ETH zürich

Separation Processes Laboratory

La logistique du CO_2

Pauline Oeuvray
Doctorante à l'EPF de Zürich
6 décembre 2022, séminaire ASED, Olten

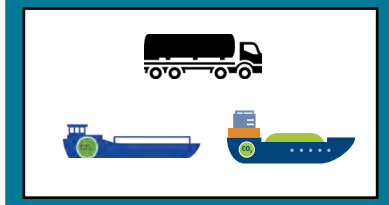
Introduction

www.e-pics.ethz.ch

Kehrichtverwertungsanlagen im Kanton Zürich, https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/abfall-rohstoffe/abfaelle/abfallanlagen/kehrichtverwertungsanlagen.html

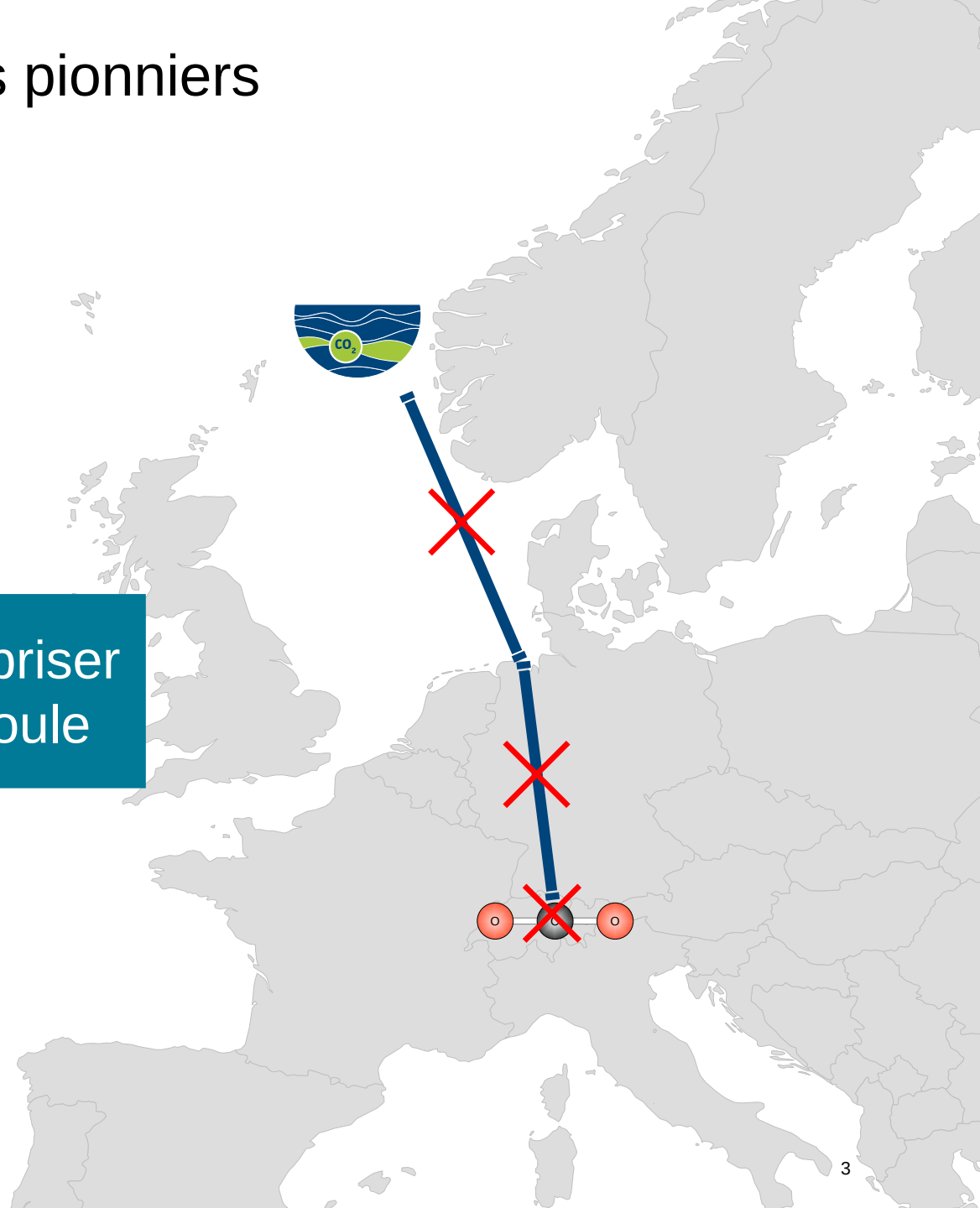
Nécessité pour des modes de transports pionniers

