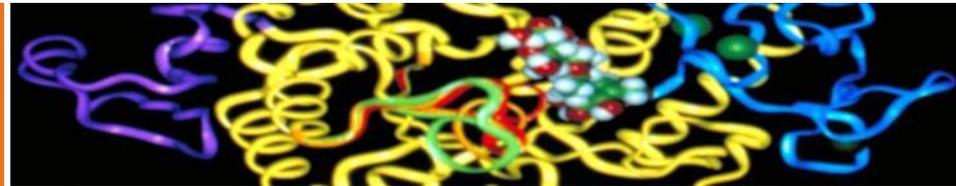


Environnement, usage des sols et carbone renouvelable

Illustration à partir du cas des biocarburants et perspectives pour la biomasse

- ▶ Stéphane De Cara
INRA UMR Economie Publique
Grignon



Carbone renouvelable

Défis / Motivation

- ❖ S' affranchir de la contrainte fossile
- ❖ Débouchés pour l' agriculture et la forêt
- ❖ Atténuation des émissions de GES
- ❖ Concurrence entre les usages des sols ?
- ❖ Effets sur les bilans GES ?

Carbone renouvelable et CAS

Questions

1. L'usage des sols est au centre des débats récents autour des effets environnementaux
Les CAS sont-ils de nature à remettre en cause le bilan GES des filières biomasse ?
2. L'ACV standard est démunie pour rendre compte des CAS (notamment indirects)
Quel(s) outil(s) pour l'évaluation environnementale des filières biomasse ?

Biocarburants et CAS

Principes

- ❖ **Les biocarburants : une demande additionnelle pour les produits agricoles**
 - Pression à la hausse sur les prix
 - Incitations pour les agriculteurs à accroître l'offre

- ❖ **Trois moyens de satisfaire cette demande**
 - Intensification
 - Substitution
 - Expansion

Biocarburants et CAS

Quelques définitions

❖ CAS directs

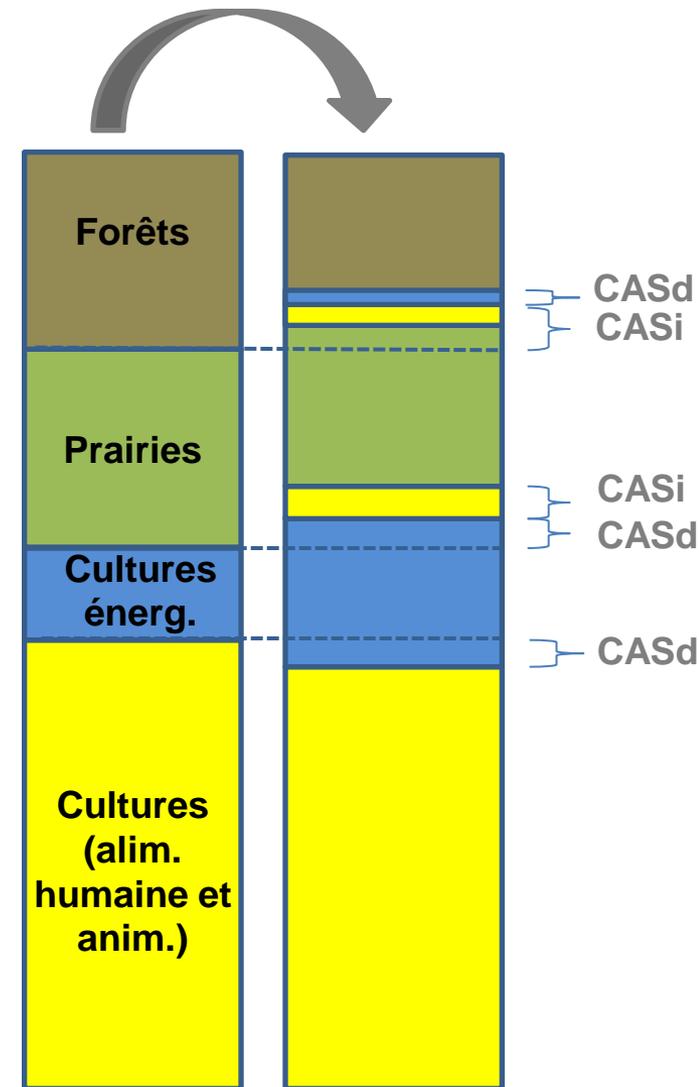
- Conversions vers des usages énergétiques

