



# Проект „Низько-вуглецеві можливості для індустріальних регіонів України”

## Світовий і французький досвід розробки проектів уловлювання й геологічного зберігання діоксиду вуглецю (частина 1)

**Орельєн Лєне**, Бюро геологічних і гірничорудних досліджень (Франція)

**Микола Шеставін**, Донецький національний університет



**Освітня сесія – 14-15.09.2011 р.**



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Кругообіг CO<sub>2</sub> у природі



© BRGM im@gé



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

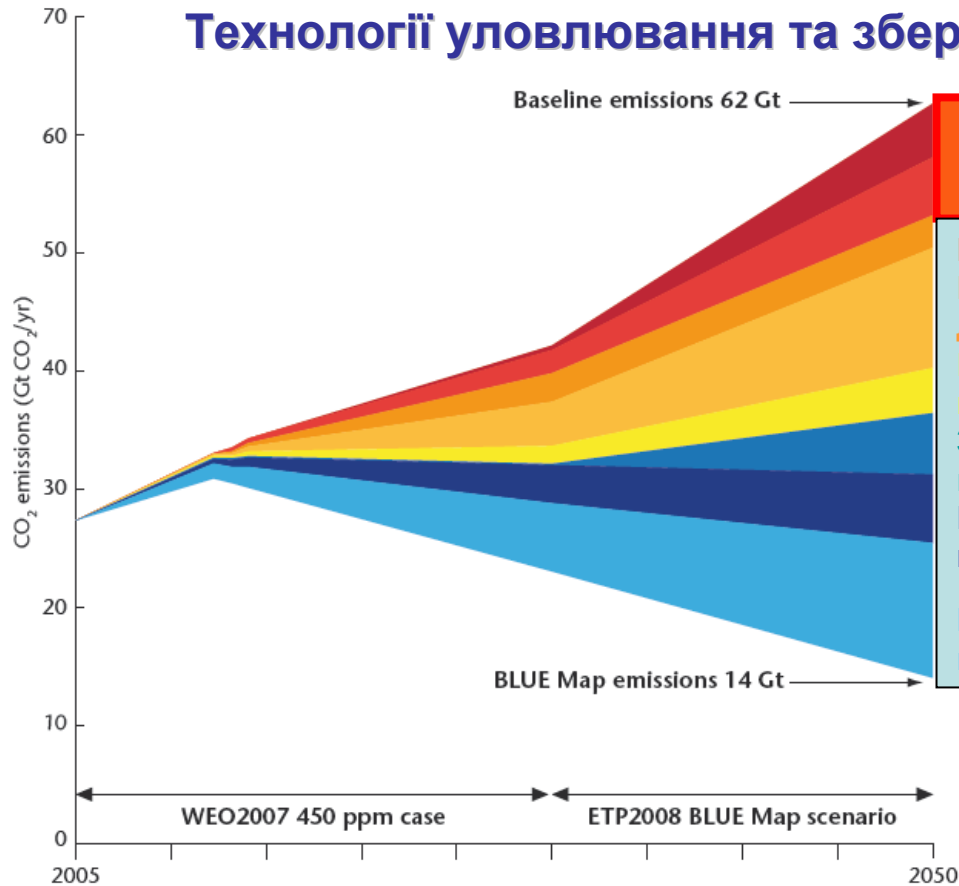


Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Скорочення в 2 рази викидів CO<sub>2</sub> з 2005 р. по 2050 р. з метою запобігання збільшення температури на 2 - 2,4 ° C

## Технології уловлювання та зберігання вуглецю (ТУЗВ)



**Застосування ТУЗВ в індустрії – 9 %**  
**Застосування ТУЗВ в енергетиці – 10 %**

**Впровадження ядерної енергетики – 6 %**  
**Впровадження поновлюваних джерел енергії – 21 %**  
**Підвищення ефективності генерації енергії – 7 %**  
**Зменшення використання викопного палива – 11 %**  
**Підвищення ефективності генерації енергії – 12 %**  
**Підвищення ефективності використання палива – 24 %**

Source: IEA, *Energy Technology Perspectives* (2008a).



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

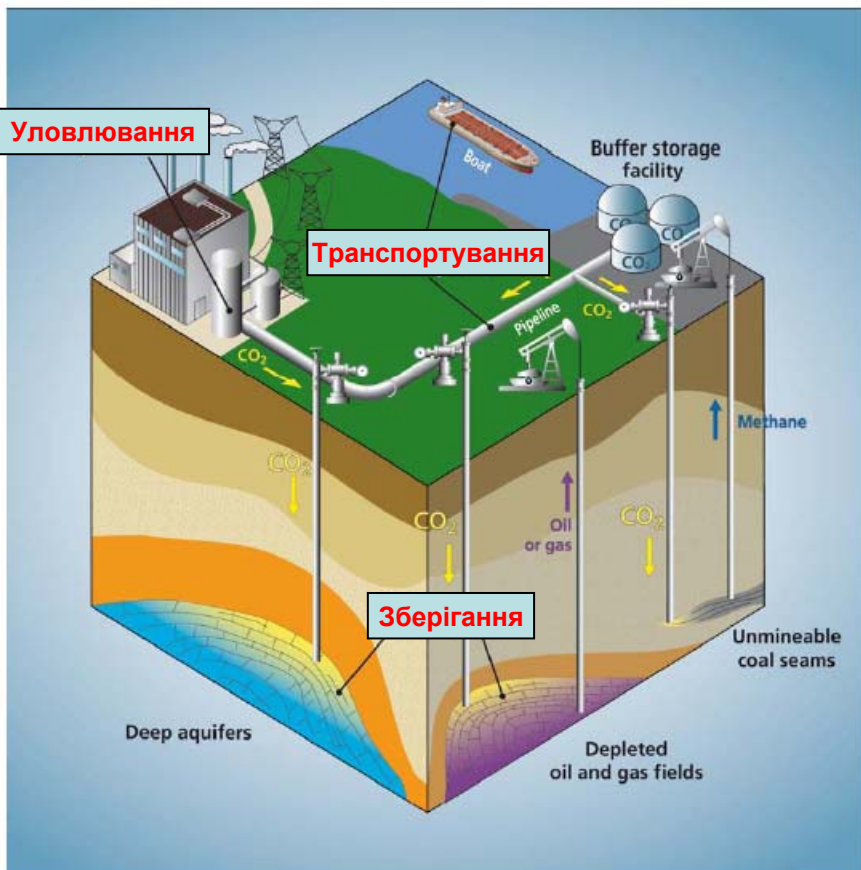


Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Схеми процесів уловлювання і геологічного зберігання CO<sub>2</sub>

