



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)

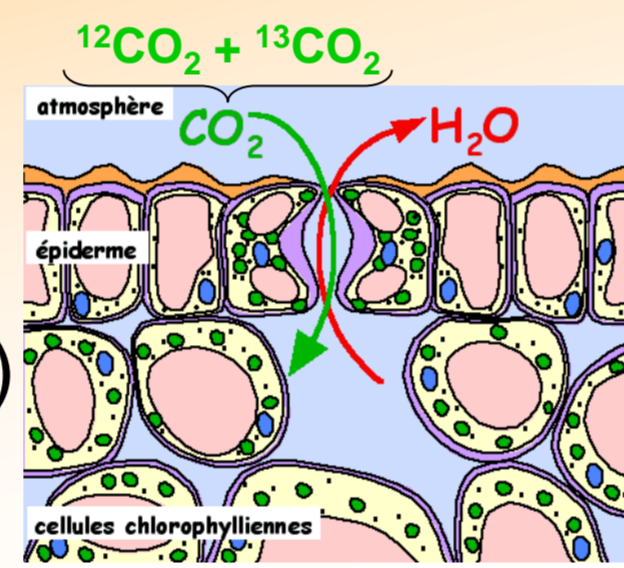
Le marquage isotopique permet de :

- ↪ 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

CO_2 & marquage isotopique

Régulation de la teneur en CO_2 (en ppm) au niveau des plantes

- Injection de gaz CO_2 à rapport isotopique $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ connu
- CO_2 Entrée – CO_2 Sortie = CO_2 capté par les plantes (en ppm)
- ⇒ Quantité de ^{13}C absorbé par les plantes

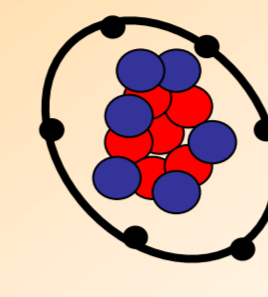


Les isotopes « stables » : c'est quoi ?

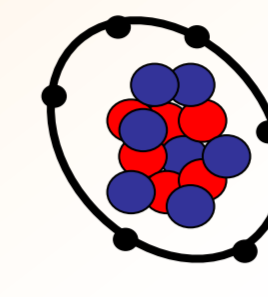
- 2 atomes sont isotopes si :
 - ↪ même nombre de protons
 - ↪ nombre de neutrons différent

	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Isotope
Hydrogène ^1_1H	Z=1	N=0	Hydrogène « normal »
Deutérium ^2_1H	Z=1	N=1	H lourd
Tritium ^3_1H	Z=1	N=2	Deutérium Ultra lourd

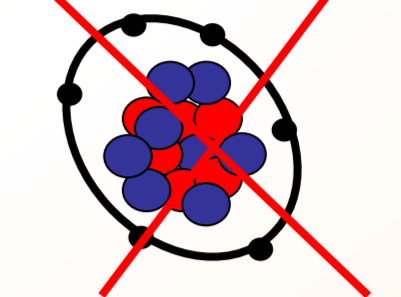
- Isotopes du carbone :



Carbone 12
Masse = 12



Carbone 13
Masse = 13



Carbone 14
Masse = 14
instable

• Neutron
• Proton
• Electron

- 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}C : 1,11%

^{15}N : 0,366%

^{18}O : 0,20 %

Comment mesure t-on l'enrichissement isotopique ?

