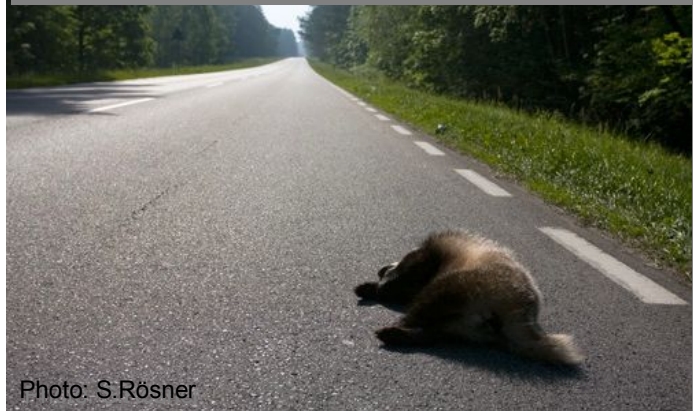


Biodiversité et transports.

Une simple

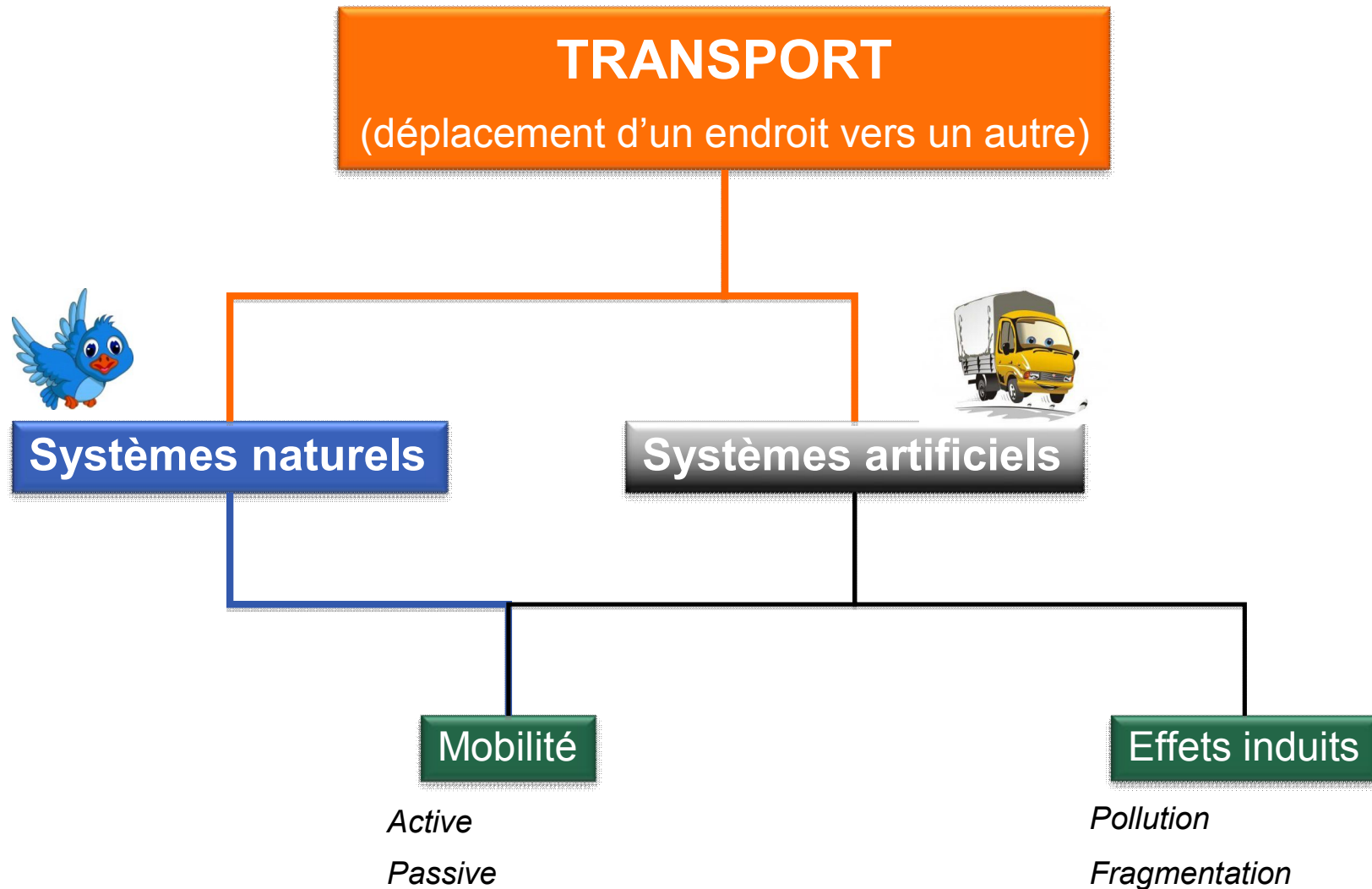
Bruno DAVID





Ce n'est pas LE problème

LA question est plus complexe



Systemes « naturels », hors des activités humaines



Systemes anthropiques, directement liés à l'Homme



La biodiversité se déplace



Un moteur pour la survie et le succès des espèces

Migration
Mobilité
Transport passif



Recherche d'habitats
Extension d'aires
Evitement
Compétition



Déplacements actifs



Les migrations

Des voyages aller-retour

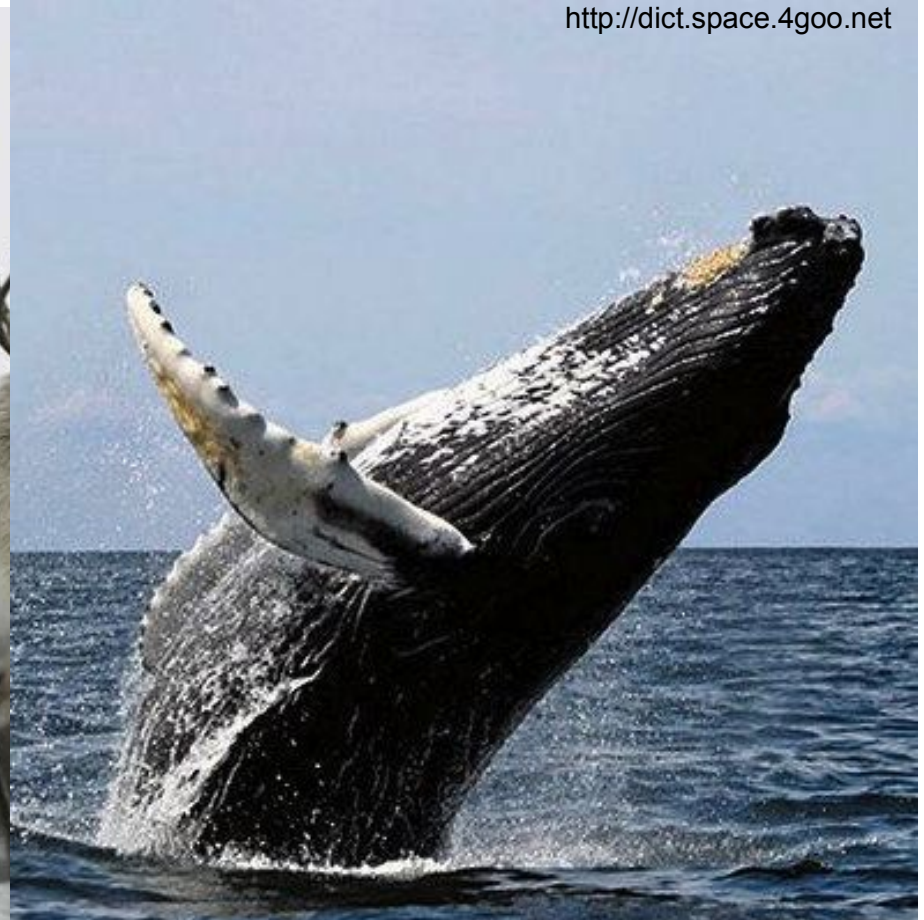
<http://www.nature.com>



<http://dict.space.4goo.net>



© MAXPPP

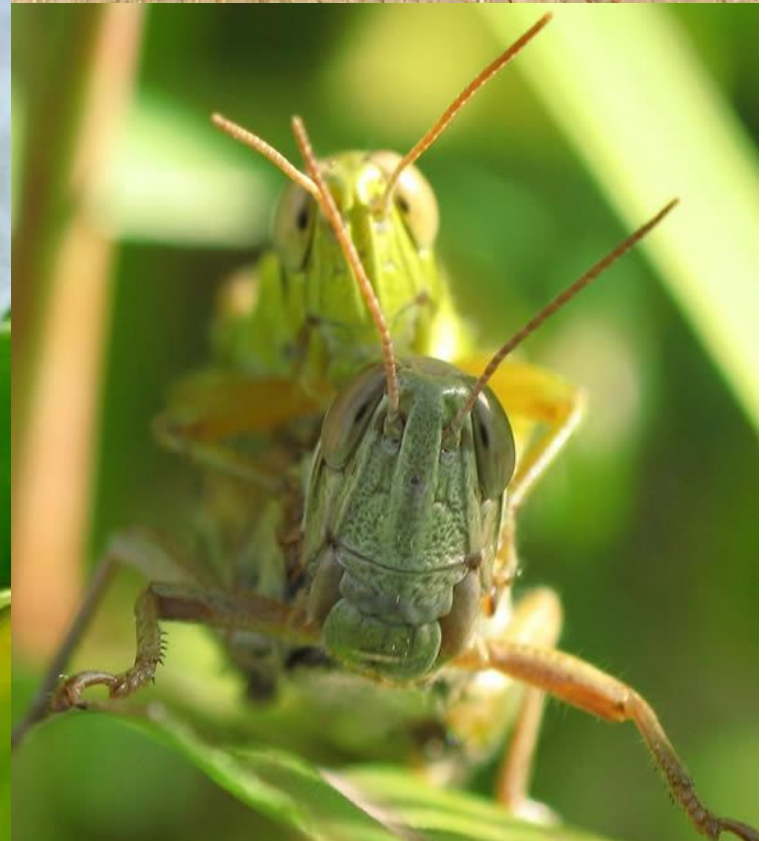


Mais aussi... des allers simples



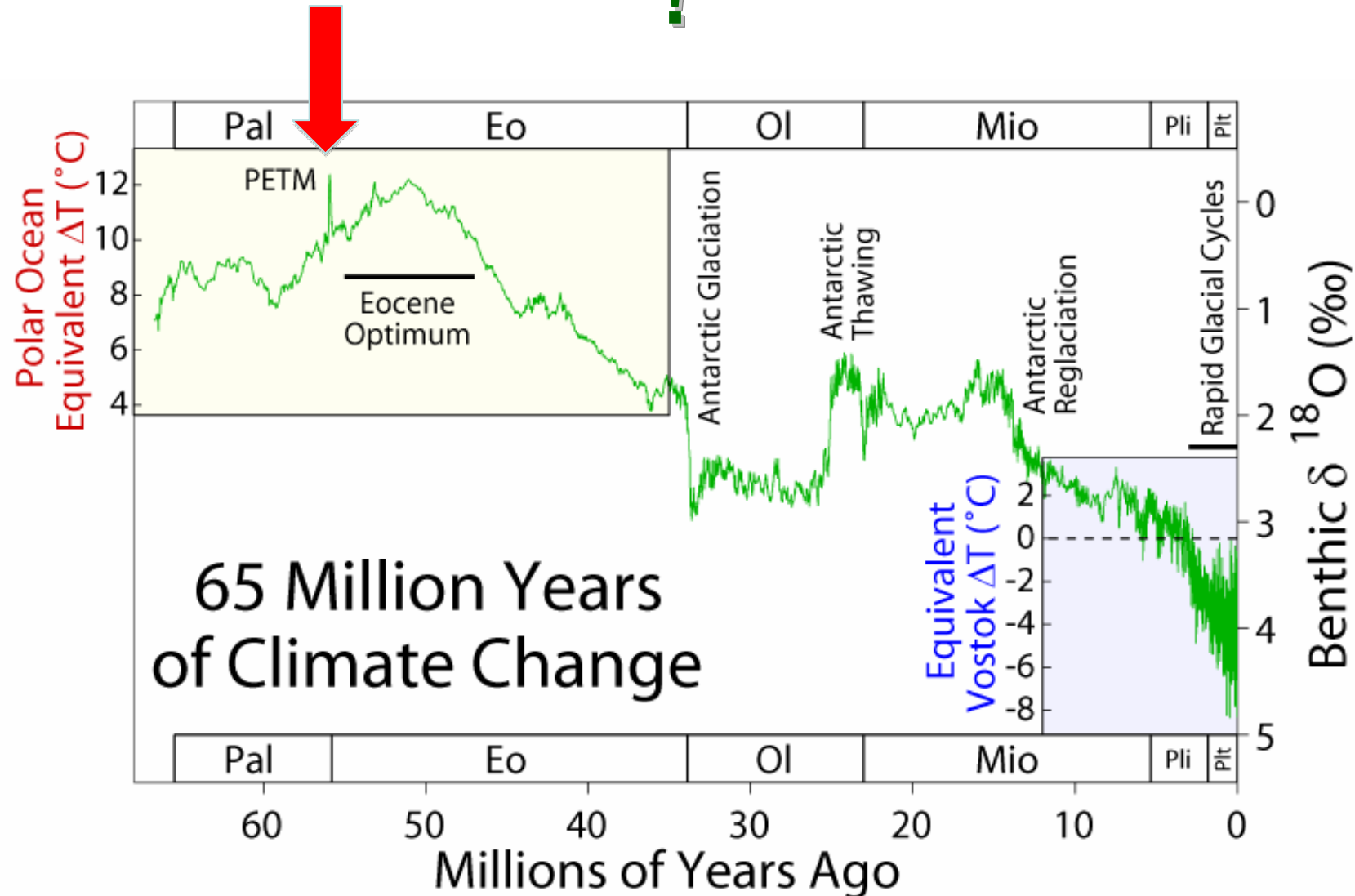
Les criquets
migrateurs

<http://www.dinosoria.com/criquet.htm>



Le PETM: un réchauffement rapide

!



Teilhardina



Une migration de 25 000 ans !





Déplacements passifs

**Transport par
des fluides
porteurs**



Le vent

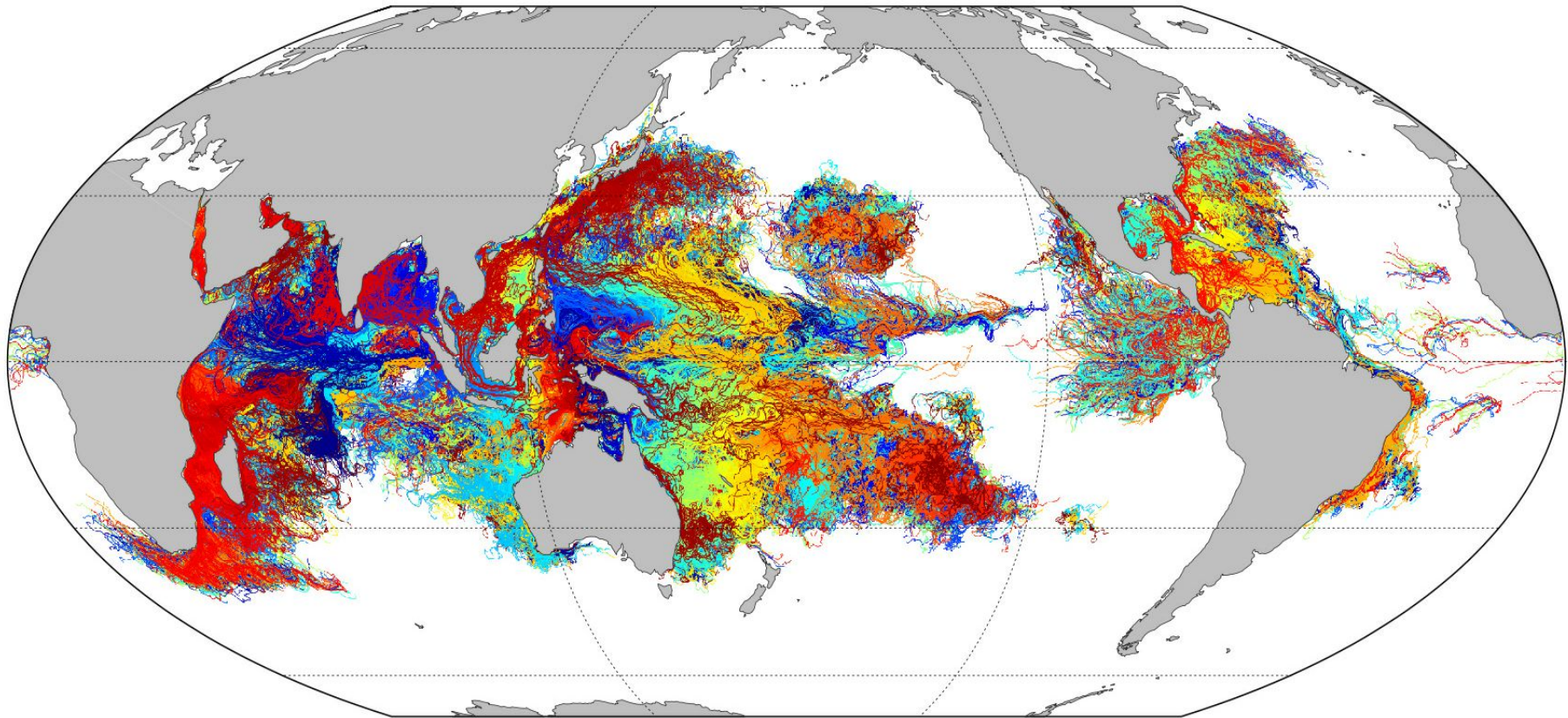


Les courants

**Transport par
des fluides
porteurs**



Les larves de coraux



Credit: S. Wood/Univ. of Bristol

Transport par d'autres organismes



<http://echosjardins.super-h.fr>

Pollinisation

<http://www.sciences.be>

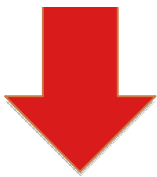
Colonisation d'espaces vierges

Îles

Coulées de lave

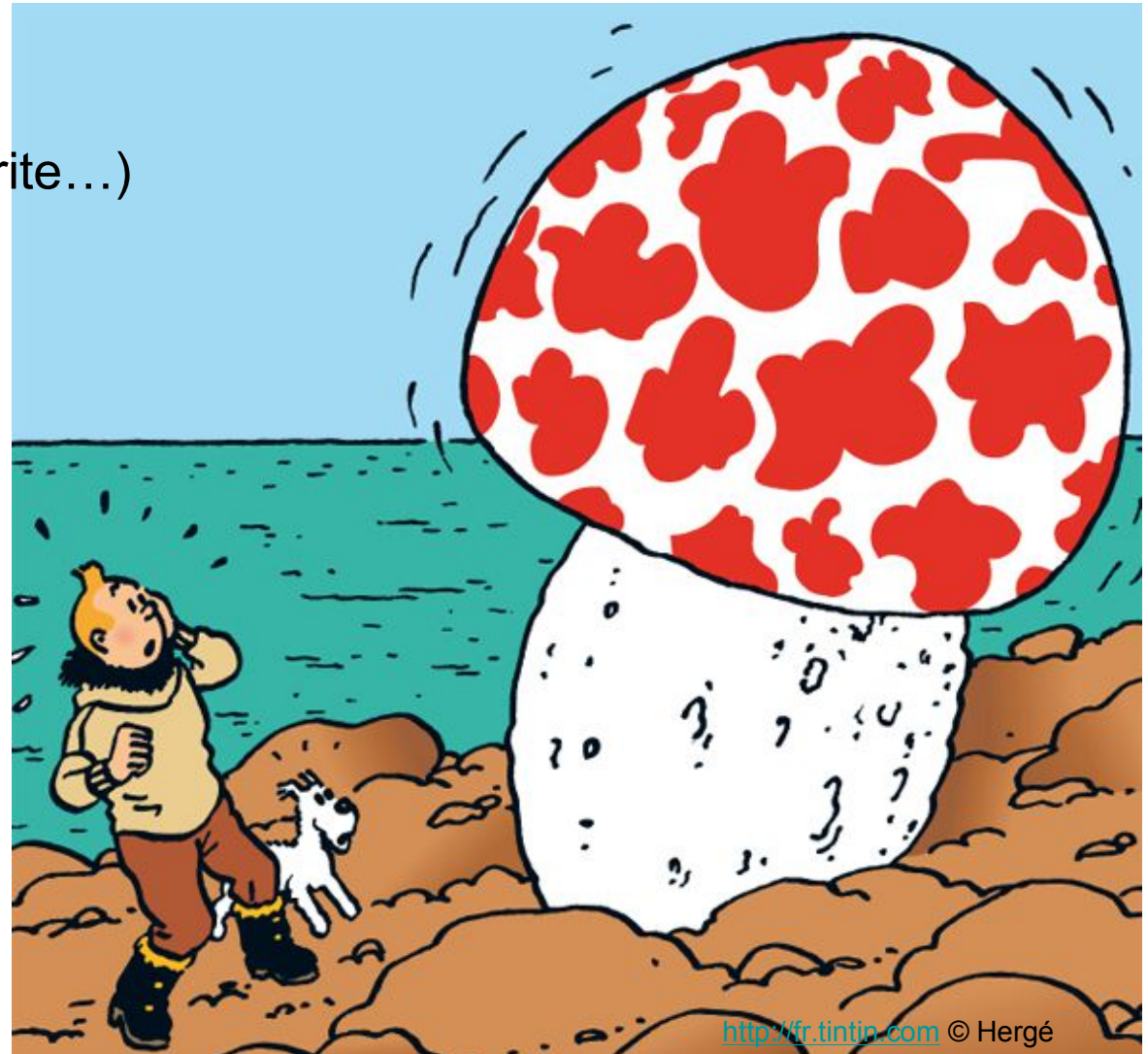
Zones dévastées (feu, météorite...)