❖ CAS indirects

- Conversions vers des usages agricoles non-énergétiques

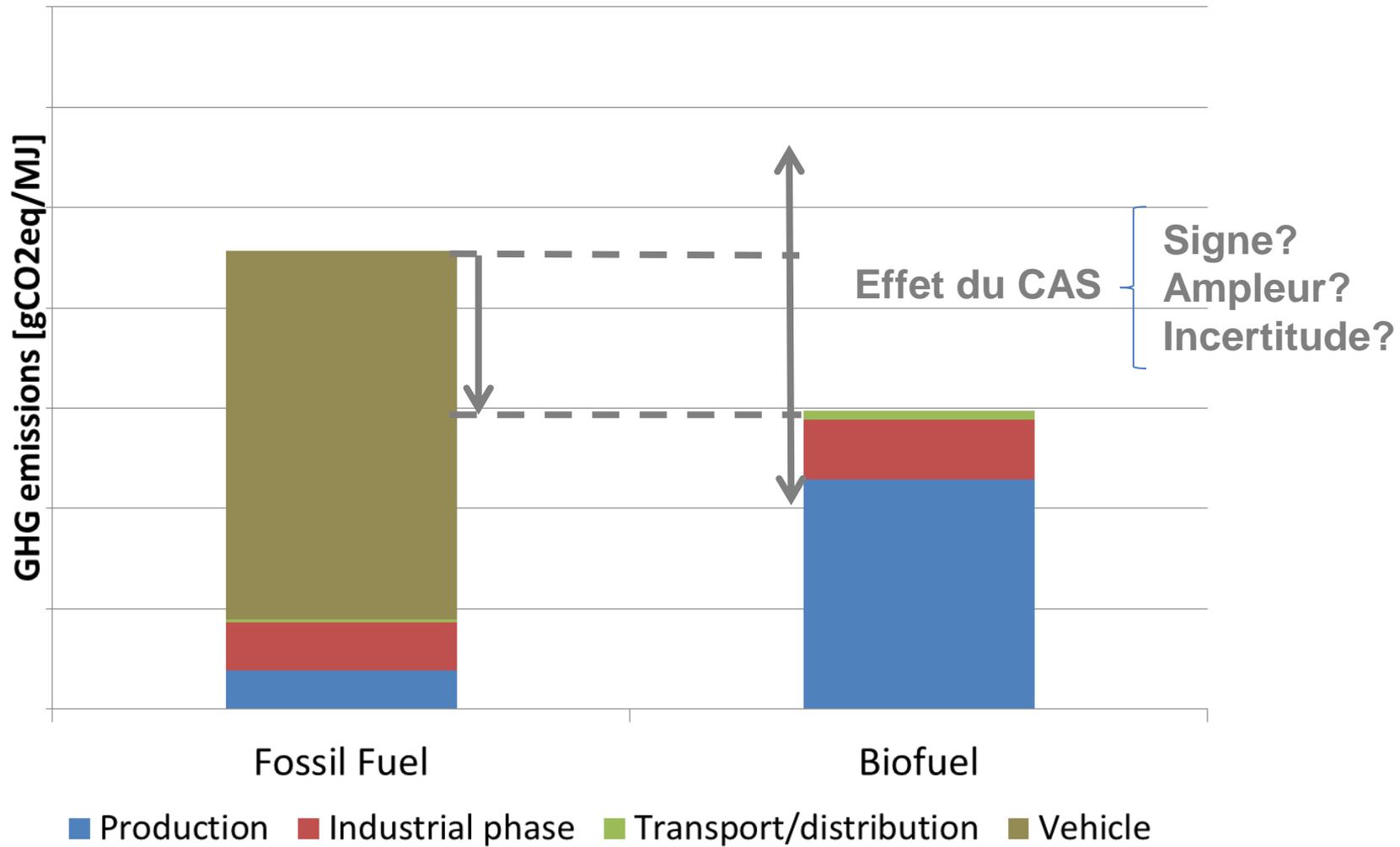
❖ Plusieurs facteurs ont un impact sur les CAS

