

# L'agriculture face à l'épuisement des ressources

Sébastien Treyer, Iddri, [sebastien.treyer@iddri.org](mailto:sebastien.treyer@iddri.org)

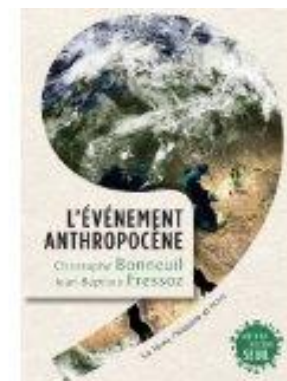
Chaire Alimentations du monde, Mastère IPAD

Séminaire Diversité des systèmes alimentaires et changements globaux, 16 octobre 2014

# Faut-il/peut-on croire à l'épuisement des ressources ? Que disent les exercices récents de prospective ?

---

- Questions nouvelles ou vieux débats ?
  - Le retour / renouveau d'une question malthusienne
  - Après la révolution verte et l'industrialisation de l'agriculture, quel nouveau projet de « modernisation » de l'agriculture ?
  - Des modèles différents en controverse
- Quel futur pour l'alimentation et l'agriculture à l'Anthropocène ?
  - « *L'événement Anthropocène* », Bonneuil et Fressoz
  - Mettre en lumière qu'il existe plusieurs « grands récits » en concurrence
  - Pour clarifier les débats et identifier les enjeux qui semblent réellement nouveaux ou réellement importants



# I. Le retour de Malthus en 2005 ? Une vieille rengaine ?

---

# Malthus, Essai sur le principe de population, 1798

---

- Les ressources agricoles comme exemple du problème d'un développement reposant sur une base de ressources limitée
- Comment concilier une croissance démographique exponentielle avec une croissance seulement linéaire de la production agricole ?
  - Potentiel cultivable limité
  - Quelles hypothèses de progrès technique en agriculture ?
  - Migrations, échanges et transitions vers d'autres secteurs
- « Limits to growth », Meadows, 1972, « Nourrir la planète », Griffon, 2006

# Dès 2005, un regain d'intérêt pour les perspectives agricoles et la rareté des terres cultivables

---

- Avant même les crises alimentaires de 2007-8
- La fin d'une période
  - La Révolution verte s'essouffle
  - Retour de l'agriculture dans l'agenda des bailleurs
  - Que pourrait bien être le nouveau projet de modernisation pour l'agriculture ?
- Une série d'exercices mondiaux sur les questions environnementales (GIEC, MEA...) qui interrogent la place de l'agriculture
  - Interconnexion entre enjeux environnementaux (changement d'affectation des sols, changement climatique, biodiversité, épuisement des ressources...)
  - La production agricole à la fois très dépendante et très influencée

# Comment est reposée la question malthusienne ?

---

Le point de départ de l'IAASTD en 2005

*International Assessment of Agricultural Knowledge Science and Technology for Development*

Après la révolution verte

- F Des indices de stagnation des rendements
- F Conséquences environnementales, rareté de l'eau, dégradation de la biodiversité, changement climatique
- F Problèmes sur les énergies fossiles (coût croissant et GES)

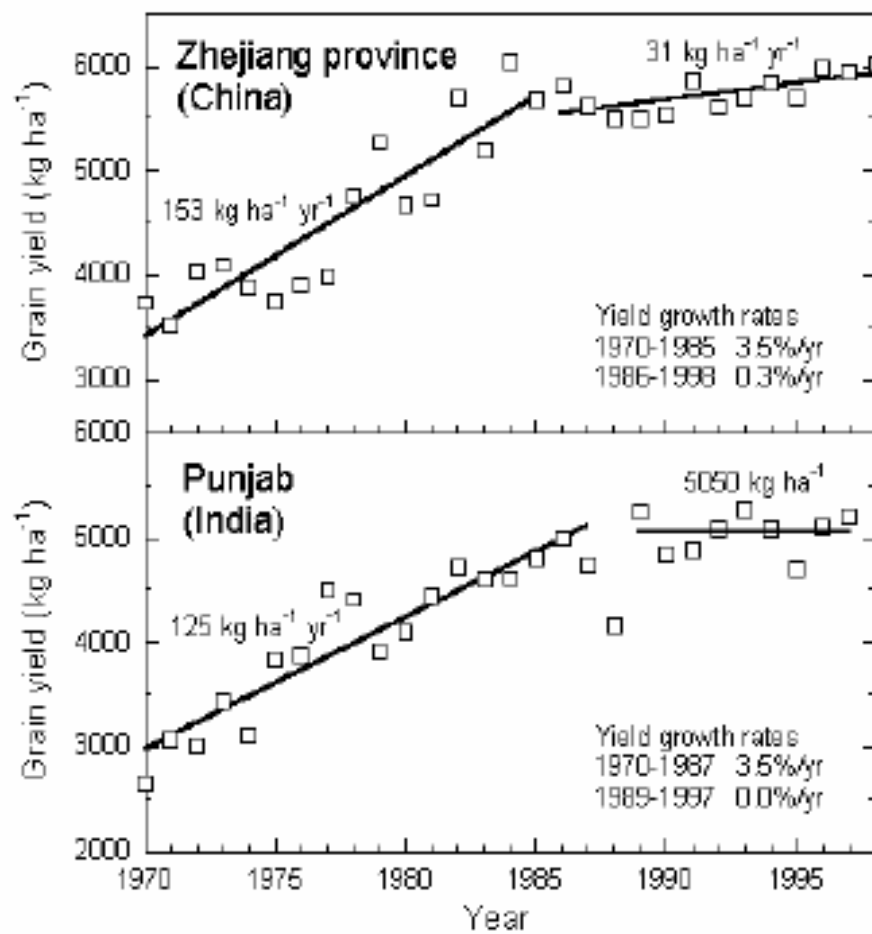
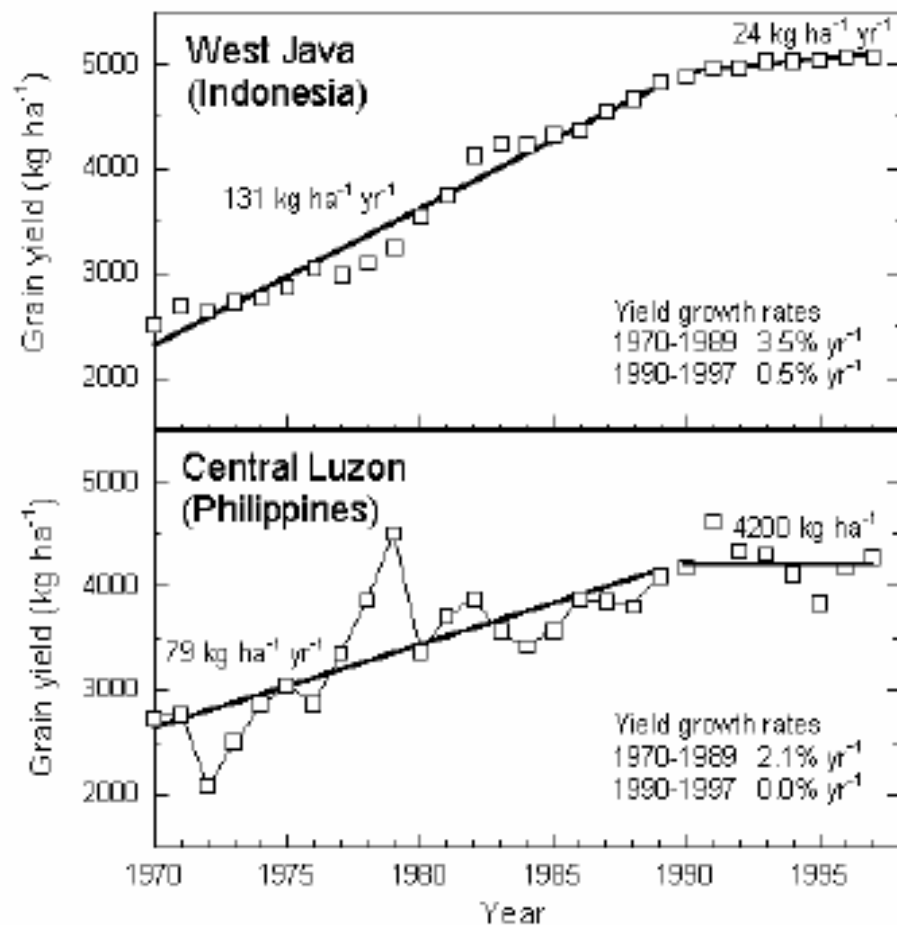
Croissance démographique

