



**« Pour commander à la nature, il faut d'abord lui obéir »**

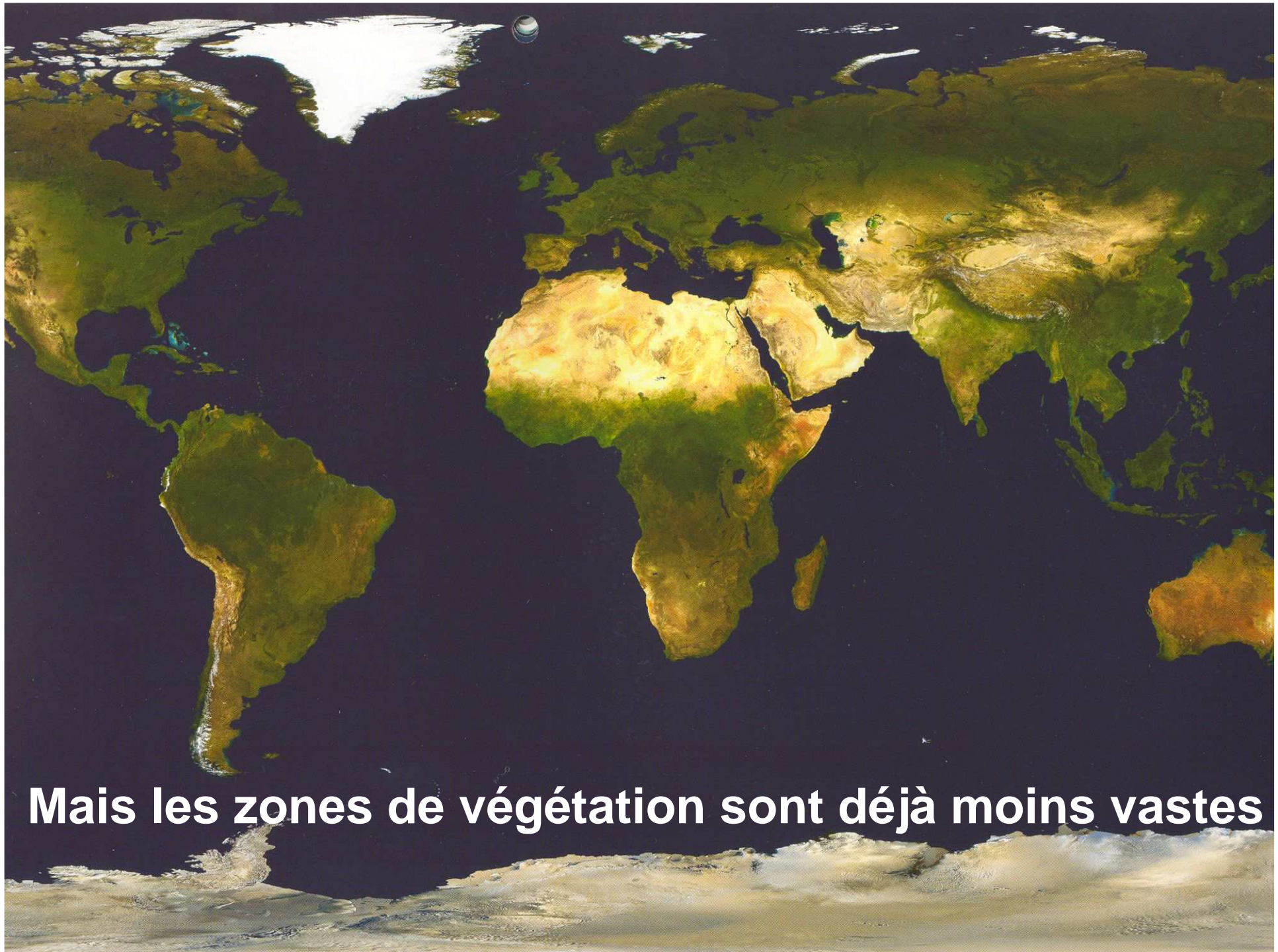
**F. Bacon**



**A priori, la planète semble  
assez vaste pour nourrir 9  
Milliards d'habitants**

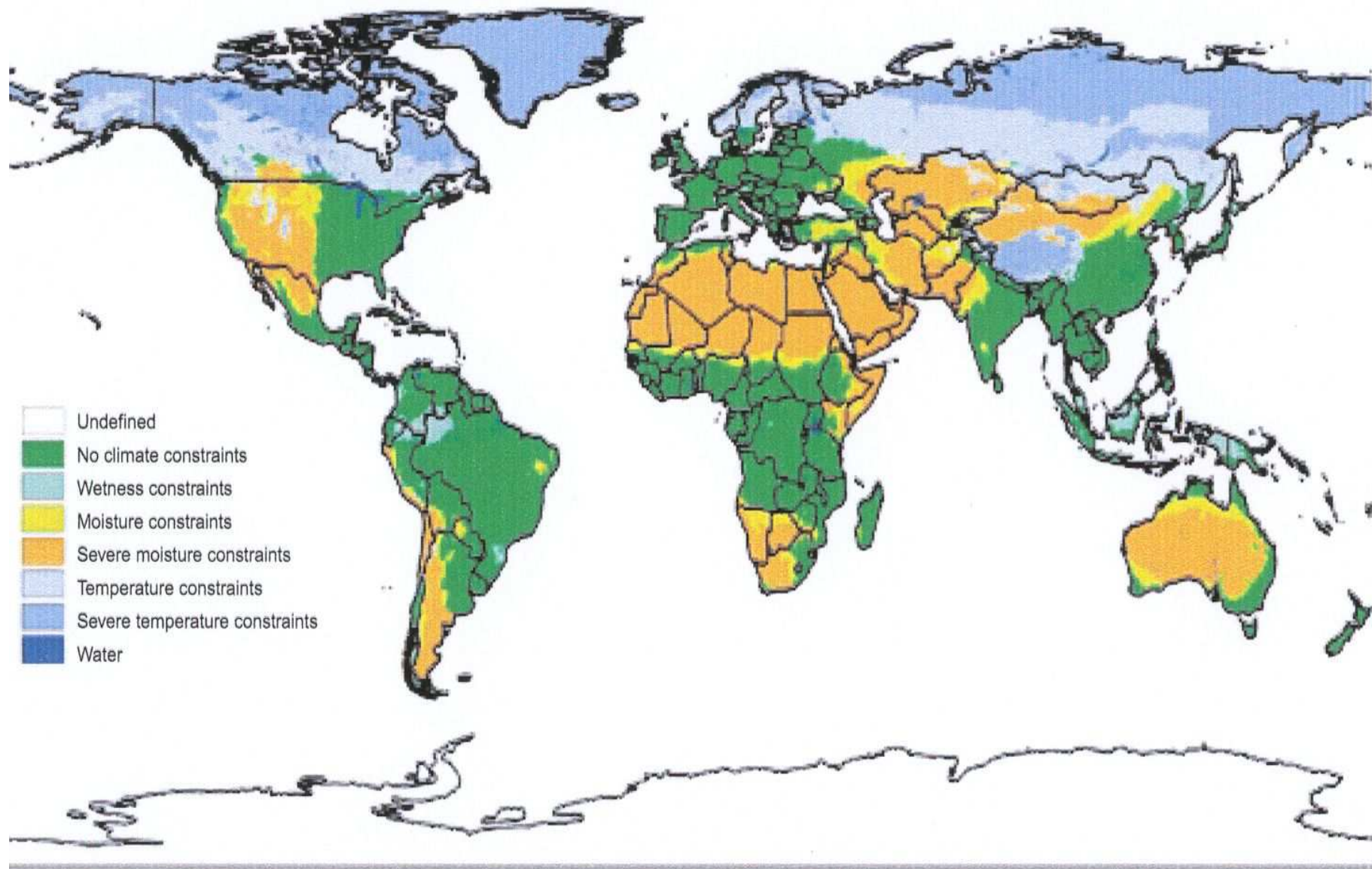






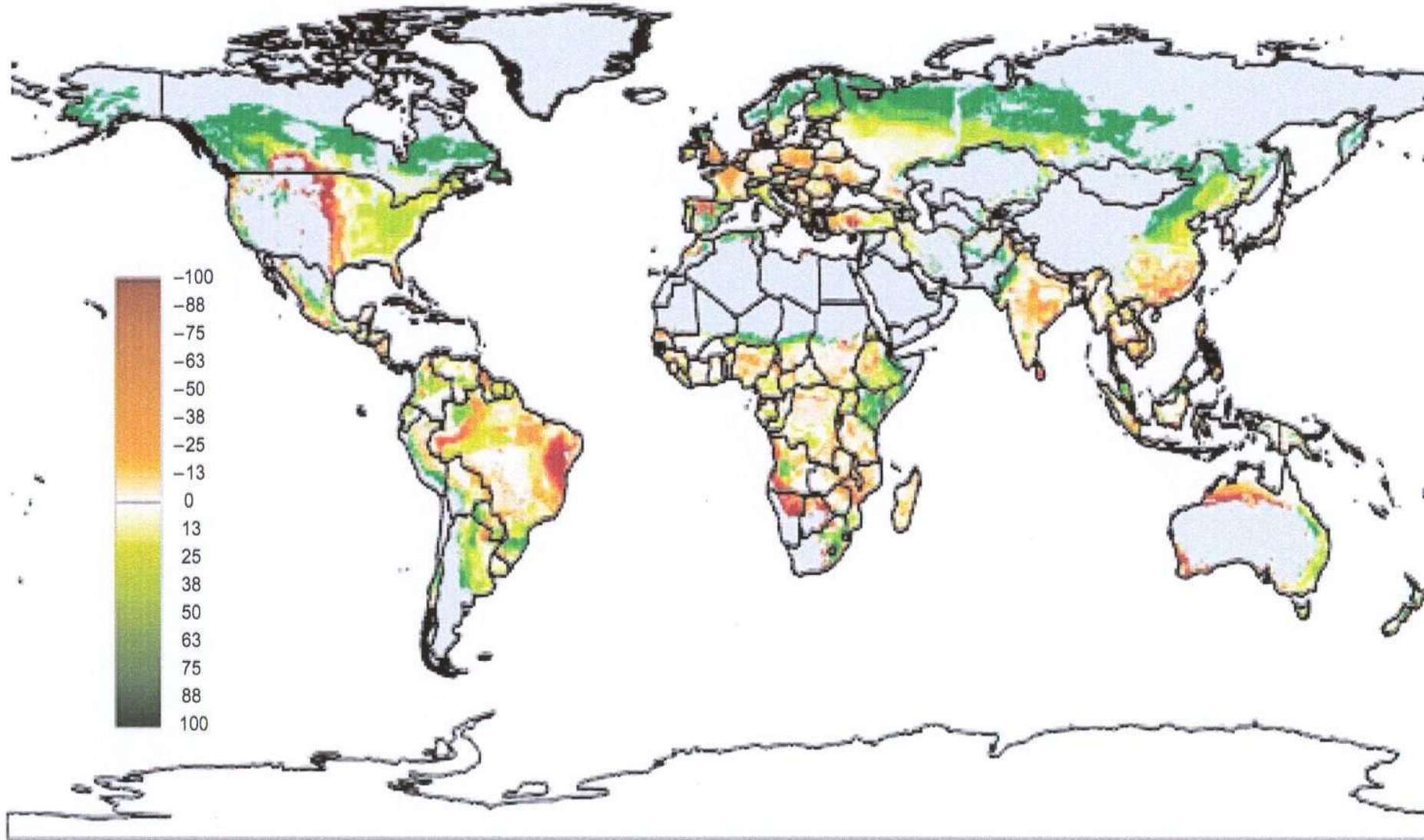
**Mais les zones de végétation sont déjà moins vastes**





**L'espace productif ayant peu de contraintes est encore plus réduit**

**Hypothèse en cas de changement climatique marqué  
(Evolution du potentiel céréalier : en vert les zones gagnant du potentiel  
et en rouge clair et foncé, celles en perdant)**



**Plate L.** Max-Planck Institute of Meteorology/ECHAM4 2080: Impacts of climate change on multiple cropping production potential of rain-fed cereals.

## Les principaux défis et obstacles à relever :

1. **Défi de la faim et de la sous-nutrition** : Plus de **800 millions de personnes en souffrent** ou sont très mal nourries. Par contre, des centaines de millions d'autres souffrent d'**obésité** dans les pays riches et cette évolution gagne les PVD...
2. **Défi démographique** : Dans plusieurs grandes régions du Monde, **la population continue de s'accroître fortement ainsi que les besoins alimentaires** (NB : Les cheptels bovins, ovins et caprins s'accroissent aussi fortement *car il est plus facile de vacciner les animaux que de les nourrir durablement...*)
3. **Défi de maintenir la fertilité des sols** : L'**érosion** et des **pratiques culturales inadaptées** les détruisent trop souvent (*surtout dans les climats tropicaux*) ou les **salinisent**

## Les défis et obstacles à relever (2) :

4. Les **emprises urbaines et routières** diminuent partout les terres cultivables
5. Les **engrais N, P, K** et le **pétrole** deviendront rares d'ici quelques décennies
6. Les **rendements plafonnent** dans les principales régions intensives du monde (*particulièrement dans les zones où la révolution verte avait, dans un premier temps, fait des miracles*)
7. **L'eau se fait rare dans certains pays** et est chimiquement souvent **polluée** dans les pays à agricultures très intensives (*dont celles qui utilisent des OGM résistants au glyphosate*)