Pas de CO_2 à transporter

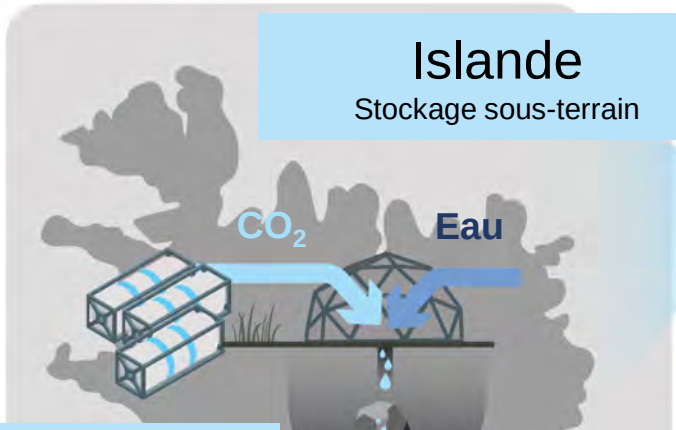


Des modes de transport pour briser le dilemme de l'oeuf et de la poule

Pas de transport



Projet pilote | DemoUpCARMA

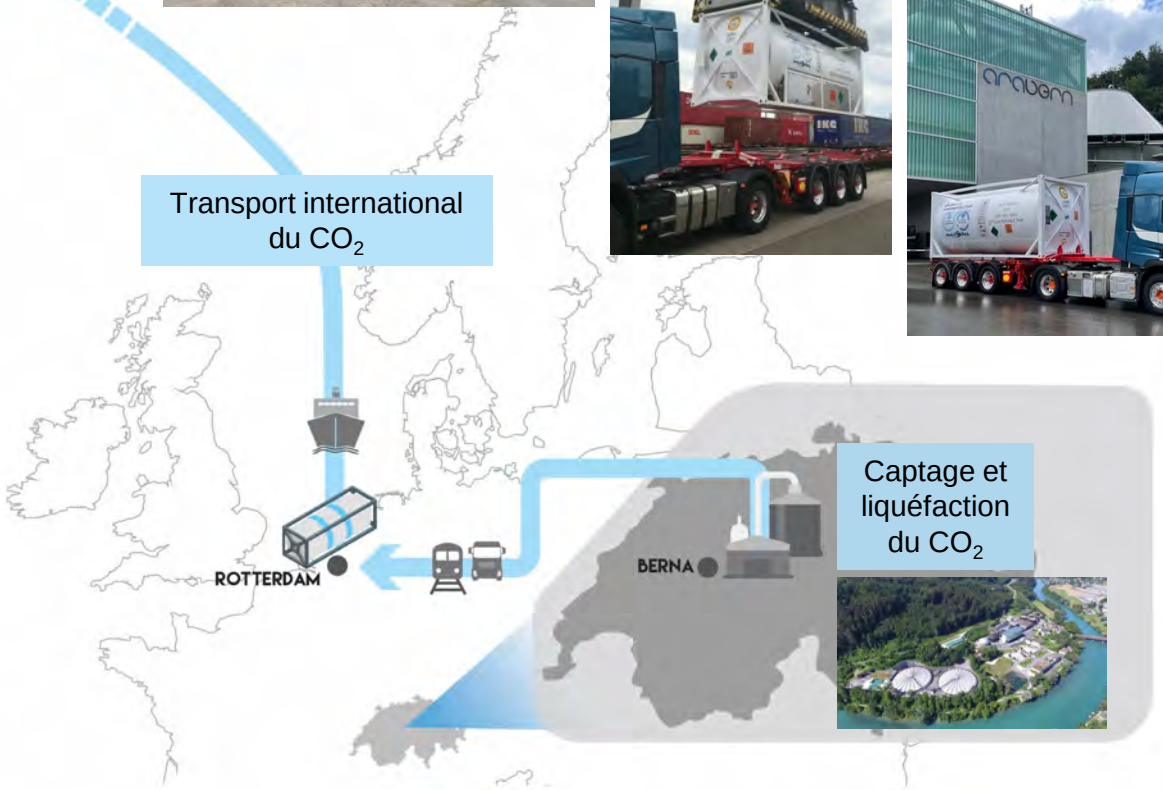


Islande
Stockage sous-terrain

Injection et minéralisation du CO_2 dans des couches rocheuses réactives à 4000-5000 m de profondeur.

Transport international du CO_2

Conteneur-citerne près du site d'injection, Islande, août 2022



Captage et liquéfaction du CO_2

Options de transport

Conteneurs-citernes

- Liquide à moyenne pression (16 bar)
- Conteneurs amovibles, taille d'un conteneur standard
- Technologie existante

Transports dédiés

- Liquide à basse (8 bar) ou moyenne (16 bar) pression
- Conteneurs fixes, donc site de stockage intermédiaire nécessaire
