

L'agriculture et son milieu

Régulation et adaptation

Pierre-Alain Jayet

UMR Economie Publique INRA-INA
email : jayet@grignon.inra.fr

4 Avril 2007

- 1 La Politique Agricole Commune en évolution
- 2 Evaluation et réduction des émissions de GES agricoles
- 3 Relations intrants - produits marchands - externalités
- 4 Adaptation de l'agriculture au milieu
- 5 Perspective et prospective

- 1984-1992 : Protection des marchés doublée d'une ébauche de contrôle de l'offre
- 1992-1997 : Ebauche du découplage : d'un soutien "consommateur" à un soutien "contribuable"
- Agenda 2000 : Transition
- 2003 : Accord de Luxembourg = "découplage" (recouplage partiel, modulation des aides, conditionnalité, MAE)

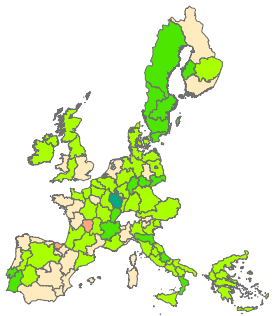
Quelques éléments sur les marges et les aides - AROPAj/FADN2002

MS	gross margin / farm	dir. supp. / farm	dir. supp. / ha
belg	22.6	12.7	0.268
dani	39.8	17.6	0.302
deut	77.7	22.2	0.300
ella	13.0	3.9	0.634
espa	19.0	10.2	0.294
fran	56.5	23.2	0.291
gbre	71.2	25.7	0.250
irla	25.8	11.7	0.260
ital	43.6	7.1	0.343
luxe	71.4	20.1	0.225
nede	103.9	9.3	0.307
osto	23.1	7.6	0.302
port	22.0	5.7	0.219
suom	36.7	8.7	0.191
sver	48.6	14.0	0.200
EU15	42.4	13.2	0.290

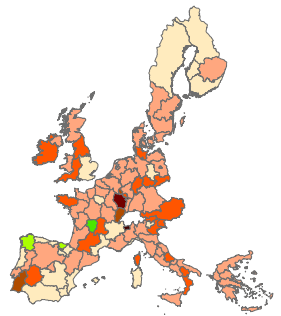
Table: AROPAj UE15 (88Mha, 2M exploitants) - k€

Allocation des terres - AG2000 > LUX (AROPAj, dst15, % SAU)

Céréales

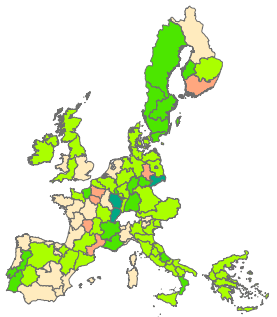


Prairies

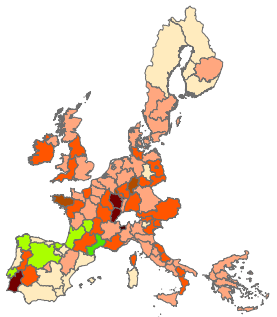


Allocation des terres - AG2000>FullDec (AROPAj, dst15, % SAU)

Céréales

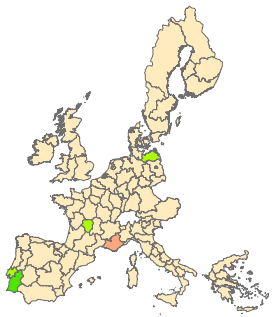


Prairies

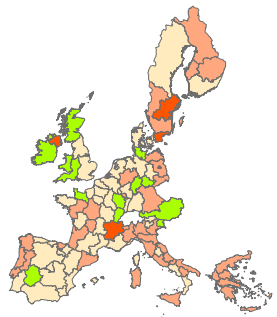


Allocation des terres - AG2000 > LUX (AROPAj, dst15, % SAU)

Gel PAC

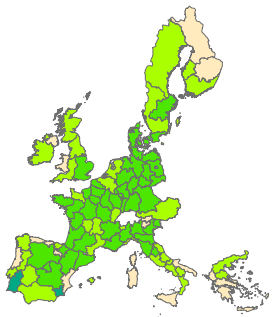


Friches

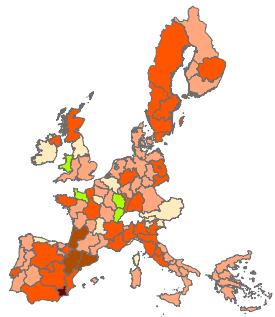


Allocation des terres - AG2000>FullDec (AROPAj, dst15, % SAU)

