

Séminaire José Rey
4 JUILLET 2011

**La stagnation des rendements et de la productivité des inputs variables
dans les grandes cultures en France entre 1980 et 2008**
Comparaison avec les Etats-Unis
L'hypothèse d'une rupture du progrès technique est-elle plausible ?

J.P. Butault
INRA-SAE2-AgroParisTech



ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



Deux constats

Agronomes (Brisson et al 2010), statisticiens (Agreste 2010) et économistes (Butault 2008) s'accordent pour reconnaître une stagnation des rendements, notamment du blé.

Les agronomes attribuent cette stagnation, ni à un changement des pratiques des agriculteurs (désintensification), ni à une baisse du progrès génétique mais aux effets du changement climatique.

Parallèlement, on observe en France une stagnation de la production et de la productivité globale (Butault 2010). Les gains de productivité restent par contre importants dans l'agriculture américaine (Ball et al. 2010).

Questions

La stagnation du rendement ne concerne-t-elle que le blé ?

Peut-elle être attribuée à une baisse de l'emploi des inputs ou y-a-t-il une rupture dans le progrès technique ?

Quelles sont les évolutions dans le secteur des grandes cultures aux USA ?

Analyse de l'évolution des rendements
et de la productivité des inputs variables
en France et aux USA
entre 1979-1980-1981 et 2007-2008-2009
pour le blé, le maïs et le colza / soja

Le cadre théorique

Cadre très restrictif à partir d'une fonction de rendement :

- $y_i = R(x_i, t)$ avec $\max m_i = p_i \cdot y_i - w_i \cdot x_i$
- y_i , le rendement de la culture i ,
- x_i , un vecteur d'inputs variables par hectare
- p_i , le prix du produit i
- w_i , le prix des inputs
- m_i , la marge de la culture i

Hypothèse de forte séparabilité : le rendement de culture ne dépend pas des autres cultures, ni de la surface, ni de l'utilisation des autres facteurs fixes.

Etude en deux étapes

1. Estimation d'un trend sur l'évolution des rendements

$$y_i = A e^{\alpha t}$$

On a aussi testé $y_i = A e^{\alpha t + \beta t^2}$ pour étudier la rupture mais les résultats ne sont pas donnés. Deux périodes sont par contre distinguées.

2. Mesure de la productivité des inputs variables

La productivité des inputs variables est donnée par :

- $Pr = y_i / x_i = Y_i / X_i$

Des estimations économétriques ne sont pas nécessaires si des indices superlatifs sont utilisés (Chambers 1988, Diewert 2003) pour agréger les volumes et calculer des indices de prix

Les données

Les données de base sur les rendements, les prix des outputs et les coûts par hectare :

- sont estimées à partir du RICA (modèle FACEPA pour les coûts) en France
- tirées du “ERS farm income and costs program” pour les Etats-Unis

Les produits sont le blé, le maïs et le colza / soja

Les inputs sont les semences, les engrais, les pesticides et les carburants

Autres sources :

- Les enquêtes sur les pratiques culturales en France et aux Etats-Unis
- Les indices de prix des inputs
- La statistique agricole annuelle pour les surfaces.

L'estimation de la productivité temporelle et spatiale et d'indices de prix (parité de pouvoir d'achat)

Des indices sont calculés :

- Pour agréger les volumes des inputs, entre « 1980 » et « 2008 » en France et aux Etats-Unis pour chaque produit (blé, maïs, colza / soja)
- En 2005, pour agréger les volumes des produits (via les rendements et les surfaces) et calculer des parités de pouvoir d'achat spécifiques. Ces indices sont ensuite extrapolés entre «1980 » et « 2008 ».
- En 2005, pour agréger les inputs et calculer des parités de pouvoir d'achat spécifiques. Ces indices sont ensuite extrapolés entre «1980 » et « 2008 ».

Dans tous ces calculs, des indices de Fisher sont utilisés. Les indices de Fisher sont superlatifs, équicaractéristiques et réversibles.

Un indice de prix de Fisher est défini, par exemple pour les inputs, comme la moyenne géométrique des indices de Laspeyres et de Paasche:

$$F^{A/B}(w^A, w^B, X^A, X^B) = \left[\frac{w^A \cdot X^A}{w^B \cdot X^A} \cdot \frac{w^A \cdot X^B}{w^B \cdot X^B} \right]^{\frac{1}{2}}$$

- Dans le temps, A=t et B=t+1 pour US et France
- En 2005, A= US et B= F

Les parités spécifiques pour les inputs sont calculées comme the Big Mac index, publiés par the Economist

Les pratiques culturales pour le maïs sont les mêmes en France et aux USA (2005-2006)

	Com	
	US 2005	F 2006
Nutrient use **		
N/ha	148	150
P/ha	53	57
K/ha	61	63
Pesticide use **		
% with pesticide	95,8	99,0
Number of treatments	3,3	3,3

Les PPA sont donc déduits des coûts par hectare pour le maïs (2004-2006)

	Seed	Fertilizer	Chemical	Fuel
US: \$/ ha	99,5	168,1	60,3	69,6
F: euro/ ha	116,2	171,8	85,4	75,8
PPP: 1\$=..euro	1,17	1,02	1,42	1,09

