

Création d'un banc destiné à l'étalonnage d'appareils de mesure de ruissellement « auget basculeur » en parcelle agricole

Cyrille Barrier¹, Marc Klockiewicz, Pascal Duprix

Dans le cadre de la mise en place de dispositif de mesure de ruissellement à l'échelle de la parcelle, des appareils « auget » dotés d'auget basculeur mesurent en temps réel des débits d'eau. Ces appareils « auget » sont soumis à des conditions climatiques variables et parfois à des dégradations liées aux ravageurs. L'établissement d'une courbe d'étalonnage pour chacun des appareils « auget » est donc indispensable. Etalonné jusqu'alors, pour des débits de 0 à 10 litres/minute, les courbes de références étaient insuffisantes pour les débits rencontrés dans nos dispositifs à la suite de certains épisodes orageux. Par conséquent nous avons construit un banc d'étalonnage qui couvre une gamme allant de 0 à 16 litres/minute, facilement transportable, simple et ergonomique dans son emploi.

Mots clés : Ruissellement, érosion, étalonnage, auget basculeur



Photo 1 : *dispositif de mesure du ruissellement en parcelle agricoleur*

¹INAPG Département AGER - UMR INRA-SAD-APT - - 78850 Thiverval Grignon - barrier@inapg.inra.fr

1. Introduction

Le ruissellement sur les parcelles agricoles est à l'origine de graves problèmes comme l'érosion, les inondations ou les pollutions des points de captage des eaux urbaines...

La mesure du ruissellement sur les parcelles agricoles permet d'orienter le choix des techniques agricoles. C'est à cette fin qu'un dispositif de mesure du ruissellement à auget basculeur a été mis au point dans le cadre d'une coopération entre l'UMR SAD APT (P. Martin) et la chambre d'agriculture de l'Eure (Y. Pivain). Pour être utilisés, ces appareils doivent être correctement étalonnés. En effet le volume d'eau obtenu pour un basculement n'est pas constant, il dépend du débit d'entrée dans l'appareil de mesure. L'établissement d'une courbe d'étalonnage correcte nécessite un dispositif générant une gamme prédéfinie de débits stables cohérente avec la gamme d'utilisation prévue sur le terrain (de 0.25 l/minute à 16 l/minute). Nous présentons ici la manière dont nous avons réalisé le banc d'étalonnage répondant à cette exigence. Ce travail a été conduit au cours des travaux menés par l'UMR SAD APT sur le ruissellement et l'érosion. Il a été effectué en collaboration avec deux techniciens INA P-G du département AGER et un technicien INRA UMR Environnement et grandes cultures (Inra Inapg)....

Au champ, couplé avec un pluviomètre, ces appareils permettent de mesurer le ruissellement sur des micro parcelles. Avec plusieurs appareils, il est possible d'installer des dispositifs (**photo 1 et figure 1**) comportant différentes modalités de travail du sol et de couvertures végétales. Ces modalités sont comparées par des notations de surface et par des mesures de ruissellement.

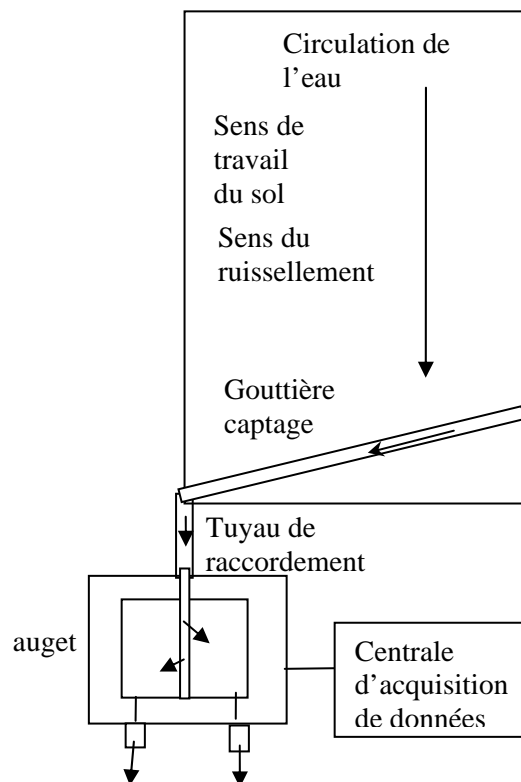


Figure 1 : schématisation d'un dispositif de captage des eaux de ruissellement et d'enregistrement

2. Cahier des charges

- Un banc transportable, léger, pour des mesures de débit de 0 à 16 l/minute.

