dalla diminuzione della salinità nelle acque atlantiche dovute allo scioglimento dei ghiacci artici della Groenlandia, e questo complessivamente potrebbe innescare addirittura un raffreddamento di parte del continente occidentale europeo.

28-May-13

Ministero Sanità_2013





CLIMATE CHANGE: TRENDS

ACTUAL CHANGES		
Phenomenon ^a and direction of trend	Likelihood that trend occurred in late 20th century (typically post 1960)	Likelihood of a human contribution to observed trend ^b
Warmer and fewer cold days and nights over most land areas	Very likely ^c	Likely ^e
Warmer and more frequent hot days and nights over most land areas	Very likely ^c	Likely (nights) ^e
Warm spells / heat waves. Frequency increases over most land areas	Likely	More likely than not ^f
Heavy precipitation events. Frequency (or proportion of total rainfall from heavy falls) increases over most areas	Likely	More likely than not ^f
Area affected by droughts increases	Likely in many regions since 1970s	More likely than not
Intense tropical cyclone activity increases	Likely in some regions since 1970	More likely than not ^f
Increased incidence of extreme high sea level (excludes tsunamis) ^g	Likely	More likely than not ^h

IPCC, 2007

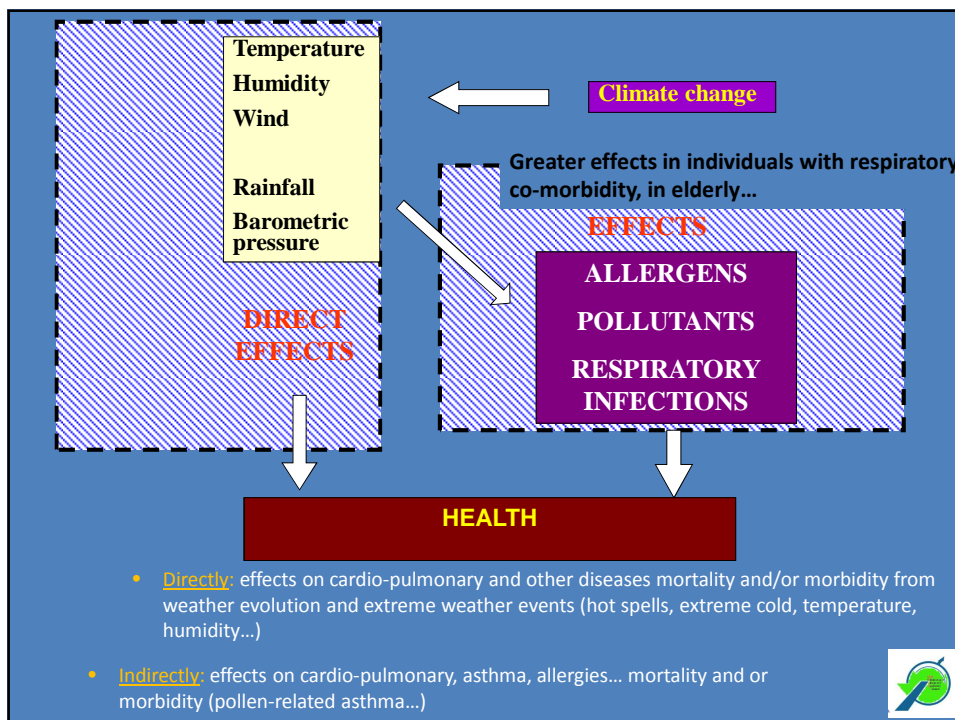
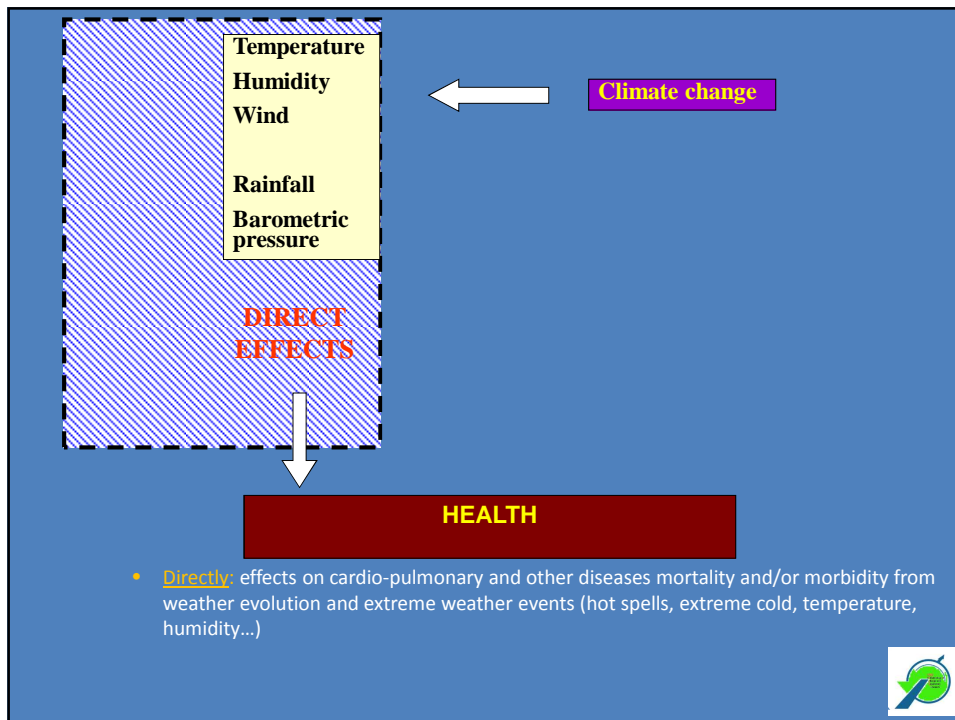
CLIMATE CHANGE: TRENDS

