HAL
open science

Gestion automatique d'une enceinte de mesure d'échanges gazeux à deux compartiments

Robert Falcimagne, Michel Martignac, Pascale Maillard

To cite this version:

Robert Falcimagne, Michel Martignac, Pascale Maillard. Gestion automatique d'une enceinte de mesure d'échanges gazeux à deux compartiments. Les journées de la mesure Electronique, Informatique, Automatique, Oct 1990, Port-Leucate, France. hal-02930402

HAL Id: hal-02930402

https://hal.inrae.fr/hal-02930402

Submitted on 4 Sep 2020

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.

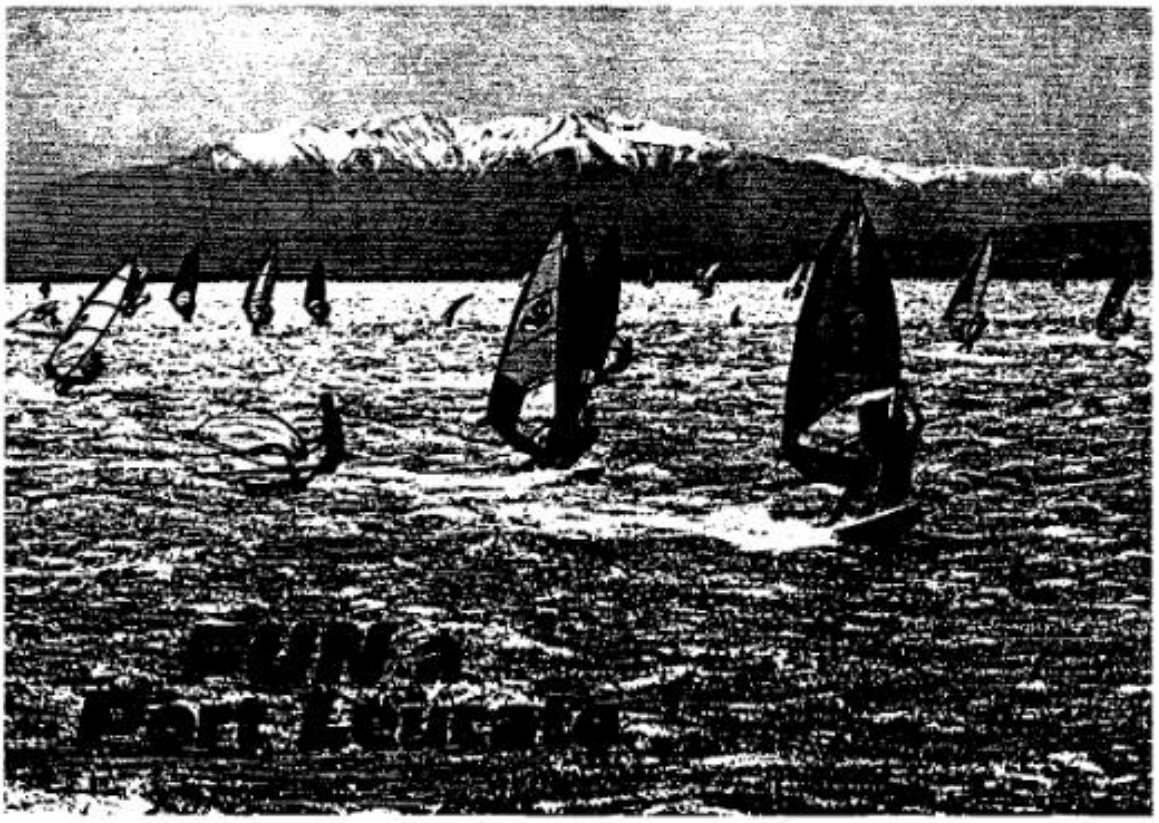
INRA

Département
Informatique

LES JOURNEES DE LA MESURE

Electronique, Informatique, Automatique

Port-Leucate (3 et 4 Octobre 1990)



