

Développement des Biocarburants : Impacts sur les changements d'allocation des sols et les émissions de GES

Stéphane De Cara

INRA

UMR Economie Publique INRA-AgroParisTech

stdecara@grignon.inra.fr



REVUE CRITIQUE DES ETUDES EVALUANT L'EFFET DES CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES SOLS SUR LES BILANS ENVIRONNEMENTAUX DES BIOCARBURANTS

20 mars 2012

Rapport final

Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par l'INRA (contrat 10-60-C0039)

Auteurs :

Stéphane De Cara (coordinateur, INRA, UMR Economie Publique, Grignon)
Arnaud Gousseballe (INRA, UMR Environnement Grandes Cultures, Grignon)
Régis Grateau (INRA, UMR Economie Publique, Grignon)
Fabrice Levert (INRA, UMR SMART, Rennes)
Justin Quemener (INRA, UMR Economie Publique, Grignon)
Bruno Vermont (INRA, UMR Economie Publique, Grignon)

Contributeurs :

Jean-Christophe Bureau (AgroParisTech, UMR Economie Publique, Grignon)
Benoît Gabrielle (AgroParisTech, UMR Environnement Grandes Cultures, Grignon)
Alexandre Gohin (INRA, UMR SMART, Rennes)

Coordination technique :

Antonio Bispo
Service Agriculture et Forêt, Direction Productions et Energies Durables, ADEME (Angers)



Biocarburants

Arguments en faveur du soutien au développement des BC

- Plusieurs pays ont mis en place des politiques de soutien des biocarburants
- Trois arguments principaux
 - Atténuation des émissions de GES
 - Soutien aux revenus des agriculteurs
 - Sécurité énergétique
- La plupart des évaluations environnementale des BC sont basées sur des analyses en cycle de vie (ACV) qui négligent les implications sur les changements d'allocation des sols (CAS)

Biocarburants et CAS

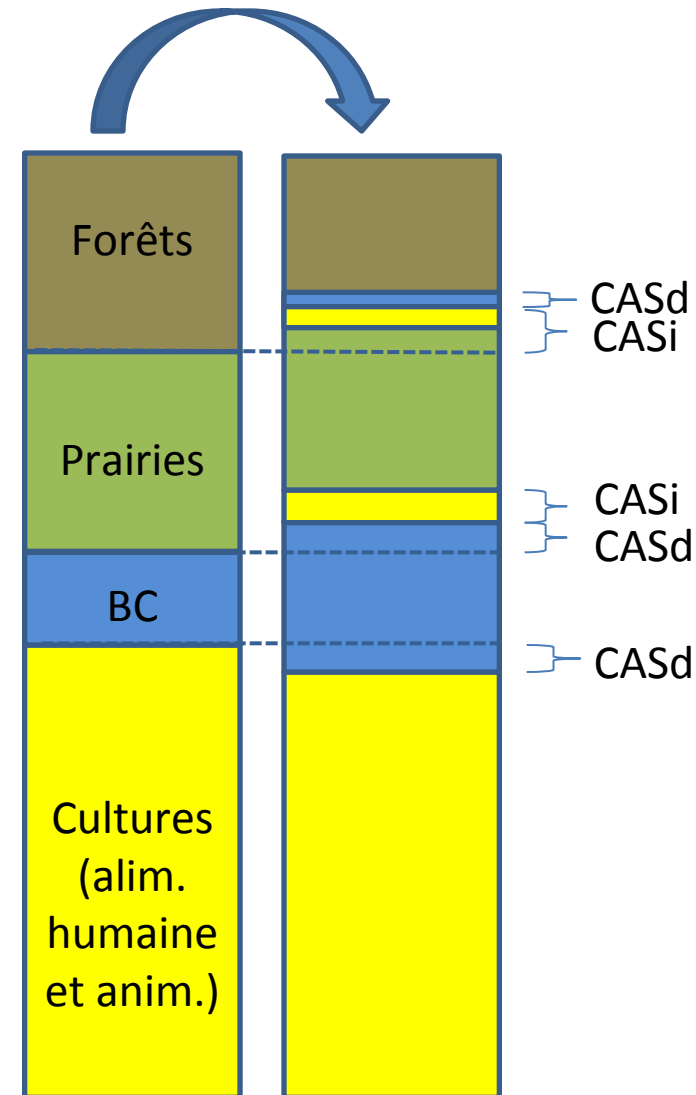
Ce qui est en jeu

- Les BC constituent une demande additionnelle pour les produits agricoles
 - Augmentation de prix
 - Incitations pour les agriculteurs (en France et à l'étranger) à accroître l'offre (bioénergie, mais aussi alimentaire)
- Trois moyens de satisfaire cette demande
 - Intensification
 - Substitution
 - **Expansion**