Phenomenon ^a and direction of trend	ACTUAL CHANGES		FUTURE SCENARIOS
	Likelihood that trend occurred in late 20th century (typically post 1960)	Likelihood of a human contribution to observed trend ^b	Likelihood of future trends based on projections for 21st century using SRES scenarios
Warmer and fewer cold days and nights over most land areas	Very likely ^c	Likely ^e	Virtually certain ^e
Warmer and more frequent hot days and nights over most land areas	Very likely ^d	Likely (nights) ^e	Virtually certain ^e
Warm spells / heat waves. Frequency increases over most land areas	Likely	More likely than not ^f	Very likely
Heavy precipitation events. Frequency (or proportion of total rainfall from heavy falls) increases over most areas	Likely	More likely than not ^f	Very likely
Area affected by droughts increases	Likely in many regions since 1970s	More likely than not	Likely
Intense tropical cyclone activity increases	Likely in some regions since 1970	More likely than not ^f	Likely
Increased incidence of extreme high sea level (excludes tsunamis) ^g	Likely	More likely than not ^h	Likely ⁱ

IPCC, 2007 

Effetti sulla salute





Conclusioni

L'alterazione del bilancio termico-radiativo alla superficie terrestre dovuto all'intervento dei gas serra è all'origine dei cambiamenti climatici responsabili di danni gravi alla salute degli esseri umani, degli animali e delle piante.

L'implementazione di politiche di adattamento ("implementazione della resilienza necessaria ad adattarsi alle nuove condizioni") e di mitigazione ("riduzione delle emissioni") per ridurre le emissioni dei gas serra e gli effetti dei cambiamenti climatici sono da preconizzare.

28-May-13

Ministero Sanità_2013

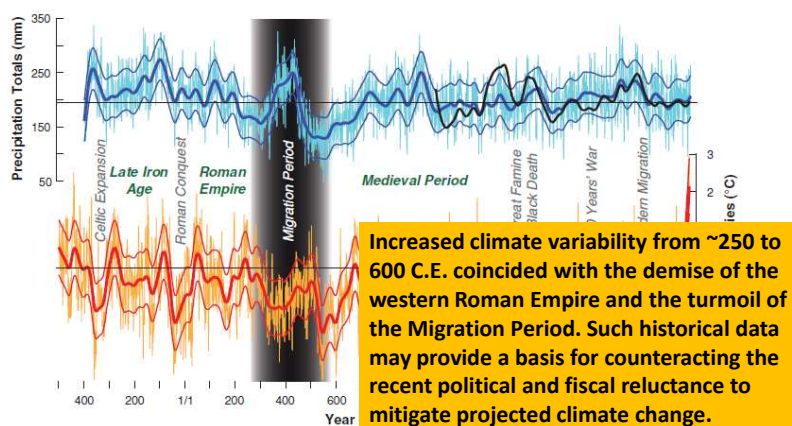


**Importance
of mitigation**

SPIDERS' ADAPTATION IN
PAKISTAN AFTER FLOOD



2500 Years of European Climate Variability and Human Susceptibility



Buntgen et al, Science, 2011



Protocollo di Kyoto

- Trattato internazionale sottoscritto nella città giapponese l'11 dicembre 1997 da più di 160 paesi in occasione della *Terza Conferenza delle Parti (COP3)* della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici e il riscaldamento globale.
- Entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia, celebrando così nel 2007 il secondo anniversario.
- Il trattato prevede l'obbligo dei paesi industrializzati di ridurre nel periodo 2008-2012 le emissioni di elementi inquinanti (biossido di carbonio e altri cinque gas serra, precisamente metano, ossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoro di zolfo) in una misura non inferiore al 5,2% rispetto a quelle registrate nel 1990, considerato come anno base.
- E' anche previsto lo scambio di acquisto e vendita di quote di emissione di questi gas.
- Perché il trattato potesse entrare in vigore, doveva essere ratificato da non meno di 55 nazioni firmatarie produttrici di almeno il 55% delle emissioni inquinanti; quest'ultima condizione è stata raggiunta solo con l'adesione della Russia, a cui si deve 17,6% delle emissioni totali. Il mondo immette 6.000 Mt di CO₂, 3.000 dai Paesi industrializzati e 3.000 da quelli in via di sviluppo, per cui con Kyoto dovrebbe immetterne 5.850 anziché 6.000, sul totale di 3 milioni.
- Tra i paesi non aderenti ci sono innanzitutto gli USA responsabili del 36,1% del totale delle emissioni; anche l'Australia ha annunciato che non intende aderire all'accordo, insieme a Croazia, Kazakistan e Principato di Monaco.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



PROSPETTIVE

- Nell'ambito del G8, i leader dei Paesi industrializzati hanno concordato sulla necessità di mantenere l'aumento della temperatura globale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli pre-industriali, come da tempo richiedeva l'Unione Europea. Inoltre, è stato condiviso l'obiettivo di ridurre le emissioni globali dei gas serra del 50% entro il 2050, con una riduzione dell'80% da parte dei Paesi sviluppati, anche se su tali riduzioni non è stato raggiunto un accordo durante la riunione di Copenhagen. E' da notare che le emissioni dei gas serra di origine antropica quali gli alocarburi sono già regolamentate dal [Protocollo di Montreal](#).
- Serie politiche di adattamento possono aiutare a ridurre o a neutralizzare gli effetti sulla salute umana di eventi naturali estremi causati dal cambiamento del clima; l'incremento di malattie cardiovascolari, cerebro vascolari, respiratorie e allergiche e delle morti causate dall'ondata di calore; e i casi addizionali di vettori, alimenti e acque contaminate, malnutrizione e malattie psicosociali associate ai diversi trend climatici.