Sommaire

Liste des Participants

THEME I Capteurs-Métrologie

Introduction (CORRIEU) I-1
Les Biocapteurs (VERMAIRE) I-3
Mesure de la teneur en eau des sols par la méthode capacitive (GAUDU) I-5
Mesure de la rugosité d'un sol par laser (en anglais) (BERTUZZI et STENGEL) I-6
Identification des vaches laitières en stabulation libre (CAUDAL) I-12
Modélisation prédictive de grandeurs biologiques (LATRILLE, CLERAN et CORRIEU) I-15
Automatisation de la pesée animale (RICARD et coll.) I-18

THEME II Acquisition de données

Acquisition de données, mille situations, deux mille solutions (BRUN) II-1
Acquisition de mesures tensiométriques par centrale Delta Logger (HUTTEL) II-5
Les stations automatiques agroclimatiques (JUHEL) II-7
Acquisition de données microclimatiques: la centrale Campbell (MERMIER et SAPPE) II-11
Modules autonomes de mesure (VIMAL et BRUN) II-12

Acquisition de mesures physiques et physiologiques chez le cheval au travail (DONNAT) II-15
Projet de base de données en énergétique (VERNET) II-18
Carte acquisition et traitement sur PC (HACHET) II-21
Acquisition et traitement de données pour la mesure de fluctuations (POUDROUX) II-24
La gestion des installations expérimentales sous forme informatisée (MARTIGNAC) II-27
Dispositif de régulation du débit d'air d'un climatiseur (MARTIGNAC et FALCIMAGNE) II-31
Dispositif de mesure et de régulation d'injection de CO2 (MARTIGNAC et FALCIMAGNE) II-34
Gestion automatique d'une enceinte de mesure d'échanges gazeux (FALCIMAGNE,MARTIGNAC et MAILLARD) II-36

Système d'acquisition de données chromatographiques multicanal (ALMANZA) II-40
Régulation d'atmosphériques. Conservation des végétaux frais après récolte (CHAMBROY) II-42
Installation de chambres respiratoires pilotée par micro via le bus IEE (DUBOIS) II-45
Système automatisé de mesure d'échanges gazeux foliaires (GROSS et DREYER) II-49
SPAC-i52.Système polyvalent d'acquisition et de contrôle à 8052 d'intel (ABBOU) II-54
Herbomètre automatisé (B.URBAN et CAUDAL) II-57
Imagerie racinaire In-situ: le "Rhizoscope" (FOUERE) II-60

THEME III Outils généraux

Outils de CAO en Automatique (TRYSTRAM) III-1
Choix d'une station de travail sur Compatible (MIELLE) III-5
Application d'un automate programmable sur unité pilote d'électrodialyse (ST PIERRE) III-8
Mini fromagerie automatisée (CARDENAS) III-10
Exemple de structure de conduite et de contrôle en fromagerie industrielle (G. FAURE et GERVAIS) III-13

Systèmes temps réels d'acquisition et de contrôle appliquées à des unités de fermentation (PERRET) III-16
Informatisation d'un laboratoire d'analyse de vins (PIETRI) III-18
Informatisation d'un laboratoire d'analyse (BOUVIER) III-21
CAO: application aux projets d'électronique (BRUN et VIMAL) III-25
Carte microprocesseur/Logiciel TAMARIS (LORENDEAU et PELLOUX) III-28
Système multifonction d'acquisition piloté par microordinateur (LECOMTE) III-32

POSTERS

.Automatisation d'un système de mesure des échanges gazeux d'un couvert (de BERRANGER et GASTAL) P1
.Chambre portable pour la mesure de l'évapotranspiration d'un sous bois (LOUSTAU) P2
.Automatisation d'un fermenteur pour milieu solide (MARATRAY) P3
.Système d'acquisition de données chromatographiques multicanal (ALMANZA et MIELLE) P4
.NESTOR, intégrateur vidéo (MIELLE) P5

.Capteur de température AD590-592 (MOUNITION et CHAMBROY) P6
.Le coagulomètre (Y. NOEL) P7
.le viscoélasticimètre (Y. NOEL) P8
.Projet de soufflerie d'étalonnage pour anémomètre à fil chaud (PEYRIN) P9

POSTERS (suite)

.Machine d'essai sur les propriétés mécaniques des végétaux (POUSSOT) P10
.Le système CAPODA (HACHET) P11
.Contrôle des facteurs atmosphériques (MARTIGNAC) P12
.Dosage de la carbonatation de la soude par conductimétrie (CHAMBROY et MOUNITION) P13

DEMOS.