Biocarburants et CAS

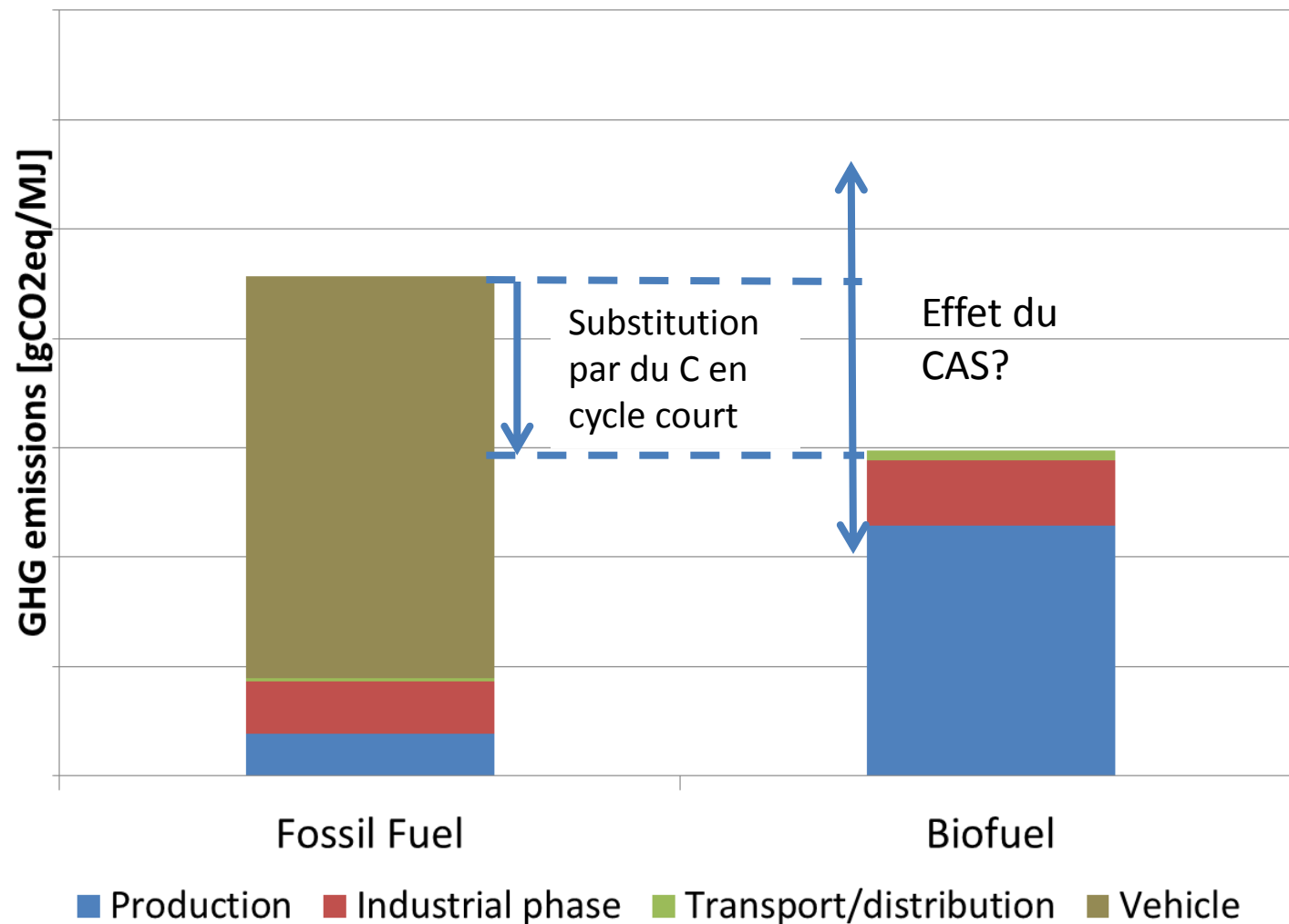
Quelques définitions

- CAS direct
Conversions vers des usages énergétiques (France ou étranger)
- CAS indirect
Conversions vers des usages agr. non-énergétiques (France ou étranger)
- Plusieurs facteurs ont un impact sur les CAS
 - Comment isoler l'effet des BC?
 - Nécessité de recourir à des modèles



Biocarburants, CAS et émissions de GES

Comparaison carburant fossile et biocarburant



Biocarburants, CAS et émissions de GES

Trois questions

1. **Signe**

Les CAS augmentent-ils ou diminuent-ils les émissions de GES?