28-May-13

Ministero Sanità_2013



50

UPMC
UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Ecce Terra
UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Inserm
INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE

MERCI

**STOP CLIMATE CHANGE
BEFORE IT CHANGES YOU.**

isabella.annesi-maesano@inserm.fr
Epidemiology of allergic and respiratory diseases (EPAR)
UMR-S 707, INSERM et Université Pierre et Marie Curie
Faculté de Médecine Saint-Antoine, Paris

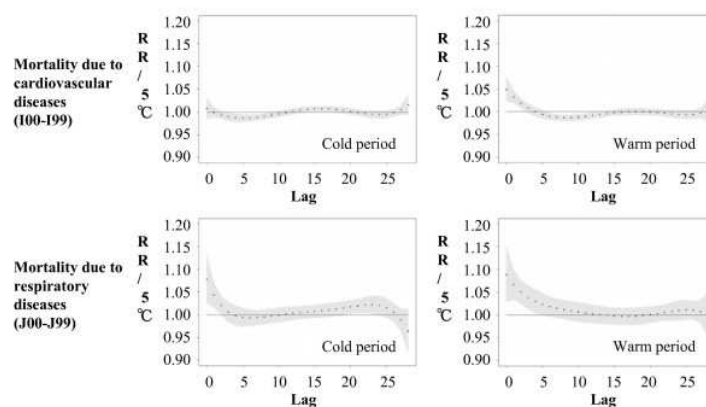
May 13

CLIMATE CHANGE AND HEALTH . ACTUAL CHANGES

- **Virtually certain**
 - Increased cardio-respiratory morbidity
 - Increased cardio-respiratory mortality
 - Increased infections (but in the case of cold-related infections)
- **Likely**
 - Increased AVC morbidity
- **To be further confirmed**
 - Diminished respiratory infections due to warmer and fewer colder days



[Liu L](#)
[Environ](#)
[Health.](#)



CLIMATE CHANGE-RELATED RISK FACTORS: ACTUAL CHANGES

- **Virtually certain**
 - Increased air pollution (PM and ozone)
 - Earlier pollen season onset
 - Altered plant distribution (invasion of plants and neophytes)
 - Long-distance transport of pollens
- **Likely**
 - Increased pollen season duration
 - Increased pollen production
 - Increased vectors of vector borne diseases
- **To be further confirmed**
 - Increased allergen content/allergenicity of pollen



Air pollution: outdoor evolution NO DIMINUTION www.eea.org

1. In Europe, emissions of many air pollutants have fallen substantially since 1990, resulting in improved air quality over the region but since 1997, measured concentrations of particulate matter and ozone in the air have not shown any significant improvement despite the decrease in emissions.
2. Since 1997, up to 45 % of Europe's urban population may have been exposed to ambient concentrations of particulate matter above the EU limit set to protect human health; and up to 60 % may have been exposed to levels of ozone that exceed the EU target value.
3. It has been estimated that PM_{2.5} (fine particulate matter) in air has reduced statistical life expectancy in the EU by more than eight months.



Climate change: impact on air pollution

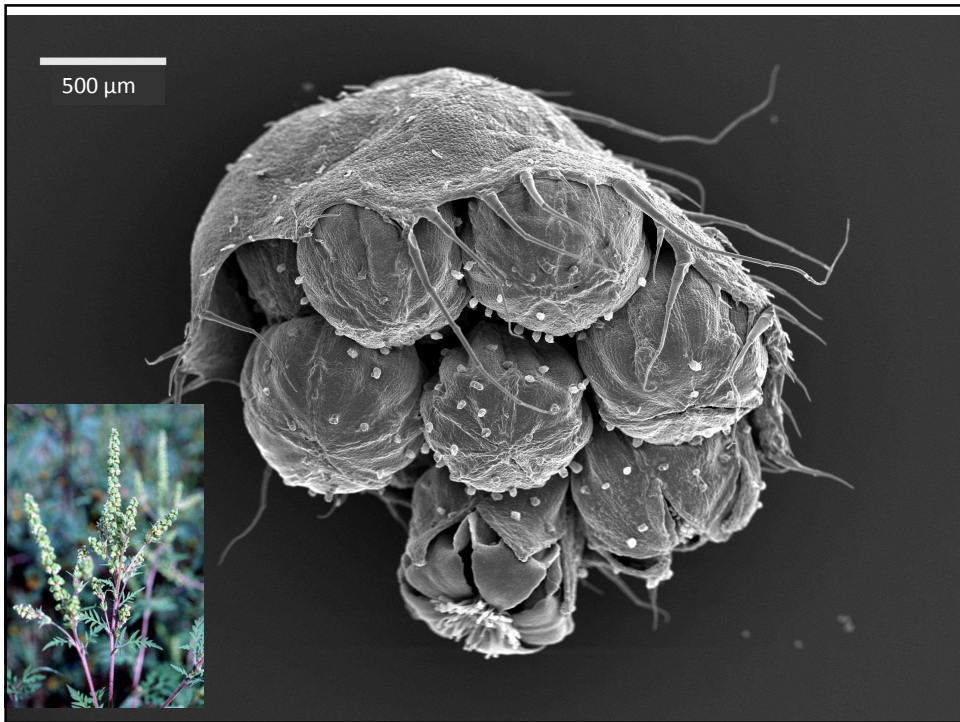
- Outdoor ozone: Overall increase in concentrations in high-income countries, but with wide regional differences
 → **1,500 more ozone-associated deaths annually by the year 2020 in UK**
UK Department of Health, 2008
- Outdoor PM: Local and transboundary increase in concentrations
 - Transport , urbanisation, heating
 - Desertification and a higher frequency of forest fires may increase transboundary transport of particles
 → **increased mortality and respiratory health effects**
- Indoor air pollution: Overall increase in biomass use and other air pollutants
No projections