.Traitement des données chromatographiques (ALMANZA et MIELLE) D1
.Réseau de capteurs piloté par micro (FERRET) D2
.Programmation par Minitel (HACHET) D3
.Système multifonction d'acquisition piloté par micro (LECOMTE) D4
.Acquisition de données microclimatiques: la centrale Campbell (MERMIER et SAPPE) D5
.Traitement des données Pepista; le logiciel TAMARIS (PELLOUX) D6
.Machine d'essai sur les propriétés mécaniques des végétaux (POUSSOT) D7
.Pésée animale (RICARD) D8
.PENELAUPE: pénétromètre électronique (ABBAL) D9

.....

Comité d'organisation

ABBAL
BOUVIER
LECOMTE
ST PIERRE

Quelques Info.

Nombre total de participants : 81 au 12/09/90

- par Direction Scientifique : MP 26 PV 17 PA 9 IAA 27 Autres 2

- par Centre :

Angers	1	Grignon	8		
Antibes	2	Jouy	1	Poitou	5
Avignon	16	Lille	3	Rennes	2
Bordeaux	3	Montpellier	8	Toulouse	2
Clermont-Theix	10	Nancy	4	Tours	0
Colmar	1	Nantes	1	Versailles	1
Corse	0	Orléans	0		
Dijon	9	Paris	3		

- par grade :

DR 2	IR 14	AI 12	AJT	5
CR 8	IE 19	TR 18	Stagiaires	2

GESTION AUTOMATIQUE D'UNE ENCEINTE DE MESURE D'ECHANGES GAZEUX A DEUX COMPARTIMENTS

R. FALCIMAGNE*, M. MARTIGNAC*, P. MAILLARD**

I.N.R.A. - Centre de Recherches de Clermont-Fd/Theix
*STATION D'AGRONOMIE, **LABORATOIRE DE BIOCLIMATOLOGIE
Domaine de Crouelle 63039 CLERMONT-FERRAND CEDEX

1. PRESENTATION

La conception de cette enceinte entre dans le cadre d'une étude menée à la station de Bioclimatologie sur la répartition des assimilats carbonés et azotés dans de jeunes plants de noyers en croissance. La technique de marquage adoptée ici est basée sur l'utilisation de traceurs isotopes stables du carbone (^{13}C) et de l'azote (^{15}N).

2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF

2.1. Enceinte de mesure

Constituée d'une armature métallique sur laquelle sont fixées des parois de plexiglass, elle est d'un volume total de 1000 litres séparé en 2 parties (voir schéma).

L'enceinte ainsi qu'une partie de l'appareillage associé est placée dans une cellule climatisée de type phytotron, l'éclairement étant assuré par une batterie de lampes aux halogénures métalliques.

2.1.1. Partie aérienne

Pour limiter l'échauffement à l'intérieur de l'enceinte son plafond est constitué d'une double paroi dans laquelle circule un flux d'eau froide. La majeure partie du rayonnement infrarouge émis par les sources lumineuses sera de cette façon intercepté.

La bonne homogénéité des échanges gazeux est assurée par brassage à l'aide de ventilateurs hélicoïdes.

2.1.2. Partie racinaire

Les pots sont supportés par l'armature de l'enceinte et maintenus par la plaque de séparation des deux compartiments. Leur irrigation est automatique, l'excès de solution nutritive marquée étant évacué par un siphon de façon à garantir l'étanchéité du compartiment.

L'homogénéité des échanges gazeux est, comme pour la partie aérienne, également assurée par brassage.

2.2. Capteurs utilisés

La concentration en CO_2 dans l'enceinte est mesurée par un analyseur à infrarouges A.D.C. 225 MK3. Les prélèvements de gaz sont réalisés suivant le mode de fonctionnement soit par les pompes internes de l'appareil soit par une pompe d'échantillonnage (voir description du déroulement de la manip.)