Evolution des prix et des revenus

En termes réels

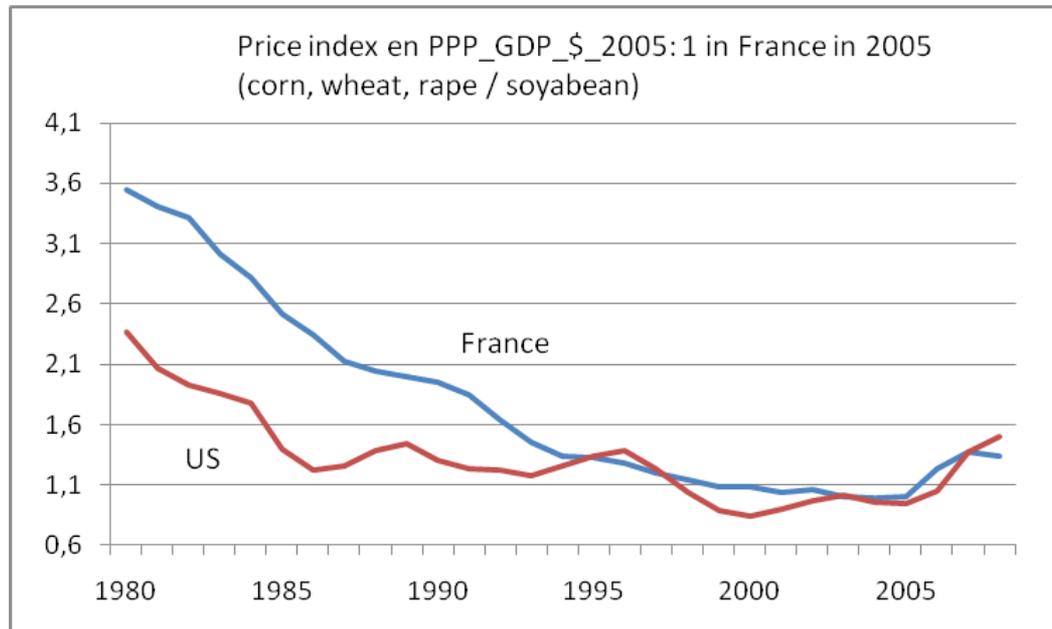
Les indices de prix sur le PIB et les PPA sur le PIB (2005) sont utilisés pour exprimer les prix et les revenus en termes réels.

Le contexte des prix

L'évolution des prix des outputs dépend :

- des prix mondiaux : en baisse en début de période puis en hausse
- des politiques agricoles. Pas de soutien des prix de marché aux USA. En France, alignement des prix intérieurs sur les prix mondiaux suite aux réformes de la PAC (1992, 1999, 2003)
- de l'évolution des taux de change entre \$ et euro

Le résultat majeur de ces évolutions est une convergence du prix des outputs, exprimés en termes réels, en France et aux Etats-Unis.



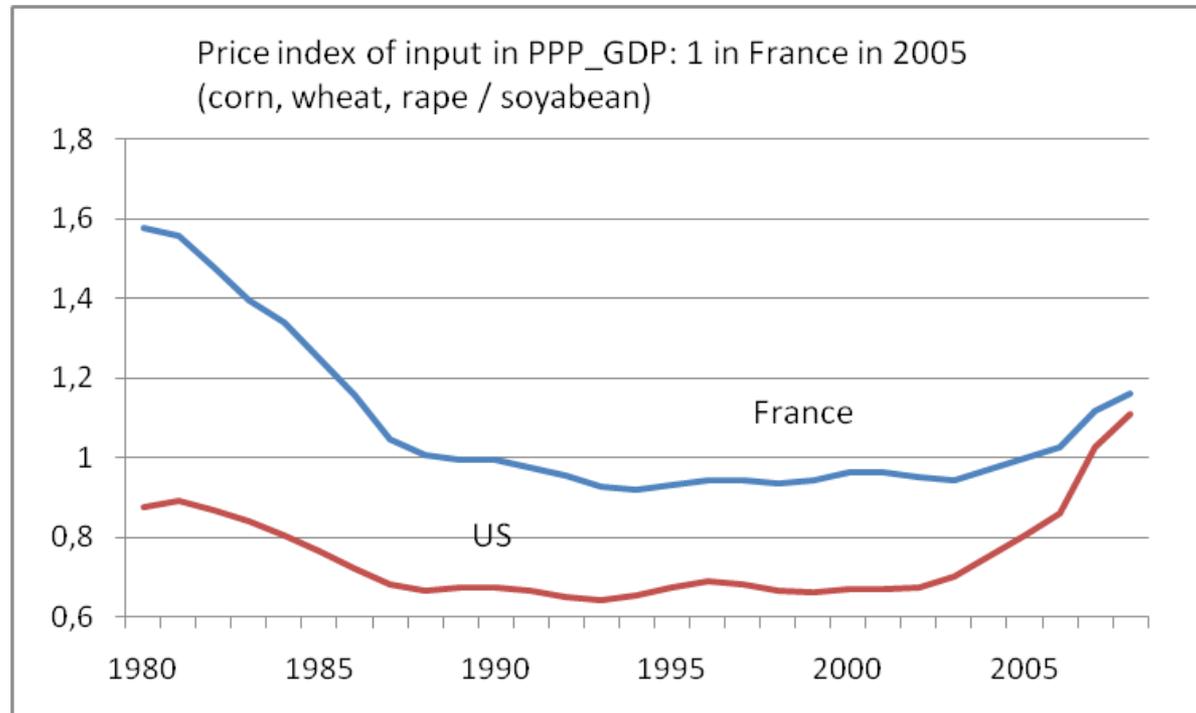
Rappel des politiques agricoles

Les aides directes sont plus importantes en France qu'aux Etats-Unis (en % des recettes)