■
**Importance
du transport**



Pionniers (~ 20 ans)

Stabilisation (~ siècles)



Les îles – le cas de Surtsey

1963: naissance d'une île



<http://en.wikipedia.org>

Surtsey aujourd'hui



<http://www.archipelago.nu>

Sud de l'Islande



<http://earthsky.org>

69 espèces de plantes (500 en Islande)
12 espèces d'oiseaux (370 en Islande)



Bactéries (« immédiat »)

Lichens

Mousses

Plantes

Insectes (+ 1 an)

Araignées

Oiseaux (+ 3 ans)

Etc.





20/11/2013

Novembre 2013 au large du Japon
Île de Niihima (56 000 m² >>>> le triple en 1 mois)

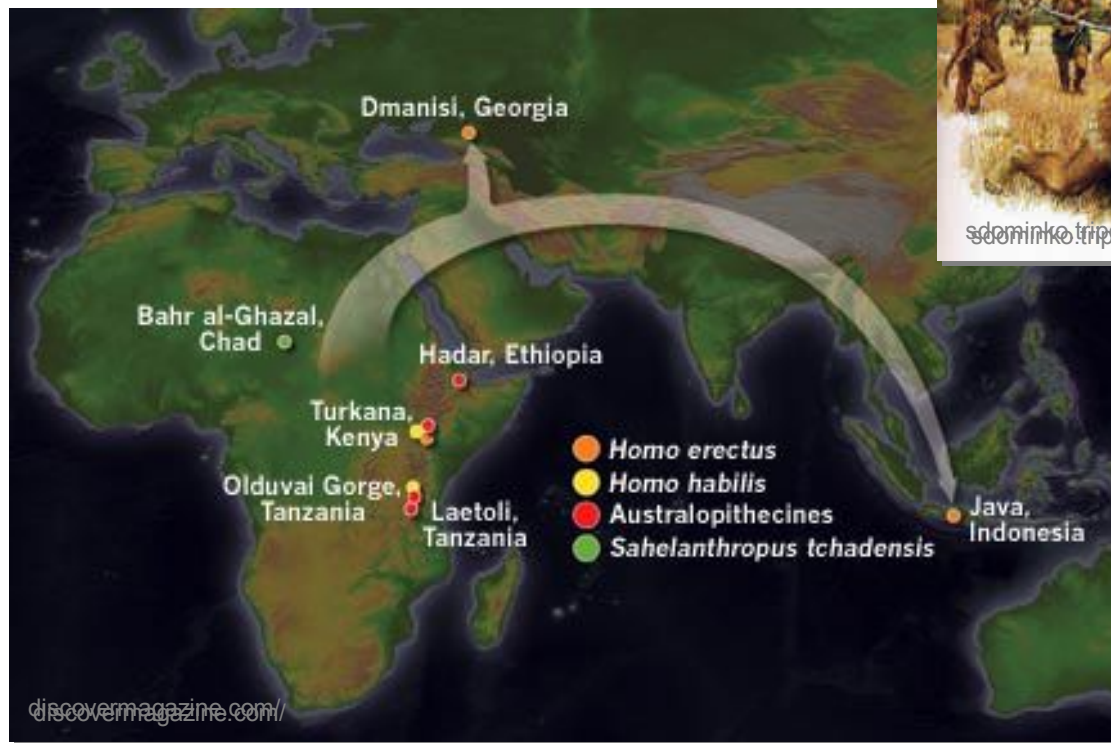


20/12/2013

PHOTOGRAPH BY KYODO, AP

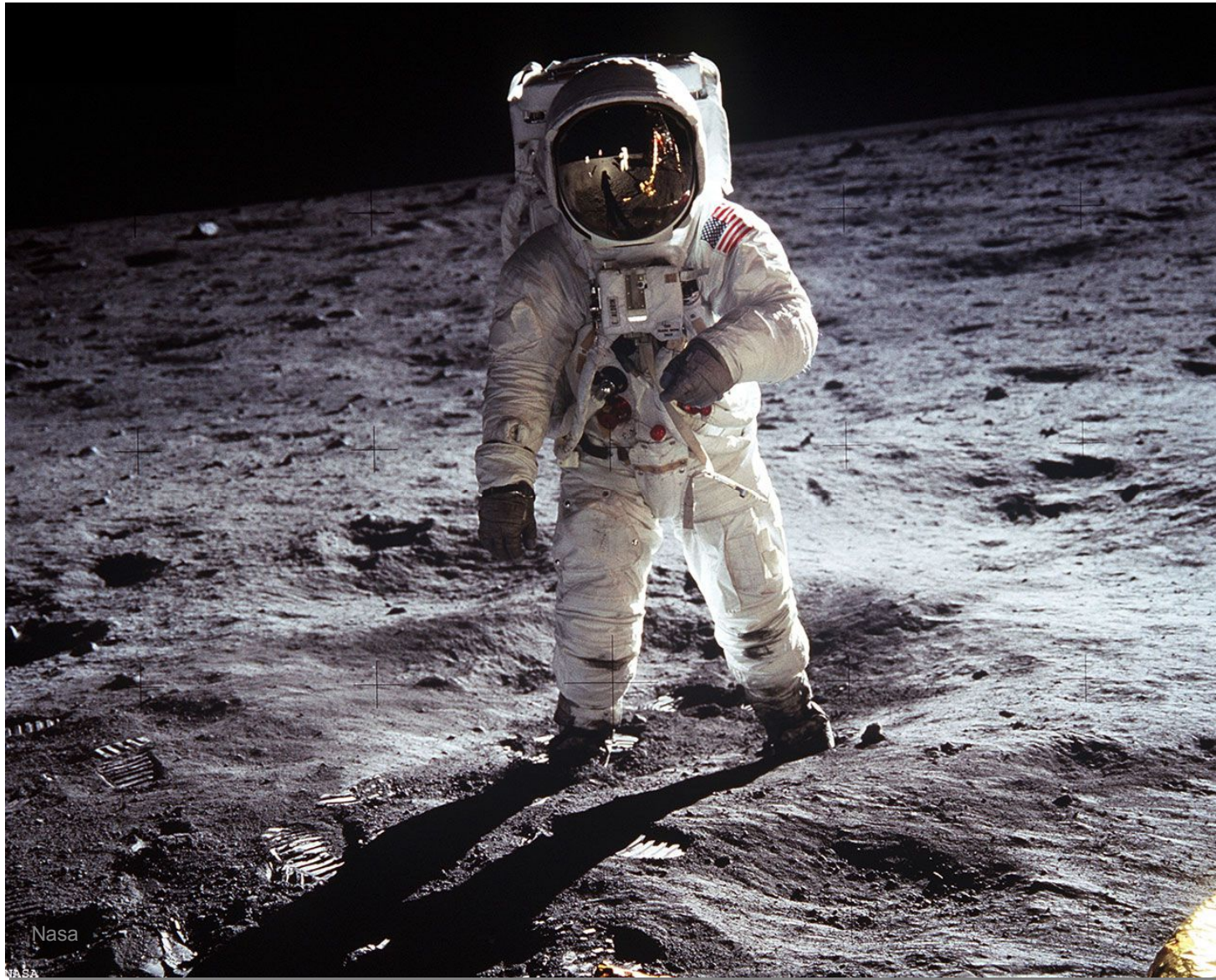
Une insatiable envie de bouger

> 1 million d'années



Homo erectus

Une insatiable envie de bouger



Un impact à compter du XIX^{ème} siècle



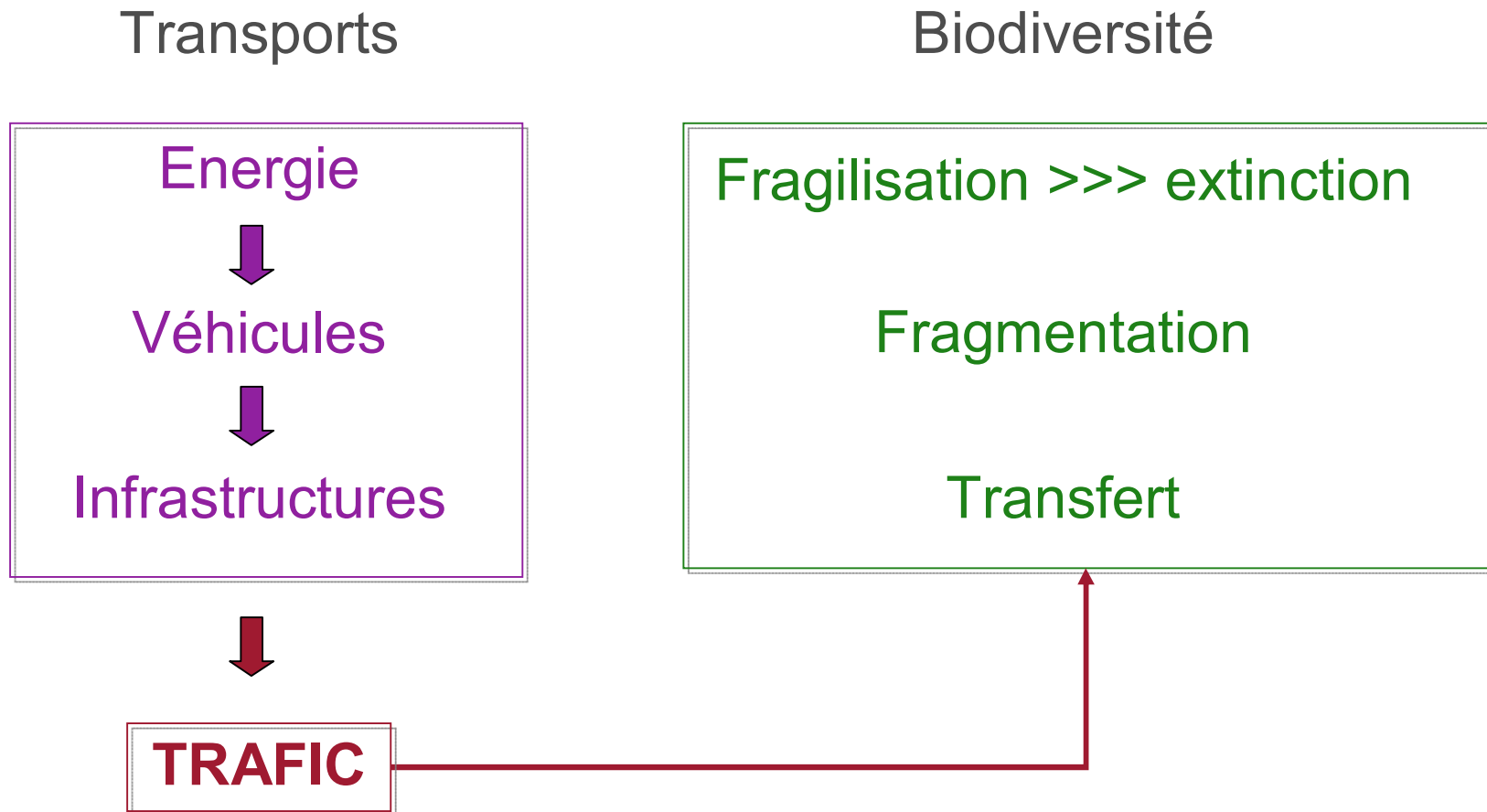
Transports « naturels », hors des activités humaines



Transports suscités par l'Homme



Biodiversité et transports



Effet de serre - pollution - emprise - dispersion

Effet de serre

Pollution

Emprise

Dispersion

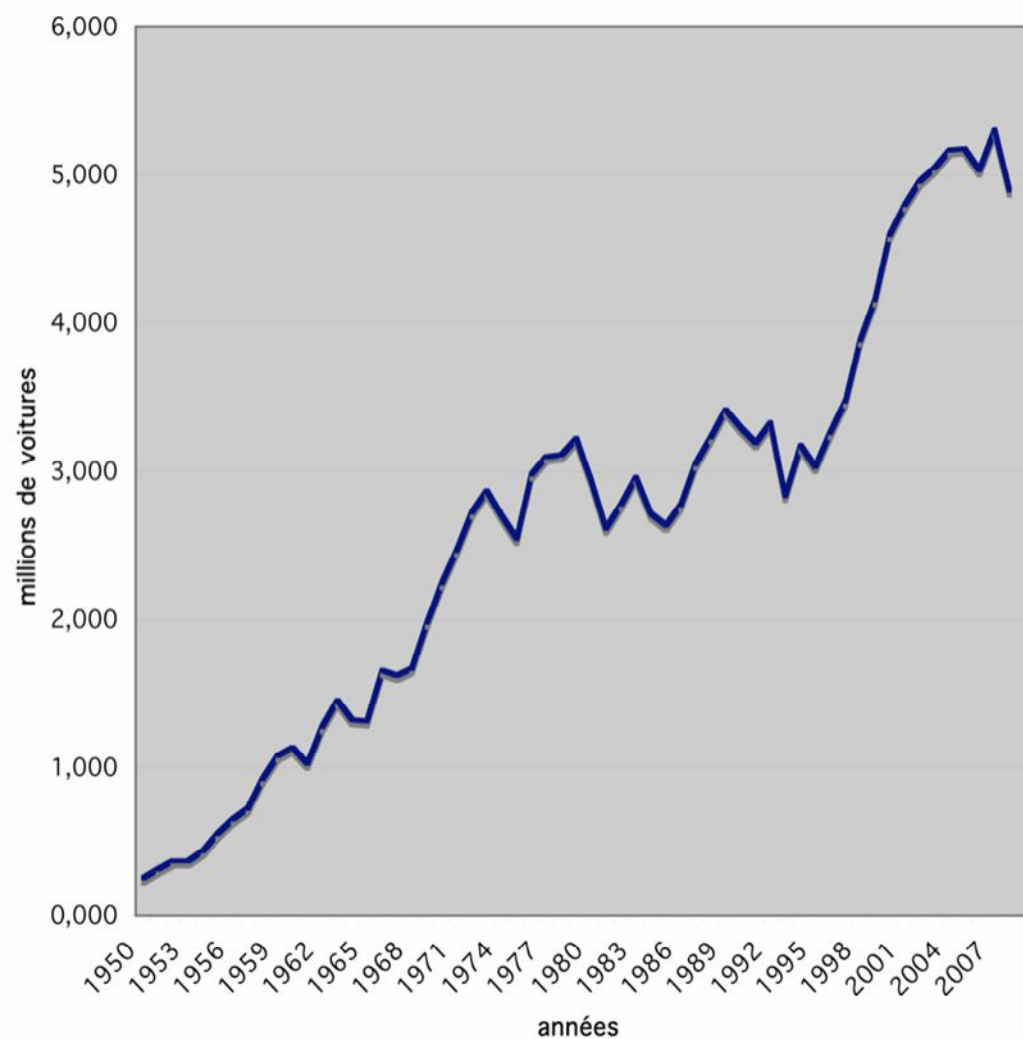
Transports



Emission de gaz à effet de serre

Véhicules

Millions de voitures particulières
produites par les marques françaises



Nombre de véhicules en France

1983 >>>>>> 2014

Véhicules particuliers = + 31%



<http://sunnystar-art.blogspot.fr>

398 10⁹ kilomètres
parcourus en 2007
(+60% depuis 1983)

Véhicules utilitaires = + 49%



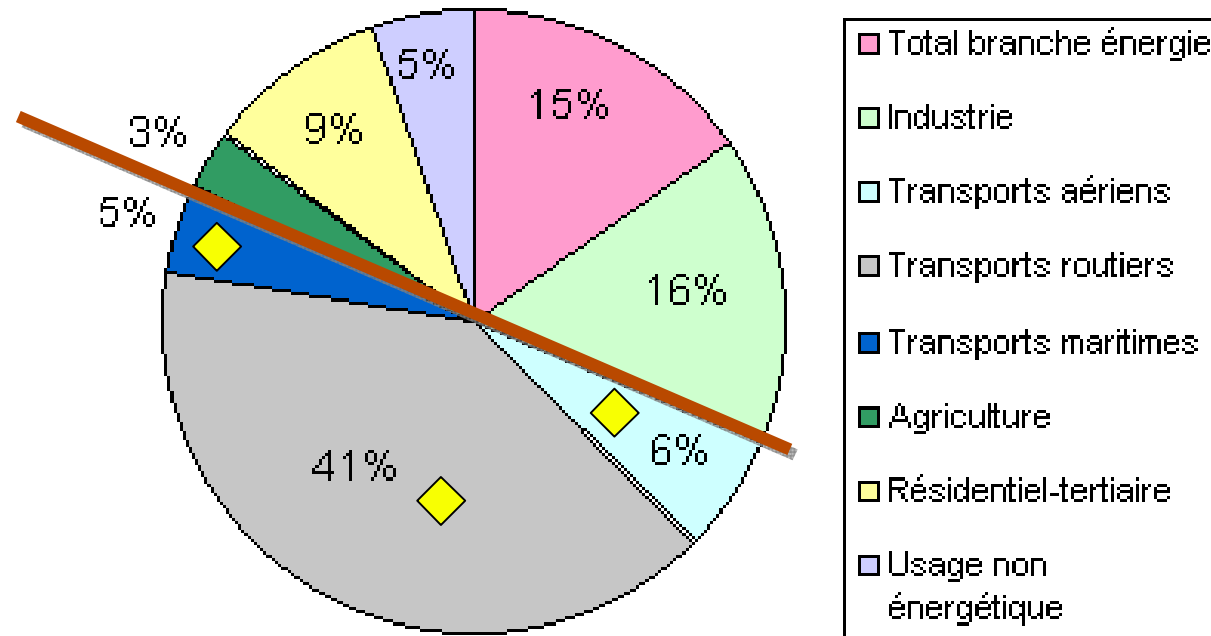
us.123rf.com/

2191 10⁶ tonnes
transportées en
2007 (national s.s.)