- Technologies existantes et en développement

Carboducs

- Gaz (10-30 bar) ou liquide (80-350 bar)
- Construction fixe
- Technologie existante, mais nécessite une longue planification

Court-terme → Moyen-terme → Long-terme

Options de transport | Caractéristiques

Conteneurs-citernes

Transports dédiés

Challenges	Route	Rail	Voies fluviales	Voies maritimes
Tous	• Trafic et embouteillages	• Gares spécifiques	• Niveau d'eau	• Météo
Conteneurs-citernes		• Gares avec autorisation	• Embouteillage dans les ports	
Transports dédiés		• Gares privées • 5 jours de rétention		

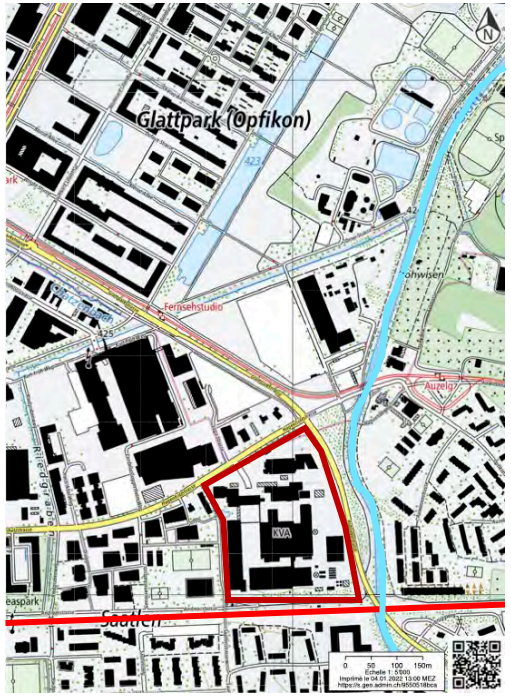
✓ Technologie existante Technologie en développement

Etude de cas | Point de départ

- Comment transporter du CO_2 depuis la Suisse jusqu'à la Mer du Nord sans carboduc?

