

**Changement climatique
et
avenir de l'humanité**

Par Pierre Rasmont

26 août 2016



Acipenser sturio
pêché dans la Haine à la fin du
19ème siècle



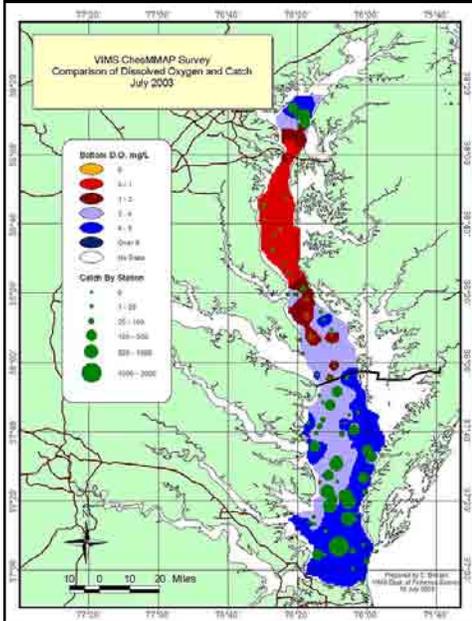
Beyond Science into Policy: Gulf of Mexico Hypoxia and the Mississippi River

Rabalais et al, 2002, *BioScience*, 52, n°2, 129-142

Mississippi River Drainage Basin

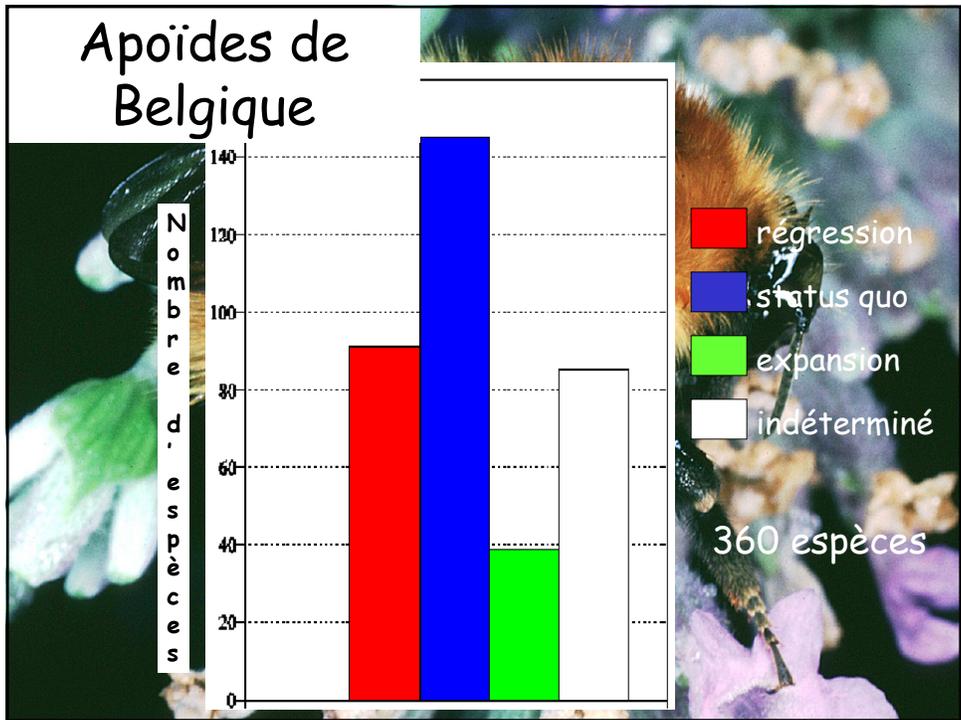


Hypoxie et rendement des pêcheurie dans la baie de Chesapeake (Virginie)

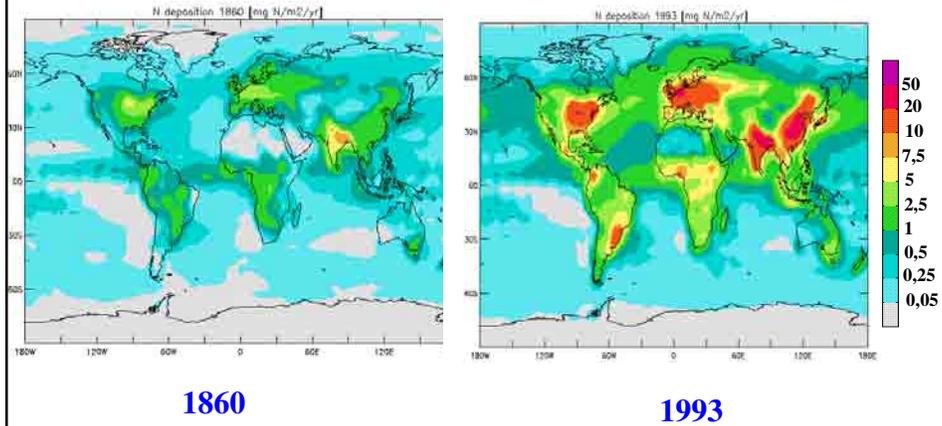


Mort massive de poissons à Narragansett Bay (Rhode Island)

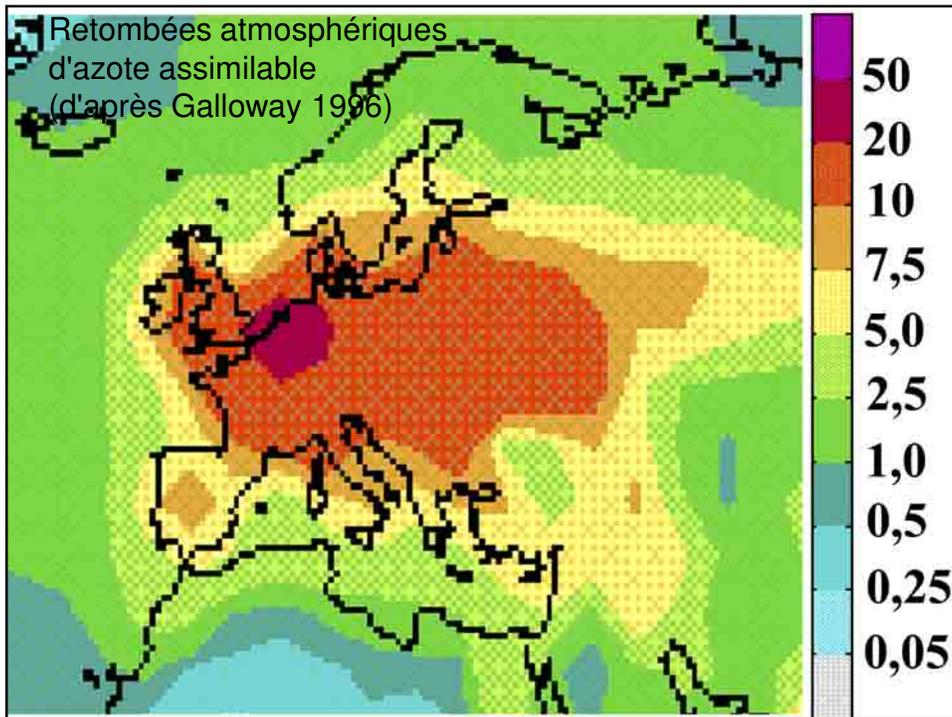




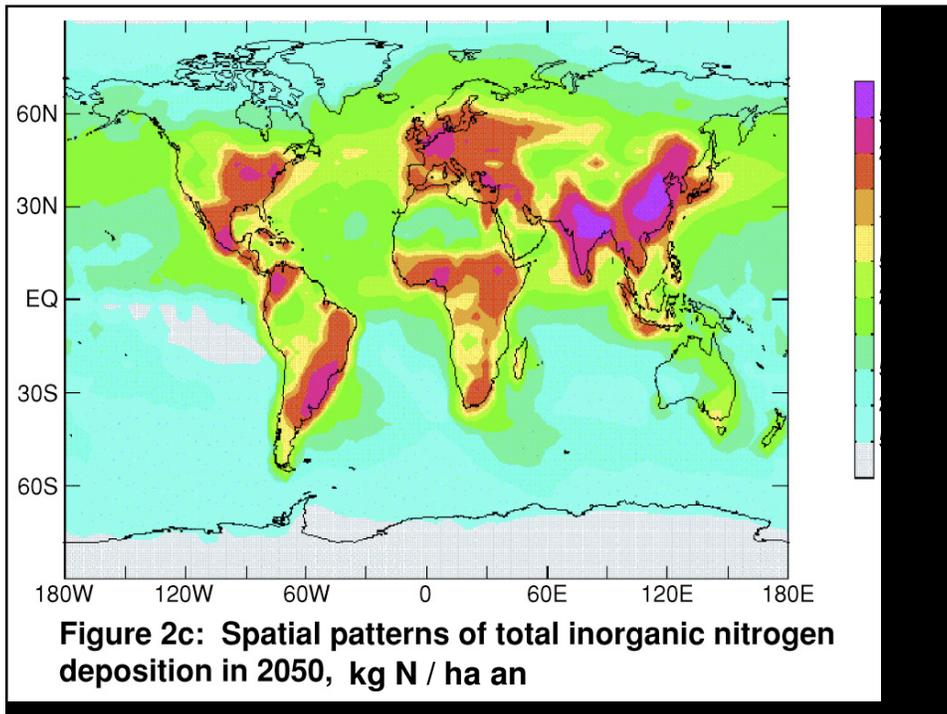
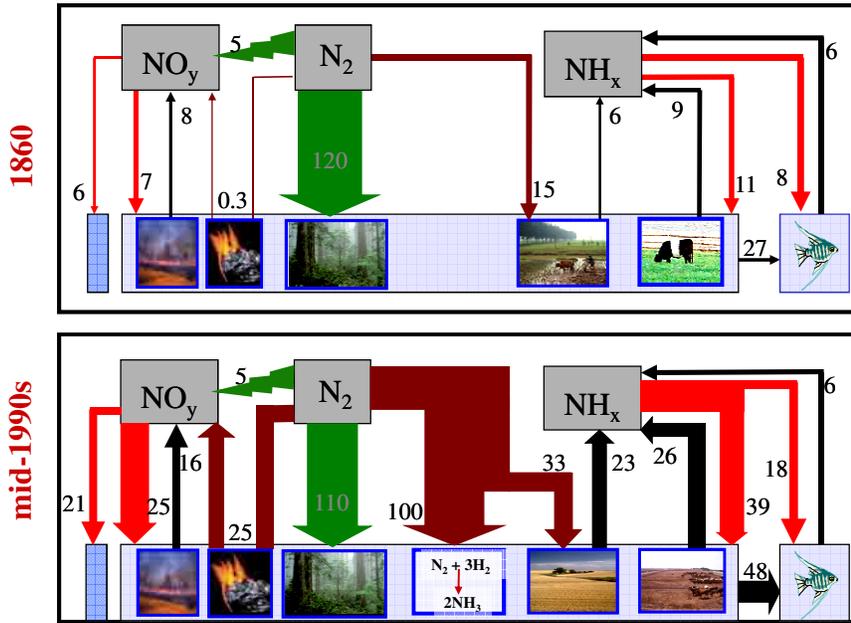
Nitrogen Deposition *Past and Present*