Globalement, la circulation sur le réseau national a doublé en un peu plus de 20 ans

Véhicules qui consomment de l'énergie

Répartition de la consommation mondiale de pétrole dans le monde en 1999.
(Source : observatoire de l'énergie)



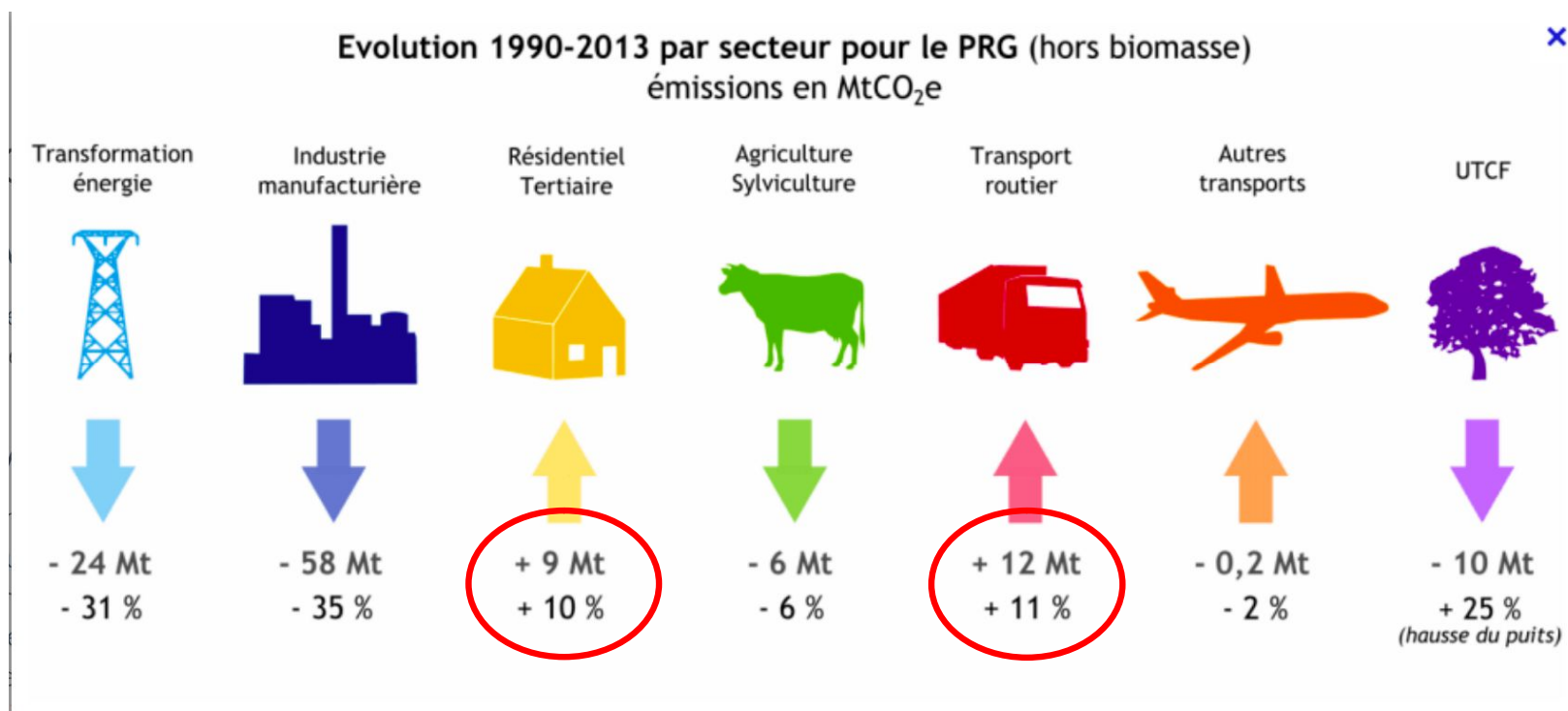
Pétrole $\approx$ 50% pour les transports ♦
Atteint 70% pour la France ! (Source Ademe)

Et qui consomment de plus en plus.



De peu qui consomment à beaucoup qui bougent

Emissions de Gaz à effet de serre en France entre 1990 et 2013

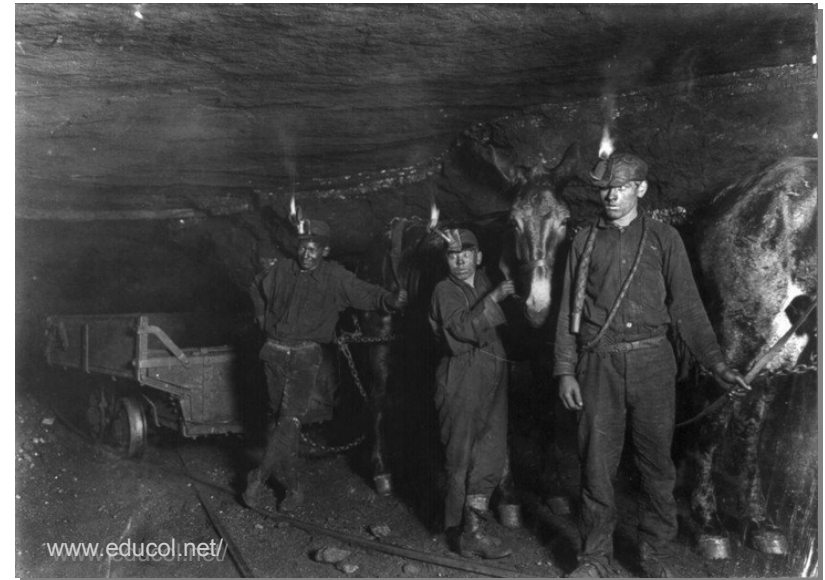


Au niveau mondial les transports représentent environ

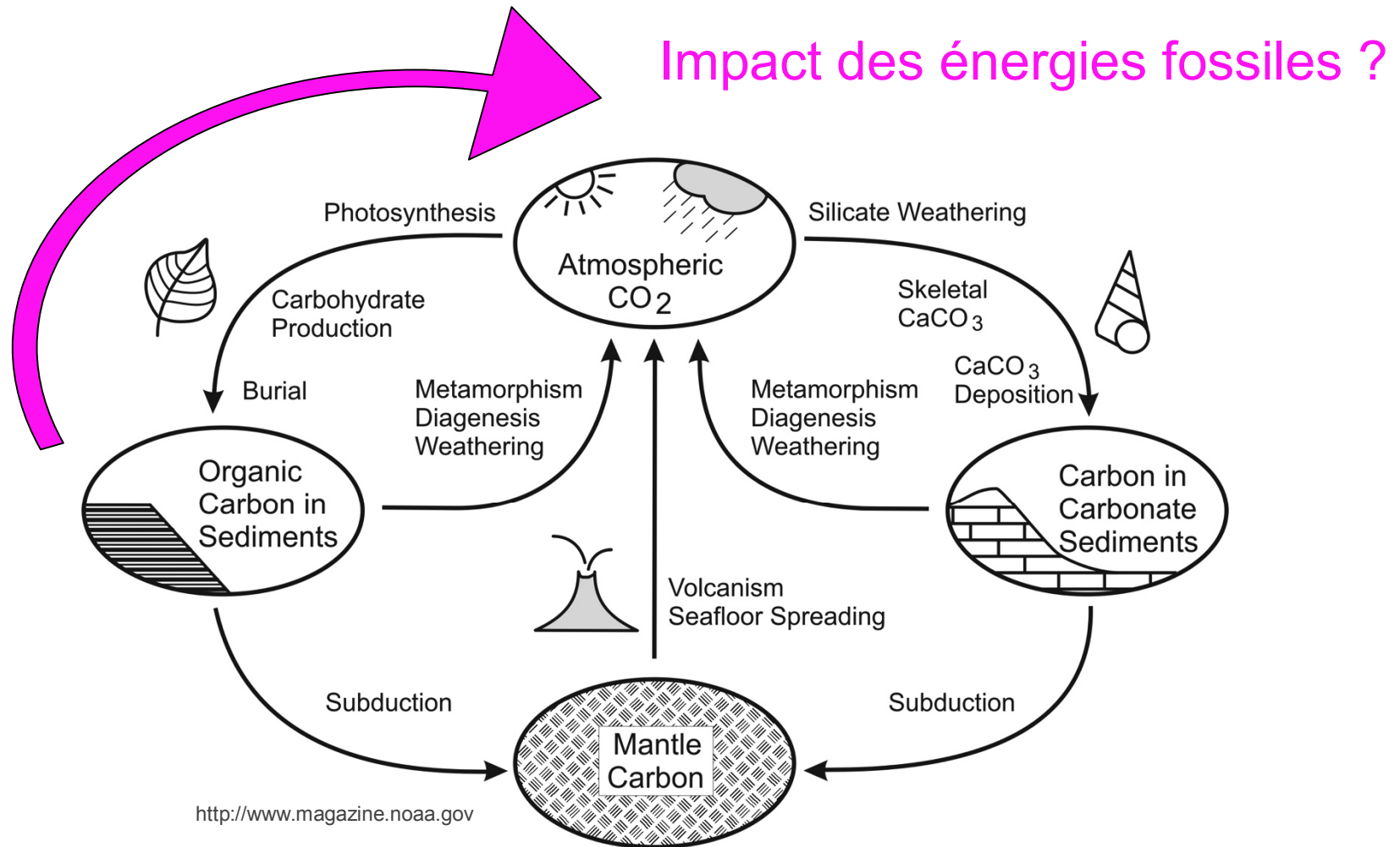
19%

Emissions de CO₂ liées aux énergies fossiles

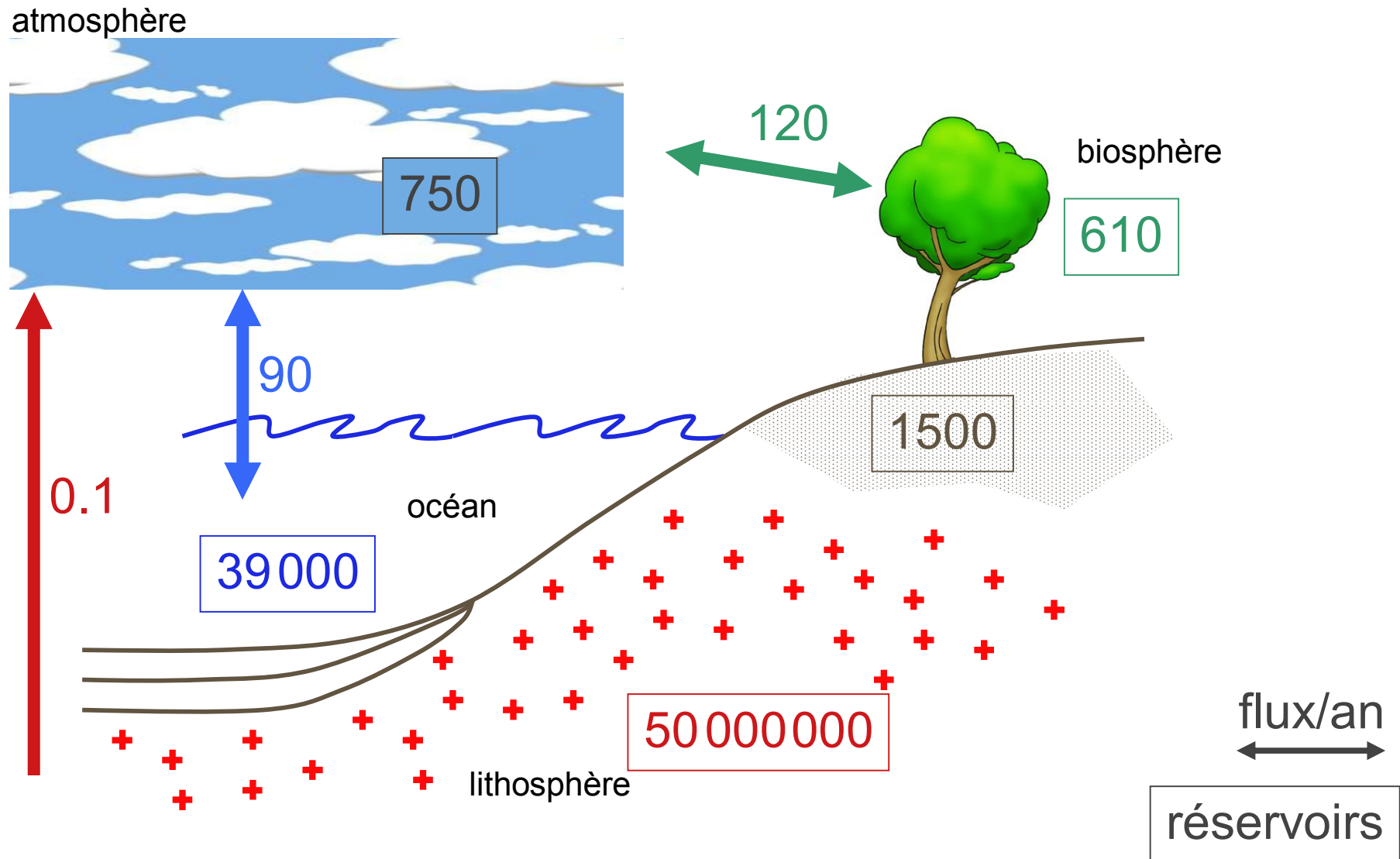
On libère le carbone stocké au Carbonifère



Cycle global du carbone



Flux anthropique = 6 G.tonnes/an



Flux anthropique



Augmentation CO₂ atmosphérique

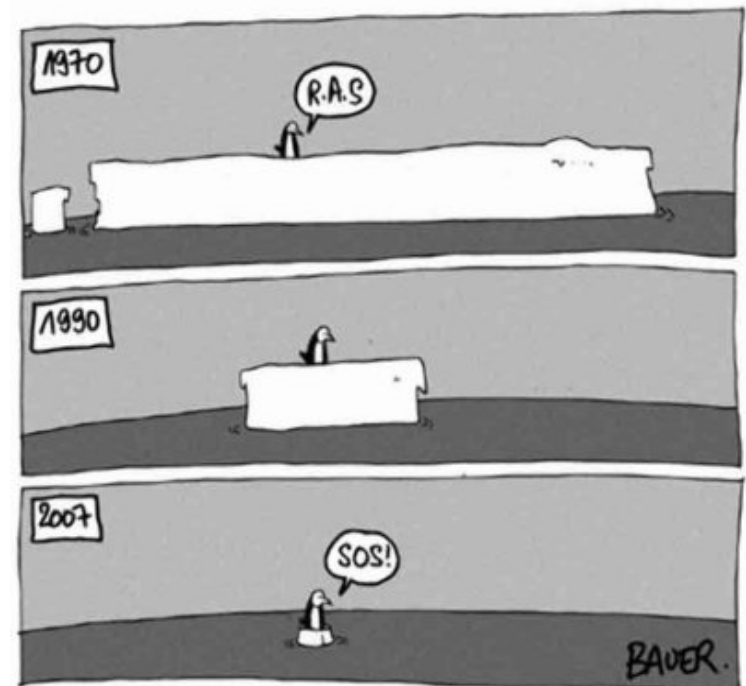
260 ppm il y a 200 ans

400 ppm aujourd'hui

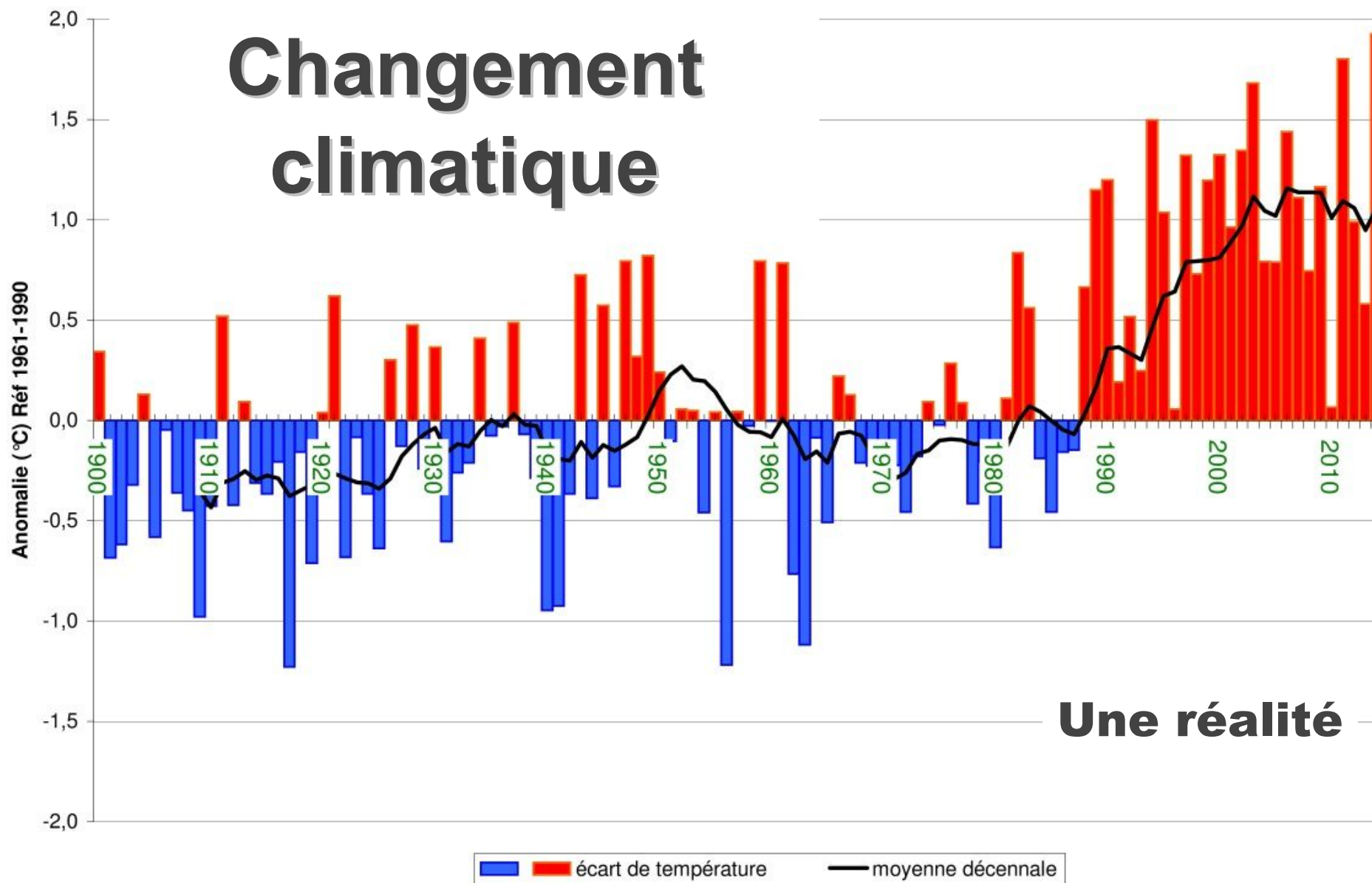


réchauffement

Source NOAA



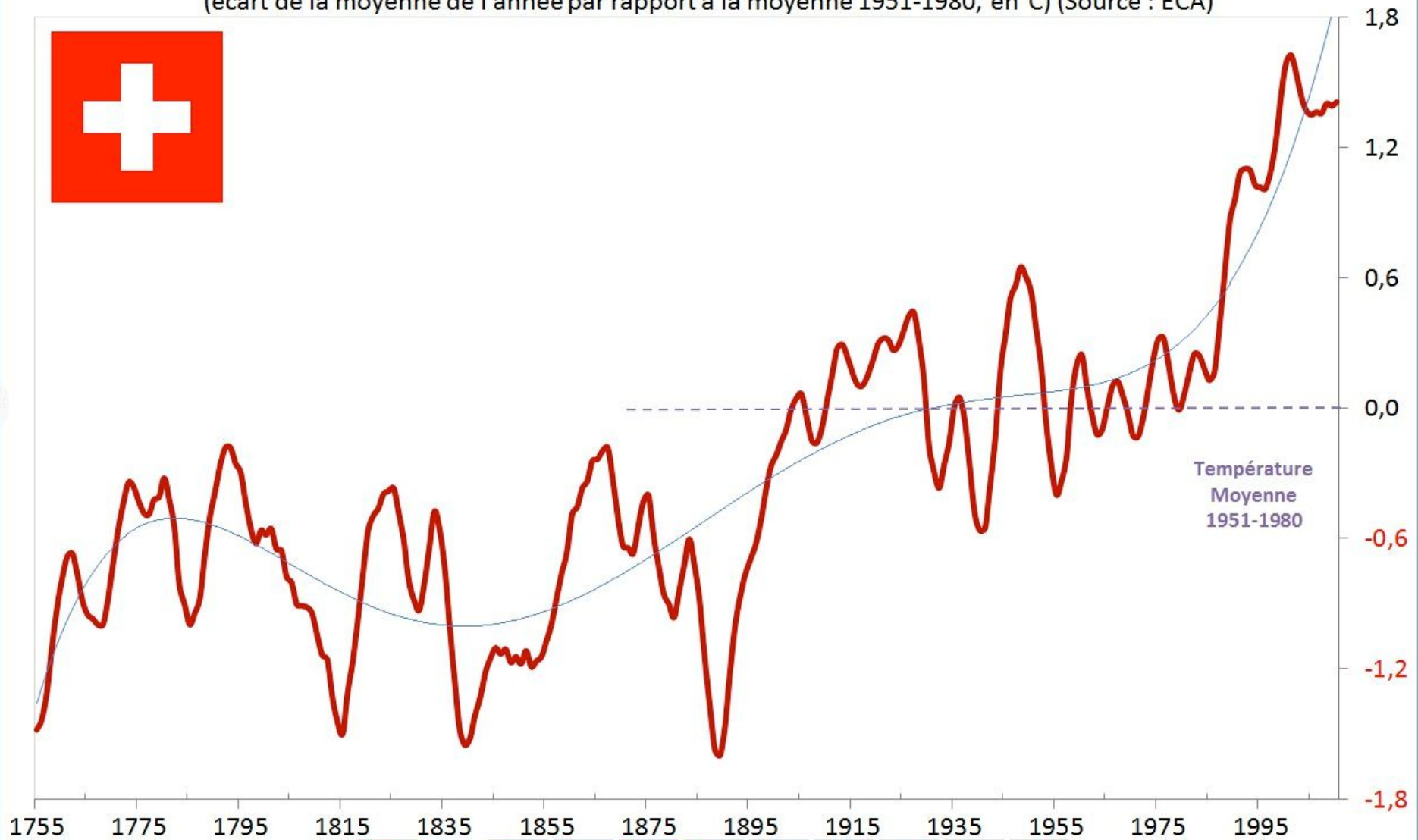
Changement climatique



Une réalité

Anomalies de la température à Bâle, 1755-2010

(écart de la moyenne de l'année par rapport à la moyenne 1951-1980, en °C) (Source : ECA)