En 2005, près de 40 appareils de mesure du ruissellement étaient en activité sur l'ensemble Haute-Normandie/Picardie. Lors de la fabrication, ces appareils avaient fait l'objet d'un étalonnage initial réalisé sur des mesures de débits inférieurs à 10 l/minute ; cet étalonnage remontait déjà à quelques années. Il a fallu étalonner une nouvelle fois le parc existant et étalonner les nouveaux appareils. Ces appareils étant dispersés géographiquement entre différentes structures de recherches sur le ruissellement (ITB, chambre d'agriculture de l'Eure, de la Seine-Maritime, de la Somme...), nous avons créé un banc d'étalonnage qui répond à l'ensemble de ces questions, démontable, transportable, ergonomique, et qui couvre la variabilité des débits jusqu'à 16 litres maximum.

- Un banc double poste (photo 2)

Les appareils de mesure de ruissellement sont toujours installés par paire (2 répétitions par traitement). De ce fait nous avons souhaité mettre au point un banc qui puisse étalonner deux appareils de mesure simultanément. Ceci répondait aussi à un souhait de meilleure valorisation du *temps technicien* dans la mesure où pour les faibles débits un seul opérateur a largement le temps de gérer deux appareils en même temps.

Un banc en circuit fermé dans un souci d'économie d'eau dont l'eau recyclée sert aux étalonnages suivants.

- Un enregistrement automatique du nombre de basculements et du temps correspondant au nombre de basculements.

Les appareils à étalonner sont équipés de contacteurs qui déclenchent un signal électrique, l'auget bascule et le passage d'un aimant solidaire de l'auget passe devant le contact fixe. Chaque auget est équipé de 2 contacteurs dont l'un est destiné à un enregistrement cumulatif (compteur de contrôle). L'autre contacteur peut être connecté à une centrale d'acquisition de données qui, à l'aide de l'enregistrement des dates et heures de basculement, permet de recalculer les débits. La séparation totale des circuits limite les risques de perte complète d'informations suite à un problème sur l'un ou l'autre des contacteurs. L'étalonnage de l'appareil implique la vérification du bon fonctionnement des deux contacteurs, par les basculements identiques et conformes à la réalité ; il est également vérifié en utilisant deux compteurs totalisateurs (celui de l'appareil et celui sur le banc d'étalonnage). Le temps est mesuré par un chronomètre électronique à affichage digital.



Photo 2: Vues générales du banc d'étalonnage et de ces différents composants

3. principe

Le banc d'étalonnage est monté sur roulettes car cela facilite son déplacement à vide comme en pleine charge. Le fonctionnement du banc nécessite une arrivée d'eau pour remplir le bac plus une évacuation de l'eau et une alimentation électrique pour la pompe. Une vanne de sortie est positionnée au bas du bac. Une pompe de relevage placée dans le fond du bac de 300 litres achemine l'eau dans un autre bac de 50 litres placé dans la partie haute du banc puis l'eau s'écoule dans les tuyauteries de cuivre vers les débitmètres puis l'auget. Le volume d'eau amené par la pompe dans le bac de 50 litres est largement excédentaire par rapport au besoin des volumes d'eau pour étalonner l'auget. Une sortie pour le trop plein a été adaptée. L'objectif de ce système consiste à maintenir une pression constante de descente d'eau vers l'auget.

Le débitmètre donne une lecture directe du débit dont l'ajustement s'obtient à l'aide d'une vanne à boisseau conique, puis l'eau s'écoule dans un des deux compartiments de l'auget basculeur.

Lorsque l'eau de l'un des compartiments atteint un volume maximum, l'auget bascule et le deuxième compartiment commence à se remplir à son tour. Chaque basculement de l'auget (**figure 2**) envoie une impulsion qui est enregistrée par un compteur digital ou par une centrale d'acquisition de données. Nous avons équipé le banc d'étalonnage d'un boîtier qui regroupe un compteur digital et un chronomètre électronique. Une pression sur la touche START permet la mise en route simultanée du compteur de basculement et du chronomètre, une pression sur la touche RESET remet simultanément les compteurs à zéro. L'eau écoulee dans l'auget est collectée dans un seau puis pesée en fin de mesure.

