



**HAL**  
open science

## Dispositif de marquage isotopique $^{13}\text{CO}_2$

Cédric Perrot, Eric Roy

► **To cite this version:**

Cédric Perrot, Eric Roy. Dispositif de marquage isotopique  $^{13}\text{CO}_2$ . Ecole technique Analyse des gaz, Sep 2011, Arles, France. hal-03889172

**HAL Id: hal-03889172**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03889172>**

Submitted on 7 Dec 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Recherches scientifiques de l'unité

- Sur le fonctionnement des plantes et la compétition en peuplements hétérogènes
  - Évaluer l'acquisition et l'allocation des ressources des plantes individuelles :
    - ✓ assimilation C
    - ✓ absorption / fixation / transfert N
    - ✓ allocation C-N
- ⇒ *Marquages du jour au cycle de défoliation – repousse*
- Sur le rôle de la végétation dans les cycles C-N :
  - Déterminer le temps de résidence de C (et N) dans les compartiments végétation – sol
  - ⇒ *Marquages de la saison à l'année*

## Pourquoi réaliser un marquage isotopique ?

Fractionnement isotopique  $\neq$  Marquage isotopique  
(Abondance naturelle) (Enrichissement)

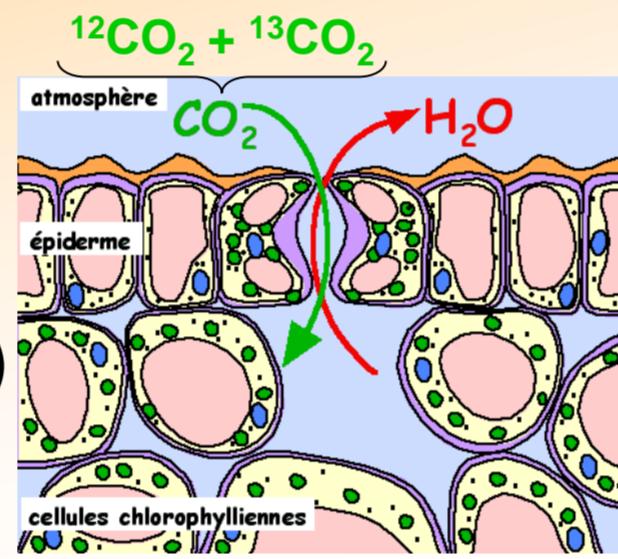
Le marquage isotopique permet de :

- ↪ Contrôler le lieu et la date d'application d'un traceur
- ↪ Créer artificiellement des différences sur les proportions d'isotopes lourds entre plusieurs sources isotopiques
- ↪ Limiter les effets des hétérogénéités naturelles du milieu
- ↪ S'affranchir des questions de fractionnement isotopique

## $\text{CO}_2$ & marquage isotopique

Régulation de la teneur en  $\text{CO}_2$  (en ppm) au niveau des plantes

- Injection de gaz  $\text{CO}_2$  à rapport isotopique  $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$  connu
- $\text{CO}_2$  Entrée –  $\text{CO}_2$  Sortie =  $\text{CO}_2$  capté par les plantes (en ppm)
- ⇒ Quantité de  $^{13}\text{C}$  absorbé par les plantes

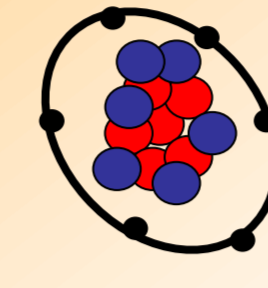


## Les isotopes « stables » : c'est quoi ?

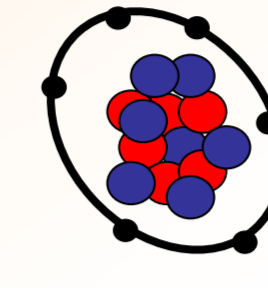
- 2 atomes sont isotopes si :
  - ↪ même nombre de protons
  - ↪ nombre de neutrons différent