Modification des régimes alimentaires

- F apport calorique total
- F part des produits carnés

# Yield Trends – not increasing

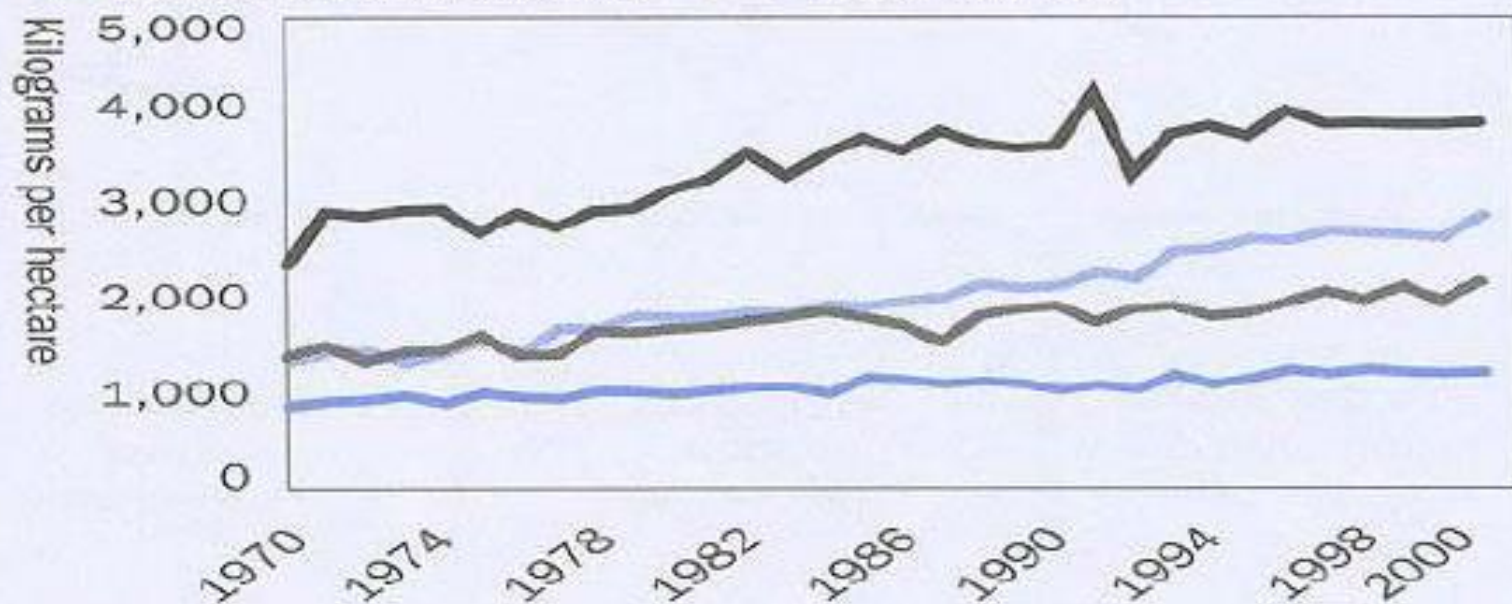
(from Cassman, 1999)



## Farmers in the world's poorest countries are still untouched by yield increases

Cereal yields by income level, 1970–2000

■ Low income    ■ Lower middle income  
■ Upper middle income    ■ High income



Source: World Bank and FAO.



## Une question de sécurité alimentaire à (au moins) deux détentes

---

- F La planète pourra-t-elle produire assez pour nourrir toute l'humanité ?  
(logique purement productionniste)
- F La production agricole permettra-t-elle d'assurer un développement et des revenus suffisants pour que les populations pauvres rurales et urbaines puissent s'approvisionner sur les marchés alimentaires ?

# Les limites du potentiel cultivable, de l'intensification ?

---

Un cadrage particulier de la question, centré sur la production de biomasse agricole

Où sont les réserves d'accroissement de la production agricole ?

- Réserves de potentiel cultivable ?
- Potentiel d'accroissement des rendements ?
  - « *L'Afrique a augmenté sa production par l'accroissement des surfaces et pas par les rendements* » (à vérifier, voir les données Agrimonde)

*Une* ou *des* trajectoires de développement / de modernisation ?

- Des stratégies diverses d'intensification
  - » Par les surfaces ou par les rendements
- L'hypothèse de Borlaug
  - » intensifier sur les terres cultivées aujourd'hui pour ne pas avoir besoin d'étendre les surfaces cultivées
- Des trajectoires technologiques différenciées
- Impact social et environnemental différent

# Le scénario tendanciel de la FAO

---

Un scénario « baseline », de référence ?

Un scénario « business as usual » ?

Un scénario normatif ou descriptif ?

## FAO Outlook 2015-30 et maintenant 2030-50

---

Des projections tendanciennes à moyen terme

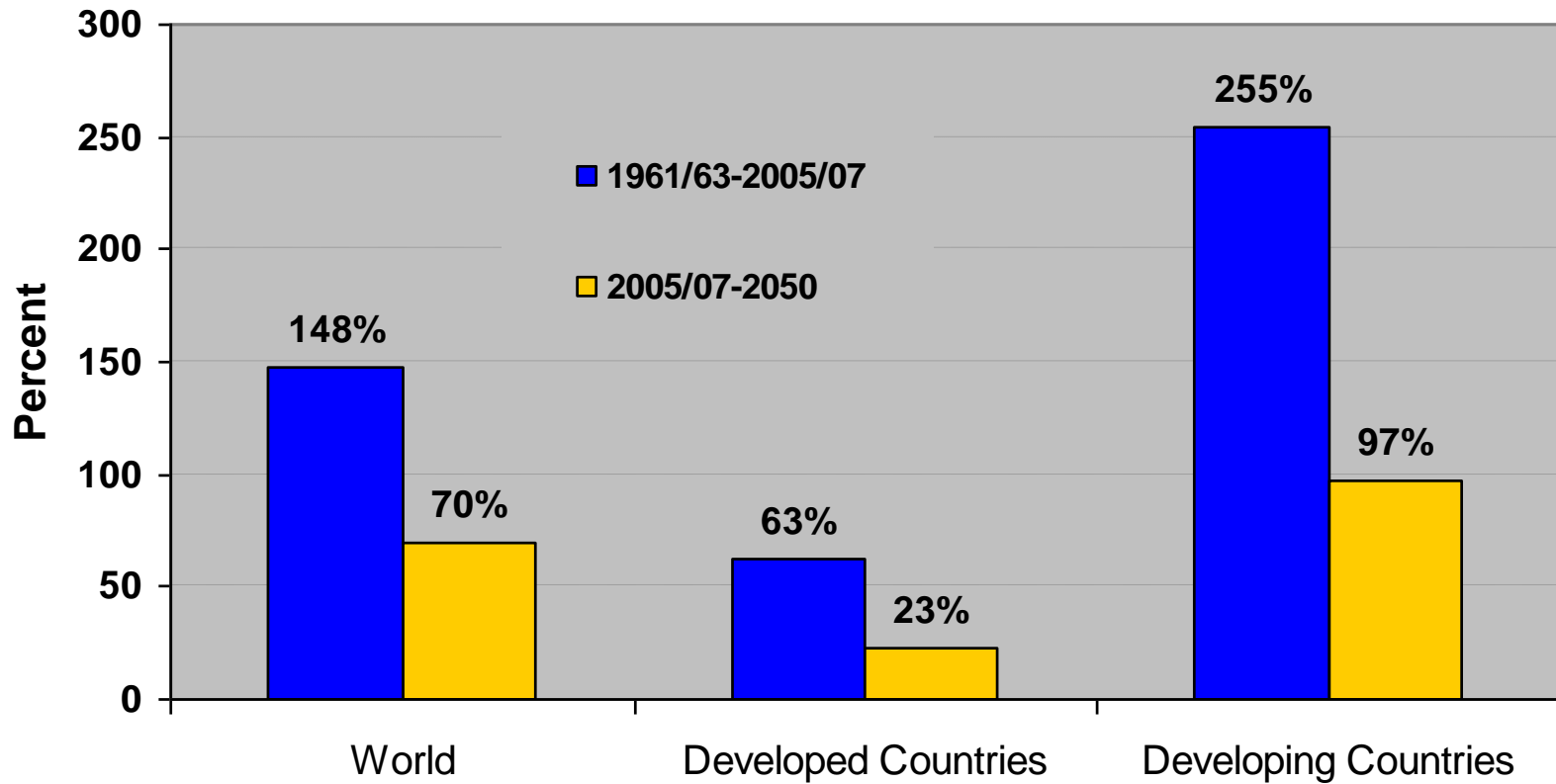
→ sur les productions, les consommations, les ressources

