



A COMPANY OF GROUPE SNEF



## Capturer le CO<sub>2</sub> biogénique autrement

L'absorption horizontale à flux croisés comme solution compacte et économique pour la biomasse et le Waste-to-Energy

bio360  
le salon  
bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR



→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



A COMPANY OF GROUPE SNEF



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés
- 3 Conclusion
- 4 Perspectives et prochaines étapes



[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)





## Introduction

**bio360**  
le salon  
bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR



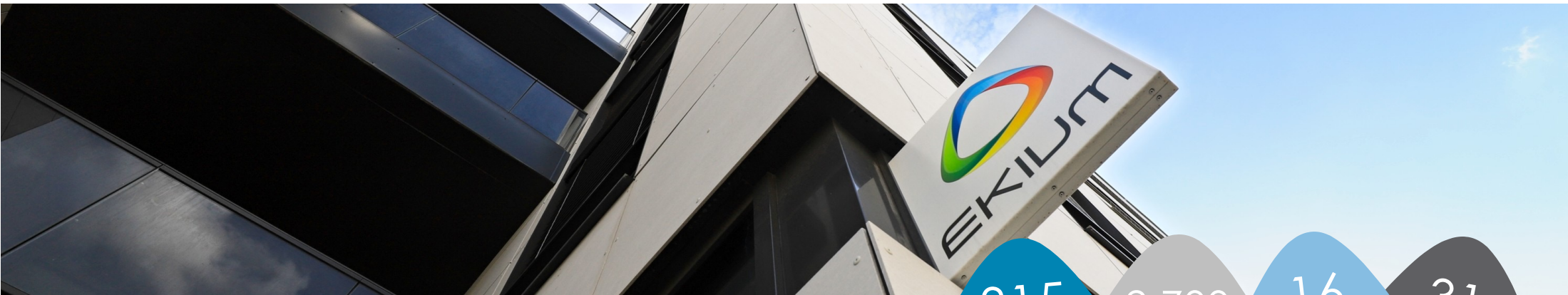
→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



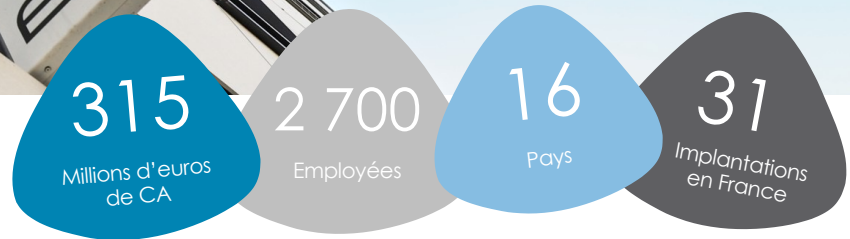
A COMPANY OF GROUPE SNER





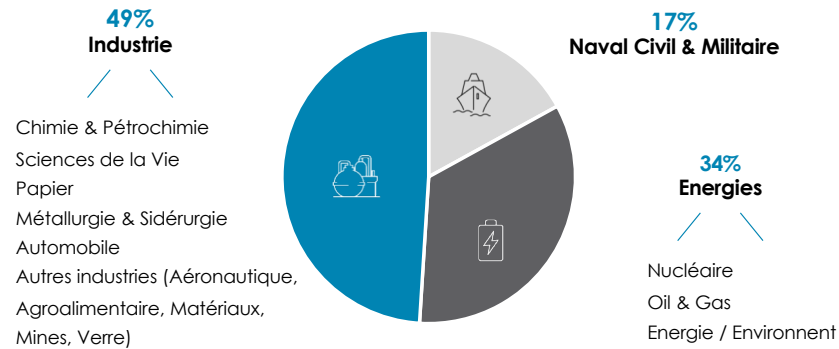
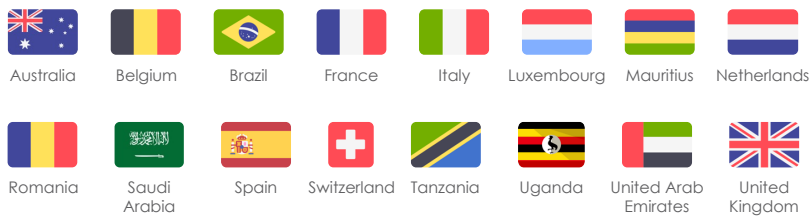
# Un partenaire au service de vos projets