CLIMATE CHANGE-RELATED RISK FACTORS: ACTUAL CHANGES

- **Virtually certain**
 - Increased air pollution (PM and ozone)
 - **Earlier pollen season onset**
 - **Altered plant distribution (invasion of plants and neophytes)**
 - **Long-distance transport of pollens**
- **Likely**
 - **Increased pollen season duration**
 - **Increased pollen production**
 - Increased vectors of vector borne diseases
- **To be further confirmed**
 - **Increased allergen content/allergenicity of pollen**





Duration and anticipation of pollen season

The average first flowering date of 385 British plant species has advanced by 4.5 days during the past decade compared with the previous four decades: 16% of species flowered significantly earlier in the 1990s than previously, with an average advancement of 15 days in a decade



Fitter AH & Fitter RSR Rapid change in flowering time in British plants. *Science*, 2002

International Phenological Gardens in Europe (69-42 ° N, 10 ° W-27 ° E): 🌱 flowering season longer of **10.8 days in average**

A. Menzel, P. Fabian, *Nature*, 1999

P.J. Beggs, H.J. Bambrick, *Environ Health Perspect*, 2005

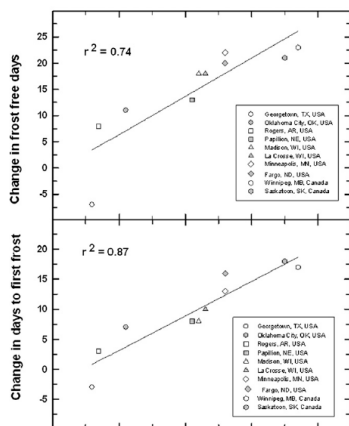
A. Menzel, *Int J Biometeorol*, 2006



4. Pollen season duration: extension

Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America

Lewis Ziska^{a,1}, Kim Knowlton^b, Christine Rogers^c, Dan Dalan^d, Nicole Tierney^e, Mary Ann Elder^f, Warren Filley^g, 'berg^h, Pamela Fleetwood^b, Kim T. Hovankyⁱ, Tony Kavanaugh^h, itz^j, Jay Portnoyⁱ, Frances Coates^m, Leonard Bieloryⁿ, and David Frenz^o
1995-2009



Location	Latitude	Years of data	Start		End		Change
			1995	2009	1995	2009	
Georgetown, TX, USA	30.63°N	17	198 ± 7	320 ± 7	195 ± 7	313 ± 7	-4 d
Oklahoma City, OK	35.47°N	19	212 ± 7	300 ± 10	227 ± 9	316 ± 15	+1 d
Rogers, AR, USA	36.33°N	15	231 ± 7	295 ± 8	227 ± 6	296 ± 8	-3 d
Papillion, NE	41.15°N	21	212 ± 3	281 ± 6	208 ± 4	288 ± 10	+11 d
Madison, WI, USA	43.00°N	27	208 ± 2	272 ± 4	205 ± 3	281 ± 6	+12 d
LaCrosse, WI, USA	43.80°N	22	213 ± 3	271 ± 3	205 ± 5	276 ± 5	+13 d*
Minneapolis, MN	45.00°N	19	208 ± 5	270 ± 6	206 ± 7	284 ± 7	+16 d*
Fargo, ND, USA	46.88°N	15	216 ± 4	252 ± 8	217 ± 4	269 ± 8	+16 d*
Winnipeg, MB, Canada	50.07°N	16	207 ± 7	264 ± 6	197 ± 7	279 ± 7	+25 d*
Saskatoon, SK, Canada	52.07°N	16	206 ± 12	250 ± 6	197 ± 13	268 ± 7	+27 d*