- Analyse des séries passées
- Prolongations de tendances,
- Avis d'experts

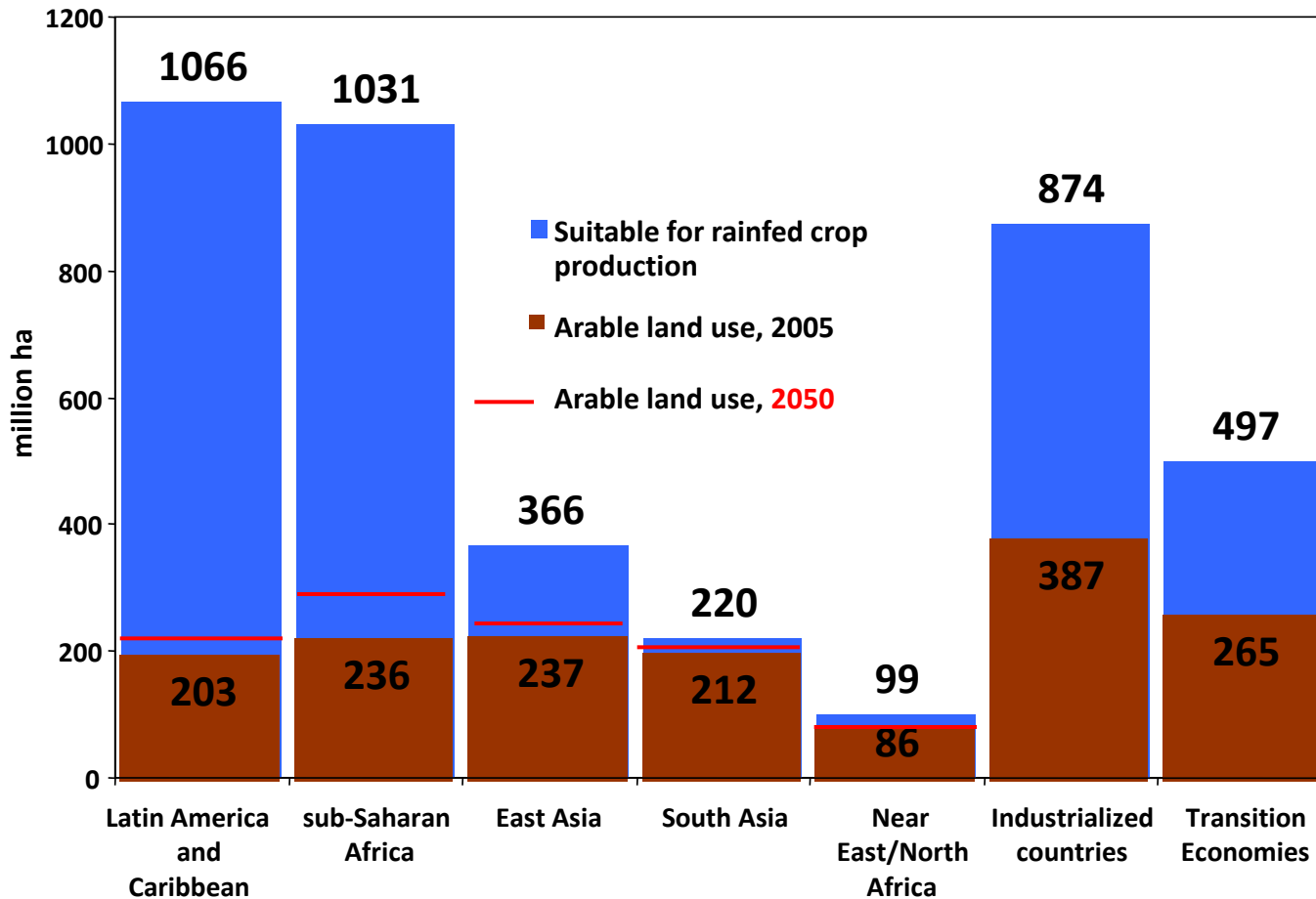
Extension de la démarche à 2050, avec un seul scénario

## FAO Outlook 2015-30 et maintenant 2030-50

### Growth in Agricultural Output Past and Future

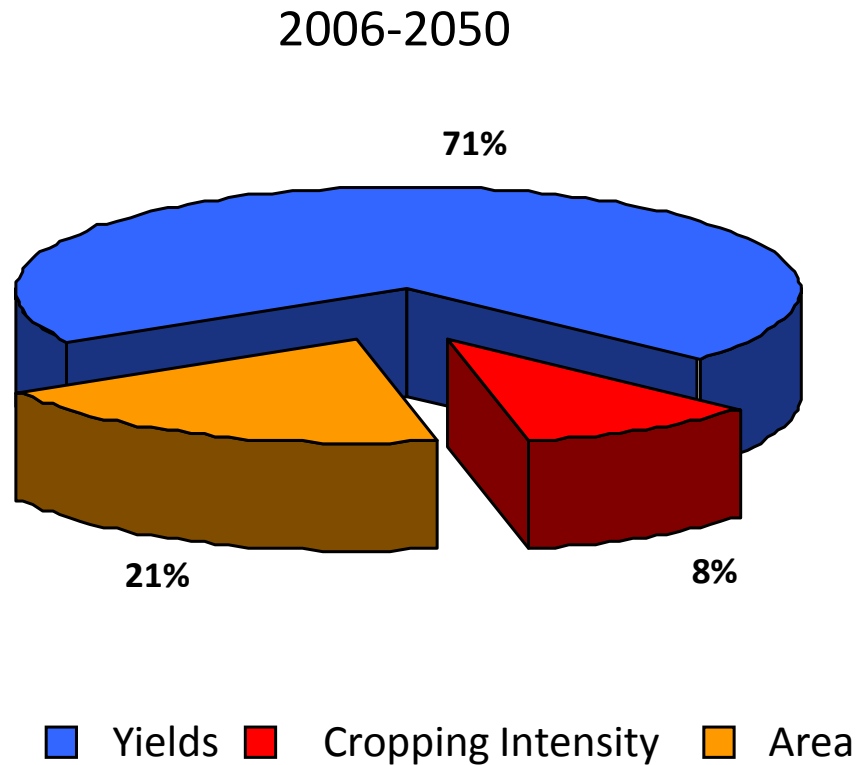


# How much land is in use, how much is available now and in 2050?



Source: Global Perspective Studies Unit, FAO

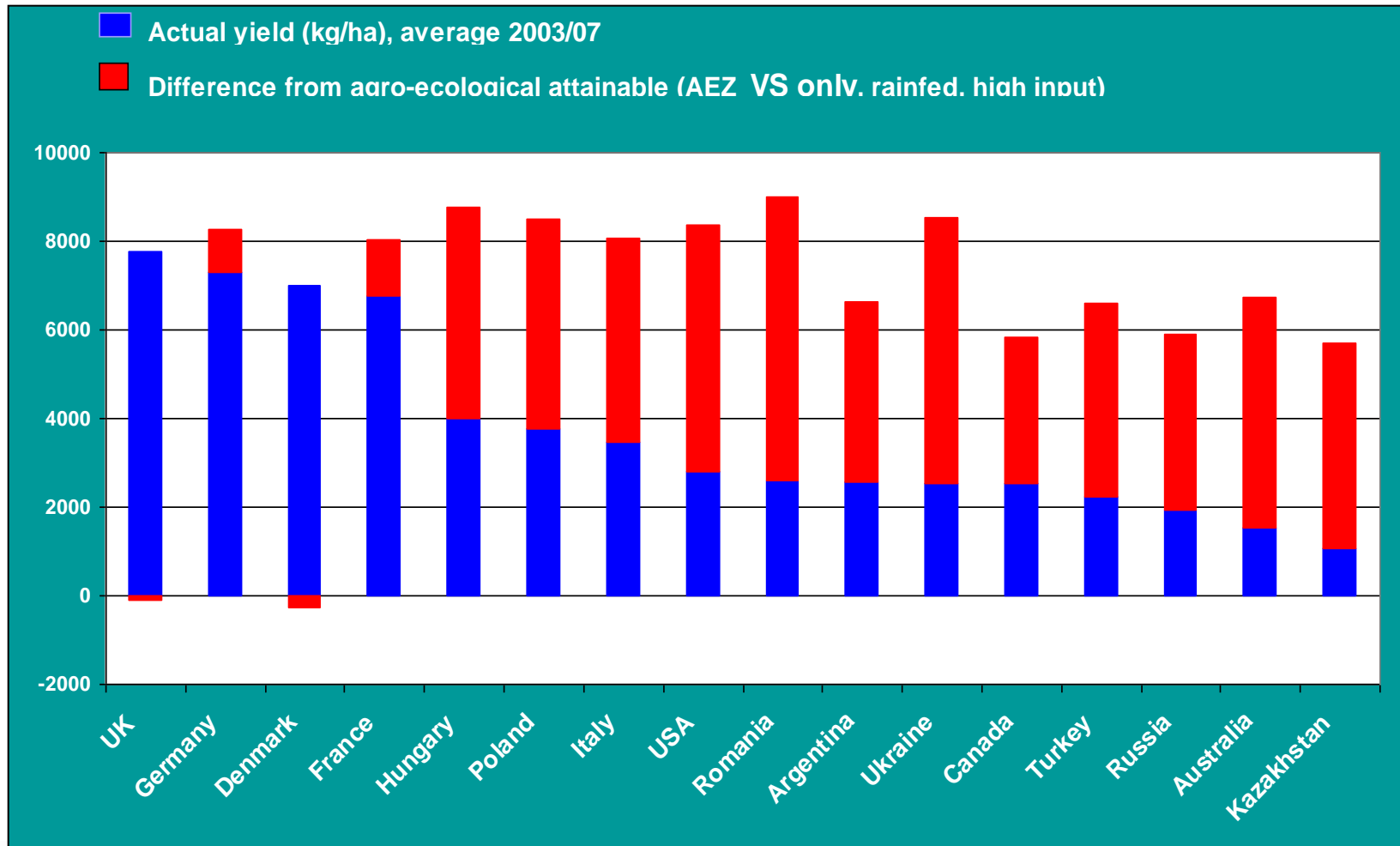
## Sources of growth for the future in developing countries



Source: Global Perspective Studies Unit, FAO

# “Yield increases and yield gaps” (FAO Outlook 2050)

Wheat yields: 16 countries with over 4 million tonnes of mainly rainfed wheat production





## II. Une controverse préexistante sur les modèles agricoles

---

# La révolution verte

---

## Un package technologique...

- Nouvelles variétés à haut rendement (sélection variétale, génétique: riz, blé, maïs, soja)
- Engrais, produits phytosanitaires
- Mécanisation
- Irrigation

pour accroître la productivité (rendement à l'hectare, productivité par actif agricole ?)