- Comment isoler l'effet des BC?
- Nécessité de recourir à des modèles



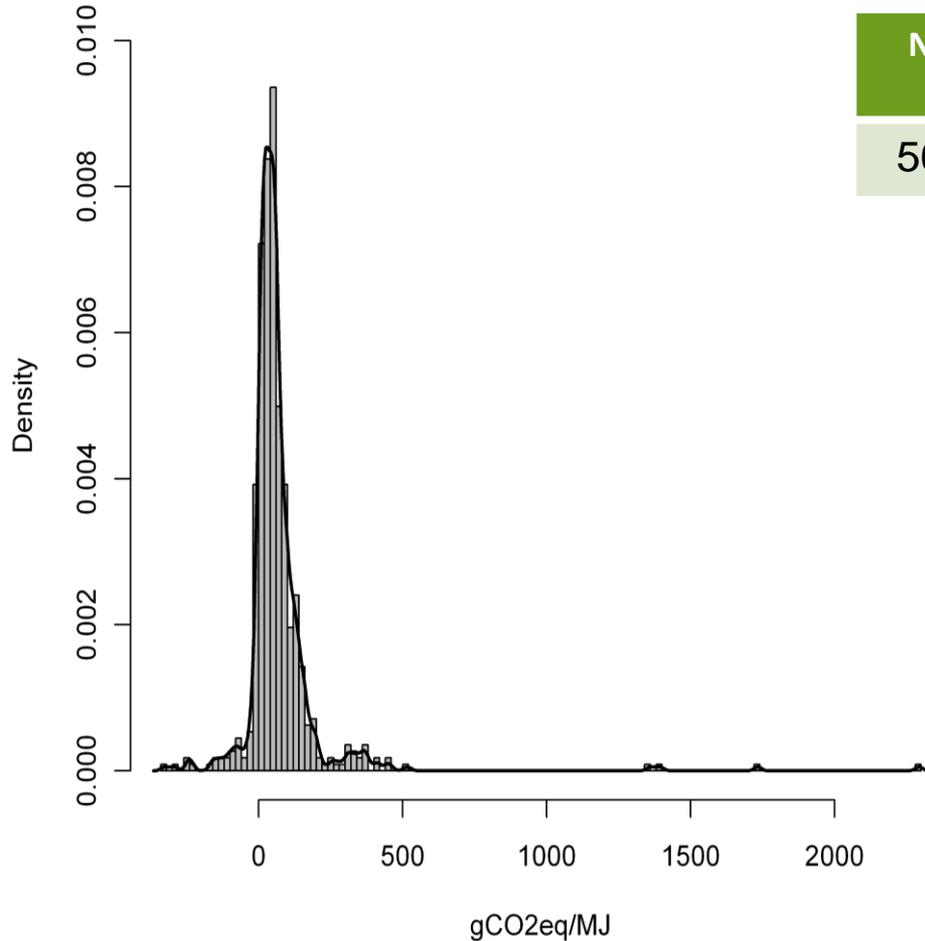
Biocarburants, CAS et émissions de GES

Comparaison carburant fossile et biocarburant



Une revue quantitative de la littérature

Distribution du facteur CAS (gCO₂eq/MJ, 20 ans)