Ziska L. et al, PNAS, 2011



Altered plant and pollen distribution

Modification of the localisation of the vegetables and new pollens

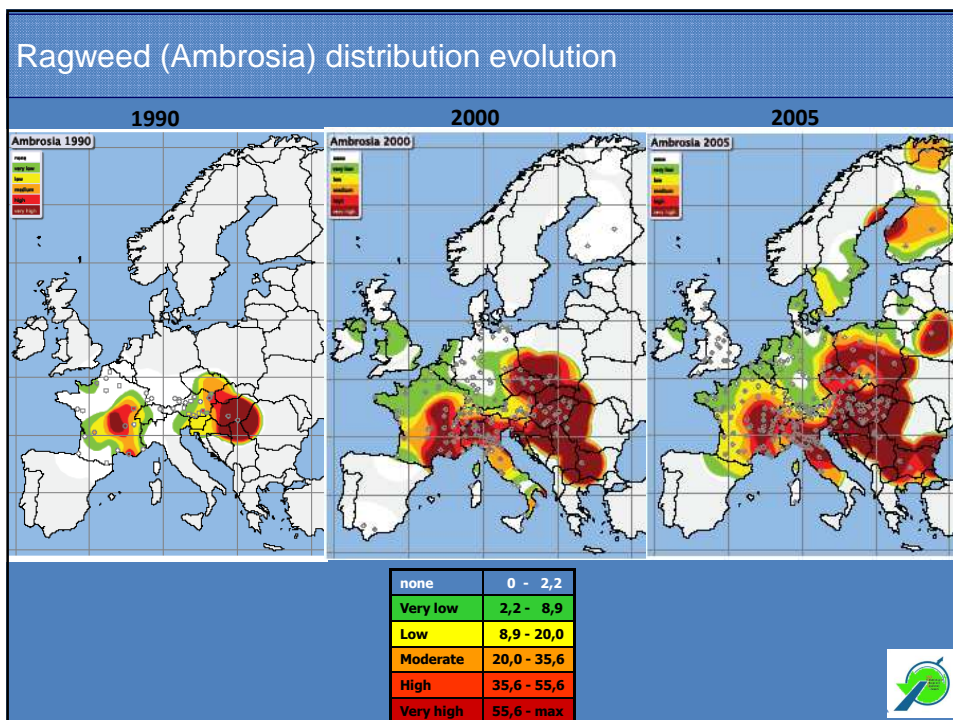
1°C

= translation of approximately 200 km north

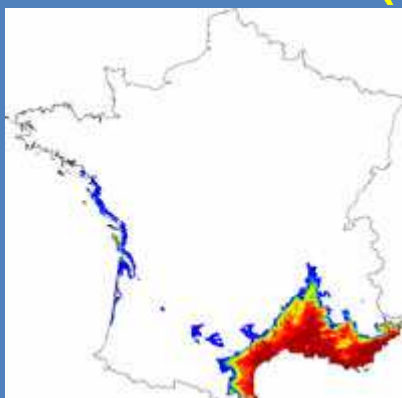
= upwelling of about 150 m in altitude

↪ **Species migration?**

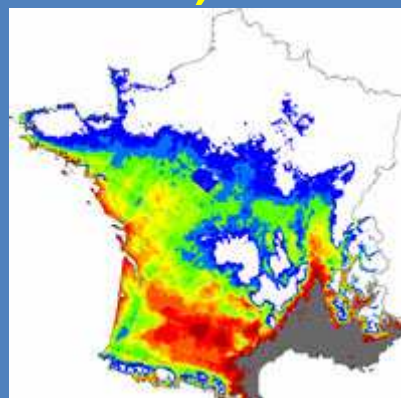
I. Chuine, W. Thuiller, *Courrier Nature*, 2005



Le chêne vert (*Quercus ilex*)

Aujourd'hui

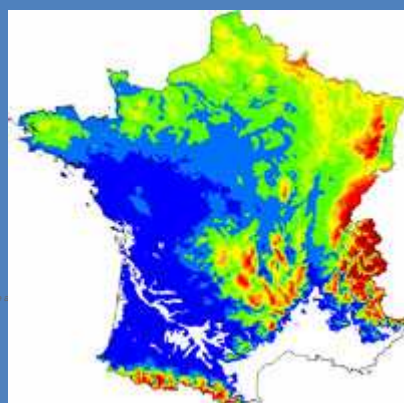


En 2100

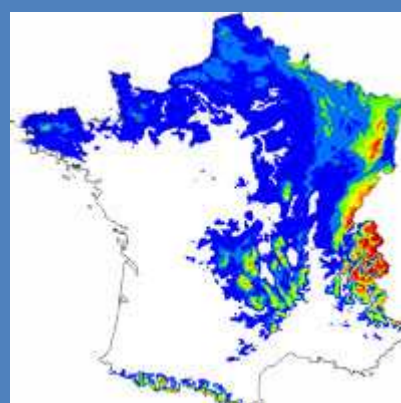
Lorsqu'on remplace, dans le modèle MétéoFrance, les variables climatiques actuelles par celles estimées pour la fin du XXI^{ème} siècle, on constate une nette extension de l'aire du chêne vert, aujourd'hui emblématique de la région méditerranéenne. En 2100, sa niche climatique pourrait dépasser la Loire. Même constat pour la majorité des espèces méditerranéennes : *Olea*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Cupressus sempervirens*.



Le hêtre commun (*Fagus sylvatica*)