2. **Ampleur**

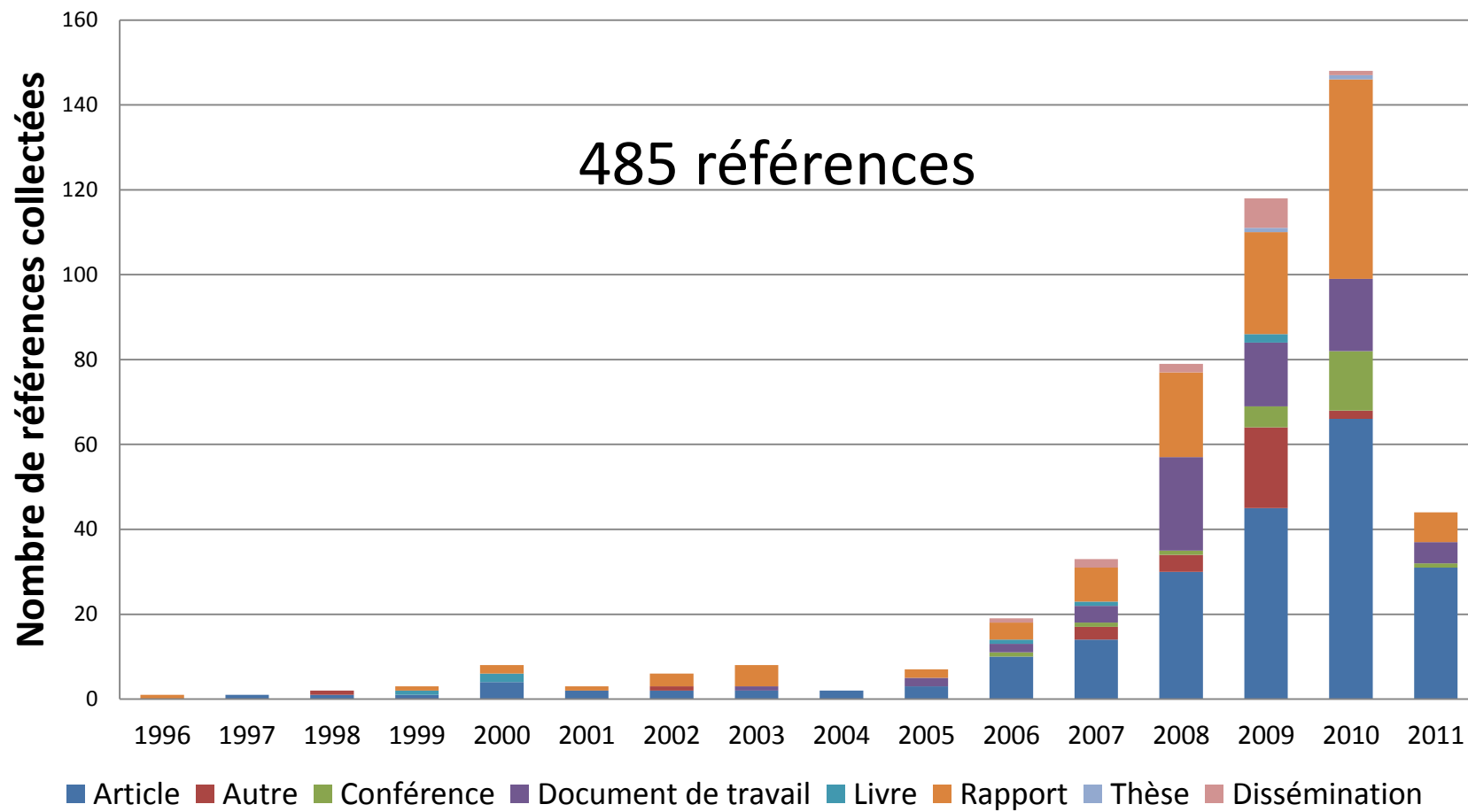
L'effet du CAS est-il de nature à annihiler les réductions d'émissions permises par la substitution de carburants fossiles?