## 3 етапи процесів:



## 3 варіанти уловлювання:

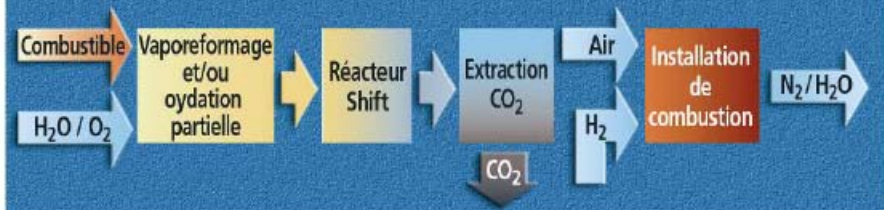
### Після спалювання



### Кисневе спалювання



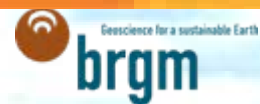
### Уловлювання до спалювання



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

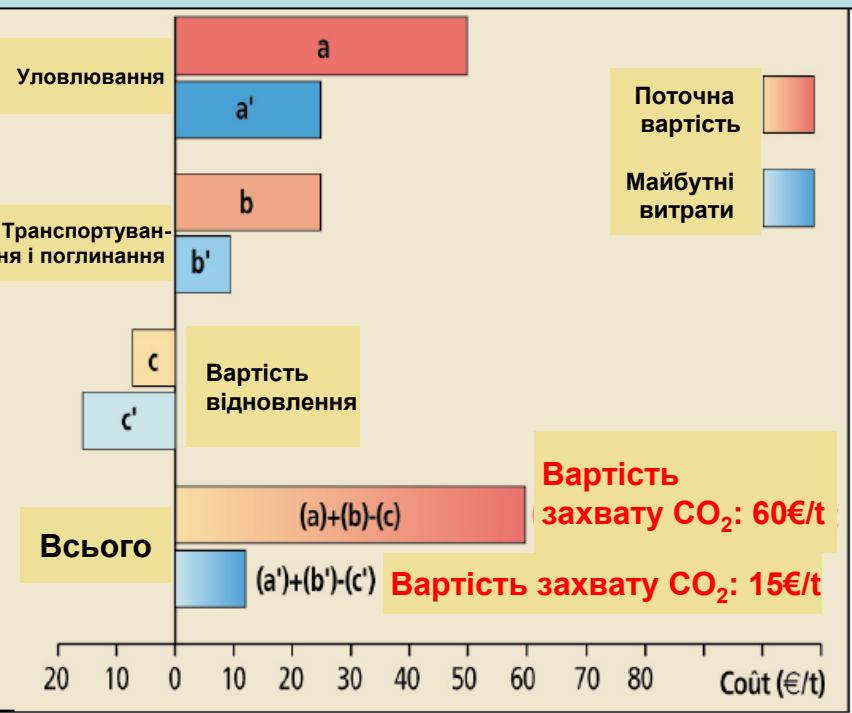


Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)

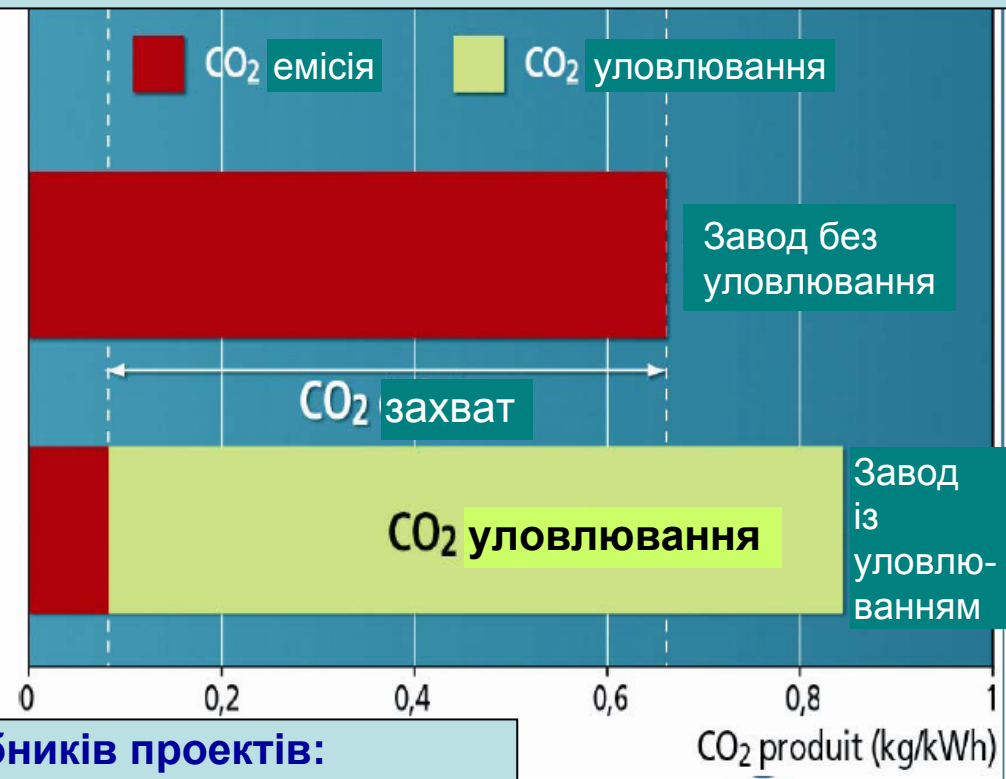


# Оцінки вартості та ефективності процесів уловлювання і геологічного зберігання CO<sub>2</sub>

## Вартість



## Ефективність



**Рекомендації BRGM для розробників проектів:**  
 > Уловлювати 90% викидів від стаціонарних джерел  
 > Знижувати витрати захвату CO<sub>2</sub> з 60 до 15 € / т