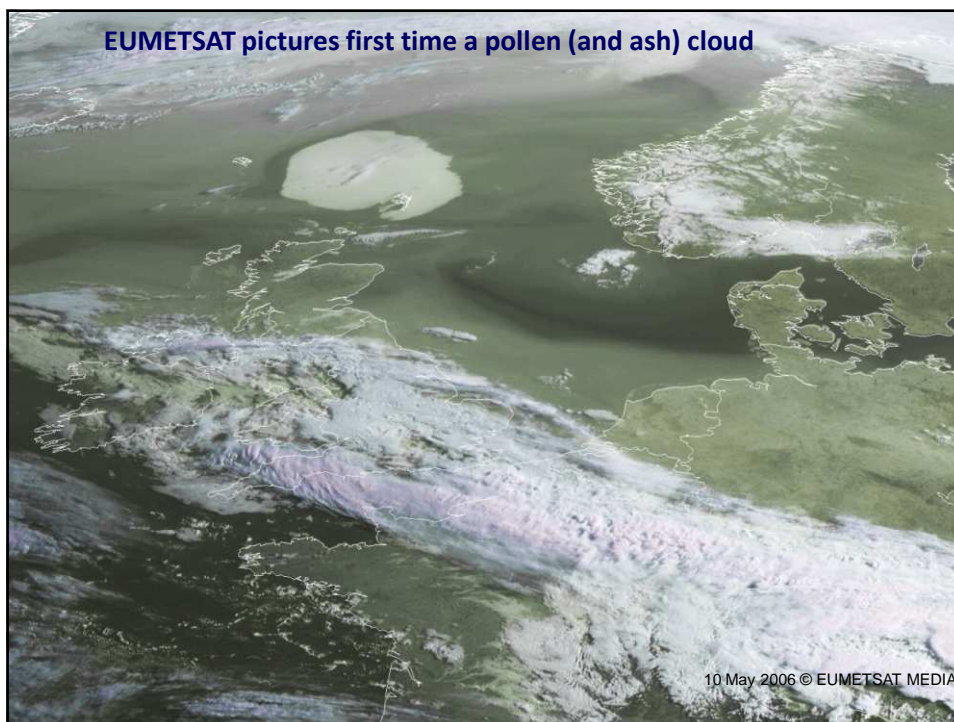
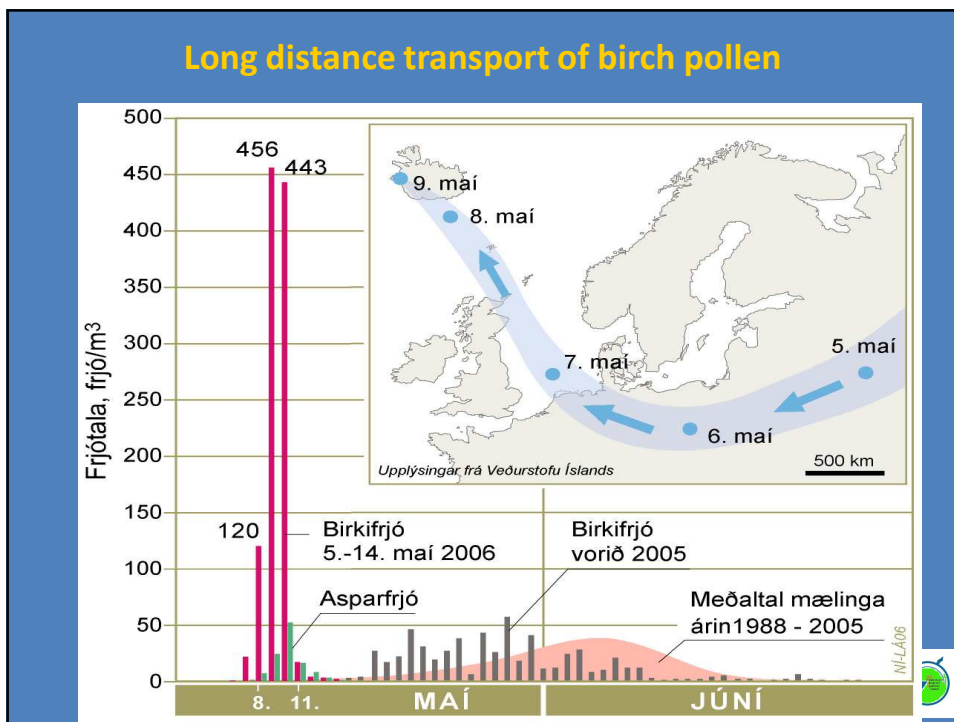
Aujourd'hui



En 2100

L'aire de répartition potentielle du hêtre, d'ici à une centaine d'années, pourrait fortement régresser à cause de plus fortes températures estivales et d'une baisse des précipitations. Le même phénomène pourrait être observé pour les espèces montagnardes : *Larix*, *Abies*, *Picea*...






Increased pollen production

Not only pollens are most abundant, but they contain more allergens

- ✓ The higher the temperature, the higher the content of Bet v 1 of birch pollen

(J.U. Ahlholm, M.L. Helander, J. Savolainen, *Clin Exp Allergy*, 1998)
(E. Levetin, P. Van de Water, *Curr Allergy Asthma Rep*, 2008)
- ✓ A rise in temperature of 3.5 °C causes an increase of 30 to 50% in the content of Amb a 1 (ragweed pollen)

(L.H. Ziska *et al.*, *J Allergy Clin Immunol*, 2003)
(B.D. Singer *et al.*, *Functional Plant Biology*, 2005)



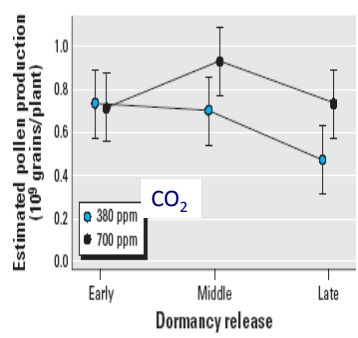
Ambrosia artemisiifolia L.: Effect of CO₂ on pollen and allergen production

Interaction of the Onset of Spring and Elevated Atmospheric CO₂ on Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Pollen Production

Christine A. Rogers,¹ Peter M. Wayne,² Eric A. Macklin,² Michael L. Mullenberg,¹ Christopher J. Wagner,¹ Paul R. Epstein,³ and Fakhri A. Bazzaz²

