



HAL
open science

Qualification d'un équipement d'irrigation par aspersion

Maud Seger, Lionel Cottenot, Romain Besson, Didier Laloua, Jean Foulon,
Adeline Besnault

► **To cite this version:**

Maud Seger, Lionel Cottenot, Romain Besson, Didier Laloua, Jean Foulon, et al.. Qualification d'un équipement d'irrigation par aspersion. Journées Qualité du département AgroEcoSystems, Dec 2022, Paris, France. pp.1-15. hal-03906332

HAL Id: hal-03906332

<https://hal.science/hal-03906332>

Submitted on 19 Dec 2022

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.

➤ Qualification d'un équipement d'irrigation par aspersion

SEGER M., COTTENOT L., BESSON R., LALOUA D.,
FOULON J., BESNAULT A.

*Journées Qualité du département AgroEcoSystems,
5 et 6 décembre 2022, Paris*



➤ Contexte 1/2



PIVOTS

Plateforme PESAa

*Plateforme sur les Echanges Sols-Atmosphère,
dédiée aux sols agricoles*

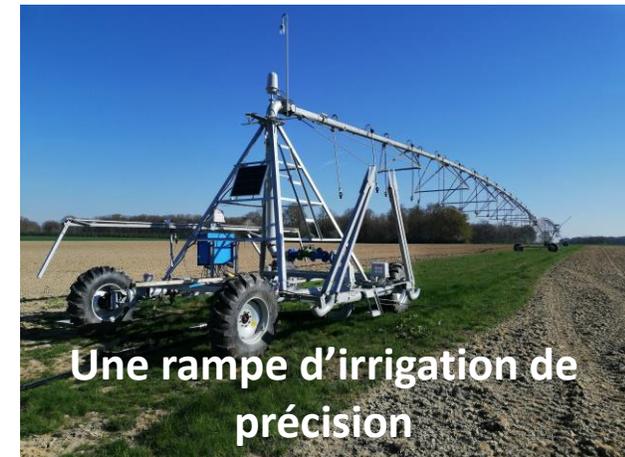
**Equipements pour l'acquisition de références agro-
environnementales sur les sols, l'eau dans les sols,
les échanges gazeux sols/eau/atmosphère**



Un simulateur de pluie



Des chambres automatiques de
mesure des GES (2023)



Une rampe d'irrigation de
précision

➤ Contexte 2/2

Acquisition et mise en service Printemps 2022



OBJECTIFS

Procéder à la qualification de ce nouvel équipement :

- Quelles performances en terme d'irrigation ?
- Réception du matériel

➔ **Stage de DUT financé par l'IB qualité**

Romain Besson, Stage de fin de DUT MPH,
IUT d'Annecy, Université Savoie Mont Blanc

