

# LES ÉMISSIONS NÉGATIVES DANS LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE – CAS DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE DU CARBONE

Audrey Laude-Depezay (*Laboratoire REGARDS, Université de Reims Champagne-Ardenne*),  
Jonathan Royer-Adnot (*Geogreen*)

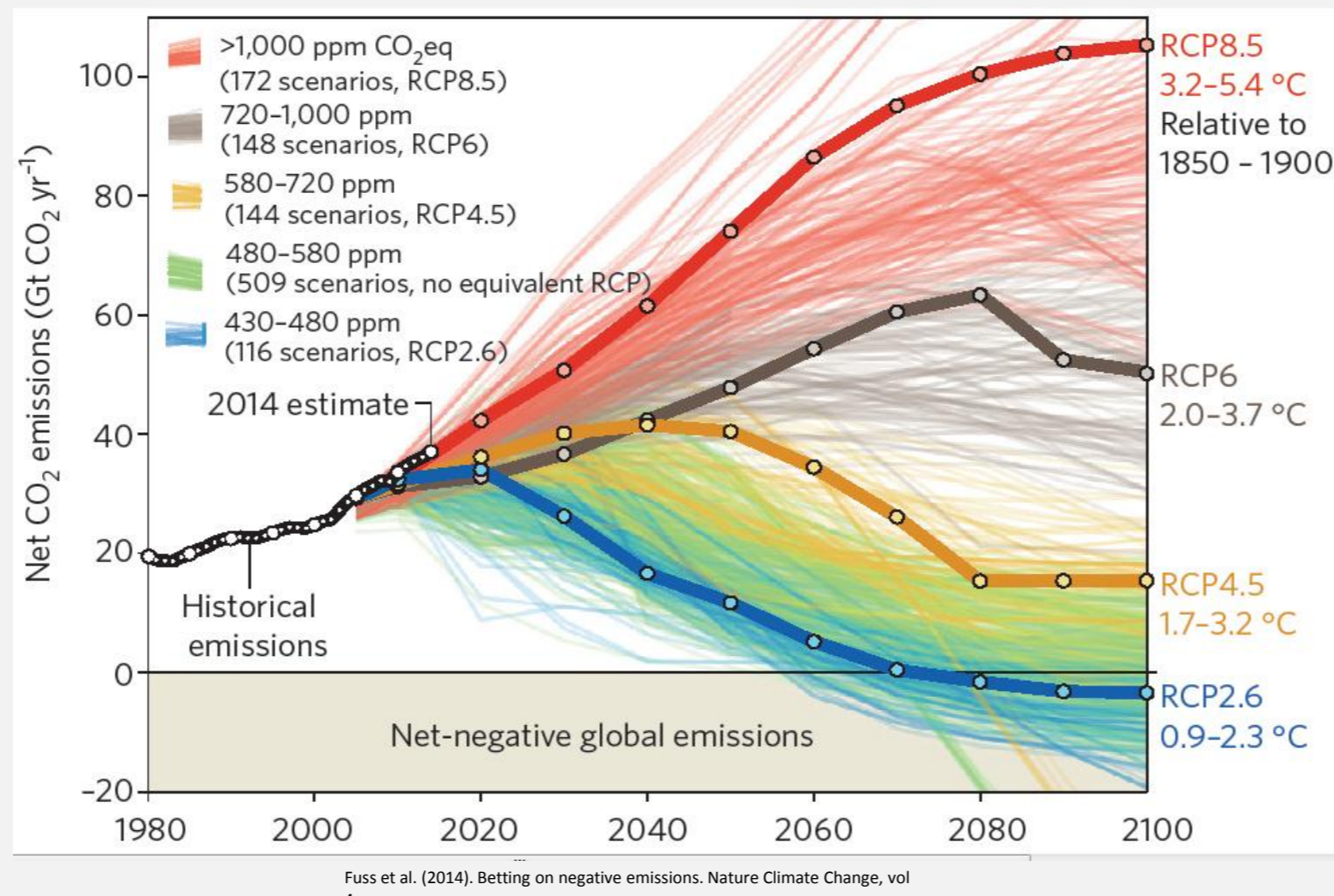


## Changement climatique : Un dépassement probable du plafond souhaitable de CO<sub>2</sub>...

Le dernier rapport du GIEC présente plusieurs scénarii (RCP) qui correspondent à différentes trajectoires des émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2100.

