

Note technique

Construction d'un pluviomètre original pour la collecte quantitative et qualitative des pluviolessivats

D. GELHAYE, A. HURPEAU *, J.R. PERRIN **

INRA, Station de Recherches sur le Sol, la Microbiologie et la Nutrition des Arbres forestiers,
* Services généraux

** Station de Recherches sur la Qualité du Bois
Centre de Recherches de Nancy
Champenoux, B.P. 35, F 54280 Seichamps

Résumé

Cet article présente un nouveau modèle de pluviomètre chauffant doté d'une large surface de collecte et d'un mécanisme assurant sa fermeture automatique durant les périodes sèches. Cet appareil permettra de séparer les principales composantes du pluviolessivage : récrétion et dépôt sec.

Mots clés : Pluviomètre, pluviolessivats, dépôt sec.

Introduction

Les pluviolessivats constituent la fraction des précipitations incidentes qui tombent sous forme de pluie ou de neige sous le couvert forestier.

Au cours de ce contact avec le couvert forestier, la pluie acquiert une composition chimique différente résultant de divers phénomènes (NICHOLSON *et al.*, 1977).

1. Lavage et entraînement des substances dissoutes ou de poussières déposées sur des feuilles pendant les périodes sèches (dépôt sec).

2. Absorption par les feuilles et la microflore de certains composés présents dans la pluie (azote).

3. Solubilisation et entraînement des composés présents dans les feuilles ou secrétés par les feuilles à leur surface (potassium).

L'analyse des pluviolessivats s'est beaucoup développée à l'occasion des études sur le dépérissement forestier ; en effet, sa mesure permet, moyennant des dispositifs adaptés et un traitement mathématique des données recueillies, d'estimer avec une bonne précision le dépôt sec (LOWETT & LINDBERG, 1985).

Classiquement, les pluviessivats sont recueillis par des pluviomètres type météo de faible surface d'ouverture disséminés sous le peuplement (AUSSENAC *et al.*, 1972 ; Nys *et al.*, 1983). Ces pluviomètres, peu adaptés à ce type de mesure, présentent les inconvénients suivants :

— ils sont constamment ouverts et recueillent donc, en plus du pluviessivat, les poussières de toutes origines, et la litière, dont la macération, quel que soit l'effet d'un filtre, pollue considérablement les pluviessivats ;

— ils sont inefficaces par grand froid et lors des chutes de neige. Par ailleurs, le nombre élevé de ces appareils nécessaire pour quantifier le pluviessivat sur une parcelle s'oppose à la mise en place de dispositifs spécifiques pour la période hivernale.

L'installation d'une station expérimentale de mesure des flux d'eau à Aubure à 1 100 m d'altitude dans les Vosges, nous a conduit à mettre au point un pluviomètre original pour évaluer de manière représentative les pluviessivats.

1. Description de l'appareil

Il s'agit d'un pluviomètre chauffant équipé d'un couvercle et d'un système d'ouverture automatique lors des épisodes pluvieux (fig. 1).

Il est constitué de quatre éléments :

a) Un support (10) en tube acier 20/20 soudé, équipé de six pieds (12) (*) réglables en hauteur permettant l'installation du pluviomètre quel que soit l'escarpement du terrain.

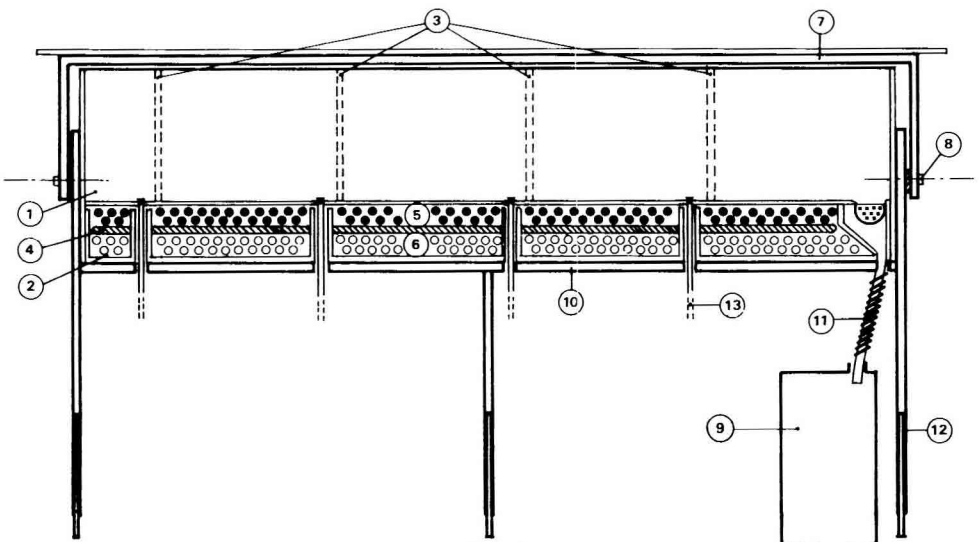


FIG. 1

Schéma du pluviomètre à ouverture automatique.

Schematic diagram of the rain gauge with automatic cover.