Les paiements sont plus couplés aux Etats-Unis (« loan rate », paiements contracycliques, assurance)

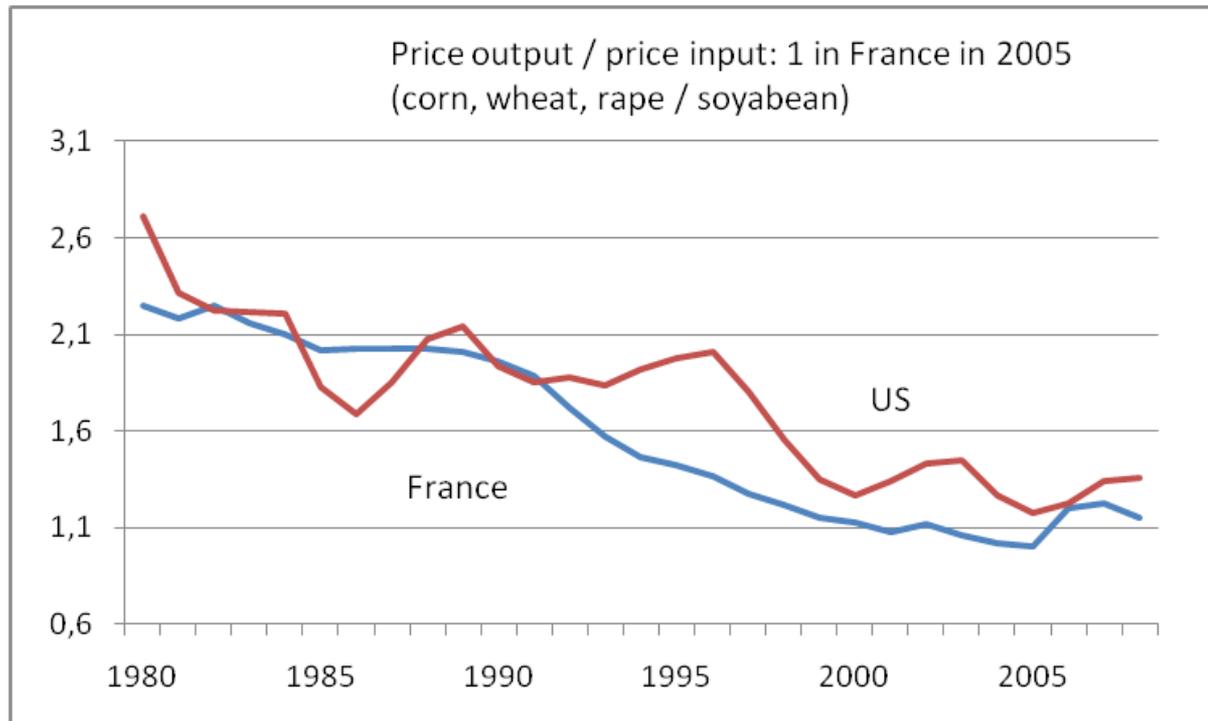
Le contexte des prix

Un prix bien plus bas aussi des inputs aux USA en début de période, compte tenu des prix de l'énergie. Une hausse plus forte aux USA et donc aussi une convergence des prix.



Le contexte des prix

En définitive, un rapport des prix entre outputs et inputs qui n'est pas trop différent entre la France et les USA, même plutôt favorable aux agriculteurs américains, après 1992.