Les scénarii conduisant à une concentration atmosphérique inférieure à 450ppm d'ici 2100 nécessite un dépassement temporaire de ce seuil, suivi d'une « correction » de la trajectoire.

Il faut alors retirer du CO<sub>2</sub> déjà contenu dans l'atmosphère.

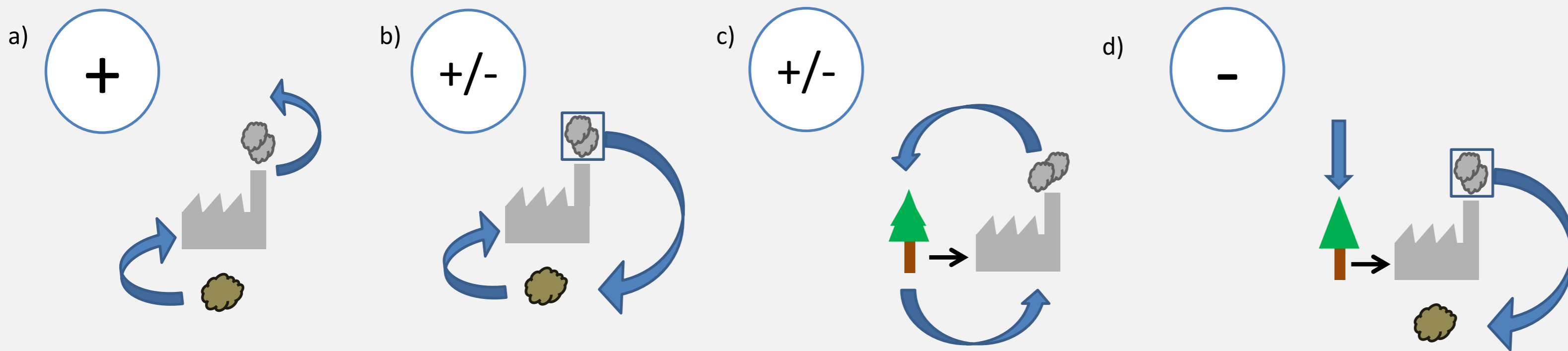


Il s'agit alors de développer des techniques permettant de récupérer les émissions déjà émises. Ces techniques sont dites à « émissions négatives »: Le système économise davantage de gaz à effet de serre qu'il n'en émet.

- Les deux systèmes les plus étudiés actuellement sont :
- L'afforestation (la biomasse récupère le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère par photosynthèse et le stocke)
  - Le BECCS (Bioenergies and Carbon Capture & Storage). Les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la transformation de la biomasse sont captées, puis transportées et stockées dans des strates géologiques.

Le BECCS peut être appliqué à la production d'électricité, de biocarburants et de papier principalement.

## ...D'où la nécessité d'émissions négatives...



Schématisme des flux de carbone pour la production d'énergie à partir d'énergie fossile (a), bioénergie (b), production d'énergie fossile et stockage du carbone (c) et combinaison de la bioénergie et du stockage, BECCS (d).