## ... et un contexte économique

- Contexte de marché : un certain protectionnisme, intervention sur les prix
- Investissement dans les infrastructures rurales
- Subventions pour l'achat des intrants et des semences
- Organisation d'un secteur para-public
- Politique hydroagricole sur fonds publics
- Développement du crédit rural

# Quels effets de la révolution verte ?

---

## **Un effet certain sur la sécurité alimentaire nationale,**

- mais sans régler les problèmes de sécurité alimentaire des ménages les plus pauvres

## **Une transformation socio-économique observable**

- « modernisation » de l'agriculture traditionnelle, mais permise seulement à un certain type d'exploitations

## **Un effet de concentration des filières sur quelques productions**

- et un accroissement du rôle des multinationales de l'agrofourriture (semences, intrants)
- Qui en bénéficie ?
  - Dépend de l'accès au crédit
  - Une transition difficile pour des exploitations de très petites taille très proches du seuil de reproduction
  - L'exode rural continue
  - La sous-nutrition n'est pas éradiquée

## **Une forte dépendance énergétique**

## **Des impacts environnementaux :**

- irrigation et salinisation des sols,
- pollution par les pesticides et les engrais,
- perte de biodiversité domestique et sauvage, pas d'arrêt de la conversion des terres
- dégradation de la fertilité des sols

# Critiques de la révolution verte : nouveaux modèles ?

---

Sen, 1982 : « Poverty and famines : an essay on entitlements and deprivation »

## Critique de l'intervention de l'Etat, ajustement structurel

Dans les années 1980, l'intervention de l'Etat est vue , à juste titre pour A.Dorward, comme :

- Coûteuse et inefficace,
- Anti concurrentielle,
- Au service d'intérêts ne servant pas l'intérêt public,
- Détournant des ressources publiques qui auraient pu être mieux employées ailleurs,
- Empêchant la stabilisation macro-économique,
- Rendant des services de mauvaise qualité (ou inexistant) aux agriculteurs

Mais une révolution verte sans intervention de l'Etat, toujours selon Dorward, ne marche que dans les pays densément peuplés avec une agriculture diversifiée

- Accès à bas prix pour les produits de base en Afrique australe

Une nouvelle révolution verte, avec le retour en légitimité des politiques publiques ?  
(AGRA)

# Critique du projet de transformation de la révolution verte

---

- Remplacer les cycles naturels par des apports exogènes
- Franchir les barrières qui limitent la croissance des systèmes agricoles traditionnels
  - Perspective de croissance des systèmes agricoles
  - Croissance des rendements ou du système ?
  - Quelles trajectoires ? Quels indicateurs ?
- Une vision particulière de la modernisation

## Agriculture traditionnelle

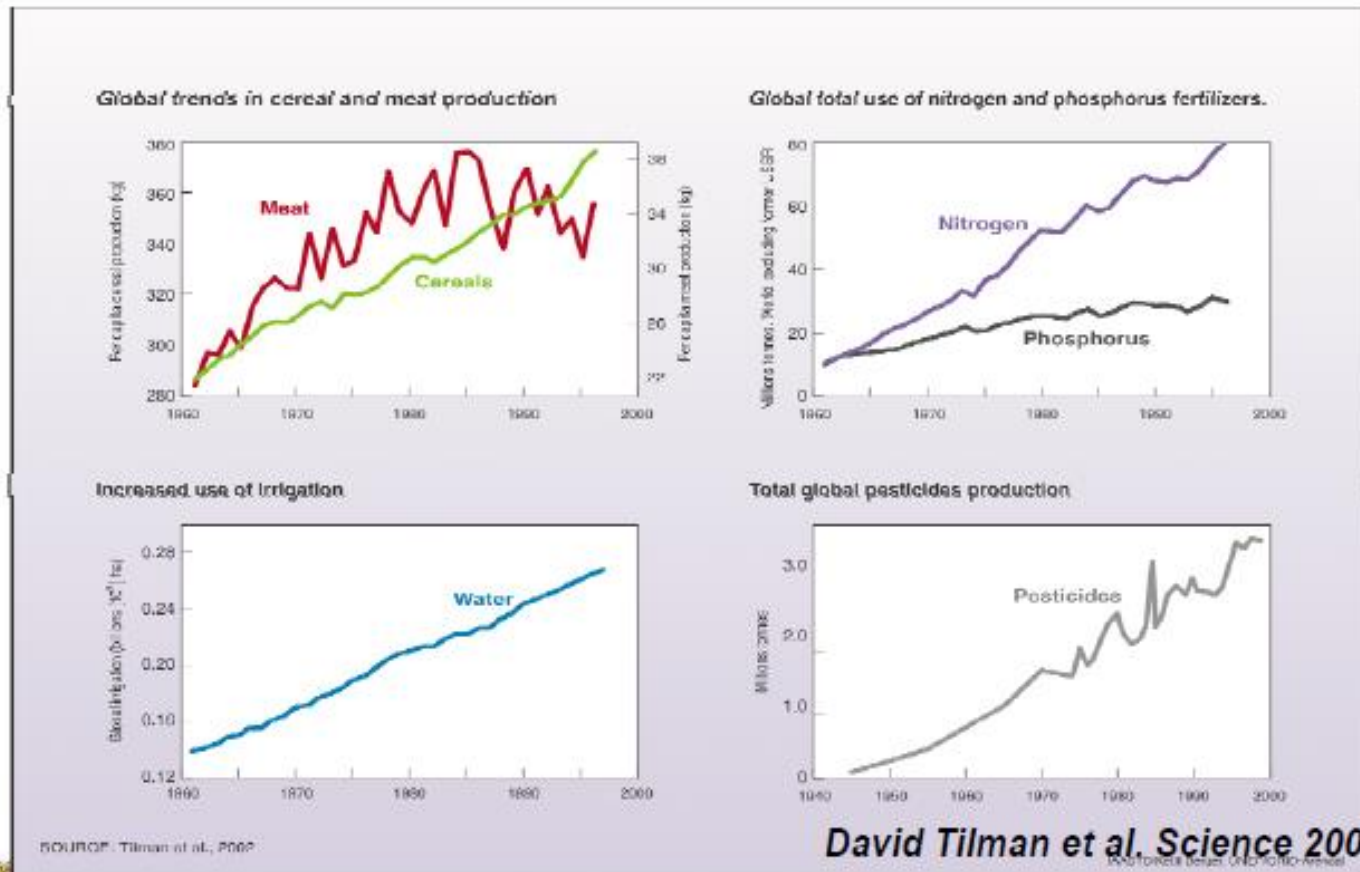
- Un système fermé et indépendant
- Optimisation très complexe d'une grande variété de facteurs
- À proximité d'un seuil de survie
- Haute intensité de travail

## Agriculture modernisée

- Haute intensité en capital
- Un système ouvert, simplifié sur un seul indicateur de rendement
  - Biomasse alimentaire : et les autres biens et services ?
  - Par hectare ou par unité de main d'œuvre ?

# Problem: The basis of the Green Revolution

Synthetic Nitrogen and phosphorus fertilizer, irrigation and pesticide use are **UNSUSTAINABLE**