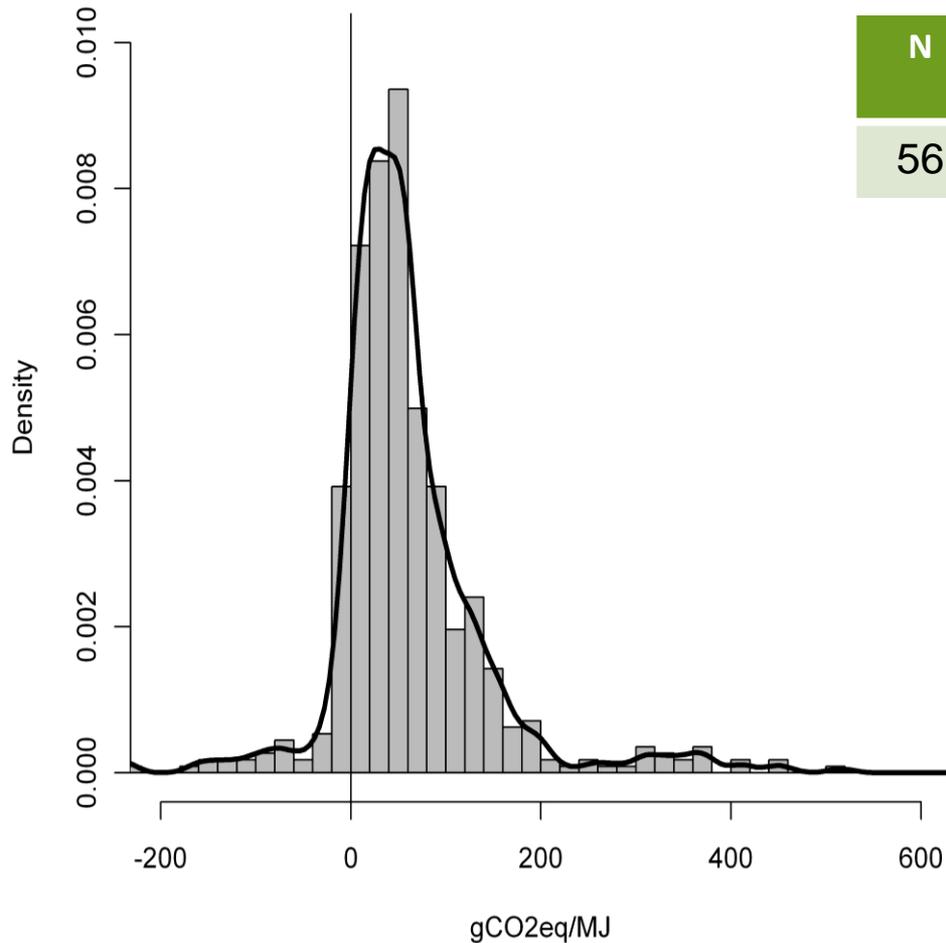


N	Moy.	Ecart-type	Méd.	Q1	Q3	min	max
561	71	165	48	18	87	-327	2293

- ❖ 561 évaluations du facteur CAS dans 71 références
- ❖ Variabilité importante
- ❖ Points extrêmes (la plupart > 0)

Une revue quantitative de la littérature

Distribution du facteur CAS (gCO₂eq/MJ, 20 ans)