## ...Qui peuvent être obtenues

## par la combinaison des bioénergies et du stockage géologique du carbone (BECCS)

## Emissions négatives et bioéthanol :

## Empreinte carbone d'un procédé BECCS, premiers résultats

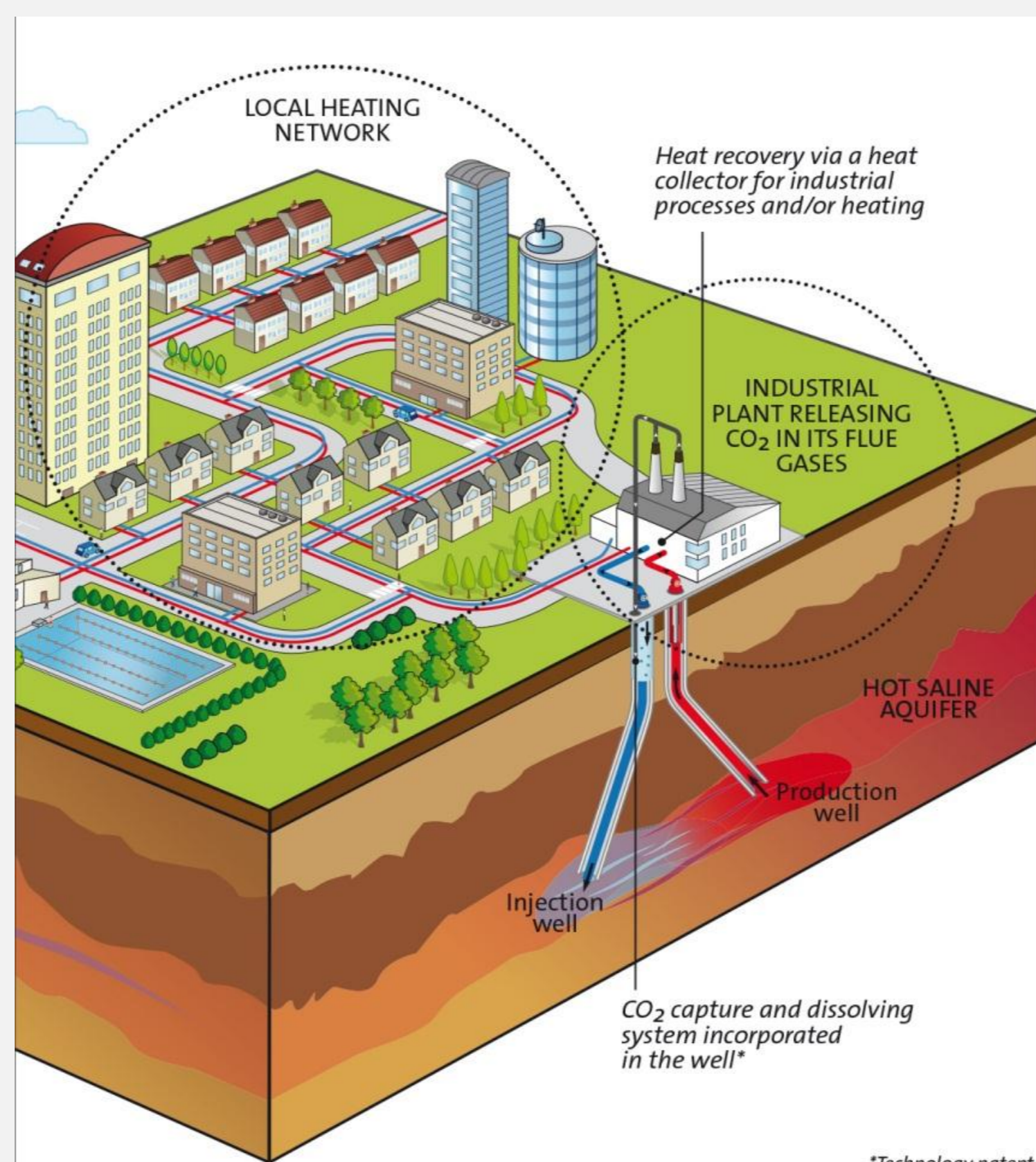
### Stockage géologique du carbone habituel : le CCS supercritique



Le stockage géologique du carbone est aussi appelé CCS (Carbon Capture & Storage). Le CO<sub>2</sub> est habituellement injecté dans un réservoir géologique adapté sous l'état physique supercritique. Cela peut engendrer une augmentation importante de la pression au sein du réservoir.