Ekium - Leader français et acteur européen de l'ingénierie industrielle



Acteur incontournable de la transition énergétique et de la décarbonation, Ekium est une société d'ingénierie multi métiers présente dans **l'industrie**, le secteur **naval** et les **énergies**.

Nous accompagnons nos clients dans leur stratégie, leurs projets, la transformation, la conception et la réalisation de leurs bâtiments et équipements industriels ainsi que dans la gestion de leur production et de leurs installations



[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.heng@totalenergies.com](mailto:samuel.heng@totalenergies.com)



# Introduction

## Présentation TotalEnergies One Tech

- **Intégration & positionnement R&T** : 6 programmes
- **Collaboration intégrée** au sein de la R&T **TotalEnergies OneTech (Pau)**
- **Équipe impliquée** : CO<sub>2</sub> Techno Hub
- **Programme R&T prioritaire**, visant à **accélérer le développement des technologies de décarbonation**

## 6 Strategic R&T Programs

TotalEnergies has identified **6 technological areas** in which the Company wants to **develop its excellence, focus and expand its research and technology (R&T) efforts** through Strategic R&T Programs (SRTPs), with the aim of **building competitive technological advantages**.



Sustainability	Projects & Operations	New Energies
<b>Digital for HSE</b> Develop high impact digital solutions for identification, anticipation and management of technological risks, for detecting and preventing pollutants emissions, to control workforce exposure and to develop solutions for unmanned interventions.	<b>Digital Plant</b> Develop & deploy digital tools and AI models to get the most out of our assets. Make industrial data available and usable for enabling AI based applications.	<b>Integrated Power Modelling</b> Leverage our advanced modelling competencies: <ul style="list-style-type: none"><li>• Assessment of renewable resources / yields</li><li>• Optimization of renewable asset design &amp; grid integration</li><li>• Real-time optimization of operations and predictive maintenance models</li><li>• Management of flexible electricity supply / demand via hybrid / storage solutions</li></ul>
<b>CO<sub>2</sub> Techno Hub</b> Develop new technologies related to: <ul style="list-style-type: none"><li>• Use and conversion of CO<sub>2</sub> in new value chains (notably "e-fuels" or "e-molecules")</li><li>• Geological storage of CO<sub>2</sub></li><li>• Monitor innovative capture technologies best adapted to our industrial sites such as Direct Air Capture necessary for negative emissions</li></ul>	<b>Near Zero Emissions Plant</b> 4 programs: NZE Deepwater, NZE LNG, NZE Cracker, NZE CCGT to develop integrated decarbonization technologies and solutions to move towards zero emissions. Propose and accelerate solutions for electrification and energy efficiency, reduction of flaring and the possible use of low-carbon fuels or hydrogen in all our industrial sites.	<b>BioHub</b> Leverages refining and chemical competencies to: <ul style="list-style-type: none"><li>• Develop technological pathways of biomass-based for liquid fuel production</li><li>• Optimize operations of biorefineries</li><li>• Develop co-processing in existing units</li><li>• Develop new skills upstream in the agricultural or agri-food chain to diversify the sources of feedstocks</li></ul>

9 | 09/29/2025 – CO<sub>2</sub> Techno Hub Seminar

bio360 le salon bioénergie - bioéconomie

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR

→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



# Introduction

## Références de capture de carbone par absorption

- **Procédé de référence en absorption – Capture du CO<sub>2</sub> post-combustion**
- Colonnes verticales à **contre-courant** (acier ou béton)
- Structures **imposantes et hautes**, avec coûts de construction élevés