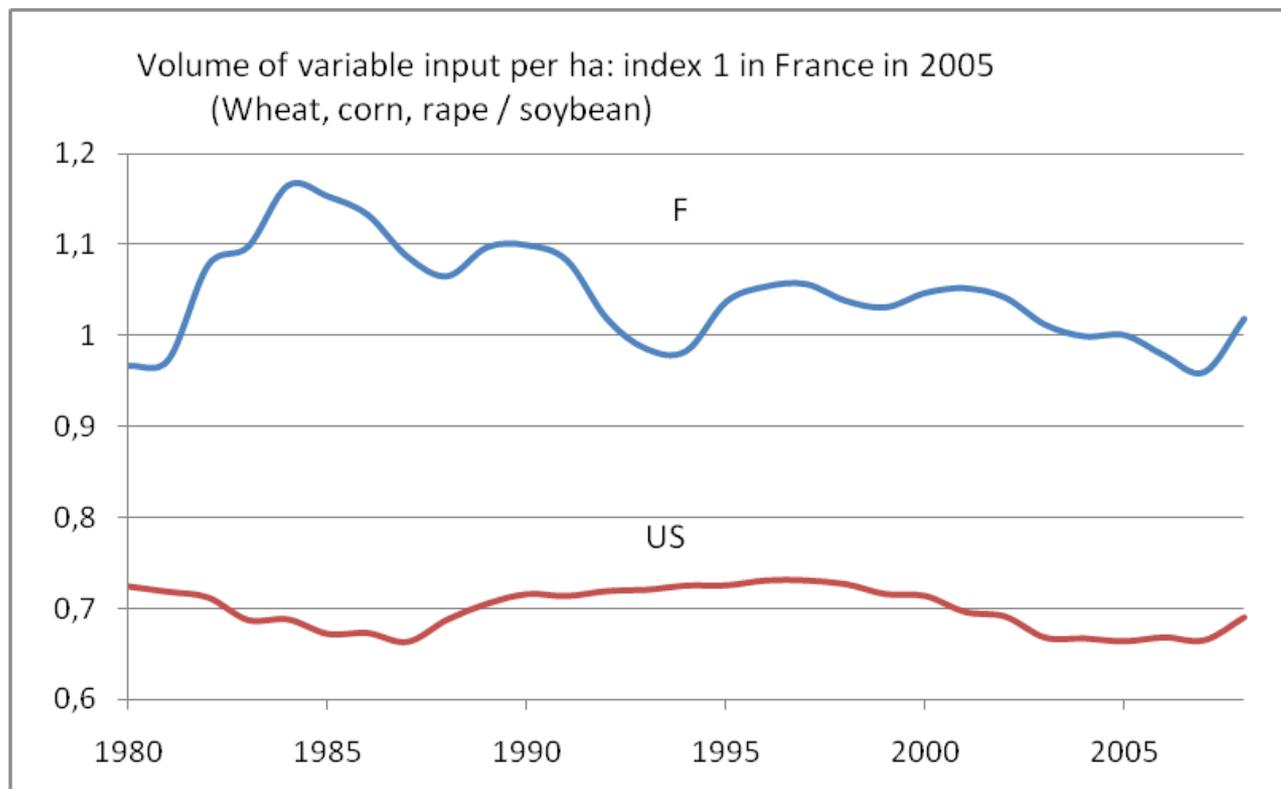
Les pratiques agricoles

- Des pratiques identiques pour le maïs malgré la présence d'OGM et des tailles très différentes.
- Des conduites très différentes pour le blé: intensives en France, extensives aux USA.
- Colza et soja: deux produits à usage identique et à prix égaux mais à conduites très différentes. Le colza est très exigeants en inputs (engrais, pesticides). Le soja est très « économes »).

	Corn		Wheat			Soybean / Rape	
	US 2005	F 2006	US 2004	US2009	F 2006	US 2006	F 2006
Area: millions hectares planted *	32,6	1,6	19,6	19,2	4,8	28,6	1,4
Yield: quintals per ha *	85,9	86,2	29,3	29,8	68,5	28,3	31,4
Production: millions tonnes *	279	13	57	57	33	81	4
Rank in world (FAO)	1	6	3	3	5	1	5
Size / farm: ha planted ***	101	16	167	167	24	123	18
Nutient use **							
N/ha	148	150	69	64	162	3	162
P/ha	53	57	26	22	26	12	50
K/ha	61	63	8	7	24	23	50
Pesticide use **							
% with pesticide	95,8	99,0	35,8	47,5	99,0	97,9	100,0
Number of treatments	3,3	3,3	3,0	3,5	6,3	2,4	7,3
% GE	52					89	
% irrigated ***	12	26					

Le volume des inputs variables par hectare.

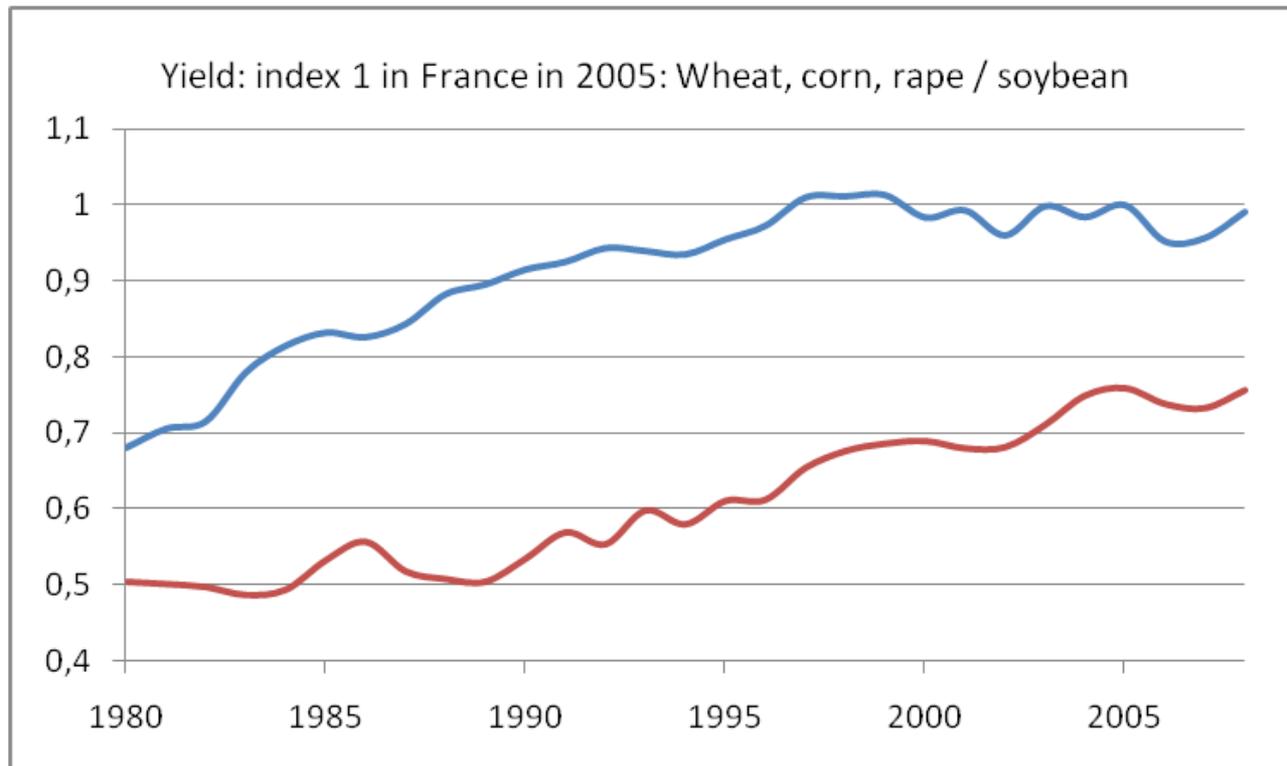
- Un volume d'inputs par hectare bien plus faible aux USA (blé, colza / soja)
- Une relative stabilité de ce volume aux USA
- En France. Une hausse (poursuite du processus d'intensification , puis une baisse; Après la réforme de la PAC de 1992, plutôt une stabilisation.