Par ailleurs, l'étape de capture est généralement la plus coûteuse du fait de la séparation des gaz qui nécessite l'emploi de solvants dont la régénération est particulièrement énergivore.

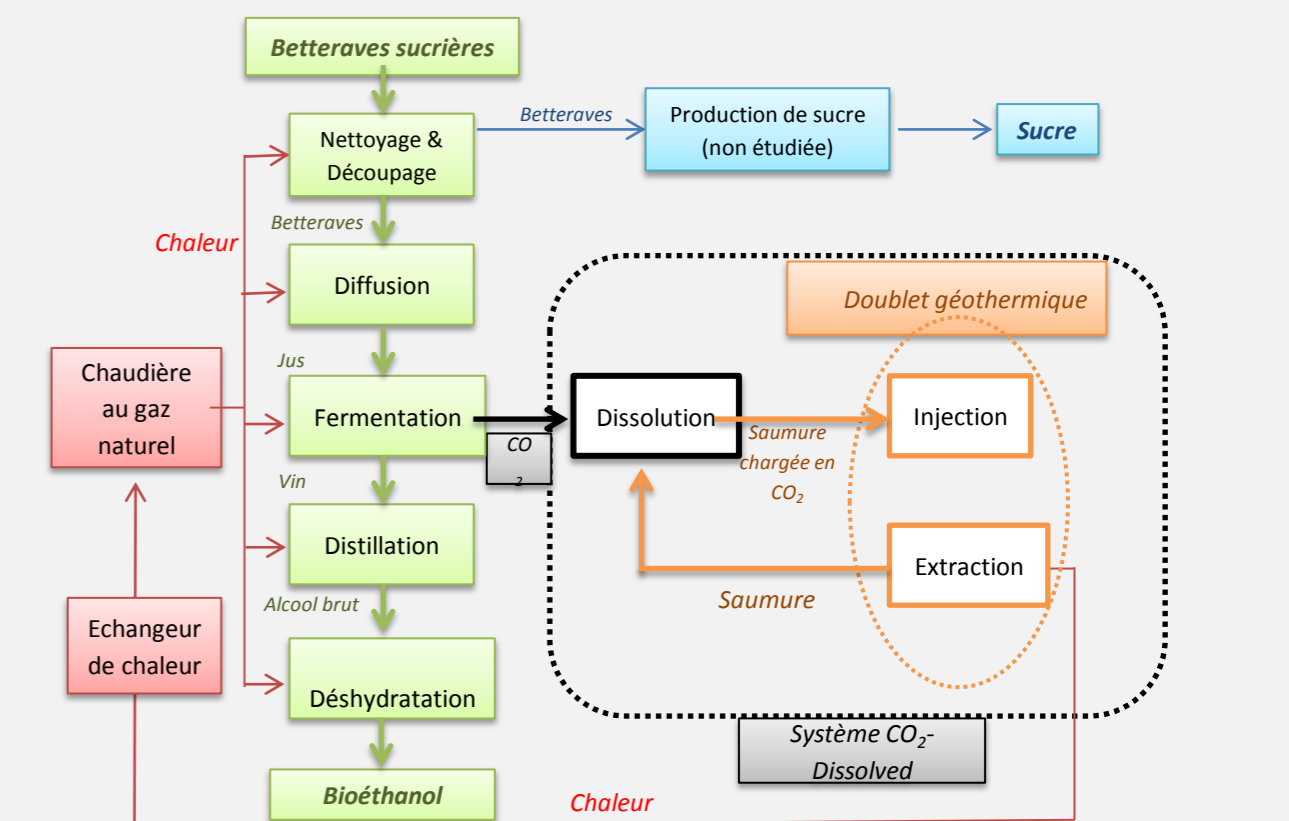
### Le projet CO<sub>2</sub>-DISSOLVED : Amélioration par ajout de la géothermie



L'usine émet du CO<sub>2</sub> qui est transporté par pipelines puis dissous dans de la saumure (eau très salée) et enfouis dans un 1<sup>er</sup> puits (le puits d'injection).