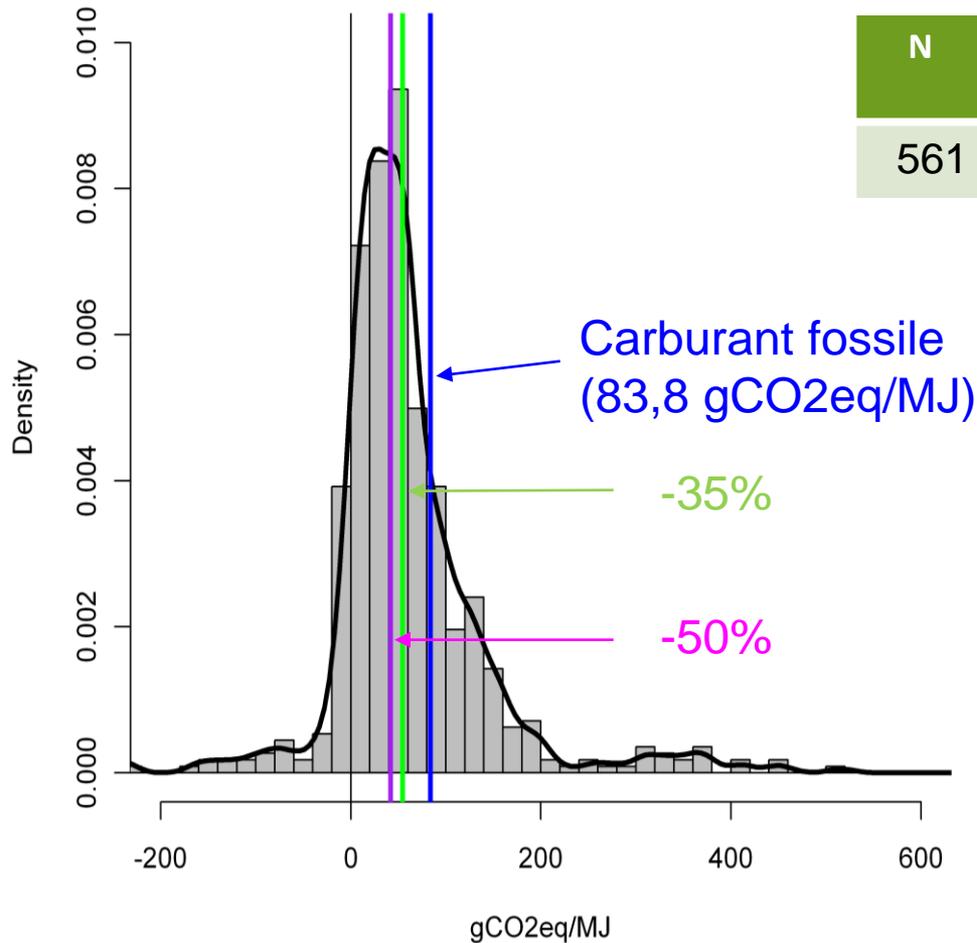


N	Moy.	Ecart-type	Méd.	Q1	Q3	min	max
561	71	165	48	18	87	-327	2293

- ❖ 561 évaluations du facteur CAS dans 71 références
- ❖ Variabilité importante
- ❖ Points extrêmes (la plupart > 0)

Une revue quantitative de la littérature

Distribution du facteur CAS (gCO₂eq/MJ, 20 ans)