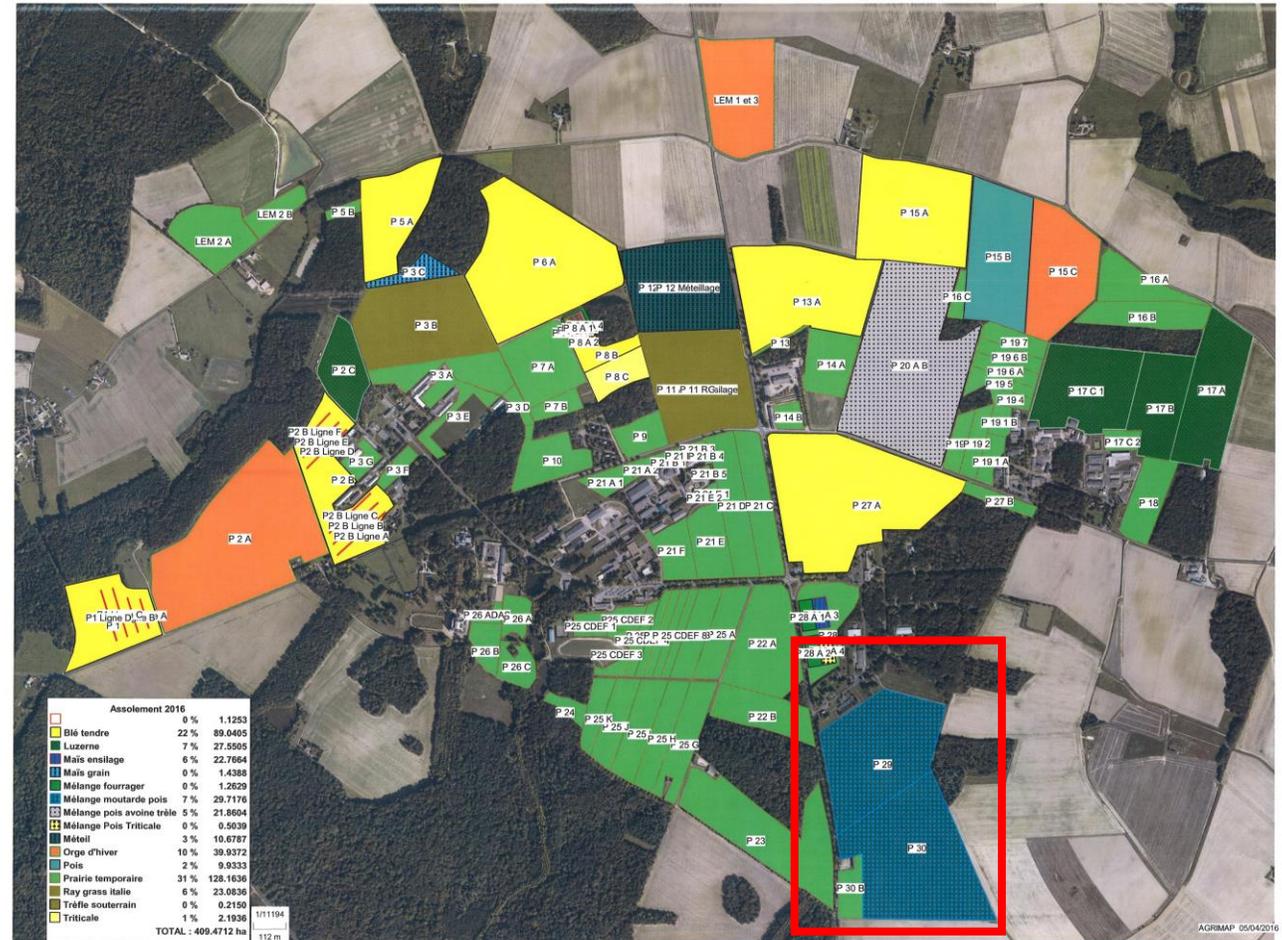
Plan :