Séparation et quantification des isotopes grâce à la spectrométrie de masse

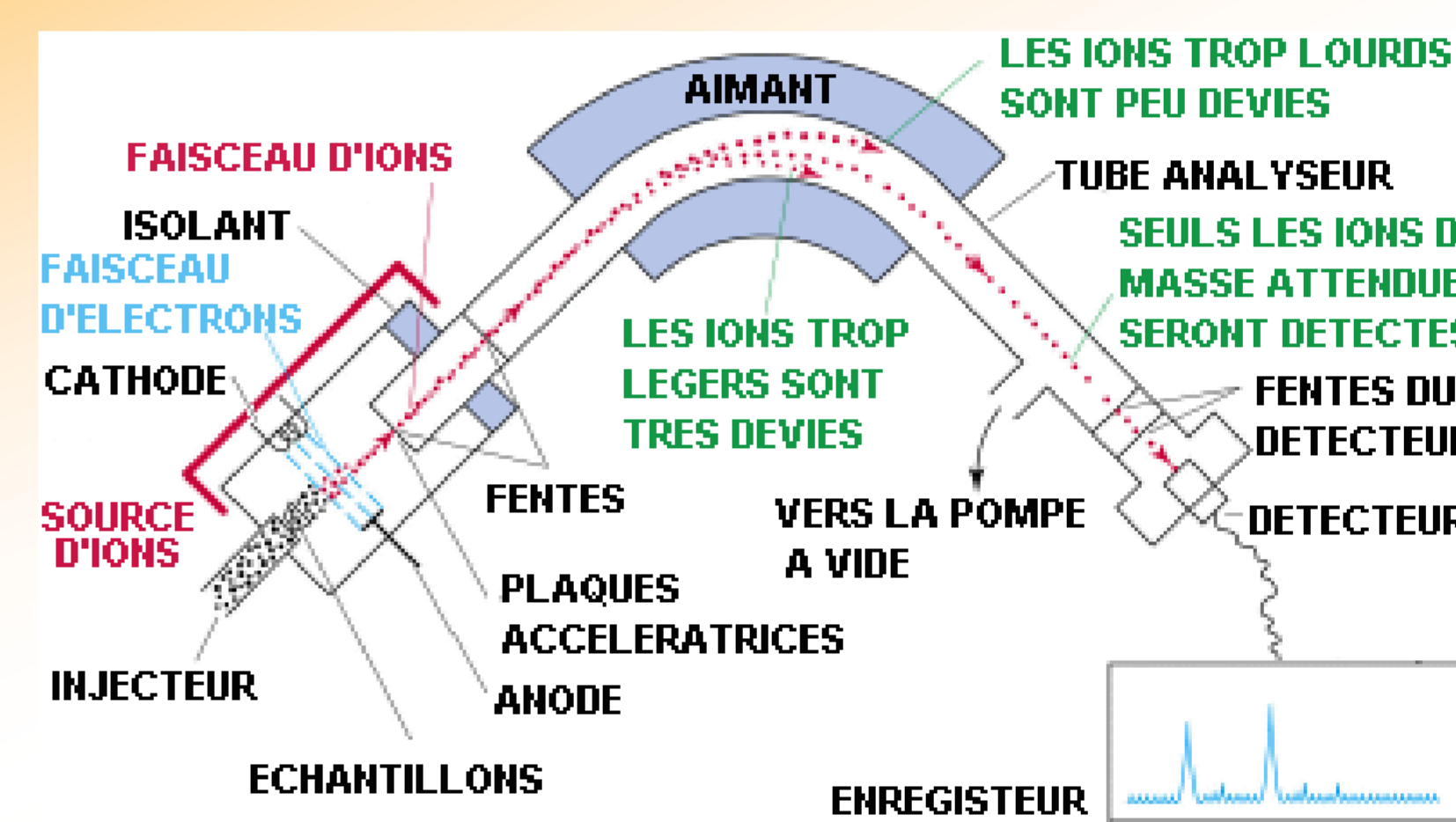


Schéma de principe du spectromètre de masse

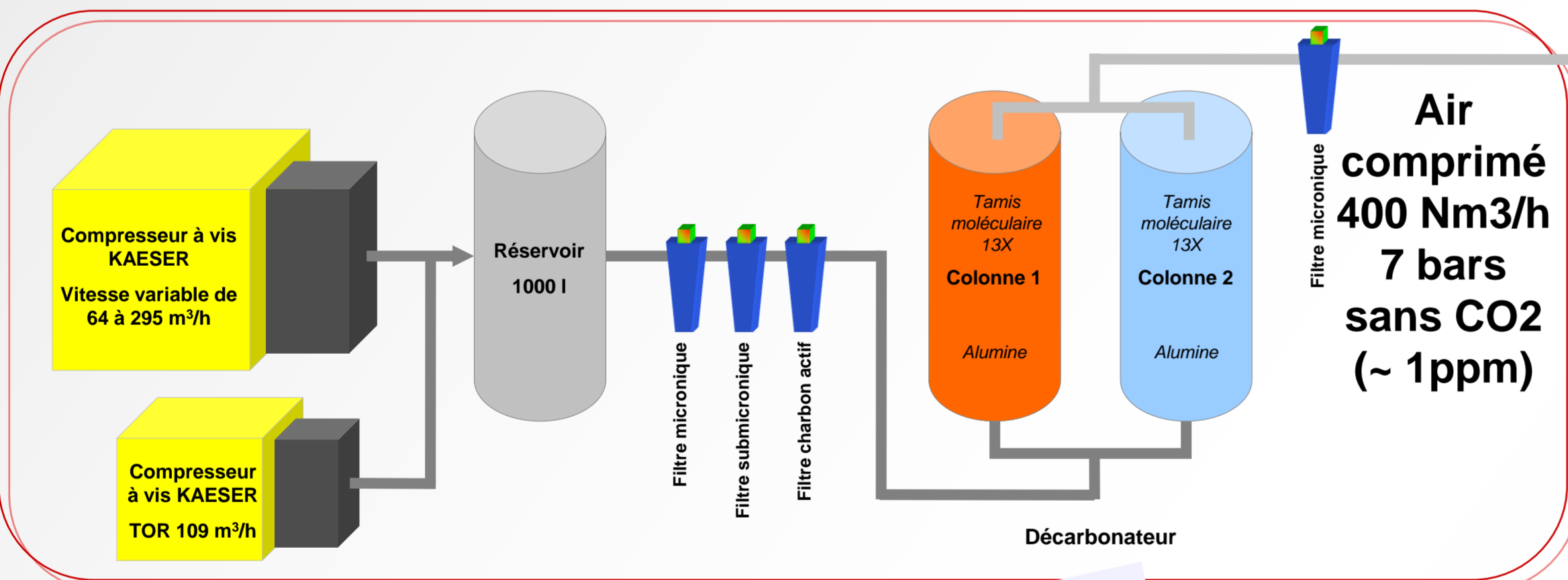
Étude du dispositif complet de marquage isotopique