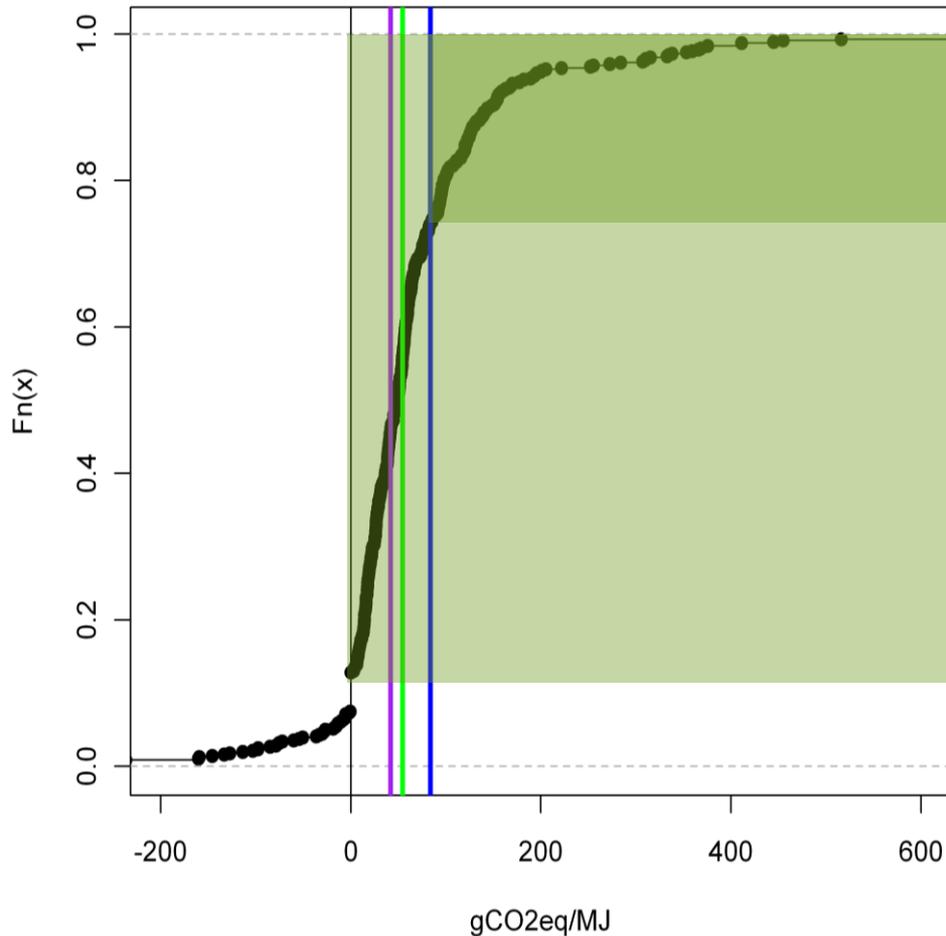


N	Moy.	Ecart-type	Méd.	Q1	Q3	min	max
561	71	165	48	18	87	-327	2293

- ❖ 561 évaluations du facteur CAS dans 71 références
- ❖ Variabilité importante
- ❖ Points extrêmes (la plupart > 0)

Une revue quantitative de la littérature

Cumulative du facteur CAS (gCO₂eq/MJ, 20 ans)

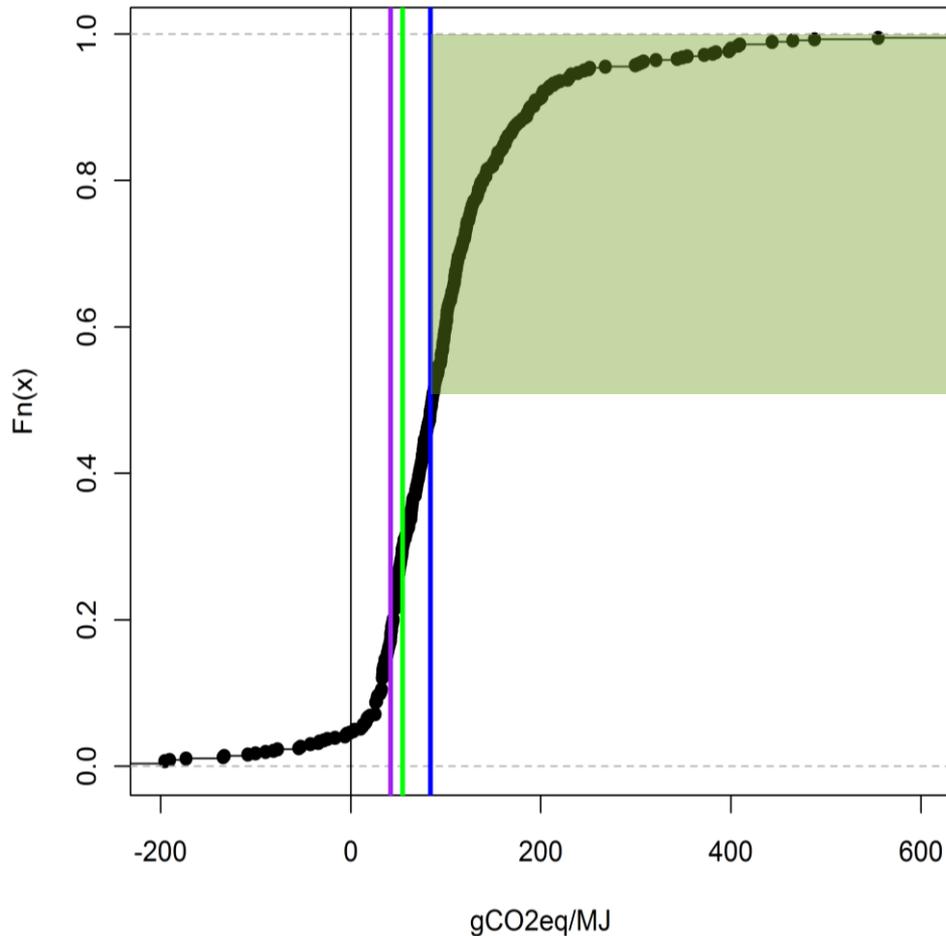


❖ 87% > 0 gCO₂e/MJ

❖ 26% > carburant
fossile

Une revue quantitative de la littérature

Cumulative du facteur CAS+ ACV (gCO₂eq/MJ, 20 ans)