Gel PAC



Frches



Downscaling

- Localisation des cultures

- Données

- économiques : RICA

- physiques : CLC, LUCAS, sols, climat, MNT

- Localisation “initiale” des activités (Chakir, 2006)

- probabilité a priori de localiser la culture k sur un pixel i

$$\text{modèle : } \pi_{ik} = \frac{\beta_k x_{ik}}{\sum_l \beta_l x_{il}}$$

estimer β à partir des observations LUCAS π et calculer $\hat{\pi}$

- probabilité de localiser les activités “RICA” (“cross entropy”)

$$\min_p \sum_{i,k} p_{ik} \ln\left(\frac{p_{ik}}{\hat{\pi}_{ik}}\right) \quad \text{s.c. } (s_i: \text{surface du pixel}) :$$

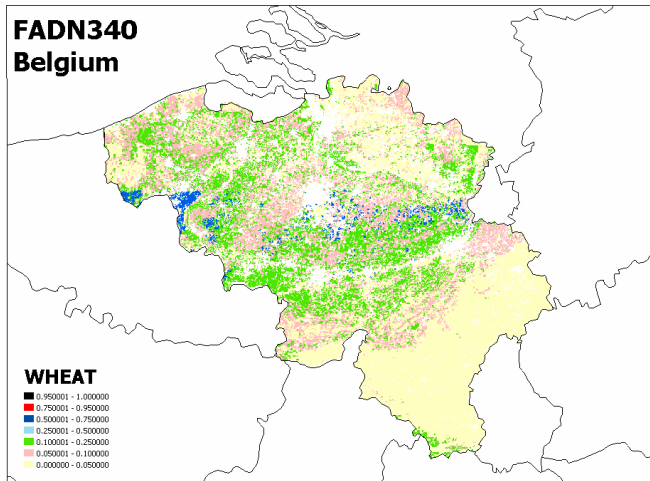
$$\forall k \sum_i p_{ik} s_i = S_k^{RICA}; \forall i \sum_k p_{ik} = 1; \forall i, k \ p_{ik} \geq 0$$

- Localisation des groupes types AROPAj (région RICA)

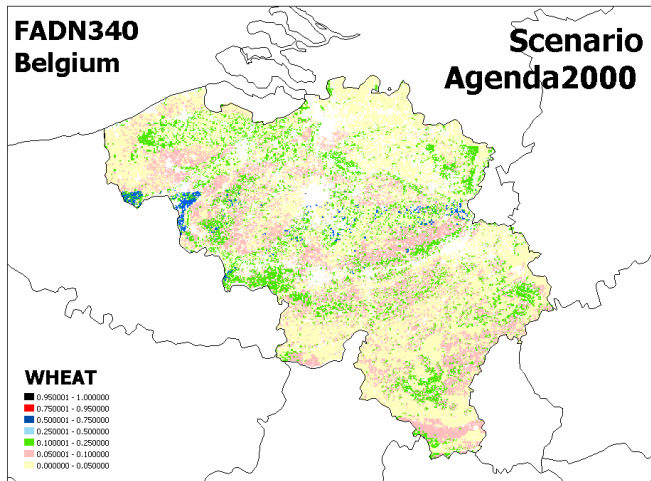
probabilité de trouver le GT g sur le pixel i : $q_{ig} = \sum_{k=1}^K \frac{p_{ik} S_{kg}^{RicAropa}}{\sum_{g'=1}^G S_{kg'}^{RicAropa}}$

- Spatialisation des “outputs AROPAj” via la localisation des GTs

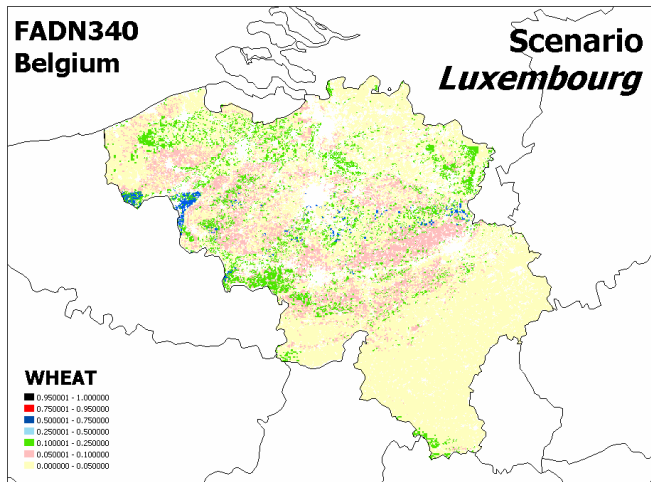
Down scaling - blés - Proba. loc. GTs 2002 (AROPAj, dst15)