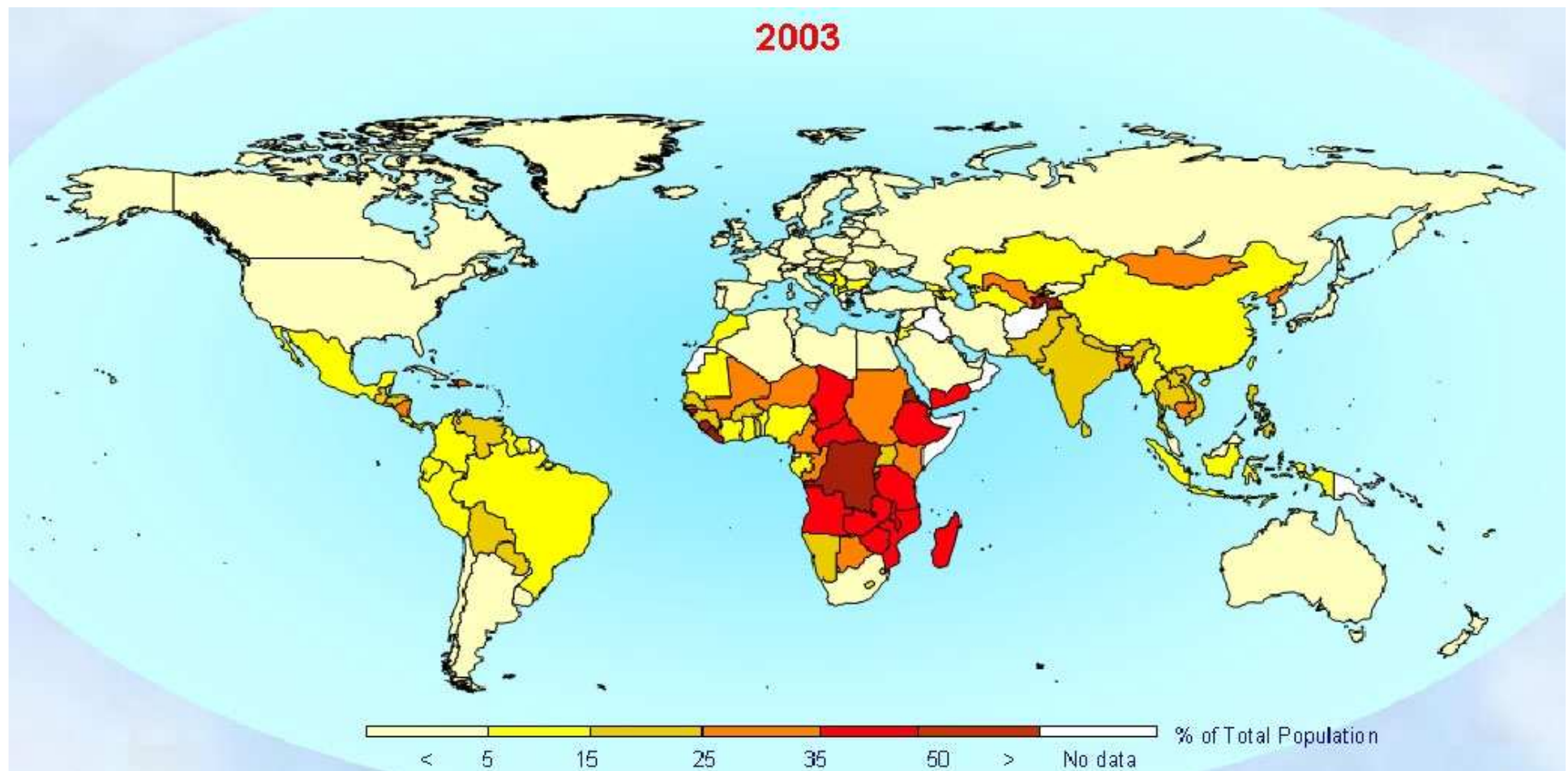
## Les défis et obstacles à relever (3) :

8. Les **déforestations** progressent à un rythme très inquiétant (*avec les effets négatifs sur le CO2 et donc l'effet de serre et, surtout, sur la **pluviométrie** et la **biodiversité**, ...*)
9. Les **agrocarburants** accroissent la demande en terres et la compétition pour l'espace (*du moins ceux qui sont fabriqués à partir de plantes vivrières annuelles*)
10. Le **modèle alimentaire** qui se diffuse actuellement dans les PVD est celui des pays riches, avec une **augmentation de la consommation de viandes. Il contribue à accroître les tensions sur les marchés et sur les écosystèmes**
11. Les **plans d'ajustement structurel** (*Cf. diktats FMI et BM*) ont cassé les politiques de développement rural dans beaucoup de PVD pauvres