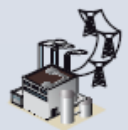
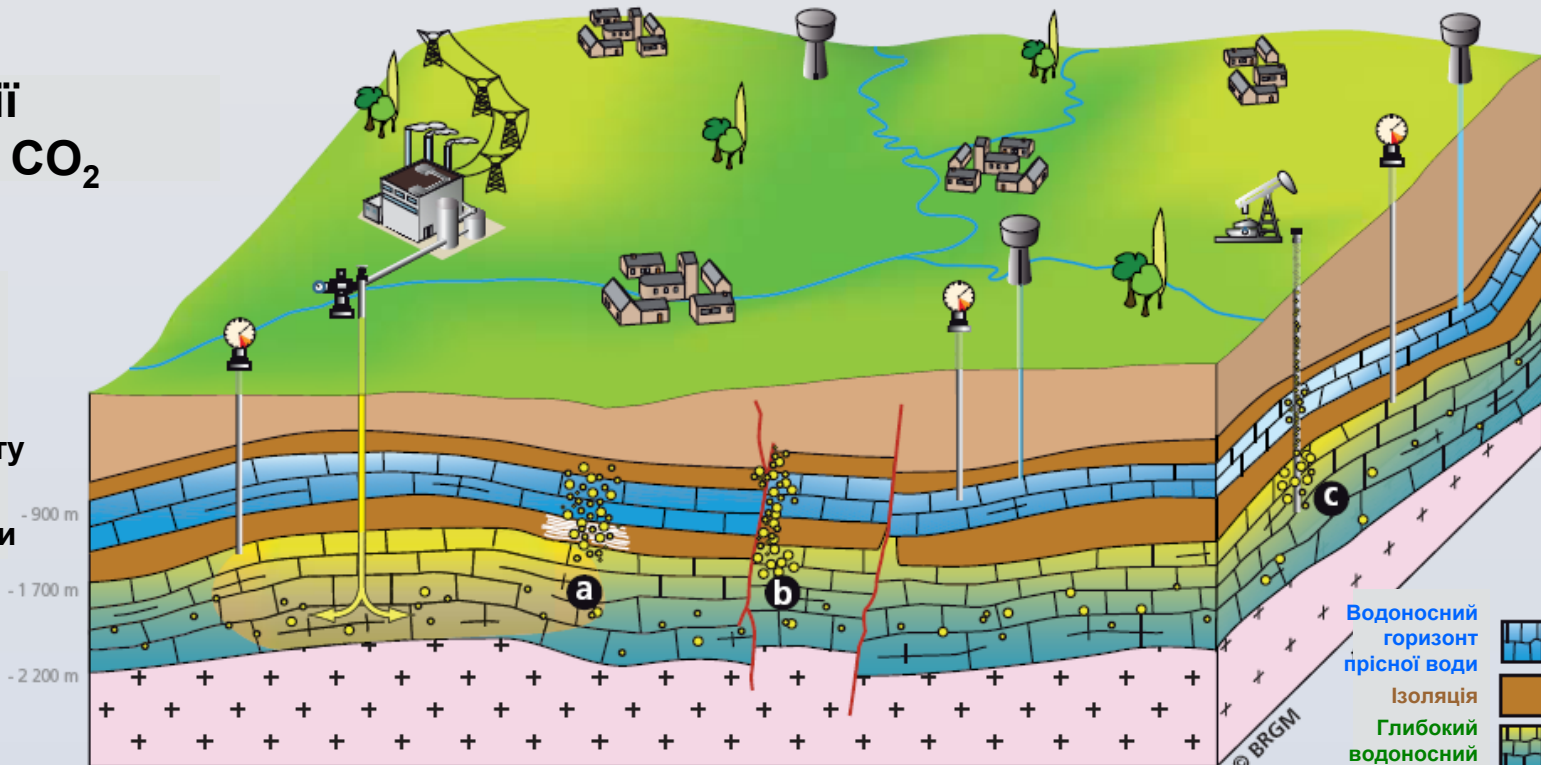


# Оцінка ризиків 3-х сценаріїв міграції CO<sub>2</sub>



## Сценарії міграції CO<sub>2</sub>

- a** Витоки в результаті порушення ущільнення кришка горизонту
- b** Витоки через існуючі розломи
- c** Витоки через занедбану свердловину