	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Isotope
Hydrogène $^1_1\text{H}$	Z=1	N=0	Hydrogène « normal »
Deutérium $^2_1\text{H}$	Z=1	N=1	H lourd
Tritium $^3_1\text{H}$	Z=1	N=2	Deutérium Ultra lourd

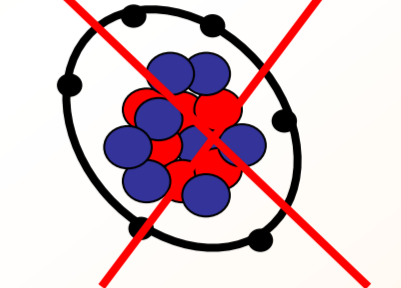
- Isotopes du carbone :



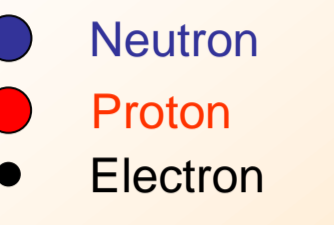
Carbone 12  
Masse = 12



Carbone 13  
Masse = 13



Carbone 14  
Masse = 14  
instable



- Isotope stable :

- ↪ Non radioactif (pas de désintégration spontanée du noyau)
- ↪ Mêmes propriétés chimiques
- ↪ Propriétés physiques un peu différentes (diffusion, vitesse de réaction)

- Exemples d'isotopes stables dans la nature

$^{13}\text{C}$  : 1,11%       $^{15}\text{N}$  : 0,366%       $^{18}\text{O}$  : 0,20 %

