

<sup>1</sup>Laboratoire d'Ecophysiologie des Plantes sous Stress Environnementaux  
INRA-SupAgro, Montpellier, France - contacts : stephane.berthezene@inra.fr; alexis.bediee@inra.fr; myriam.dauzat@inra.fr; denis.vile@inra.fr

## Contexte

Le LEPSE étudie les réponses des plantes à la sécheresse et aux températures élevées et analyse leur variabilité génétique au sein d'une même espèce ou entre espèces. Aujourd'hui, dans un contexte de changement climatique, les besoins de caractériser les plantes à des teneurs en CO<sub>2</sub> élevées est un enjeu majeur. Pour les besoins expérimentaux des projets de recherche, les chambres de cultures du laboratoire, conçue en interne, permettent de réguler finement les conditions microclimatiques (température, humidité de l'air, lumière). Dans le cadre d'un enrichissement atmosphérique en CO<sub>2</sub>, les contraintes principales sont : les fuites des chambres de culture et l'encombrement dû à la présence des automates de phénotypage comme PHENOPSIS (Granier *et al.* 2006).

## → Circulation du CO<sub>2</sub> avec contrôle et mesure des débits

Le dispositif permet d'injecter du CO<sub>2</sub> de façon automatique dans l'enceinte de la chambre de culture via le cheminement d'air existant. Des paliers de concentration de CO<sub>2</sub> sont programmables avec l'interface de pilotage du débitmètre massique. Ici, la gamme de ce débitmètre, ajustable en usine, est de 0-10 nl. Le débit est contrôlé *via* le logiciel de commande (supervision v12).

### Injection CO<sub>2</sub>

Platine de montage équipée des différents matériels d'enrichissement et de mesure du CO<sub>2</sub>:

- Débitmètre massique modèle Brooks SLA5850. Coût : 1300 €
- Kit de pilotage supervision V12.15. Coût : 1000 €
- Analyseur CO<sub>2</sub> PP System. Coût : 3900 €
- Matériels divers (régulateur de pression, vannes, clapets AR, distribution électrique, fixations). Coût : 1080 €
- Alarme CO<sub>2</sub> WITT RLA 100 Coût : 419 €