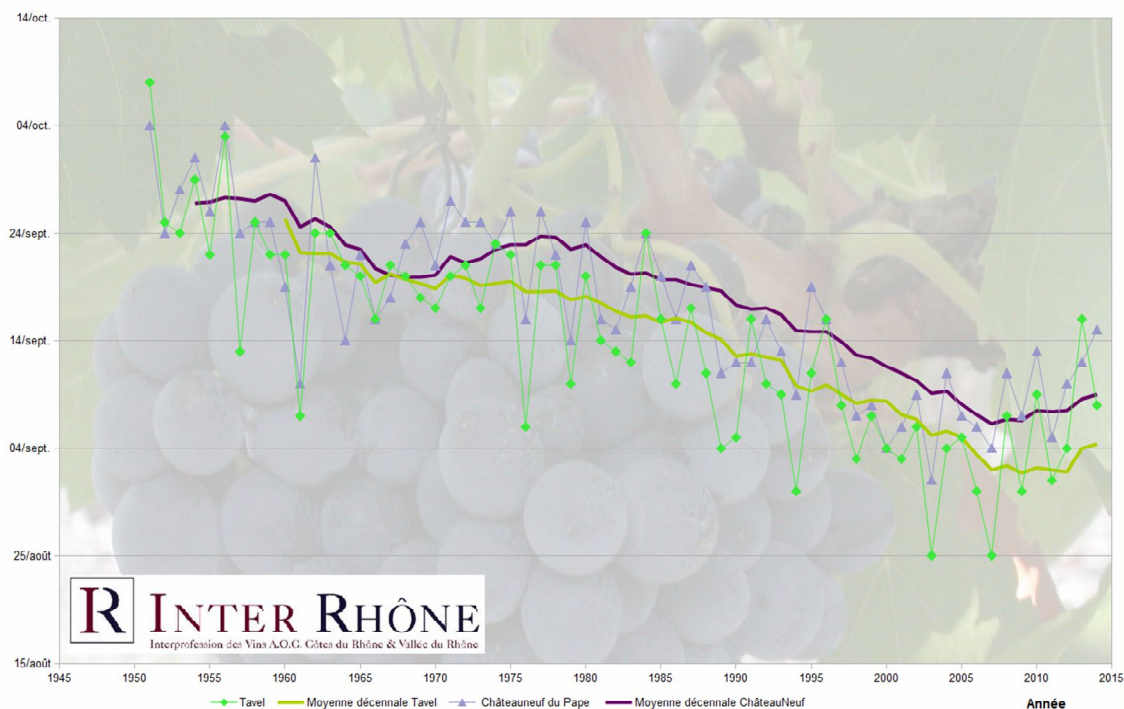


Impact climatique

Phénologie

Dates de fructification

Quelques années !



Impact climatique

Mobilités climatiques

Quelques années !



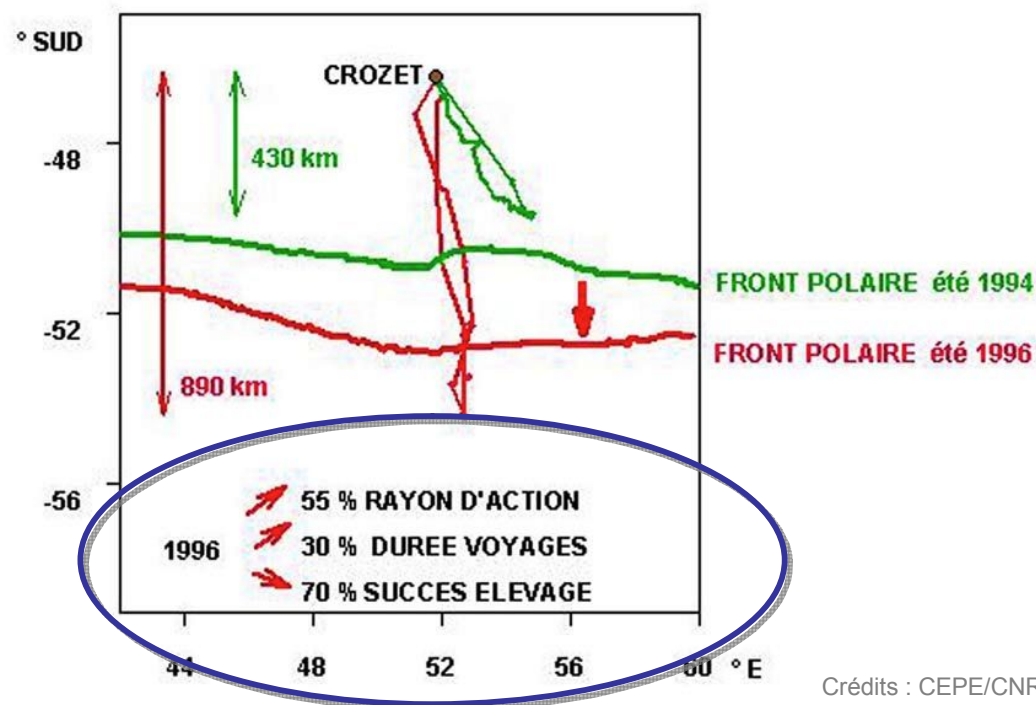
Les animaux « votent avec leurs pattes » (R. Barbault)

Impact climatique



Nourrissage des manchots
Quelques années !

Extinction ?



Effet de serre

Pollution

Emprise

Dispersion

Transports



Pollution

Production de déchets divers



Biodiversité affectée
= végétation, sols



Bocage normand ... ?



Pollution chimique

Contribution moyenne des transports

90% pour le Cuivre

60% pour HCB (hexachlorobenzène)

60% pour NO (monoxyde d'azote)

NO₂, formé par oxydation de NO est toxique.
Parade = pots catalytiques



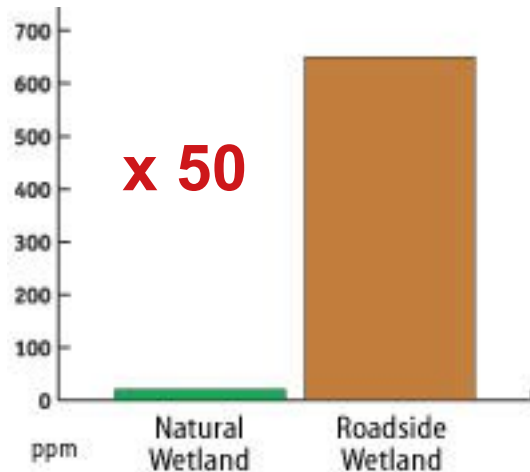
Pollution chimique

Sel sur les routes



Sel sur les routes du Michigan et du Canada

Niveau de sel en zones humides

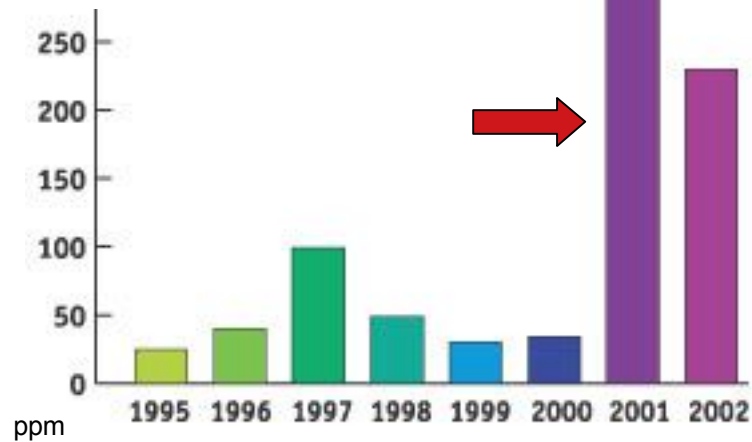


Source: Conservation Research Institute.



destruction végétation

Niveau de sel Lac Leopold



Source: Mike Sands, Prairie Crossing

Adoption du salage en 2001



espèces invasives: le « goldenrod »
Venu de la côte Atlantique

Trafic maritime en 2014: 17 478 875 EVP

1 équivalent 20 pieds $\approx 38,5 \text{ m}^3$ =====>>>> 673 millions de m^3
(2100 tours Montparnasse)



<http://en.wikipedia.org> et CNUCED pour 2014

Pollution en mer

Naufrages
Dégazages
Perte de containers...



Pétrole



Bruit de fond annuel
= 2 à 3 10⁶ tonnes

Les marées noires



© AFP HO

Prestige

Torre Canyon 1967
Amoco Cadiz 1978
Erika 1999
Prestige 2002
...



Marine nationale

Erika

Les marées noires

Impacts sur la faune et flore littorale



Impacts sur le benthos

Une marée noire: Amoco Cadiz mars 1978



Plus de 20 000 oiseaux tués.

Diminution de 20% de la
faune benthique sur 200 km.

En deux semaines:

70 000 tonnes évaporées
40 000 tonnes dispersés dans l'eau
90 000 tonnes dans les sédiments
10 000 tonnes dégradées par bactéries

Les marées noires

Impacts et résilience



Destruction = quelques jours

Stabilisation = quelques mois

Recolonisation = 10 ans



Oursins = immédiat

Algues = variable

Effet de serre

Pollution

Emprise

Dispersion

Transports



Emprise

Les infrastructures en chiffres

France



1.10⁶ km de routes et rues en France
dont **400 000 km** de grandes routes et autoroutes



32 000 km de voies ferrées

Equivalent $\approx 5000 \text{ km}^2 \approx$ carré 70x70 km $\approx 1\%$ du territoire*

** hors villes et rues*

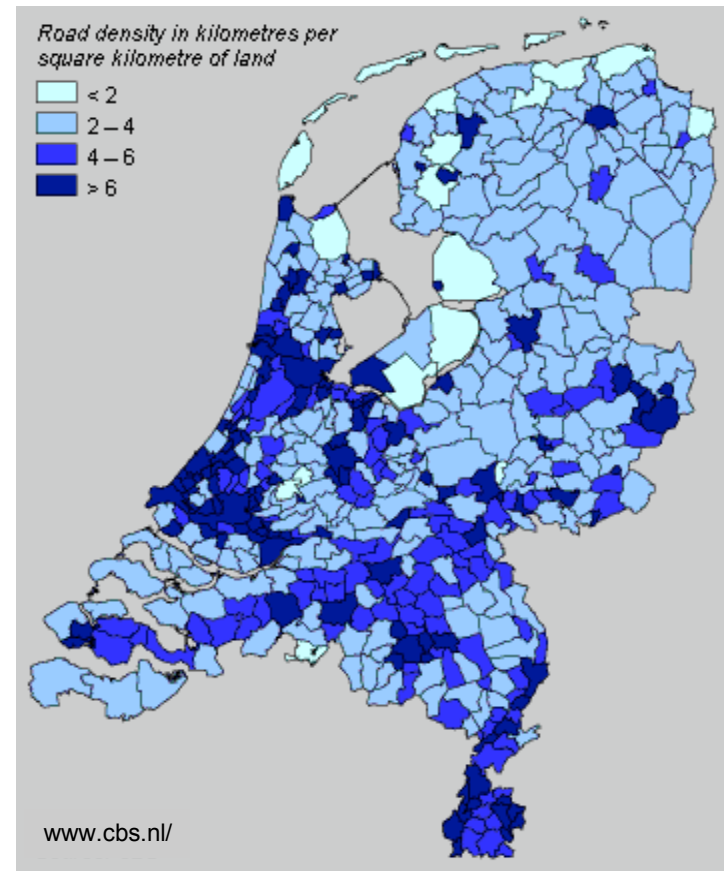
Emprise absolue faible, MAIS...

Les infrastructures en chiffres

... ce qui importe = trame

Indice de densité des routes en km/km²

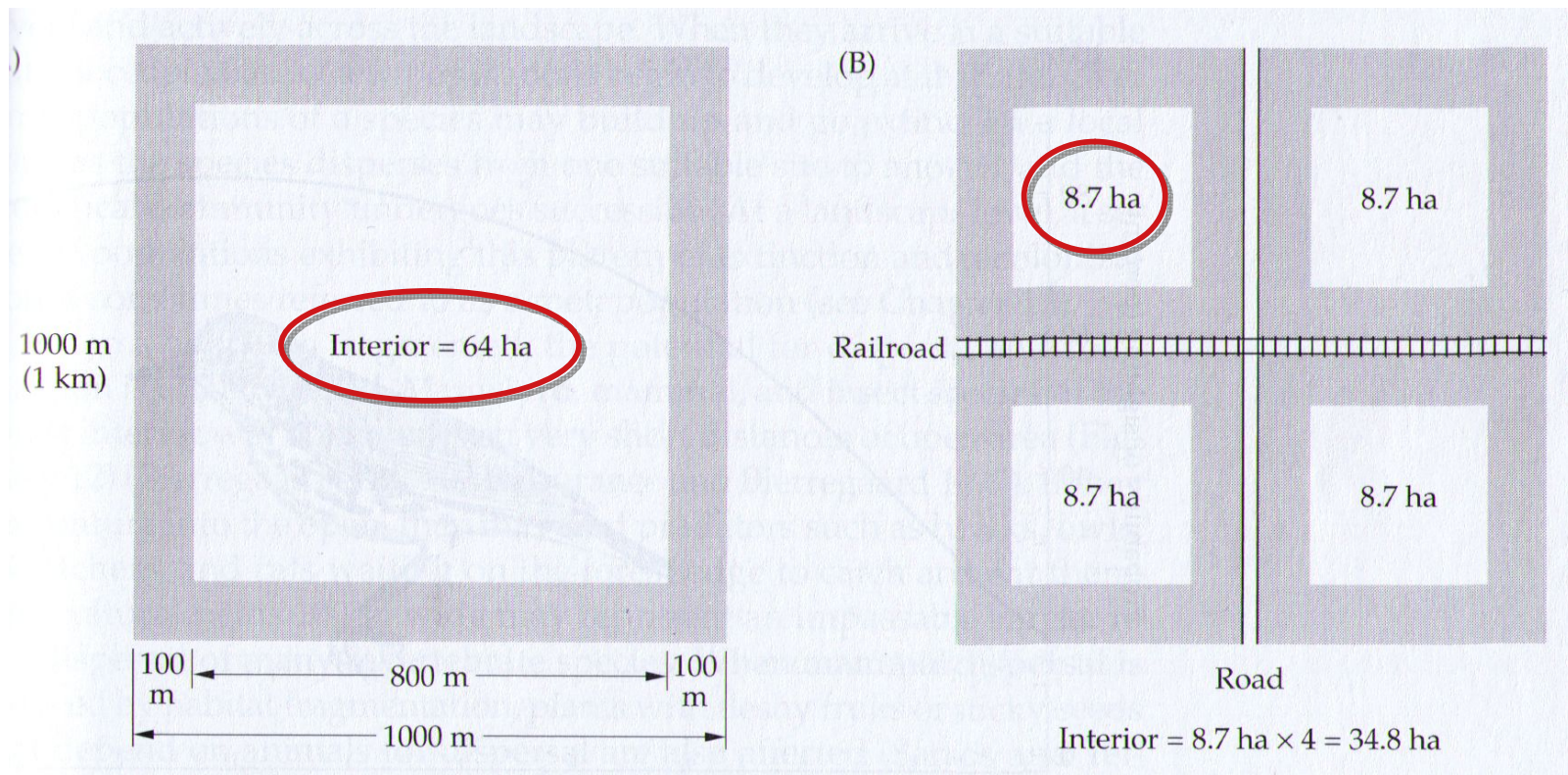
Donne une mesure de la **fragmentation**

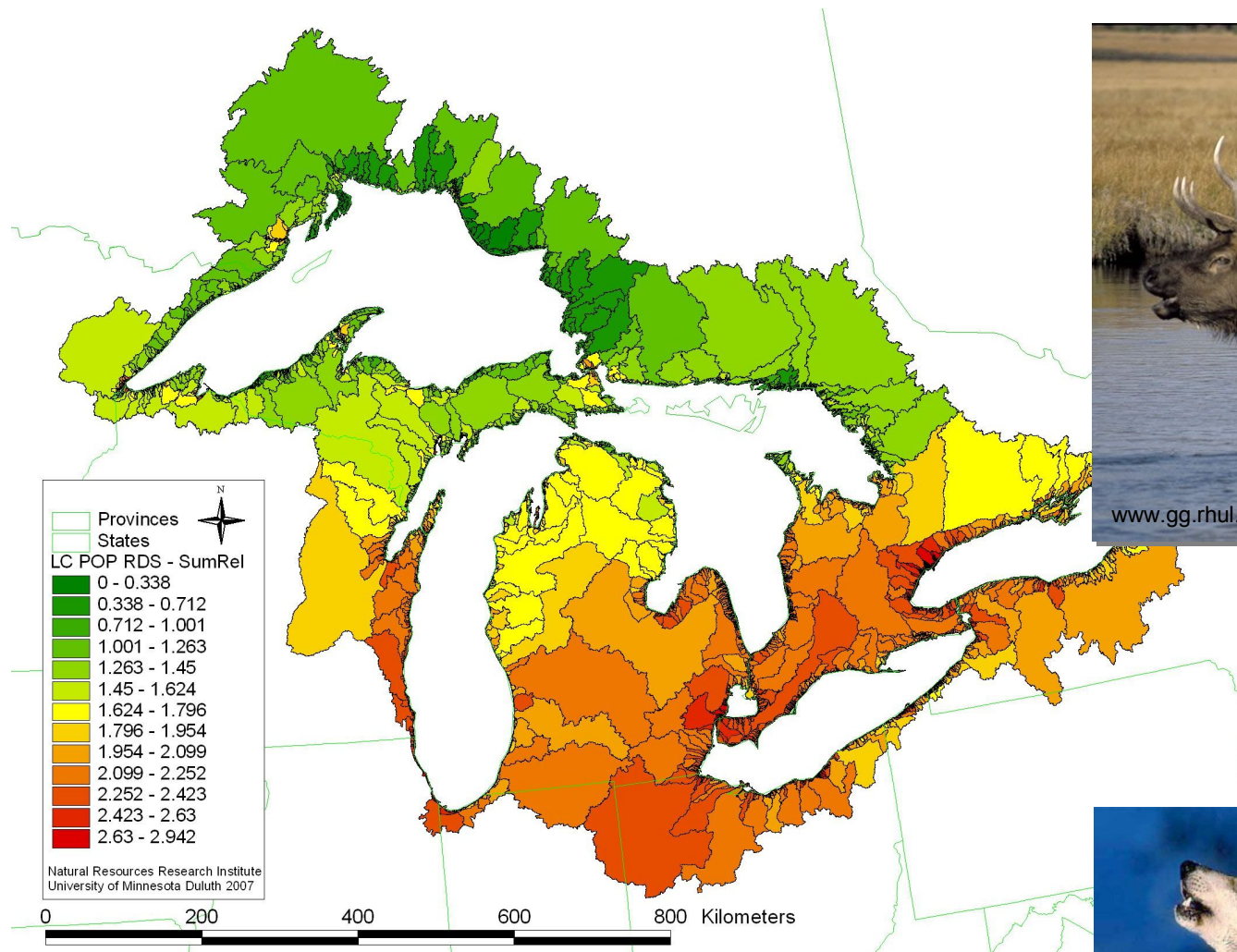


Impact des infrastructures

Cas théorique

Surface « utile » divisée par 1,8 par le passage d'une route et d'une voie ferrée.
MAIS surface des parcelles divisé par 7,4 !