Shell Cansolv Design (Concrete): 11m x 11m (W) x 19 (H) DCC  
11m x 11m (W) x 54m (H) Absorber / (3000 tCO<sub>2</sub>/d)



MHI Design (Steel) : 36m (H) DCC /  
110m (H) Absorber/ (4700 tCO<sub>2</sub>/d)

**bio360** le salon bioénergie - bioéconomie

**11-12 févr/feb 2026 Nantes FR**

→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



# Introduction

## Carbone Capture Cross-Flow – utilisations potentielles

Les cas d'application potentiel de cette technologie :

- ✓ Chaudière biomasse
- ✓ Incinérateur
- ✓ Cimenterie
- ✓ CCGT



Source: Fortum Oslo Varme AS –  
Vue 3D du projet de capture du CO<sub>2</sub> à l'usine de valorisation énergétique des déchets Hafslund Celsio à Oslo, en Norvège, avec des colonnes verticales à contre-courant traditionnelles

**bio360** le salon bioénergie - bioéconomie

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR

l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)





Étude technico-économique –  
Colonnes d'absorption :  
contre-courant vs horizontale  
à flux croisés

- Contexte / définition
- Objectif
- Résultats



EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR



→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



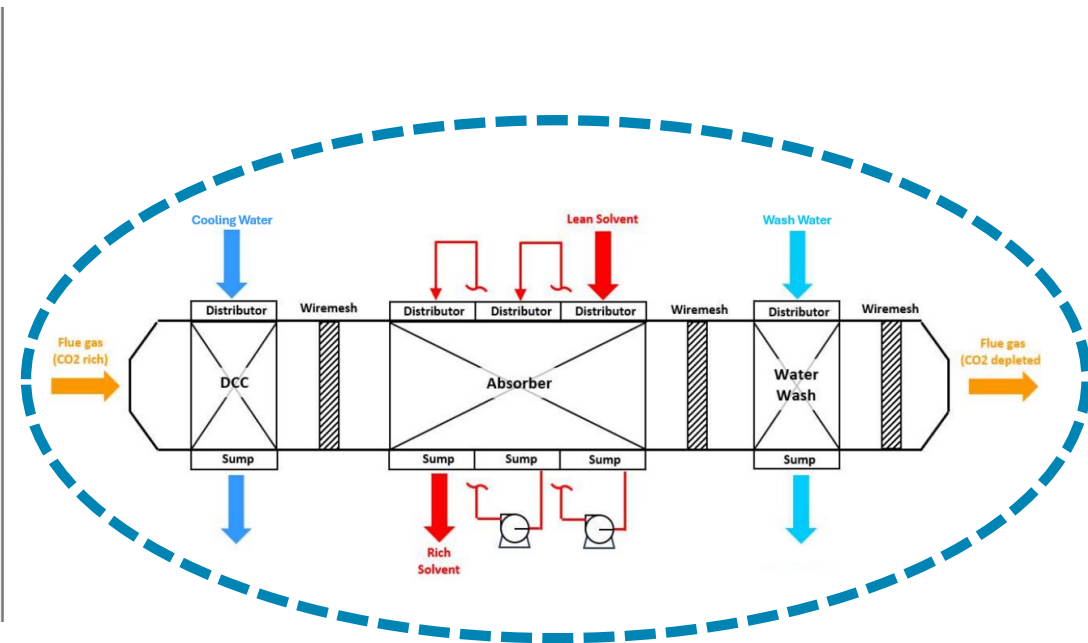
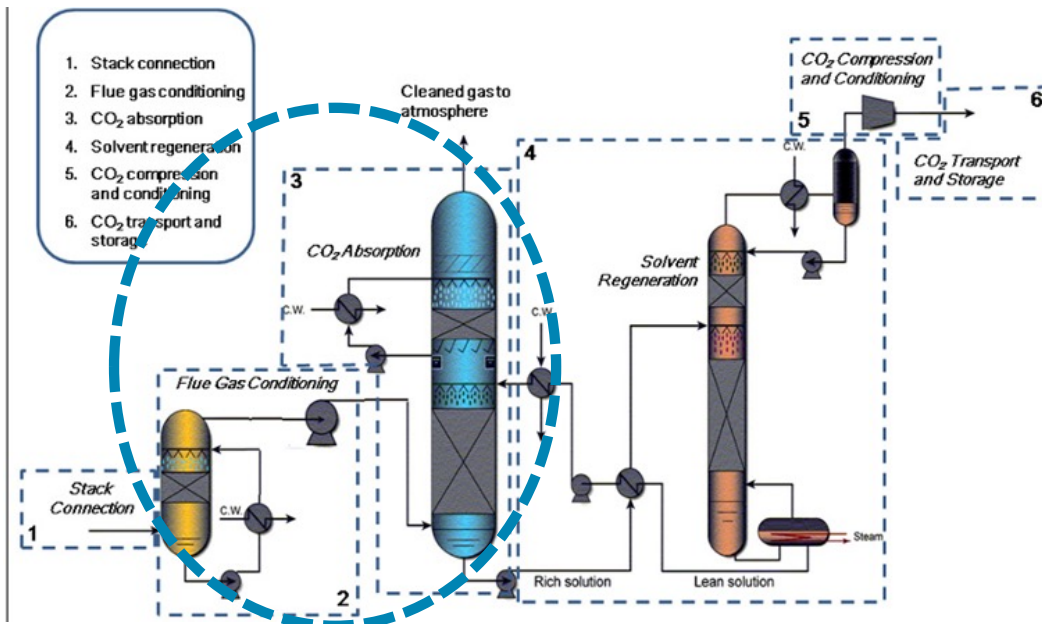
A COMPANY OF GROUPE SNER



# Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés

Contexte définition

Capture du carbone par absorption => **colonne à contre courant vs horizontale à flux croisés**



**bio360** le salon bioénergie - bioéconomie

**11-12 févr/feb 2026 Nantes FR**

l'événement Biotransition / the Biotransition event

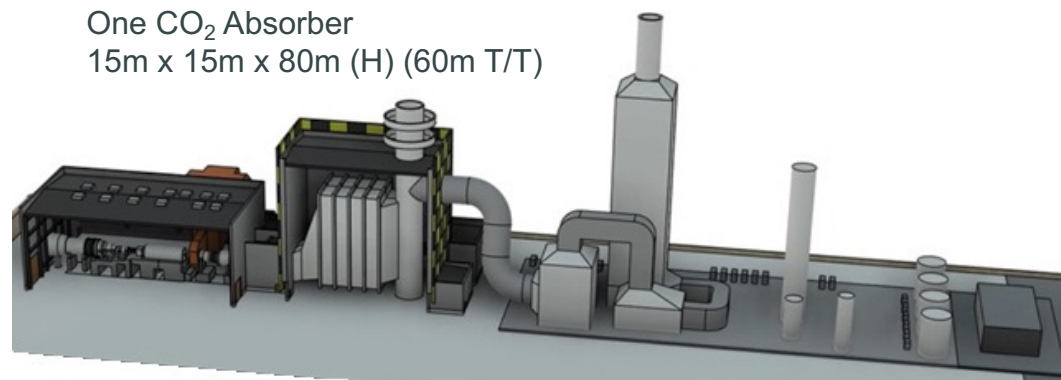
[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



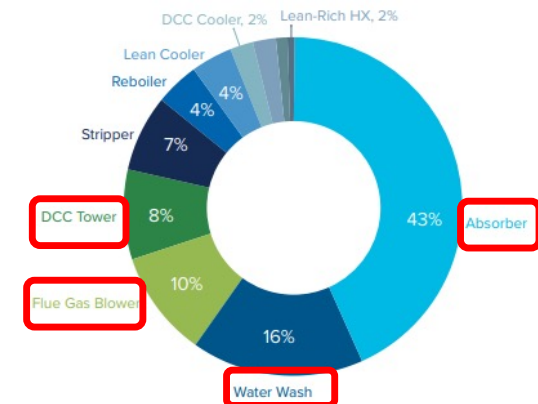
# Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés

## Contexte et définition

- △ Accord de collaboration entre TotalEnergies OneTech et EKIUUM
- △ Cas étudié :
  - > Centrale électrique à cycle combiné au gaz naturel (France)
  - > Puissance électrique nette de **446 MWe** (sans capture de CO<sub>2</sub>)
- △ Objectif : Comparer la configuration de référence et le cas contacteur horizontal afin d'identifier la solution la plus intéressante (énergétique, environnementale, économique). → **impact 80% du CAPEX de la capture**



~ 400 MW CCGT + CO<sub>2</sub> Capture Process  
(MHI Design for CCGT)



Global CCS Institute - Breakdown of capital costs of typical 90% capture MEA plant – January 2025

**bio360** le salon bioénergie - bioéconomie

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR

l'événement Biotransition / the Biotransition event

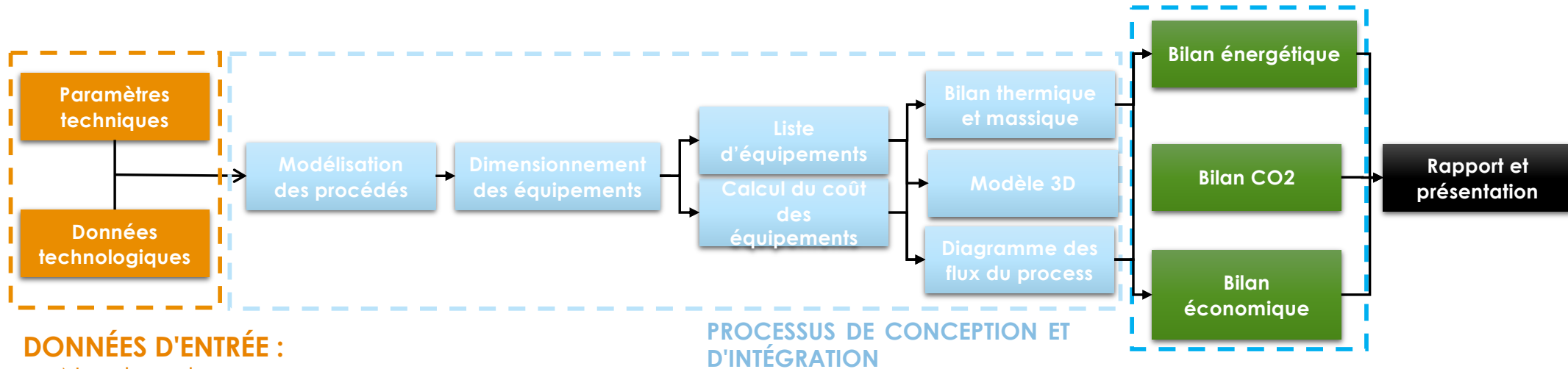
A banner for the bio360 event, featuring a row of icons representing different biotech and energy concepts: H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, a factory, a leaf, a flask, and a recycling symbol. The text indicates the event dates (11-12 Feb 2026) and location (Nantes, France).

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



# Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés

Méthodologie – TE2A Technico-Economical and Environmental Assessment



## DONNÉES D'ENTRÉE :

- Nombre de cas
- Hypothèses techniques (solvant, taux de capture, débit, composition ..)

## PROCESSUS DE CONCEPTION ET D'INTÉGRATION

Optimisation des processus

## PROCESSUS D'ESTIMATION

- Demande énergétique
- Investissements (CAPEX) de classe IV
- Dépenses d'exploitation (OPEX)
- Coût de capture du CO<sub>2</sub>