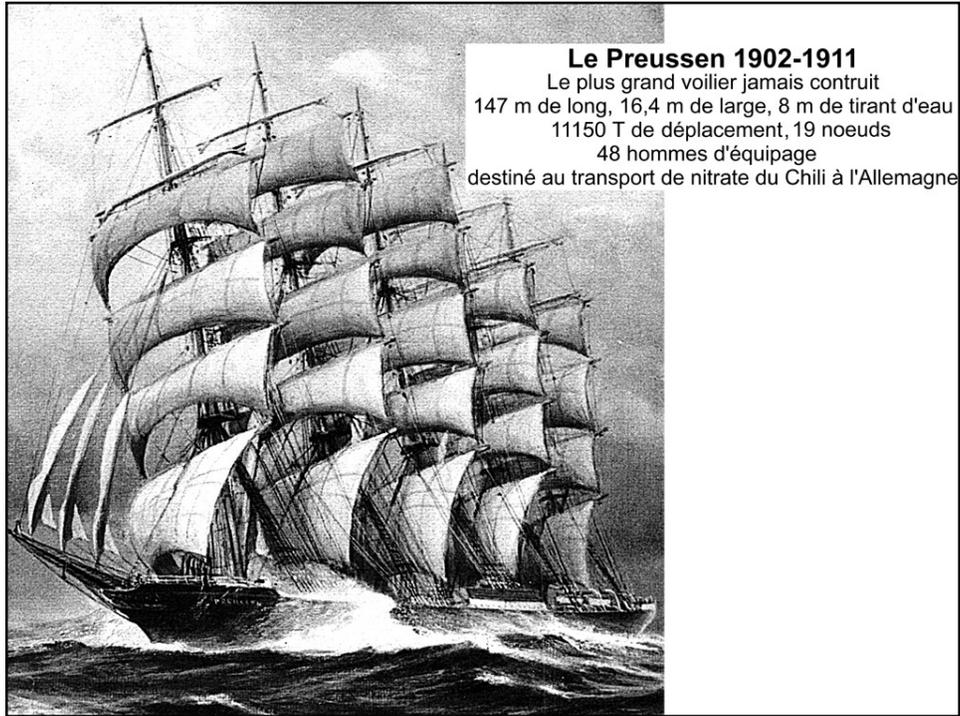


Galloway and Cowling, 2002; Galloway et al., 2002b

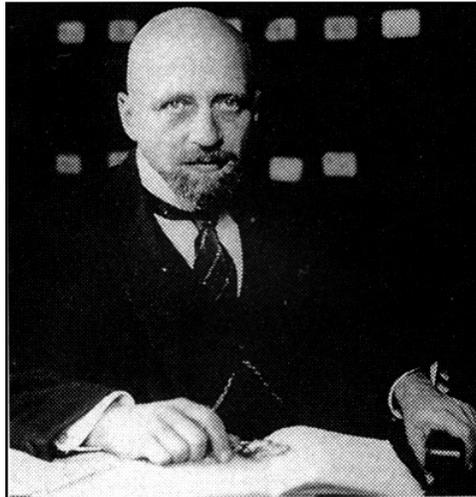


The Global Nitrogen Budget in 1860 and mid-1990s, TgN/yr

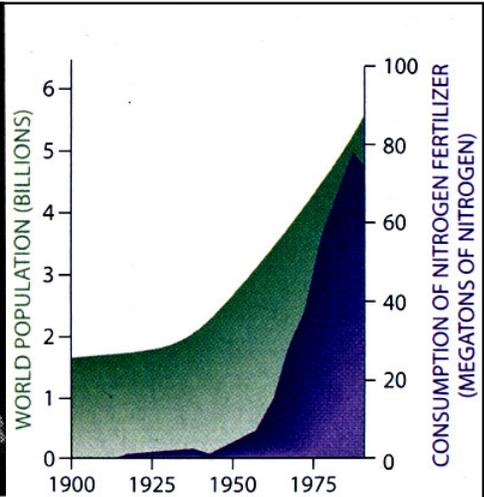




Le Preussen 1902-1911
 Le plus grand voilier jamais construit
 147 m de long, 16,4 m de large, 8 m de tirant d'eau
 11150 T de déplacement, 19 noeuds
 48 hommes d'équipage
 destiné au transport de nitrate du Chili à l'Allemagne

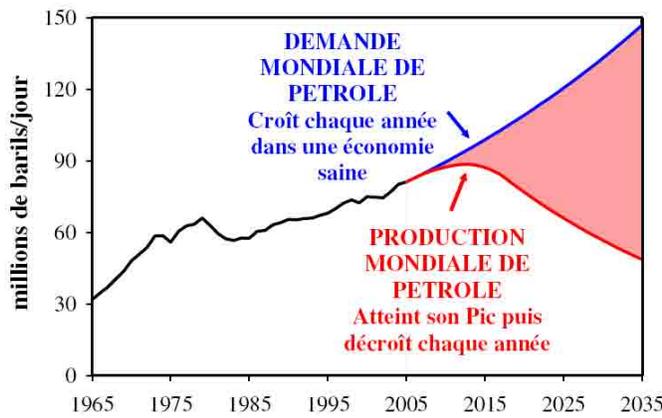
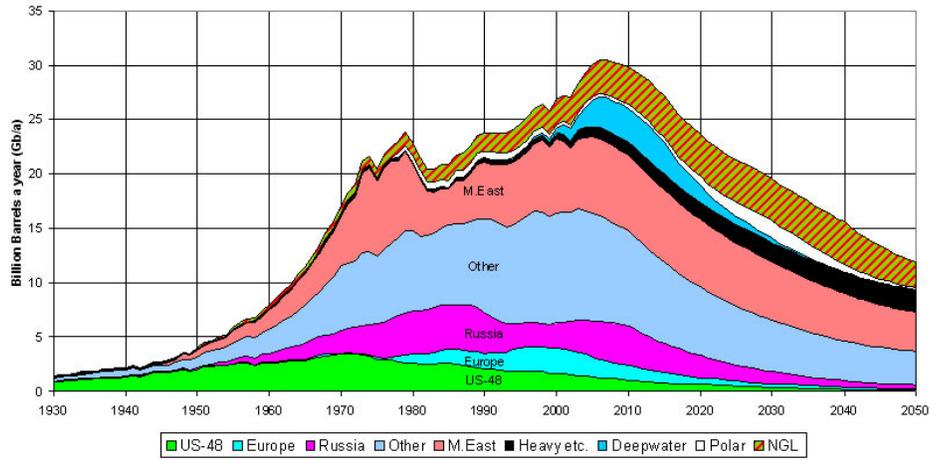


En 1911 **Fritz Haber** invente la synthèse de l'ammoniac à partir de l'azote atmosphérique, criminel de guerre, il reçoit malgré tout le Prix Nobel en 1919



La croissance soudaine de la consommation d'engrais azoté durant le 20ème siècle s'est accompagnée de l'accroissement massif de la population humaine

OIL AND GAS LIQUIDS 2004 Scenario



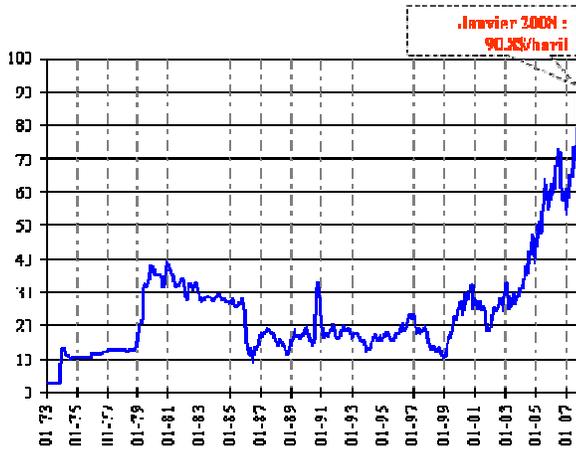
DEMANDE MONDIALE DE PETROLE
Croît chaque année dans une économie saine

PRODUCTION MONDIALE DE PETROLE
Atteint son Pic puis décroît chaque année

L'offre ne satisfait plus la demande

- ◆ Pénurie
- ◆ Hausse des prix

Evolution du cours du pétrole



Prix du baril
(1 baril = 160 l)

2002 : 20\$

2003 : 35\$

2004 : 35\$

2005 : 50\$

2006 : 65\$

2007 : 60\$

2008 : 150\$

2009 : 80\$

2010 : 100\$

2011 : 125\$

2012 : 80\$??

2018 : 200\$??

....

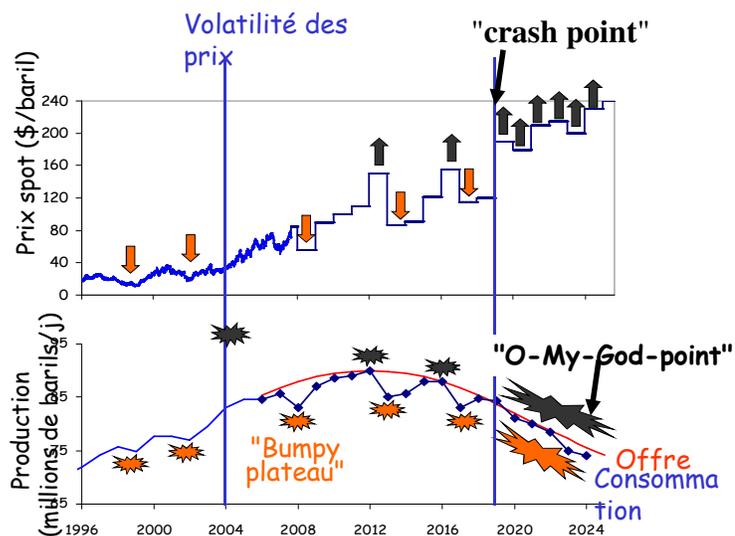
A la pompe:

2030 : 25€/ ???

Scénario pour le franchissement du Pic

Phase 1:
Plateau

Phase 2: Déclin
~2%/an



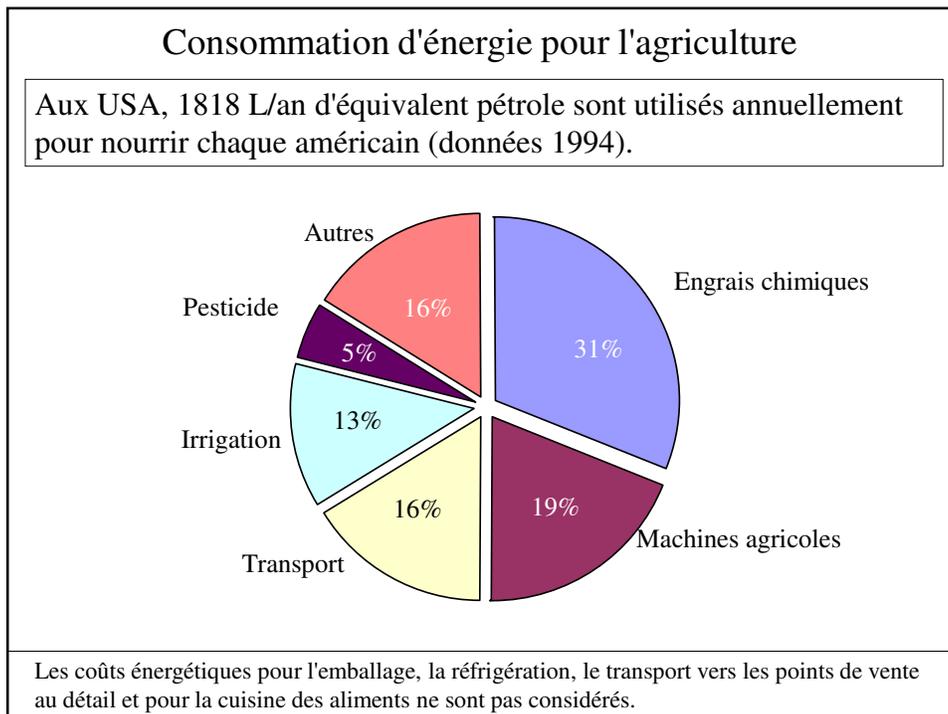
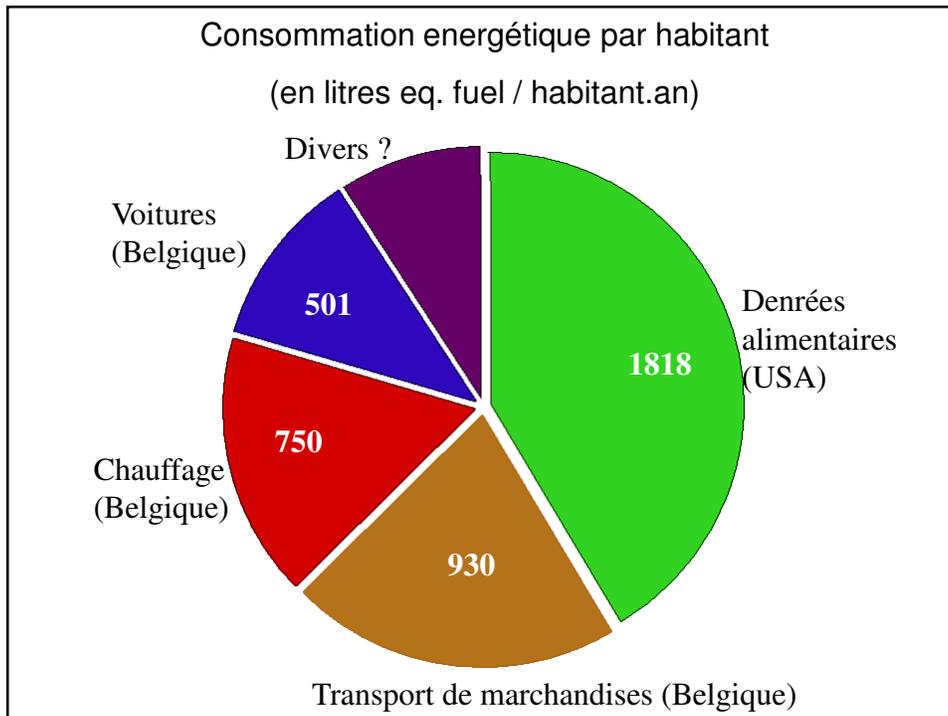
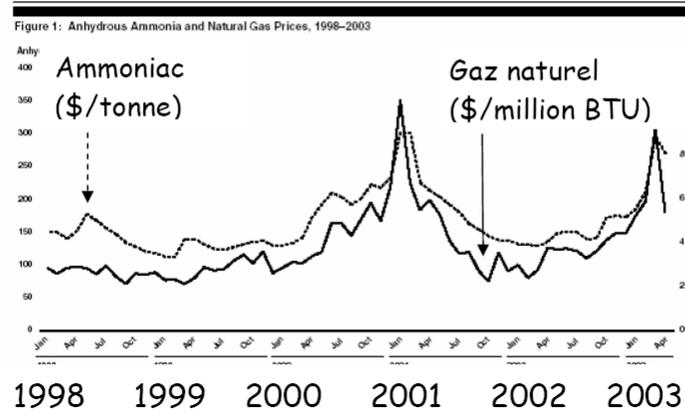


Figure 22 : Evolution du cours du gaz naturel (trait plein) et de l'ammoniac (trait pointillé) aux Etats-Unis entre 1998 et 2003. La synthèse de l'ammoniac à partir de gaz naturel est la première étape dans la fabrication des engrais azotés. Source : GAO-03-1148²²² (2003)



Published on 30 Apr 2008 by [Energy Bulletin](#). Archived on 30 Apr 2008.