L'évolution des rendements

Résultats agrégés sur le blé, le maïs et le colza / soja

- Des rendements plus élevés en France (effet blé)
- Une augmentation plus rapide en France avant 1995
- Une stagnation en France après 1995, une hausse aux USA.



Evolution des rendements

Trend exponentiel en % annuel

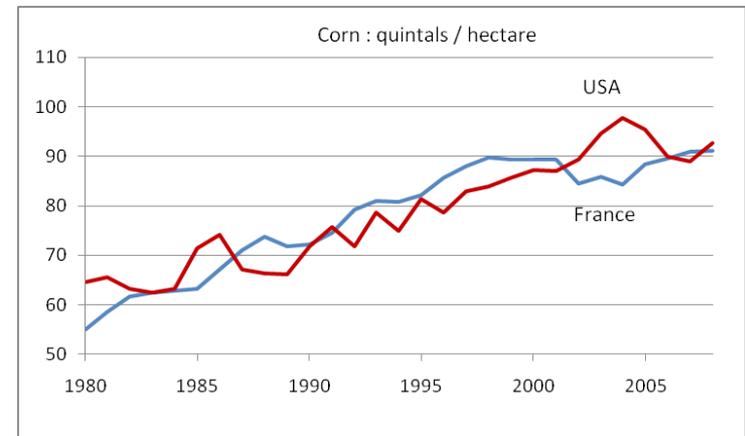
	F	US	F	US	F	US	F	US
	Wheat		Corn		Rape Soybean		W/C/R_S	
1980-1997	2,06	0,02	2,53	1,5	1,87	1,93	2,01	1,47
1997-2008	-0,4	0,47	0,1	1,03	-0,02	1,02	-0,04	1,28
1980-2008	1,17	0,83	1,58	1,67	1	1,8	1,15	1,75

-Pour les 3 produits, les rendements augmentent plus vite en France avant 1997 malgré la baisse du volume des inputs par hectare.

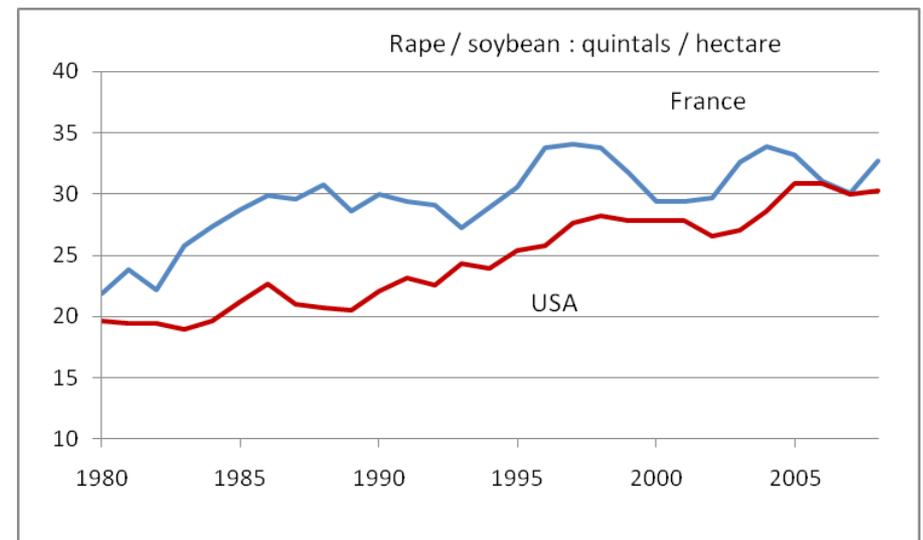
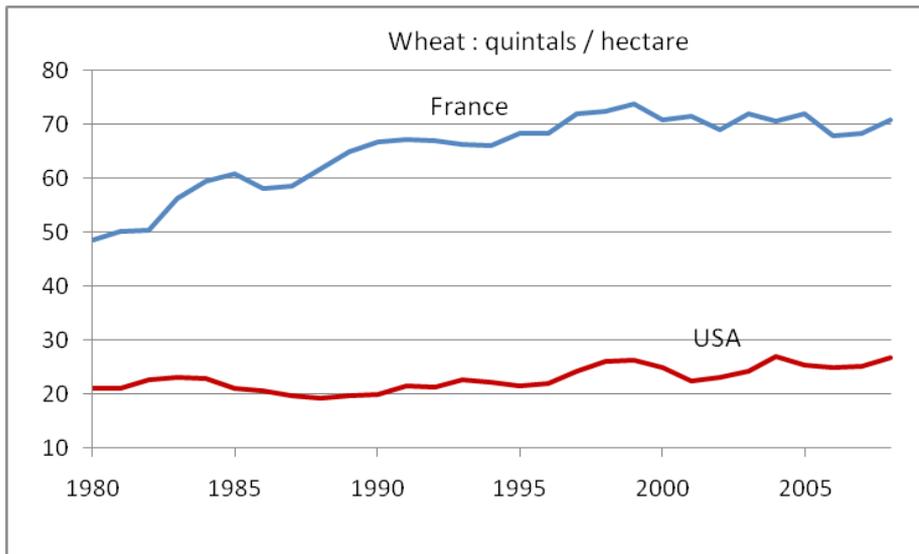
- Après 1997, la stagnation concerne le blé et le colza