- Site d'étude
- L'équipement
- Démarche de qualification
- Résultats

➤ Le site d'installation

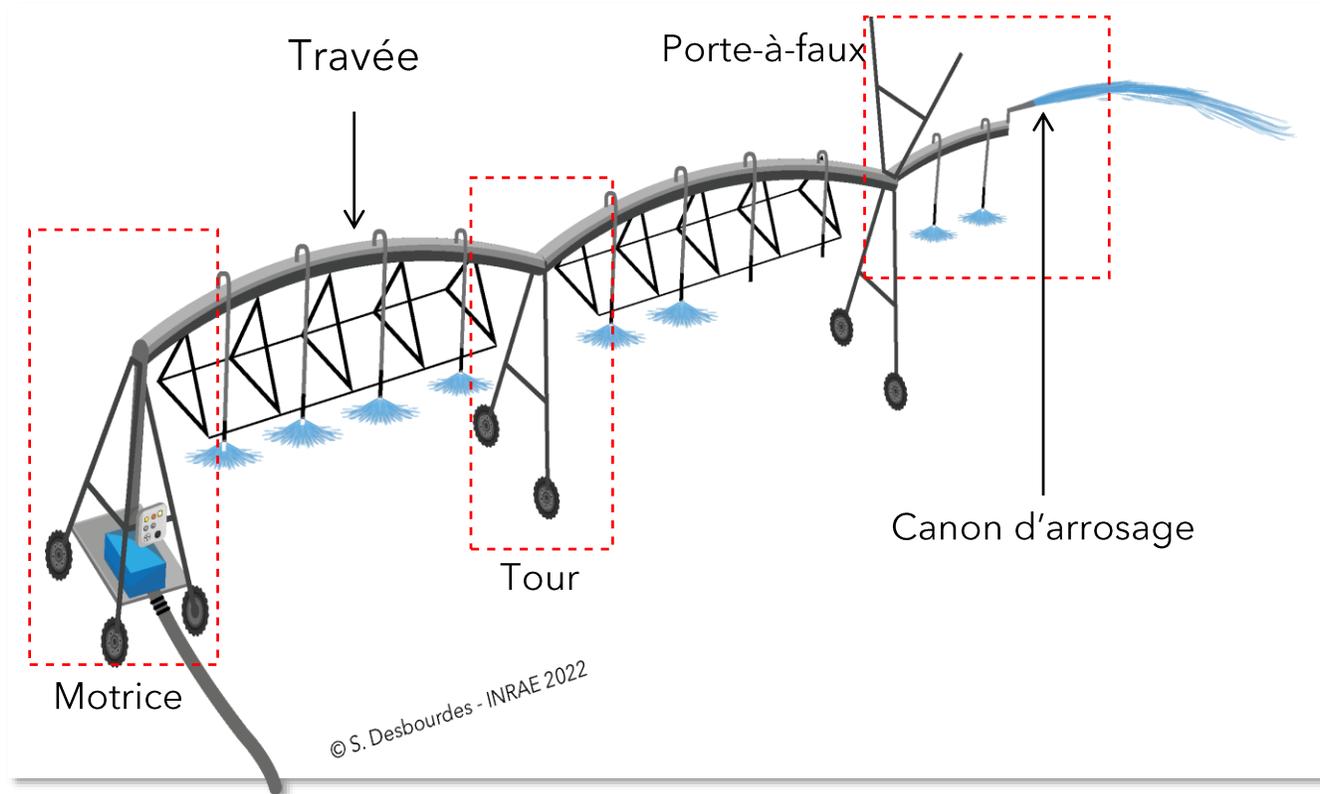
Unité Expérimentale Physiologie Animale de l'Orfrasière, site de Nouzilly (37)

- 400 ha dont 250 en grande culture
- Adduction eau et électricité
- Deux parcelles irrigables (25 ha)