Підприємство, що виробляє і уловлює CO<sub>2</sub>



Свердловина, через яку уприскується CO<sub>2</sub>



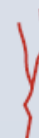
Спостережна свердловина



Свердловина від колишнього видобутку нафти чи газу



Свердловина для забору питної води



Геологічні розломи



Розподіл CO<sub>2</sub> у сховищі



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

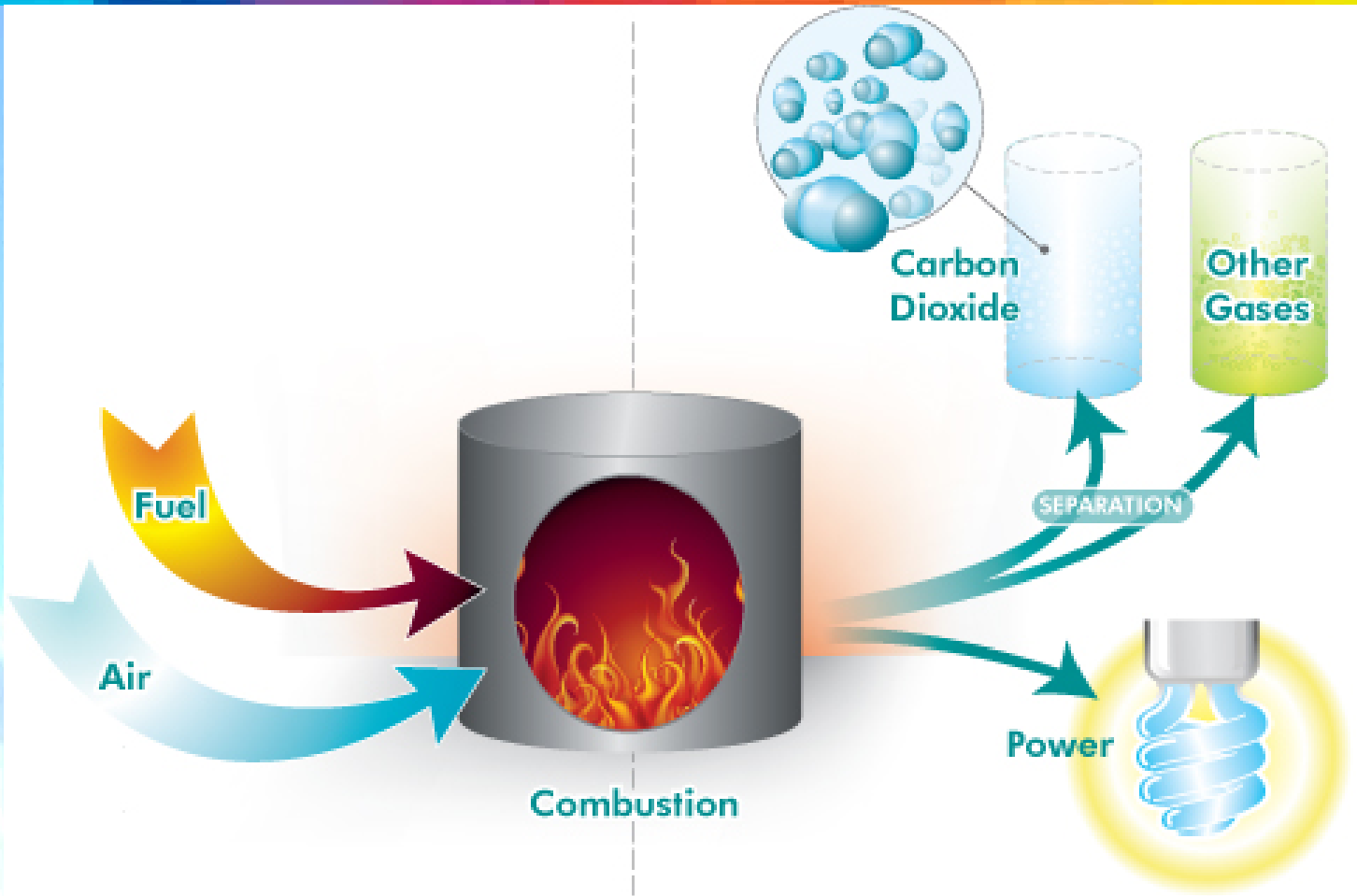


Geoscience for a sustainable Earth  
**brgm**

Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Уловлювання CO<sub>2</sub> після спалювання палива



Проект фінансується  
Європейським Союзом



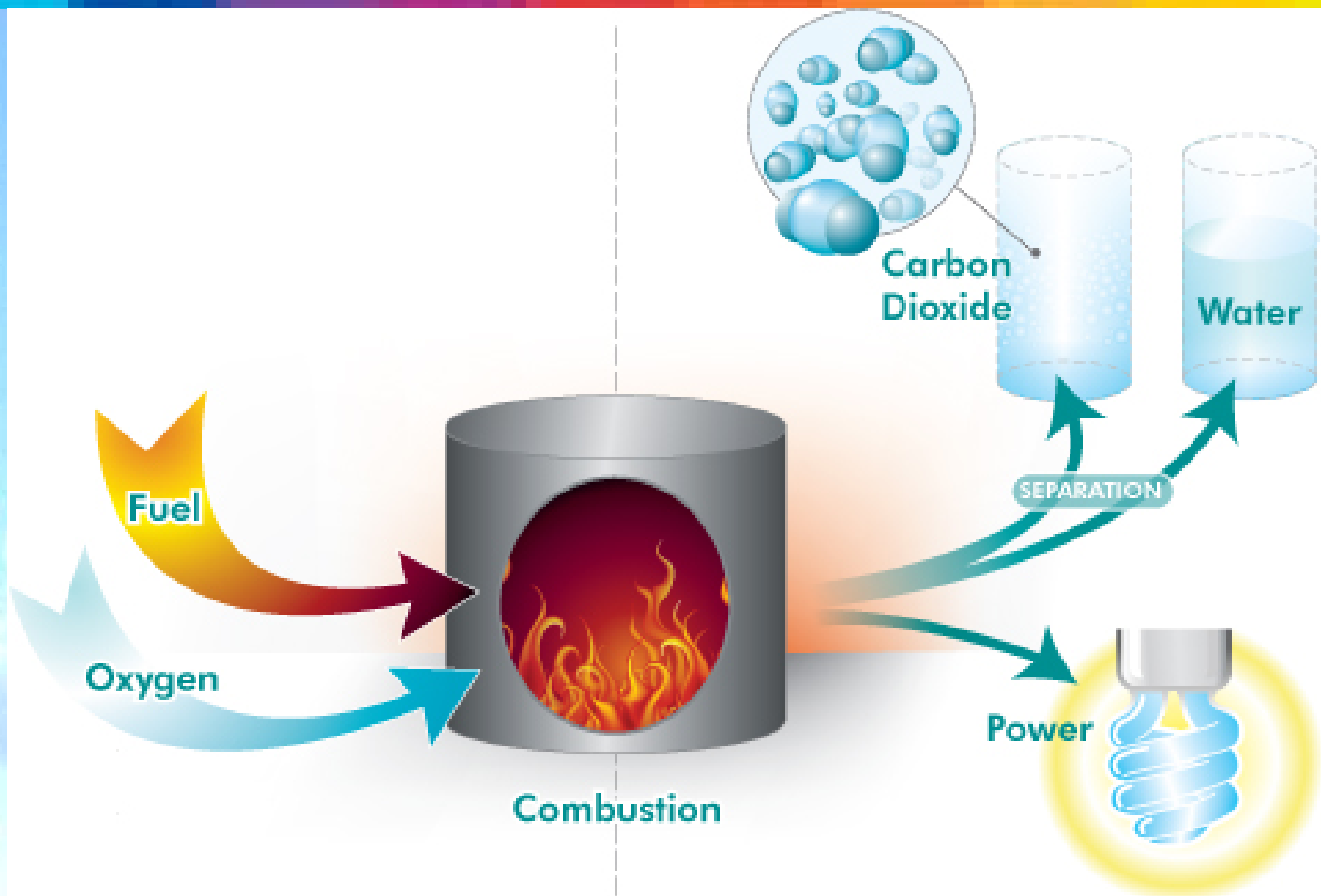
Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Уловлювання $\text{CO}_2$ при кисневому спалюванні палива



