

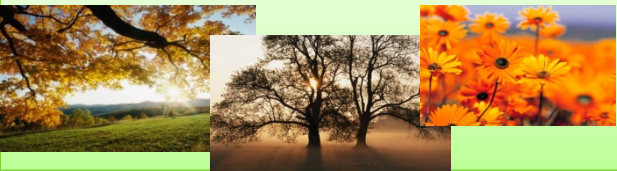
Le stockage géologique du CO₂ à partir de biomasse

*Analyse de cycle de vie et incitations
économiques*

Olivia Ricci

Sous la direction de: Alain Ayong le Kama et Xavier Galiège

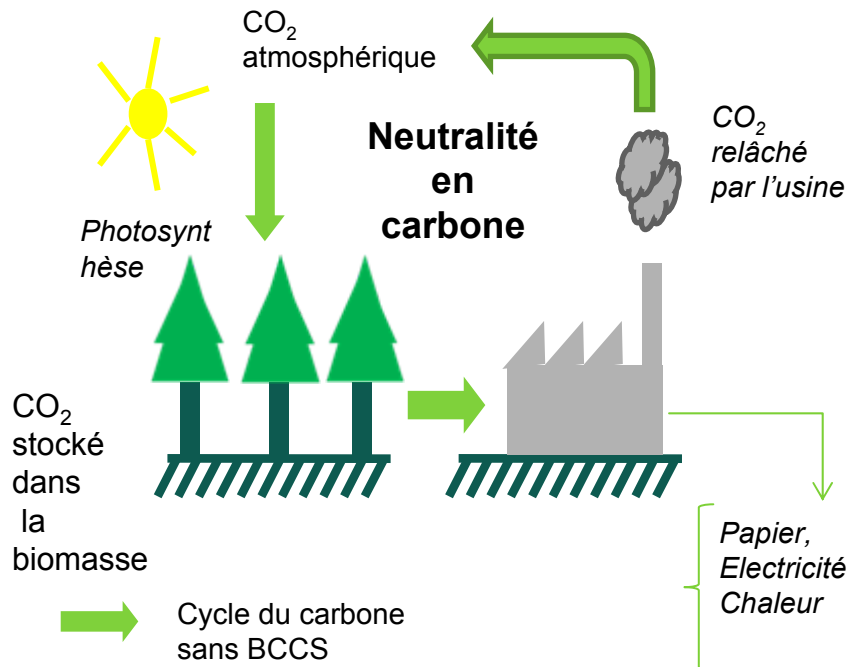




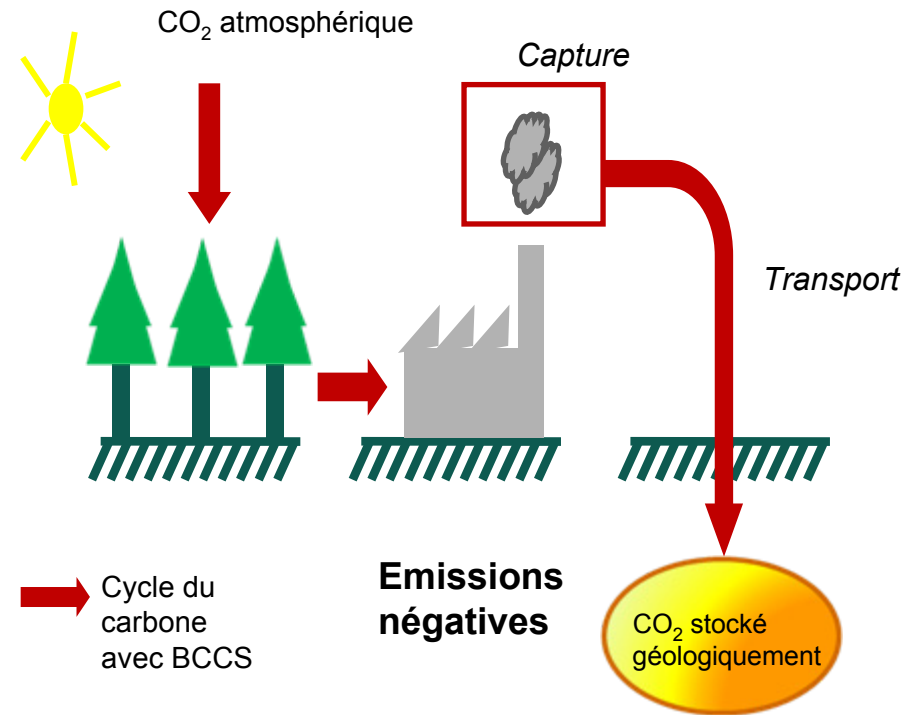
BCCS: Définition

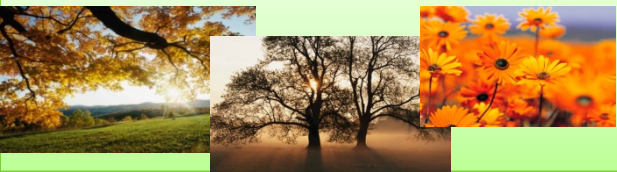
CCS appliqué à la biomasse

Cas 1: sans BCCS



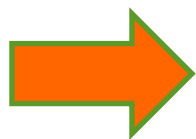
Cas 2: avec BCCS





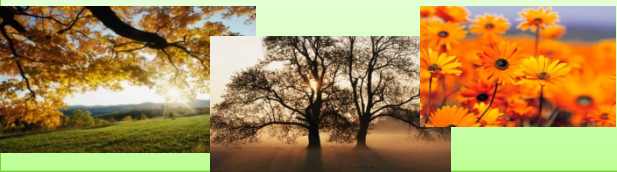
Avantages et inconvénients du BCCS

- **Environnemental**: Contribue à épurer l'atmosphère
- **Energétique**: électricité, chaleur, biocarburants
- **Acceptabilité sociale**: Source renouvelable
- **Economique**: Coût important
- **Cadre Réglementaire**: Inexistant