# La révolution doublement verte comme nouveau projet de modernisation ? (Griffon, Conway)

---

## Remettre de l'écologie dans l'agronomie

Optimiser les cycles naturels, Piloter les écosystèmes

Viabilité des agro-écosystèmes, résilience

- en termes écologiques et économiques

Diversité, diversification

Recherche participative

## Une proposition pour dépasser des limites de la Révolution verte

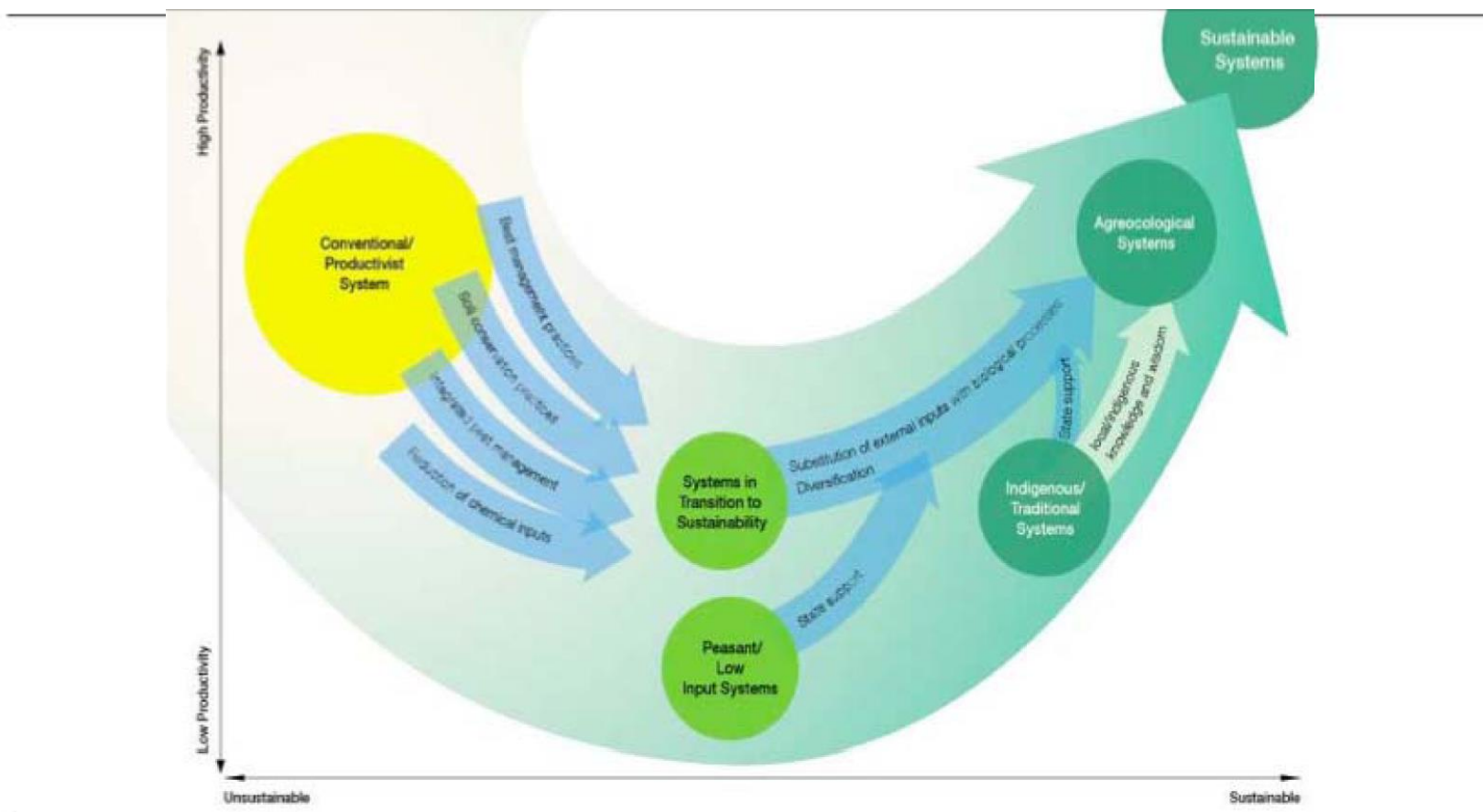
- dans les zones de savanes et les zones sèches, en Afrique subsaharienne
- à cause des problèmes environnementaux
- et suite au constat de son arrêt quand les politiques d'ajustement structurel ont tari les financements publics en agriculture

Une proposition issue du CGIAR et du Cirad, notamment

## Un nouveau package technologique ?

- Augmenter les rendements à l'hectare
- Diminuer les coûts
- Mieux utiliser les connaissances et les ressources locales
- Améliorer les conditions d'existence des petits agriculteurs
- Dans des conditions écologiques et économiques très diverses
  - Repenser le système d'innovation

# Transition to organic / ecological / resilient agriculture



Source: IAASTD Latin America and the Caribbean (LAC) Summary for Decision Makers, page 9



# Conclusions

To meet the IAASTD (=MDG) sustainability and development goals and respond to the new priorities and changing needs means:

**“a fundamental shift in AKST and the linked agri-food system policies, institutions, capacity development and investments”**

***Transition to organic / ecological / Resilient agriculture***

i.e., addressing the multifunctionality of agriculture and the needs of the small-scale and family farms with an emphasis on the social, environmental and economic aspects



# Les scénarios de l'IAASTD

---

Des messages importants, à forte dimension prospective

« Business as usual is not an option »

« There is enough evidence that organic / ecological / resilient agriculture can feed the world »

Mais des scénarios quantitatifs qui ne sont pas construits pour appuyer cette argumentation

- Un scénario de référence construit avec le modèle IMPACT (IFPRI) d'équilibre sur les marchés agricoles
- Des scénarios de variation (un peu plus ou un peu moins de libéralisation des échanges)

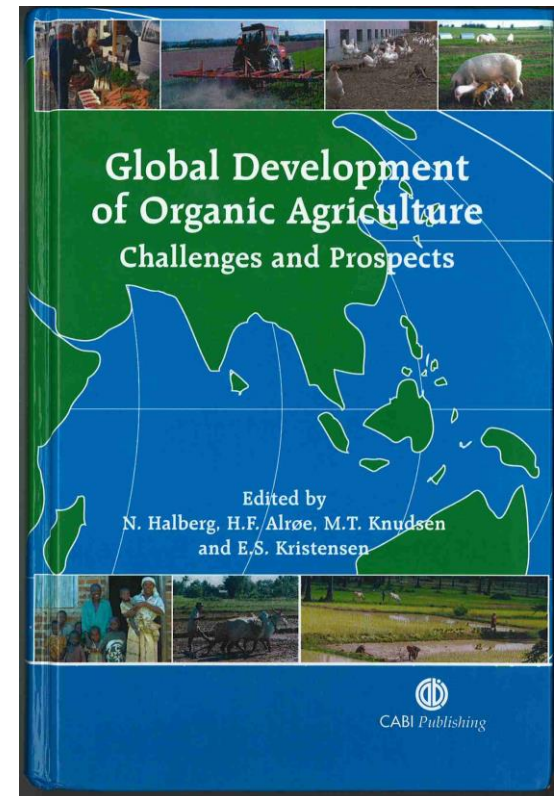
- NB : Conférence Mai 2007 FAO « Organic agriculture and food security »

# Modelling food security with IFPRI's IMPACT model

Modelling food projections to 2020 relative to baseline scenario

## Conclusions in brief:

1. Possible to convert 50% of Europe and North America to OA without significant effects on food security in Sub-Saharan Africa
2. Converting 50% of Sub-Saharan Africa to OA may reduce needs for food import and improve local food access

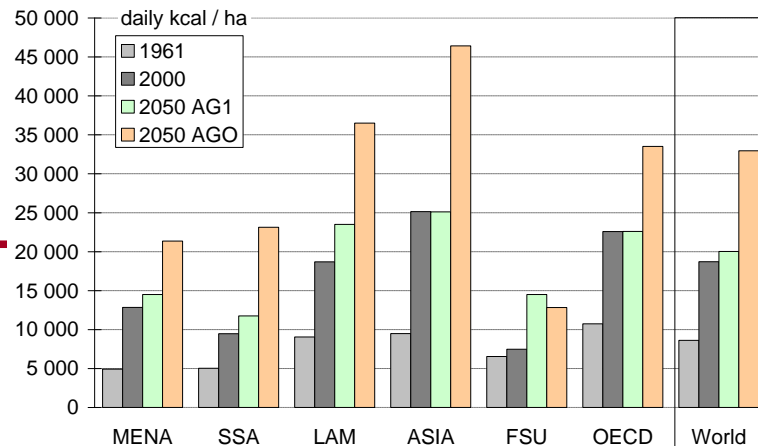
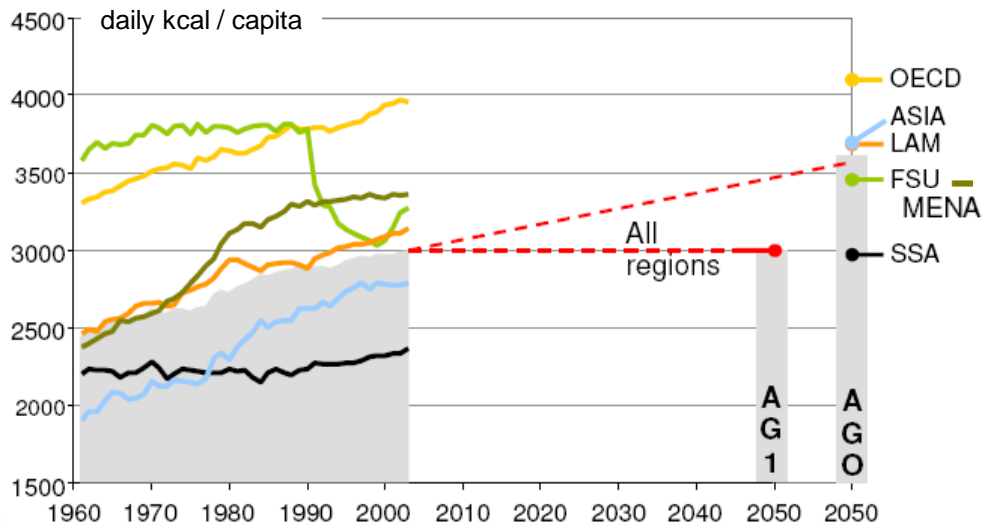


