



L'AGRICULTURE et L'ENVIRONNEMENT

Opportunités et Contraintes pour l'Innovation

Pierre STENGEL
Chargé de Mission – INRA



ANGERS, 6^e Rencontres du Végétal,
10-11 janvier 2011

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA



I – La rançon du succès : les impacts de la révolution verte

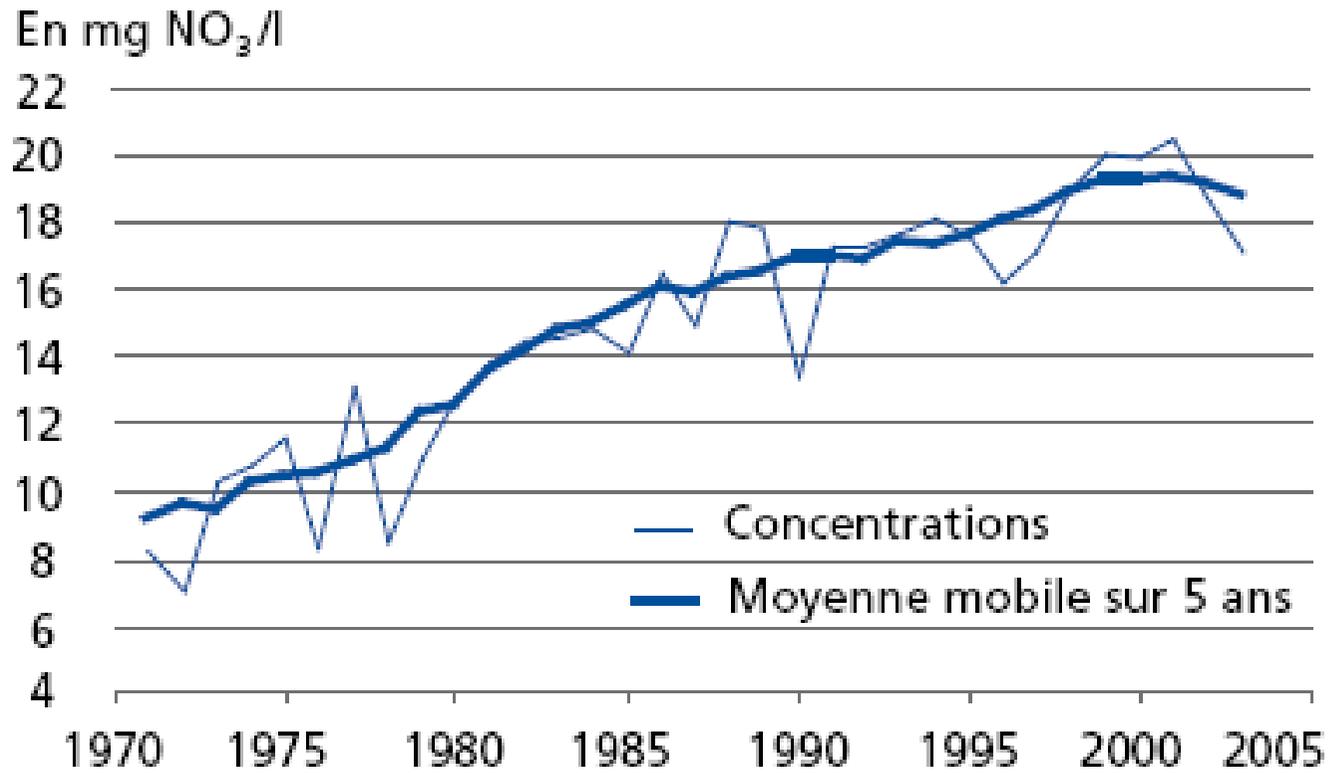
II – Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ?

III – Quelles dynamiques d'innovation ?