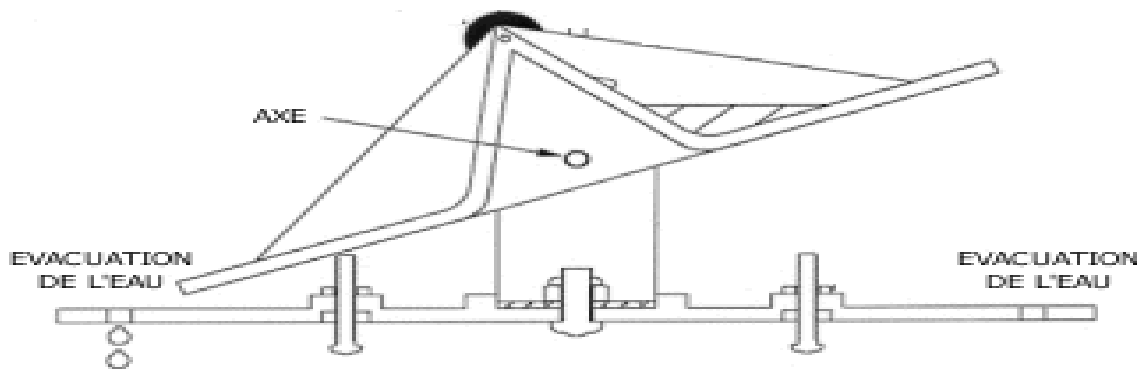
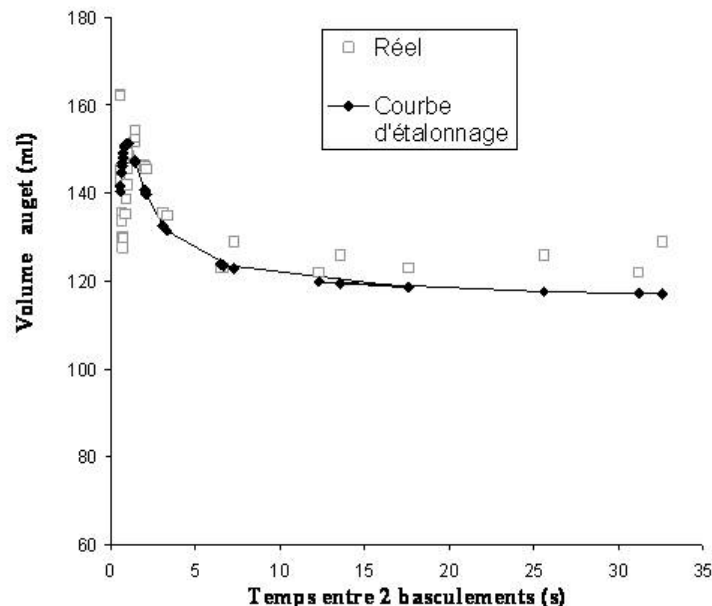


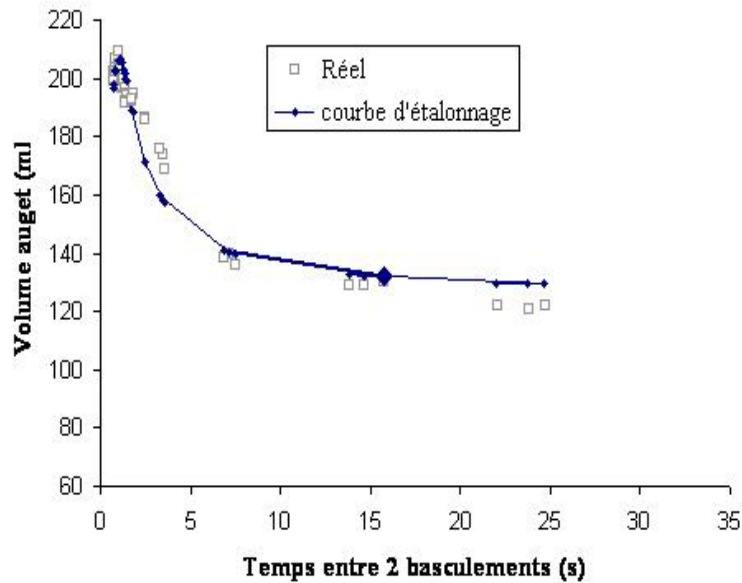
figure 2 : *Vue de l'intérieur de l'auget*