Fertilizers: prices high and rising - Apr 30

30 avril 2008: Hausse vertigineuse des engrais,

Phosphates

2007 : 250-400\$ / T

2008 : 1000-1500\$ / T

Potasse

2007 : 130\$ / T

2008 : 1000\$ / T

Urée (azote)

2007 : 70\$ / T

2008 : 450\$ / T

Avril 2008 :

Riz 1000\$ / T

Blé 300\$ / T

Et l'avenir

??????????

Corée du Nord

120.540 km²

23 millions d'habitants

terres arables : 2.700.000 ha

ratio : 8,5 hab/ha arable



République Populaire de Corée du Nord

Mode de vie communiste.
Alliée de l'URSS jusque 1991.



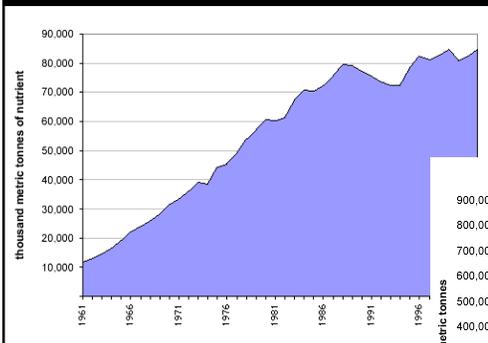
1991 : Ecrroulement de l'URSS
 Embargo USA et éroulement
 approvisionnement pétrole et
 denrées

La Corée du Nord
 tente de faire face à sa pénurie
 de combustible par des
 économies draconiennes.

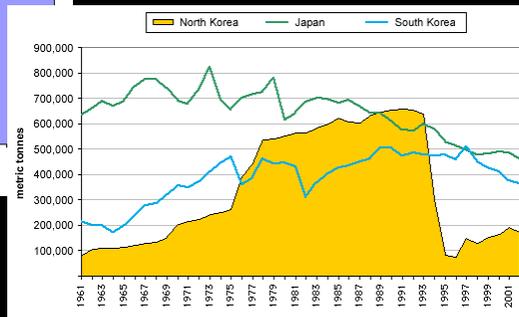
Vue satellite des deux Corées
 durant la nuit: l'éclairage
 nocturne
 a pratiquement disparu de la
 Corée du Nord



Du fait de la pénurie totale d'engrais, et de carburant pour faire
 fonctionner les engins agricoles et les pompes d'irrigation,
 la production agricole tombe très fortement

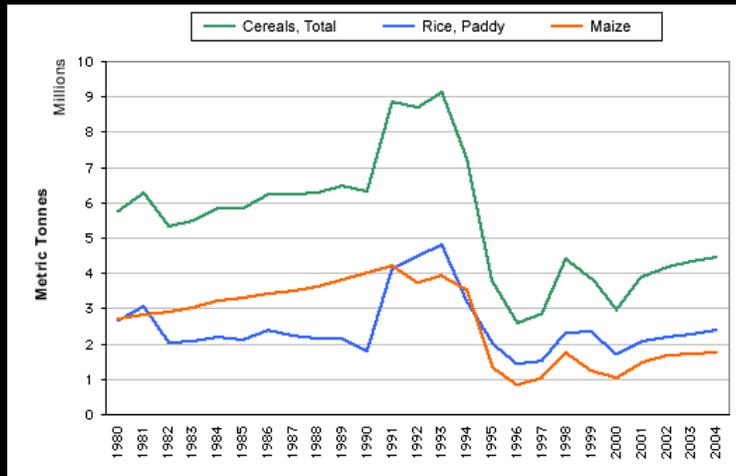


Utilisation des engrais en
 Corée du Nord



Corée du Nord

La production de céréales tombe suite à la pénurie d'engrais.
En 1996, elle est près de 4 fois plus faible qu'en 1991



Le régime tente de faire face en envoyant massivement les habitants des villes dans les campagnes pour les travaux des champs



Sans succès, les premières alarmes arrivent dans le monde occidental

Scores of children dead in North Korea famine

U.S. lawmaker says 'gigantic' disaster in the making
April 8, 1997

PYONGYANG, North Korea (CNN)

Even North Korea's military is suffering, according to a "stunned" U.S. congressman who recently spent four days in the northern part of the peninsula.

Ohio Democrat Tony Hall said he saw soldiers whose uniforms hung off their bodies.

"Everyone is systematically starving together," he told reporters in Tokyo, adding that he saw "evidence of slow starvation on a massive scale."

Hall said the evidence included families eating grass, weeds and bark; orphans whose growth has been stunted by hunger and diarrhea; people going bald for lack of nutrients; and hospitals running short of medicine and fuel.

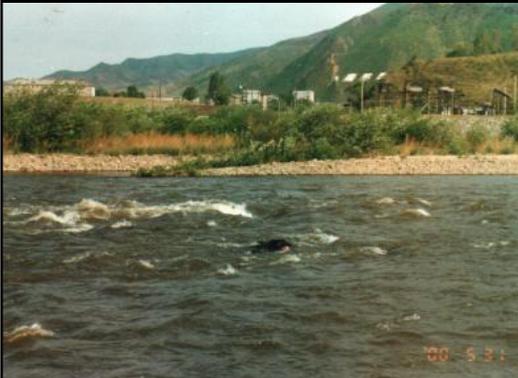
Source: CNN News: <http://www.cnn.com/WORLD/9704/08/korea.food/index.html>

Corée du Nord

La famine est effroyable.

Sur 22 millions d'habitants, on estime à 2 à 3 millions le nombre de morts de faim (comme s'il y avait plus d'un millions de morts de faim en Belgique)

Cette jeune fille réfugiée est morte 2 jours après la photo



Une rivière frontalière charrie un cadavre



Un nombre inconnu de survivants (un million peut-être)
ont des séquelles à vie

Enfant souffrant de
grave malnutrition



Cet enfant et sa mère ont quitté Onsong, en Corée du Nord
pour fuir vers la Chine à la recherche de nourriture.
Ils sont maintenant sauvés mais la petite fille est devenue
aveugle en conséquence de la malnutrition



Cuba

110.860 km²

11.394.000 habitants

terres arables : 3.063.000 ha

ratio : 3,7 hab/ha arable



Cuba

Suite à l'écroulement de l'URSS en 1989 et suite à l'embargo américain renforcé, Cuba s'est trouvée sans possibilité d'importer du pétrole, ni des engrais.

Importation d'engrais à Cuba (NPK)

1989: 536.000 tonnes

2000: 60.500 tonnes

Soit une diminution de près de 9 fois.

Dans un premier temps, le gouvernement communiste tente de réagir comme en Corée: en envoyant les citoyens à la campagne pour y remplacer les tracteurs.

Mais les cubains, prompts à l'initiative personnelle, se mirent à cultiver leurs petits jardins un peu partout. Le gouvernement décida alors de changer sa politique et d'encourager ce système.

Cuba

On développe alors à La Havane, des jardins privés, des jardins scolaires, des jardins coopératifs et des entreprises d'état "organopónicos"



Jardin coopératif à La Havane

Cuba



Jardin scolaire

Cuba



"Organoponicos" d'état

Cuba

La sécurité alimentaire est revenue
1989: 2900 cal/jour homme
1991: 1800 cal/jour homme
2003: 2600 cal/jour homme
500-900g de légumes et fruit par
jour et par personne

Marchés publics et privés



Cuba

La réussite cubaine provoque l'admiration, même aux USA

PROGRAMS: Post Carbon Institute Local Energy Farms Oil Depletion Protocol Relocalization Network Post Carbon Cities



GLOBAL PUBLIC MEDIA
PUBLIC SERVICE BROADCASTING FOR A POST CARBON WORLD

Home » Articles

The Power of Community: How Cuba Survived Peak Oil



23 Feb 2008
View all related to [Climate Change](#) | [Oil](#) | [Relocalization](#)
Read this article in [Spanish](#)
By [Megani Quinn](#)
From [Permaculture](#) activist

Havana, Cuba -- At the Organopónico de Alamar, a neighborhood agriculture project, a workers' collective runs a large urban farm, a produce market and a restaurant. Hand tools and human labor replace oil-driven machinery. Worm cultivation and composting create productive soil. Drip irrigation conserves water, and the diverse, multi-hued produce provides the community with a rainbow of healthy foods.



Farmers at the Organopónico de Alamar, a neighborhood agriculture project in downtown Havana, weed the beds. (Photo by John Morgan)

Cuba

La réussite cubaine provoque l'admiration, même aux USA

A New Agricultural Revolution

Cubans are also replacing petroleum-fed machinery with oxen, and their urban agriculture reduces food transportation distances. Today an estimated 50 percent of Havana's vegetables come from inside the city, while in other Cuban towns and cities urban gardens produce from 80 percent to more than 100 percent of what they need.

In turning to gardening, individuals and neighborhood organizations took the initiative by identifying idle land in the city, cleaning it up, and planting.



Farmers pose with their produce at a farmers' market in downtown Havana. The Cuban government now allows these private markets, which provide year-round fresh local food to the community. (Photo by John Morgan)



Belgique

30.528 km²

11.638.000 habitants

terres culture: 1.314.924 ha

ratio : 8,37 hab/ha cultivable



Les Cahiers nouveaux N° 85
Juin 2013

Pierre Rasmont
Université de Mons
Laboratoire de Zoologie
Professeur

Sarah Vray
Université de Mons |
Université de Namur
Laboratoire de Zoologie
Département de géographie
Chercheuse

44-47

Les risques de crises alimentaires en Belgique au 21^e siècle

Il ne fait aucun doute que la Belgique est un pays surpeuplé. Avec une densité de population de 364 habitants/km², elle est 4^e parmi les pays les plus densément peuplés du monde (hors petites îles et villes-états). Elle n'est précédée que par le Bangladesh (1 083 hab./km²), la Corée du Sud (492 hab./km²) et les Pays-Bas (395 hab./km²). La population belge continue de croître à un rythme de 1% par an, ce qui implique un doublement bien avant la fin du siècle. Cette surpopulation est ancienne puisqu'elle s'est installée dès la fin du 19^e siècle. On aurait pu penser que cette caractéristique fondamentale de notre pays aurait pu conduire à une politique de préservation prudente des terres agricoles nécessaires pour nourrir la nation. L'objet du présent article est de montrer que cela n'a pas été le cas. Pire : la disproportion entre la population et son espace agricole s'est aggravée, de telle sorte qu'il faut craindre l'éventualité de crises de subsistances.

Depuis le début du 20^eème siècle, nous sommes passés de 3,5 à 8,4 habitants/ha et ainsi du risque de disette au risque de famine

Nous sommes partis en 2002 d'un prix de 20\$ le baril de 160 l (à peu près 130 kg) soit 0,15\$ par kg de pétrole à 10.000 Kcal, à peu près 10 centimes d'euro, et donc seulement 10 centimes pour 10.000 kcal.

EN 2008, Pétrole = 150 \$/ baril (de 160 l, 130kg)
Soit 1,16 \$ le litre = 0,77€

Nous payons donc maintenant 0,77€ pour 10000 kcal, le pétrole est tout simplement en train de rejoindre les autres denrées énergétiques.

Il quitte le statut de "denrée gratuite" pour devenir une ressource énergétique comparable aux autres, c'est à dire chère.

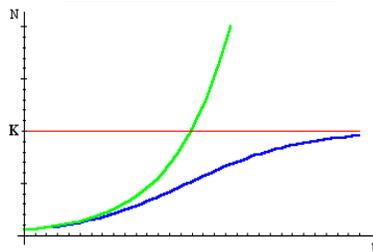


Robert Thomas Malthus (1766-1834)



Pierre-François Verhulst (1804-1849)
Professeur de mathématique
à l'Ecole Royale Militaire

L'équation de Verhulst ou Equation logistique de croissance des populations



$$\frac{dN}{dt} = \left(\frac{K - N}{K} \right) * rN$$

Temps en abscisse, effectif de la population en ordonnée

La courbe verte représente l'expansion théorique de la population en absence de facteur limitant (courbe malthusienne). La courbe bleue représente la courbe lorsque la population est dans un environnement limité. K représente la limite absolue de population en fonction des ressources disponibles.

Au cas, par exemple, où une simple bactérie de l'espèce *Escherichia coli* se multipliait sans limitation, elle formerait en 24h 2^{72} descendants, d'un poids individuel de $2 \cdot 10^{-12}$ g, soit une masse totale de 9440 T. En 48 heures, sans limitation, un seul coliforme produirait une population d'une masse totale équivalente à 7460 fois la masse totale de la Terre. L'environnement est donc TOUJOURS limité.