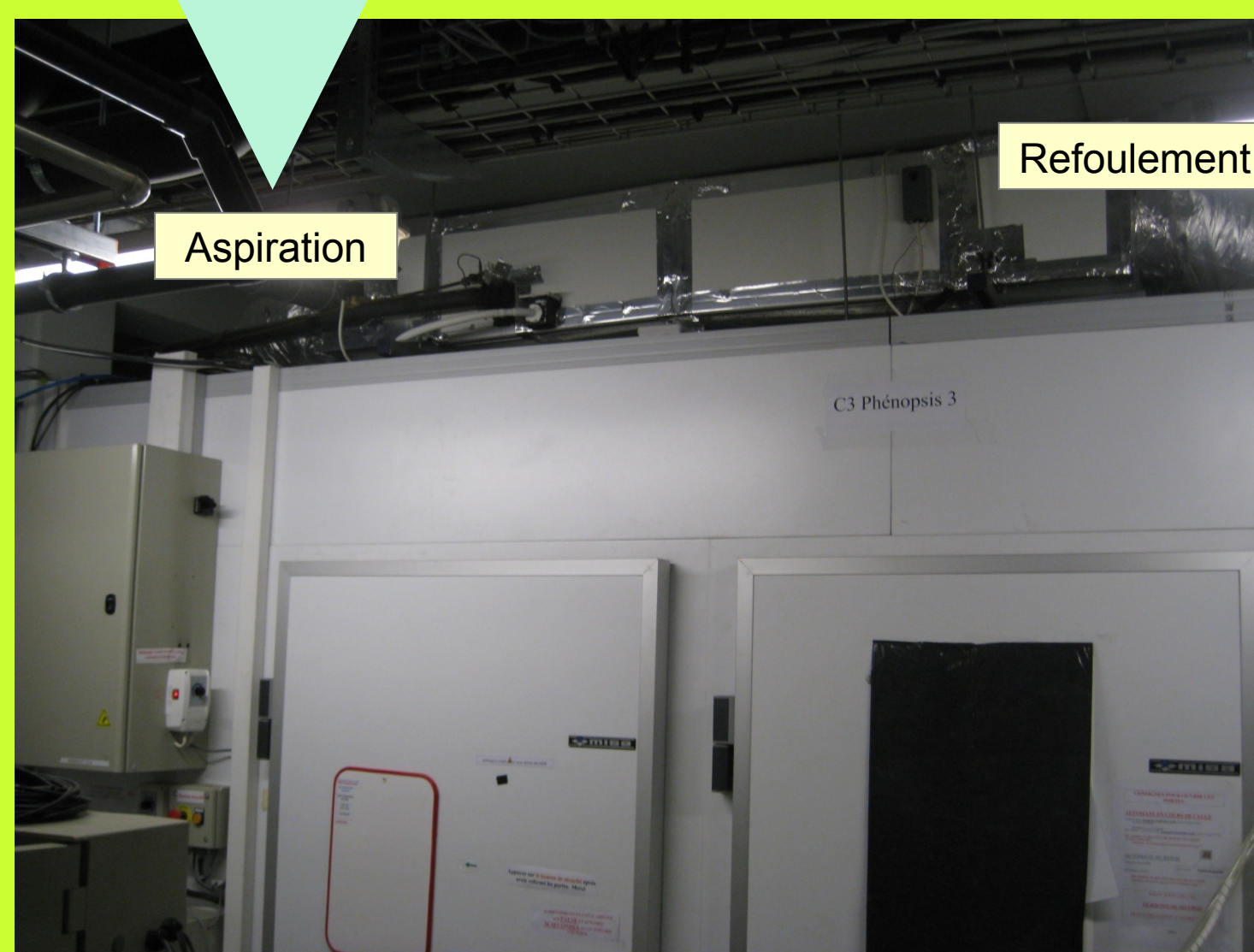
Bouteille de CO<sub>2</sub> L50  
Coût recharge : 40 €