*=> Dans les diapos suivantes, quelques illustrations de ces défis*

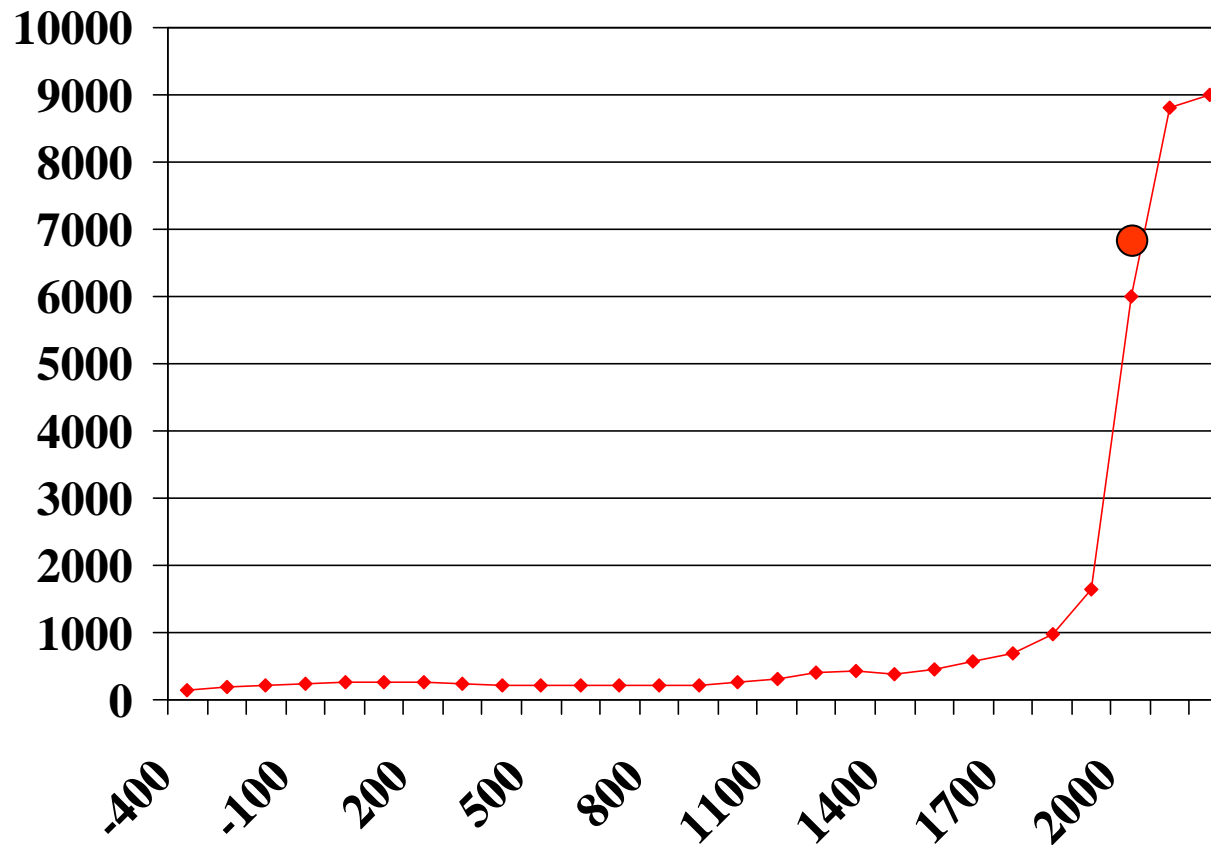


# 1. Carte de la faim dans le monde en 2003



## 2.1 Défi démographique : EVOLUTION DE LA POPULATION MONDIALE SUR 2500 ANS

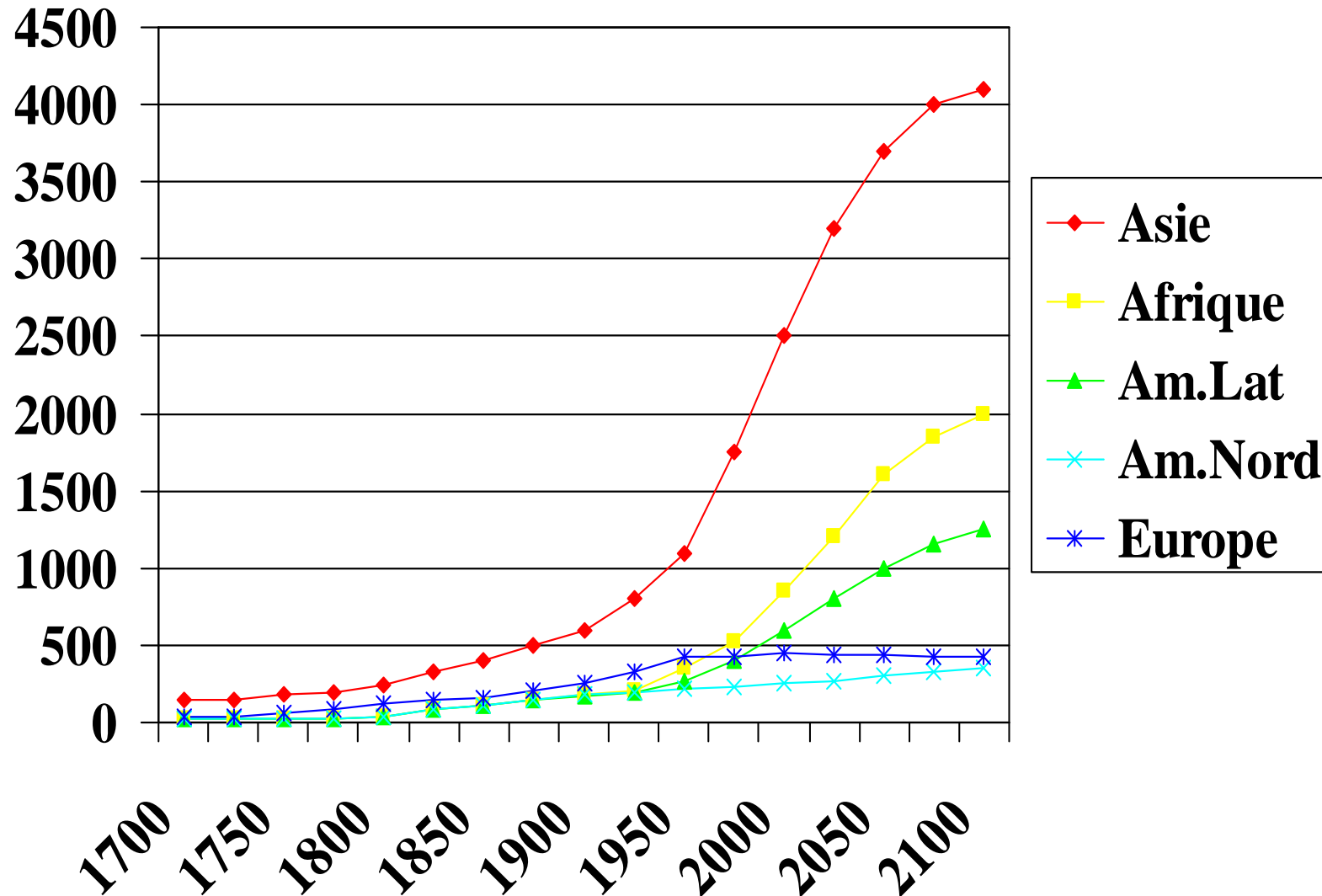
Les réussites des politiques de santé en sont une des principales causes