## Comment mesure t-on l'enrichissement isotopique ?

Séparation et quantification des isotopes grâce à la spectrométrie de masse

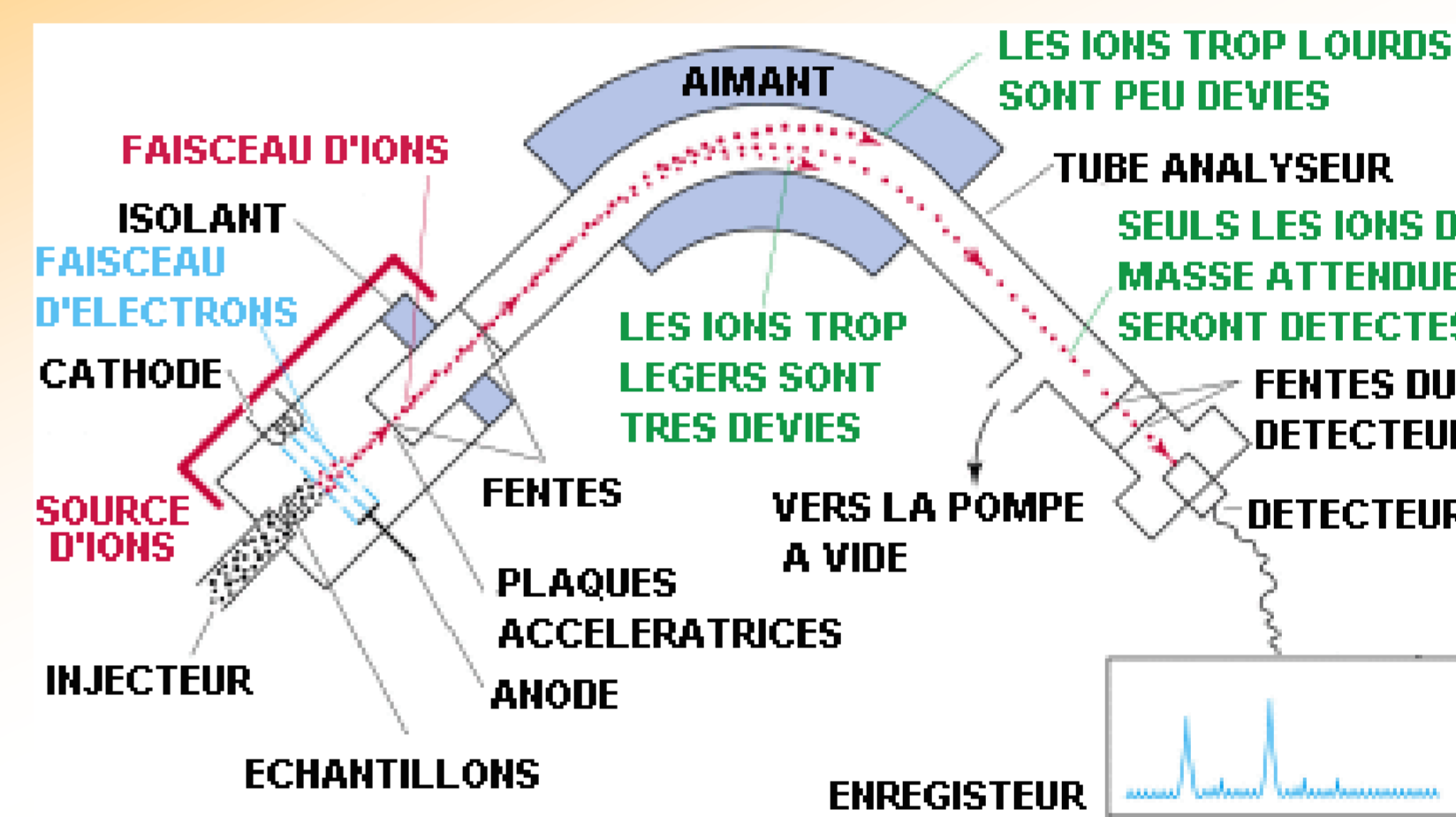