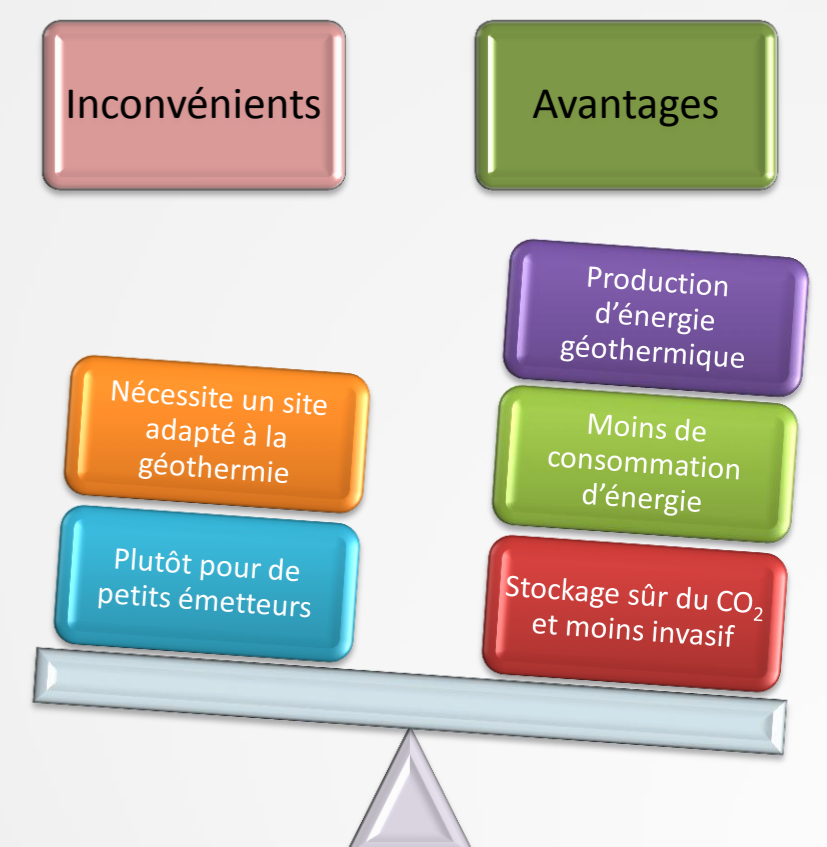
Un 2<sup>ème</sup> puits (le puits de production) récupère de la saumure de la même strate géologique. La chaleur de la saumure est récupérée via un échangeur de chaleur et peut être utilisée soit dans l'usine, soit pour un usage domestique.