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

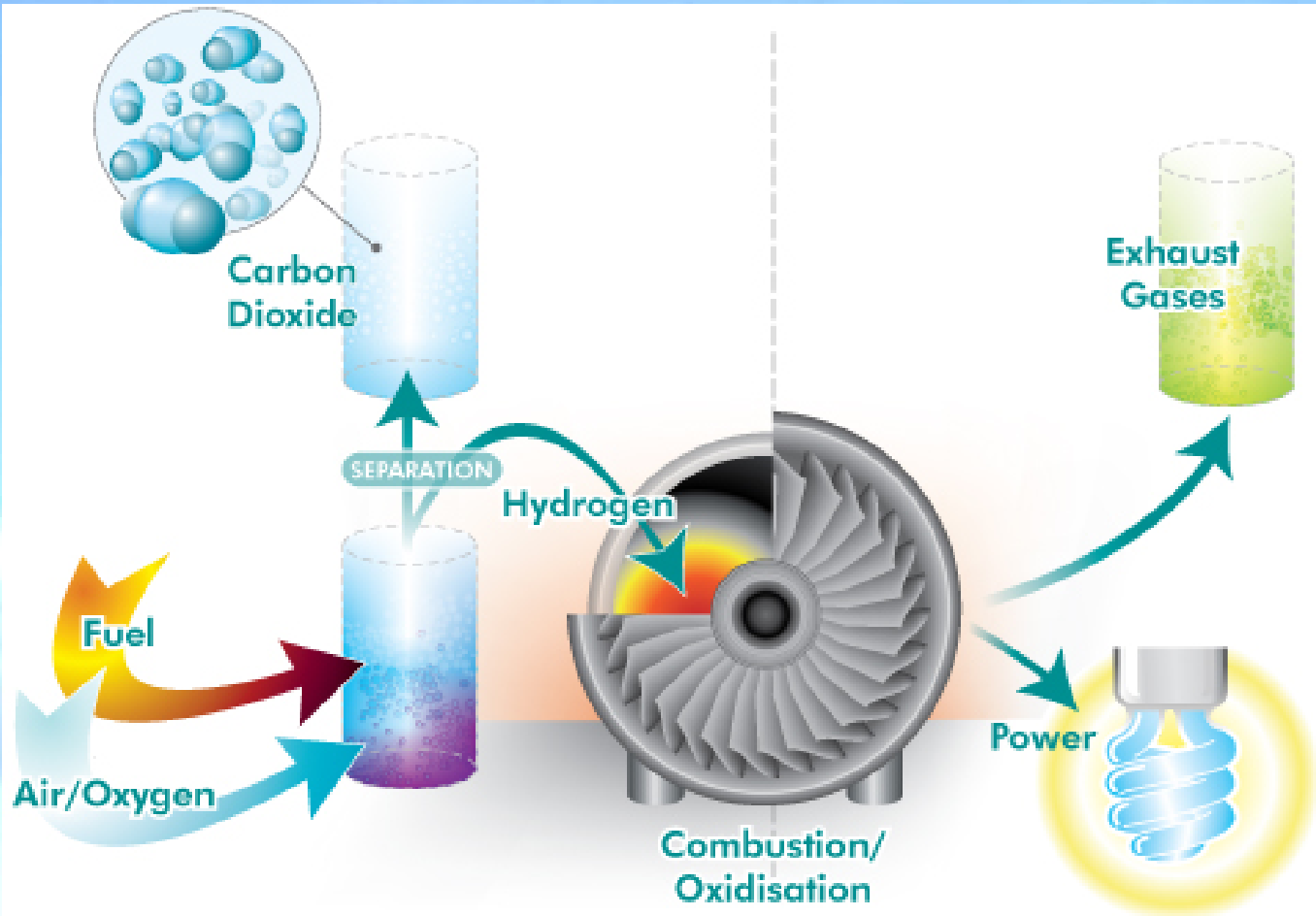


Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)





# Уловлювання CO<sub>2</sub> до спалювання палива



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

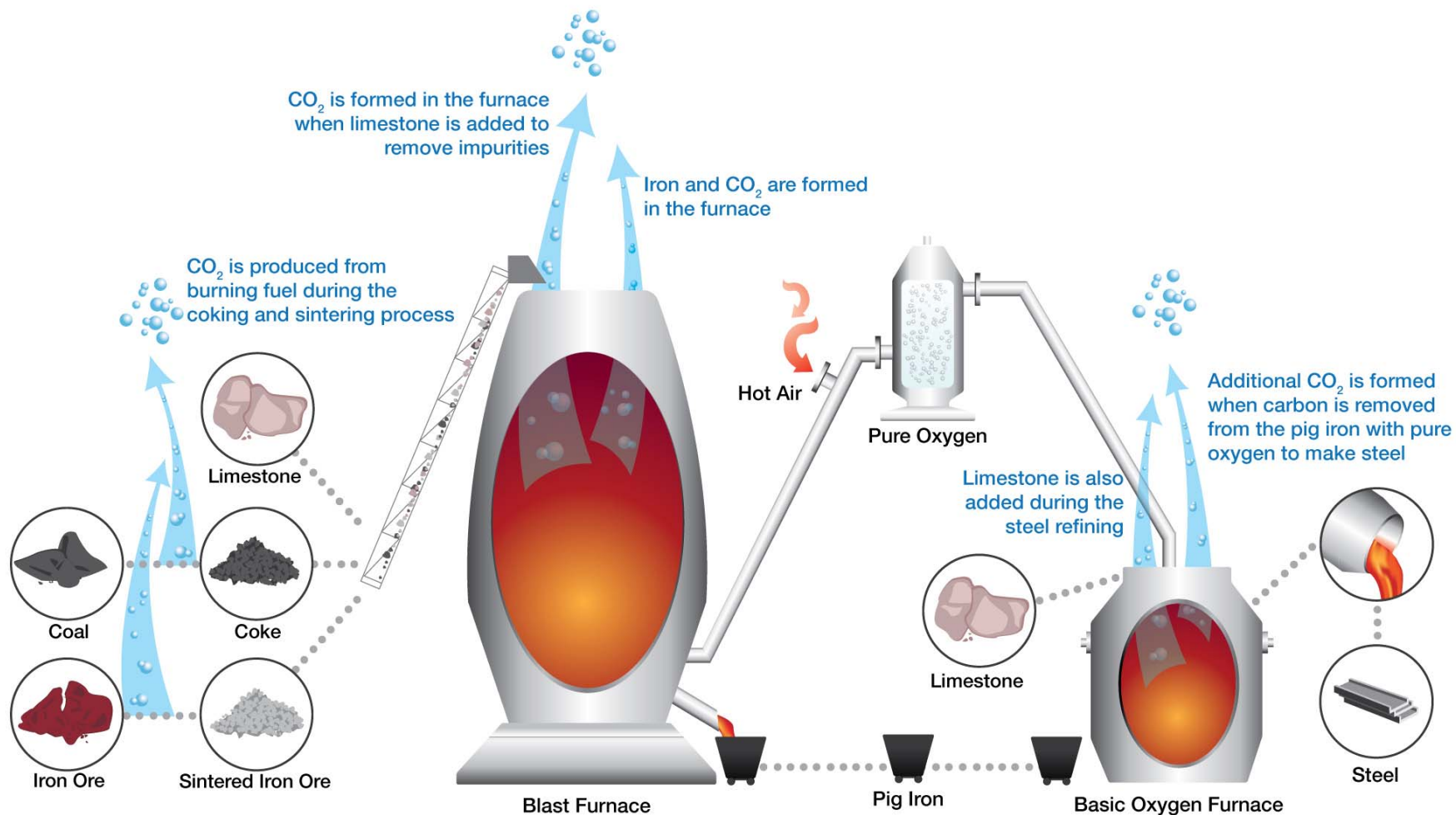


Geoscience for a sustainable Earth  
**brgm**

Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Викиди CO<sub>2</sub> у процесах виробництва заліза та сталі