KVA Hagenholz: 400 $ktCO_2$/an après la construction de la troisième ligne d'incinération (2027)

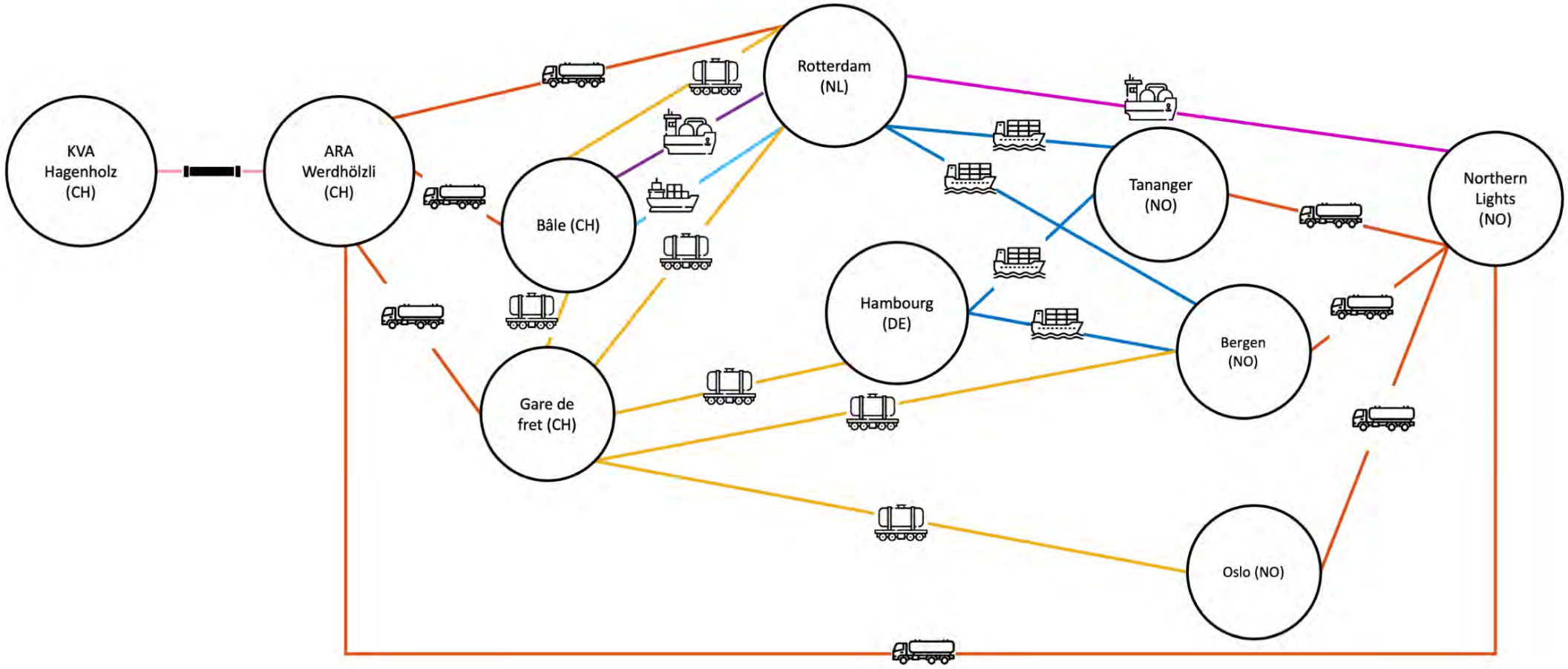
Kehrichtverwertungsanlagen im Kanton Zürich, https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/abfall-rohstoffe/abfaelle/abfallanlagen/kehrichtverwertungsanlagen.html