Les individus surnuméraires, qui représentent la différence entre la courbe verte idéale et la courbe bleue réaliste, ces individus sont donc éliminés. Ces individus éliminés de manière inexorable sont, en moyenne, un peu moins performants que ceux qui ont survécu. C'est la "bousculade" pour la vie ("struggle for life").

OVERSHOOT

The Ecological Basis of Revolutionary Change

carrying capacity: maximum permanently supportable load.

cornucopian myth: euphoric belief in limitless resources.

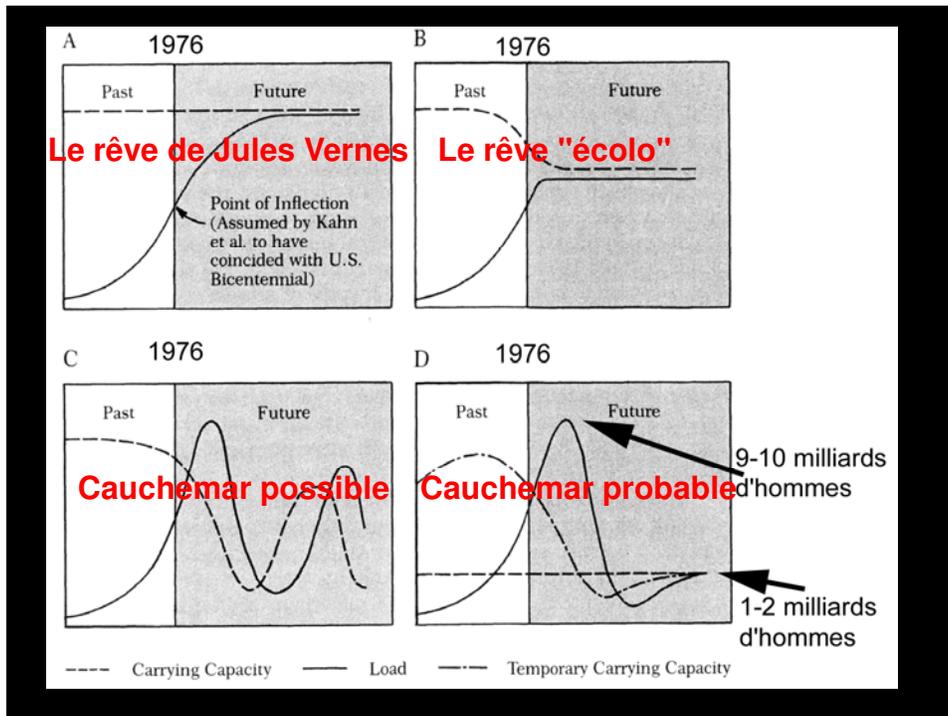
drawdown: stealing resources from the future.

cargoism: delusion that technology will always save us from

overshoot: growth beyond an area's carrying capacity, leading to

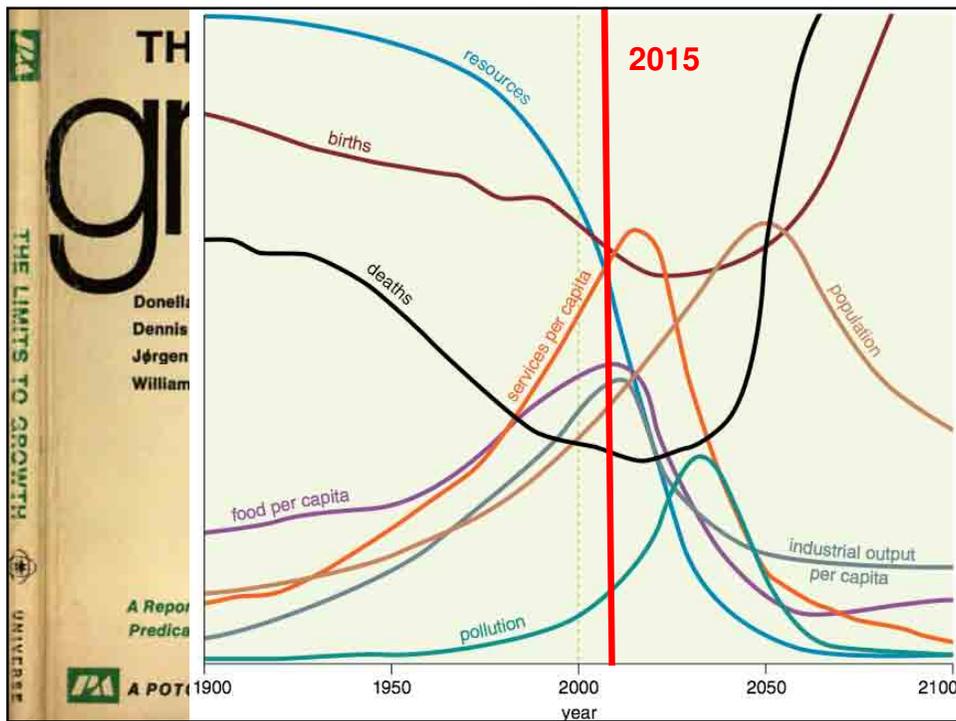
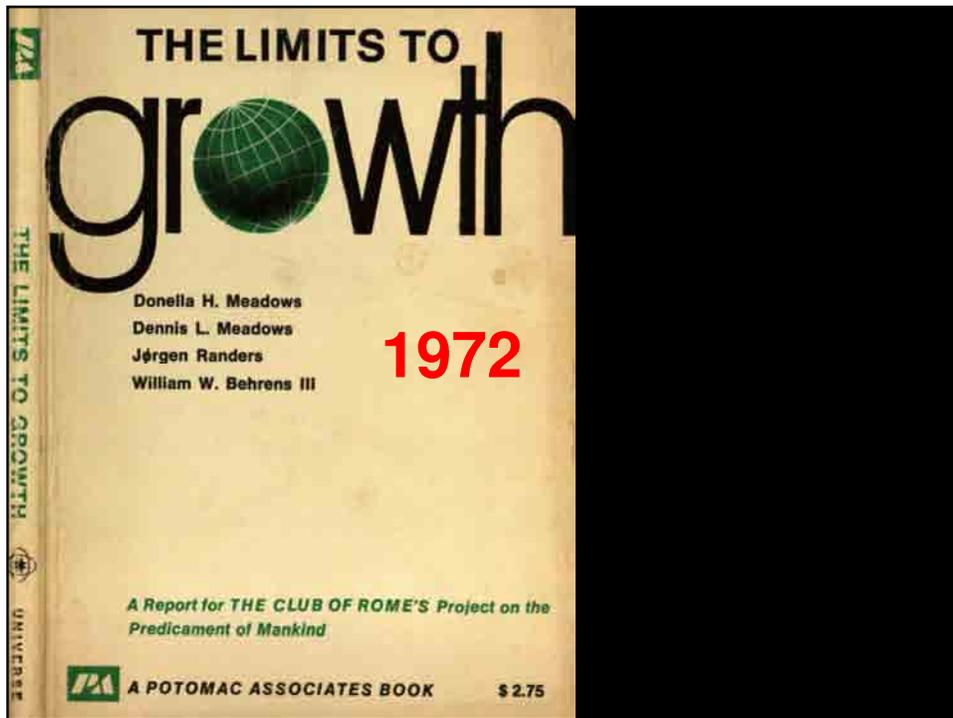
crash: die-off.

William R. Catton, Jr.
1980



L'histoire du 20ème siècle a été celle de guerres incessantes pour le partage de richesses croissantes afin de nourrir nos familles nombreuses.

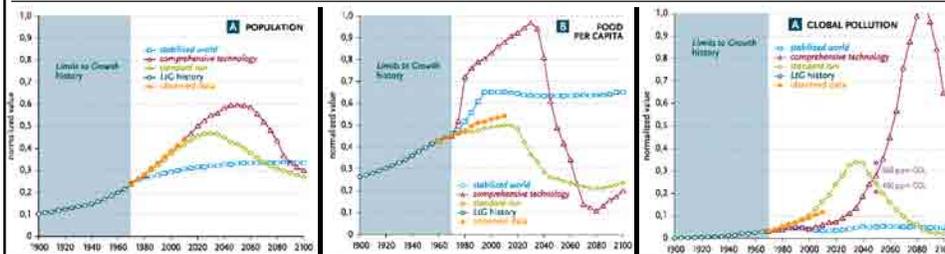
L'histoire du 21ème siècle sera très probablement marquée par une lutte mortelle pour des ressources raréfiées dans l'espoir de sauver une descendance clairsemée.



A comparison of *The Limits to Growth* with 30 years of reality

Graham M. Turner *

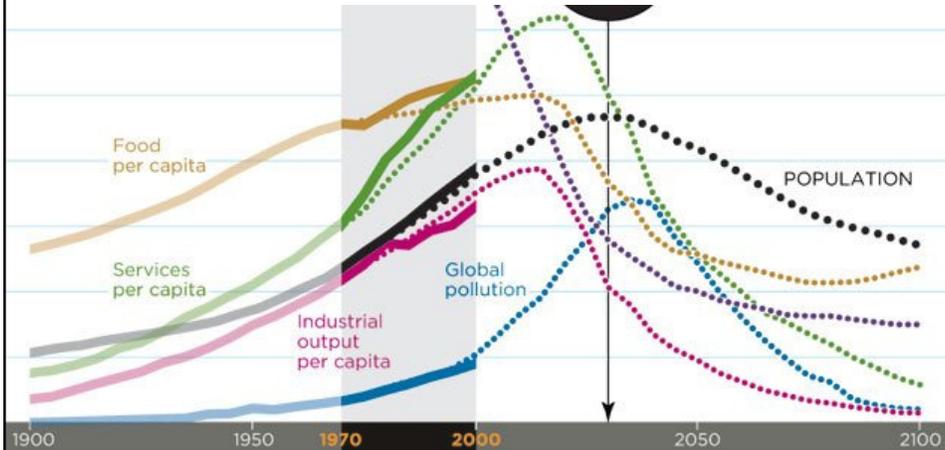
Global Environmental Change 18 (2008) 397–411



A comparison of *The Limits to Growth* with 30 years of reality

Graham M. Turner *

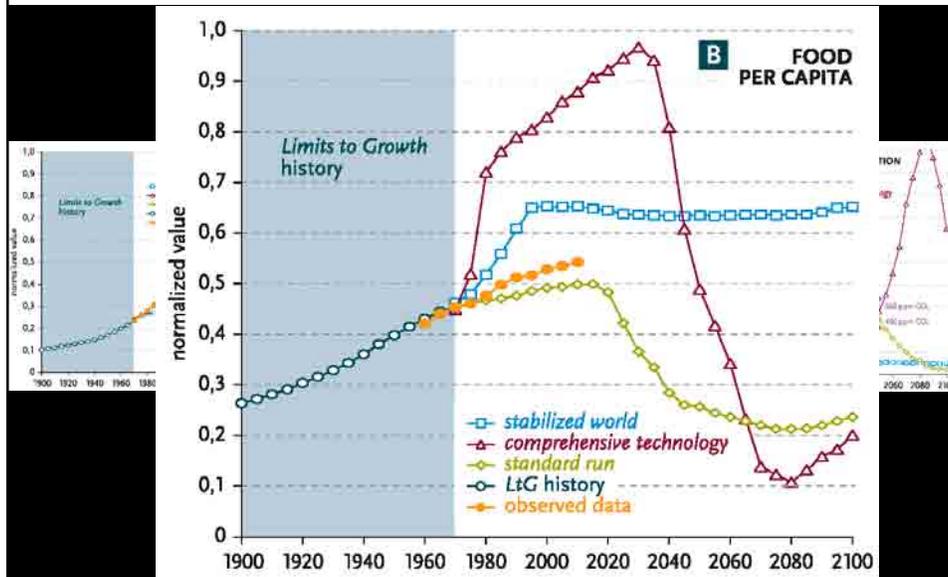
Global Environmental Change 18 (2008) 397–411



A comparison of *The Limits to Growth* with 30 years of reality

Graham M. Turner *

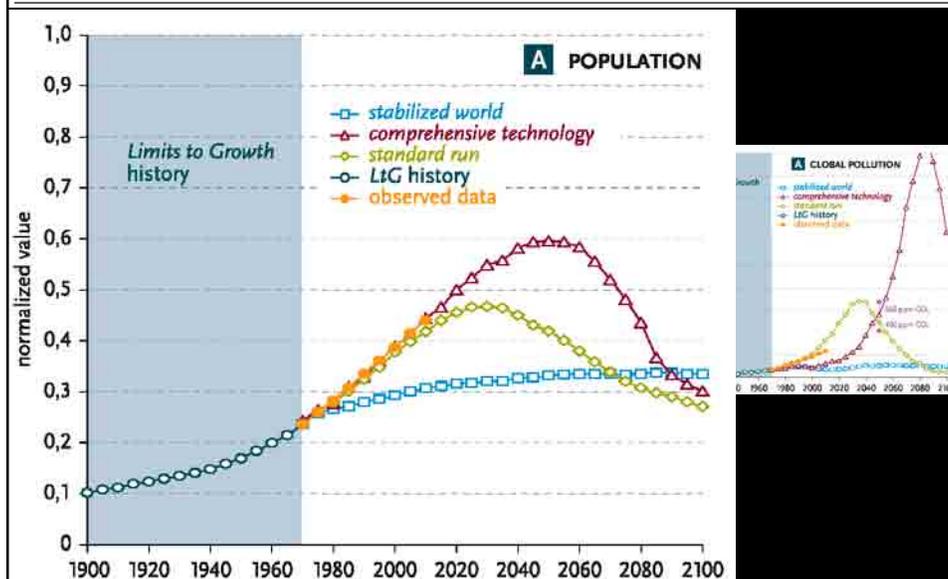
Global Environmental Change 18 (2008); 397 - 411