Down scaling - blés - Proba. loc. Agenda 2000 (AROPAj, dst15)



Down scaling - blés - Proba. loc. "Luxembourg" (AROPAj, dst15)



Prix, rente, prix dual

- Du prix de cession de la terre (P) au prix annuel actualisé (R)

$$P = \lim_{T \rightarrow \infty} \sum \frac{R}{(1+d)^T} = \frac{R}{d}$$

- De la "rente" au prix dual de la ressource "SAU" (λ)
- La ou les contrainte(s) faisant apparaître la SAU
stylisation de la PAC et gel de terre dans le scénario "Luxembourg"
- Du découplage des aides à l'aide "à la surface" (SFP/SAP)
transferts selon l'option nationale et la différenciation "gel/crops/prairies"
- Programme du GT (s : vecteur des activités "surface"; S : SAU) :

$$\max_{s,y} \Pi(s, y, \beta) + \mu \cdot s + \nu$$

$$\sum_j s_j \leq S \quad (\sigma)$$

$$\sum_j c_j s_j \leq S \quad (\rho)$$

$$h(s, y, \beta) \leq 0 \quad (\tau)$$

- Valeur duale de la terre (à l'optimum) : $\lambda = \sigma + \rho + \mu$

Matrice "PAC Luxembourg"

Additional sub-matrix
related to Lux2003
in the AROPAj model
(see Genedec – D4)

Set-aside
Pastures (related to technical modules)
Non subsidised set-aside
Subsidised areas except pasture and set-aside
Subsidies pasture (DE)
Binary variable
Binary variable
pseudo « right hand side »

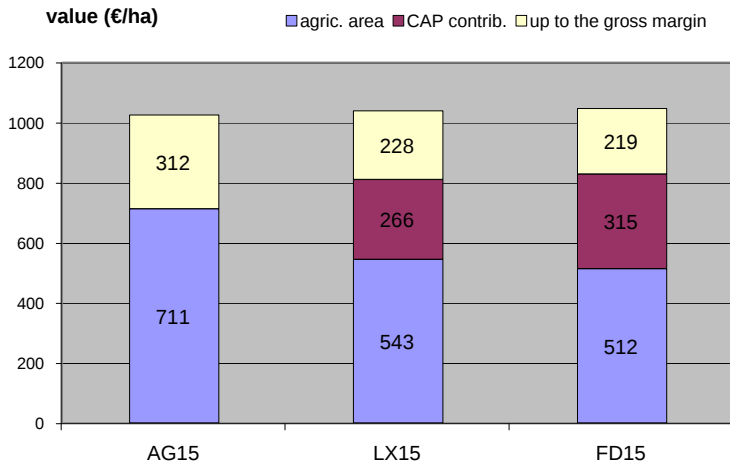
set-aside payment

other area payment

differentiated area payment (DE)

	X_{nisa}	X_{pas}	X_{sgdl}	X_{rgdl}	X_{pgdl}	I_{gdlg}	I_{gdth}	ZF	
OBJ	psgel			psngl + psrta	psngl + psrpa				
GDL ₁	-1					refarea			≤ 0
GDL ₂			1				-99999		≤ 0
GDL ₃				1	1	-99999			≤ 0
GDL ₄	1							-refin	≤ 0
GDL ₅	1		1	1	1			-SAU	≤ 0
GDL ₆		-1			1				≤ 0
GDU						1	1		$= 1$

PAC et prix dual de la terre (moyenne UE15, AROPAj, dst15)