RÉVOLUTION VERTE : la rançon du succès (1/5)

Les contaminations des eaux

Concentrations en nitrates en aval des bassins agricoles



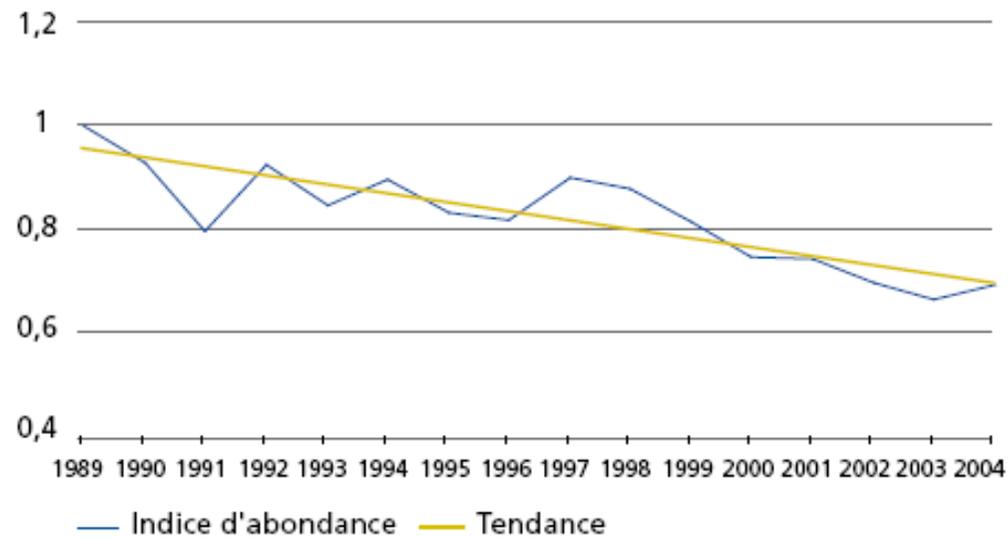
Source : agence de l'Eau – CORINE Land Cover – Traitements Ifen.

RÉVOLUTION VERTE : la rançon du succès (2/5)

La Biodiversité

❑ Exemple : Les Populations d'Oiseaux communs des Zones Agricoles

Évolution d'un indice d'abondance des oiseaux communs caractéristiques des zones agricoles



Source : Muséum national d'histoire naturelle (MNHN).

RÉVOLUTION VERTE : la rançon du succès (3/5)

Les Émissions de GES

- ❖ Dans le Monde : Agriculture 13.5 % - UTCF 17.4 %
- ❖ En France : Agriculture 21 % (2008), dont :
 - N₂O 51 % (dont 48 % par les sols)
 - CH₄ 41 %
 - CO₂ 8 %
- ❖ La fertilisation Azotée représente 10 % des émissions nationales, et environ 15 % si l'on tient compte de la synthèse des engrais.

REVOLUTION VERTE : la rançon du succès (4/5)

La consommation d'eau

- ❖ L'irrigation a été, au niveau mondial, un facteur majeur d'accroissement de la production
- ❖ Elle représente 71 % du prélèvement mondial d'eau douce et une part plus élevée de la consommation
- ❖ En France, 15 % du prélèvement pour 1.5 M d'ha irrigués
- ❖ Environ 2 M d'ha/an affectés par la salinisation au niveau mondial
- ❖ Des impacts sur la qualité des eaux (ex : As en Inde et au Bangla Desh)
- ❖ Mais l'agriculture pluviale peut être un facteur d'accroissement de la ressource

RÉVOLUTION VERTE : la rançon du succès (5/5)

Les dégradations des sols

- ❖ **Érosion, perte de matière organique, salinisation, tassements, principaux processus au niveau planétaire**
- ❖ **Auxquels s'ajoutent :**
 - **Des processus résultant en partie de dynamiques « naturelles » : acidification, désertification**
 - **La consommation par l'extension des infrastructures (8 Mha/an ?)**
- ❖ **Un bilan global difficile à quantifier : 20 Mha perdus par an ?**
- ❖ **En France, pas de « catastrophisme », mais vigilance nécessaire**
70 000 ha artificialisés/an

L'Agriculture exposée aux Changements de l'environnement

- ❖ **Le changement climatique**
- ❖ **La contamination de l'atmosphère : O₃,
retombées polluantes**
- ❖ **Les contaminations locales : mines, industries,
déchets urbains**

Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ? (1/6)

Au niveau planétaire

- ❖ **EAU** : la quantité problème dominant, mais quantité et qualité des milieux aquatiques sont inséparables ⇒ adaptation des cultures, techniques d'irrigation
- ❖ **BIODIVERSITÉ** : épargner prioritairement les milieux naturels
- ❖ **GAZ à EFFET de SERRE** : épargner prioritairement les milieux naturels, l'azote élément clé, performances de l'élevage (CH₄)
- ❖ **SOLS** : préserver les milieux « naturels », aménagements anti-érosifs, gestion de l'irrigation, méthodes de conservation
- ❖ **ÉCONOMIE d'INTRANTS** : énergie (encore l'azote), minéraux (P, K)

Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ? (2/6)

Au niveau planétaire

- ❖ **Accroître la production alimentaire de 70 % environ en 2050**
- ❖ **Fournir des bioénergies, biomatériaux, biomolécules**
- ❖ **En limitant l'extension des surfaces cultivées : quelles surfaces cultivables ? 1.5 Gha potentiels, mais concrètement 700, 500 Mha ? Potentiellement, très réduites par la dégradation des sols (ex : 8 Mha/an d'artificialisation ⇨ 320 Mha en 2050)**
- ❖ **En toute hypothèse, l'Intensification reste impérative. C'est d'abord l'efficacité des consommations de ressources et des milieux qu'il faut optimiser. C'est une interprétation de la notion d'Écologiquement Intensif.**

Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ? (3/6)

Au niveau national

- ❖ **EAU** : la question de la qualité (DCE) domine celle de la quantité sauf localement : azote et pesticides principalement en cause. Effets du changement climatique ?
- ❖ **BIODIVERSITÉ** : diversification des productions, gestion des paysages, relations élevage-production végétale principalement en cause. Diminution tendancielle des surfaces cultivées et enjeu majeur des services écologiques pour l'agriculture (pollinisation, phytoprotection, ...)
- ❖ **GAZ à EFFET de SERRE** : l'azote est le problème majeur
- ❖ **SOLS** : maîtriser l'étalement des infrastructures, prévention de l'érosion, entretien organique
- ❖ **ÉCONOMIE d'INTRANTS** : énergie (l'azote !), minéraux

Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ? (4/6)

Au niveau national

Améliorer l'environnement, maintenir la contribution à la production mondiale ?

L'enseignement d'ECOPHYTO R et D sur la réduction d'usage des pesticides (Grandes Cultures)

	IFT	Production (valeur)
Protection « intensive »	142	105
Protection raisonnée	106	103
Protection intégrée	64	94
Production intégrée	47	88
Production biologique	-	64

Référence : niveau statistique de l'année 2006

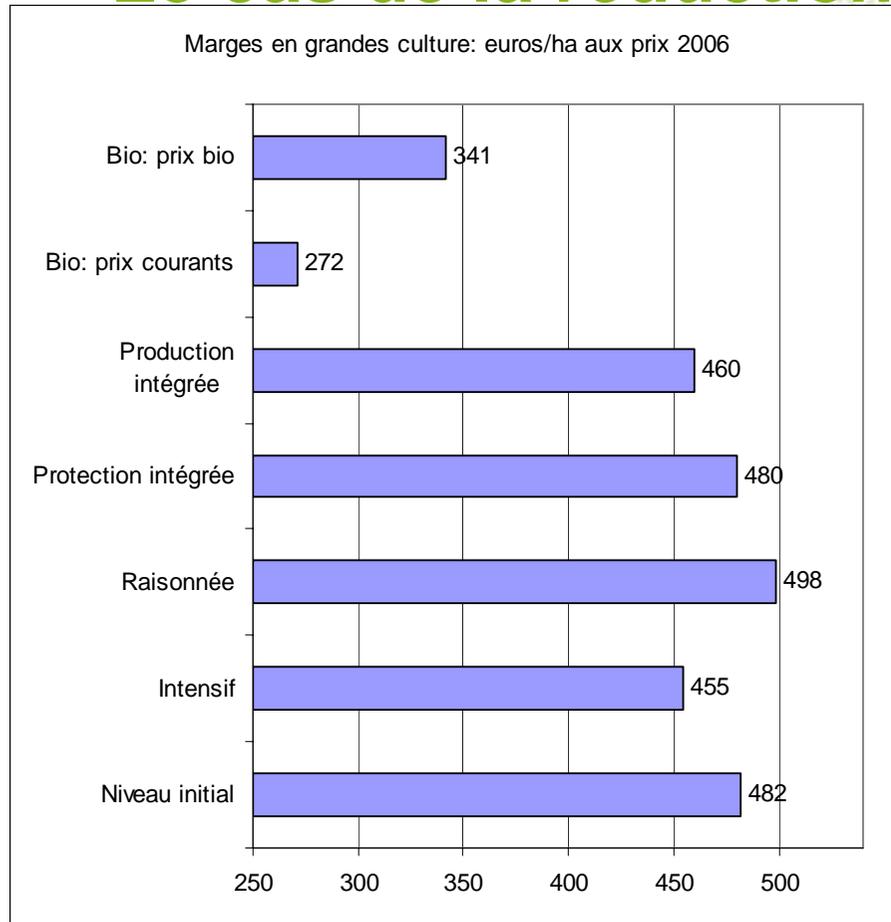
Une Nouvelle Révolution Verte : quels défis ? (5/6)