3. **Incertitude/variabilité**

Une grande variabilité dans les évaluations disponibles
Véritable incertitude ou différences dans les hypothèses et/ou les scénarios?

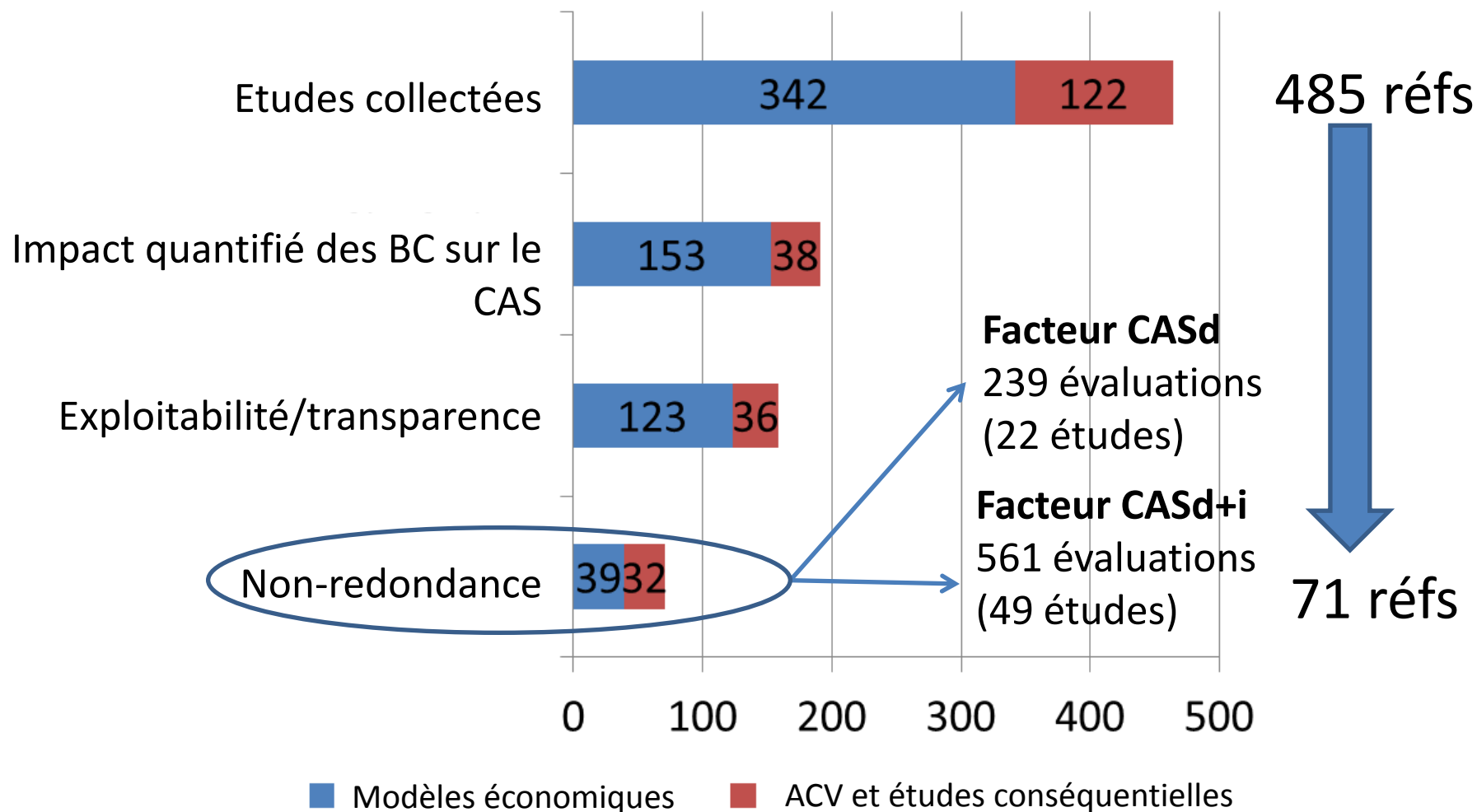
Une revue quantitative de la littérature