A comparison of *The Limits to Growth* with 30 years of reality

Graham M. Turner *

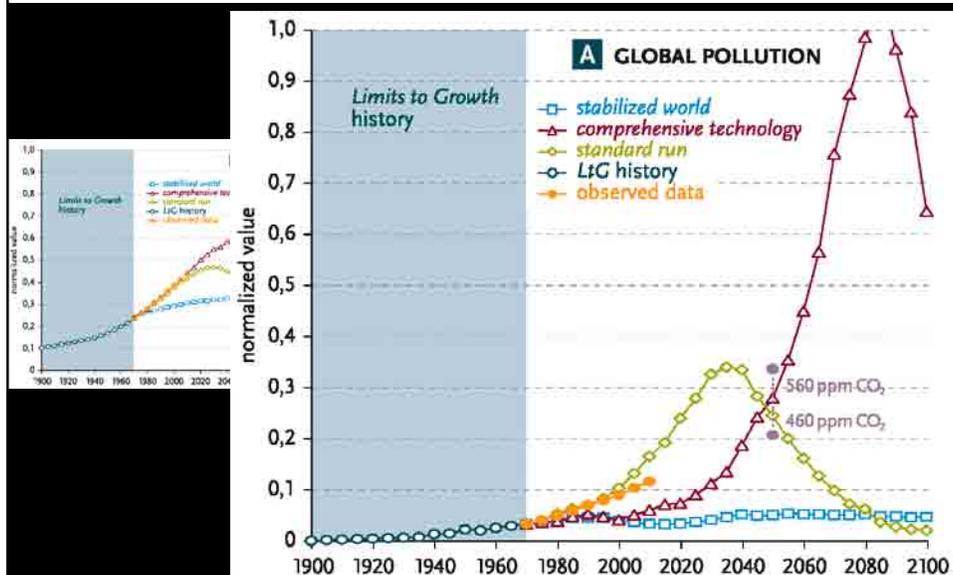
Global Environmental Change 18 (2008); 397 - 411



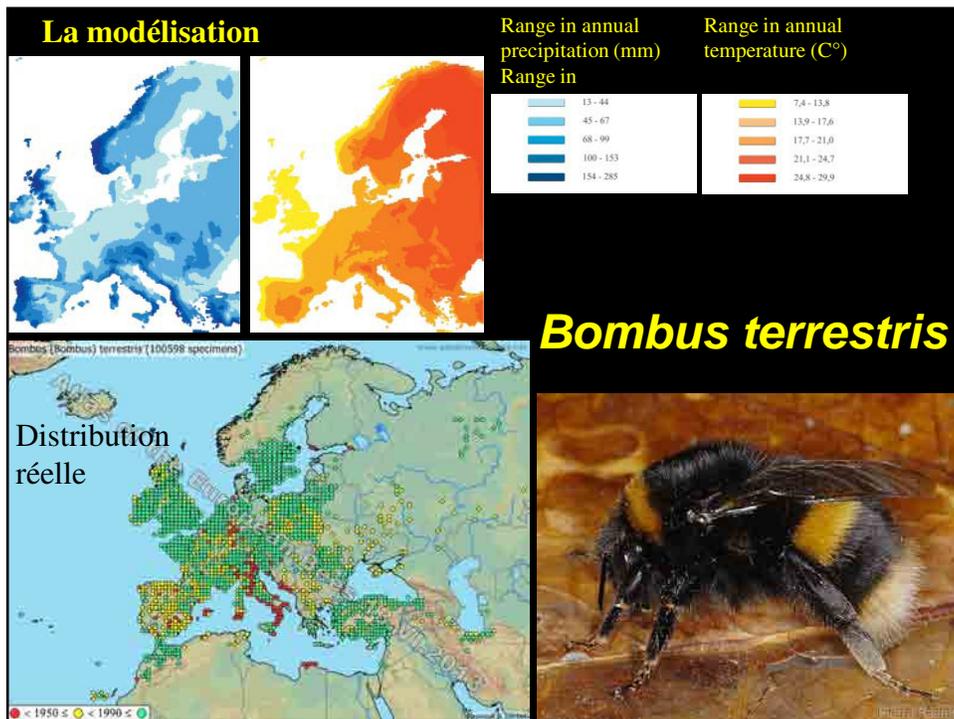
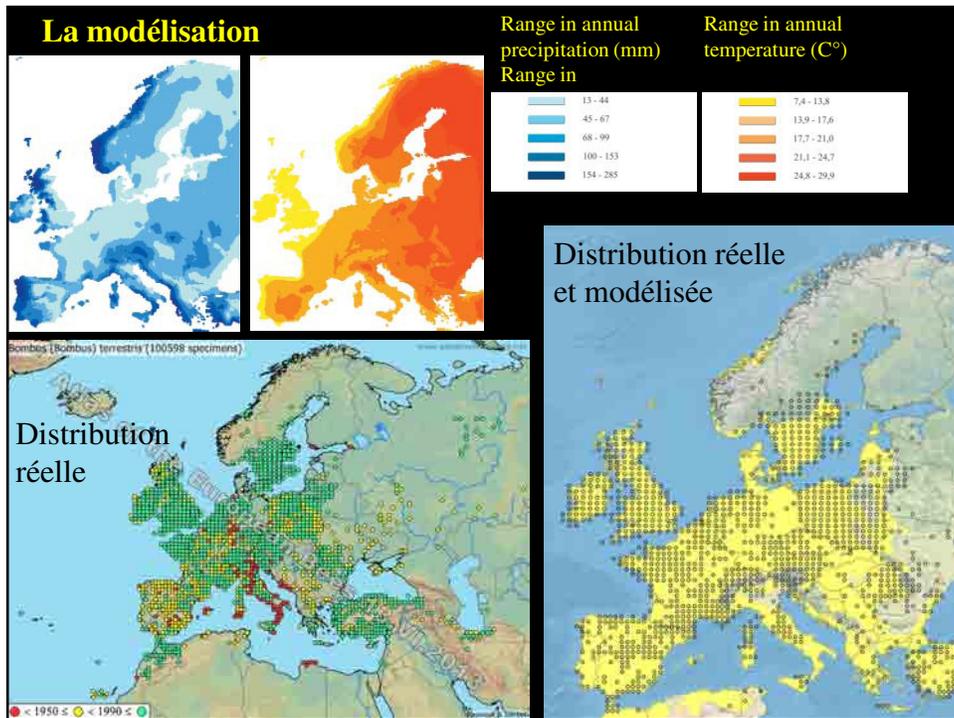
A comparison of *The Limits to Growth* with 30 years of reality

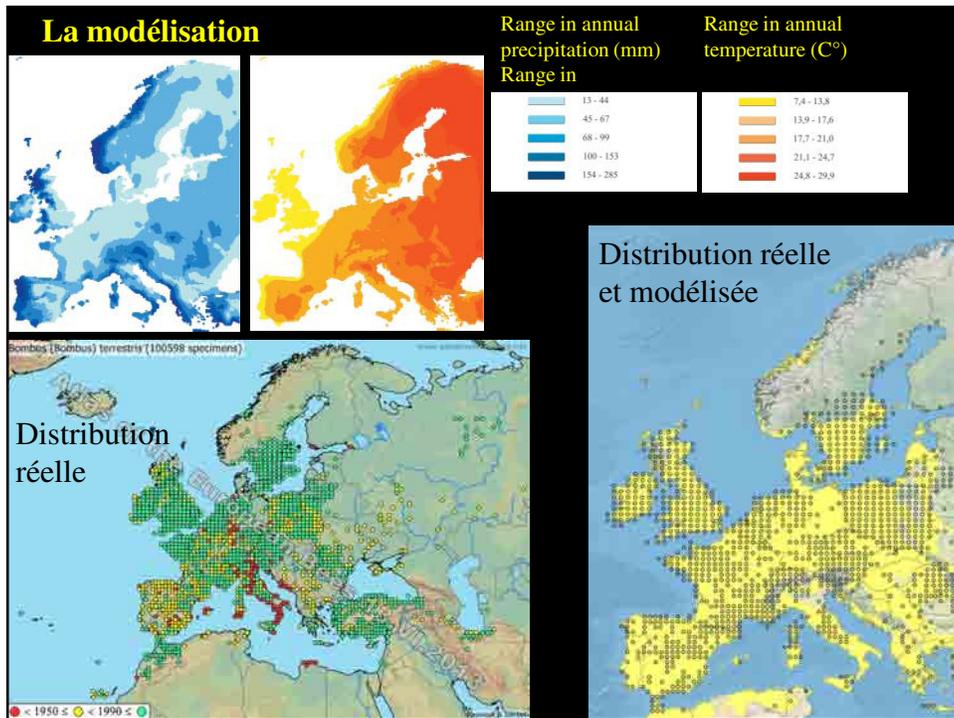
Graham M. Turner *

Global Environmental Change 18 (2008); 397 - 411

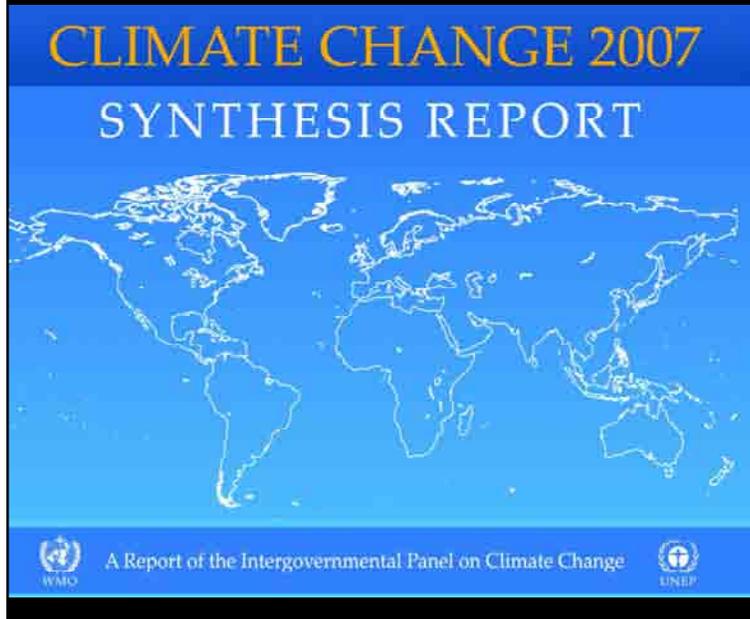


Une pollution que le Club de Rome n'avait pas anticipée : les gaz à effet de serre et le réchauffement climatique

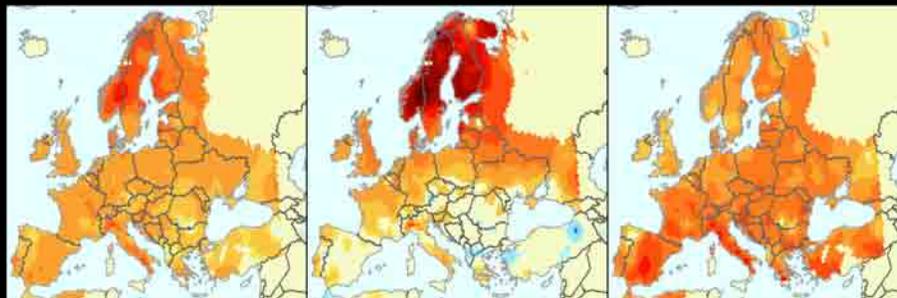




Le GIEC (2007) a observé une réchauffement global "assez lent" : + 0,74°C pour le dernier siècle.