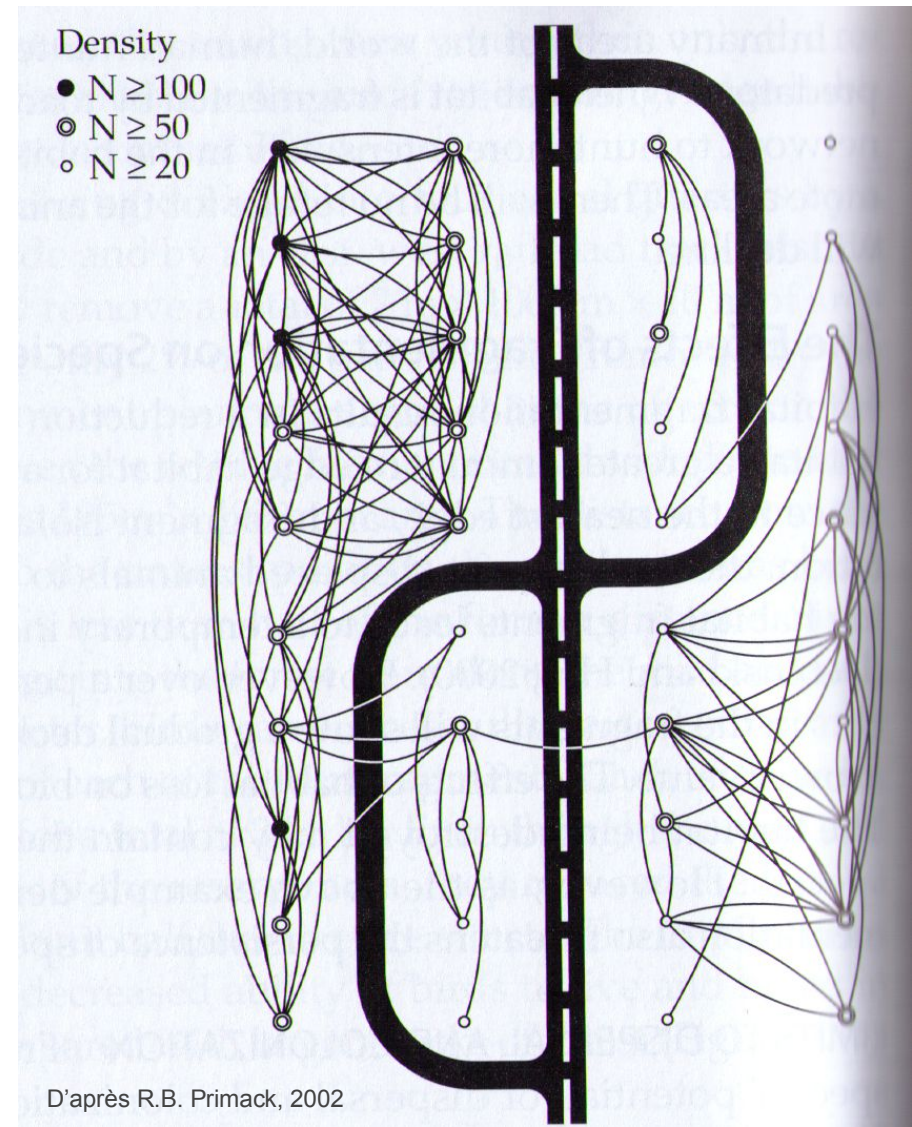


Pour un indice de 0,5 km/km²

Déclin de l'élan de 25% et disparition du loup

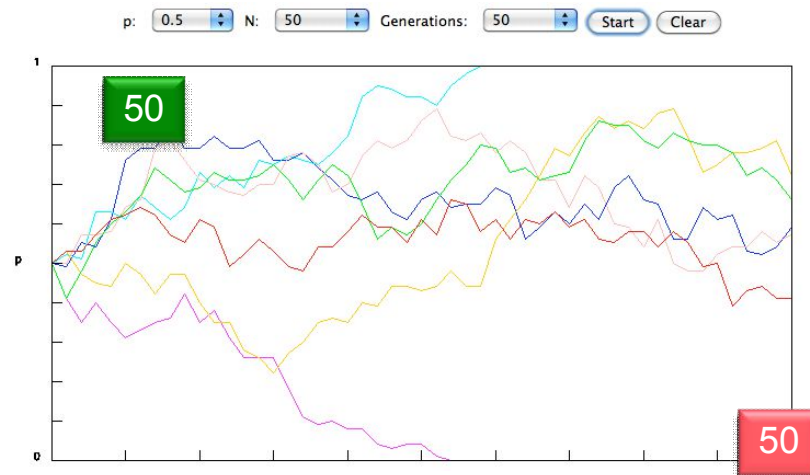
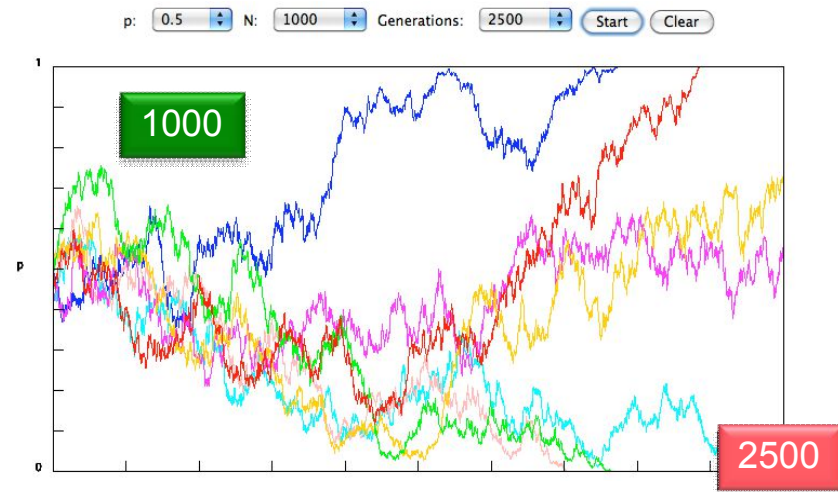
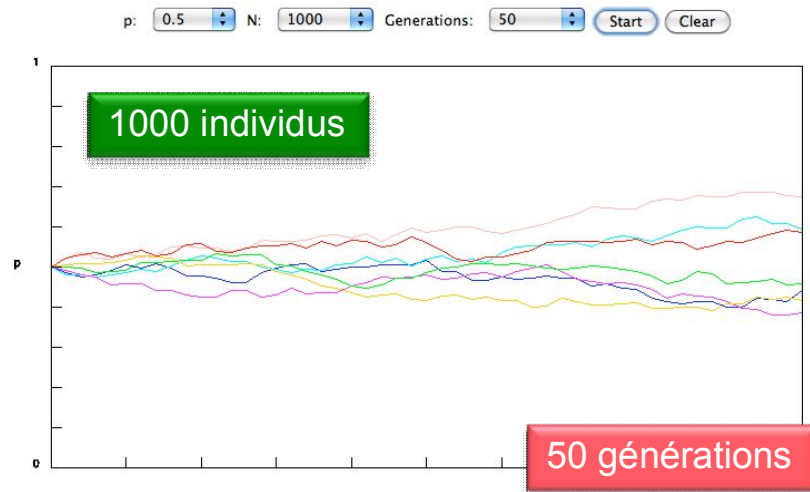
Impact des infrastructures

Exemple de carabes de part et d'autre d'une autoroute.

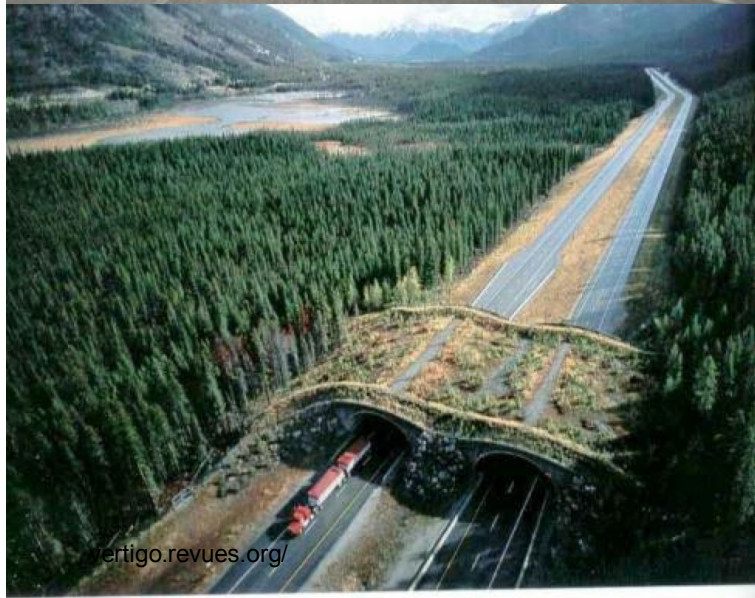


Impact des infrastructures

Un problème de génétique des populations



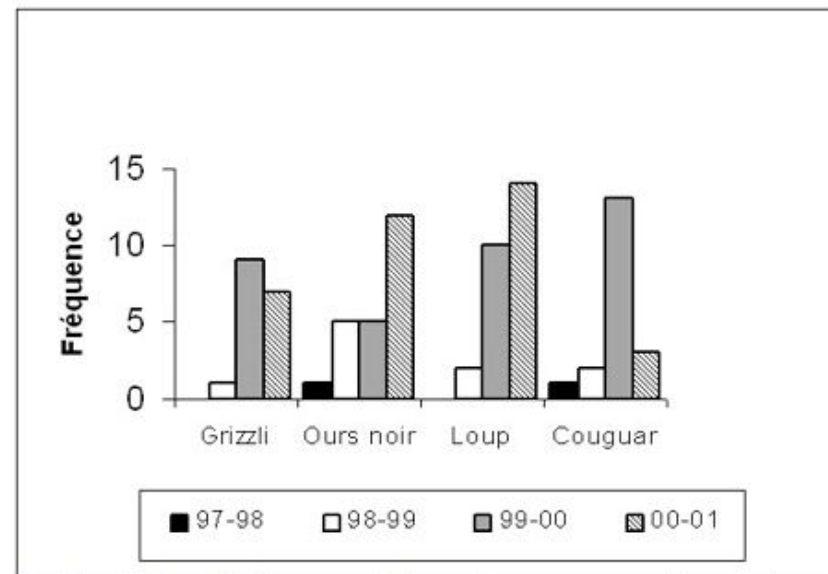
Passages et corridors



Exemple du parc national de Banff au Canada

49 000 passages d'animaux en 6 ans pour 23 structures

= 1 passage par jour et par structure



Graphique indiquant la fréquence de l'usage des passages supérieurs par les grizzlis, les ours noirs, les loups et les cougars pendant chaque année de surveillance, 1997-2001.

© Tony Clevenger

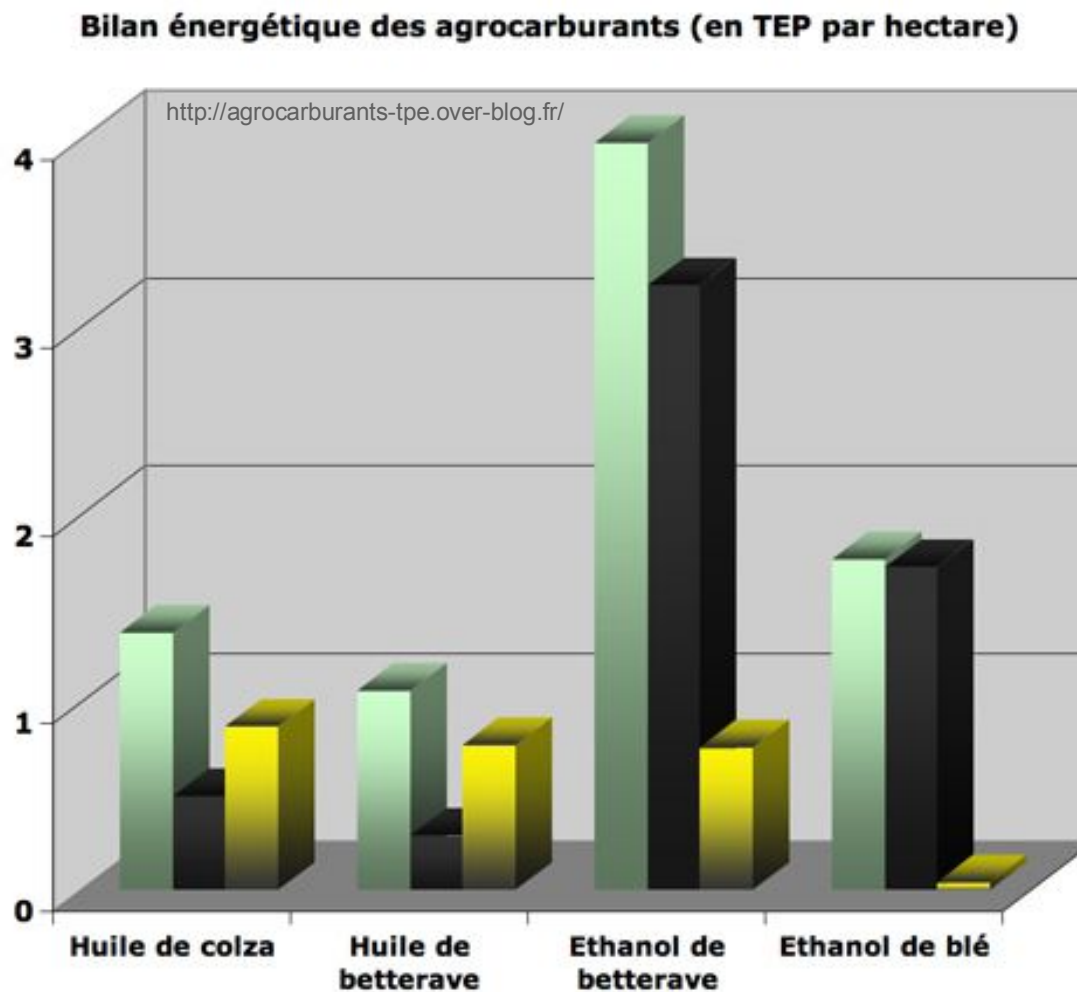
Un remède partiel, mais utile

Les agrocarburants



Un point très polémique

Les agrocarburants: efficacité



La colonne verte représente la production brute d'agrocarburant par hectare. La colonne noire, la quantité d'énergie nécessaire à cette production. La colonne jaune représente ce qui reste en bout de course : l'énergie réellement produite.

Les agrocarburants: efficacité

Tableau des émissions de gaz à effet de serre prenant en compte toute la production :

	Gazole	Biodiesel	Essence	Bioéthanol
Indicateur effet de serre par MJ	79,3	17,8	85,9	33,6



4,5 fois moins
d'émission



2 fois moins
d'émission

Source : ADEME dans une étude pour le gouvernement

Réalisé par Marine Hallay, Pierre-Loup Garrigues,
Vincent Poulain, Quentin Le Feurmou

Les agrocarburants: surfaces

France

2006 - 7900 km², soit 1,4% du territoire

2015 - Pour répondre à l'objectif de 10% d'agrocarburants
= 15000 km² supplémentaires

4,2% du territoire

Utilisation de prairies et de 80% des jachères actuelles

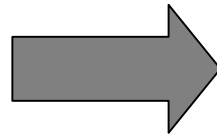


Source: Ministère de l'environnement (CSPNB)

www.chasse-nature-58.com/

www.eco-bocage-bourbonnais.com/

Les agrocarburants: impacts



Râle des genêts



Traquet trarier



Busard cendré



Hamster commun



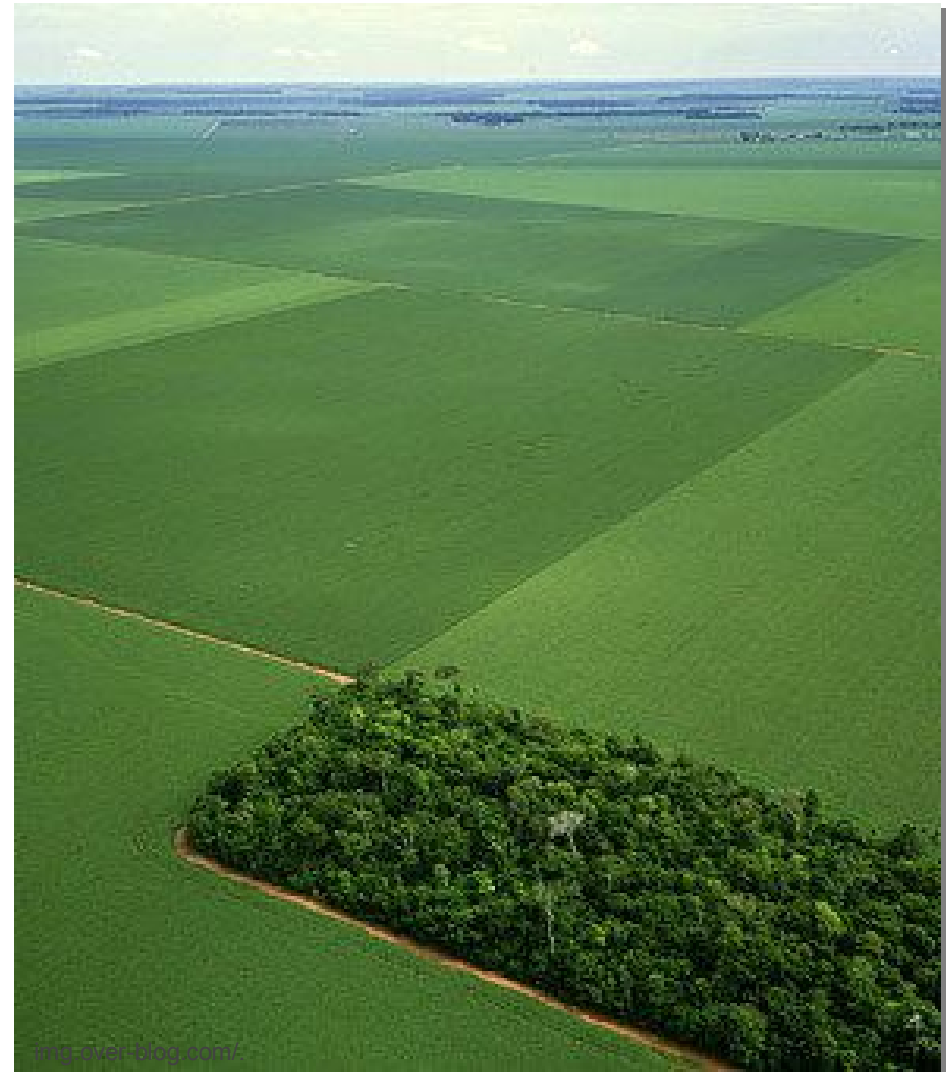
En danger

Les agrocarburants: Mato Grosso

Avant



Après



Effet de serre

Pollution

Emprise

Dispersion

Transports



Dispersion

Trois modalités de dispersion

Les voyageurs actifs: les organismes mobiles empruntent les infrastructures



Les voyageurs passifs: les organismes sont volontairement déplacés



Les passagers clandestins: les organismes sont déplacés incognito



Connexions nouvelles

Voyageurs actifs

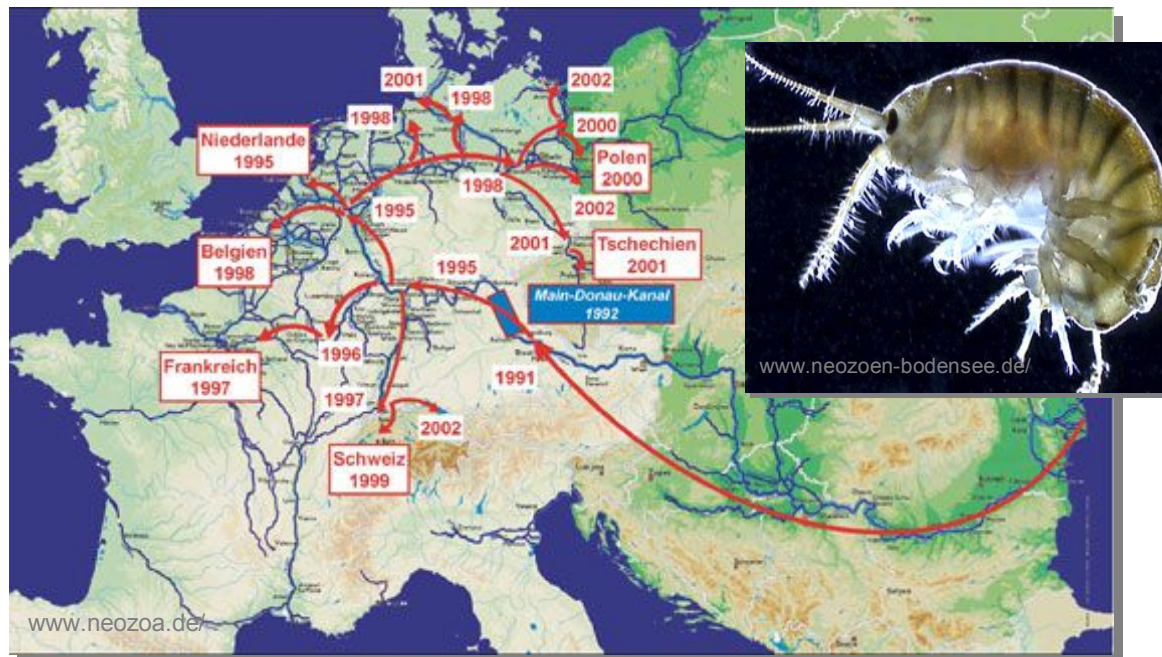
Le bon usage des canaux



Canal Danube - Main - Rhin



Espèces invasives



Gammare de l'Est
(*Dikerogammarus villosus*)