(*) Les numéros de cette forme font référence à la figure 1 (numéros compris entre 1 et 13) ou la photo (numéros 14 et 15).

b) Un bac de collecte (1) de $2 \times 0,20 \times 0,35$ m, constitué de plaques de polypropylène de 10 mm d'épaisseur assemblées par soudure, ce qui lui assure résistance et neutralité chimique.

Ce bac de collecte dépasse de 10 cm l'armature métallique. Il est allongé (2 m) afin de recueillir un échantillon représentatif en volume et composition chimique des précipitations sous le couvert forestier. Il est relativement étroit (0,20 m), pour limiter le volume des fractions collectées. En revanche, il est profond (0,35 m) car le site étant très enneigé en hiver, il est important de recueillir la totalité de la neige correspondant à la surface du pluviomètre. La base du bac de collecte est percée à intervalles réguliers (0,45 m) d'orifices prolongés par des tubes (13) de polypropylène traversant le bac de chauffage, et sur lesquels se raccordent les tuyaux de sortie. Chaque tronçon du pluviomètre défini par l'intervalle entre ces orifices peut être isolé des autres parties (3) par des plaques de polypropylène amovibles permettant ainsi la séparation des différentes fractions des pluvioloessivats en fonction de leur position par rapport aux arbres. Les fractions collectées s'écoulent, à travers des tuyaux chauffés (11) (cordons chauffants fabriqués par la Société D. Therm) et isolés, vers des récipients (9) disposés dans un coffrage enterré, ce qui assure un écran thermique et lumineux limitant les évolutions chimiques entre deux périodes de collecte.

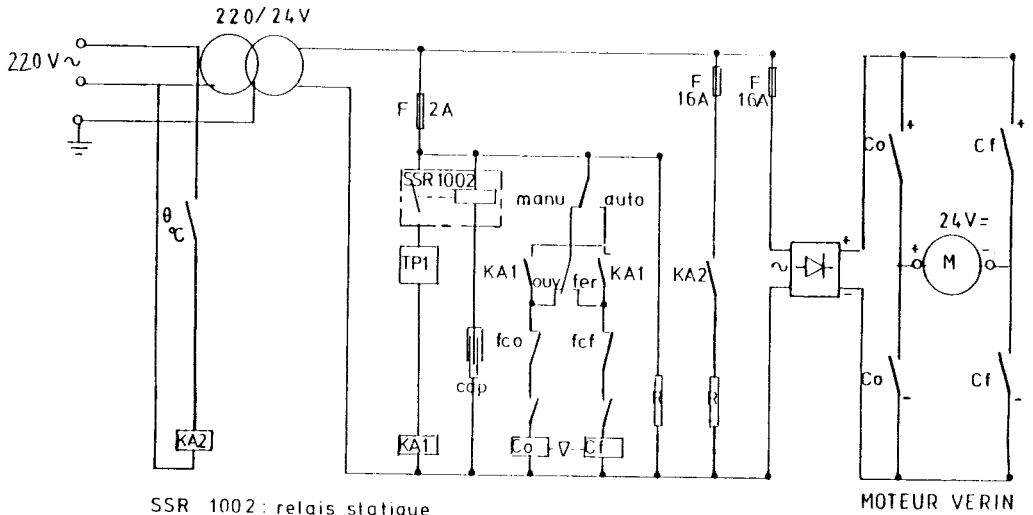
c) Un bac de chauffage (2) de dimension $1,98 \times 0,18 \times 0,15$ m encastré sous le bac de collecte. Le système de chauffage comporte un câble chauffant (4) Tressacier de 19 m, puissance 300 W alimenté en 24 V et actionné par un thermostat Danfoss RT 3 dès que la température à la base du bac de collecte est inférieure à $+ 2$ °C. Le câble est spiralé dans un lit de quartz (5) de 7 cm d'épaisseur, ce qui assure une bonne répartition de la chaleur. Le fond du bac est isolé par 7 cm de vermiculite (6). Ce dispositif assure la fonte en environ 10 heures d'une chute de neige remplissant totalement le bac de collecte.

d) Un couvercle (7) constitué d'une plaque de polypropylène de $2,10 \times 0,30$ m montée sur une armature acier protège le bac de collecte des dépôts (poussière, litière) hors période de pluie. Il est articulé autour de deux axes laiton/téflon (8) situés aux deux extrémités du bac et actionné à l'aide d'un vérin électrique à vis (14) (Warner DCA 05PC) alimenté en 24 V. (photo). Quelques secondes après le début de la pluie, un détecteur d'humidité constitué d'un circuit imprimé en forme de peigne, couplé à un relais retardé à l'enclenchement, commande l'ouverture du couvercle. Le détecteur est chauffé par un montage réglable de résistances totalisant 10 W de puissance, afin d'éviter l'ouverture intempestive du couvercle lorsque l'humidité de l'air est trop forte et d'accélérer sa fermeture à la fin d'une pluie. L'arrêt du vérin lorsque le couvercle arrive en position ouverte ou fermée, est obtenu par le déclenchement de deux interrupteurs fin de course (15) Télémécanique ZCK D 41 montés en parallèle et situés aux deux extrémités du pluviomètre dont le plan électrique est schématisé sur la figure 2.