# Agrimonde : Structurer la discussion des deux scénarios

		2003	2050 - AG1	2050 - AGO
Uses	Population	6.2 Gcap	8.8 (+42%)	8.8 (+42%)
	Human food	3,000 kcal/day/cap 17% Non-Veg	<b>3,000</b> <b>17% Non-Veg</b>	<b>3,590 (+19%)</b> <b>23% Non-Veg</b>
	Other uses	~14,440 Gkcal/day	Feed (Agribiom) + seed (3%) + waste (max 4%) + other (max 5%)	Feed (Agribiom) + seed (3%) + waste (max 4%) + other (max 5%)
Ressources	Food yields	~19,190 kcal/day/ha	~20,030 (+4%)	~32,940 (+75%)
	Crop land - for N-Food	~1,530 Mha neg.	~2,105 (+38%) 224 Mha	~1,860 (+21%) 217 Mha
	Pastures	~3,330 Mha	~2,845 (-14%)	~3,585 (+8%)
	Forest	~3,905 Mha	no change	no change

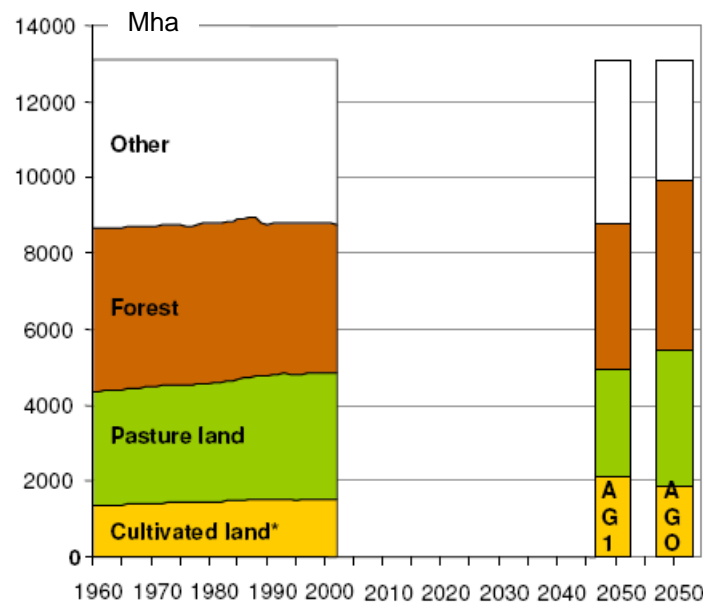
Trade : h01 : trade of plant food only (i.e. no trade of animal foodstuffs or by-products)  
h02 : import of animal foodstuffs instead of import of plant feed

## Disponibilités alimentaires



Rendements

Surfaces cultivées



### III. Elargir de la rareté des ressources à l'Anthropocène

---

- La question de la rareté des ressources se pose de manière particulière aujourd'hui, mais attention à ses interprétations
- Beaucoup d'indices indiquent qu'il faudrait changer de modèle
  - Quelles alternatives au modèle dominant ?
  - Comment se pilote une transition d'un modèle à un autre ?
- Derrière ces modèles se cachent des visions du monde et des projets politiques plus larges



## SCAR Foresight Expert Group 3 Report, Février 2011

# “Sustainable Food Consumption and Production in a Resource-Constrained World”

**Annette Freibauer** (chair) (D) - Head of Emission Inventories Group, Institute of Agricultural Climate Research, von Thünen-Institute

**Erik Mathijs** (rapporteur) (BE) – Katholieke Universiteit Leuven

**Gianluca Brunori** (IT) - University of Pisa – Department of Agronomy and Management of Agro-Ecosystems

**Zoya Damianova** (BU) - Programme Director Innovation Programme - Applied Research and Communications Fund

**Elie Faroult** (F) - International Consultant, Brussels

**Joan Girona i Gomis** (SP) - Director Irrigation Technology IRTA

**Lance O’Brien** (IRL) - Head Foresight and Strategy Development, Teagasc

**Sébastien Treyer** (F) - Directeur des programmes, Institut du développement durable et des relations internationales IDDRI

[http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/scar\\_feg3\\_final\\_report\\_01\\_02\\_2011.pdf](http://ec.europa.eu/research/agriculture/scar/pdf/scar_feg3_final_report_01_02_2011.pdf)

# Peut-on parler de rareté ou de limites de la planète ?

## « L'ère de l'Anthropocène »

---

### Changements globaux

- Des changements environnementaux, sociaux et institutionnels interconnectés
  - Des changements de nature et d'ampleur nouvelle
    - rétroactions et interactions amplifient l'incertitude et le risque
  - Des changements d'une rapidité nouvelle
    - et si le temps pour s'adapter devenait rare lui-même ?
- Des crises environnementales, économiques, sociales et politiques interreliées
  - Changement global et mondial
- Les efforts de coordination internationale enclenchés (climat, biodiversité, ...) semblent insuffisants par rapport à l'ampleur du défi
- La dégradation des services écosystémiques et de la biodiversité continuent

Svedin 2009, Rockström et al. 2009

# Raretés et limites de la planète : “Planetary boundaries”

---

## Un concept élargi de la notion de rareté

Pas seulement l’observation d’une pénurie de ressources, mais aussi d’une dépendance perçue face à une ressource naturelle et des anticipations de réduction de sa disponibilité future, des difficultés d’accès, d’utilisation et de répartition.

La rareté n’est pas que physique, mais aussi économique, organisationnelle, sociale, politique

Les contraintes de ressources/viabilité de déterminent pas pour autant une trajectoire unique pour demain : **la résilience/l’adaptation ne peut pas se substituer à un projet politique**

## En quoi les situations de rareté pourraient être nouvelles ?

Raretés classiques, certaines locales, d’autres globales :  
Sols fertiles, eau douce, énergie, phosphore

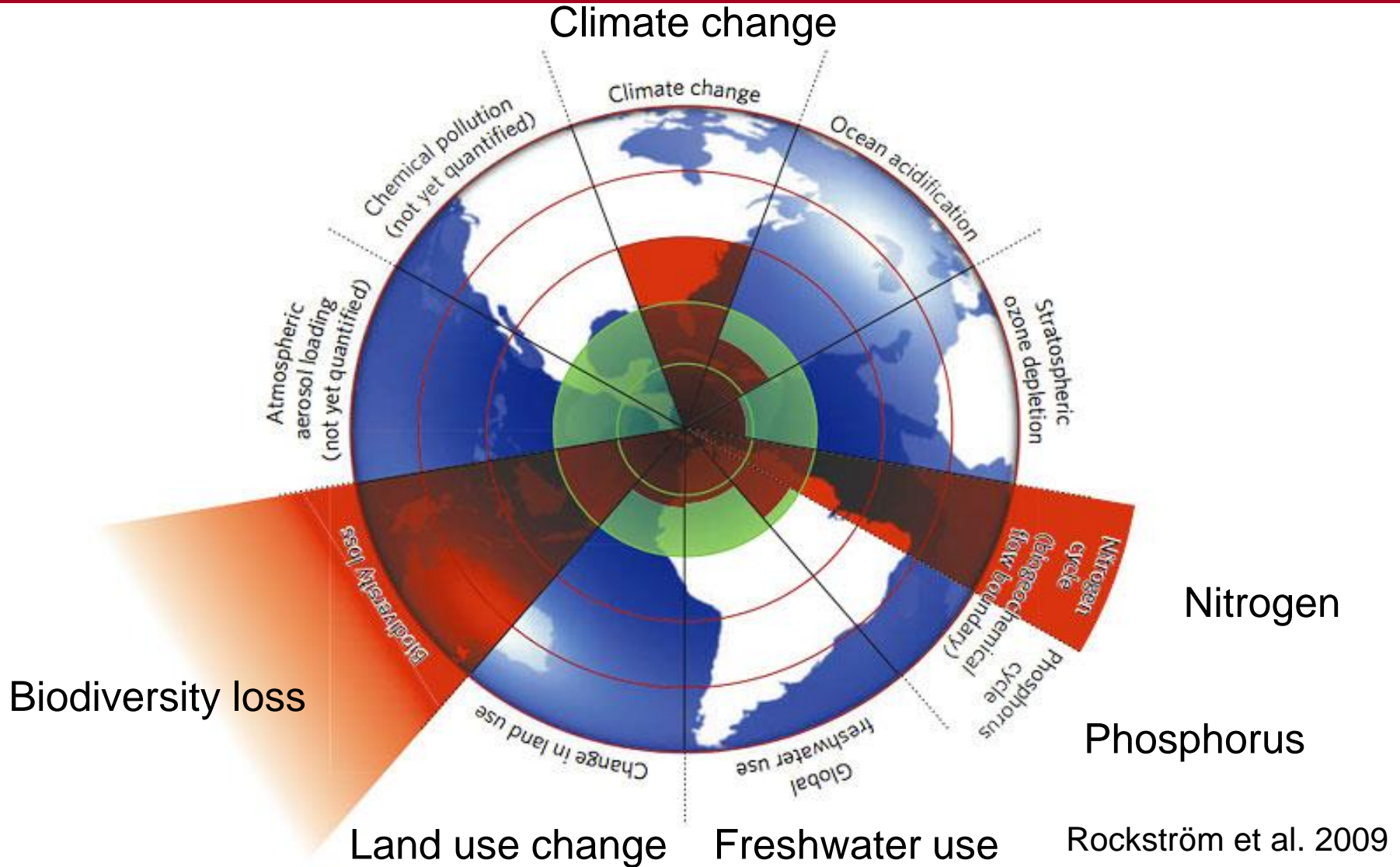
“Nouvelles raretés” qui accentuent ou relient entre elles les précédentes :