Balance Kern EOB150K50  
Coût : 104 €

Réchauffeur air liquide GHT 6-450  
Coût : 567 €

Détendeur air liquide AHL 200-8-15  
Coût : 353 €

Consommation: 1Btle/10 jours

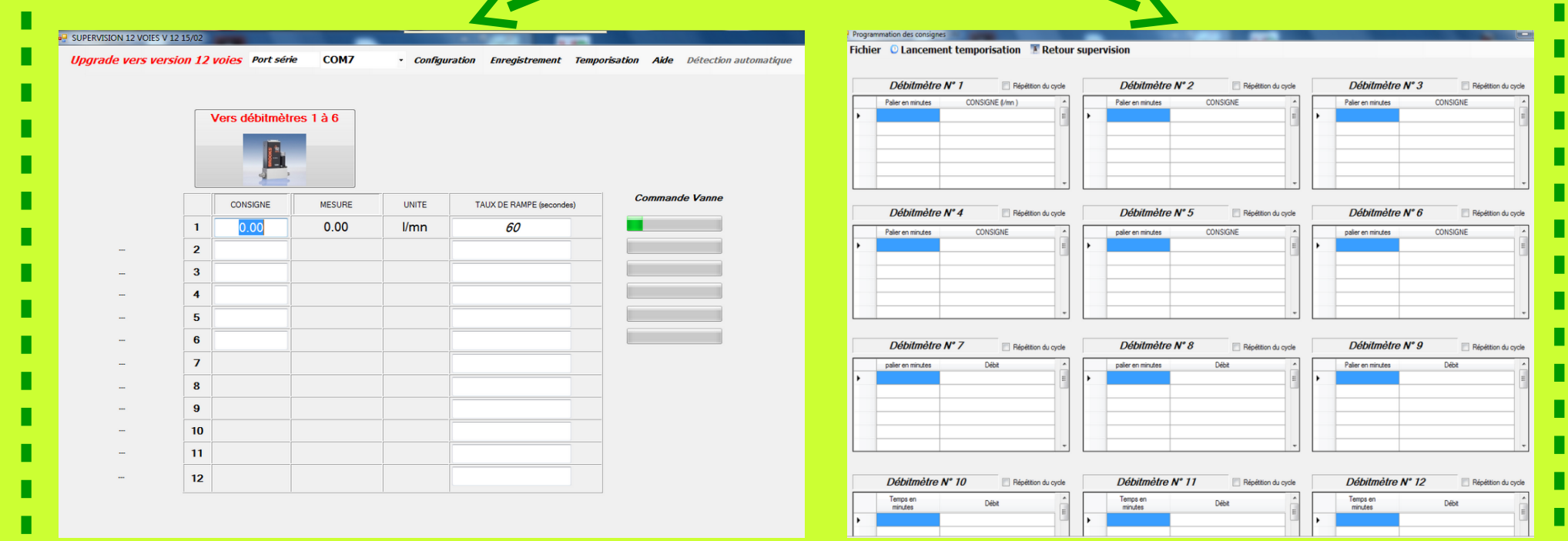


Vue extérieure de la chambre de culture de PHENOPSIS



Vue intérieure de la chambre de culture de PHENOPSIS (dim.: 6 m<sup>2</sup>, 12 m<sup>3</sup>)