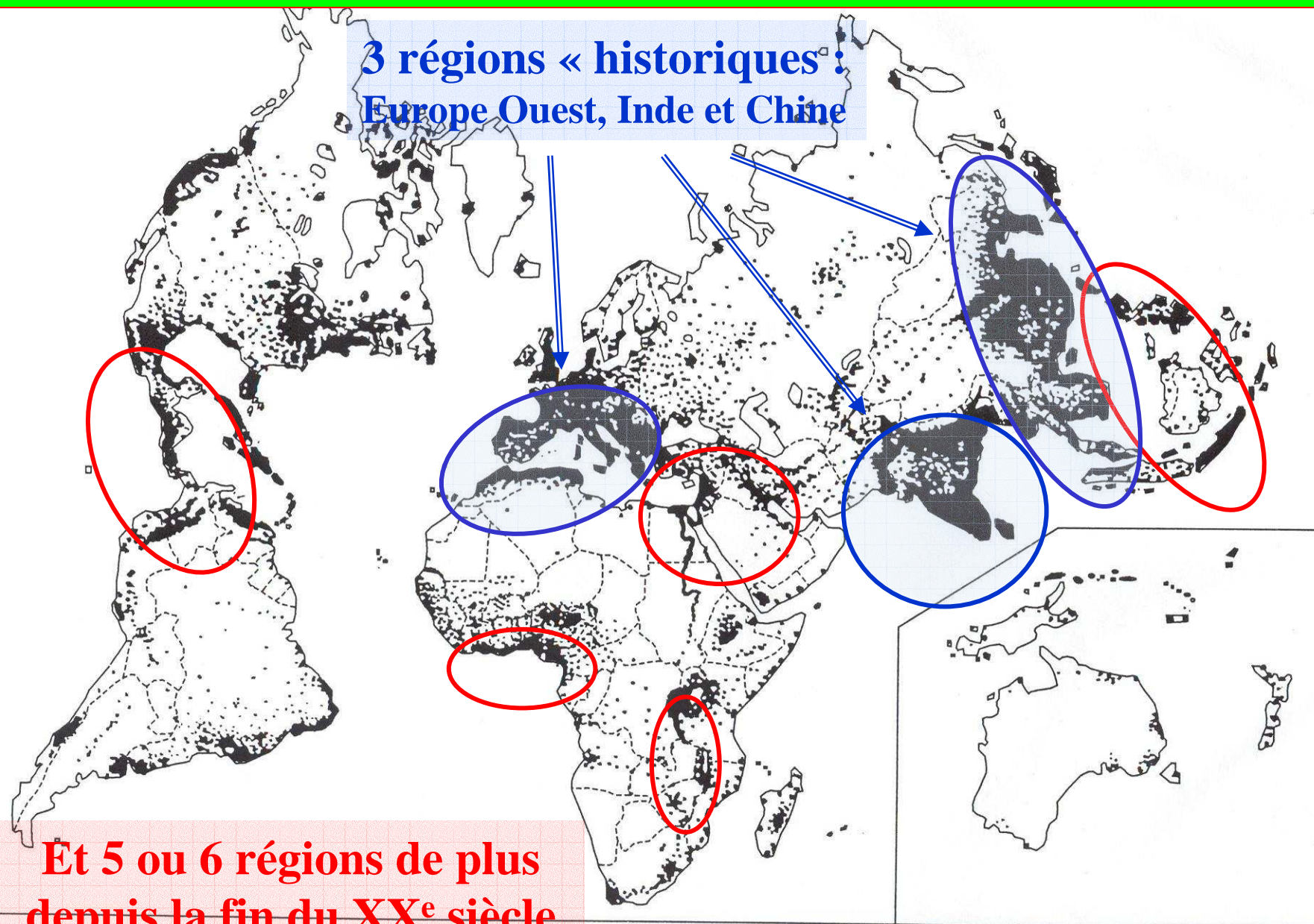


## 2.2 EVOLUTION DE LA POPULATION MONDIALE PAR CONTINENTS - PROJECTIONS 2100

(source: J. Valin) : En se basant sur les tendances actuelles, **plusieurs démographes prévoient 9 milliards d'habitants en 2050** – On note que les courbes démographiques diffèrent fortement selon les continents !



## 2.3 Répartition hétérogène de la population mondiale et des zones de fortes densités et de fortes pressions sur les écosystèmes





## Défis 3 et 4 = Disponibilités en terre pour nourrir le Monde

### 3.1 : Superficies agricoles par habitant en ares (Source FAO) -

#### Superficie agricole / **Terre cultivée** / Terre irriguée

Argentine	:	472 / <b>90</b> / 0,8
Russie	:	150 / <b>87</b> / 2
USA	:	144 / <b>60</b> / 7,61
France	:	50 / <b>33</b> / 4,3
Chine	:	44 / <b>10</b> / 4 ( <i>nécessité de rendements élevés</i> )
<b>Indonésie</b>	:	<b>21 / 10 / 3</b> ( <i>nécessité de rendements élevés</i> )
<b>Inde</b>	:	<b>18 / 15 / 5</b> ( <i>nécessité de rendements élevés</i> )
Vietnam	:	11 / <b>8</b> / 3 ( <i>obligation d'être très intensif...</i> )
<u><b>Nigéria</b></u>	:	<b>60 / 24 / 0,3</b> ( <i>mais bcp de terres très fragiles</i> )
<u><b>Rwanda</b></u>	:	<b>20 / 11 / 0,1</b> ( <i>bcp de pentes érodables</i> )
Egypte	:	5 / <b>4,5</b> / 4,5 (= <i>la seule vallée du Nil...</i> )

### 3.2 Destruction des sols par l'érosion (cf. Tunisie après une pluie de 70 mm – Hiver 2002)





### 3.3 Tunisie en saison sèche : L'écologie de l'ex grenier de Rome a bien changé...



### 3.4 L'érosion éolienne = Les « dust bowls »





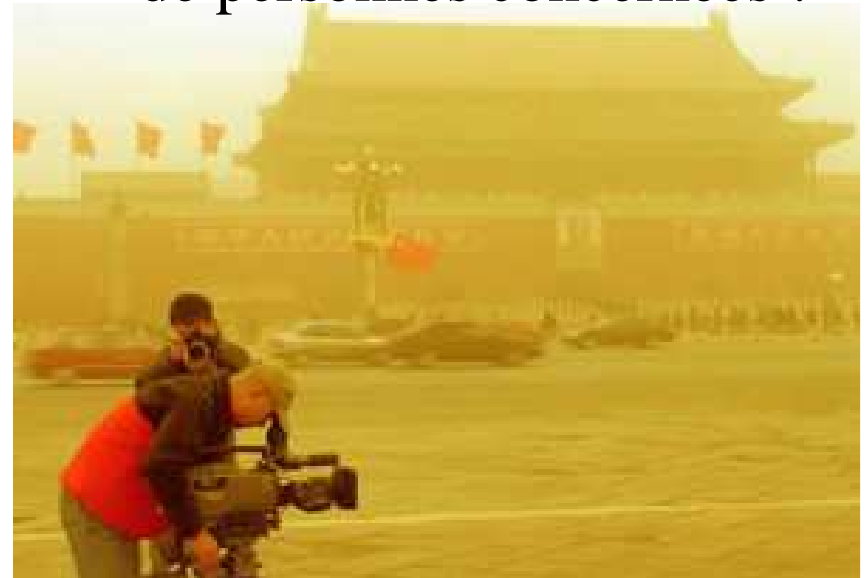


### 3.5. Le désert de Gobi situé au sud de la Mongolie se répand vers l'Ouest

300 000 tonnes transportées,  
200 millions  
de personnes concernées !



Exemple :  
Pékin,  
16 avril  
2006,  
8<sup>e</sup> tempête  
de sable de  
l'année





## 4. Les emprises urbaines et routières diminuent partout les terres cultivables

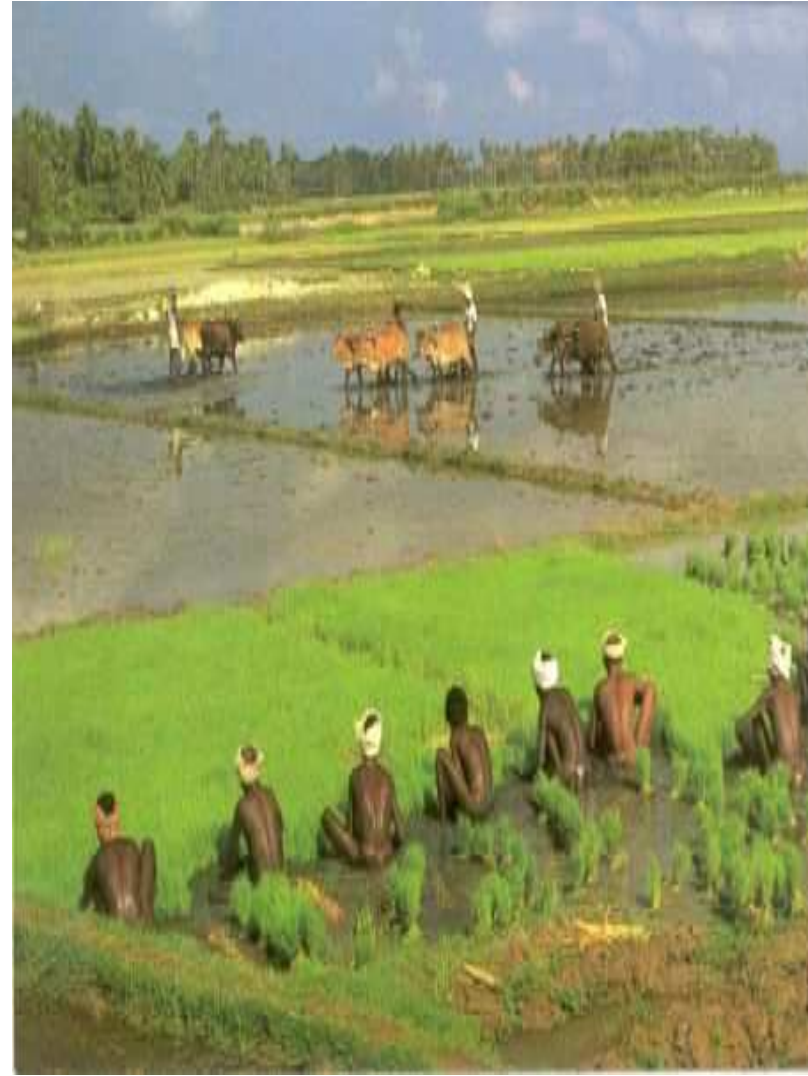
- **En Chine**, la superficie totale en céréales était de 117,2 millions d'ha en 1980. **Elle n'est plus que 101,6 millions en 2004**. Les emprises urbaines et routières en seraient une des causes principales...
- **En France**, la perte de surface agricole utile (SAU) est estimée à **6,8% de 1970 à 2005** (*si la tendance se poursuivait, on serait à 15 % de perte de SAU en 2050, et souvent, ce sont les meilleures terres*)