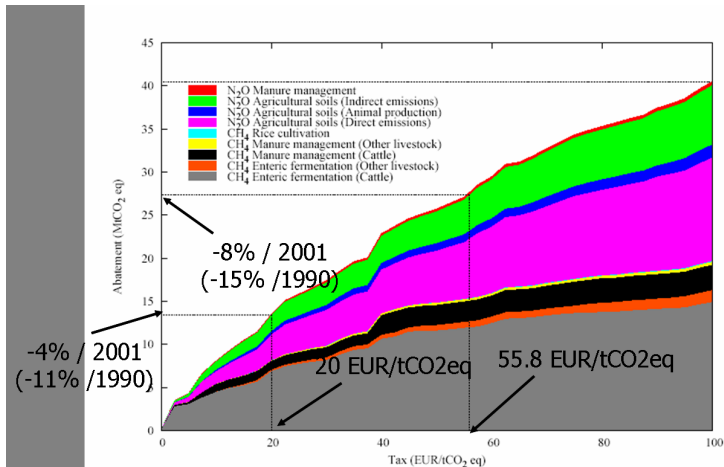
PAC et émissions de GES d'origine agricole (moyenne UE15, AROPAj, dst15)

	N ₂ O	CH ₄	GHG
AG00	187747	165827	352344
AG15 - AG00	-3113	-8247	-10130
LX00 - AG00	-6090	1083	-3776
LX15 - AG15	-7042	1735	-5307
FD15 - AG15	-6040	3255	-2784

Table: GHG emissions and variations in thousand tCO₂eq

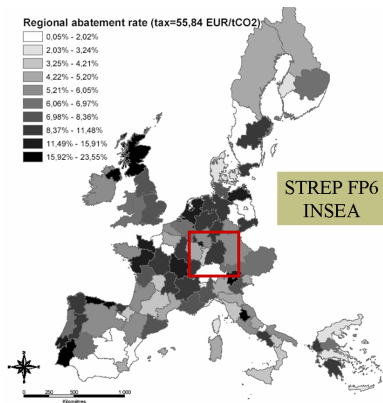
- Principaux GES émis **directement** par l'agriculture :
 - N_2O
 - CH_4
- Evaluation des émissions **ajoutées** par l'agriculture
 - IPCC/GIEC
 - contribution des modèles biophysiques
- Régulation des émissions **ajoutées**
 - "1^{er} rang" : analyse primale (taxe) vs analyse duale (quota)
 - "2^{me} rang" : taxer vs contrôler les facteurs que l'on suppose responsables des émissions

Réduction des émissions par une taxe de 1er rang (De Cara et al., 2005)



Spatial analysis

Relative GHG emission cut off due to the tax $t=56\text{€tCO}_2$ when the total abatement is 8%



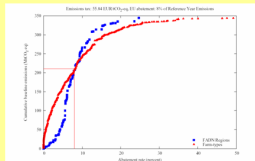
Local impact seen through down scaling (programme INSEA)

AROPaj : the basic unit is the farm-type; the basic resolution is the FADN region ; farm-types are not specifically located within regions

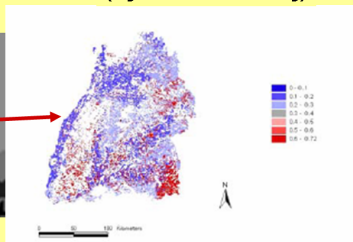
Using external geographically explicit information and crossing it with FADN data: elevation class: digital elevation model ; land-use (CLC: 250mx250m): crop and grassland area

For each farm-type, we know: crop shares (grass and crop) ; shares of the represented population in 3 elevation classes (0-300m, 300-600m, 600m+)

Regional and farm-type
distribution



Infra-regional downscaling
(e.g. Baden-Württemberg)