Références collectées



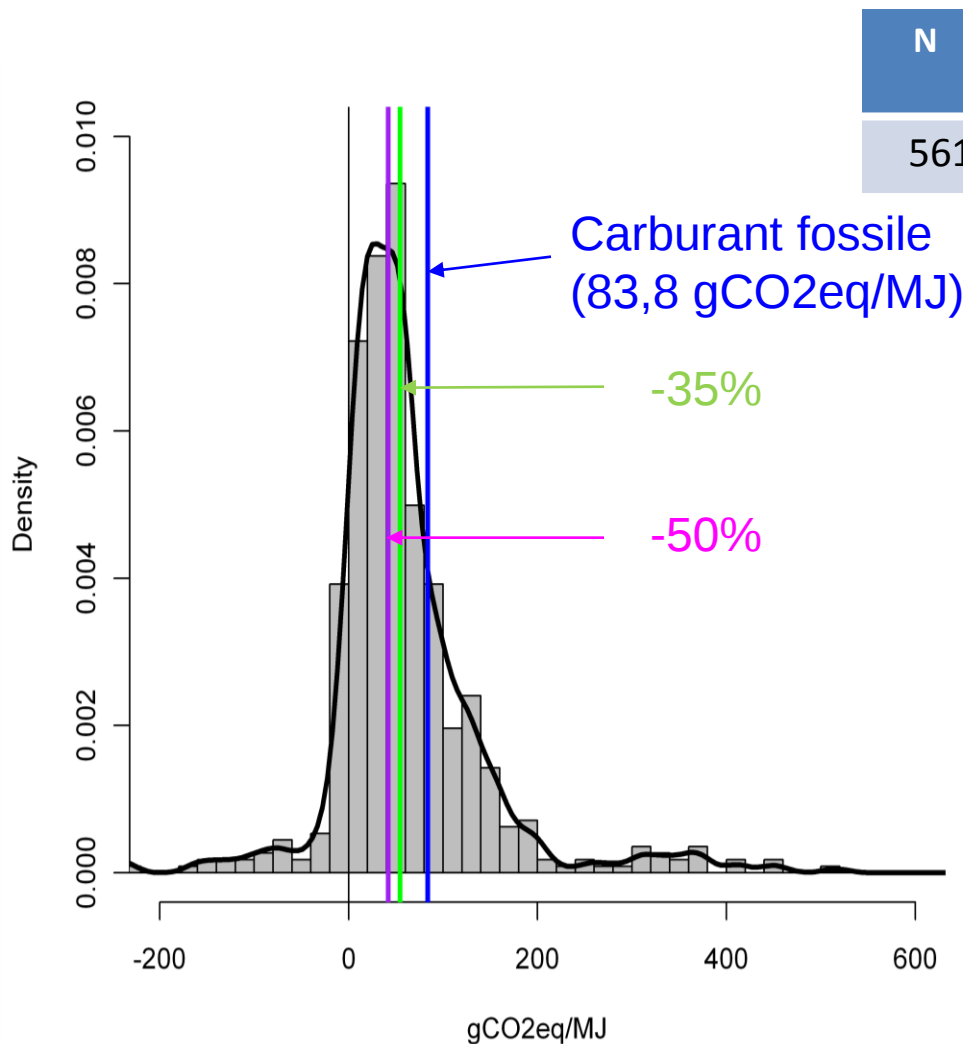
Une revue quantitative de la littérature

Références sélectionnées



Une revue quantitative

Distribution du facteur CASd+i (gCO₂eq/MJ, 20 ans)