**11-12 févr/feb 2026 Nantes FR**  
  
 l'événement Biotransition / the Biotransition event

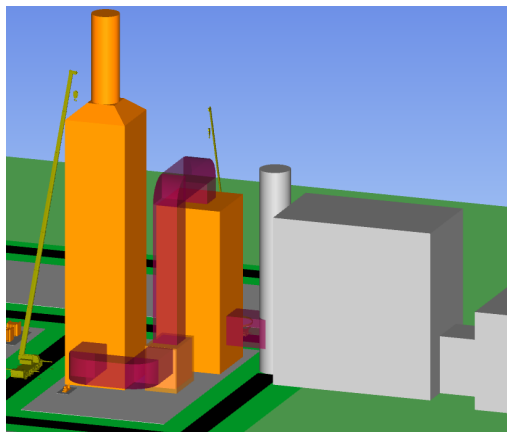
[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



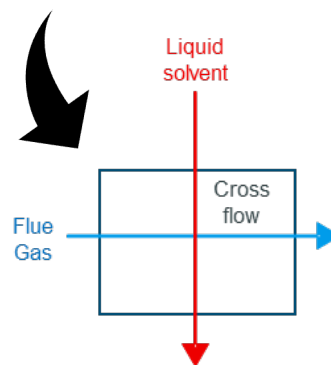
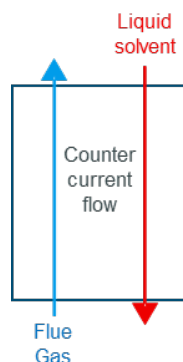
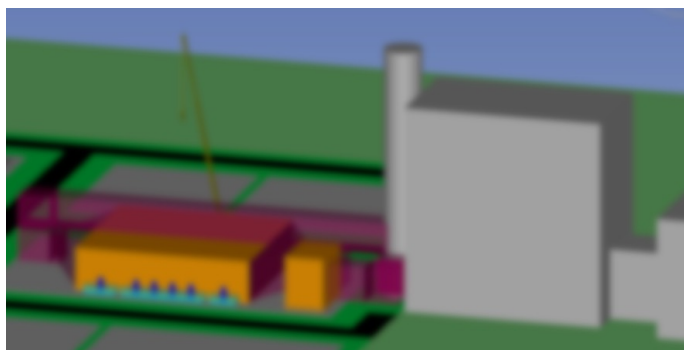
# Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés

Hypothèses – présentation des deux cas étudiés

1. Capture à contre-courant conventionnelle



2. Capture horizontale à flux croisés

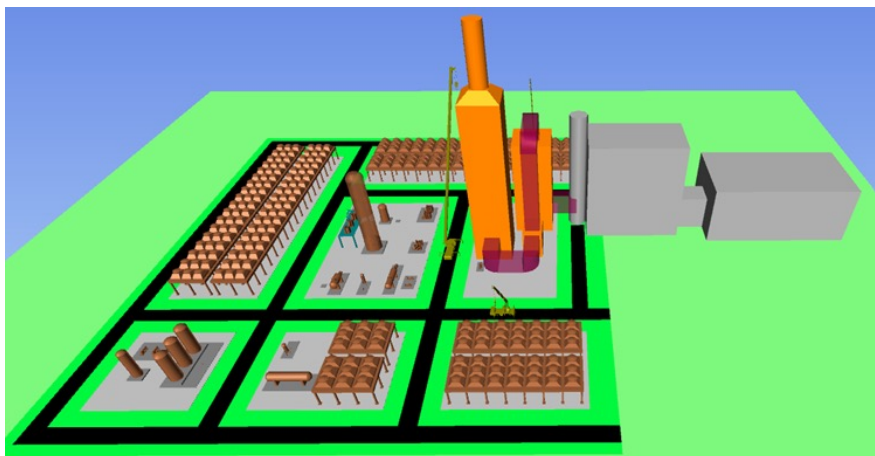


Hypothèses :