¹Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA; ²New England School of Acupuncture, Watertown, Massachusetts, USA; ³New England Research Institute, Watertown, Massachusetts, USA; ⁴Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA; ⁵Organismic and Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA

Environmental Health Perspectives • volume 114 | number 6 | June 2006 865



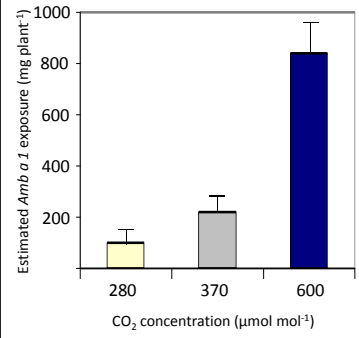
Dormancy release	380 ppm CO ₂	700 ppm CO ₂
Early	~0.7	~0.7
Middle	~0.7	~0.95
Late	~0.5	~0.75

Research Note:

Increasing Amb a 1 content in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen as a function of rising atmospheric CO₂ concentration


Ben D. Singer, Lewis H Ziska, David A. Frenz, Dennis E. Gebhard and James G. Straka

Functional Plant Biology 2005;32:267-70



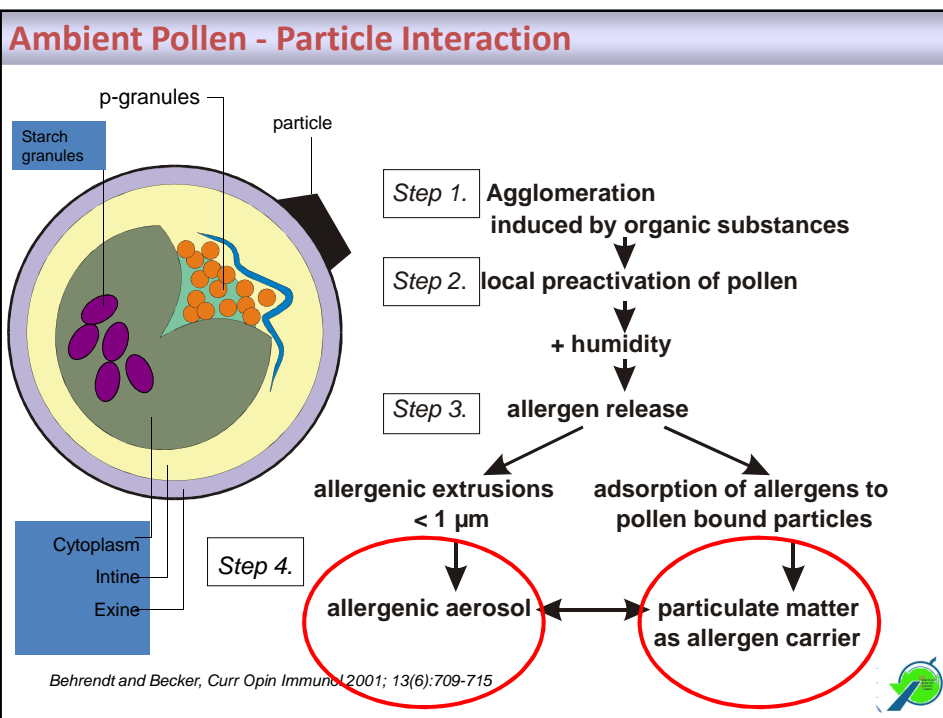
CO ₂ concentration (μmol mol ⁻¹)	Estimated Amb a 1 exposure (mg plant ⁻¹)
280	~120
370	~220
600	~850

Greenhouse conditions ! 68



Augmentation of pollen production as a function of CO₂

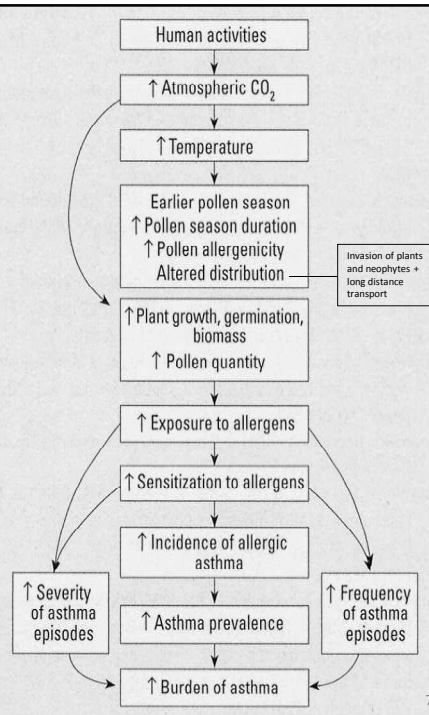
- ✓ The excess of CO₂ increases photosynthesis, and thus plant production, including pollen production :
 - ✓ of 35% for "C3" plants, which develop sugar-based three-carbon (trees, wheat ...)
 - ✓ of 10% in "C4" plants, which develop sugar-based four carbon atoms (corn ...)