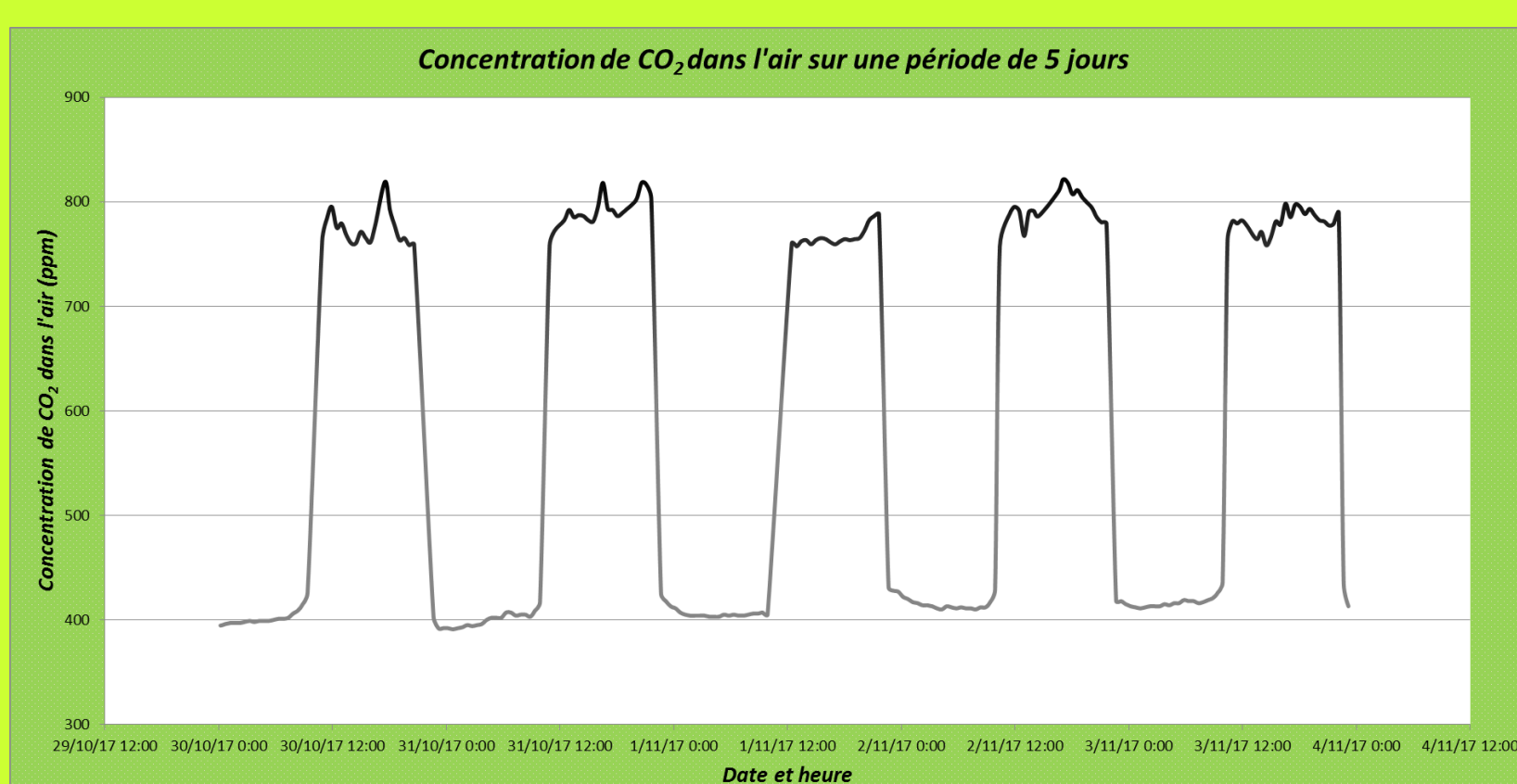
### Pilotage



## → Expérimentation / Résultats

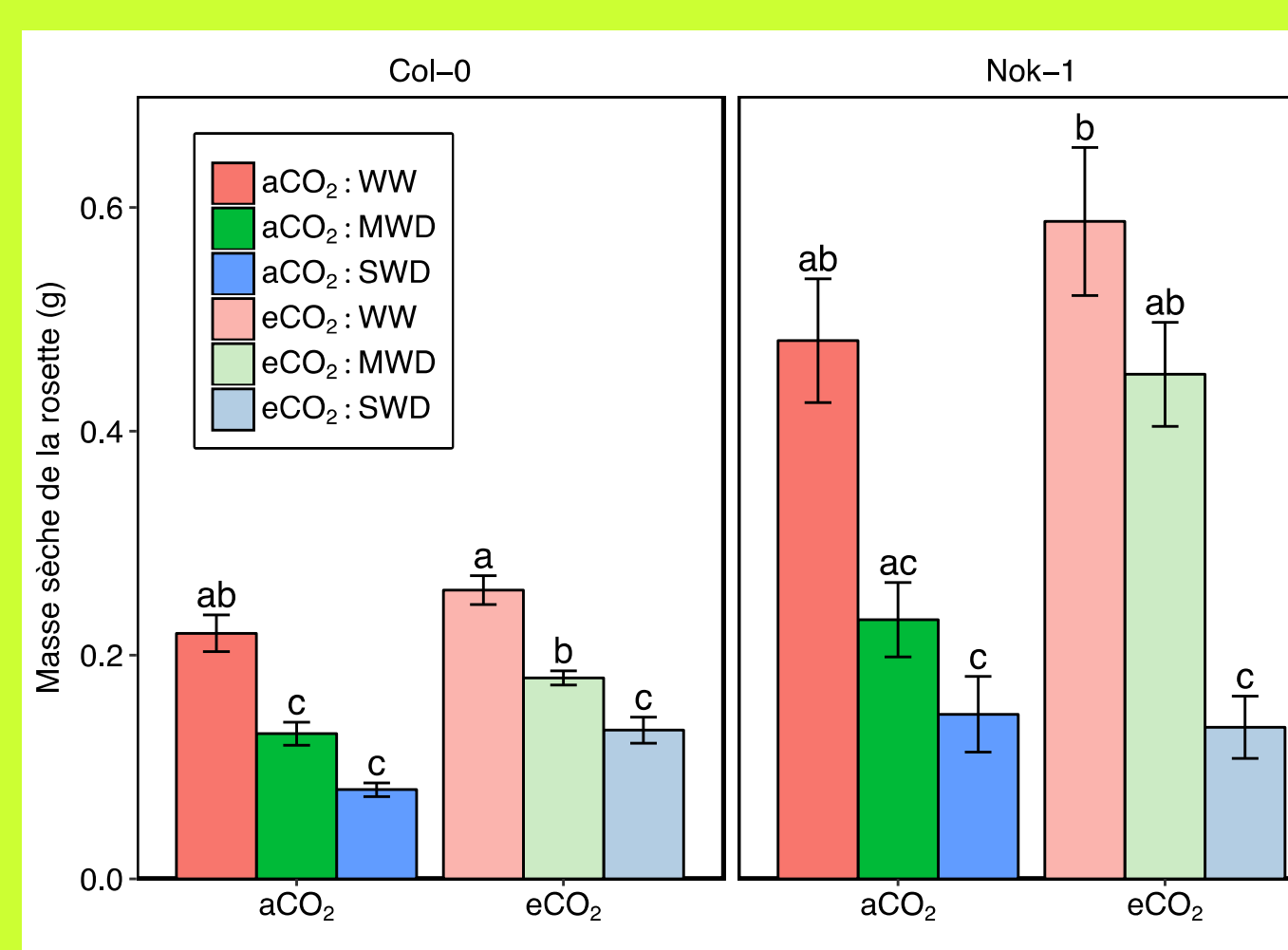
Le système d'enrichissement a été utilisé pour une expérimentation qui consistait à analyser la réponse de 18 génotypes d'*Arabidopsis thaliana* au déficit hydrique dans le sol en condition de [CO<sub>2</sub>] élevée. Il s'agissait de réaliser, avec un taux élevé de [CO<sub>2</sub>], le même protocole de phénotypage utilisé dans une expérimentation conduite en 2016 à [CO<sub>2</sub>] ambiant (400 ppm) (Rymaszewski *et al.* 2018). Comme dans l'expérimentation précédente, les plantes étaient cultivées à trois niveaux d'humidité du sol: 0.35, 0.2 et 0.15 g H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de sol sec nous avons choisi un mode d'enrichissement en CO<sub>2</sub> diurne (12 h/jour) fixé à 800 ppm.