-Aux USA, les gains de rendements sont faibles pour le blé mais son poids n'est pas important. Les gains de rendement sont importants pour le maïs et le soja.

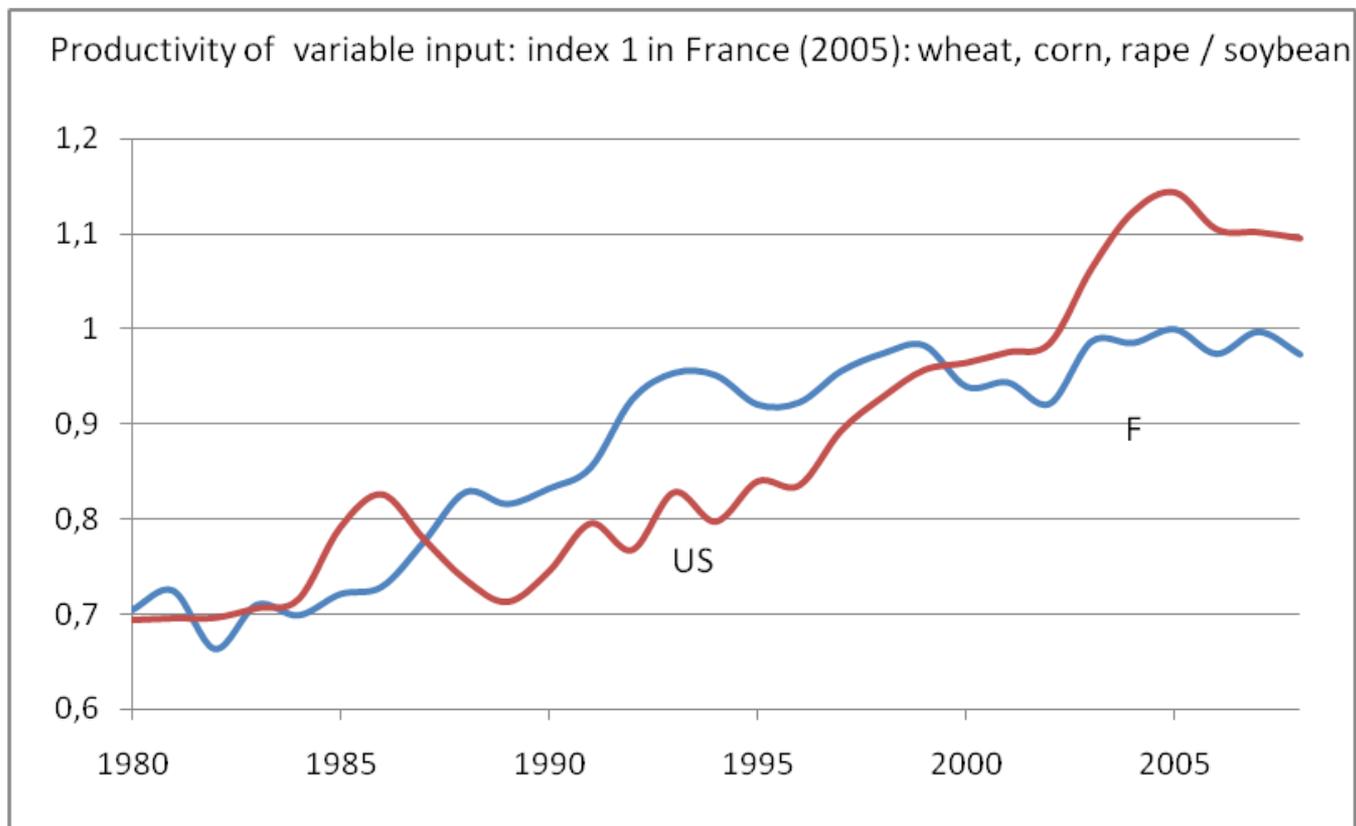
Pour le maïs, il est difficile de conclure sur la comparaison France / USA