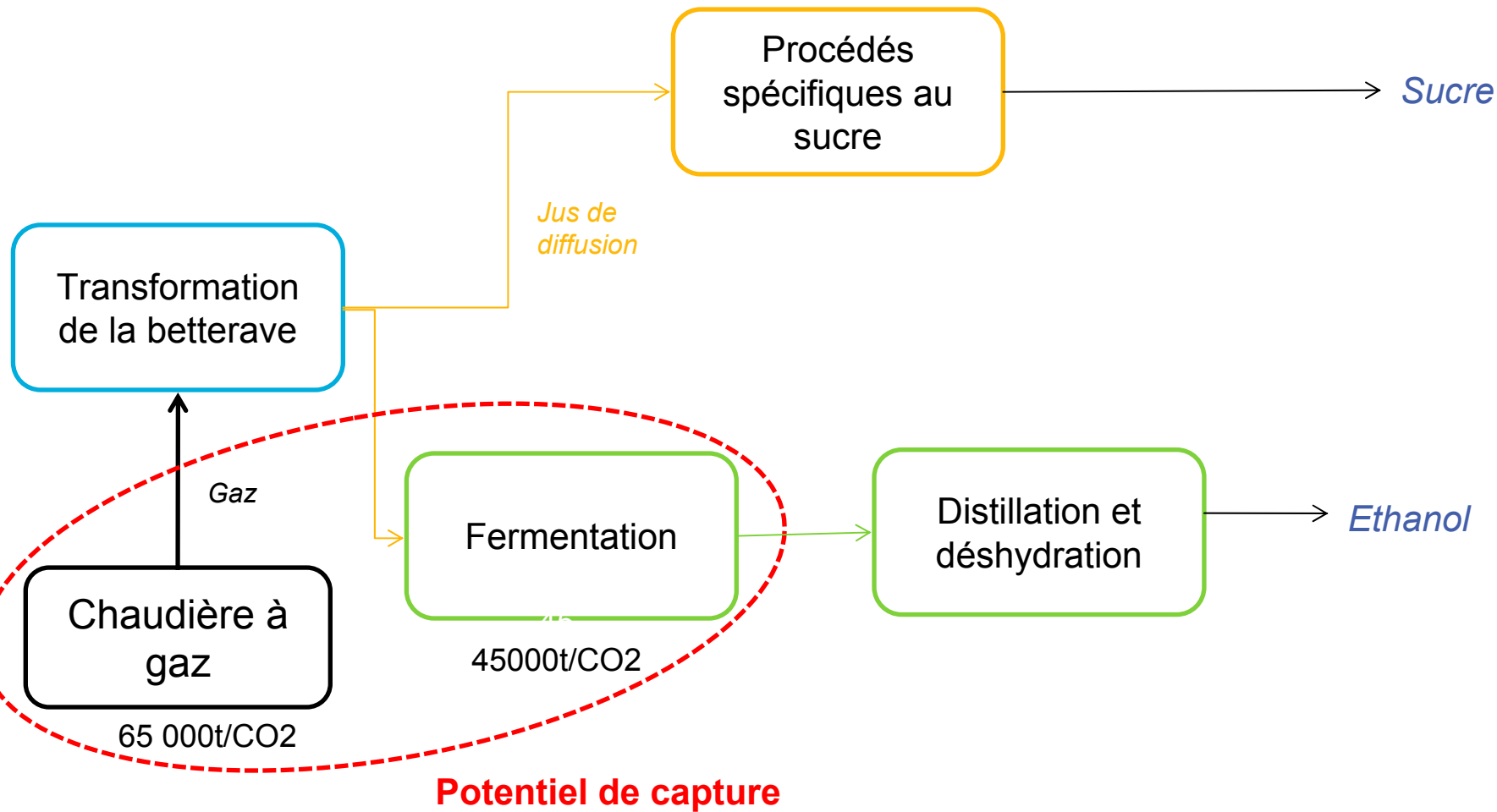


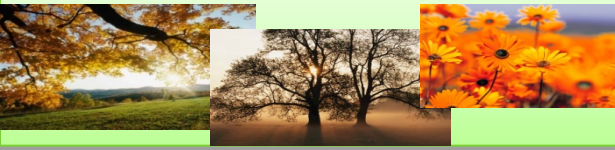
Objectifs:

- *Procéder à une analyse du cycle de vie de la technologie*
- *Mettre en place des incitations économiques afin d'assurer le développement du BCCS.*