Changement climatiques, perte de biodiversité

Élargir la notion des stocks aux flux / modification des cycles biogéochimiques planétaires



# “Planetary boundaries: A safe operating space for humanity”



## Un exemple : l'azote, de quelle “rareté” parle-t-on ?

---

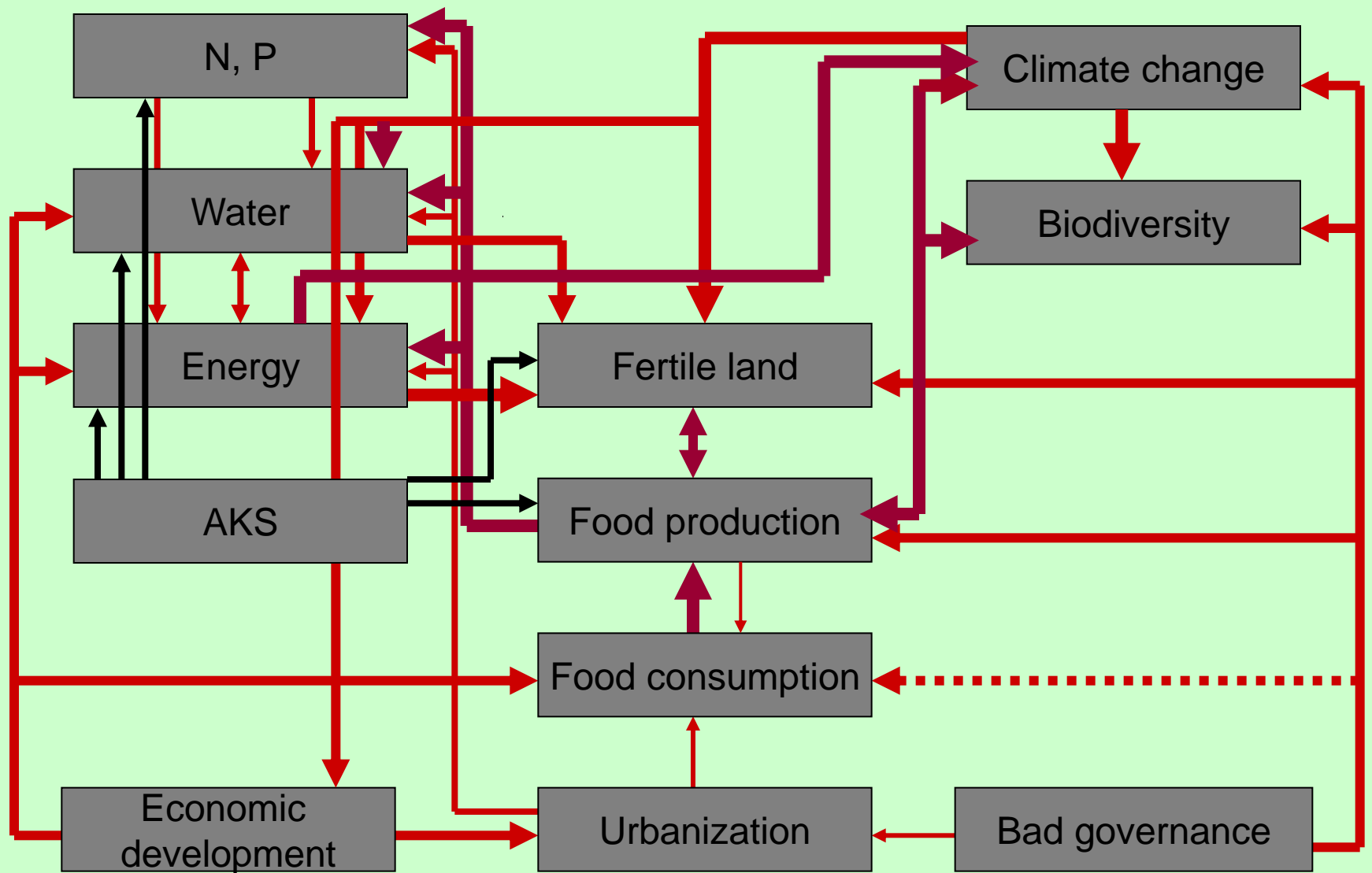
Le problème aujourd'hui

- Excès d'apports vs. Sous-utilisation (accès/répartition)
- Fuites vers l'environnement / problèmes d'efficience
- Cycles biogéochimiques : une “limite planétaire” largement dépassée
- Dépendance énergétique (fertilisant synthétique)
- Pics de prix liés au prix du pétrole et à la demande croissante

Projections : la demande va encore doubler dans le scénario tendanciel

Interactions avec d'autres “raretés” : énergie, changement climatique, biodiversité

# Interactions entre raretés



# Accepter le passage à l'Anthropocène, mais pas nécessairement les récits qui l'accompagnent

---

- Nous allons devoir essayer de piloter les transformations que nous imprimons à l'écosystème planétaire, sans avoir l'illusion qu'on peut réellement le piloter
- Cette question est éminemment politique: qui est « nous »?
- Attention à l'illusion ingénieriale d'optimisation du système Terre
  - « Nourrir la planète »
  - « Landsparing » ou « landsharing »
  - Avantages comparatifs et localisation des productions
  - ...
- Ne pas calculer seulement en termes de grandes variables :  
démographie/croissance économique/progrès technologique
- Comprendre les transformations des systèmes et des comportements :  
choix technologiques, institutions, choix politiques,...

# Débusquer les ressorts d'un grand récit dominant, imaginer des récits alternatifs

---

**“Narratives” : des récits qui s’appuient sur un ensemble cohérent d’hypothèses et de principes qui sous-tendent et communiquent une certaine vision du monde,**  
Levidow (2008)

- Des formulations descriptives, concernant un état objectif des menaces, des opportunités, et de ce qui est indispensable
- Des formulations normatives, concernant les réponses nécessaires ou souhaitables, face à cette réalité
- Des instruments de politique publique pour mettre en oeuvre ces réponses

Mobiliser la notion de “narrative” est lié à l’idée qu’il y a des récits dominants

***“Indépendamment de ses objectifs, un récit dominant réussit d’un point de vue normatif lorsqu’il gagne des ressources et du pouvoir et empêche l’émergence de futurs alternatifs”***

# “Productivity” – Productivité, le discours de l’intensification

---

## *Le problème*

Population mondiale 9,2 milliards en 2050

Croissance des revenus : transition alimentaire vers des régimes plus riches en protéines animales et augmentation de la demande d’énergie

### **La productivité agricole ralentit**

Forts risques que les disponibilités mondiales ne couvriront pas la demande – Risques de famines et d’instabilités politiques – Les contraintes de ressources et le changement climatique limitent la capacité d’augmenter la production alimentaire

## *La solution*

Progrès scientifiques et technologiques : potentiel pour produire de nouvelles variétés et des technologies qui amélioreront encore largement la productivité (**efficience d’utilisation des ressources, ou rendements à l’hectare** ?), et pour réduire les problèmes environnementaux

### **Des investissements massifs en R&D sont nécessaires – Libérer le potentiel d’innovation**

Casser les barrières à l’adoption de ces technologies par les agriculteurs (par ex. manque d’infrastructure, barrières commerciales, difficultés d’accès aux marchés...)

# “Sufficiency” – Sobriété, satiété, le discours des décroissants ?

---

## *Le problème*

Population mondiale 9,2 milliards en 2050 – Risques de problèmes environnementaux majeurs

**La planète n’aura pas la capacité de supporter la consommation de ressources  
Les systèmes alimentaires actuels produisent du gaspillage, des pertes, et de la sur-consommation**

Problèmes sanitaires de masse

Destruction de certains écosystèmes cruciaux : conséquences dramatiques si destruction de la base de nos systèmes alimentaires