Cette moyenne globale masque des disparités temporelles et spatiales



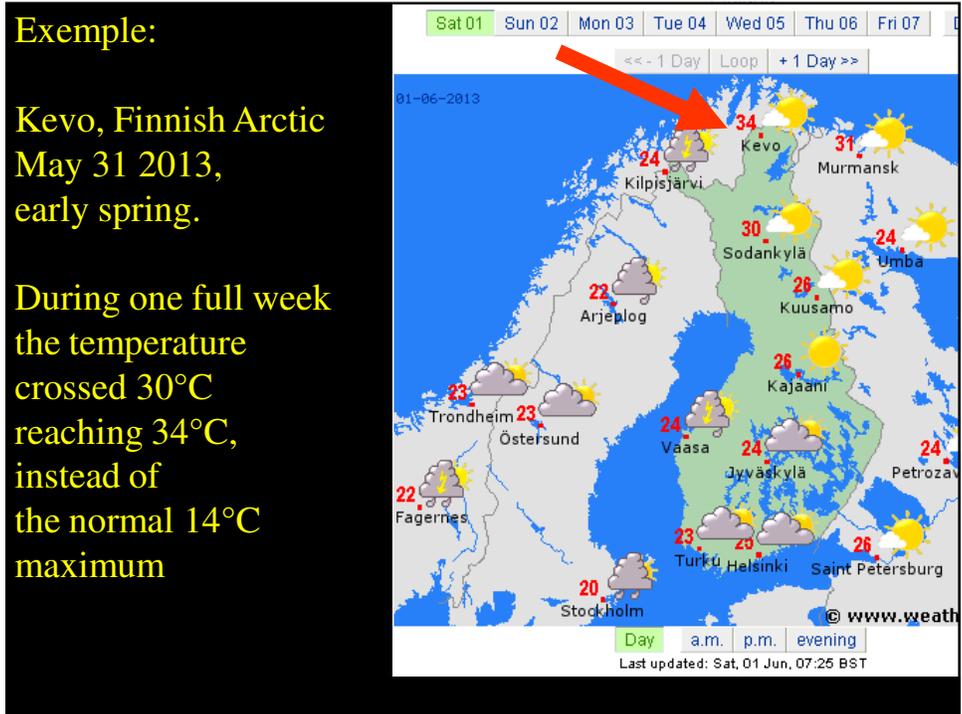
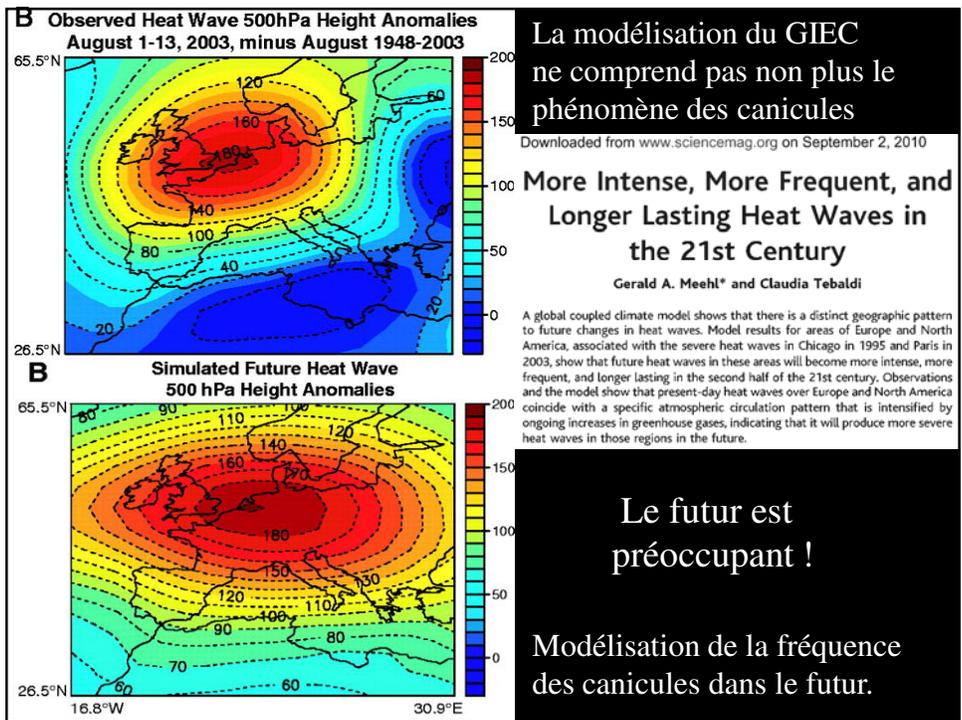
Observed temperature change over Europe during the period 1976–2006
Left: annual mean; middle: winter (DJF); right: summer (JJA)



Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI)

Le rapport du GIEC ne rend pas compte des évènements à échelle locale ou régionale. Pour donner un exemple précis, de 2000 à 2010, la station météorologique du Luc (Var) a enregistré une augmentation de la température moyenne de $+0,9^{\circ}\text{C}$, et une baisse de la pluviosité de -32% .





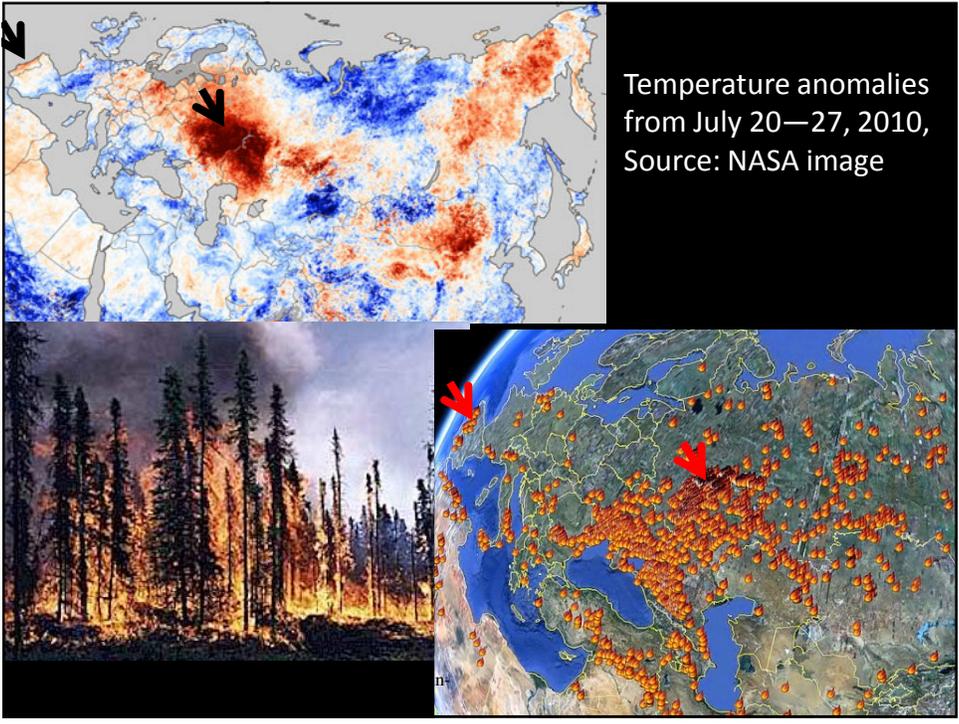
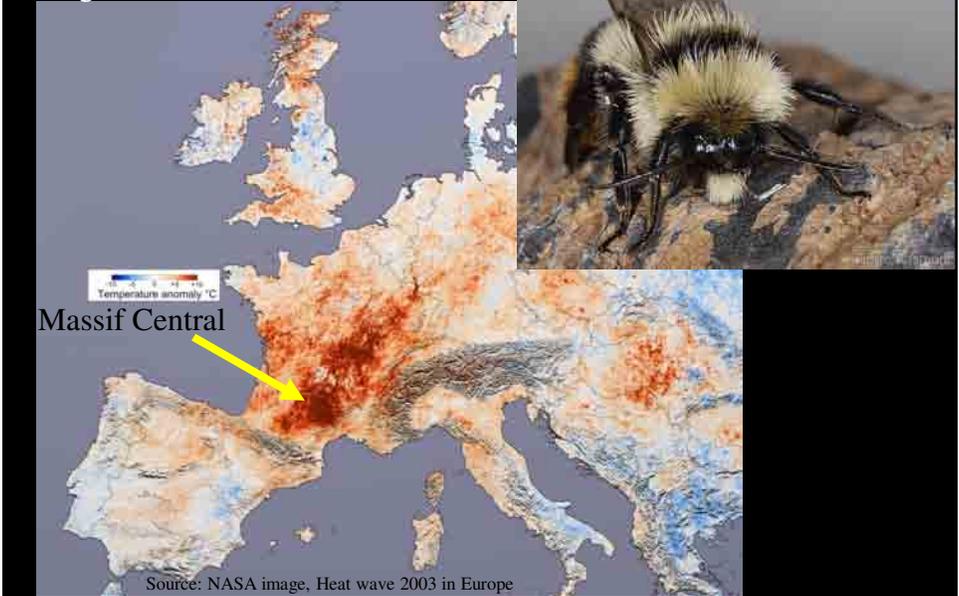
Such event strongly affect vegetation, as in this heathland (Brora, Scotland, 2009)

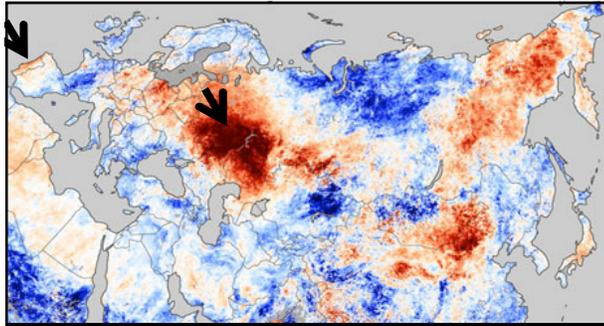


Canicule de 2003
15.000 morts en France,
80.000 morts pour l'ensemble de l'Europe



The very last populations of *Bombus cullumanus* have been extirpated from its last locations in Massif Central during the 2003 heat wave

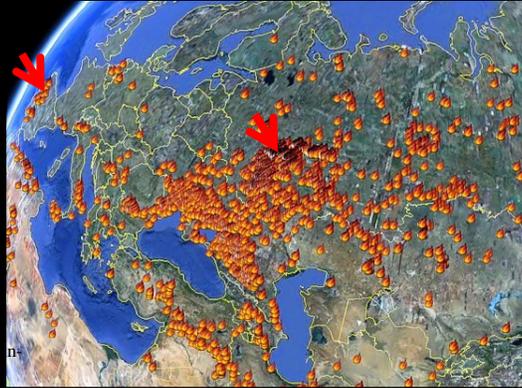




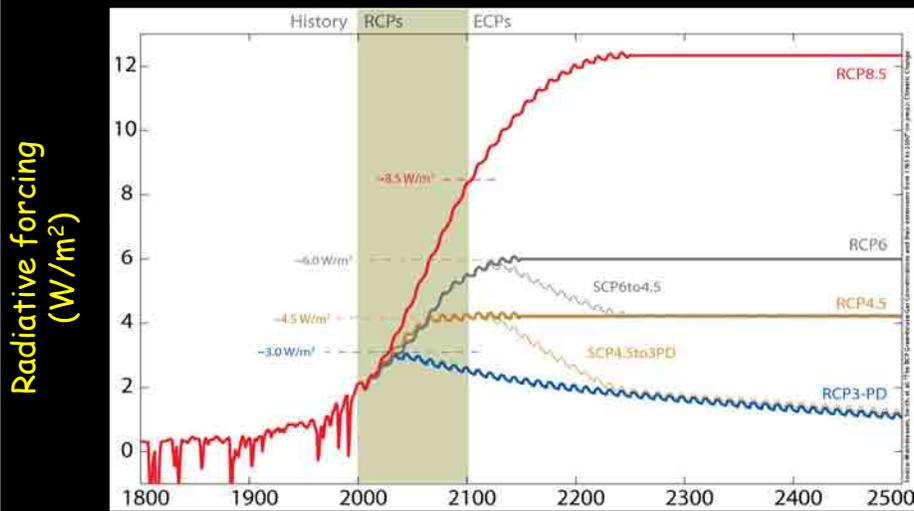
Temperature anomalies from July 20—27, 2010, Source: NASA image

Wild fires have been identified as a major risk for a bunch of southern wild bee species. It could also impact boreal ones

Nieto et al. 2015
Lazarina et al. 2016



Les scénarios de réchauffement climatique



Source: Potsdam Institute for Climate Research

Les scénarios climatiques

- **SEDG** (Sustainable Europe Development Goal) – a storyline for moderate change: The scenario of moderate change approximates the IPCC B1 climate change scenario. Mean expected temperature increase in Europe until 2080 is 2.4°C.
- **BAMBU** (Business As Might Be Usual) – a storyline for intermediate change: The scenario of intermediate change approximates the IPCC A2 climate change scenario. Mean expected increase in temperature is 3.1°C.
- **GRAS** (GRowth Applied Strategy) – a storyline for maximum change: The scenario of maximum change approximates the IPCC A1FI climate change scenario. Mean expected increase in temperature is 4.1°C.