Schéma de principe du spectromètre de masse

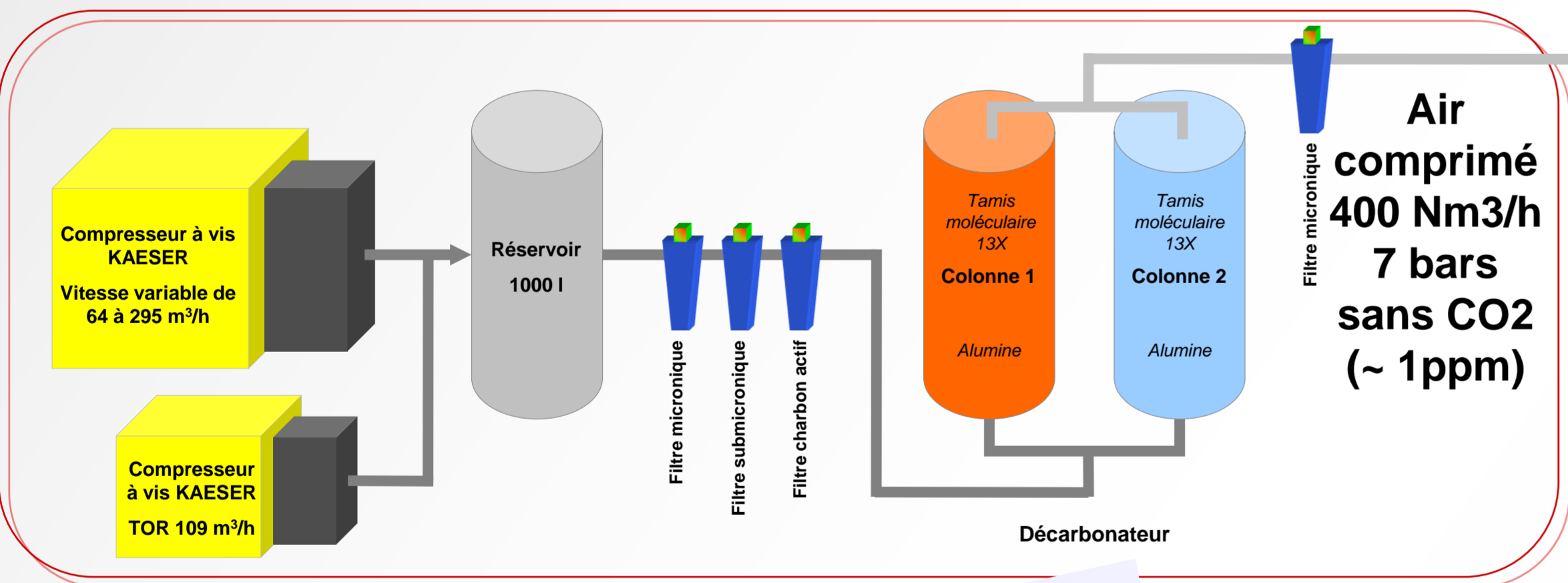
## Étude du dispositif complet de marquage isotopique