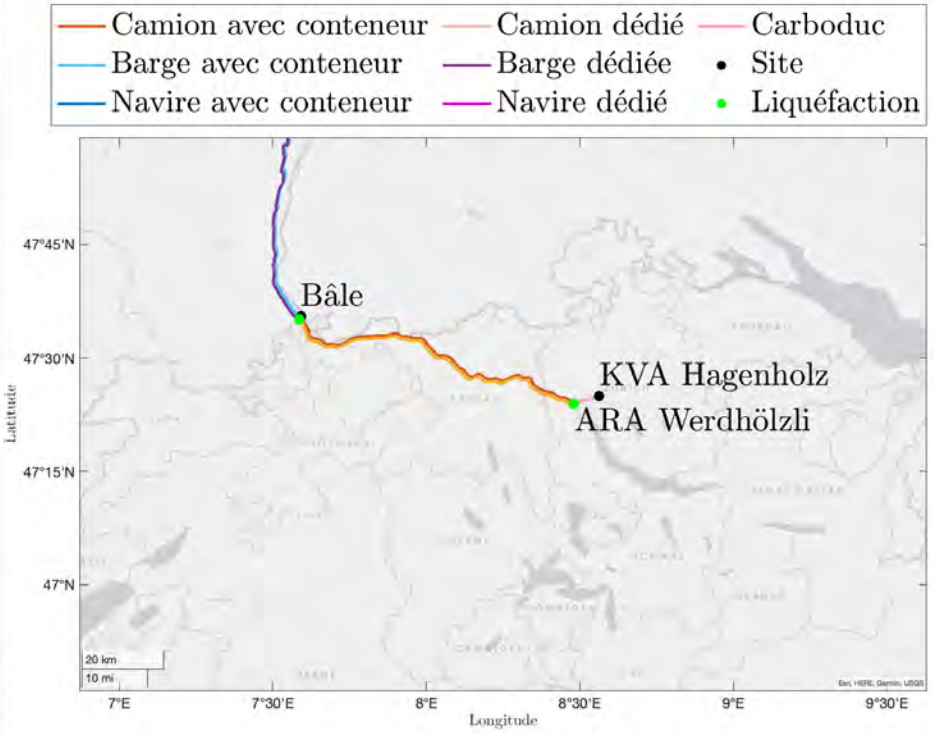
map.geo.admin.ch

maps.google.com

Etude de cas | Combinaison des options de transport



Etude de cas | Chaînes logistiques de CO_2 les plus économiques



Perspectives | Quantités

960 t/jour[1]

Déchets

120 camions/jour

1000 t/jour

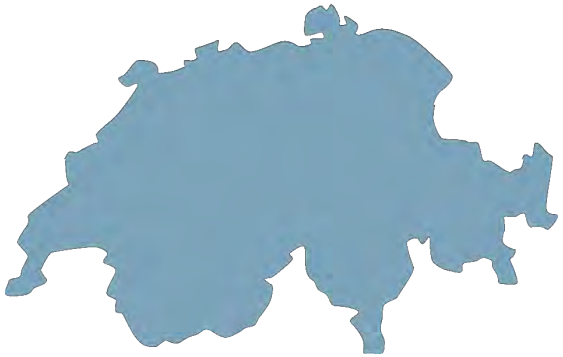
CO_2

50 conteneurs-citernes/jour

185 t/jour[1]

Résidus

10 camions/jour



Transport par camion:
915 000 t/jour[2]
160 000 trajets/jour[3,4]

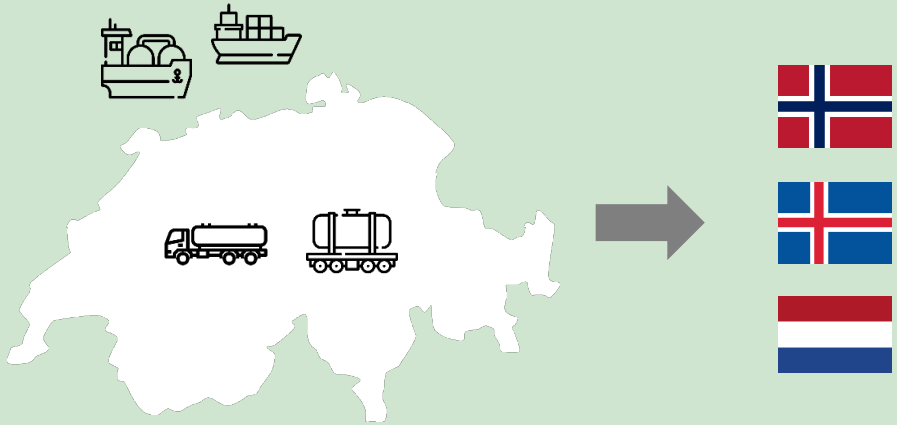
[1] ERZ, Fahrten vom und zum KHKW Hagenholz, pp. 21-22
[2] OFS, Marchandise transportée des véhicules indigènes et étrangers selon le genre de véhicule (Prestations des véhicules de transport de marchandises. Séries chronologiques), 2022
[3] OFS, Transport de marchandises en 2021
[4] OFS, Prestation de circulation des véhicules indigènes et étrangers selon le genre de véhicule (Prestations des véhicules de transport de marchandises. Séries chronologiques), 2022