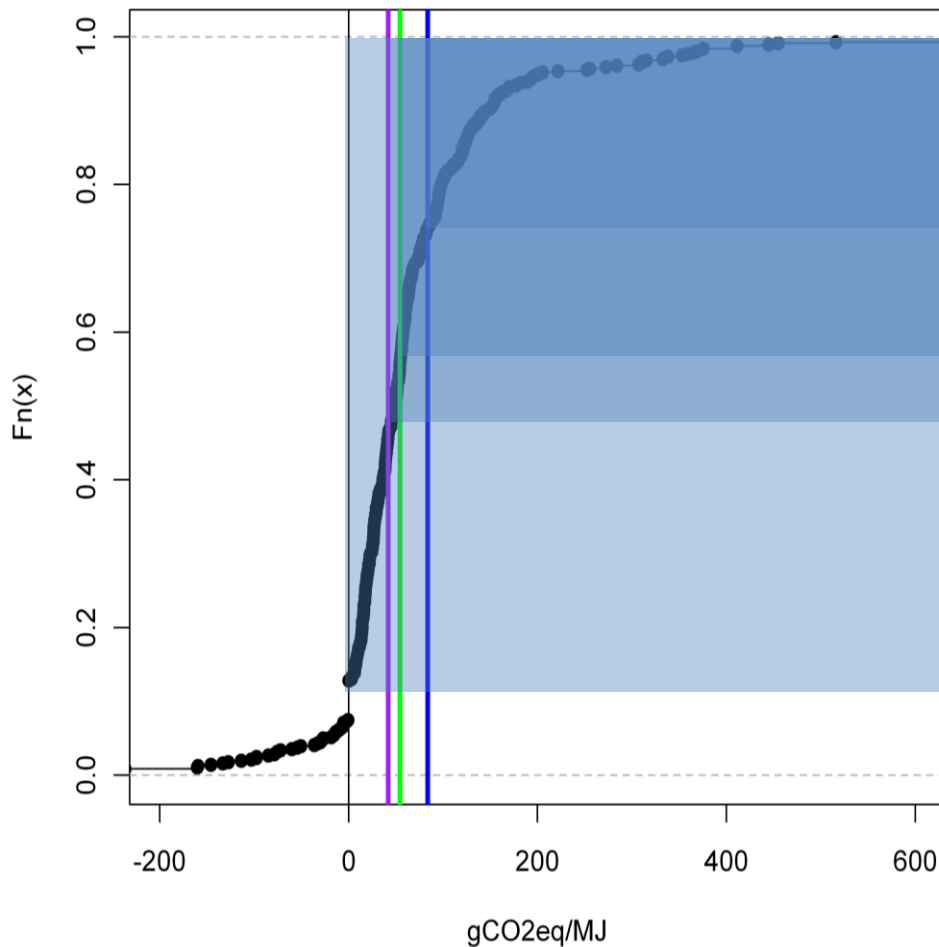


N	Moy.	Ecart-type	Méd.	Q1	Q3	min	max
561	71	165	48	18	87	-327	2293

- 561 points
- Variabilité importante
- Points extrêmes
(la plupart > 0)

Une revue quantitative de la littérature

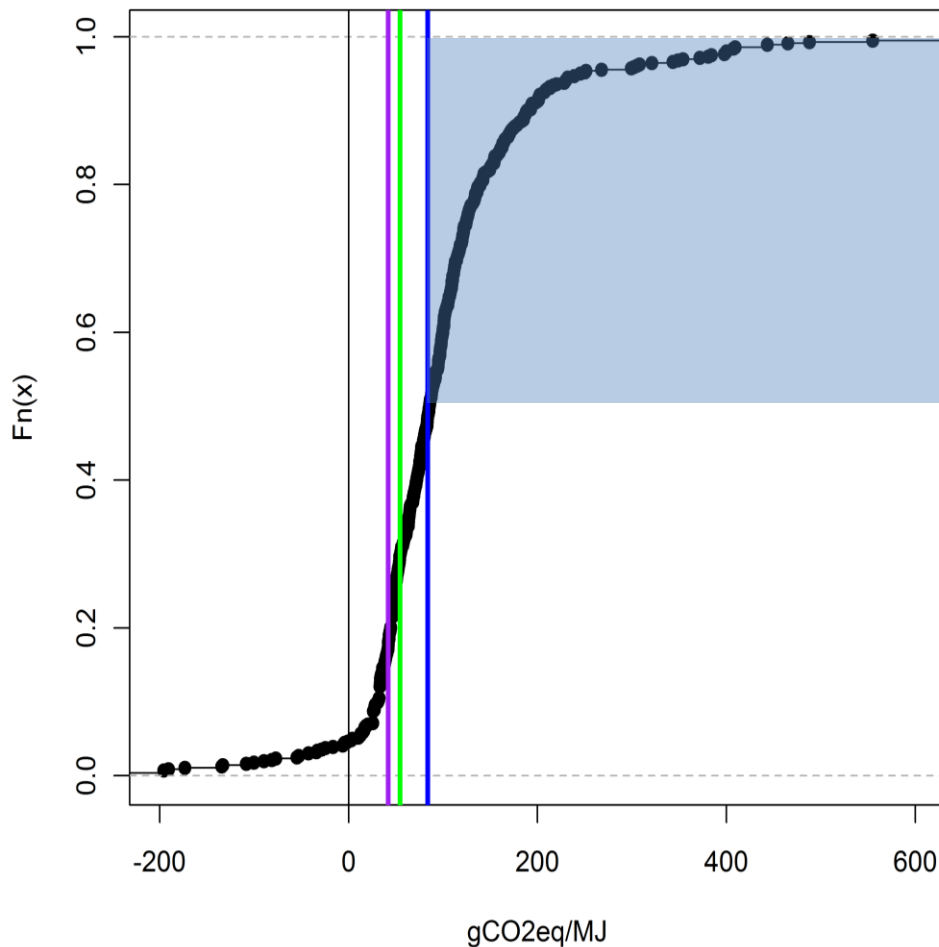
Distribution cumulative du facteur CASd+i ($\text{gCO}_2\text{eq/MJ}$, 20 ans)