Проект фінансується  
Європейським Союзом



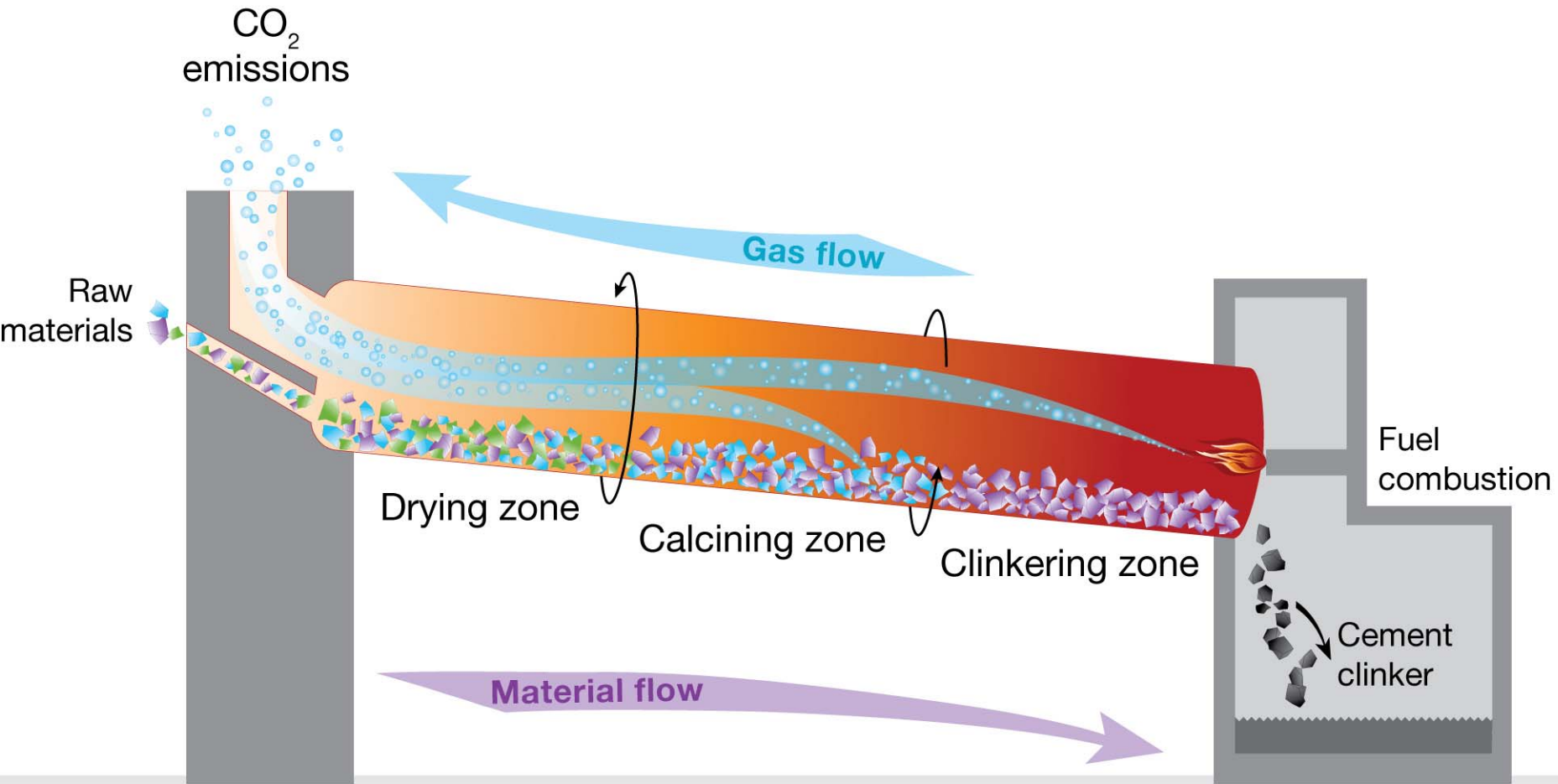
Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Викиди CO<sub>2</sub> у процесах виробництва цементу



Проект фінансується  
Європейським Союзом



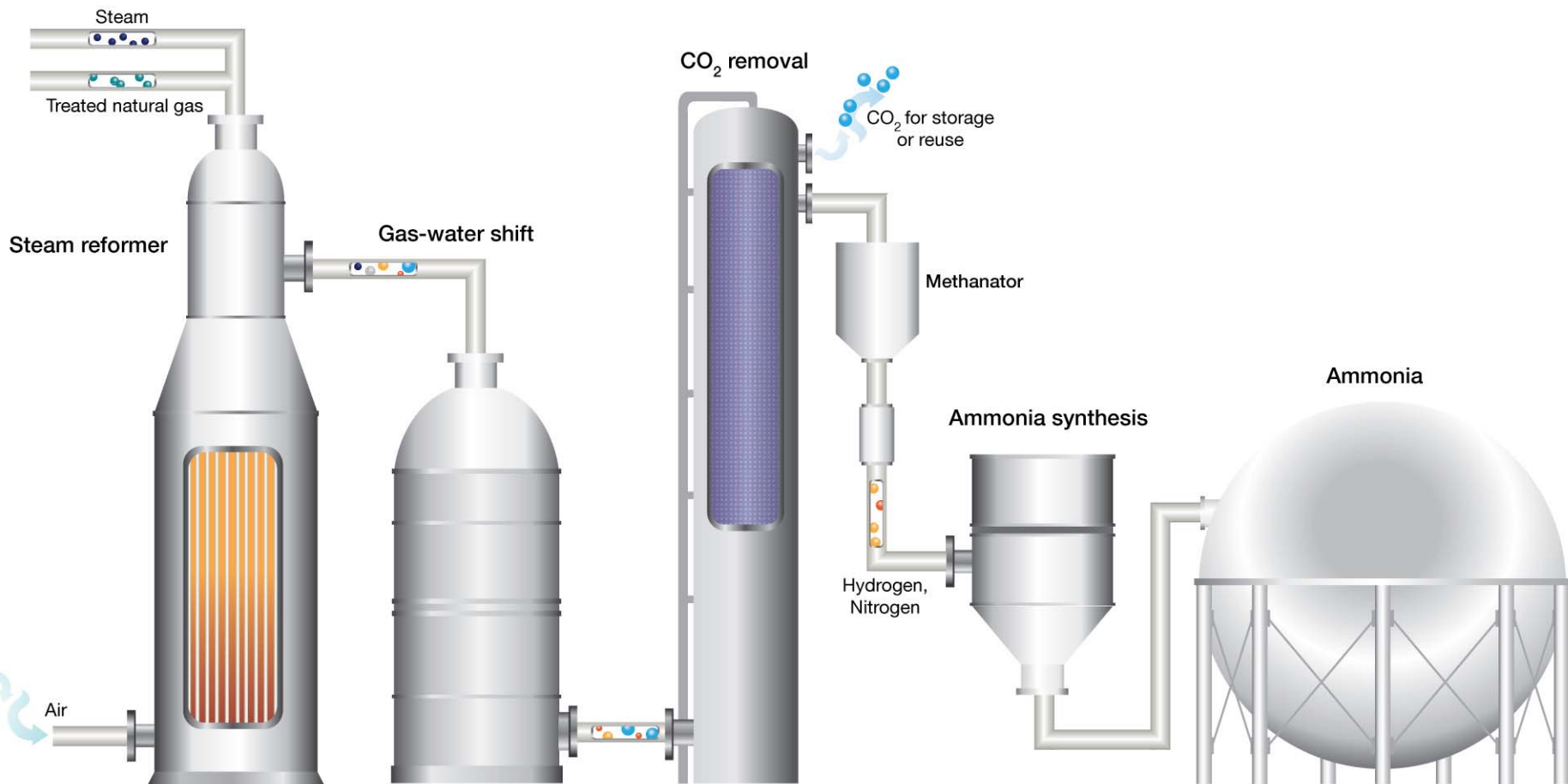
Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Викиди CO<sub>2</sub> у процесах виробництва аміаку