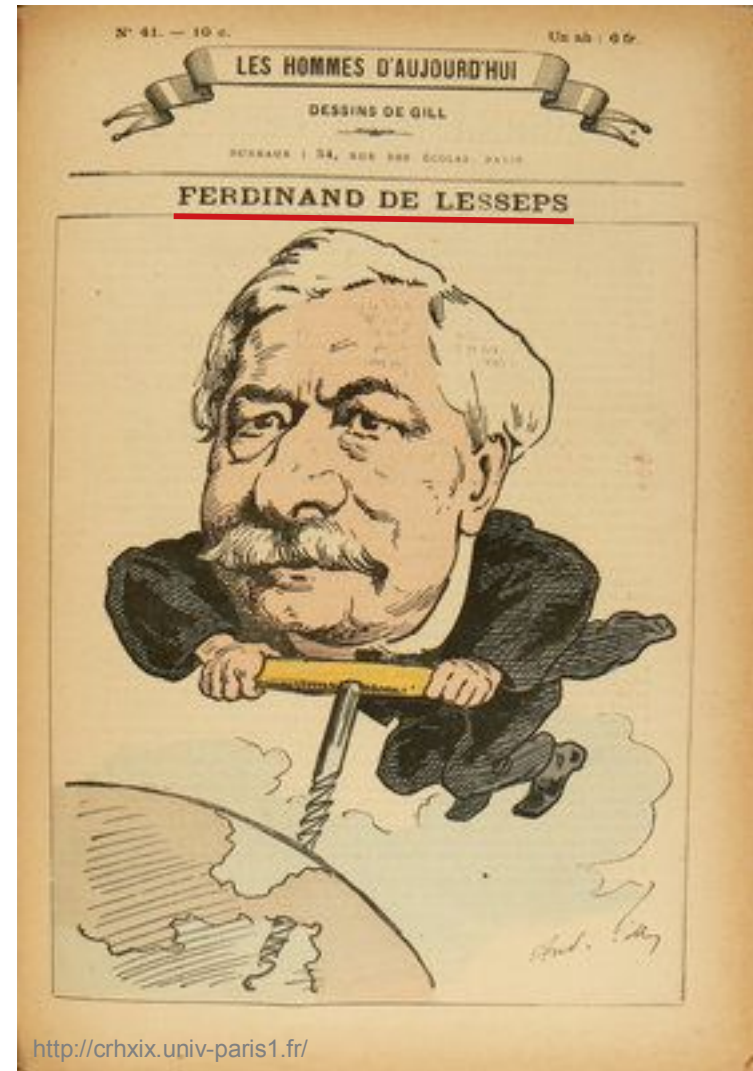
10 ans !

Remontée du Danube depuis l'estuaire ($\approx 1940-1991$).

Elargissement du canal Main-Danube en 1992.

Depuis, présent dans tous les grands fleuves d'Europe de l'ouest

Responsable, mais pas coupable



Les migrants lessepsiens

Voyageurs actifs et passagers clandestins

Mer Rouge - Méditerranée via le canal de Suez



Fistularia commersoni

Les migrants lessepsiens

Mer Rouge - Méditerranée via le canal de Suez



Sigamus rivulatus



Tylerius spinosissimus

Plusieurs centaines d'espèces
5 à 10 par an
Province « lessepsienne » en Méditerranée

Déplacements volontaires



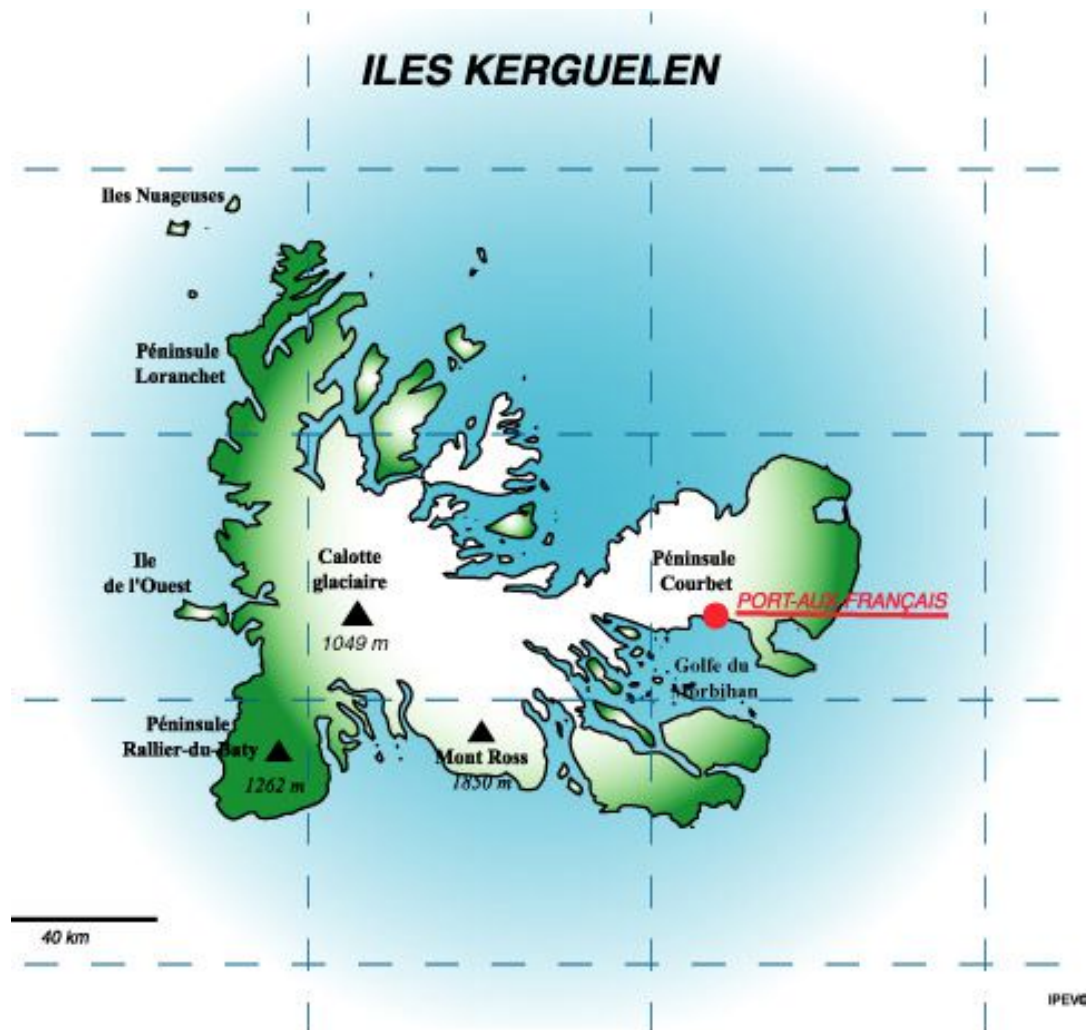
Voyageurs passifs

Quand l'homme joue à « maîtriser » la biodiversité



Espèces invasives

« Maladresse » anthropique



Avant 1772



azorelle



albatross



chou



pétrel

XIX^{ème} siècle



arbralettres.files.wordpress.com/



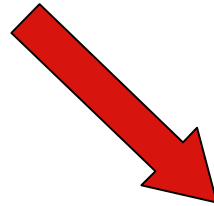
1874



XX^{ème} siècle



1950



Nouvel équilibre

Un transport « expérimental »

Îlot de Pod Mrčaru (Croatie)

1971



Transplantation de cinq couples de
Podarcis sicula

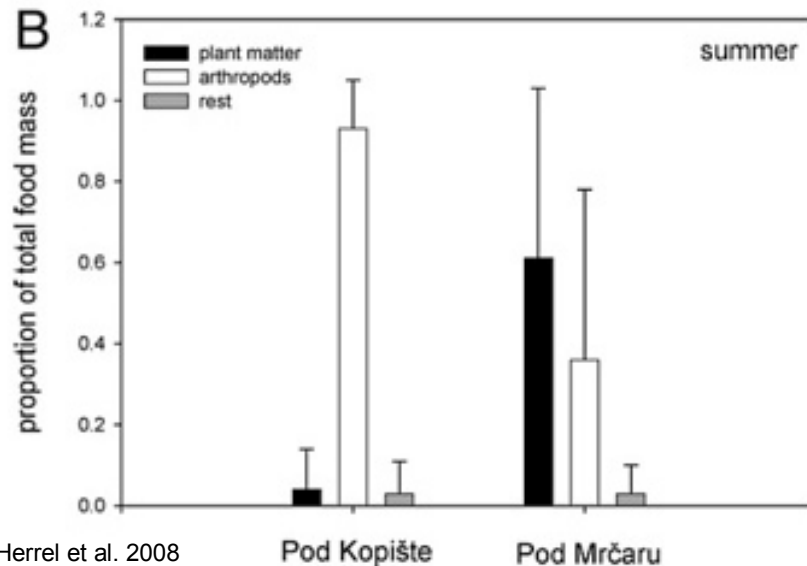
2007



> 1000 individus

Chercheurs + guerre = apprentis sorciers

Espèce native supplantée
(*Podarcis melisellensis*).



Herrel et al. 2008

Les lézards implantés ont changé

Tête plus grosse

Estomac modifié

Insectivores >>>> herbivores

Responsables et coupables

Passagers clandestins

L'océan mondial via les eaux de ballast



Espèces invasives



Provenance = Japon

Destination = Australie

12 10⁶ individus en 2 ans
à Port Phillip Bay.

Asterias armurensis

Classée parmi les 100 envahisseurs les plus néfastes



Responsables et coupables

Passagers clandestins

Toutes destinations avec
les marchandises

Espèces invasives

Le frelon asiatique



Vespa velutina

Provenance = Chine

Destination = France

Véhicule = « poteries »



Le frelon asiatique



Vespa velutina



Très envahissant
Prédateur des abeilles

Le frelon asiatique



Arrivée 2004
Lot et Garonne

Dispersion SW France

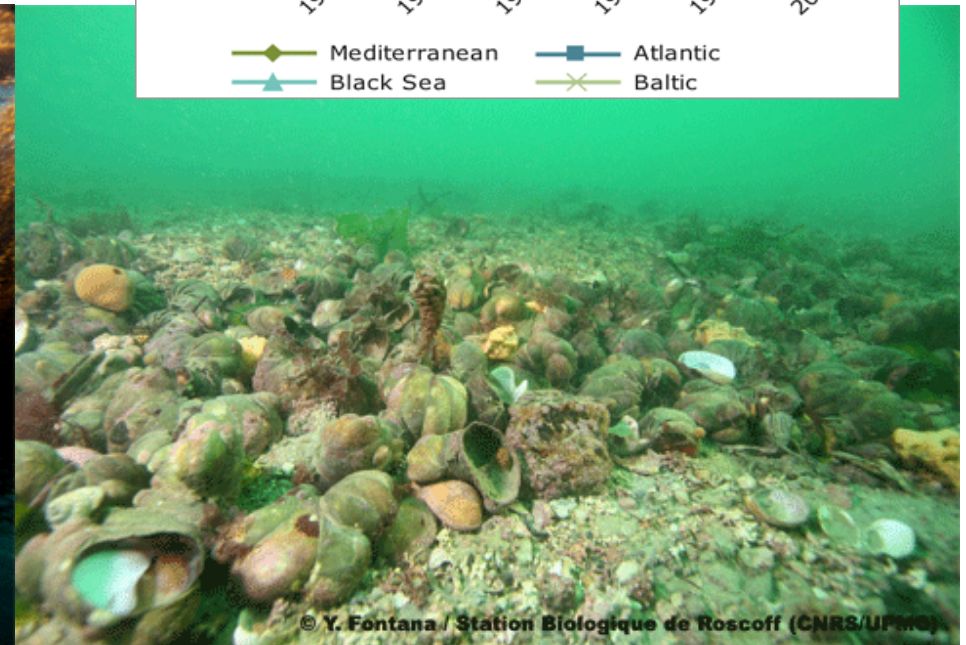
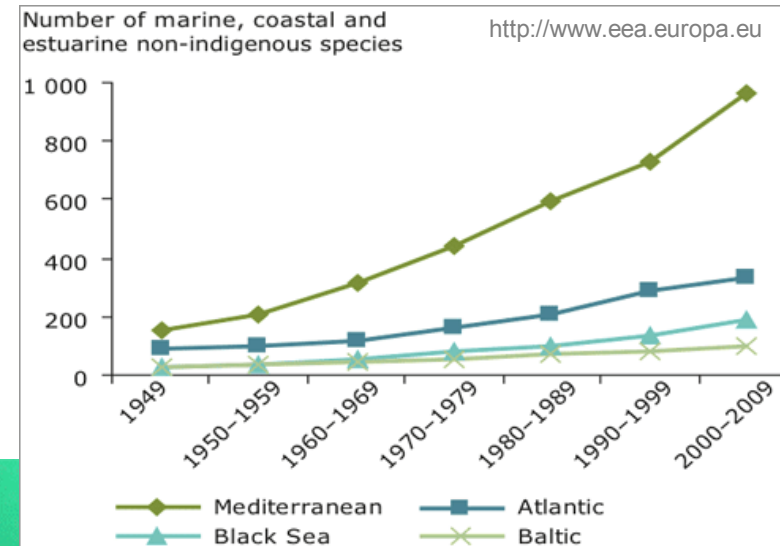
Sur-dispersion Bourgogne

Situation en 2015 (données INPN/MNHN)

Modification biosphère

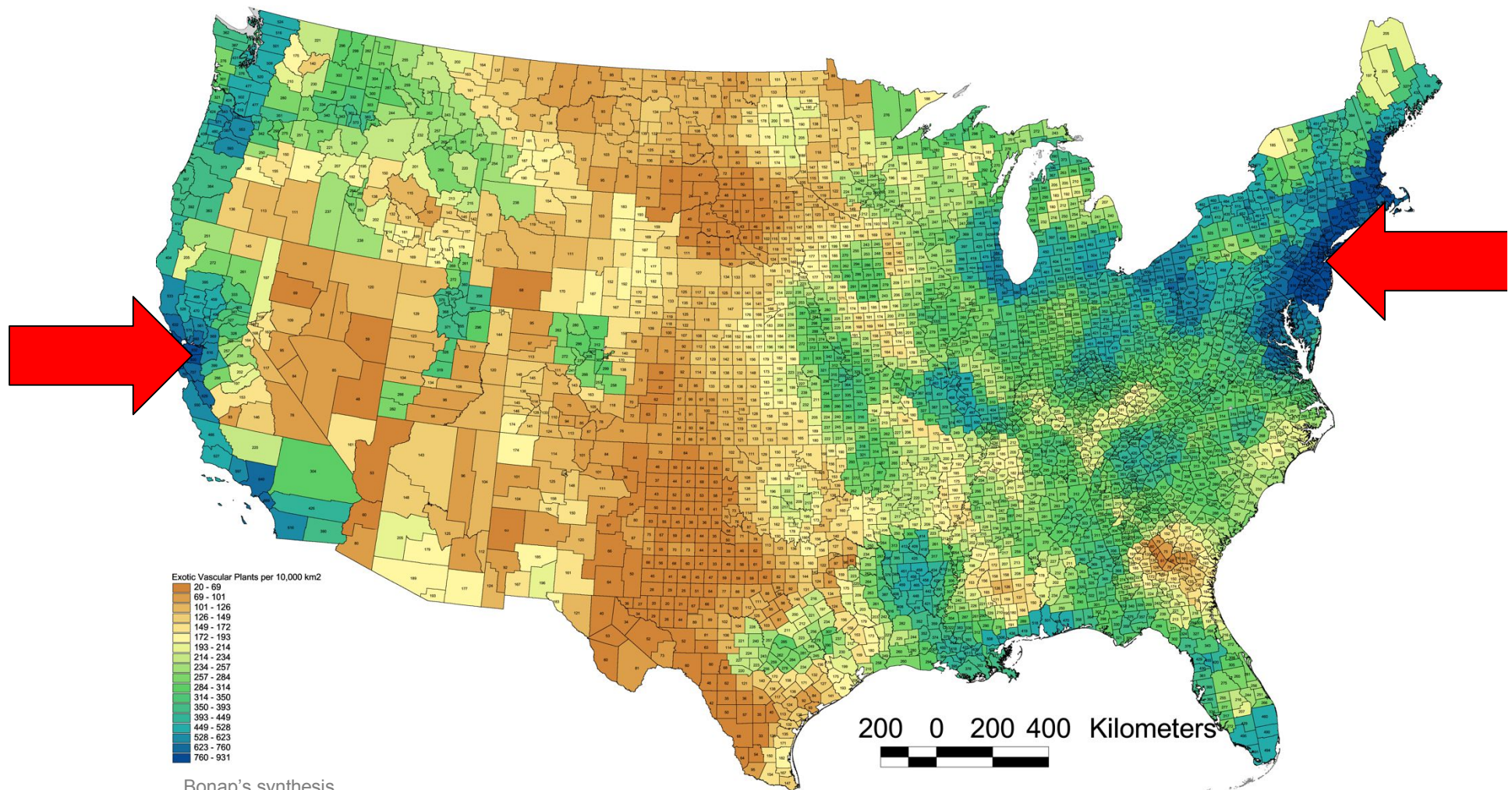
Espèces invasives

Un impact global de plus
en plus pregnant qui
n'est plus anecdotique



Modification biosphère

Espèces introduites



Bonap's synthesis

Transport de pathogènes



Peste
Choléra
Paludisme
Grippe aviaire
H1N1

...