4. matériel et méthode

Protocole : l'étalonnage de l'auge est réalisé dans une gamme de 0,25 litre à 16 litres minute. Les volumes d'eau sont recueillis, puis mesurés par pesée sur une balance de type plate forme posée à l'horizontale. C'est une balance de marque Kern référence : DE36K10N précision de lecture de 10 g soit 10 ml pour une portée maximum de 36 kg. Elle est également protégée contre la poussière et les projections d'eau IP54. L'exactitude de la balance peut être à tout moment contrôlée et réglée au moyen de poids étalons. Nous disposons de poids étalons de 10 g à 10 kg. Pour chacun des débits correspond un volume d'eau de 10 à 60 basculements, qui assure un poids minimum au dessus d'1 kg à 13 kg maximum. La somme de basculements est chronométrée puis reportée sur les imprimés (**tableau 1**) Ces chronomètres ont été vérifiés simultanément par l'horloge parlante via un téléphone portable. La référence: minuteur 6 digits, affichage LCD, comptage, compte à rebours, format heure, minute seconde, 870A. Conformité RoHS .Ces mesures sont répétées 3 fois et permettent l'élaboration de courbes de référence d'étalonnage (**graphiques 1 et 2**).



Graphique 1 : exemple de courbe d'étalonnage d'un auget X (volume entre 2 basculements)



Graphique 2 : *exemple de courbe d'étalonnage d'un auget Y (volume entre 2 basculements)*

Les résultats sont obtenus selon l'équation : $V=T*\{(\emptyset_0-T)+[(\emptyset_0-T)^2+4*P_0*k]^{0,5}\}/2*k$

Avec :

V : volume d'auget (en ml)

T : temps entre deux basculements (en secondes)

P0 : volume d'auget pour un temps infini entre deux basculements (en ml)

∅0 et k : paramètres de l'équation

Comparaison des 2 courbes d'étalonnages issues des appareils « auget » X et Y.

Les temps et les volumes sont différents, en effet Y peut recevoir des volumes plus importants pour une fréquence de basculement plus longue, alors que pour l'auget X c'est l'inverse

Avec ces courbes de références nous obtenons des volumes ruisselés, avec une simple mesure de fréquence de basculement de l'auget enregistré sur le terrain.

débit en litre	0.25	0.5	1	2.5	4	6	8	9	10	11	12	14	16
nb basculements	10	10	10	20	20	20	30	30	30	60	60	60	60
temps													
poids d'eau													

Tableau 1 : *les pas de mesure, le nombre de basculements, temps écoulé fonction du nombre de basculement, la masse d'eau*

5. Les atouts de cet outil

Les matériaux utilisés sont en aluminium, en cuivre, et en Pvc (polychlorure de vinyle). Nous avons recherché à élaborer un matériel léger. La dimension totale du banc d'étalonnage permet un fonctionnement à l'extérieur comme l'intérieur d'une pièce. Il est simple dans son utilisation et dans son montage. Les mesures obtenues sont homogènes, trois répétitions suffisent. Il est par conséquent fiable et répétable pour un même paramétrage. Chaque élément majeur se démonte et entre dans le bac de 300 litres sauf le panneau de tuyau. Le banc est transportable et rentre dans une fourgonnette.

Bibliographies

Martin Philippe, François Papy, Véronique Souchère (1998) Maîtrise du ruissellement et modélisation des pratiques de production. *Cahiers de l'agriculture* 1998 ; 7 : 111-9

Martin Philippe et al (1997) Mesures du ruissellement et de l'érosion diffuse engendrés par les pratiques culturales en pays de Caux (Normandie) *Géomorphie : relief, processus, environnement* 1997, n°2 pp143-154

Martin Philippe, Véronique Souchère (1999) Prévenir les risques de ruissellement et d'érosion Techniques culturales et modélisation spatiale *INRA Façade Systèmes agraire et développement* avril et juin 1999