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



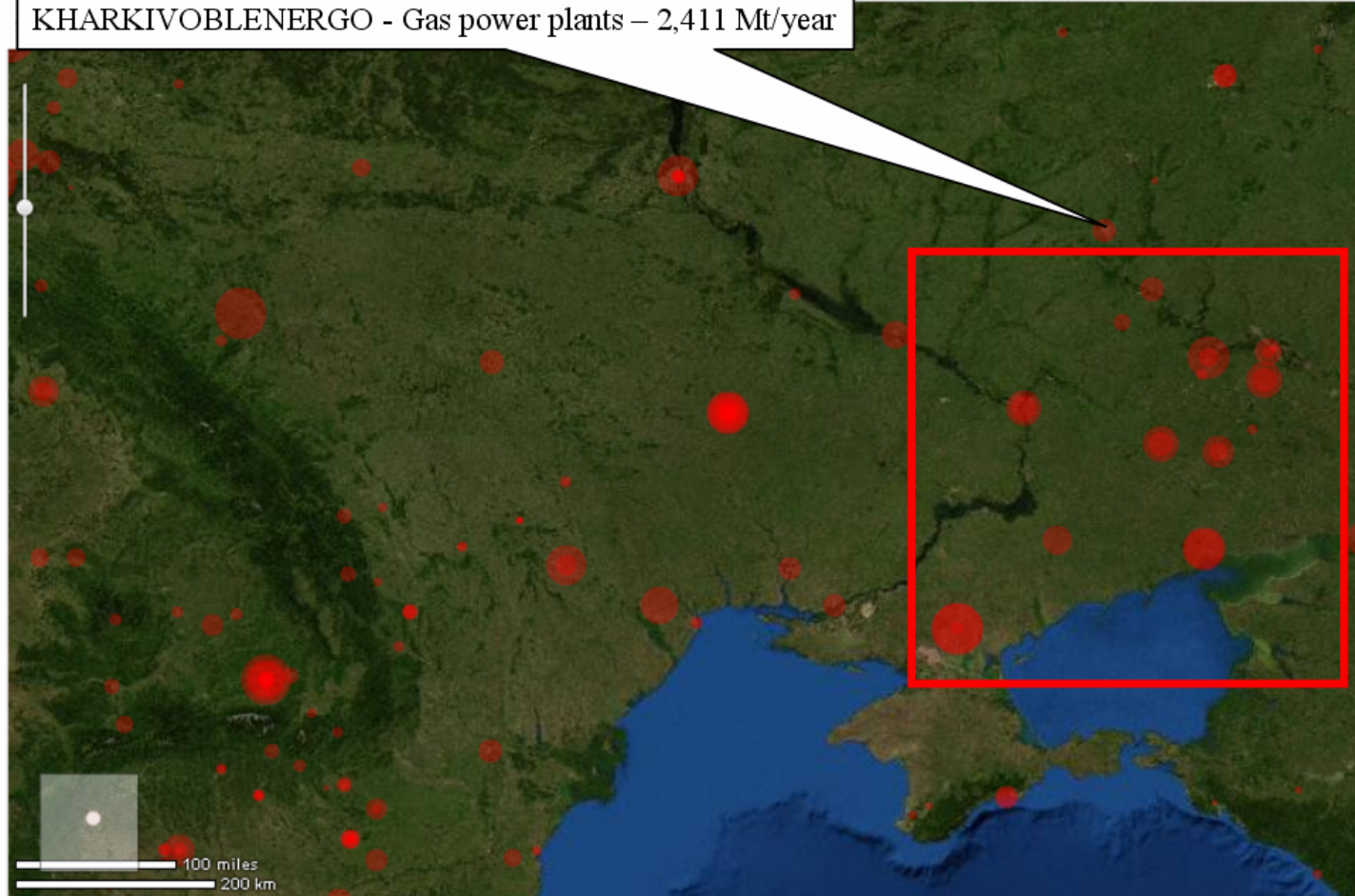
Geoscience for a sustainable Earth  
**brgm**

Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Джерела викидів CO<sub>2</sub> в Україні за даними BELLONA

KHARKIVOBLENERGO - Gas power plants – 2,411 Mt/year



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)