## 5. La révolution verte a montré ses limites

**Au début des réussites en terme de production dans les zones du Monde suivantes :**

- **Asie** : Inde (Gange et plaines côtières), Pakistan, Chine, Indonésie post guerre civile, Philippines...
  - **Afrique des périmètres irrigués rizicoles** ; Rhodésie (Maïs)
  - **Amérique Latine** : Irrigation et intensification dans des zones d'agricultures familiales et extension des agricultures industrielles en Argentine, au Brésil, Chili, Est de la Bolivie, etc...
  - **Quelques cas de réussites en Afrique**
- => **Des années 60 aux années 90, croyance qu'il n'y aurait plus de problèmes globaux de déficits alimentaires !** La formation des agronomes est principalement axée sur les techniques intensives de la révolution verte.

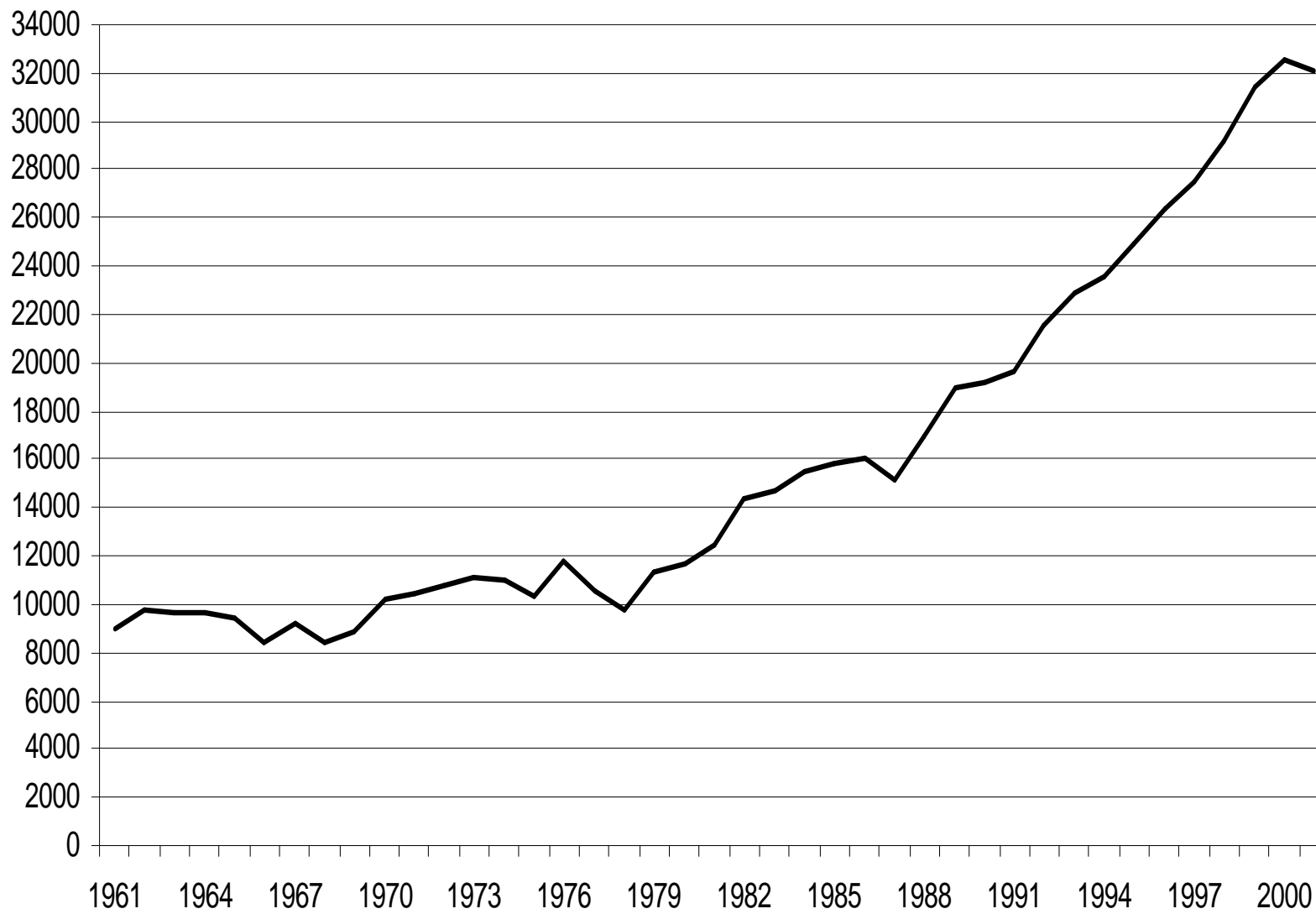
# L'Asie des rizières avec une forte dominante agriculture familiale