Les débits des gaz insuflés dans l'enceinte sont contrôlés et mesurés par des débitmètres massiques Tylan.

La mesure du rayonnement intercepté est faite par une thermopile (gamme de sensibilité 300 à 2500 nm).

On mesure la température de l'air dans la partie aérienne, racinaire et dans la cellule climatisée à l'aide de thermistances montées en pont. Ces trois mesures de température peuvent éventuellement être complétées par deux capteurs situés sur le circuit d'eau du plafond (entrée et sortie), ceci au cas où il serait nécessaire de maîtriser plus précisément les contraintes thermiques à l'intérieur de l'enceinte.

L'hygrométrie nous est fournie par l'intermédiaire d'un capteur de température de point de rosée à miroir refroidi.

2.3. Acquisition des données - Gestion du dispositif

Les signaux fournis par les différents capteurs sont soit utilisés directement, soit amplifiés. Ils sont enregistrés par un système de type PC + carte d'acquisition Analog Devices RTI 820.

Cette carte qui est installée sur le bus du PC est équipée d'un module d'entrées et sorties analogiques haut niveau (STBHL) et d'un module d'entrées/sorties logiques amplifiées (DB 24). Les sorties logiques (220 V - 3 A) serviront à commander les différents actionneurs nécessaires au fonctionnement et à la gestion du dispositif.

Le programme d'acquisition des données et de gestion du processus, écrit en Turbo Pascal, est de structure identique à celui présenté par M. MARTIGNAC au cours de ces journées.

3. DEROULEMENT DE LA MANIP. FONCTIONNEMENT.

Le cycle de mesures se décompose en deux parties, pendant la période de germination et de début de croissance l'enceinte fonctionne en circuit ouvert puis à partir du moment où les plantes deviennent autotrophes on passe en circuit fermé.

3.1. Fonctionnement en circuit ouvert

La circulation des gaz entre les deux compartiments est favorisée par l'ouverture d'évents uniformément répartis sur la plaque de séparation.

L'excès de CO_2 produit par la germination est évacué par un flux d'air dont le débit est controlé et mesuré par le régulateur de débit massique T3. L'analyseur mesure la différence de concentration sortie - entrée.

3.2. Fonctionnement en circuit fermé

Les deux compartiments sont ici traités comme des enceintes différentes entre lesquelles l'étanchéité est parfaite (introduction de coefficients de fuite dans les calculs).

L'analyseur est utilisé en absolu pour mesurer alternativement la concentration dans l'une et l'autre partie de l'enceinte. Le prélèvement d'air est fait par la pompe d'échantillonnage PE via l'électrovanne 2 pour être analysé puis retourné à l'enceinte via l'électrovanne 1.

En période diurne la décroissance de la teneur en CO_2 dans le volume aérien est compensée par une injection controlée d'air enrichi à 5 % de CO_2 (Tylan T1). Le marquage isotopique est réalisé par injection de $^{13}CO_2$ (Tylan T2), la proportion $^{13}CO_2/^{12}CO_2$ restant la même au cours de toute la manip.

Il est à noter l'impérative nécessité du maintien de cette proportion $^{13}C/^{12}C$, ce qui impose le contrôle permanent (donc automatique) de l'état de remplissage des bouteilles en cumulant les quantités de gaz injectées.

L'accumulation de CO_2 au niveau de la partie racinaire est mesurée par l'analyseur et régulièrement évacuée par l'ouverture d'une porte actionnée à l'aide d'un vérin électropneumatique.

Le séquencement de l'irrigation des pots est piloté par le micro en s'assurant de ne pas créer de condition hydrique limitante.

Climatisation et régulation de l'humidité :

Une partie des calories est évacuée par la circulation d'eau du plafond. Un refroidissement complémentaire est assuré par le système de contrôle de l'humidité, il est toutefois toléré un échauffement diurne du volume aérien de quelques degrés.

La régulation hygrométrique se fait par la circulation de l'air sur un serpentin réfrigéré (pompe P), la mise en route de P étant pilotée par l'indication de l'hygromètre à point de rosée. Pour la partie racinaire le contrôle de l'humidité n'est pas effectué, on se trouve à saturation pendant toute la durée de l'essai.