Au niveau national

- ❖ Pour une agriculture très productive au-delà de la correction des « inefficacités » la réduction d'usage des intrants industriels affecte la production
- ❖ La diversification nécessaire est une cause majeure de perte de valeur économique
- ❖ L'extension des espaces semi-naturels nécessaire à l'entretien des paysages et de la biodiversité agit dans le même sens
- ❖ L'optimisation entre services écosystémiques et production reste problématique
- ❖ Elle peut être différente suivant le niveau d'appréhension que l'on considère, du local au planétaire

L'INTERET ECONOMIQUE DES ACTEURS (6/6)

Le cas de la réduction d'usage des pesticides



L'agriculture raisonnée a les meilleures marges

Les marges sont meilleures en protection intégrée et en production intégrée qu'en agriculture intensive

Les prix plus élevés de l'agriculture biologique ne sont pas suffisants à générer des meilleures marges

Les prix 2007 accentuent l'avantage de l'agriculture raisonnée et stimulent même l'agriculture intensive

L'Attente d'Innovations

- ❖ La tension production-environnement conduit à l'attente de « sorties » innovantes.
- ❖ Les changements efficaces de modes de production impliquent les systèmes de production-systèmes de culture, les relations productions végétales-productions animales, et leurs relations avec le paysage
- ❖ Les relations entre agriculture et environnement relèvent d'une approche territoriale à différentes échelles
- ❖ La dynamique de changement dépend d'un investissement mobilisant les filières, de l'agro-fourriture à la distribution

Quelles innovations rechercher ?

- ❖ **Pour l'Agronomie** : la conception et l'évaluation de :
 - Techniques de cultures et de gestion de l'espace économes et positives pour l'environnement (ex : couverts complexes, maîtrise des auxillaires, maîtrise de nouveaux intrants, gestion des résistances ...)
 - Systèmes de culture et de production innovants (ex : rediversification des cultures, couplage végétal-animal)
 - Nouveaux outils d'aide à la décision (indicateurs, capteurs, logiciels ...)
- ❖ Une dynamique en cours en France : ECOPHYTO 2018, GIS spécialisés, RMT ...
- ❖ **Mais quel rythme de changement plausible ? Quels moteurs ?**

Quelles innovations rechercher ?

❖ Pour les Sciences du végétal :

- L'adaptation génétique au nouveau contexte est une clé : nouveaux idéotypes, intérêt pour des espèces plus ou moins « orphelines »
- Maîtrise des interactions entre génotypes, entre espèces

❖ Pour la Biologie et l'Écologie :

- Agents et mécanismes de bio-protection, de maîtrise du fonctionnement bio-géochimiques des sols (ex : cycle de N)

❖ Quelles perspectives de diffusion des biotechnologies ?

Quelles innovations rechercher ?

❖ Pour les Sciences Économiques, Sociales et de Gestion :

- L'adaptation du comportement face aux risques
- Les moyens pour surmonter le « locking » dans les filières
- Les méthodes et outils de pilotage collectif pour les ressources et les territoires

CONCLUSIONS

- ❖ **L'agriculture doit devenir hautement productive de services écosystémiques, de produits alimentaires et non alimentaires, en épargnant les ressources rares et en s'adaptant à un environnement changeant : cela implique une puissante dynamique innovante**
- ❖ **L'innovation concerne des domaines multiples : vis-à-vis de l'environnement elle suppose une démarche d'intégration systémique au niveau des ressources et des territoires, l'évaluation en est une composante impérative et lourde**
- ❖ **Des connaissances et des outils de plus en plus puissants sont mobilisables**
- ❖ **Les rythmes soutenus de changements attendus pour notre agriculture dépend fortement d'innovations en génétique, en sciences du végétal, en écologie et en biotechnologies environnementales.**



MERCI DE VOTRE ATTENTION !

ANGERS, 6^e Rencontres du Végétal,
10-11 janvier 2011

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