Travail du sol, pépinières, repiquage

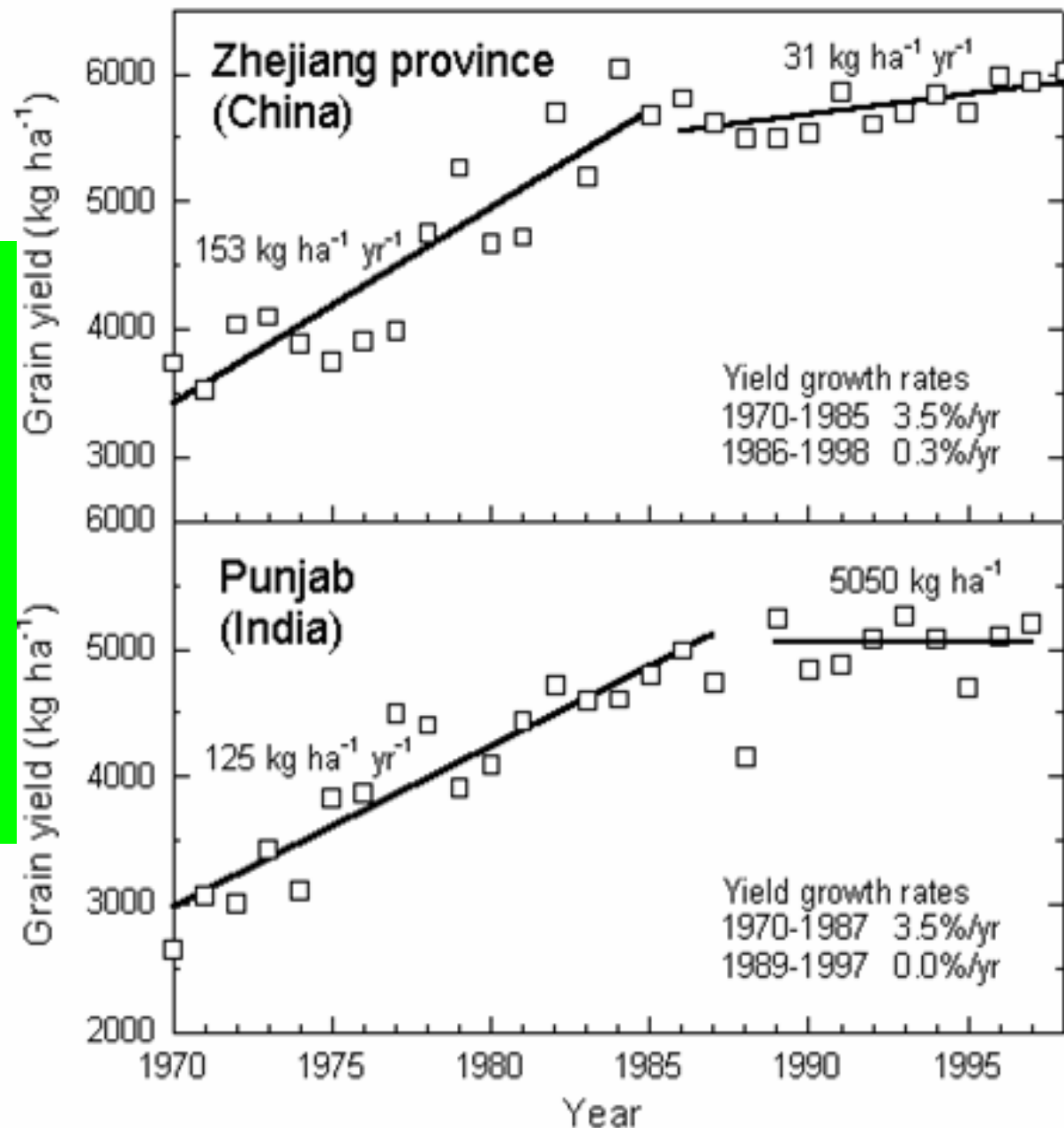


## Evolution de la production de riz au Vietnam (en milliers de tonnes)



**Mais, depuis 1990, les rendements en riz stagent dans plusieurs grandes régions d'Asie.**

**Cette évolution inquiète beaucoup les agronomes : n'a-t-on pas trop « commandé la nature » ?**



# Les causes du plafonnement des rendements dans les rizières d'Asie :

- **Salinisation des sols** (*pb grave dans bcp de pays*)
- Problème de **drainage** des sols
- **Éléments minéraux et organiques qui sont retenus par les barrages** et ne fertilisent plus les sols
- **Nécessité d'augmenter les doses d'engrais** pour maintenir les rendements
- **Augmentation des coûts de production** (*augmentation du prix du **carburant** et des **engrais** et augmentation de l'usage des **pesticides** souvent liés aux **monocultures**)*)





# Dans plusieurs zones de colonisation : les méfaits de « révolutions vertes dévoyées »

- **Déforestation** et dégagement de CO<sub>2</sub>
- **Perte d'eau et de biodiversité**
- **Perte de fertilité des sols**
- **Erosion**





**Un cas extrême : La Mer d'Aral**

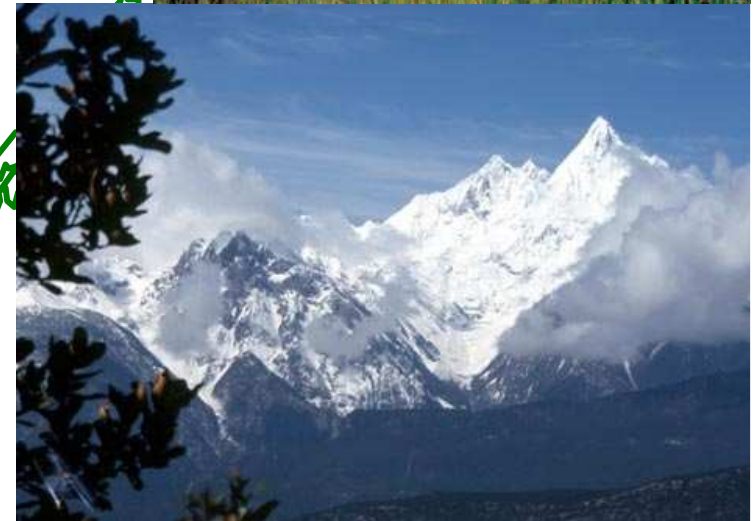
**Défi 7 : La gestion de l'eau : Surpompages induisant des menaces sur les nappes phréatiques et, surtout, sur les nappes fossiles qui ne se renouvellent pas**