Evolution des rendements: blé, colza / soja



Evolution de la productivité des inputs variables



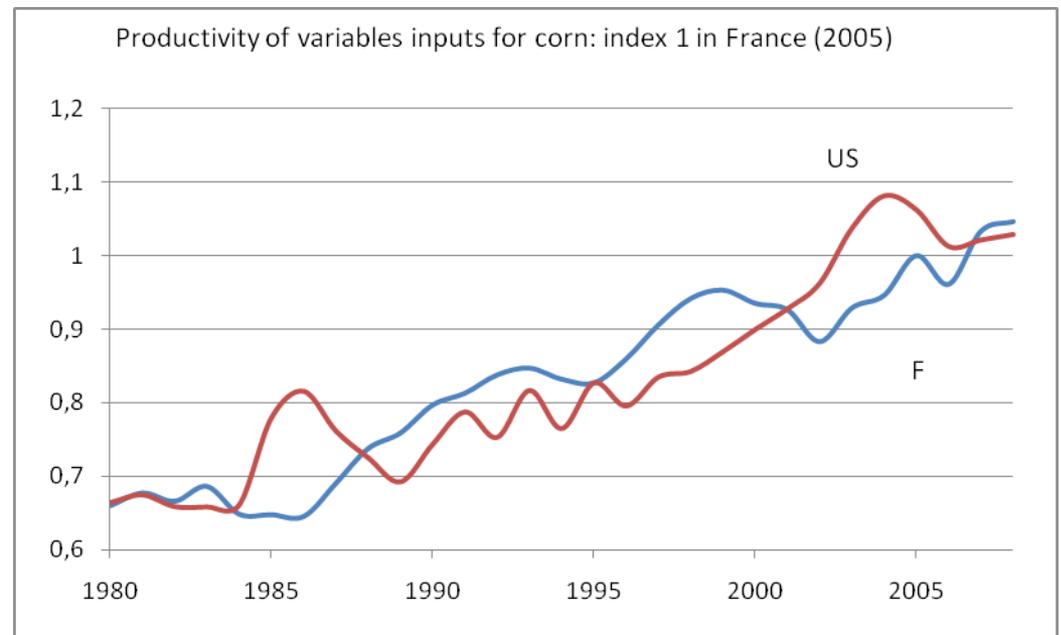
- En début de période la productivité évolue plus favorablement en France
- La stagnation des rendements correspond aussi à une stagnation de la productivité des inputs variables
- De ce point de vue, il y a bien rupture du progrès technique en France

Evolution de la productivité des inputs variables.

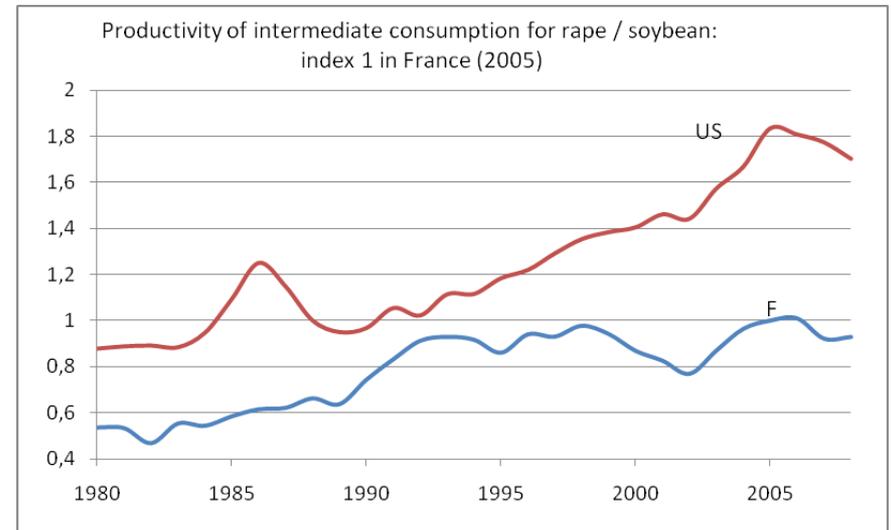
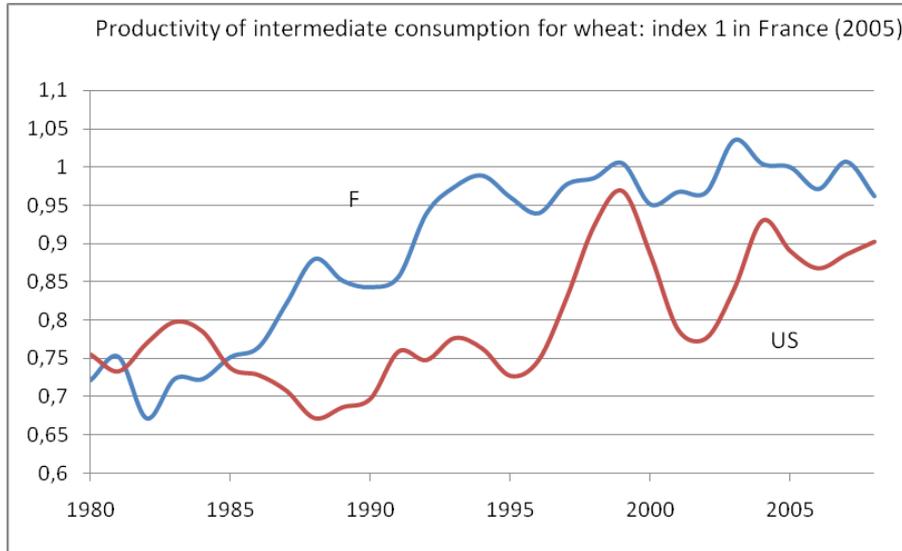
Trend exponentiel en % annuel