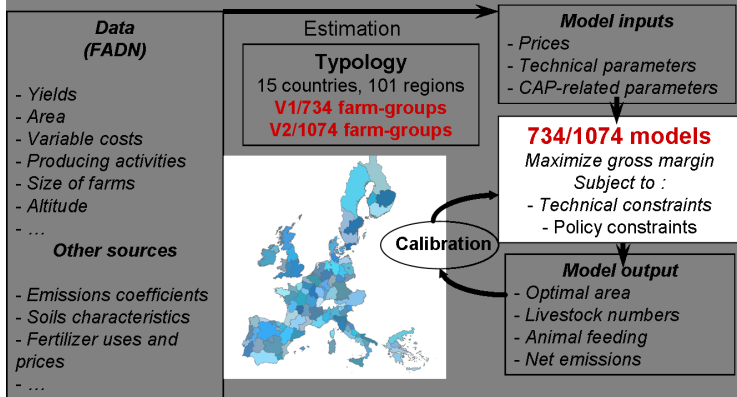
- AROPAj : à la base, programmation linéaire (mixte)
 - rendements de la culture j du GT k : “coefficient”
relation apport d'azote N_{jk} et rendement y_{jk}
 - facteurs d'émission de GES (IPCC) : “coefficients”
Bouwman : $N_2O = a + b N_{apports}$ ($\forall$ la culture)
- Fonctions de réponse
 - rendement : $Y_{jk} = r_{jk}(N)$:
fonction monotone croissante concave
 - facteur d'émission : indexation par la culture, le sol, le climat
? linéaire (b) ? fonction croissante convexe ?
- Fonctions de réponse
 - rendements : thèse C. Godard 2005, E. Debove, E. Baranger
 - émissions N_2O : S. Durandeu et al. (GENEDEC)
- Base de données et couplages (modèle STICS) : **ArTiX**
 - BDD et appli. : C. Godard, B. Niang, N. Novello, P. Zakharov

Fonction de réponse $y(N)$

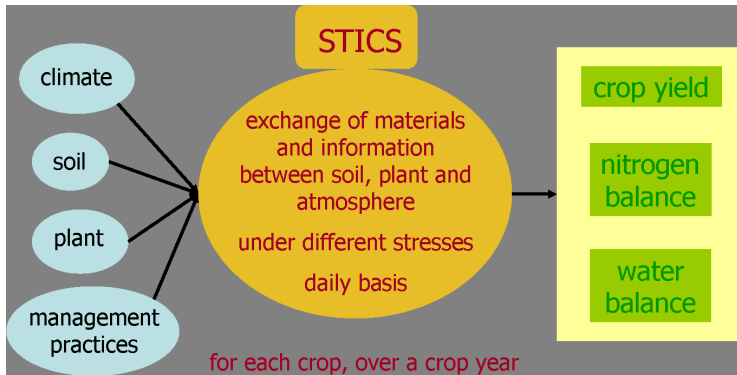
- AROPAj
 - typologie et estimations y_{jk} , charges, prix, capital animal
 - “run AROPAj” pour estimation effectifs animaux et “N org”
- choix d'une fonctionnelle $y = B - (B - A)e^{-\tau N}$
- choix du modèle de culture STICS
 - répartition sur cultures; hiérarchie cultures / irrigation; données sols, climat année RICA, SIG altitude GT, phénologie
 - paramètres STICS à sélectionner parmi : 5 sols, 3 variétés ou 3 dates d'apport N, 2 précédents
 - 30 runs (ou 60 si irrigation pivot) $\times$ 30 doses “N” (+20 U)
 - ajustement des 30 ou 60 courbes (A, B, τ - SAS_nlin)
 - sélection = inférer les paramètres d'entrée STICS
 - rendement observé atteignable y_{ik}^0
 - MIN |prix relatif “N/y” - pente tangente en $y_{ik}^0|$
 - “N org = 0”, 30 runs STICS (+20 U), ajustement : A, B, τ

AROPaJ

• V1/FADN-1997 - V2/FADN-2002 - UE-15



STICS



[illegible]

Fonction de réponse $y(N)$ et optimisation AROPAj

- avec ou sans module “azote / épandage”
- optimisation en 2 étapes (groupe type k)
 - parcelle de culture j : N_{jk} , y_{jk}
 - allocation optimale (PL)
- “prix” et solution
 - exacte, si vente tout ou partie produit j , achat tout ou partie N
 - approchée, sinon (prix fictifs endogènes)
 - à revoir si quota et prix multiples (betterave sucre)

- Impact du changement climatique sur les rendements (long terme - programme GICC) : E. Debove
- Effet du climat sur les rendements (année sèche vs année humide) : E. Baranger
- Effet du tassement des sols sur les rendements (significatif année humide - progr. ADD-DST) : E. Baranger
- Effet combiné tassement et climat sur les émissions N_2O (programmes ADD-DST x GENEDEC) : S. Durandau