- ❖ 95% > 0 gCO₂eq/MJ
- ❖ 52% > carburant fossile
- ❖ Les évaluations diffèrent
 - Par l'approche, le statut
 - L'échelle, la résolution
 - Les scénarios, hypothèses

Méta-analyse

Objectifs

- ❖ Traitement statistique des résultats de la littérature
- ❖ Quantifier les effets des hypothèses sur l'évaluation du facteur CAS
- ❖ Méta-modèle permet de comparer résultats
« **toutes choses égales par ailleurs** »

Méta-analyse

Principaux déterminants du facteur CAS

❖ Le type de biocarburant compte

- Ethanol (-) vs. biodiesel (+), 2ème génération (-)

❖ Le type de CAS considérés compte

- Effets tourbières (+), déforestation en Amérique Latine (+)

❖ Les mécanismes de marché comptent

- Effets endogènes des prix : rendements (-) et demande (-)

❖ L'approche compte

- Modèles économiques (+) vs. études consécutives (-)

Biocarburants, CAS et émissions de GES

Trois questions

1. Signe

Facteur CAS > 0 dans près de 90% des études

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

2. Ampleur

Pour le même jeu d'hypothèses (contexte EU): 60-72 gCO₂eq/MJ

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

3. Incertitude/variabilité

La variabilité vient en partie de différences dans les hypothèses

⇒ **La variabilité seule ne justifie pas d'ignorer CAS**

Carbone renouvelable, CAS, environnement

Quelle méthode ?

- ❖ **L' ACV attributive est démunie face aux CASi**
 - Evaluation intégrative, description fine des procédés, structurante dans le débat public
 - Description des procédés fondée sur la complémentarité
 - CASi « percute » les frontières du système
- ❖ **Développement des ACV conséquentielles**
- ❖ **Modèles économiques d' équilibre**
- ❖ **Résultats différents : Lié à la méthode ?**

