

# Développement instrumental pour la Mesure d'émissions de Composés Organiques Volatils

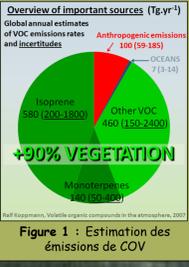
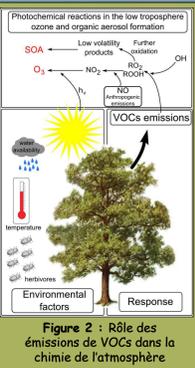
Christian Jarnot, Jean-Michel Martin, Guillaume Sokoloff, Yves Meyerfield, Romain Baghi, Nicolas Striebig, Romain Maton, Corinne Jambert, Pierre Durand

Université de Toulouse ; UPS – CNRS ; Laboratoire d'Aérodologie ; 14 avenue Edouard Belin 31400 Toulouse

## Cadre et objectifs :

Une grande quantité de composés organiques volatiles sont émis dans l'atmosphère par la végétation (Figure 1). Les composés organiques volatiles biogènes (bVOCs) sont connus pour jouer un rôle significatif dans la chimie de l'atmosphère (Figure 2). Ils contribuent d'une façon directe et indirecte à la pollution de l'air et/ou à la modification du climat (effet de serre). Afin de comprendre les processus qui contrôlent la composition chimique de l'atmosphère, nous devons pouvoir mesurer ces émissions.

Au Laboratoire d'Aérodologie de Toulouse (France), nous développons un instrument intitulé MEDEE (Mesure par Echantillonnage Disjoint des Echanges d'Espèces en trace) pour mesurer sur avion et au sol des flux de bVOC. Cet instrument, décrit ici, sera utilisé pour l'étude des émissions végétales dans la région méditerranéenne dans le cadre du projet ChArMEX (Chemistry-aerosol Mediterranean Experiment). Les données relevées lors de campagnes aéroportées et au sol seront injectées dans un réseau de neurones artificiels pour paramétrer les émissions de bVOC.



## Méthodes de mesure d'un flux :

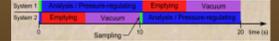
**L'Eddy Covariance (EC)** permet un calcul direct du flux d'une espèce chimique, en mesurant dans un petit volume à la fois la vitesse verticale du vent et la concentration du composé chimique considéré. Cette méthode demande des analyseurs rapides (> 10Hz). La méthode appelée **Disjunct Eddy Covariance (DEC)**, que nous utilisons ici, permet de mesurer un flux à partir d'un analyseur plus lent (1 à 10s). L'idée est la même que pour l'EC, à ceci près, que la mesure des échantillons est disjointe. L'idée est de piéger un échantillon d'air afin de prendre le temps nécessaire pour l'analyser. Une soixantaine d'échantillons permettent de remonter au flux moyen.

## L'instrument MEDEE :

Les deux principales caractéristiques que cet échantillonneur doit avoir sont à la fois de prélever un échantillon d'air très rapidement (< 0.2s) et de le transférer, sans le modifier, vers un analyseur avec une pression constante. Pour ce faire, nous disposons de deux réservoirs avec piston, d'électrovannes rapides et de capteurs de pression (Figure 3).