Risque d’aggraver la pauvreté et les conflits

## *La solution*

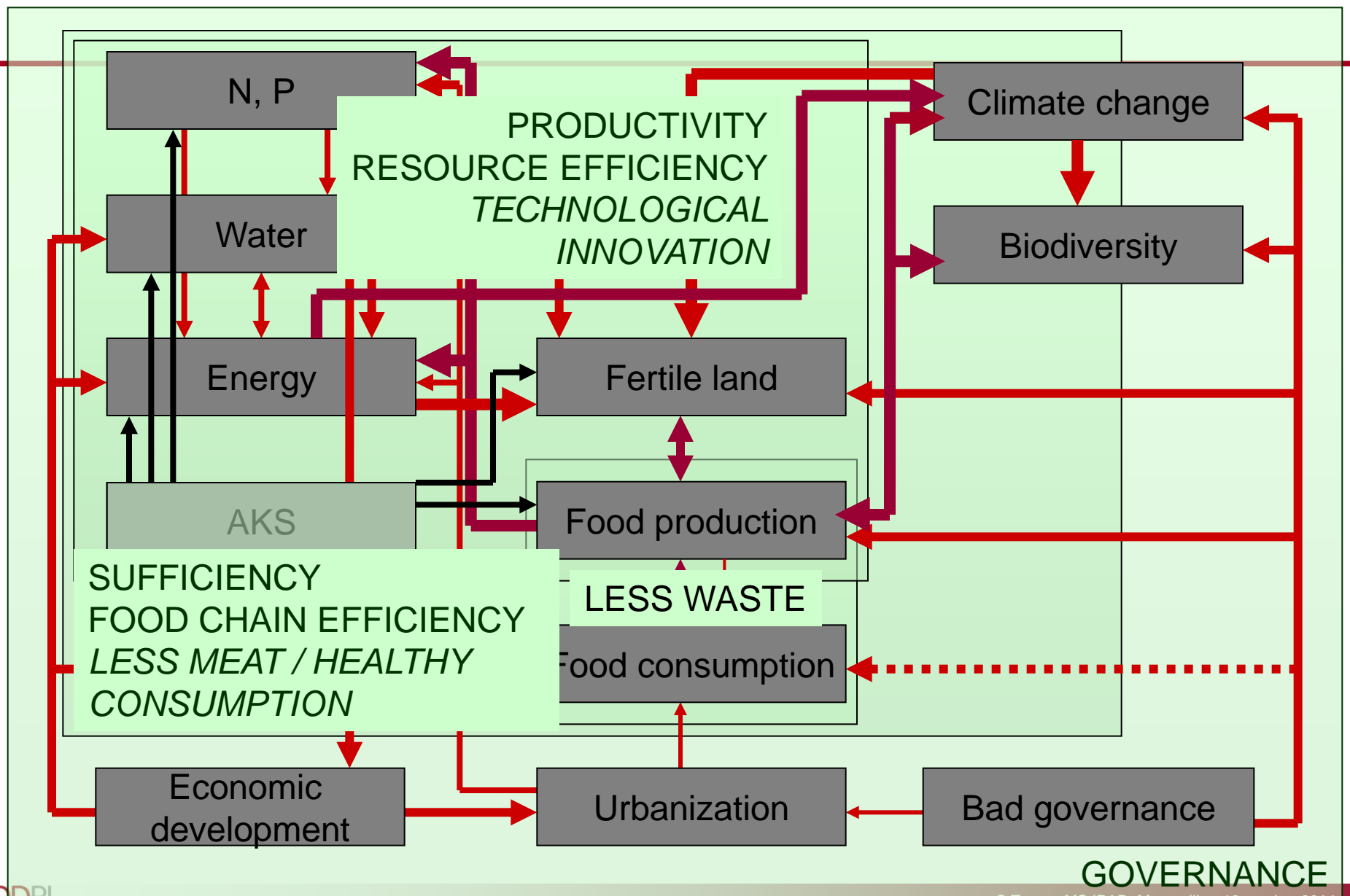
Avancées scientifiques (et technologiques) : potentiel pour **concevoir des agro-écosystèmes** à la fois productifs, respectueux des écosystèmes et permettant la conservation des ressources

**Maîtrise de la croissance de la demande** : changements de comportements, et de modèles d’affaire dans la filière IAA

Externalités environnementales internalisées dans les marchés

Structures de gouvernance appropriées pour réguler les échanges internationaux et leurs effets sociaux et économiques

Productivité, efficacité, mais aussi sobriété/maîtrise de la demande ?  
 Une question à l'échelle du système alimentaire



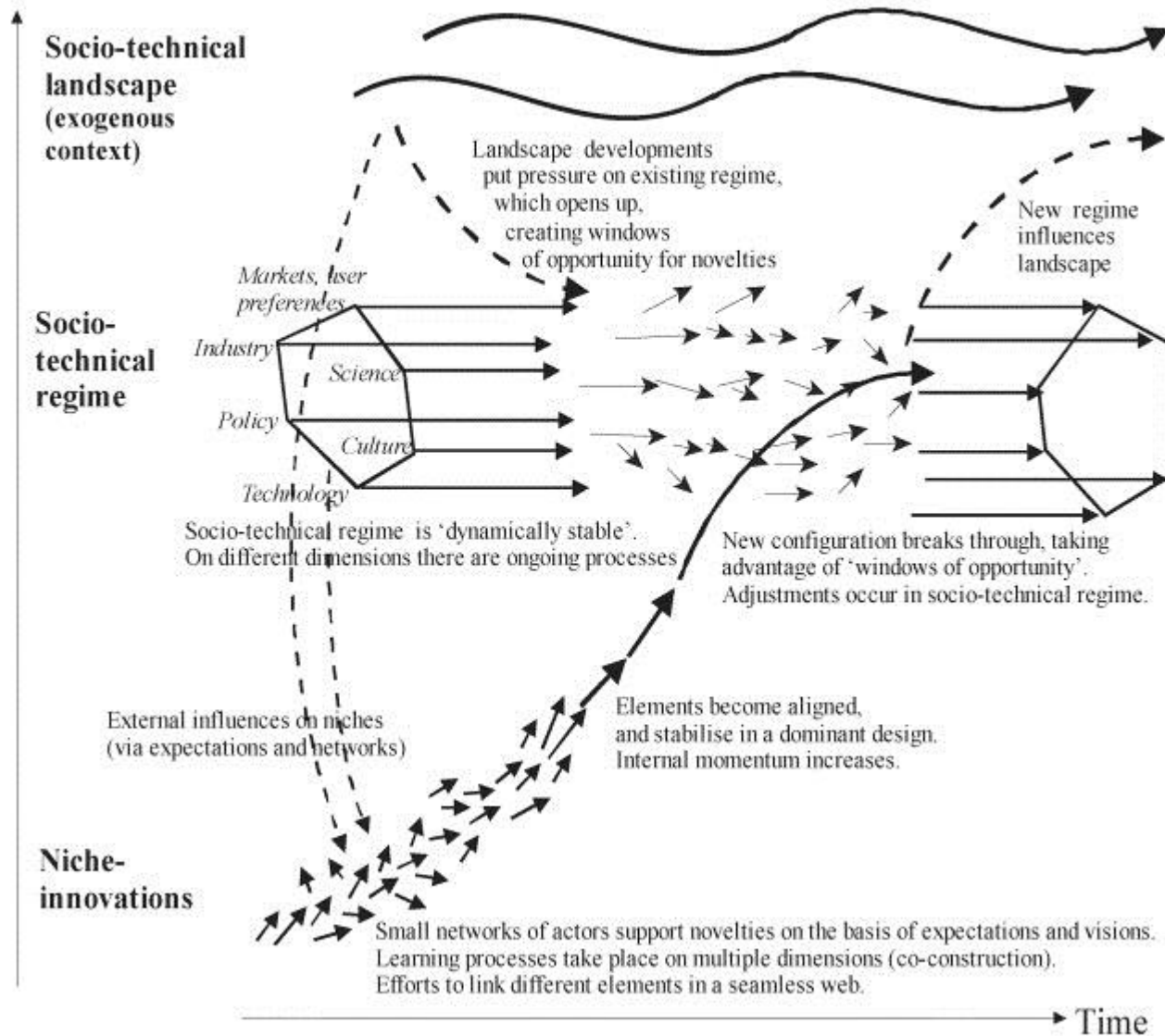


## « Transition » ?

---

- Changer de récit , changer de trajectoire
- Qu'est ce qui nous a mis sur les rails où nous sommes ?
  - Des choix technologiques, contingents
  - Des choix d'infrastructures, avec une longue durée de vie
  - Des accords politiques, mais pas de théorie du complot
  - Des institutions, avec une forme d'inertie
  - Une dépendance de sentier, des irréversibilités
  - Des cadrages du problème et des récits dominants
  - ...
    - Verrouillages socio-techniques
    - Comment dé-verrouiller ?

Increasing structuration  
of activities in local practices



Source: Geels & Schot, 2007, Typology of sociotechnical transition pathways, Research Policy 36: 399-417.

# Inventer d'autres récits

---

- Imaginer des trajectoires alternatives
- Repolitiser le débat sur les solutions, tout en le structurant
- Quelles ressources pour notre créativité ?
  - Quatre grands récits alternatifs
    - Utopie dépolitisée du pilotage par un ingénieur omniscient et omnipotent
    - No limits : post moderne, tout artificiel
    - Catastrophisme : collapse/effondrement et après ?
    - Eco-marxiste : changer la structure profonde du système économique
  - Critiques environnementales historiques :
    - « conservationniste » : efficience/productivité + sobriété (effet rebond), géopolitique de l'appropriation des ressources,...
    - « préservationniste » : quelle place pour les écosystèmes peu anthropisés à l'Anthropocène ? rôle des aires protégées ? Habiter un monde de landsparing ou de landsharing ?
    - « socio-environnementale » : limites environnementales révélatrices des inégalités et tensions sociales, mouvements sociaux reconstruisent de nouveaux modèles

# Merci pour votre attention

---

**Sébastien Treyer**  
+ 33 1 45 49 76 59  
sebastien.treyer@iddri.org

**IDDRI**



SciencesPo.

**Institut du Développement Durable et des Relations Internationales**  
41 rue du Four  
75 337 Paris (France)