Application aux agrocarburants: le cas d'une sucrerie – distillerie





Bilan GES et énergétique

Objectif: Quantifier les impacts environnementaux générés par l'addition d'une chaîne CCS à la production d'éthanol de betterave.

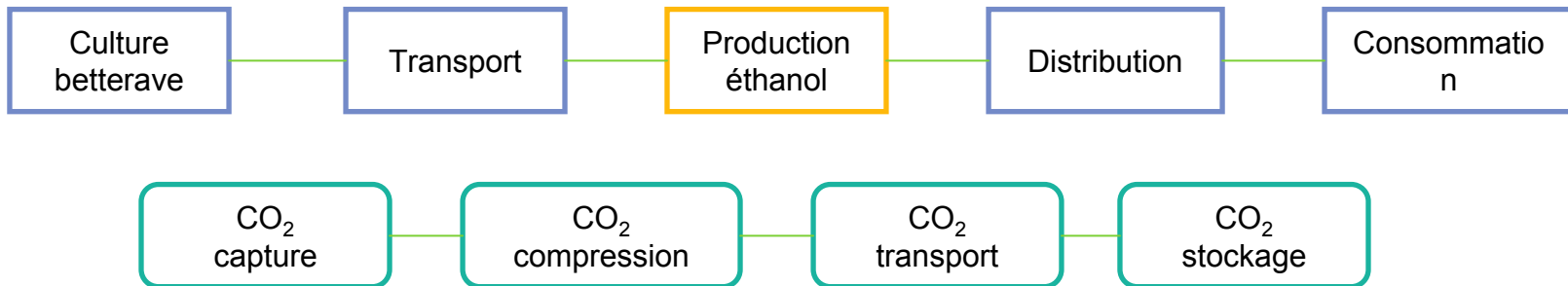
Les impacts:

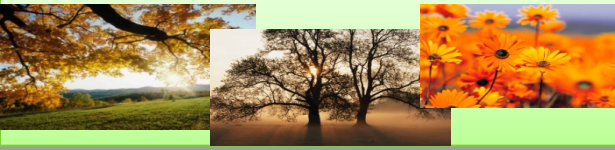
GES

Energie non renouvelable

Unité fonctionnelle: hectolitre d'éthanol produit

L'inventaire: les flux de matière et d'énergie entrants et sortants sont inventoriés à chaque étape du cycle de vie. Pour la chaîne CCS les phases de construction, de fonctionnement et de démantèlement sont présent en compte.





Principaux résultats de l'ACV

Résultats de l'ACV

Cas 1 Sans CCS:

Emissions nettes = **115.41** kgCO₂eq/hl d'éthanol

Consommation d'énergie non renouvelable = **1683,2** MJ/hl d'éthanol

Cas 2 CCS sur l'étape de fermentation:

Emissions nettes = **44.66** kgCO₂eq/hl d'éthanol. Soit une réduction de 61%

Consommation d'énergie non renouvelable = **1748.41** MJ/hl d'éthanol. Soit une augmentation de 4%

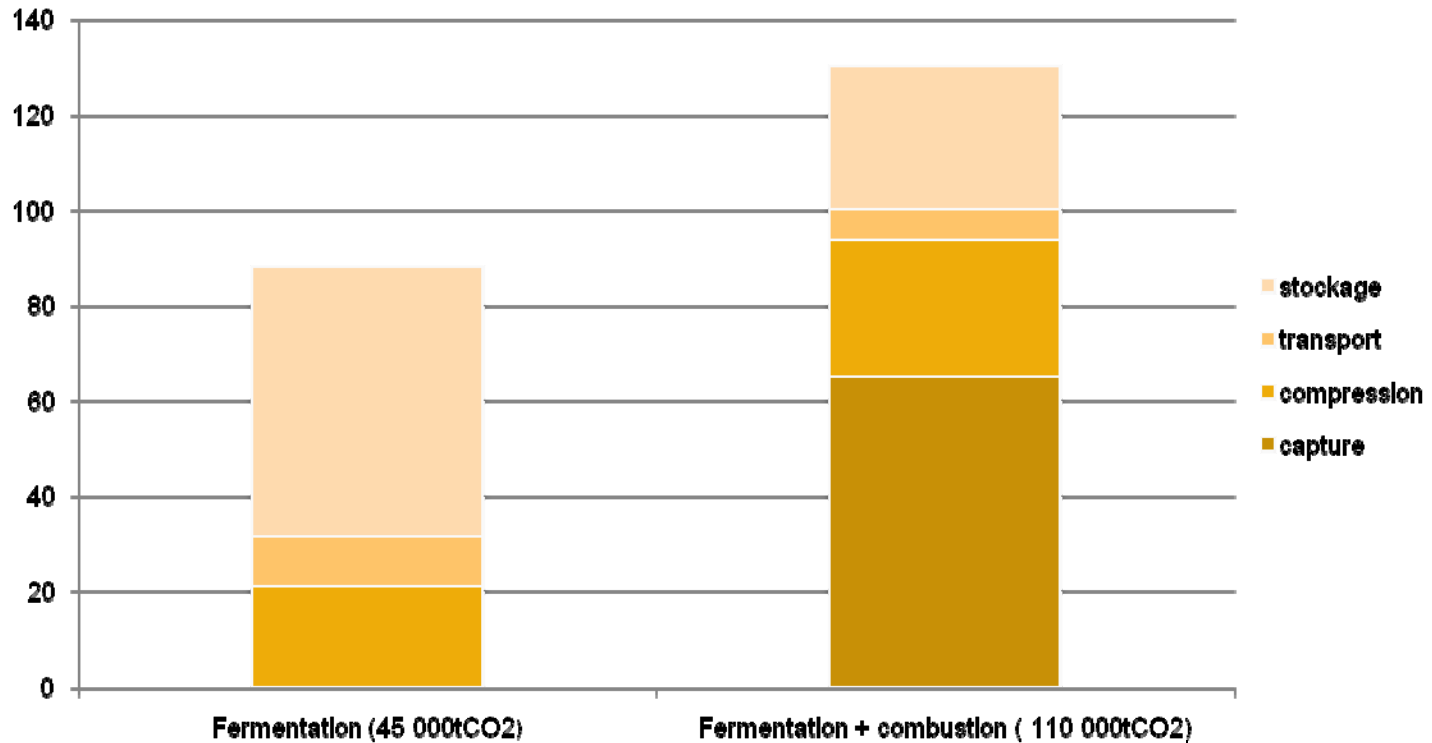
Cas 3 CCS sur les deux sources:

Emissions nettes = **- 18,81** kgCO₂eq/hl d'éthanol.

Consommation d'énergie non renouvelable = **2167.63** MJ/hl d'éthanol. Soit une augmentation de 29%

Principaux coûts

Coûts par tonne de CO₂ évitée



Fermentation: 88€/tCO₂ évitée (stockage: 64%, transport: 12%, compression: 24%)

Fermentation + combustion: 130€/tCO₂ évitée (stockage: 23%, transport: 5%, compression 22%, capture: 50%)

Le cadre incitatif

- La régulation autour du CCS va reconnaître qu'une tonne de CO₂, d'origine fossile, capturée et stockée sera considérée comme « non-émise » par l'industriel.
- Point de départ de l'analyse: Le BCCS ne fait pas partie de la régulation
 - Le CO₂ issu de la biomasse est considéré comme neutre
 - Les émissions issues de la combustion ou transformation de biomasse ne sont pas pénalisées («green emissions»)
 - Il **n'y a pas d'incitation** à stocker le CO₂ provenant de la biomasse.
- Chaque tonne de CO₂ évitée grâce au CCS doit être récompensée peu importe l'origine du CO₂
- Introduction d'un instrument capable d'inciter le BCCS

Les instruments incitatifs

- Deux types d'approches:

✓ ***L'approche réglementaire***: vise à contraindre le comportement des pollueurs sous peines de sanctions.

✓ ***L'approche par les instruments économiques***: vise à modifier l'environnement économique du pollueur via des signaux prix pour l'inciter à adopter volontairement des comportements moins polluants.

➤ Norme

➤ Taxe

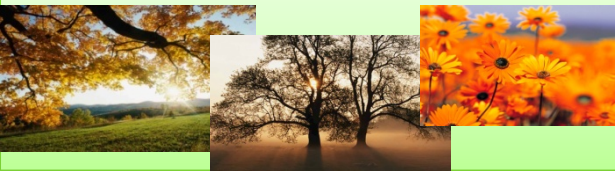
➤ Subvention

➤ Marché des permis

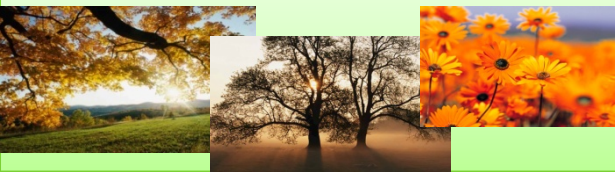
→ Réduction des émissions à moindre coût

- Analyser et comparer l'efficacité de ces instruments en terme d'adoption du BCCS.

Comparaison qualitative des instruments



	Taxe carbone	Taxe sur les énergies fossiles	ETS	Subventions		Obligation
				CCS	Biomasse	
Réduction des émissions CO2	oui	oui	oui	oui		oui
Développement du CCS	oui	Non	oui	oui	non	oui
Développement du BCCS	non	non	oui	oui	<u>oui</u>	oui



Conclusion

- Le BCCS est une technologie avec un potentiel élevé.
- Le bilan environnemental est très encourageant mais les coûts économiques sont conséquents, des incitations économiques doivent être mises en place.
- Les émissions négatives doivent être reconnues
- Le développement d'une telle technologie ne pourra pas se faire sans des politiques environnementales strictes en matière de réduction des émissions.



Merci de votre attention!