### CO<sub>2</sub>-DISSOLVED et production de bioéthanol

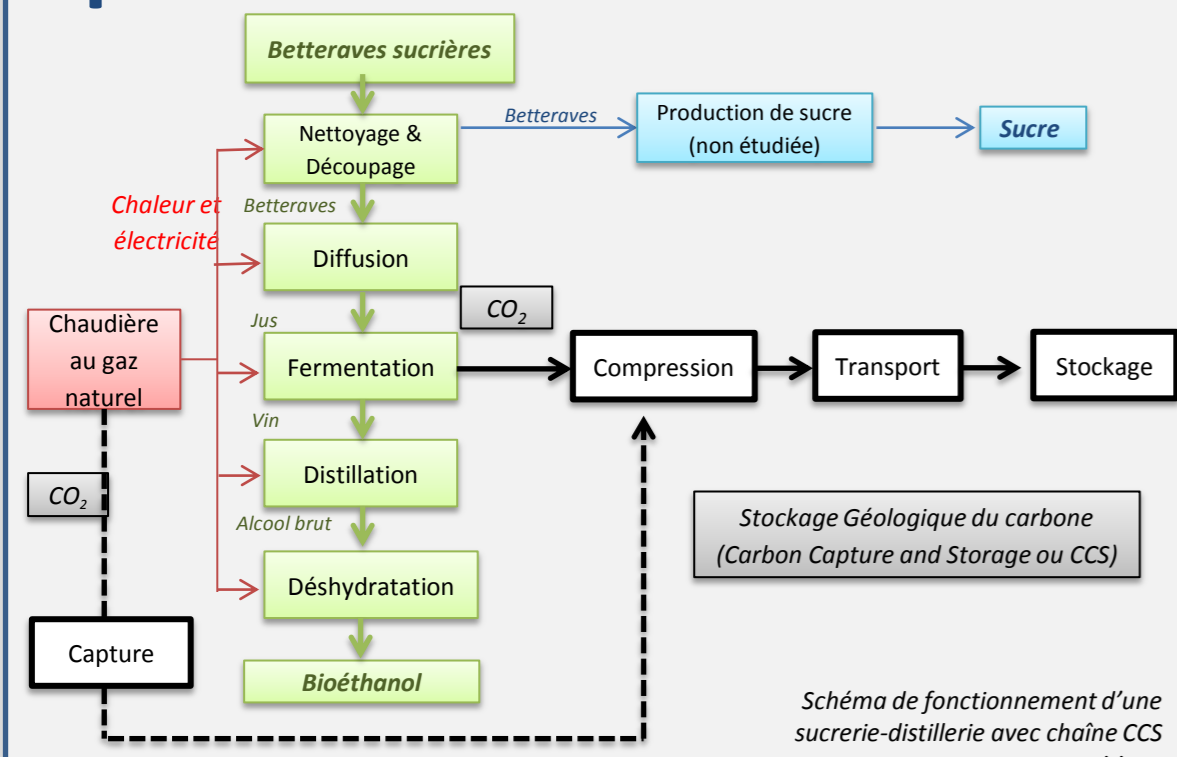


Le schéma ci-dessus décrit l'application de CO<sub>2</sub>-DISSOLVED à la production de bioéthanol. La géothermie permet de réduire la consommation en gaz naturel de l'usine. C'est certainement le premier avantage de ce système car le CCS supercritique est très énergivore. Pour obtenir des émissions négatives, il est probable qu'il faudra également récupérer le CO<sub>2</sub> émis par la chaudière. La technologie PI-CO<sub>2</sub> (brevetée) qui nécessite le forage d'un 3<sup>ème</sup> puits permettrait de séparer le CO<sub>2</sub> émis d'autres impuretés du flux sortant de la chaudière.

#### Avantages et inconvénients de CO<sub>2</sub>-DISSOLVED comparé au CCS supercritique



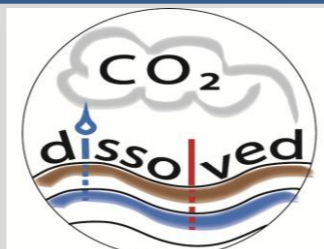
### CCS supercritique et production de bioéthanol



Deux types de CO<sub>2</sub> peuvent être capturés sur l'usine:  
1. Issu de la fermentation et qui est quasiment pur (45 000 tCO<sub>2</sub>/an)  
2. Issu de la chaudière au gaz (60 500 tCO<sub>2</sub>/an) et qui nécessite une étape de capture  
Les émissions négatives sont obtenues dans le cas du CCS sur les 2 sources : **106% de réduction**.  
Le CCS sur la fermentation uniquement permet une réduction de 62%

Contact:

Audrey Laude-Depezay - [audrey.laude-depezay@univ-reims.fr](mailto:audrey.laude-depezay@univ-reims.fr)



Remerciements:

Le projet CO<sub>2</sub>-DISSOLVED, piloté par le BRGM, bénéficie du soutien de l'ANR