- La mise en place d'une ligne de traitement d'air sec sans CO_2
- La distribution et l'injection du 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

Injections CO_2

Enceintes de marquage (*6)

Bouteille CO_2

Pilotages Injection CO_2 Via réseau MODBUS

Mesures et pilotages T° , HR%, irrigation

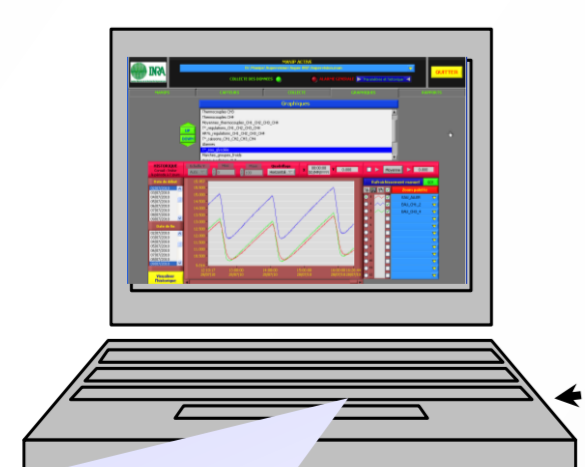
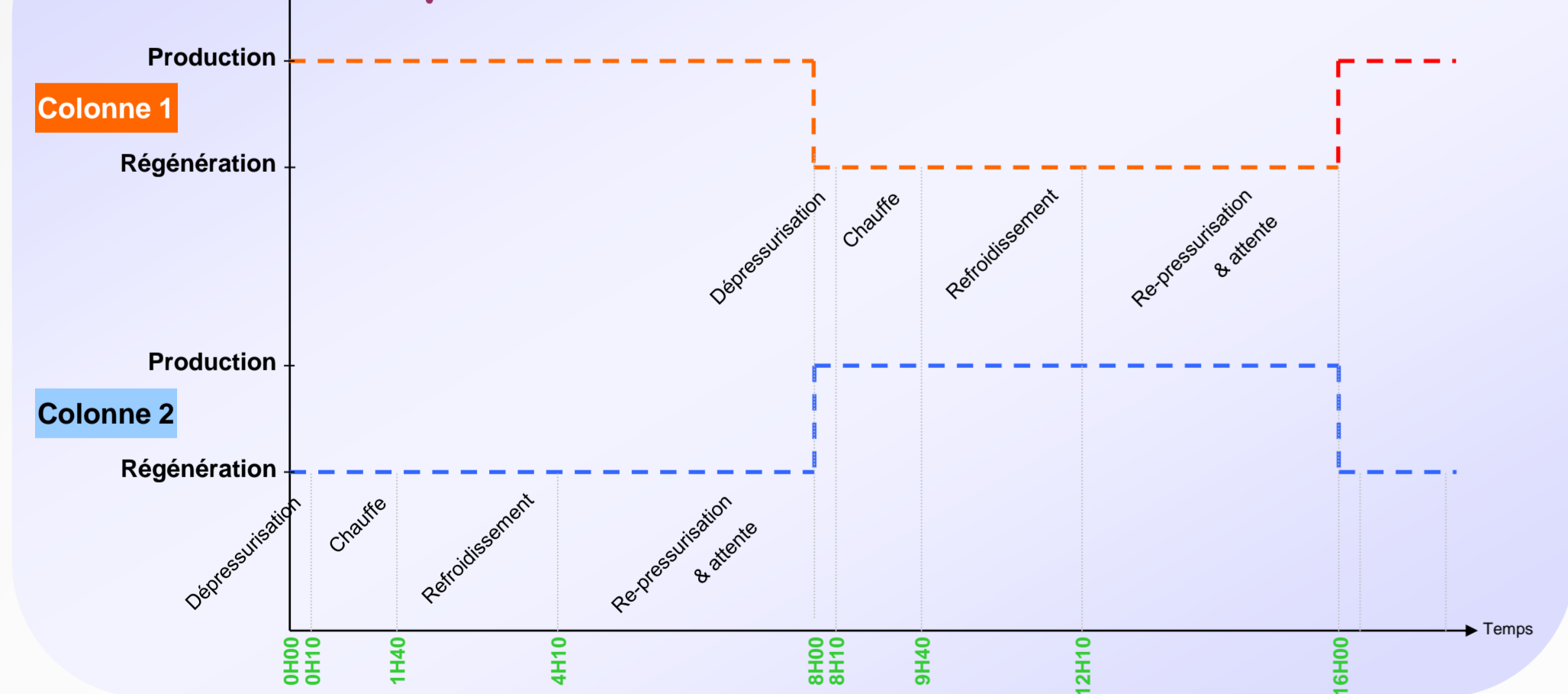
Prélèvement d'air & échantillonnage

Filtre

IN
Analyseur CO_2
OUT

Mesures CO_2 (en ppm) – H_2O (en ppt)

Cycle de fonctionnement



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