- La mise en place d'une ligne de traitement d'air sec sans  $\text{CO}_2$
- La distribution et l'injection du  $\text{CO}_2$  (avec  $^{13}\text{CO}_2 / ^{12}\text{CO}_2 = \text{Cste}$ )

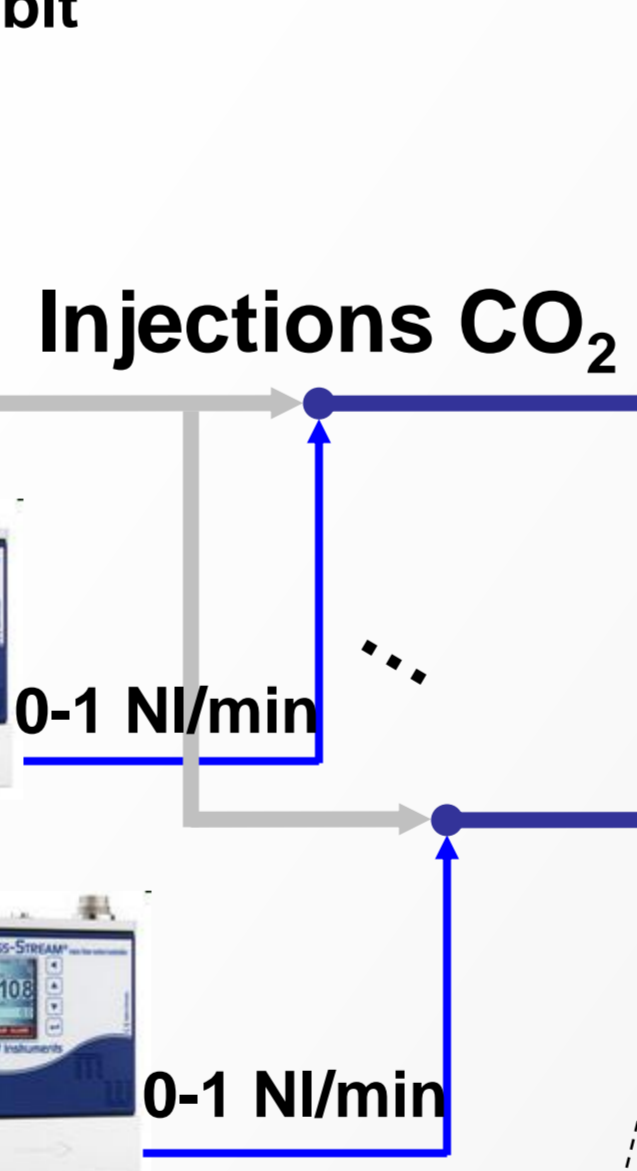
• Les enceintes de marquage

- Les chaînes de mesure et de régulation
- La supervision des données

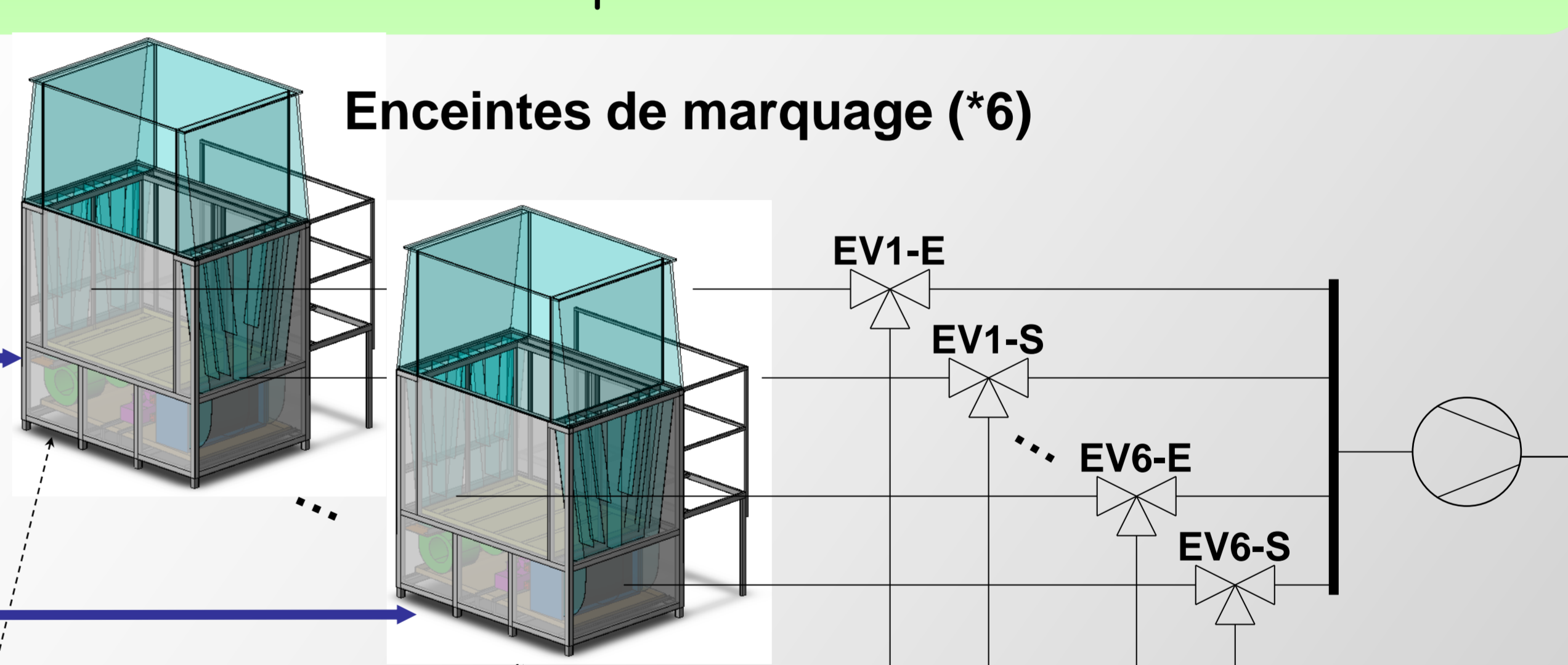
### Production d'air comprimé avec décarbonatation