Ce type d'appareil nécessite une installation électrique 220 V, pour des raisons de sécurité celui-ci fonctionne en 24 V à l'aide d'un transformateur.

Ce pluviomètre, actuellement fonctionnel nous a donné entière satisfaction malgré des températures minimales de $- 25$ °C.

L'appareil, transporté élément par élément (poids total environ 80 kg), est monté sur le site et est positionné en transect entre deux arbres, l'une des extrémités étant placée à proximité immédiate d'un tronc.



- SSR 1002 : relais statique
- TP1 : relais temporise
- KA1 : contacteur inverseur
- KA2 : relais
- θ °C : thermostat
- F : fusibles
- : redresseur 24vcc
- fco : contacteur
- fcf : contacteur
- R : resistance de chauffage
- cap : capteur d'humidite

Fig. 2

*Schéma du circuit électrique du pluviomètre.
Electric connection diagram of the rain gauge.*

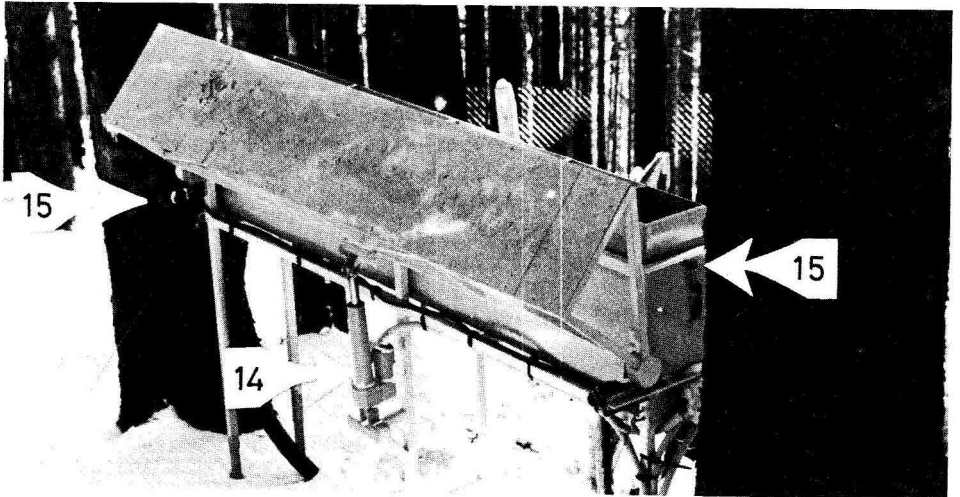


Fig. 3

*Vue arrière du pluviomètre montrant le système de fermeture.
Back view of the rain gauge showing the automatic cover system.*

La variation quantitative et qualitative des pluviolessivats en fonction de la distance du tronc est prise en compte grâce au cloisonnement du pluviomètre. La mesure, par projection de cime, des surfaces de peuplement correspondant aux différentes distances au tronc, délimitées par la segmentation du pluviomètre, permet une quantification représentative des pluviolessivats.

2. Conclusion

L'appareil décrit présente les avantages suivants :

- Réduction des pollutions externes.
- Collecte représentative par un nombre réduit de dispositifs quelles que soient la forme et l'intensité des précipitations. Cependant, l'hétérogénéité des peuplements forestiers fait qu'il est nécessaire de disposer de plusieurs de ces appareils pour obtenir une valeur quantitative moyenne sur une parcelle forestière.
- Prix raisonnable : Matériel : 5 000 F. Main-d'œuvre : 5 semaines de technicien.

Reçu le 9 février 1987.

Accepté le 10 mars 1987.

Remerciements

Les auteurs remercient Etienne BRALLET pour sa participation au montage électrique.

Summary

A new raingauge for quantitative and qualitative assessment of throughfall

This paper presents a new heated raingauge with a large collecting area and automatic cover during dry periods for better measurement of throughfall. This apparatus allows the characterisation of the main components of the throughfall : recreation and dry deposition.

Key-words : Raingauge, throughfall, dry deposition.

Références bibliographiques

- AUSSENAC G., BONNEAU M., LE TACON F., 1972. Restitution des éléments minéraux au sol par l'intermédiaire des litières et précipitations dans 4 peuplements de l'Est de la France. *Æcol. Plant.*, **7**, 1-21.
- LOWETT G.M., LINDBERG S.E., 1985. Field measurements of particle dry deposition rates to foliage and inert surfaces in a forest canopy. *Environ. Sci. Technol.* Vol. 19, **3**, 238-244.
- NICHOLSON I.A., PATERSON I.S., LAST F.T., 1977. *Methods of studying acid precipitation in forest ecosystems. Definition and Research requirements.* Proceedings I.T.E., meeting Edinburg, 1977.
- NYS C., RANGER D., RANGER J., 1983. Etude comparative de deux écosystèmes forestiers feuillus et résineux des Ardennes primaires françaises. *Ann. Sci. For.*, 1983, **40** (1), 41-66.