Les scénarios climatiques

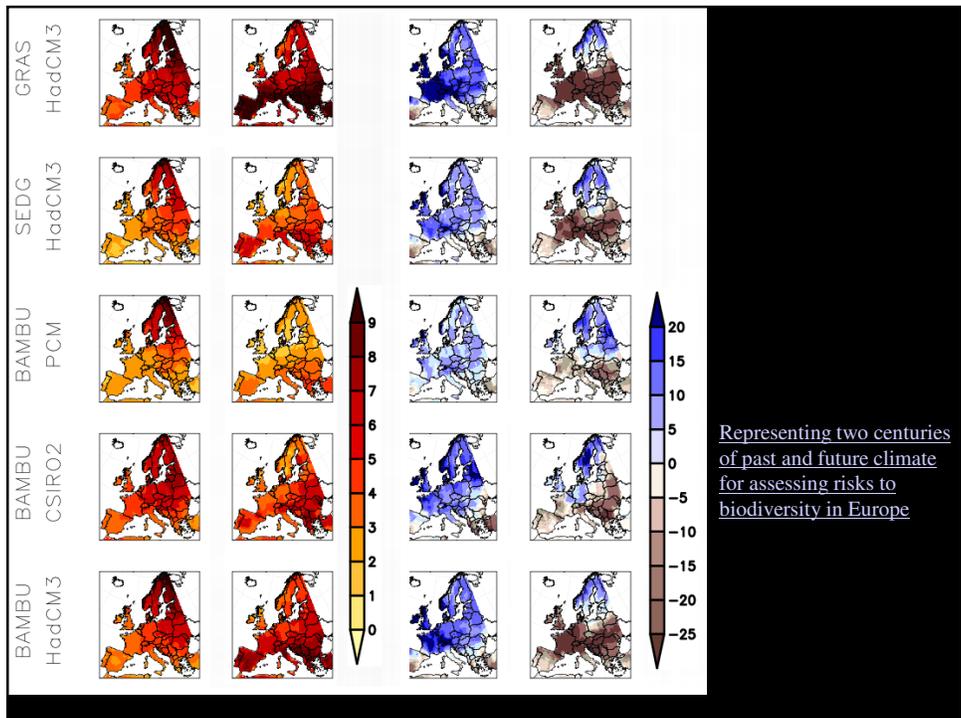
- **SEDG** (Sustainable Europe Development Goal) – a storyline for moderate change: The scenario of moderate change approximates the IPCC B1 climate change scenario. Mean expected temperature increase in Europe until 2080 is 2.4°C.
- **BAMBU** (Business As Might Be Usual) – a storyline for intermediate change: The scenario of intermediate change approximates the IPCC A2 climate change scenario. Mean expected increase in temperature is 3.1°C.
- **GRAS** (GRowth Applied Strategy) – a storyline for maximum change: The scenario of maximum change approximates the IPCC A1FI climate change scenario. Mean expected increase in temperature is 4.1°C.

0,46 °C DE PLUS pour la température moyenne terrestre entre 2001 et 2010, par rapport à la moyenne 1961-1990 : c'est le plus fort réchauffement jamais enregistré pour une décennie.

© Pour la Science - n° 399 - Janvier 2011

35,6 MILLIARDS DE TONNES : c'est la masse des émissions de CO₂ estimées en 2012. Soit 58 pour cent de plus qu'en 1990, et 2,6 pour cent de plus qu'en 2011.

© Pour la Science - n° 423 - Janvier 2013

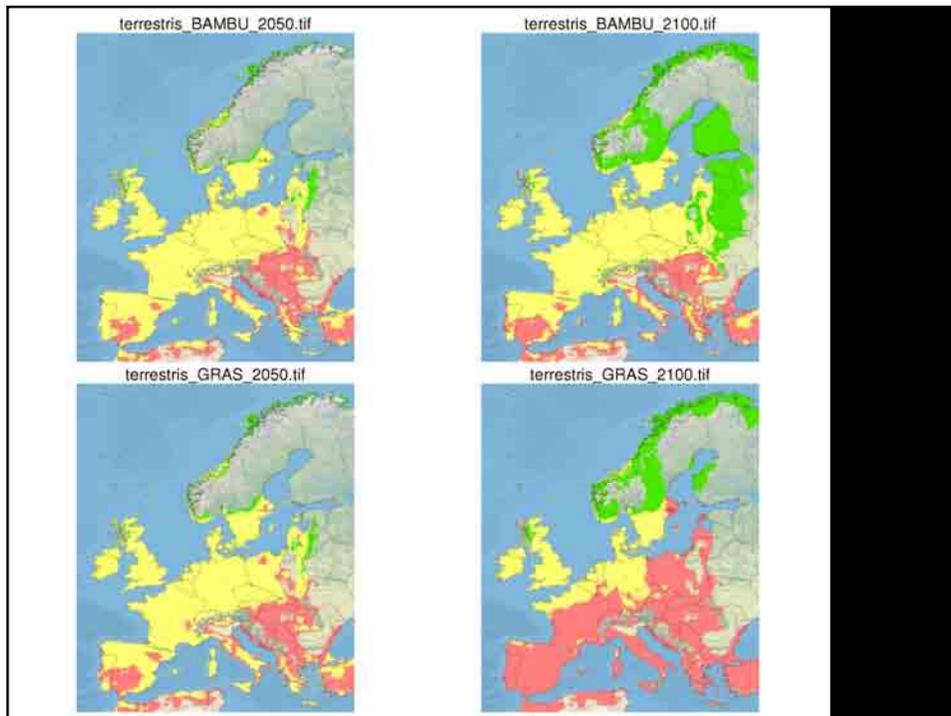


Climatic Risk Atlas of European Bumblebees

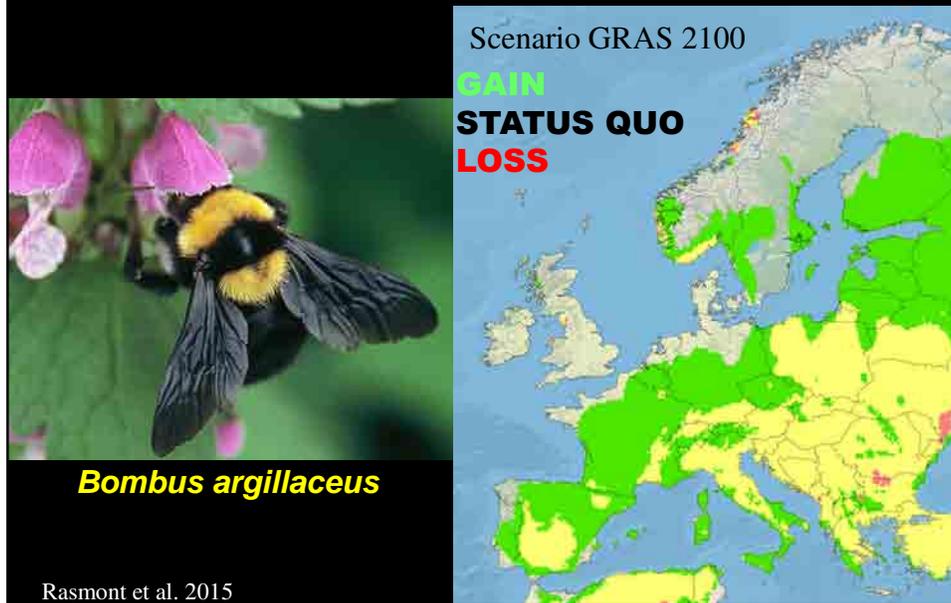
Pierre Rasmont
 Markus Franzen
 Thomas Lecoq
 Alexander Harpke
 Leopoldo Castro
 Björn Cederberg
 Libor Dvořák
 Una FitzPatrick
 Yves Gonsath
 Eric Haubruge
 Gilles Mahe
 Aulo Marino
 Johann Neumayer
 Frode Ødegaard
 Juhon Paukkunen
 Tadeusz Pawlikowski
 Manno Reimer
 Stuart P.M. Roberts
 Jakub Straka
 Oliver Schweiger

BioRisk 1
 Special Issue

PERSEUS



A very small number of species will take advantage of climate change to expand their distribution....



While most northern species will very likely vanish...



Bombus hyperboreus

Rasmont et al. 2015

Scenario GRAS 2100

GAIN
STATUS QUO
LOSS



With climate change, most species distributions will shift toward the North....



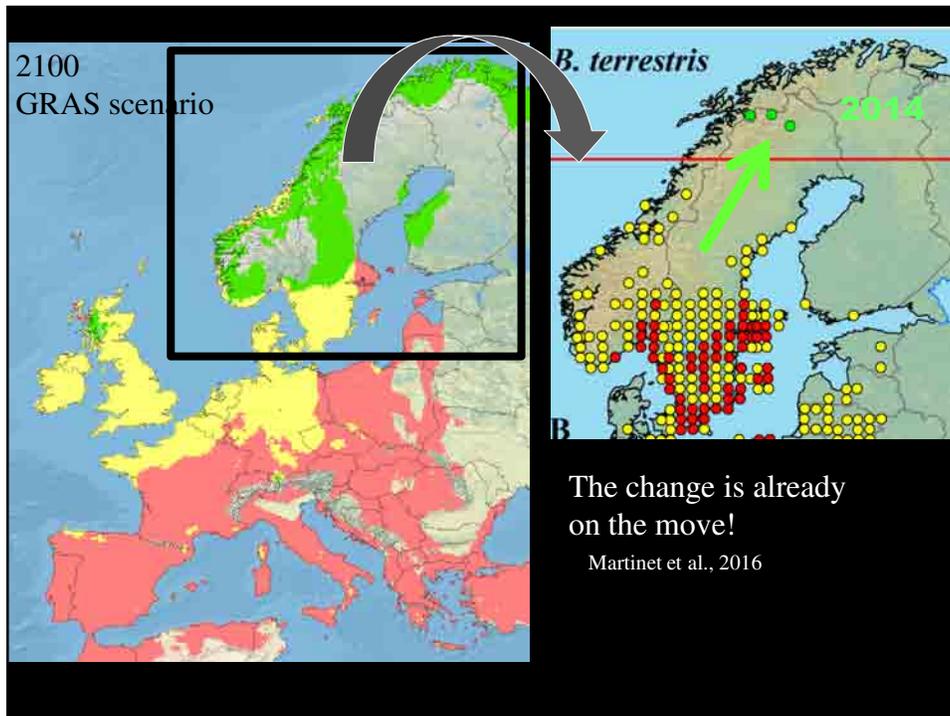
Bombus terrestris

Rasmont et al. 2015

Scenario GRAS 2100

GAIN
STATUS QUO
LOSS





The leading edge conservation

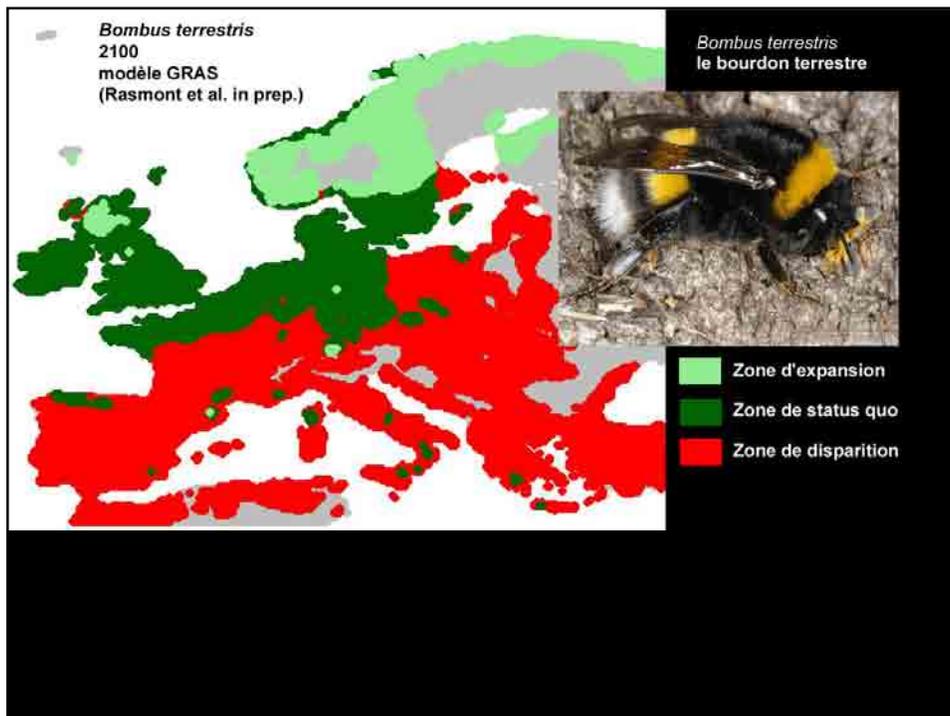
While most of our present bumblebee species will disappear from temperate countries they are projected to be replaced by species from Balkan or Near-Orient

Bombus argillaceus* *Bombus haematurus* *Bombus niveatus



Southern species are already arriving !

Large Carpenter bee
Xylocopa pubescens,
arriving from
Near-Orient and 4
other species are
presently invading
Spain and Greece.



Pyrénées-Orientales, 2100 (d'après le Haut-Atlas 2000)



Le maquis du Var 2100 (d'après Anti-Atlas 2000)



En 2100, les paysages de la France Centrale devraient ressembler aux actuelles steppes d' Israël.



Ce paysage sera parsemé des ruines de nos cités actuelles et sera peuplé par une population qui exploitera les maigres ressources subsistantes.