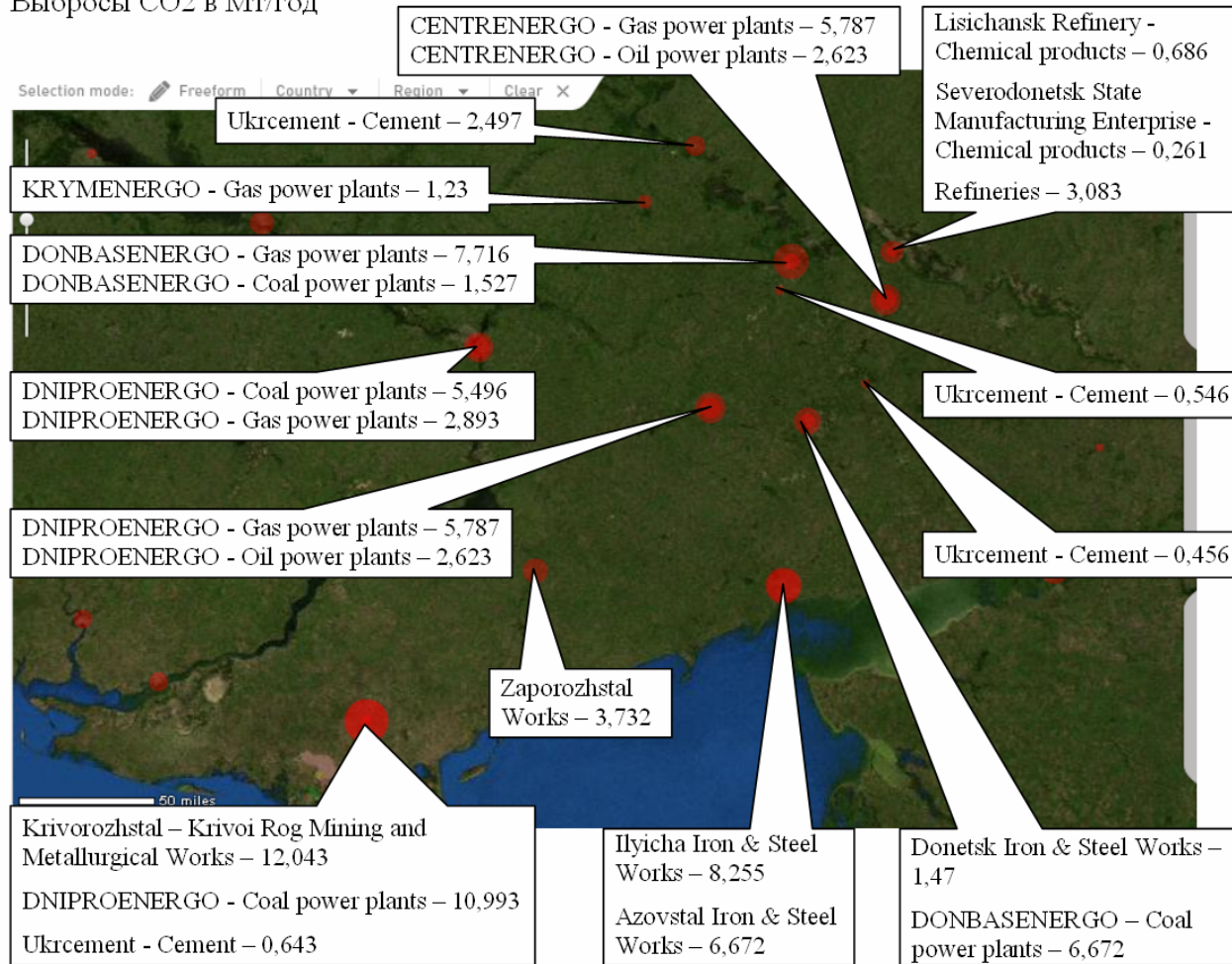


Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Джерела викидів CO<sub>2</sub> на сході України за даними BELLONA

Выбросы CO<sub>2</sub> в Мт/год



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



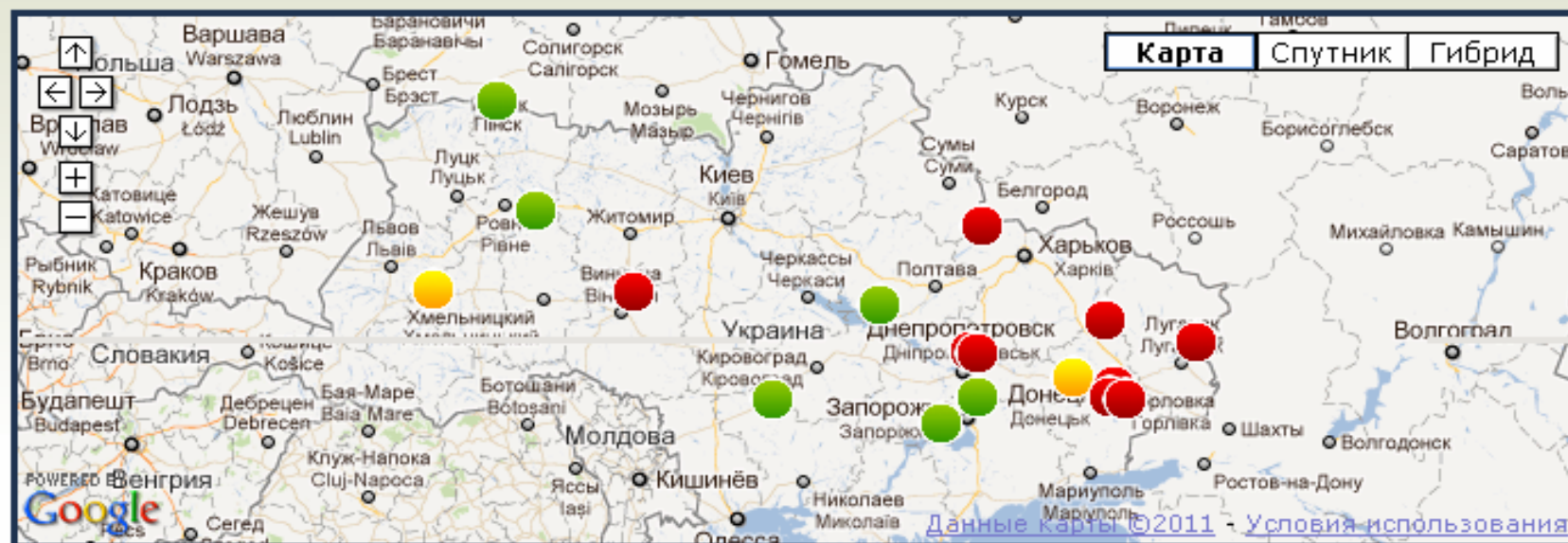
Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)



# Джерела викидів CO<sub>2</sub> за даними SARMA

	Tons CO2	MWh Energy	Intensity	% Fossil	% Hydro	% Nuclear	% Other Renewable
2000:	72,700,000	157,000,000	925	47.23	7.21	45.19	0.01
Present:	73,400,000	172,000,000	853	43.67	7.43	48.42	0.02
Future:	80,100,000	224,000,000	716	38.45	15.37	45.24	0.02

## Top Power Producing Plants in Ukraine



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)

# Продовження буде!



Координатор проекту LCOIR-UA: Шеставін Микола Степанович < [lcoir@ukr.net](mailto:lcoir@ukr.net) >



Проект фінансується  
Європейським Союзом



Проект реалізується  
Донецьким національним  
університетом (Донецьк, Україна)



Партнер проекту:  
Бюро геологічних і гірничорудних  
досліджень (Орлеан, Франція)