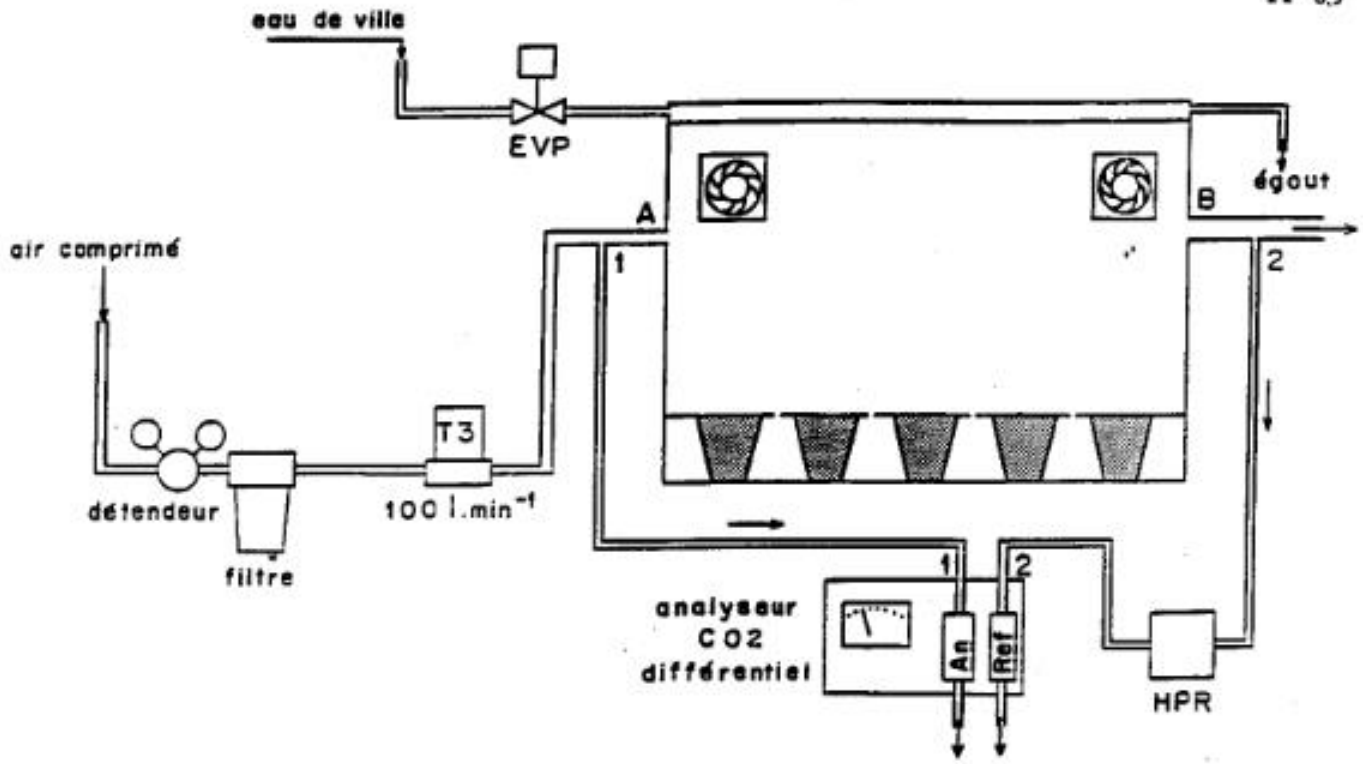
4. CONCLUSIONS, PERSPECTIVES

Un des inconvénients de ce système réside dans le fait que par la relative simplicité de la régulation thermique il est impossible d'utiliser cette enceinte à l'extérieur sous un éclairement naturel.