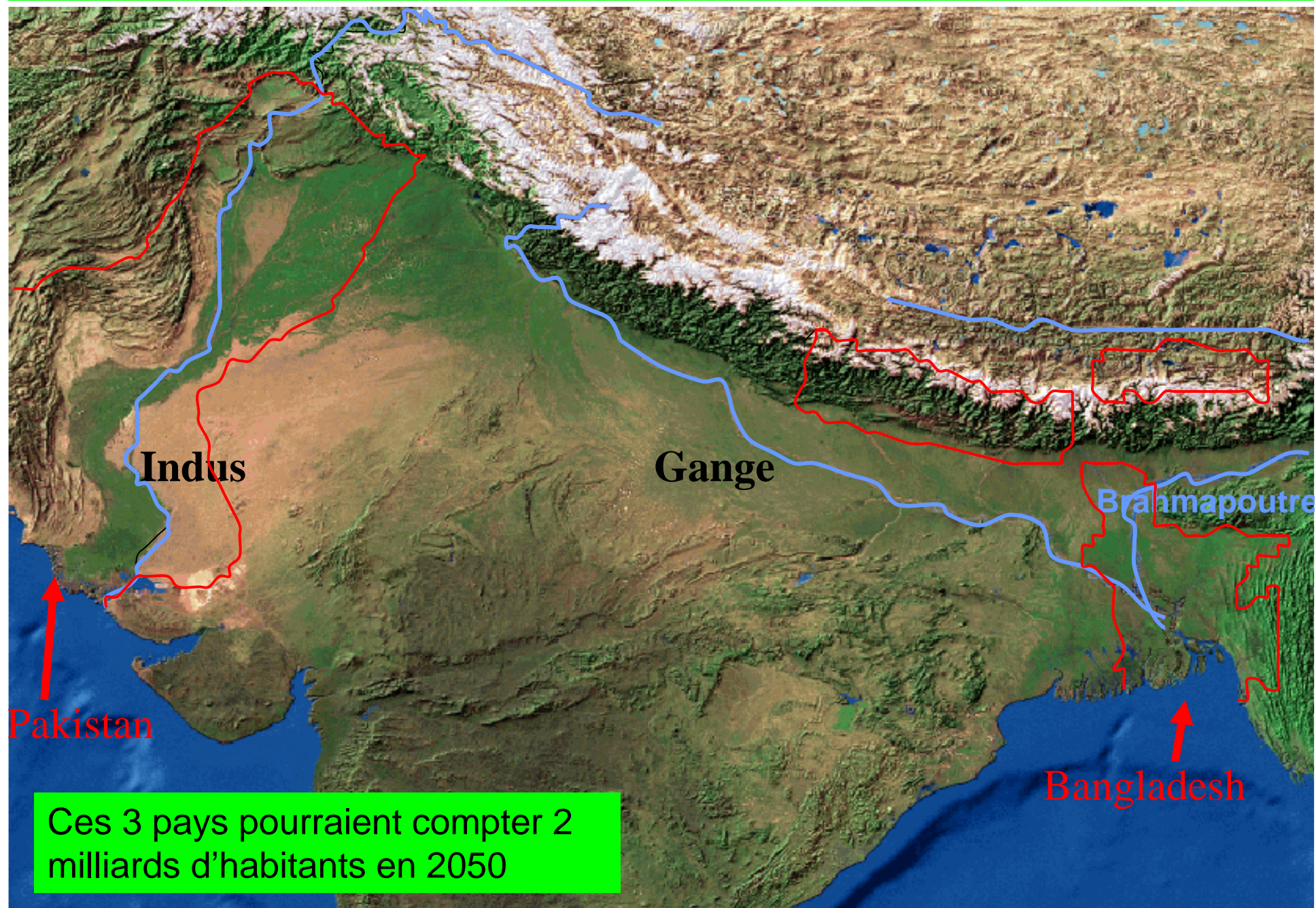
9 grands fleuves descendent de l'Himalaya et apportent leur eaux d'irrigation à une agriculture qui nourrit la moitié de l'humanité.

Que se passera-t-il lorsque les glaciers auront fondu ?





## 7.3 La difficile gestion de l'eau dans les 3 pays du bassin « Indo-Gangetic »



## Défi 8 : Comment réduire la déforestation des zones tropicales

- Forêts = **30 à 40** % de la surface des terres du globe
- Forêts = stockage de **46** % du carbone terrestre
- **140.000 km<sup>2</sup>** de forêts détruites chaque année
- L'Indonésie a perdu **25%** de ses forêts en 50 ans
- L'Amazonie perdrait **6%** de ses forêts chaque année (*la surface de la Belgique serait détruite chaque année*)
- La Chine et l'Inde consomment beaucoup plus de **bois** qu'elles n'en produisent



## Défi 9 : Les agrocarburants réduisent les terres disponibles pour les cultures alimentaires

- Au USA, le Maïs occupe en 2007 environ **40 millions d'ha** dont le quart de la production est utilisé pour faire de l'éthanol, **lequel n'a représenté que 2 % de la consommation de carburant du pays.**
- Au Brésil, la **canne à sucre** occupe **6 millions d'hectares** dont **3,3 millions sont utilisés pour produire de l'éthanol**
- **Dans l'UE**, le biodiesel aurait absorbé près de **47 %** de la production de colza et il a fallu augmenter les importations d'huile alimentaire pour satisfaire les besoins de consommation...
- En France, en 2007, **60% du colza** à vocation alimentaire a été transformé en biodiesel
- Et plein de nouveaux projets dans des pays du Sud et ce sans prendre en compte la sécurité alimentaire des populations...

# Défi 10.1 : L'incidence des modèles alimentaires

## Exemples de consommations annuelles par habitant

(Source FAO)

Pays	Céréales	Viandes	Légumes/fruits
Amérique du Nord	113 kg	<b>127 kg</b>	100 kg
Europe	117 kg	70 à 115 kg (moyenne 87)	114 kg
Chine	<b>167 kg</b>	49 kg (en hausse)	<b>254 kg (48% des légumes produits dans le monde !)</b>
Inde	160 kg ?	6 kg	53 kg
Afrique	160 kg ?	13 kg	52 kg
<b>Moyenne mondiale</b>	<b>152 kg</b>	<b>39 kg</b>	<b>108</b>

## 10.2 Besoins en céréales par personne selon les modèles alimentaires

- La planète produit actuellement environ **2,5 milliards de tonnes de céréales** (*plus si on inclut des tubercules et autres aliments énergétiques*). Cela donne en moyenne environ **350 kg par habitant et par an dont 150 kg consommés par les humains et le reste pour les animaux.**
  - En **Inde**, on consomme en moyenne 160 kg de céréales par an, des légumes, des produits laitiers et très peu de viande.
  - En **Chine**, la consommation moyenne de céréales par habitant serait un peu supérieure à la moyenne mondiale (*370 kg, dont 200 kg utilisés en alimentation animale*).
  - Vu son régime alimentaire, un **Américain** consomme en moyenne environ **900 kg de céréales par habitant et par an...**
- ⇒ **Combien faut-il de planètes si tous les habitants du Monde adoptaient le régime alimentaire des Américains ?**
- ⇒ **Combien d'habitants pourraient vivre sur cette terre avec un régime majoritairement végétarien de type Inde ?**



## Superficie agricole par habitant, modèle alimentaire et capacité du pays à se nourrir : exercice pratique

Dans beaucoup de pays d'Asie (*continent où vit 60 % de la population mondiale*), chaque habitant ne dispose aujourd'hui en moyenne pour se nourrir que de **10 ares cultivables dont 5 ares pouvant être cultivés en céréales**.

=> Quel est le rendement en kg par are (*puis en qtx/ha*) nécessaire pour un régime alimentaire à **350 kg** de céréales en moyenne par personne ?

Réponse pour **350 kg/ha** : ?

Et pour **400 kg/ha** : ?

=> Dans la majorité des cas, on ne peut atteindre ces niveaux de rendement sans **irrigation** et sans une notable intensification, avec les risques environnementaux que cela induit souvent...

Et pour un modèle alimentaire de type USA (environ 900 kg/ha) : ?

De fait, chaque région du Monde a une équation particulière en termes de populations à nourrir, surfaces disponibles, technologies, rendement, excédent/déficit, **pouvoir d'achat des populations, coutumes alimentaires, ...** Il faut donc principalement réaliser les analyses par grandes régions