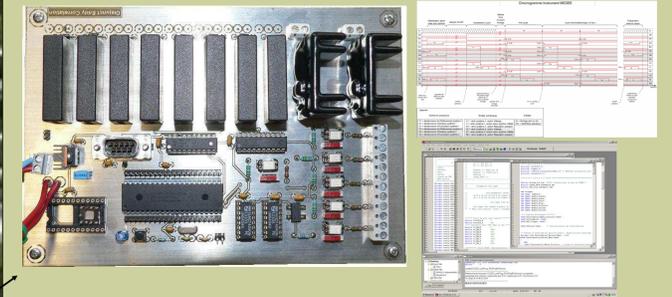
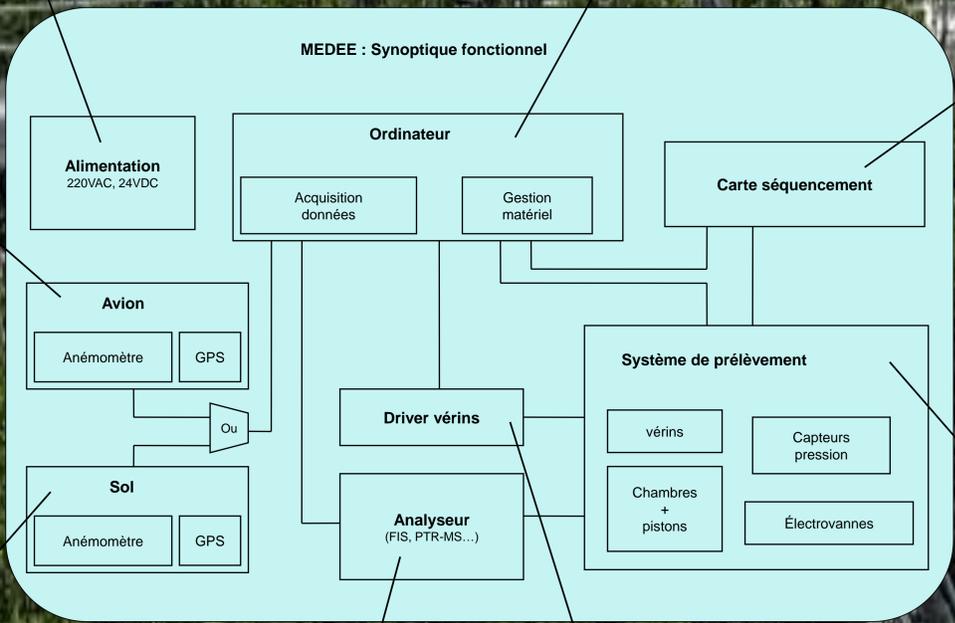
Quatre phases décrivent le cycle d'exploitation de l'échantillonneur (Figure 4) :

- Vidange du réservoir, l'air est repoussée de la chambre par le piston.
- Faire le vide, toutes les valves sont fermées et on tire le piston en arrière.
- Prélèvement, la valve d'admission d'air est ouverte pour remplir le réservoir.
- Analyse/régulation pression, l'échantillon est transféré à l'analyseur. Pendant cette phase, le piston se déplace continuellement pour assurer une pression quasi-constante à l'intérieur du réservoir.



L'alimentation est produite au sol depuis le réseau EDF. En vol, elle est produite à partir du 28Vdc de l'avion.

Le logiciel, développé avec Labview, permet la supervision de l'ensemble de l'instrument ainsi que l'acquisition des données provenant des différents analyseurs et capteurs de l'expérience.



La carte développée au sein du service électronique du LA est le cœur du cadencement de l'instrument. Elle permet de piloter en puissance dix voies. Elles sont déclenchables depuis une référence entre 0 et 65 secondes avec une précision d'une milliseconde. Le microcontrôleur utilisé est un PIC 18F4520. Il a été programmé avec le logiciel MPLAB pour réaliser le chronogramme présent en haut à droite.



La trame GPS est fournie par l'avion. Ses vitesses et mouvements sont enregistrés par son propre système d'enregistrement. Nous récupérons ces données après le vol et recalculons la composante verticale du vent en prenant en compte les mouvements de l'avion.

Le système de prélèvement d'échantillons contient deux systèmes identiques. Ils sont constitués d'une chambre, d'un piston assurant l'étanchéité et un vide inférieur à 5 mbar, d'un capteur de pression et d'électrovannes dont les matériaux sont inertes aux COVs. L'ensemble est étudié pour être placé dans une baie 19" avion. Le système permet de réaliser les quatre séquences que sont : mise sous vide, prélèvement échantillon, asservissement en pression vers l'analyseur, évacuation du précédent échantillon.



Les données récupérées au sol sont fournies par un anémomètre sonique (CSAT3) et un GPS externe.



Analyseur d'Isoprène (FIS) : Il fonctionne avec un générateur d'ozone et utilise le phénomène de chimiluminescence. La réaction chimique entre l'isoprène et l'ozone produit un photon. Nous utilisons un photomultiplicateur pour compter les photons et remonter à la concentration d'isoprène dans l'échantillon d'air prélevé.



Le Servostar 303 est un automate de puissance permettant de commander et d'asservir les vérins. Associé au bon moteur, il permet de fournir suffisamment de puissance en consommant des courants acceptables sous des tensions disponibles au sol et en avion.