➤ Présentation de l'équipement

Systeme par aspersion mobile



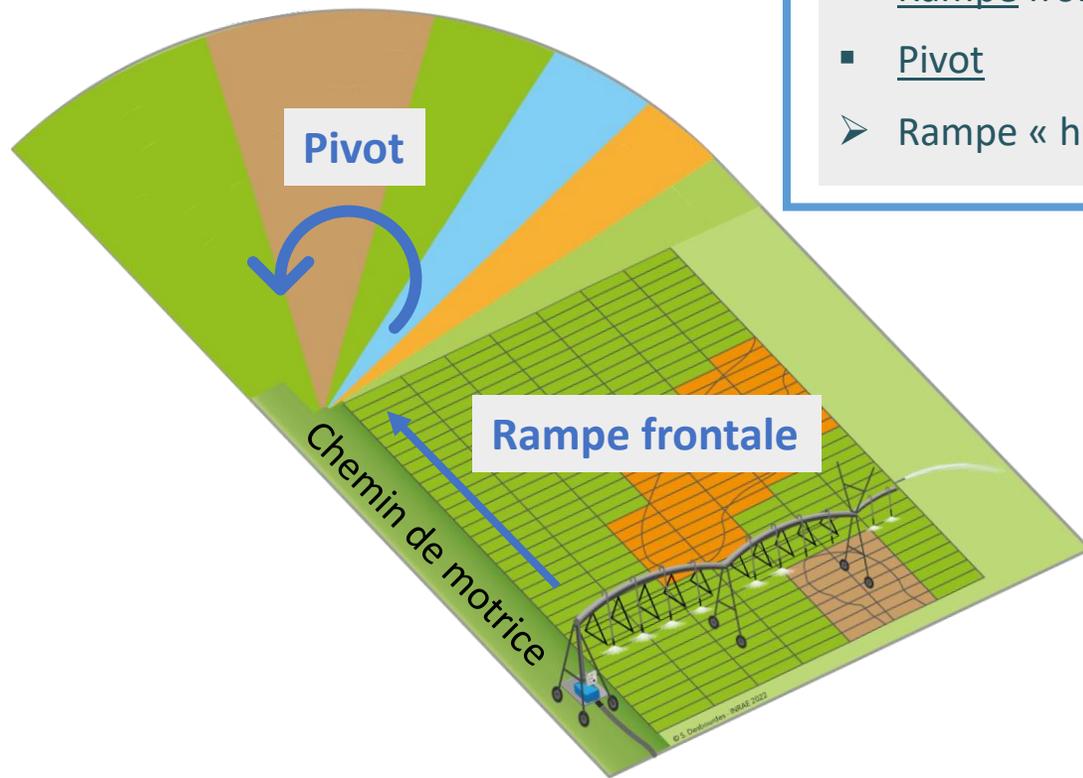
- 100 asperseurs rotatifs séparés de 1.9 m
- 147 mètre de long



Asperseur KOMET
PRECISION TWISTER



➤ Présentation de l'équipement



Deux modalités de déplacement :

- Rampe frontale
- Pivot
- Rampe « hippodrome » ou « pivot-rampe »

Evaluer la performance des deux modes au travers d'indicateurs mesurés

Modulations de la dose d'irrigation :

- Canon : tout ou rien
- Frontal : par zones élémentaires (système VRI®)
- Pivot : par secteur
- Irrigation « de précision »

Un plan de busage adapté aux deux spécificités afin de garantir une homogénéité d'irrigation maximale

➤ Principe de qualification



Hauteur d'application
d'eau (**Href**)
Consigne



Hauteur d'eau
appliquée au sol (**Hmes**)
n collecteurs



Coefficient d'uniformité de Christiansen
(Rampe)

$$Cuc = 100 \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |hi - \bar{h}|}{\sum hi} \right)$$

Coefficient d'uniformité de Heermann et Hein
(Pivot)

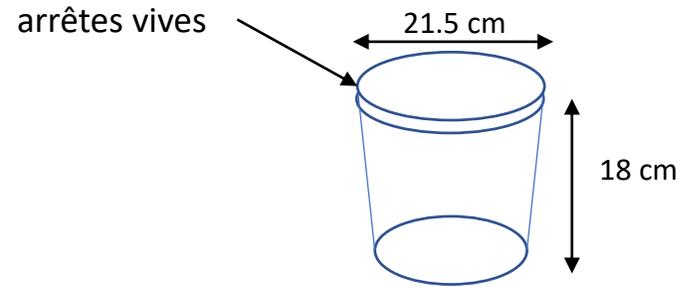
$$Cuh = 100 \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |hi - \bar{hw}| \times Si}{\sum hi \times Si} \right)$$

hi : Hauteur d'eau mesurée dans le $i^{\text{ème}}$ collecteur

n : Nombre de collecteurs

Si : distance séparant le $i^{\text{ème}}$ collecteur du point de pivot

➤ Définition des modalités d'essai



**3 rangées
de 62 collecteurs
espacés de 2.4m**



INRAE

➤ Conditions climatiques

Paramètre climatiques influençant les mesures :