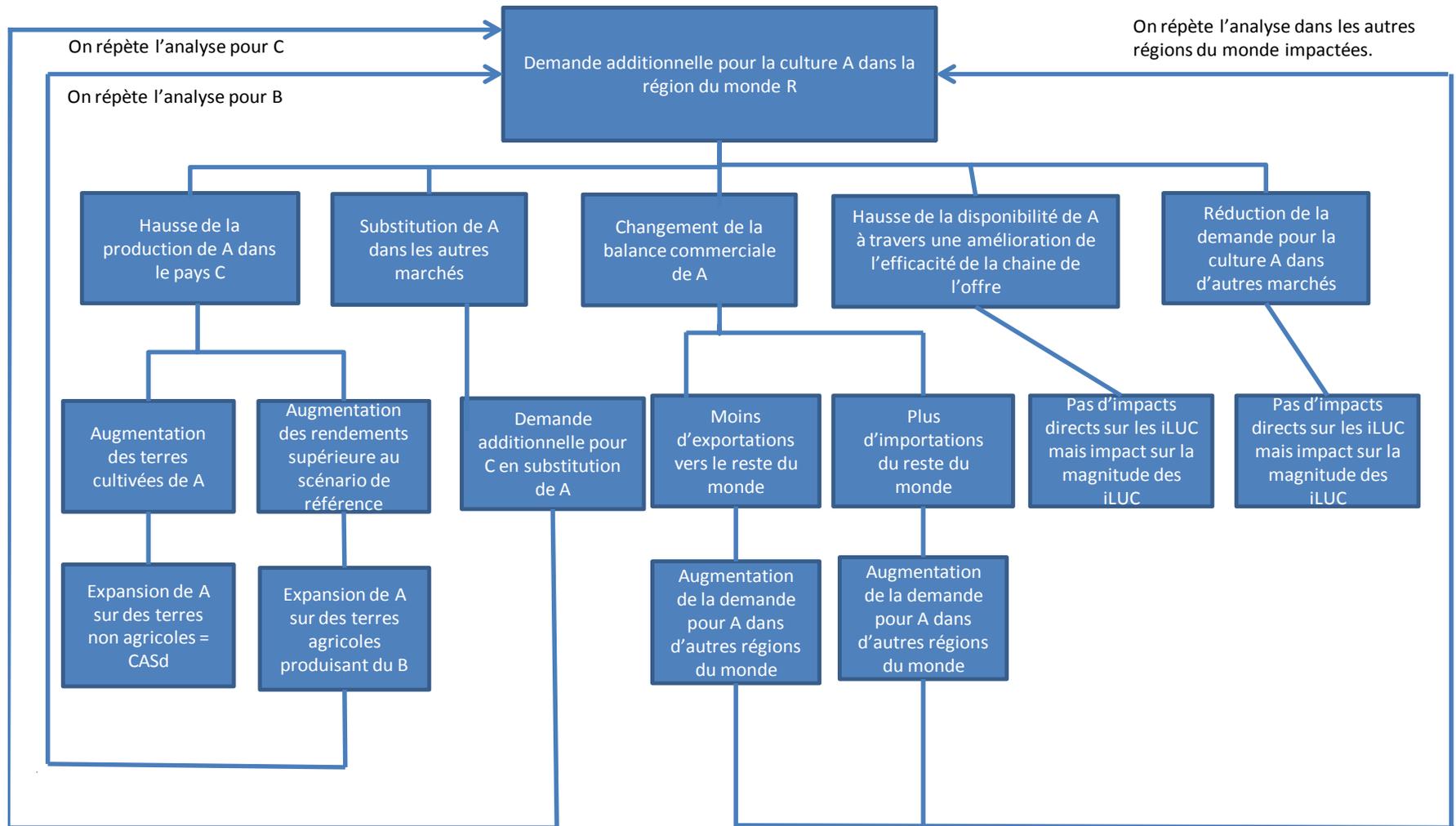
Carbone renouvelable, CAS, environnement

ACV conséquentielles

- ❖ Etend le cadre de l' ACV attributive
- ❖ Intègre les CAS sous forme de scénarios sur les variations induites des quantités et des surfaces
- ❖ Décomposition des CAS
- ❖ Cohérence de la représentation des procédés

Carbone renouvelable, CAS, environnement

ACV conséquentielles



Carbone renouvelable, CAS, environnement

Modèles économiques

- ❖ Structure agrégée, description frustrée des procédés
- ❖ Prise en compte de la concurrence entre usages
- ❖ Permettent de simuler des équilibres « avec » et « sans » développement de la biomasse
- ❖ Cohérence repose sur la représentation des comportements et le maintien de l'équilibre

Carbone renouvelable, CAS, environnement

Modèles économiques vs. ACV conséquentielles

- ❖ Modèles économiques
 - ❖ Plus adaptés à la prise en compte des effets de intensification/substitution/expansion
 - ❖ Difficile d'introduire des filières innovantes
- ❖ ACV Conséquentielles
 - ❖ Formalisme proche de l'ACV
 - ❖ Meilleure description des procédés/processus
- ❖ **Vers une meilleure articulation ?**

Carbone renouvelable, CAS, environnement

Quelles implications ?

- ❖ Le problème des CAS ne se pose pas de la même manière pour toutes les filières
 - ❖ Concurrence sur les usages / sur la terre (résidus, algues,...)
 - ❖ Quantités et surfaces en jeu
- ❖ Importance des contraintes sur les facteurs de production
- ❖ Pas uniquement l'effet de serre (eau, biodiversité)

Carbone renouvelable, CAS, environnement

Conclusion

- ❖ Importance de:
 - ❖ Contraintes sur les ressources
 - ❖ Définir clairement les objectifs assignés au développement de la biomasse
- ❖ « Economie circulaire »
 - ❖ Meilleure efficacité dans l' utilisation des ressources
 - ❖ S' affranchir des contraintes