Perspectives | Quantités

Dioxyde de carbone[a]

Export

7 Mt par an (2050)[1]

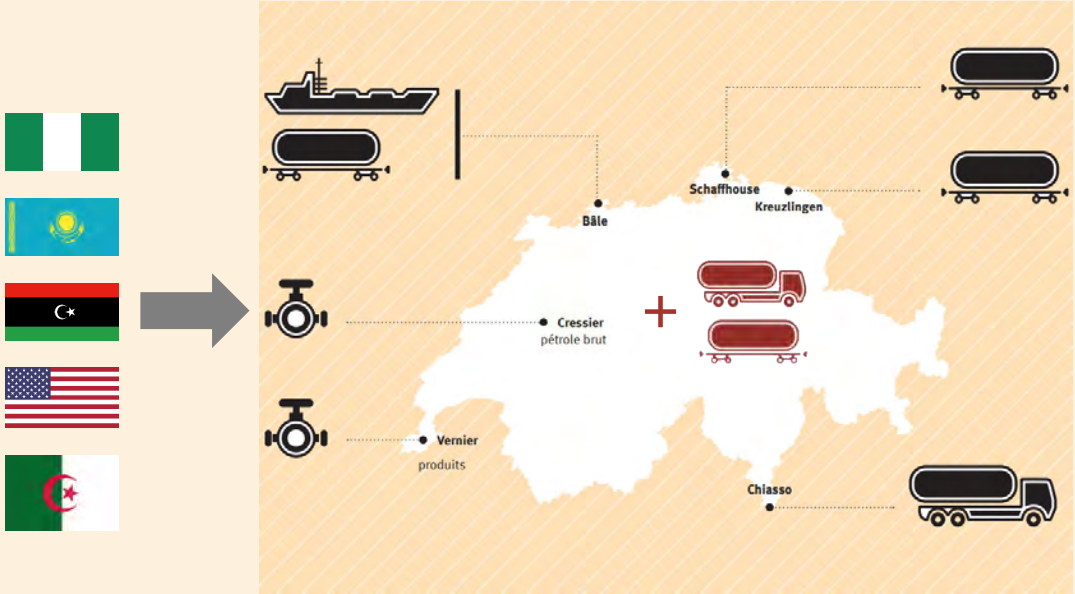


Pétrole[b]

Import

11 Mt par an (2019)[2] – env. 3% du flux de marchandises en Suisse[3]

4 Mt par oléoduc, 3.5 Mt par train, 3 Mt par barge et 0.5 Mt par camion



commons.wikimedia.org

[1] Der Bundesrat, 2022. *CO_2-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET),* Bern
[2] Avenergy Suisse, 2019. *Rapport annuel,* Zurich
[3] OFS, Le transport de marchandises en Suisse en 2021

a – sous forme liquide
b – et produits dérivés

Conclusion

- Avant l’apparition des carboducs, d’autres solutions de transport sont nécessaires.
- Le CO_2 peut être transporté dans des conteneurs-citernes ou des modes de transport dédiés par la route, par le rail, par voies fluviales et maritimes.
- De nombreuses possibilités sont à disposition pour chaque émetteur, et les plus adaptées peuvent être définies selon plusieurs critères économiques, environnementaux et de résilience.
- Les quantités de CO_2 qui devront être transportées à l’avenir sont similaires à celles du pétrole actuellement.

Pauline Oeuvray
Doctorante à l‘EPF de Zürich
poeuvray@ipe.mavt.ethz.ch

ETH Zurich
Separation Processes Laboratory
Institute of Energy and Process Engineering
Sonneggstrasse 3
8092 Zürich

www.spl.ethz.ch