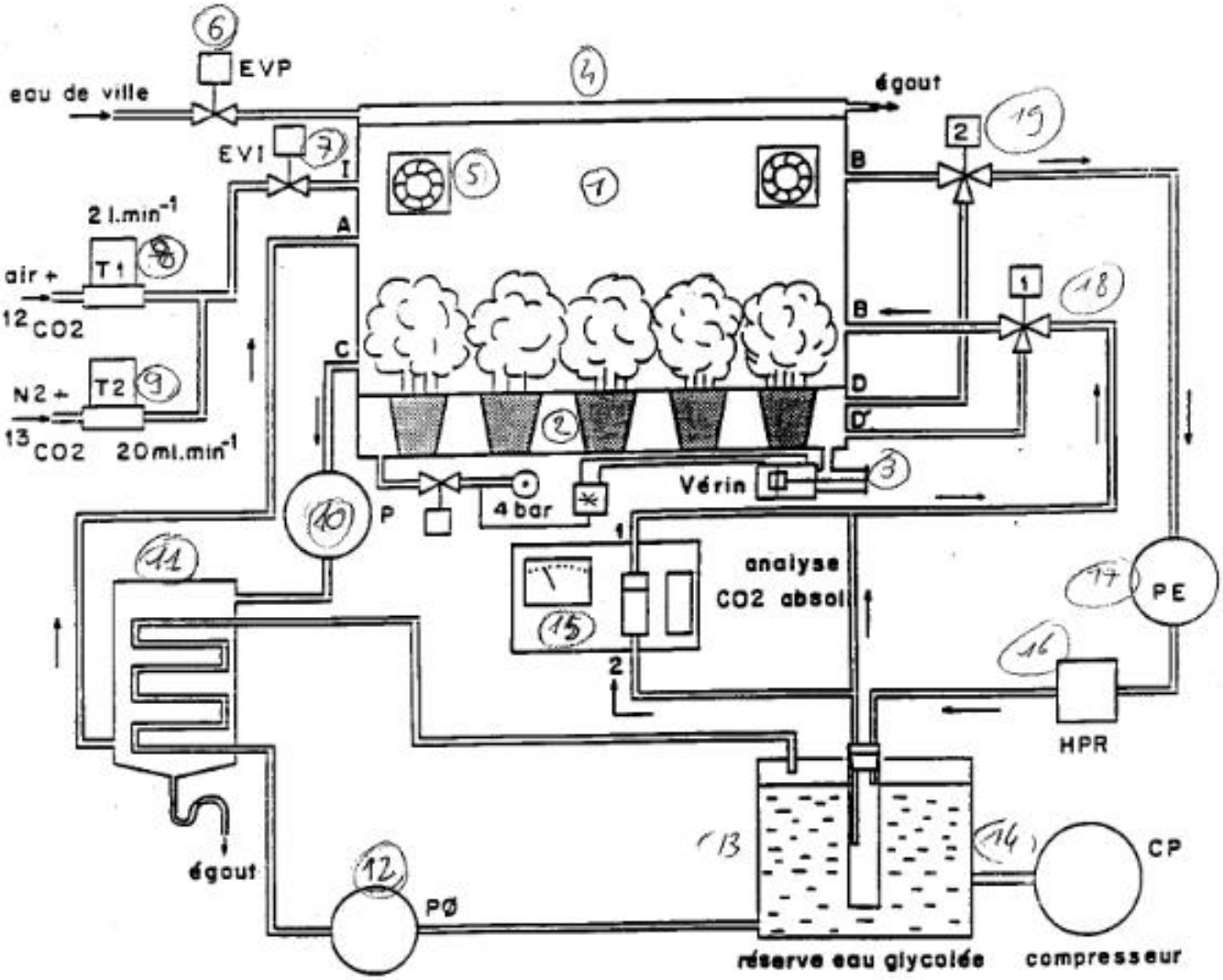
Néanmoins on peut relever certaines originalités :

- Un tel niveau d'automatisation n'avait encore pas été atteint sur les enceintes de marquage isotopique existantes.
- Le nombre de plantes ainsi traitées est important (20 pots de 5 plants) pour une enceinte à double compartimentation.

D'autre part il faut noter qu'au cours des expériences déjà effectuées avec ce dispositif (2 X 2 mois) nous n'avons pas connu de problème majeur de fiabilité.



CIRCUIT OUVERT



CIRCUIT FERMÉ

(*) distributeur à commande électropneumatique (Joucomatic, France)