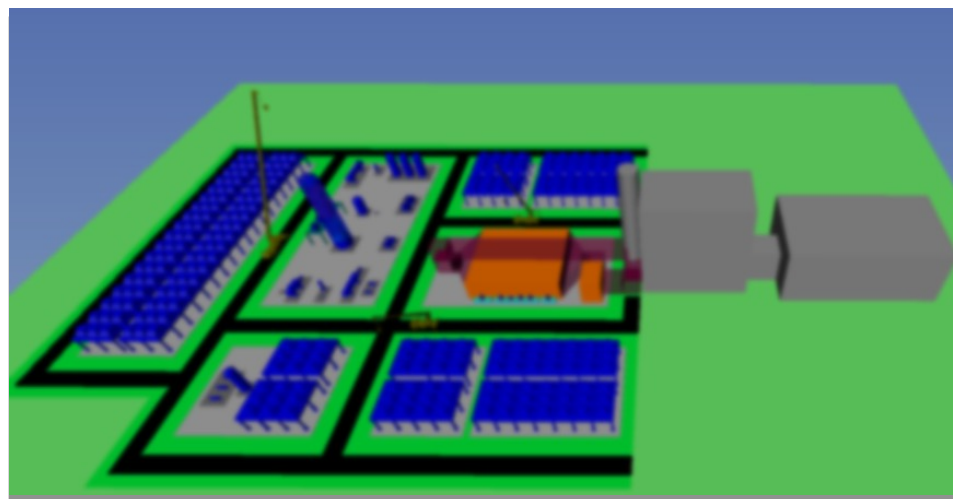
- ✓ Concentration en CO<sub>2</sub> du gaz en entrée : **4%**
- ✓ Solvant :
  - ✓ MEA à **30 %wt**
  - ✓ Specific reboiler duty : **4 MJ/kgCO<sub>2</sub>**
  - ✓ Même débit de solvant
- ✓ Taux de capture : **90%**
- ✓ **Conditionnement du CO<sub>2</sub>** (compression/déshydratation) **exclu**
- ✓ Dimensionnement du crossflow :
  - ✓ Validation du volume de packing du crossflow à l'aide de modèle développé par TTE et l'université de Sheffield
  - ✓ Pilote laboratoire (TRL 3-4)

# Étude technico-économique – Colonnes d'absorption : contre-courant vs horizontale à flux croisés

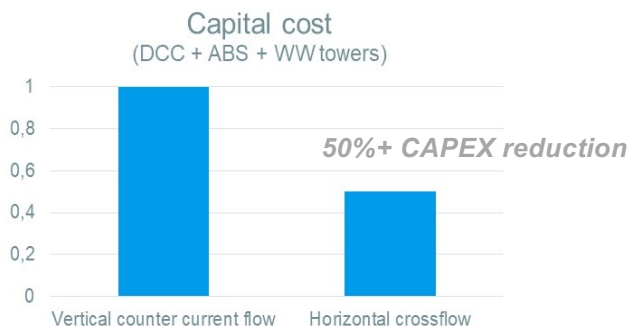
## Résultats



1. Capture à contre-courant conventionnelle



2. Capture horizontale à flux croisés



### Résultats clés

- ✓ Capture CO<sub>2</sub> : **-50 % CAPEX** (ABS/WW/DCC)
  - ✓ Soit **-40%** sur le **CAPEX** de la fonction **capture CO<sub>2</sub>**
- ✓ Emprise au sol : réduction notable **-10 %**



[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)





## Conclusion

Crossflow horizontal :Une technologie différenciante au fort potentiel de déploiement industriel

**bio360**  
le salon  
bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR



→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)



A COMPANY OF GROUPE SNER



# Conclusion

Capture horizontale à flux croisés : Une technologie différenciante au fort potentiel de déploiement industriel



## Simplicité de conception & constructibilité

- ✓ Architecture à flux croisé (gaz horizontal / solvant vertical)
- ✓ Construction modulaire, génie civil classique, fondations allégées
- ✓ Pas de structures verticales élevées ni d'équipements de levage lourds



## Délais & maîtrise projet

- ✓ Méthodes de construction standards, multi-fronts possibles
- ✓ Planning de réalisation raccourci
- ✓ Ingénierie plus simple, risques projet réduits



## Acceptabilité & intégration site

- ✓ Impact visuel limité, emprise au sol réduite
- ✓ Facilitation du permitting et meilleure acceptabilité locale
- ✓ Adaptation aisée aux contraintes site et pays