	F	US	F	US	F	US	F	US
	Wheat		Corn		Rape		W/C/R_S	
					Soybean			
1980-1997	2,22	0,08	2,04	1,28	4,24	1,77	2,25	1,19
1997-2008	0,07	0,14	1,02	2,27	0,43	3,21	0,3	2,15
1980-2008	1,35	0,8	1,75	1,76	2,39	2,61	1,44	1,86

La stagnation de la productivité concerne d'abord le blé, peut-être le colza
 Pour le maïs, la comparaison reste incertaine



Evolution de la productivité des inputs variables. Blé, colza / soja



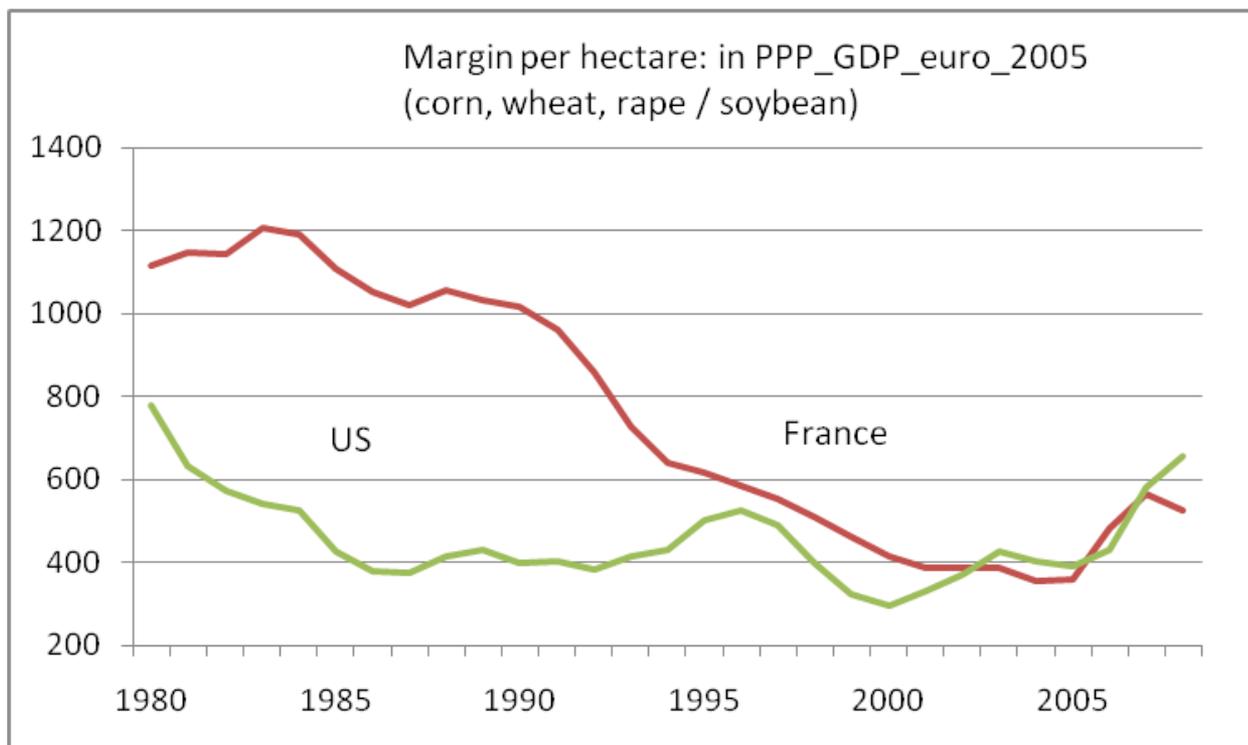
Séminaire J. Rey du 4 juillet 2011.
J.P. Butault : la stagnation des
rendements

La conséquence de ces évolutions sur les revenus

La marge brute par hectare devient équivalente en France et aux Etats-Unis

... mais la taille des fermes est bien plus grande aux USA

Quelle est la compétitivité du secteur des grandes cultures en France ?



Remarques finales

L'hypothèse d'une rupture du progrès technique dans les grandes cultures en France est plausible .

La stagnation des rendements n'est pas expliquée par un changement de pratique des agriculteurs. Elle correspond également à une stagnation de la productivité des inputs variables.

Elle concerne d'abord le blé mais peut-être aussi le colza qui est déjà, en comparaison avec le soja, une culture très exigeante en inputs.

Pour les agronomes, la cause de cette stagnation des rendements est le changement climatique. Dans une récente publication (D. Lobell, Science mai 2011), cet effet concerne toutes les régions de grandes cultures, “with the important exception of the United States” .

Pout le colza, une autre cause peut-être l'augmentation de sa fréquence dans les rotations (Mignolet 2011).

Une autre question est le rôle des OGM aux USA ???

Remarques finales

Pour la recherche, le challenge est d'adapter les variétés au changement climatique....mais les dépenses en génétique sont bien plus importantes pour le maïs (32 \$ par hectare dans le monde) que pour le blé (3,3 \$).

La spécialisation de la France dans le blé et le colza (sur lequel s'effectue le développement des agrocarburants de première génération) est pénalisante.

Il est évident que la stagnation des rendements et de la productivité a d'énormes conséquences...

... sur la compétitivité de la France et de l'UE...

... sur la sécurité alimentaire mondiale si le phénomène est plus large.