- 87% > 0 $\text{gCO}_2\text{e/MJ}$
- 54% > seuil de 50%
- 44% > seuil de 35%
- 26% > carburant fossile

Une revue quantitative de la littérature

Distribution cumulative du facteur CASd+i + ACV (gCO₂eq/MJ)



- 95% > 0 gCO₂eq/MJ
- 82% > seuil de 50%
- 71% > seuil de 35%
- 52% > carburant fossile
- Les évaluations diffèrent
 - Par l'approche, le statut
 - L'échelle, la résolution
 - Les scénarios, hypothèses
- Compare-t-on des pommes et des oranges?

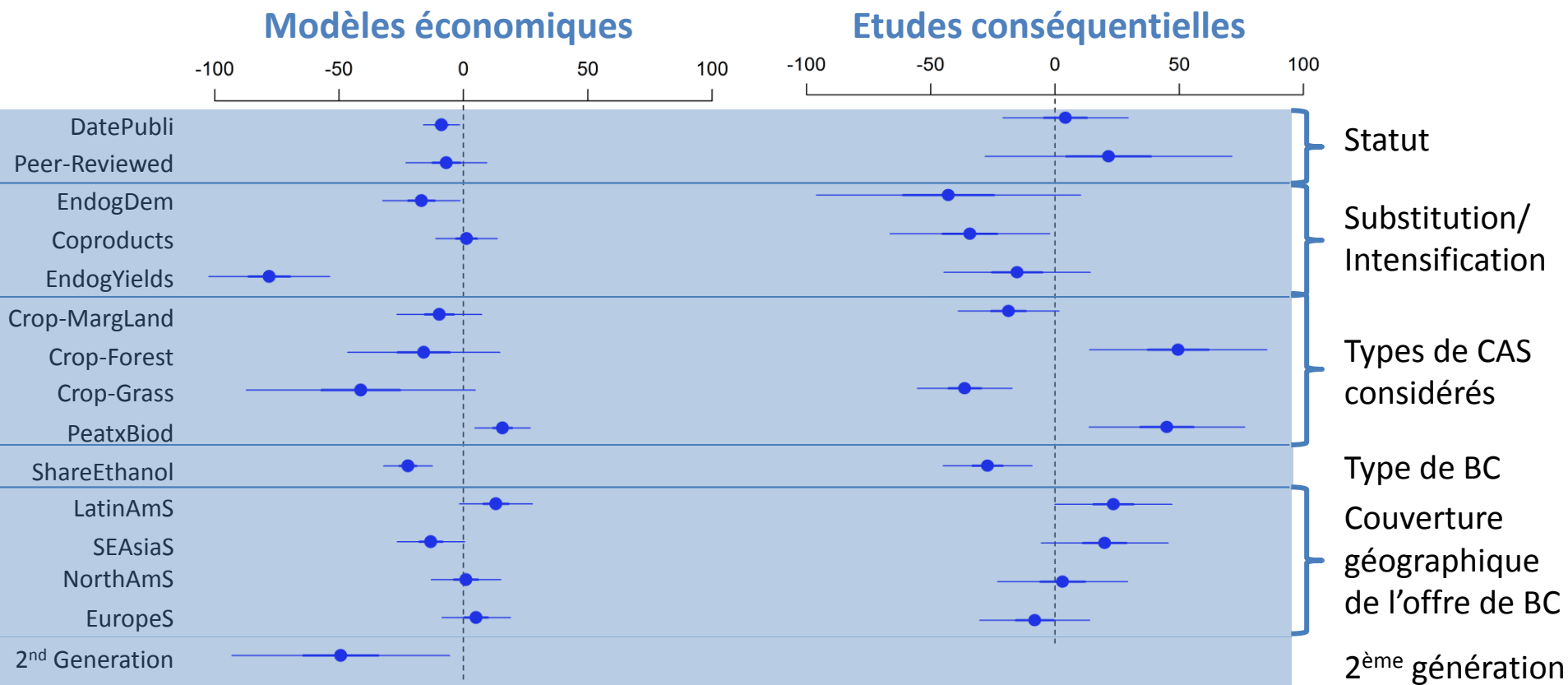
Méta-analyse

Principes

- Pas une nouvelle modélisation, mais un traitement statistique des résultats de la littérature
- Utilisation des résultats provenant de plusieurs études/modèles comme des « expériences contrôlées »
- Quantifier les effets des caractéristiques et hypothèses sur l'évaluation du facteur CASd+i
- Estimer un méta-modèle permettant de comparer/prédire les résultats d'études/modèles « toutes choses égales par ailleurs »

Méta-analyse

Impact estimé de différentes caractéristiques sur le facteur CASd+i (20 ans, gCO₂eq/MJ)



n=241 (10 modèles)
R² corr=0.65

n=246 (18 études)
R² corr=0.4

Méta-analyse

Prédiction du facteur CASd+i: Hypothèses de Laborde (2011, CE)

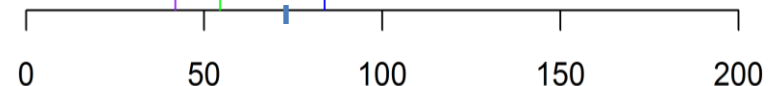
Facteur CASd+i (20 ans)	38.4
Literature	Econ.
Model	MIRAGE
2 nd Generation	0
EuropeS	1
NorthAmS	1
SEAsiaS	1
LatinAmS	1
ShareEthanol	0.35
PeatxBiod	1
Crop-Grass	1
Crop-Forest	1
Crop-MargLand	1
EndogYields	1
Coproducts	1
EndogDem	1
Peer-Reviewed	0
DatePubli	2011 (4)

Prédiction
(effet spécifique MIRAGE)
42 gCO₂eq/MJ

Prédiction (tous
modèles combinés)
72 gCO₂eq/MJ

Prédiction (effet modèle)
de 42 à 107 gCO₂eq/MJ

MIRAGE



gCO₂e/MJ

Conclusion

Principaux déterminants du facteur CASd+i

- **L'approche compte**