Relations between global climate change and the increasing prevalence and severity of asthma, through impacts on vegetation and pollen

↑ Augmentation

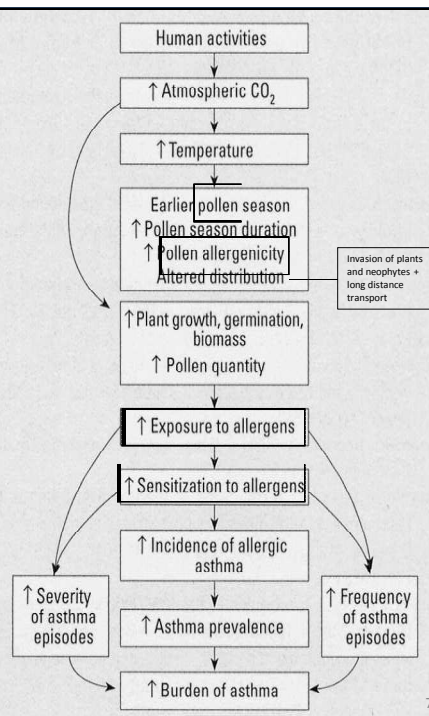
Beggs, H.J. Bambrick, *Environ Health Perspect*, 2005
 D'AMATO G., CECCHI L., 2008 : *Clin Exp Allergy*, 38 (8) :1264-1274.
 SHEA K.M., TRUCKNER R.T., WEBER R.W., PEDEN D.B., 2008 : *J Allergy Clin Immunol*, 122(3) : 443-453.
 CLOT B., 2008 : Pollen de l'air et risque d'allergie : l'évolution récente. *Environnement Risques Santé*, 7(6) : 431-434.



Relations between global climate change and the increasing prevalence and severity of asthma, through impacts on vegetation and pollen

↑ Augmentation

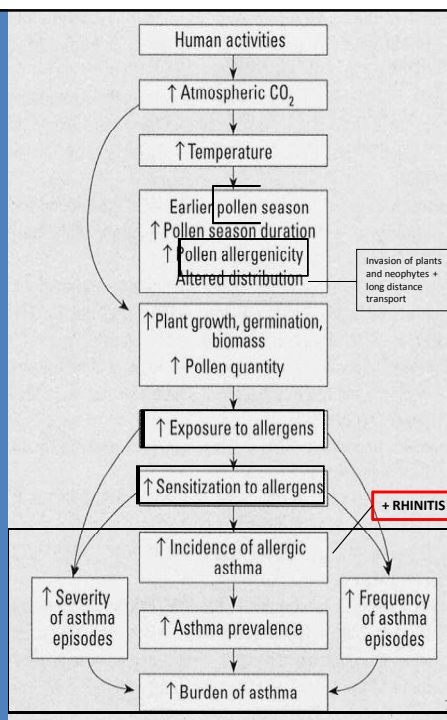
Beggs, H.J. Bambrick, *Environ Health Perspect*, 2005
 D'AMATO G., CECCHI L., 2008 : *Clin Exp Allergy*, 38 (8) :1264-1274.
 SHEA K.M., TRUCKNER R.T., WEBER R.W., PEDEN D.B., 2008 : *J Allergy Clin Immunol*, 122(3) : 443-453.
 CLOT B., 2008 : Pollen de l'air et risque d'allergie : l'évolution récente. *Environnement Risques Santé*, 7(6) : 431-434.



Relations between global climate change and the increasing prevalence and severity of asthma, through impacts on vegetation and pollen

↑ **Augmentation**

Beggs, H.J. Bambrick, *Environ Health Perspect*, 2005
 D'AMATO G., CECCHI L., 2008 : *Clin Exp Allergy*, 38 (8) :1264-1274.
 SHEA K.M., TRUCKNER R.T., WEBER R.W., PEDEN D.B., 2008 : *J Allergy Clin Immunol*, 122(3) : 443-453.
 CLOT B., 2008 : Pollen de l'air et risque d'allergie : l'évolution récente. *Environnement Risques Santé*, 7(6) : 431-434.



Pollens, air pollution and severe rhinitis

I. Annesi-Maesano, A. Didier et al (Int Arch All Clin Immunol in press)

17,567 urban patients

18.9% suffering from severe rhinitis

At the lag 0 (day of the visit), a rise of 60 grass pollen grains per cubic meter increased the risk of suffering from a severe SAR form by 8%

Borderline significance for air pollutants

Results confirmed also in the sub-sample of individuals with documented sensitisation to grass pollen

multileveled model after adjusting for potential confounders and air pollution levels



ORIGINAL RESEARCH

Short-term effects of airborne pollens on asthma attacks as seen by general practitioners in the Greater Paris area, 2003-2007

Bich Tram Huynh^a, Séverine Tual^a, Clément Turbelin^b, Camille Pelat^b, Lorenzo Cecchi^c, Gennaro D'Amato^c, Thierry Blanchon^b, *Isabella Annesi-Maesano^a

Table 3. Adjusted relative risks (RR) and 95% confidence intervals (CI) for GP consultations for asthma attacks for an inter-quartile range (IQR) increase in pollen counts, Paris and surrounding area, 2003-7.

	IQR (grains/m ³)	Model with one pollen			Model adjusted for all types of pollens		
		RR	IC	p value	RR	IC	p value
<i>Betula</i>	16.3	1.073	1.038-1.109	<0.0001	1.037	1.002-1.073	0.0396
<i>Fraxinus</i>	7.1	1.054	1.008-1.102	0.0195	0.987	0.944-1.032	0.5738
<i>Poaceae</i>	17.6	1.700	1.469-1.968	<0.0001	1.540	1.331-1.790	<0.0001

PRIMARY CARE RESPIRATORY JOURNAL
www.thepcrj.org

xxx

Adjustment on air pollution, influenza

Adjusted relative risk of GPs consultations for asthma attacks for *Poaceae* = 1.54 (95% CI: 1.33-1.79) with an inter-quartile range increase of 17.6 grains/m³