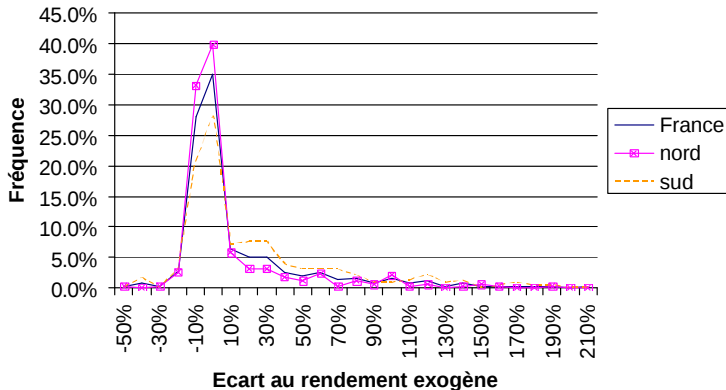
cf. journées STICS, Reims, mars 2007

Impacts du changement climatique

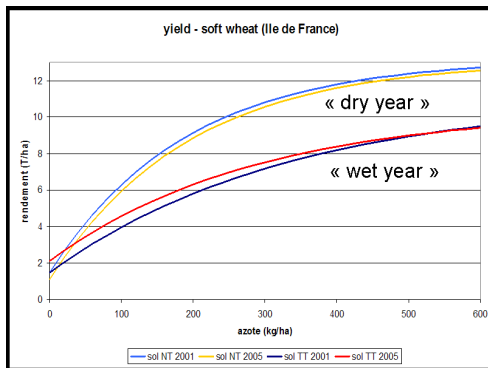
- AROPAj - France - FADN 2002 (157 GTs)
 - fonction de réponse pour les cultures
blé dur, blé tendre, orges, maïs, colza, tournesol, pomme de terre
 - 584 fonctions de réponse sur 789 rendements concernés
- Scénario “B2”, année moyenne ARPEGE-climat
 - rendements : hausse moyenne 20% plus forte au sud qu’au nord
 - *ceteris paribus* surface blé tendre en hausse
 - émissions GES coeff. IPCC : hausse sensible N_2O (apports N)

Impacts du changement climatique

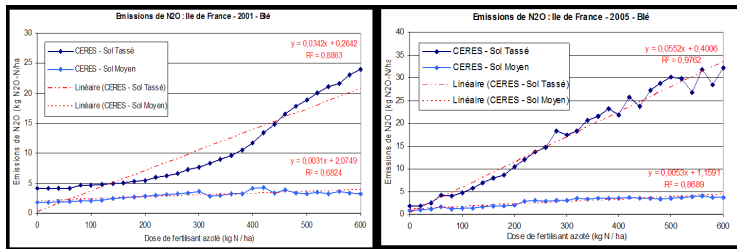
Répartition des rendements endogènes selon leur écart au rendement exogène



Impact of compaction, soil and climate on the yields : example of soft wheat in the Ile de France Region (STICS)

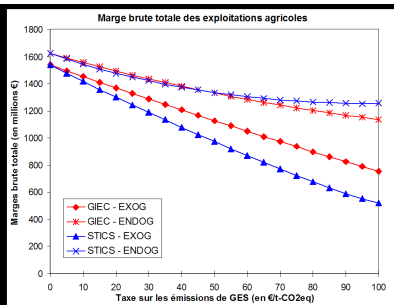
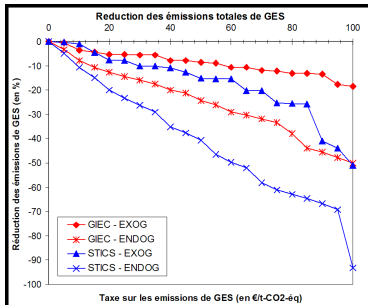


Impact of compaction, soil and climate on the N_2O emissions : example of soft wheat in the Ile de France Region (CERES)

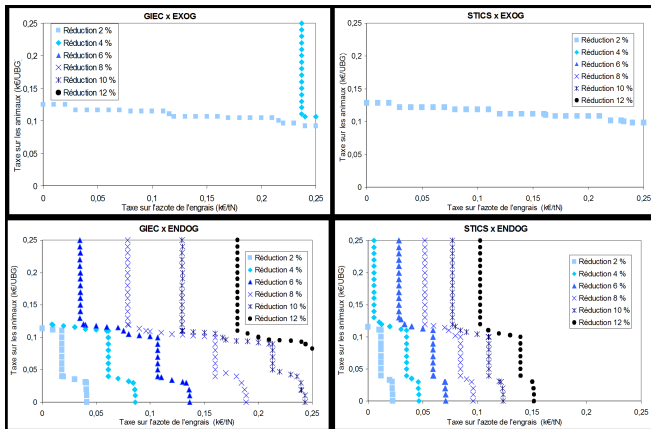


In the formula $y = ax + b$, a should be compared to the IPCC coefficient 0.0125

Fonctions de réponse et régulation : taxe 1er rang sur les émissions GES



Fonctions de réponse et régulation : taxe 1er rang sur les émissions GES



Quelques éléments du paysage futur économique et environnemental :