Peste: trois acteurs



Yersinia pestis

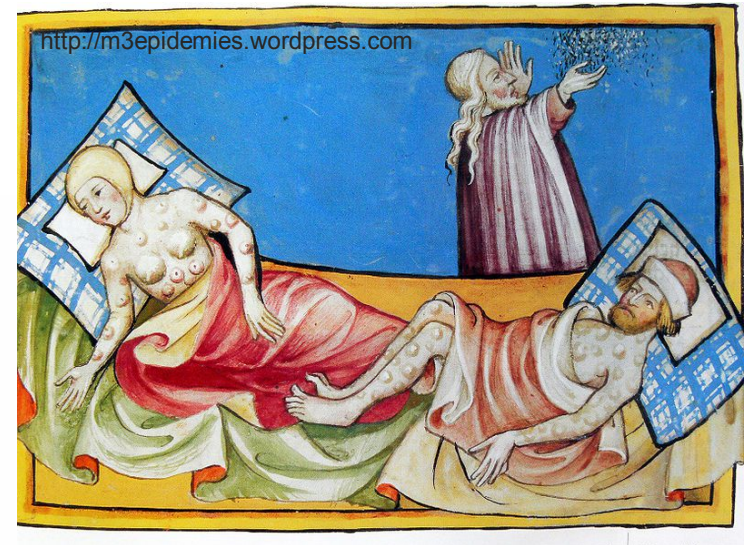
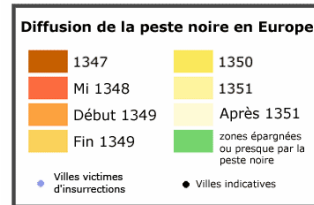
Xenopsylla cheopis



Rattus rattus



Grande peste médiévale



France

De 17 à 10 millions de victimes en 100 ans

Givry (Côte d'Or)

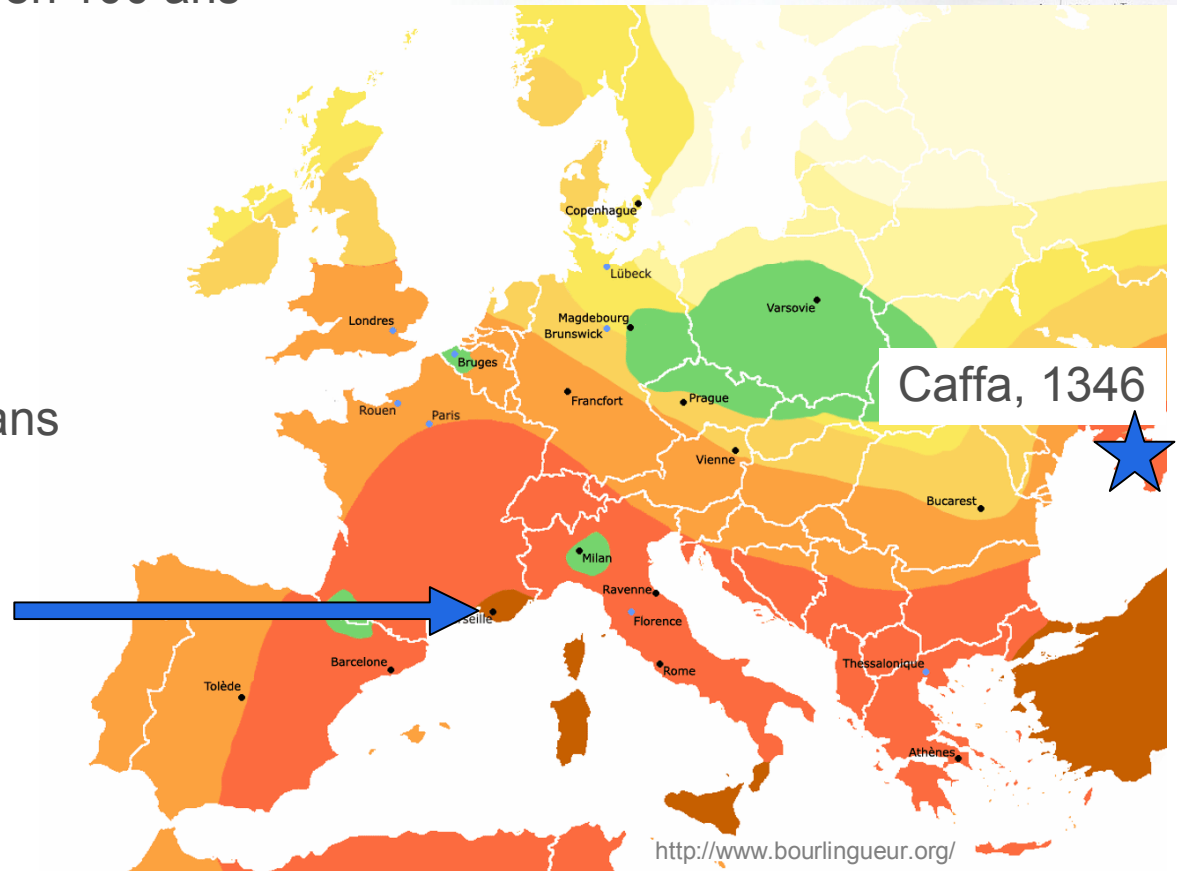
1500 habitants

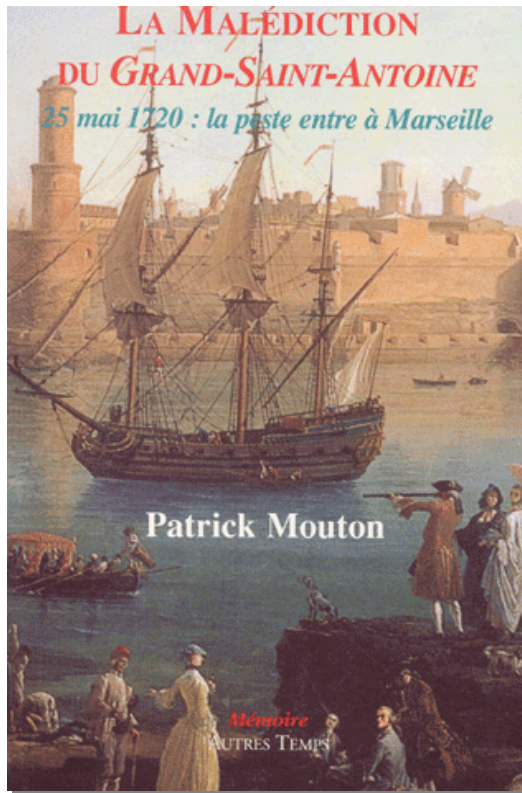
630 morts en été 1348

Europe

Environ 40% de morts en cinq ans

janvier 1348





Marseille
25 mai 1720

La peste tue 50 000 marseillais



Grand St Antoine en provenance de Syrie via Tripoli

Pomègue jusqu'au 4 juin, puis débarquement au Lazaret, puis Jarre le 27 juin

①

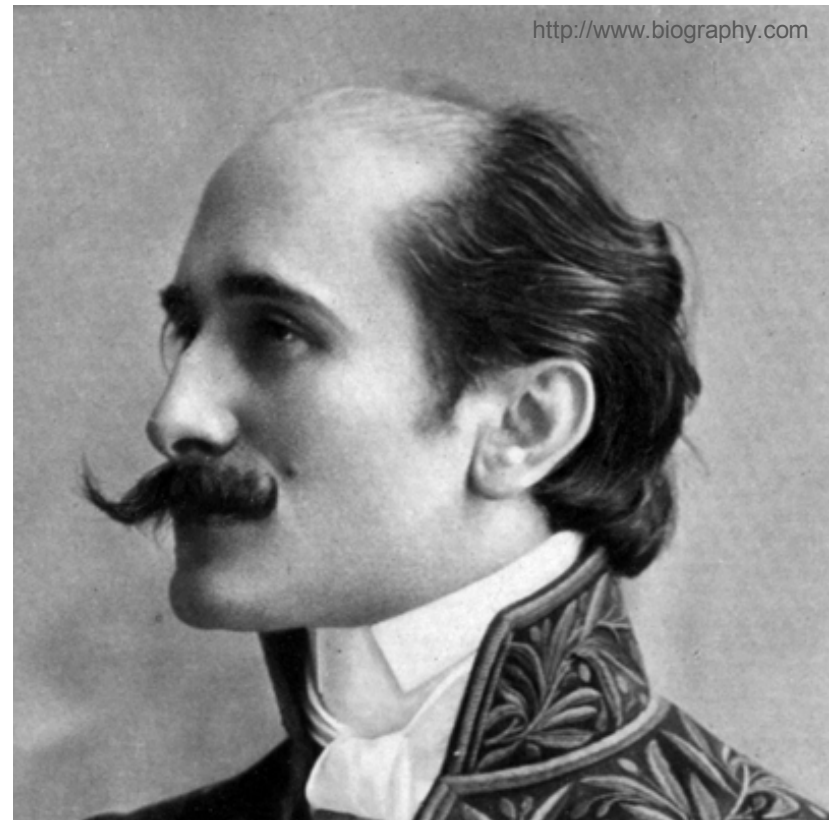
②

③

**Mon bateau partira demain pour l'Amérique
Et je ne reviendrai jamais [...]**

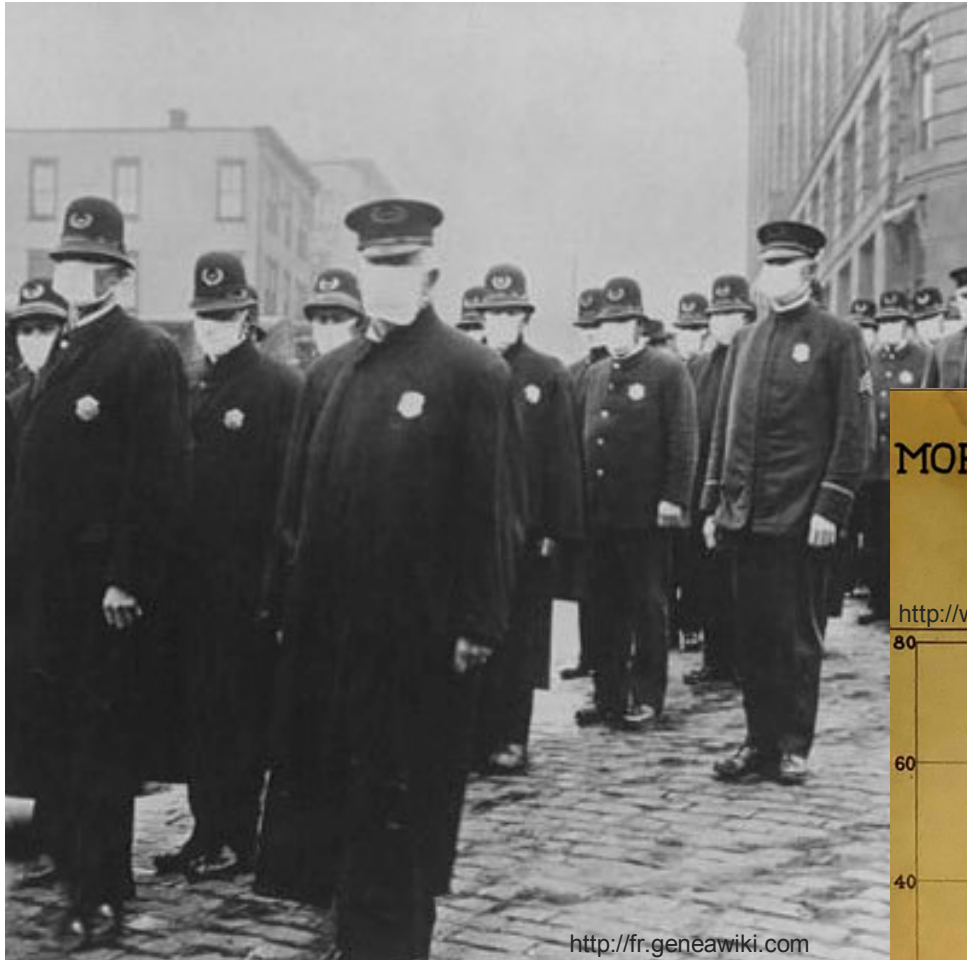


Guillaume APPOLINAIRE



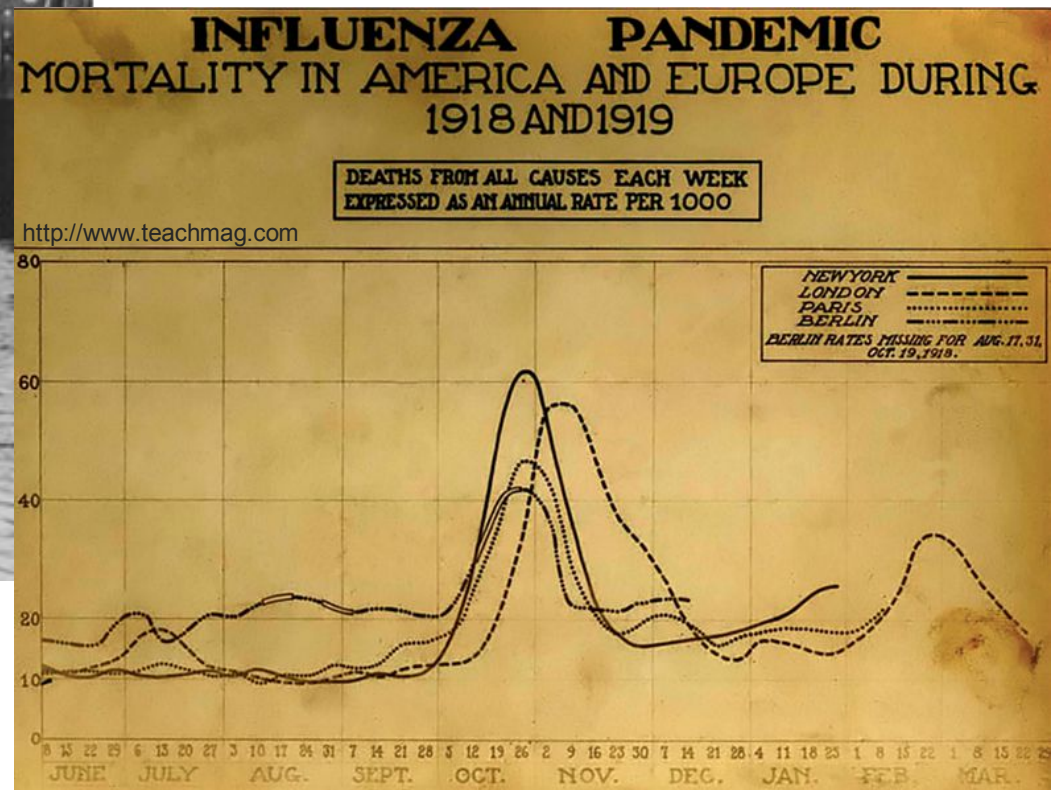
Edmond ROSTAND

La grippe espagnole 1918-1919



Transport des « bourreaux »

USA 1918



La grippe espagnole 1918-1919



40 millions de morts

(consensus actuel entre 20 et 60 = 20% de la population mondiale)

1918 influenza pandemic

Légende:

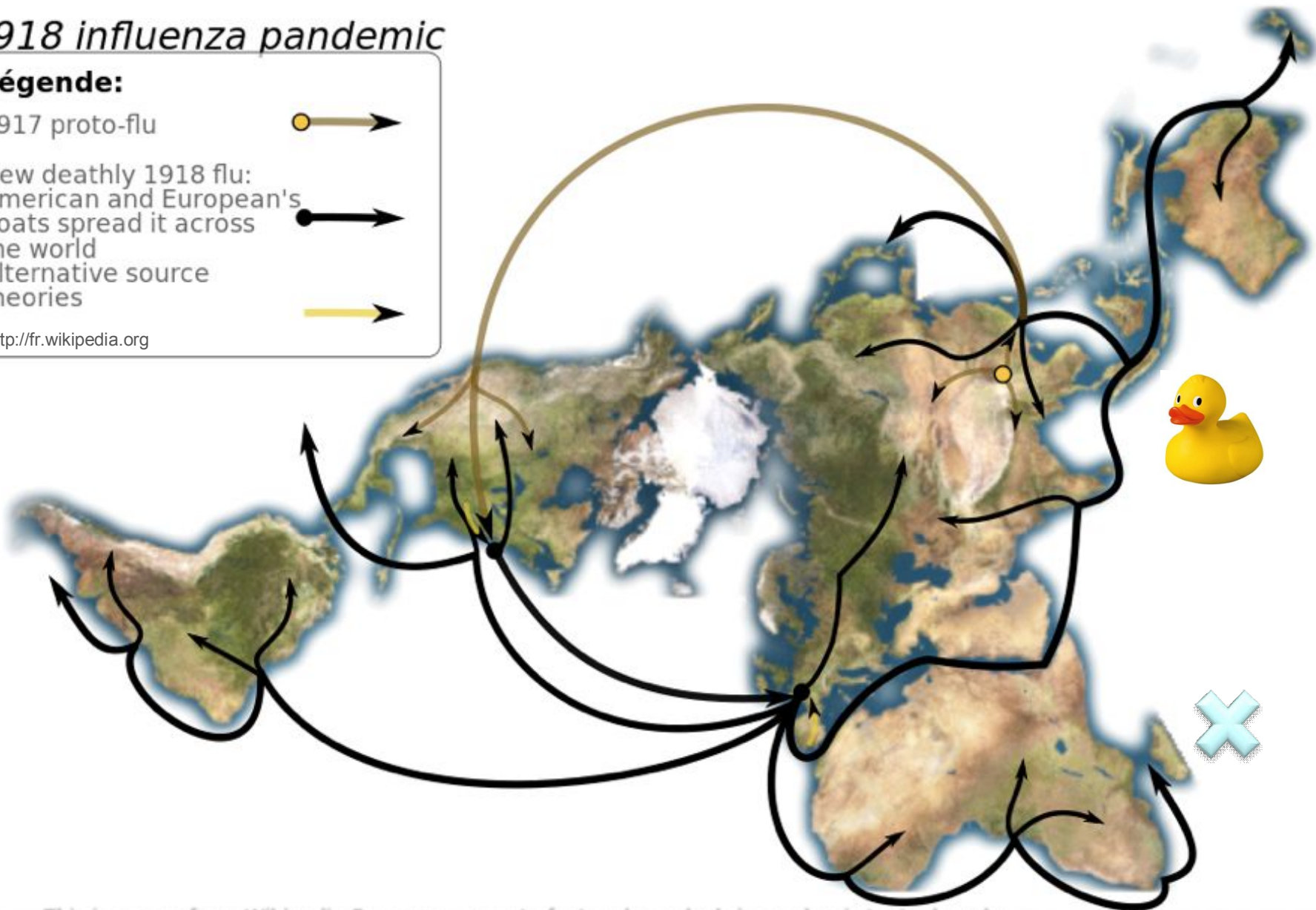
1917 proto-flu



New deathly 1918 flu:
American and European's
boats spread it across
the world
Alternative source
theories



<http://fr.wikipedia.org>



Transmission depuis les animaux (canard >> porc >> homme en Chine).
Foyer de début propagation foudroyante = USA et Europe)



1603 poilus sont de retour... (1690 étaient morts sur le front entre 1915 et 1918)

La grippe espagnole, La Réunion 1919

Pâques 1919 = 1000 morts dans la semaine à St Denis

6000 morts dans l'île sur une population de 170 000

habitants (35‰ à comparer aux 6‰ pour la France entière).