## Exploitation & performance

- ✓ Accessibilité améliorée et maintenance simplifiée
- ✓ Possible optimisation énergétique simplifiée
- ✓ Pertes de charge potentiellement plus faibles → meilleure efficacité énergétique



[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)





## Perspectives et prochaines étapes

**bio360**  
le salon  
bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR



→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



A COMPANY OF GROUPE SNER



# Perspectives et prochaines étapes

Dépôt d'un projet Européen

## Consortium

### Coordinator

SINTEF Energi AS (NO)



### Partner

The University of Sheffield (UK)



### Partner

Technical University of Leoben (AT)



### Partner

RVT Process Equipment GmbH (DE)



### Partner

EKIUM (FR)



### Partner

Veolia (SP)



### Associated Partner

TotalEnergies (FR)



### Partner

ABGI



L'objectif est de développer, optimiser et valider à l'échelle pilote (TRL 5) ce nouveau contacteur d'absorption à flux croisé horizontal, deux cas d'applications vont être étudiés :

- production d'électricité à partir de gaz naturel
- valorisation énergétique des déchets



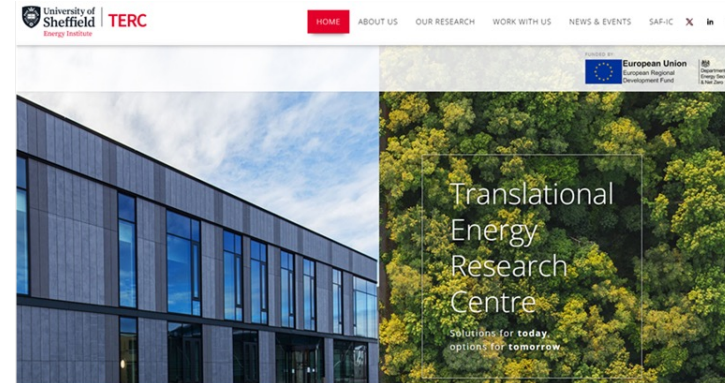
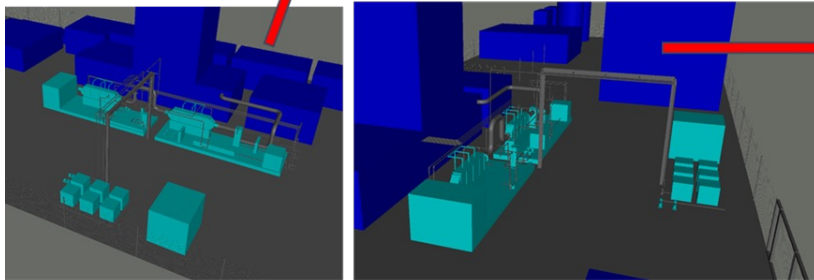
[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)



# Perspectives et prochaines étapes

## Implantation du pilote

Essai pilote à flux croisé TERC (Sheffield, Royaume-Uni)



Intégration d'un nouveau banc d'essai pilote à flux transversal avec l'installation d'essai de capture de CO<sub>2</sub> à base d'amines existante au TERC

**bio360** le salon bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR

H<sub>2</sub><sup>bio</sup>

l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)





EKIUM

A COMPANY OF GROUPE SNEF

+33 (0)6 62 14 01 12  
valentin.malheiro@ekium.eu



Découvrez-en plus sur notre expertise sur [ekium.eu](https://ekium.eu)



SNEF



FOURÉ  
LAGADEC

iQANTO

WATT  
DESIGN & BUILD

**bio360**  
le salon  
bioénergie - bioéconomie

EUROPE

11-12 févr/feb 2026 Nantes FR

H<sub>2</sub><sup>bio</sup> CO<sub>2</sub> bio

→ l'événement Biotransition / the Biotransition event

[valentin.malheiro@ekium.eu](mailto:valentin.malheiro@ekium.eu)  
[samuel.Heng@totalenergies.com](mailto:samuel.Heng@totalenergies.com)