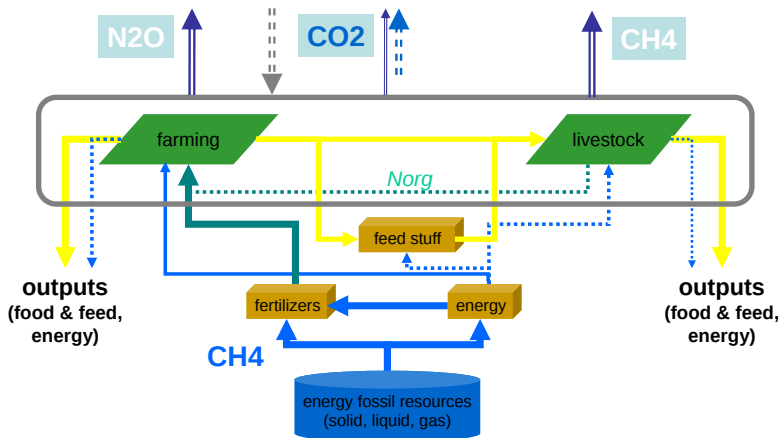
- Evolution des prix des matières premières
Impact prix agricoles futurs sur le prix de la terre
- Evolution du prix de l'énergie, impact sur le prix des engrais,
Compétitivité des biocarburants
- Déplacements des bassins de production et de consommation
- Changement de facteur limitant ? (thèse C. Godard - $N \rightarrow H_2O$)
- PAC et set-aside; terre et DPU
- Directive UE "biocarburants"
- Directive UE "eau et polluants"

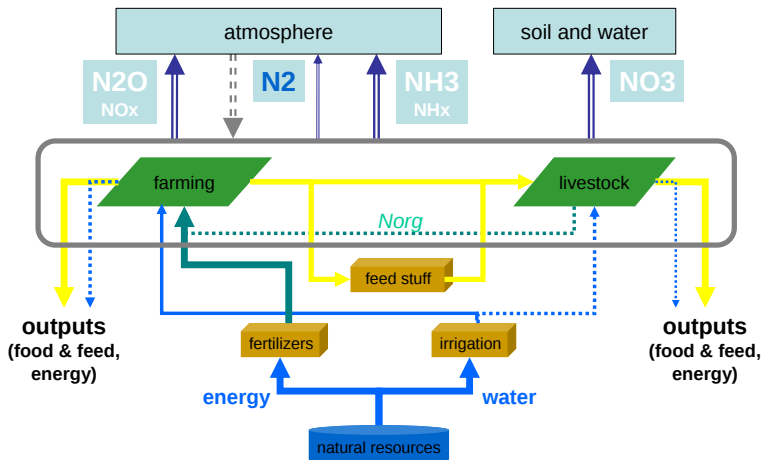
Anthropogéniques ou pas, les changements du milieu sont permanents.

La perception sociale des enjeux environnementaux évolue.

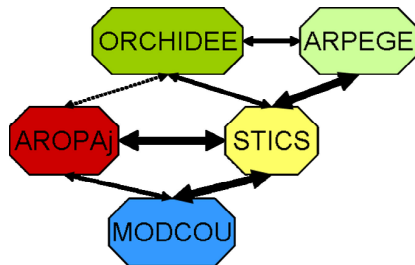
La régulation devrait faire partie du progrès économique.

La redistribution et la modulation des soutiens requiert justification.





- cycle C ex. CH₄
(gaz nat; biogaz; intrant engrais; GES)
- cycle N
(pollutions N₂O, NH₃, NO₃)
- cycle H₂O
(compét. usages; var. temps et espace; qualité et externalités)



Objectif : terre

- Double marché “carbone” (énergie, effet de serre)
- Pollutions “substituts et/ou compléments”
Dynamique;
pollutions diffuses, retardées espace-temps,
locales/transfrontières/globales
- Projet IFP (thèse 2007-2010)
- Programme PIREN (phase 5 2007-2011)