Si les livres et les ordinateurs sont fragiles,
les armes légères sont indestructibles, ce qui ne présage rien de bon



Les beaux objets technologiques qui font notre fierté seront perdus



Faut-il désespérer

ou

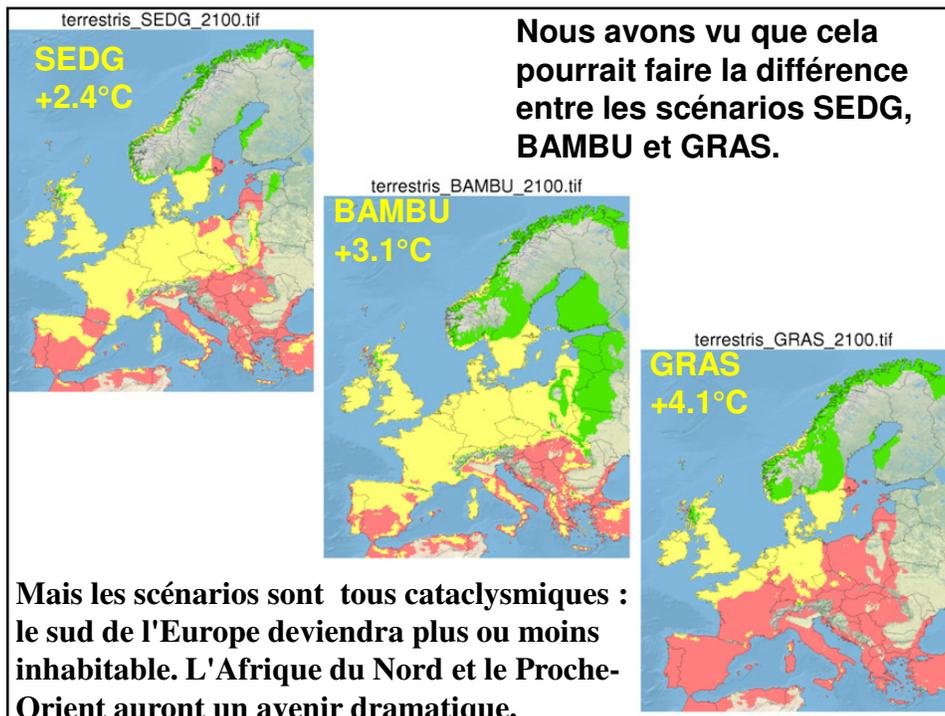
Y-a-t-il des moyens d'action ?

A) au niveau international:

Lutte contre les gaz à effet de serre.

Il ne faut pas trop y rêver. Les états tirent leur puissance de leur population nombreuse, de leur activité industrielle et commerciale et de leur taux de croissance.

Seul un paradigme généralisé de décroissance pourrait infléchir les tendances.



Quelle est la part de la crise climatique dans nos évènements actuels ?

International » Moyen Orient

Syrie : La sécheresse fait chuter la production de blé et menace les subventions sur le pain

7 juillet 2008

La sécheresse qui frappe le pays a réduit de 40% la production de blé et de 90% celle de l'orge. Le prix des denrées alimentaires a augmenté de 20% en six mois, et les Syriens sont de plus en plus nombreux à avoir recours au pain subventionné par l'état.



IRIN (ONU), 1er juillet 2008

Basile le boulanger n'est pas content. « Tout est plus cher, aujourd'hui, et ça ne va pas s'arranger », explique-t-il, entre la pâte à pain et les fours de sa boulangerie de Shalan, un quartier de classe moyenne de Damas.

La commercialisation de vivres bon marché est une des pierres angulaires de la politique économique nationale en Syrie.

Le Syrien moyen et les analystes doutent néanmoins de plus en plus que le pays puisse continuer d'être relativement préservé de la crise alimentaire mondiale qui a déjà déclenché des émeutes dans plus de 30 pays, dont l'Egypte, dirigée par un gouvernement autoritaire socialiste semblable.

https://www.contreinfo.info/article.php?id_article=2120

Quelle est la part de la crise climatique dans nos évènements actuels ?

« Pas d'alternative : droit d'asile, ou barbarie »

Le Monde.fr | 11.03.2016 à 17h04

Nous citoyens des pays membres de l'Union Européenne, de la zone Schengen, des Balkans et de la Méditerranée, du Moyen-Orient ainsi que d'autres régions du monde qui partagent nos préoccupations, lançons un appel d'urgence à nos concitoyens, à nos gouvernants et à nos représentants dans les assemblées parlementaires nationales et au Parlement européen, ainsi qu'à la Cour européenne des droits de l'homme et au Haut-Commissariat des Nations-Unies pour les réfugiés.



Depuis des années, les migrants du Sud de la Méditerranée fuyant la misère, la guerre et la répression se noient en mer ou se fracassent contre les grillages. Quand ils réussissent à traverser, après avoir été rançonnés par des filières de trafiquants, ils sont refoulés, incarcérés ou rejetés dans la clandestinité par des États qui les désignent comme des « dangers » et commodes « ennemis ». Et pourtant, courageusement, ils s'obstinent et s'entraident pour sauver leurs vies et retrouver un avenir.

B) au niveau national ou local:

Privilégier les modes de développement qui épargnent les terres agricoles.

Promouvoir la recherche des anciennes techniques.

Promouvoir l'agriculture organique.

Promouvoir la frugalité (très impopulaire!).

Promouvoir des recherches sur les perspectives à long terme.

Exemple: lorsque les combustibles fossiles deviendront indisponibles ou trop chers, de combien de chevaux et combien de boeufs de trait auront-nous besoin à l'échelle du pays ?

Comment promouvoir leur redéveloppement alors que pour le moment, nous n'en avons pas besoin ?





La promotion de concours (par exemple) peut amener ce développement par des moyens ludiques

B) au niveau personnel:

L'apprentissage de techniques MANUELLES est d'une grande importance : jardinage, petit élevage, bricolage, etc...

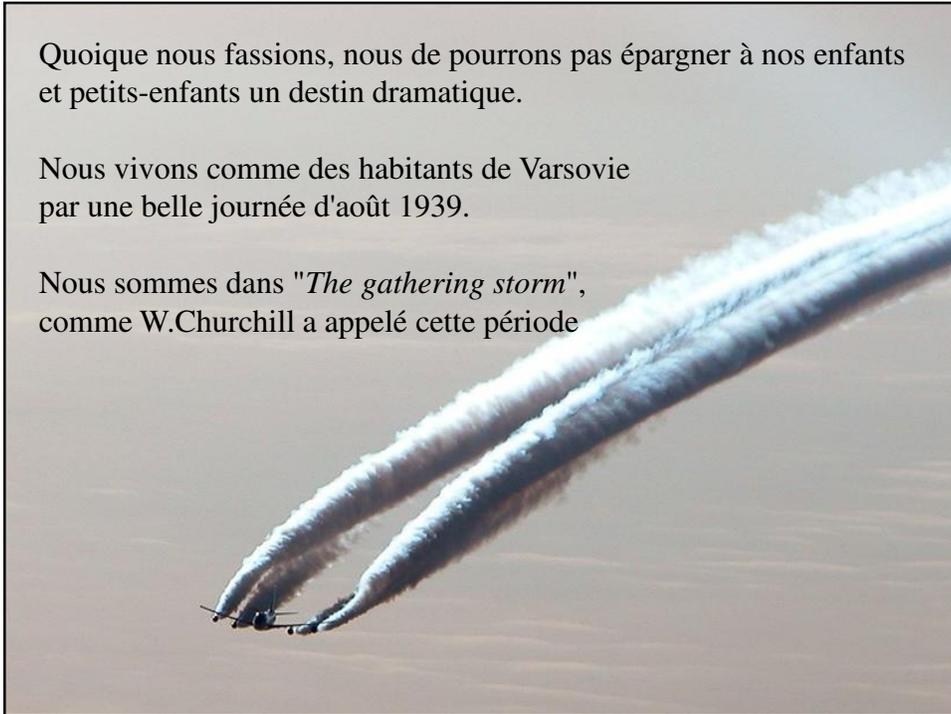
Etre capable de cultiver des pommes-de-terre ou d'élever des lapins, peut conditionner la survie en période de crise.



Quoique nous fassions, nous ne pourrions pas épargner à nos enfants et petits-enfants un destin dramatique.

Nous vivons comme des habitants de Varsovie par une belle journée d'août 1939.

Nous sommes dans "*The gathering storm*", comme W.Churchill a appelé cette période



Lilium pomponium

Beaucoup d'espèces vont s'éteindre



Testudo kleinmanni

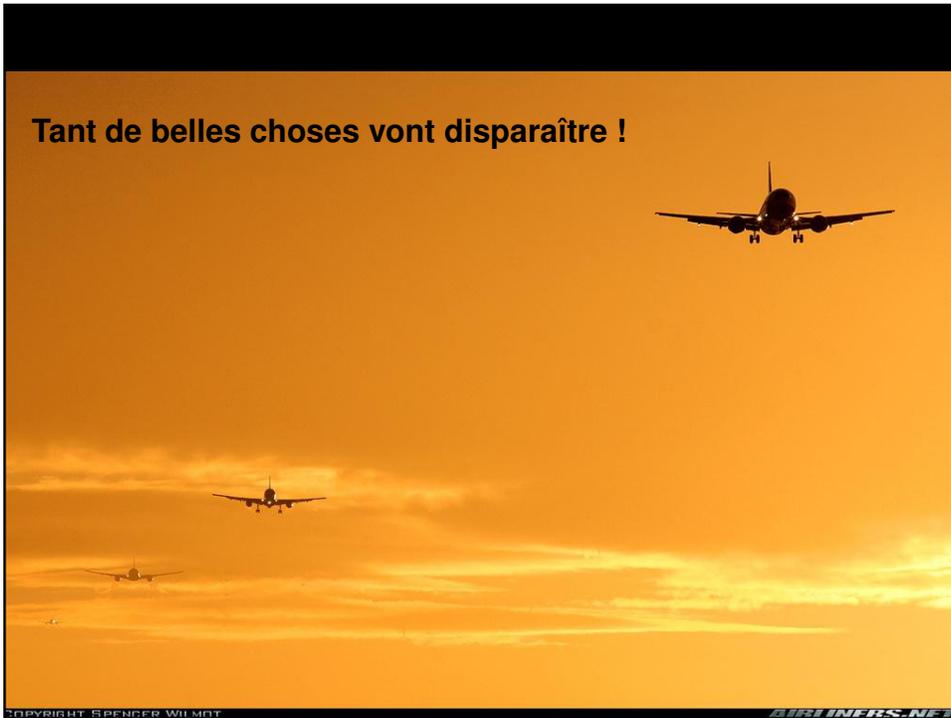


Lilium pyrenaicum



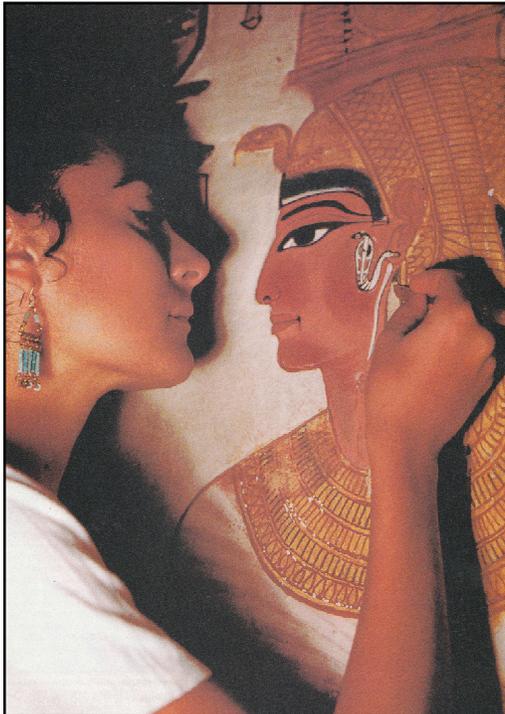
Panthère des neiges

Tant de belles choses vont disparaître !



COPYRIGHT SPENCER WILMOT

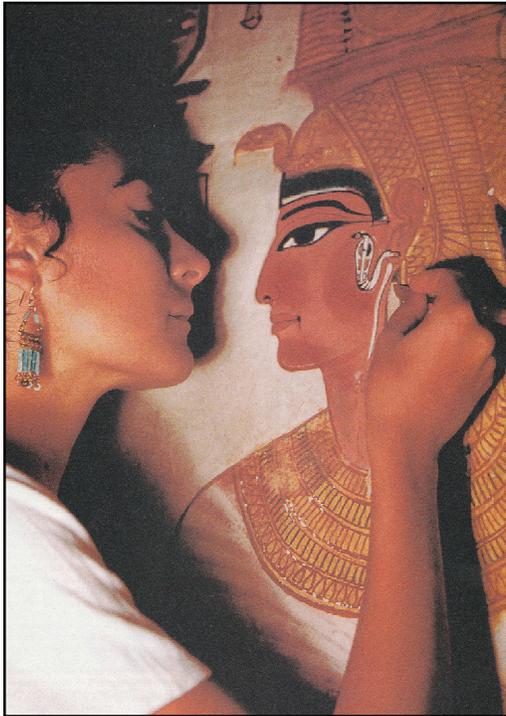
AIRLINERS.NET



3200 ans séparent ces dames.

3200 ans de guerres, de pestes, de famines, de destructions qui ont ravagé l'Égypte à de nombreuses reprises

Lorenza d'Alessandro
(conservatrice)
restaure le portrait de
Nefertari, épouse de Ramses II



**La beauté peut
disparaître ...
et renaître**