### Contrôleurs de débit massique



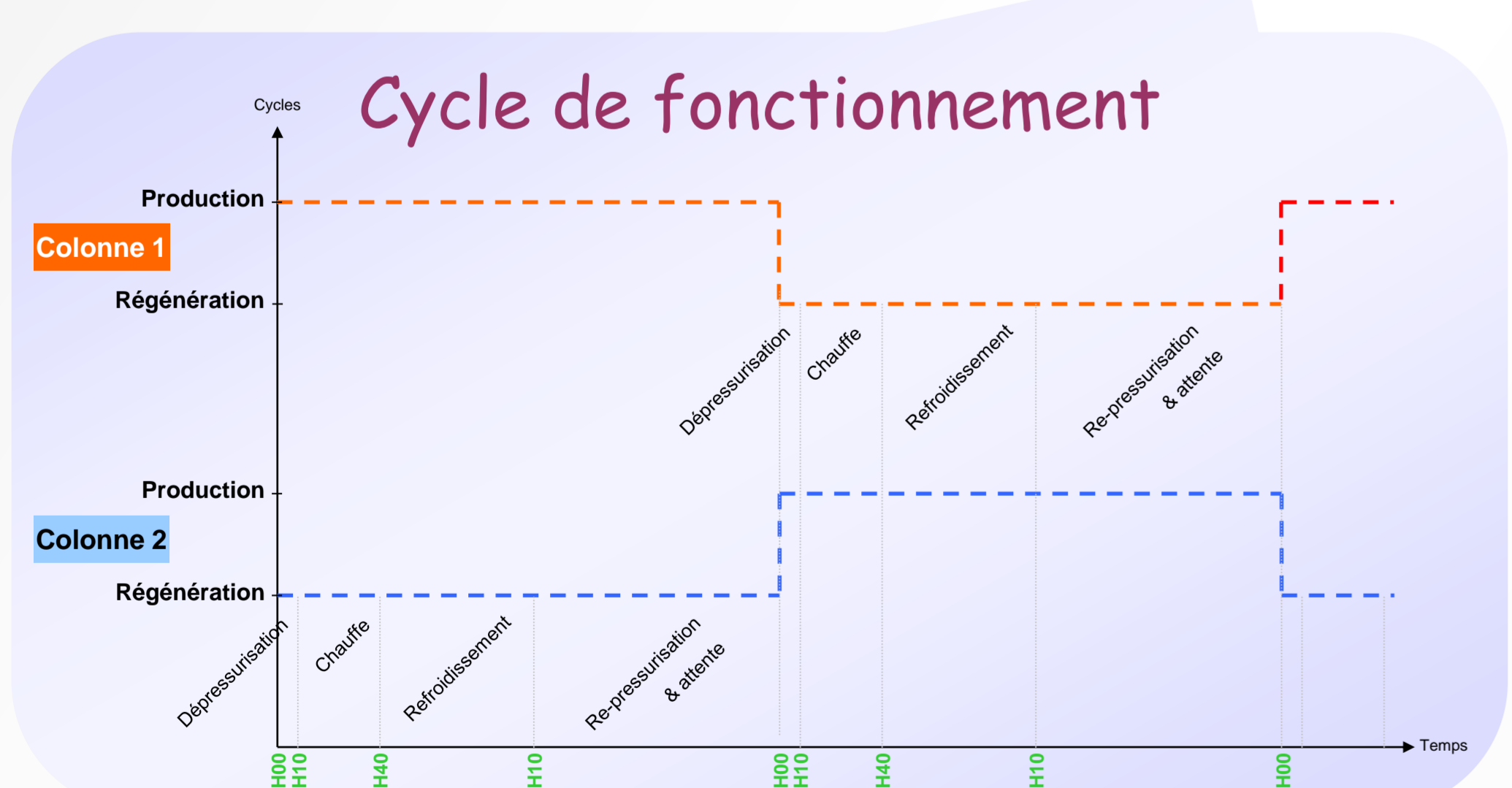
### Enceintes de marquage (\*6)



### Prélèvement d'air & échantillonnage



### Cycle de fonctionnement



Bouteille  $\text{CO}_2$



Mesures  $\text{CO}_2$  (en ppm) –  $\text{H}_2\text{O}$  (en ppt)

### Supervision

- Collecte des données automatisée
- Logiciel de supervision développé par C. Perrot
  - ✓ Traitement des données brutes
  - ✓ Visualisation graphique pour le suivi des données
  - ✓ Extraction directe sur Excel
  - ✓ Envoi automatique de mails d'alarmes

### Centrale d'acquisition

- Acquisition des signaux analogiques
- Traitement et stockage des données
- Pilotage des actionneurs