 - Modèles économiques (+) vs. Etudes conséquentielles (-)
- **Le type de biocarburant compte**
 - Ethanol (-) vs. Biodiesel (+), 2^{ème} génération (-)
- **Le type de CAS considérés compte**
 - Effets tourbières (+), déforestation en Amérique Latine (+)
- **Les mécanismes de marché compte**
 - Effets endogènes des prix : rendements (-) et demande (-)

Conclusion

Messages clés

1. Signe

Effets du CAS tendent à augmenter les émissions de GES

⇒ **Doivent être comptabilisés dans l'évaluation des BC**

2. Ampleur

Le méta-modèle donne un facteur CASd+i de 72 gCO₂eq/MJ
(contexte UE, tous modèles écon., excl. l'ACV standard)

⇒ **Pas exclu que les BC émettent plus que le carburant fossile**

3. Incertitude

La variabilité vient en partie de différences dans les hypothèses

⇒ **La variabilité seule ne justifie pas l'inaction à propos du CAS**

Références

- De Cara, S. (coord.); Goussebaille, A.; Grateau, R.; Levert, F.; Quemener, J.; Vermont, B. (2012), *'Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants'*. Final report. Study financed by ADEME. INRA UMR Economie Publique, Grignon, France, 96 pp.
- Laborde, D. (2011), *Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies*. Final report. Study financed by the European Commission, DG Trade. IFPRI, Washington, DC, USA.

ADDITIONAL MATERIAL

A quantitative review

Approach

- Systematic and exhaustive search for available estimates in the literature (economics, consequential LCA, causal-descriptive)
- Bibliographic database
- Analysis of the collected references in order to define a set of relevant characteristics/assumptions
- Selection of studies based on a set of transparent/reproducible filters
- Description of the studies & variable coding
- Meta-analysis