© Huo-Chao-Si & Appollo, éditions Vent d'Ouest



Paludisme à Roissy

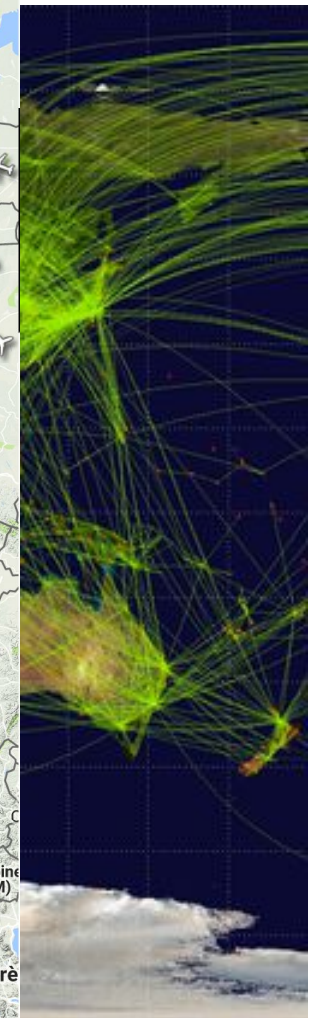
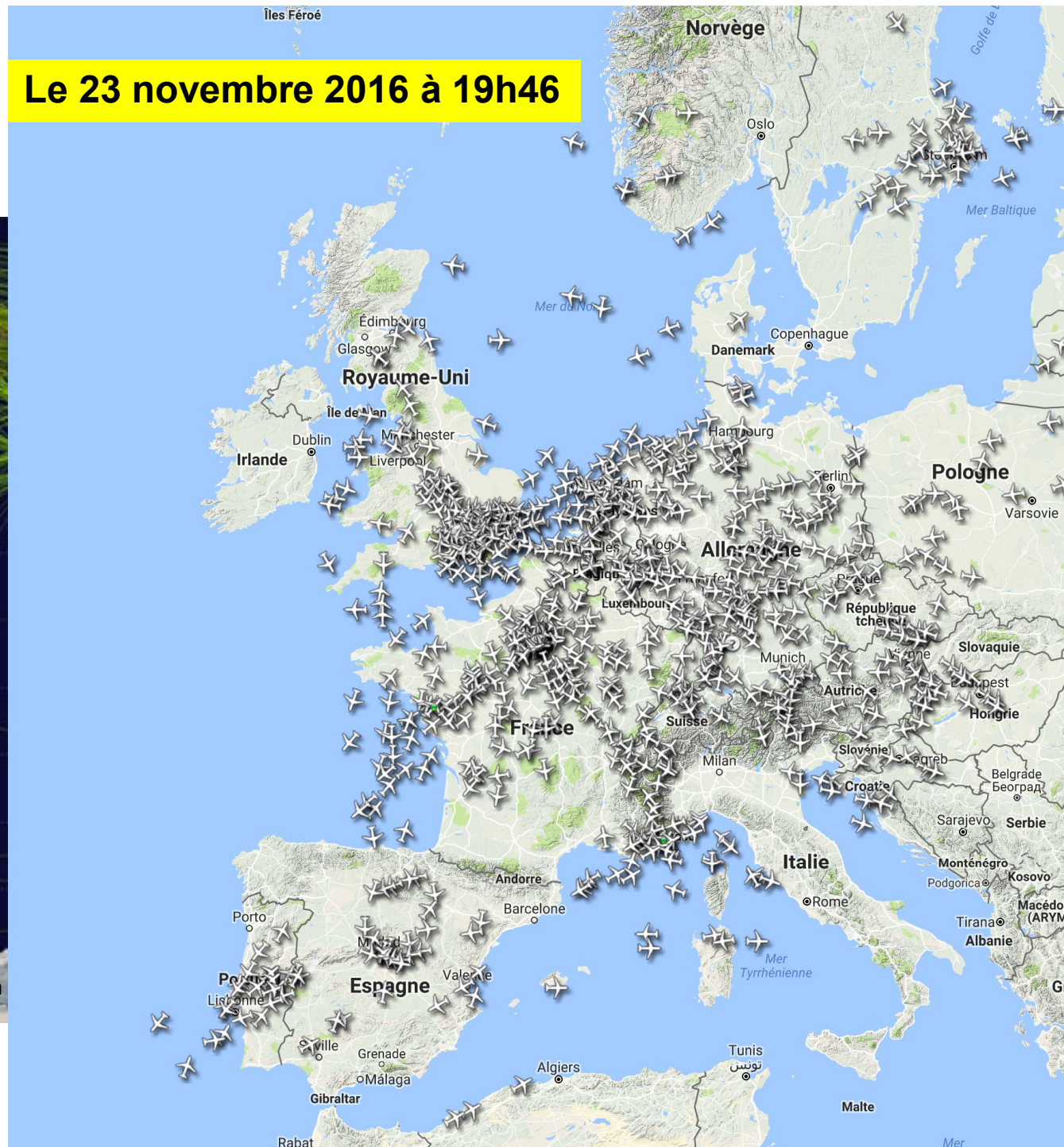
2000 à 5000 moustiques / mois d'été



1995: un cas exemplaire

Anecdotique, mais régulier

Le 23 novembre 2016 à 19h46



La grippe aviaire H5N1 2005-2006





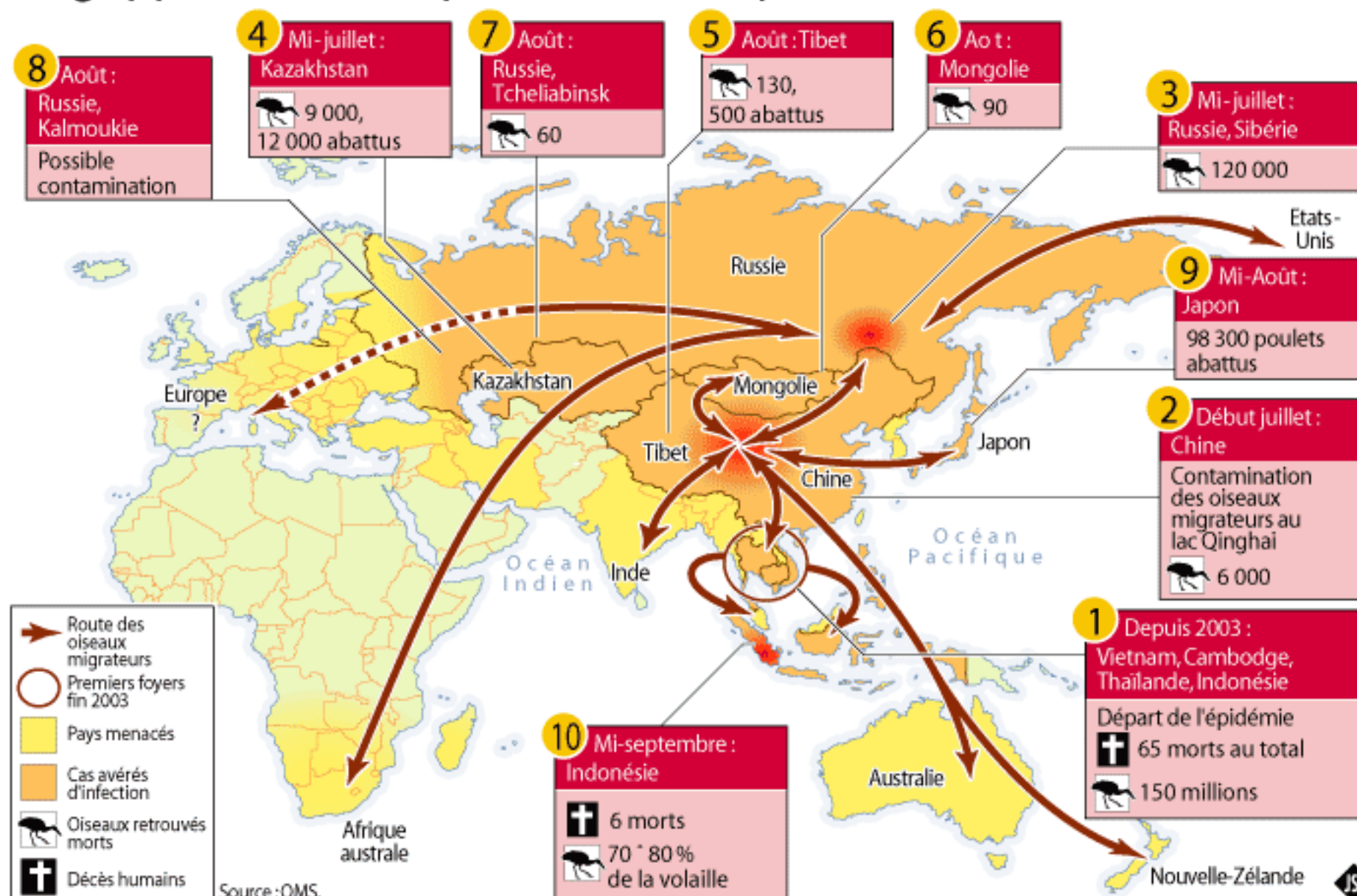
Une épidémie de grippe d'origine aviaire pourrait entraîner plus de 200 000 décès en France.

(Doctissimo octobre 2005)

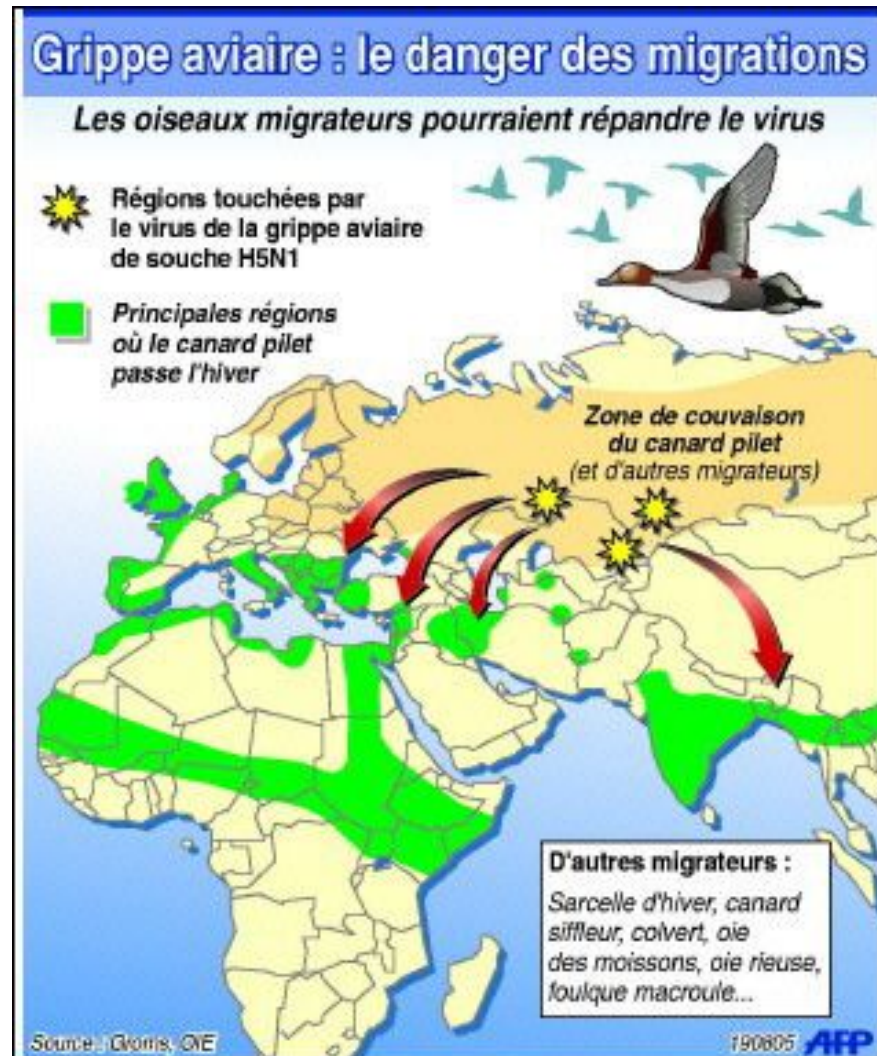


GRIPPE AVIAIRE *Le virus a fait 55 décès chez l'homme*
Le Figaro
 Des oiseaux migrateurs
 contaminés en Chine centrale
 7.07.05

La grippe aviaire aux portes de l'Europe



La grippe aviaire 2005-2006: qui ???



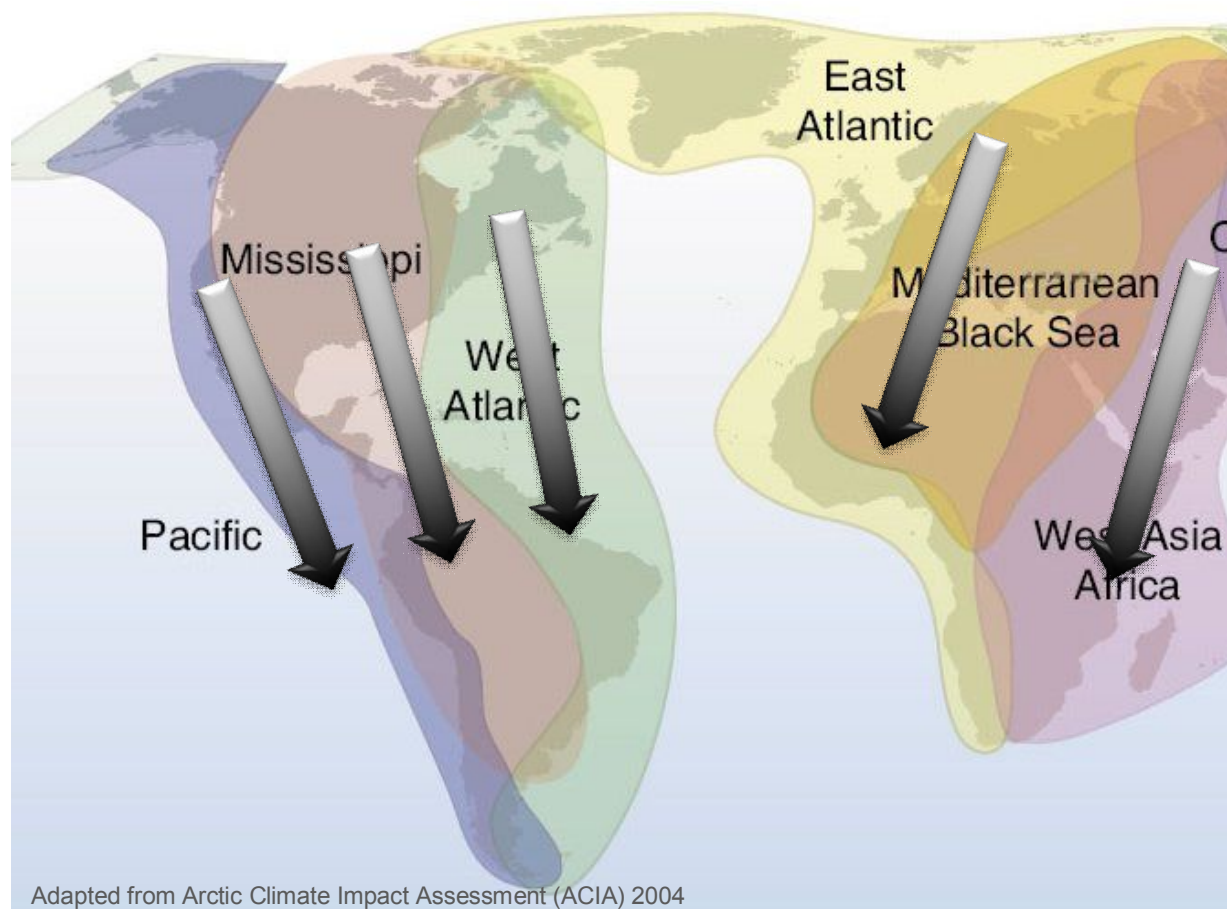
Anser indicus

<http://fr.wikipedia.org/>

Un coupable désigné:
l'oie à tête barrée



La grippe aviaire 2005-2006



Un coupable plus vraisemblable
Transmongolien + transsibérien

La grippe aviaire 2005-2006



Elevages intensifs = *au bonheur des virus*
+
Transport = diffusion rapide quasi mondiale



<http://commons.wikimedia.org>

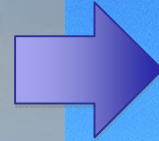
Transport des « victimes »

Virginie, 1647



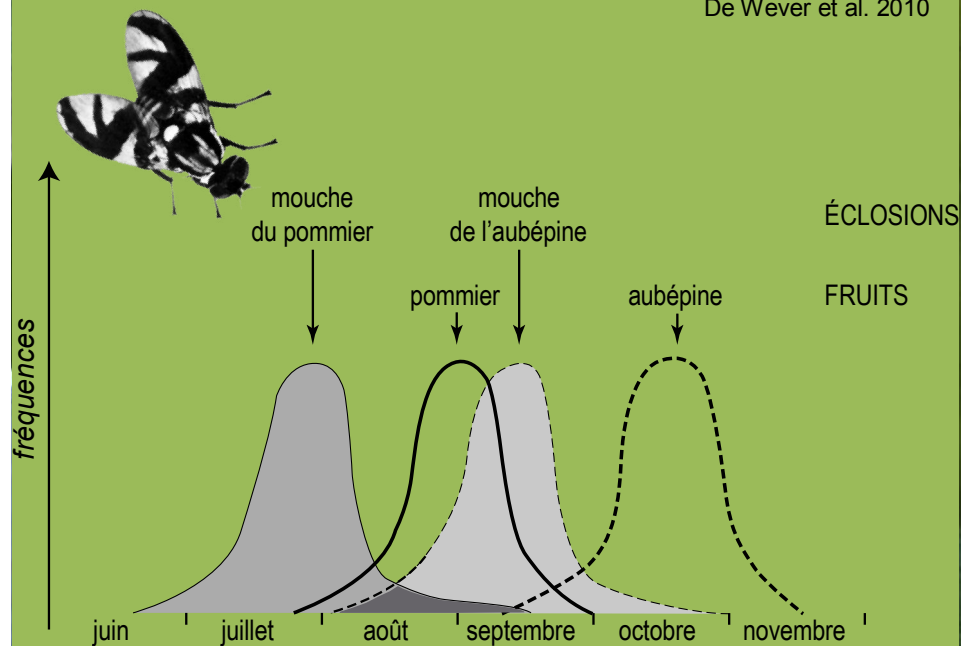


Rhagoletis pomonella





De Wever et al. 2010



Effet de serre

Pollution

Séparation

Dispersion

Transports

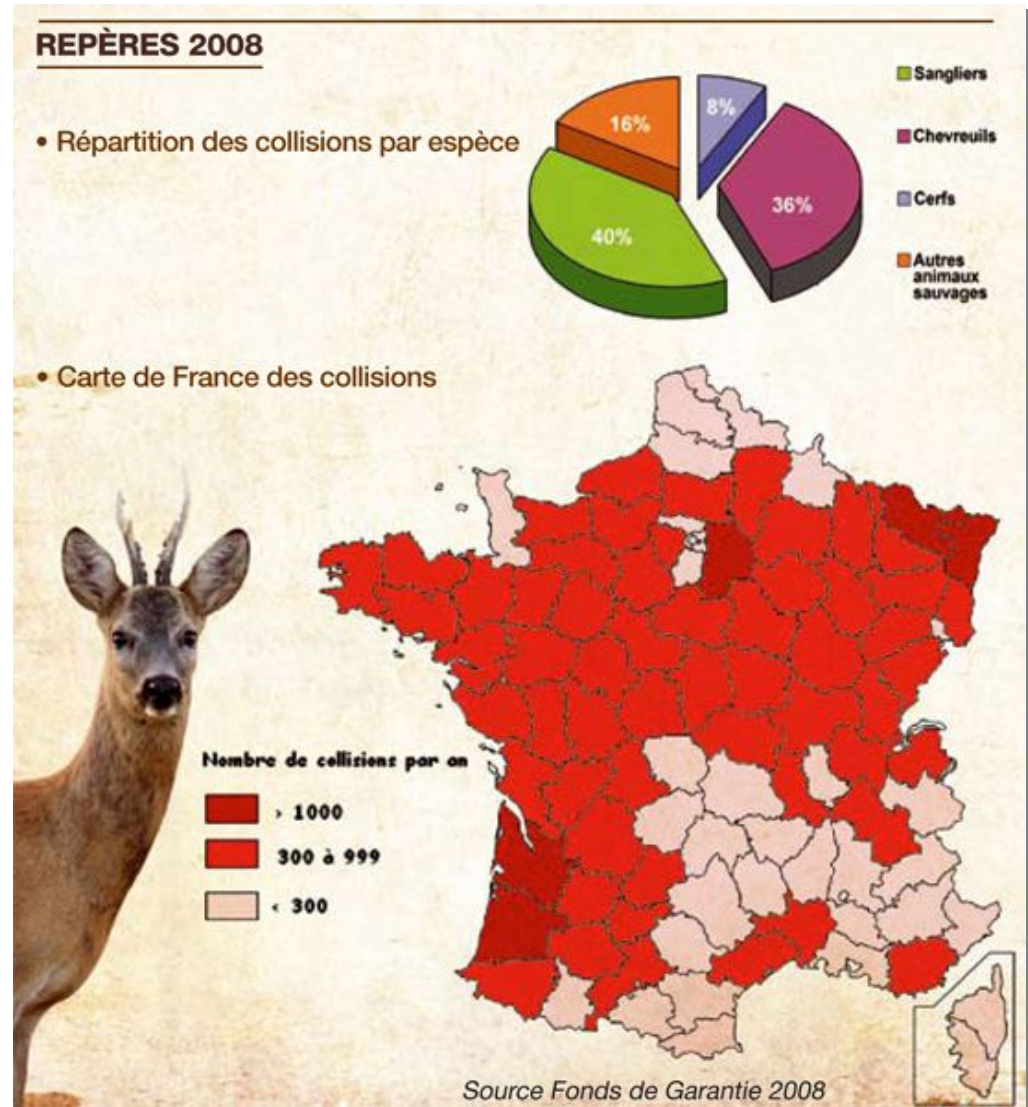


Aspects plus marginaux

Collisions



**33 378 accidents
déclarés en France
en 2008**



Collisions



© Flip Nicklin/Minden Pictures



www.reseaucetaces.fr/



desourcesure.com/



doreus.files.wordpress.com/

Objets encombrants



Pneus et pathogènes



Les épaves, oasis de biodiversité



Chaouen: île du Planier, Marseille

TRANSPORTS

Effet de serre

Pollution

Emprise

Dispersion

Changement climatique

Changements d'usage

CHANGEMENT GLOBAL

Simple contribution, mais ... *principe du sac à dos*





Nasa