### Variation quotidienne de la concentration en CO<sub>2</sub> dans la chambre de culture de PHENOPSIS



Seul un complément en CO<sub>2</sub> en continu est réalisé, sans piégeage ni régulation.

### Effet du déficit hydrique et de l'augmentation de [CO<sub>2</sub>] sur la croissance de deux génotypes contrastés d'*A. thaliana*



Les résultats montrent que la masse sèche (± erreur standard) des rosettes des deux génotypes d'*A. thaliana* Col-0 et Nok-1 tend à être augmentée par l'augmentation de CO<sub>2</sub> (aCO<sub>2</sub> = 400 ppm ; eCO<sub>2</sub>: 800 ppm) que ce soit en condition d'irrigation témoin (WW: 0.35 g H<sub>2</sub>O g<sup>-1</sup> de sol sec), de stress modéré (MWD: 0.2 g g<sup>-1</sup>) ou de stress sévère (SWD: 0.15 g g<sup>-1</sup>).

## → Conclusions / Perspectives

La fiabilité du système d'enrichissement a été validée par une expérimentation. Le dispositif est un prototype fonctionnel d'un coût global de 8723 € qui peut être intégré à un système de gestion de la qualité par la traçabilité des vérifications périodiques des instruments de mesures (métrologie externe avec ou sans certificats). Le montage platine en fait un système mobile et adaptable aux autres chambres de culture. Les évolutions futures envisagées sont:

- La commande du débitmètre via un logiciel développé en interne qui permettra une gestion automatique de la régulation du CO<sub>2</sub> à partir de la mesure de concentration effectuée par l'analyseur.
- Le multiplexage du système qui pourrait ainsi réguler la teneur en CO<sub>2</sub> de plusieurs chambres de cultures.

Site web : <https://www6.montpellier.inra.fr/lepse/M3P/PHENOPSIS>.

Références: Granier C, Aguirrezabal L, Chenu K, Cookson SJ, Dauzat M, Hamard P, Thioux JJ, Rolland G, Bouchier-Combaud S, Lebaudy A *et al.* 2006. PHENOPSIS, an automated platform for reproducible phenotyping of plant responses to soil water deficit in *Arabidopsis thaliana* permitted the identification of an accession with low sensitivity to soil water deficit. *New Phytologist* 169: 623-635. Rymaszewski W, Dauzat M, Bédiée A, Rolland G, Luchaire N, Granier C, Hennig J, Vile D. 2018. Measurement of *Arabidopsis thaliana* plant traits using the PHENOPSIS phenotyping platform. *Bioprotocols* 8: e2739.