- Vitesse du vent (<5m/s)
- Pluviométrie (=0mm)
- Température -> mesure de l'évaporation



Anémomètre, pluviomètre



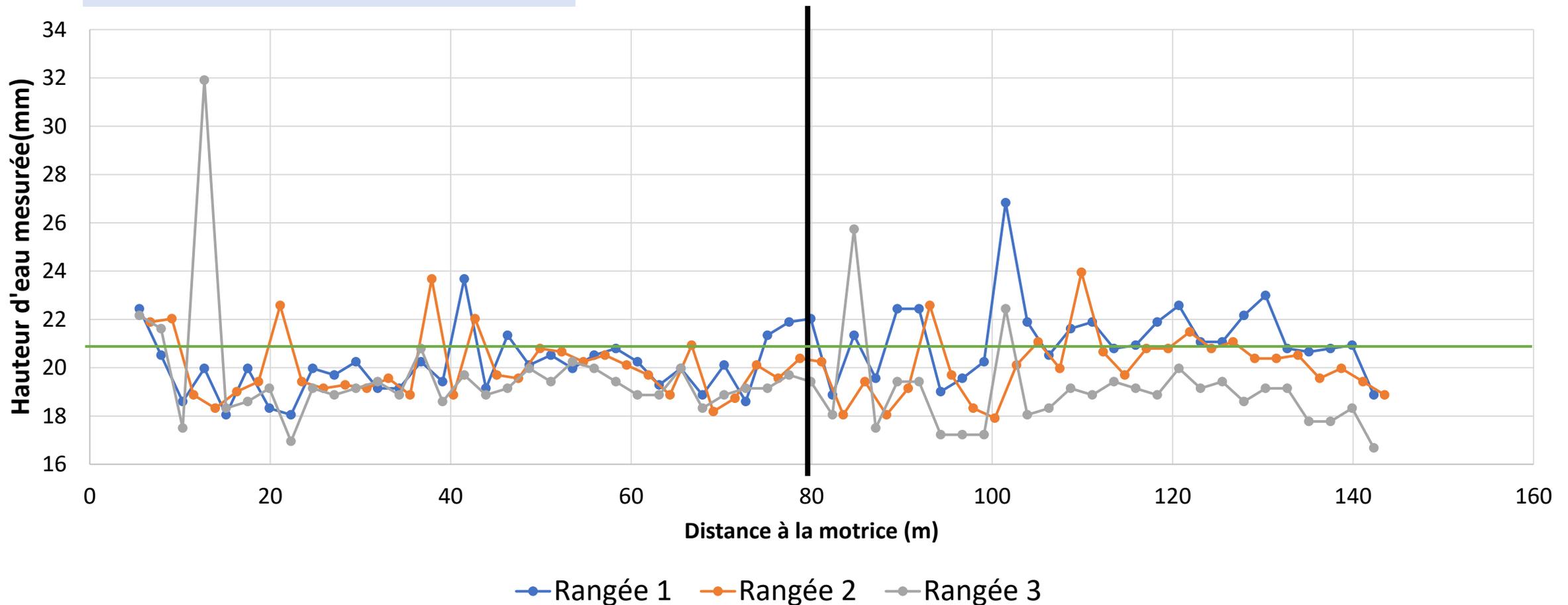
Collecteurs de contrôle

➤ Résultats : mode rampe

$H_{mes_moy} = 20,0 \text{ mm}$

- Biais : -0.7 mm
- Ecart-type : 1,2 mm
- Coefficient d'uniformité = 93.8%

- ✓ Hauteur programmée : 20,7 mm
- ✓ Vitesse maximale du vent : 3,5 m/s
- ✓ Pas de pluie
- ✓ Evaporation : 1 mm
- ✓ Durée d'expérimentation : 1 h 52

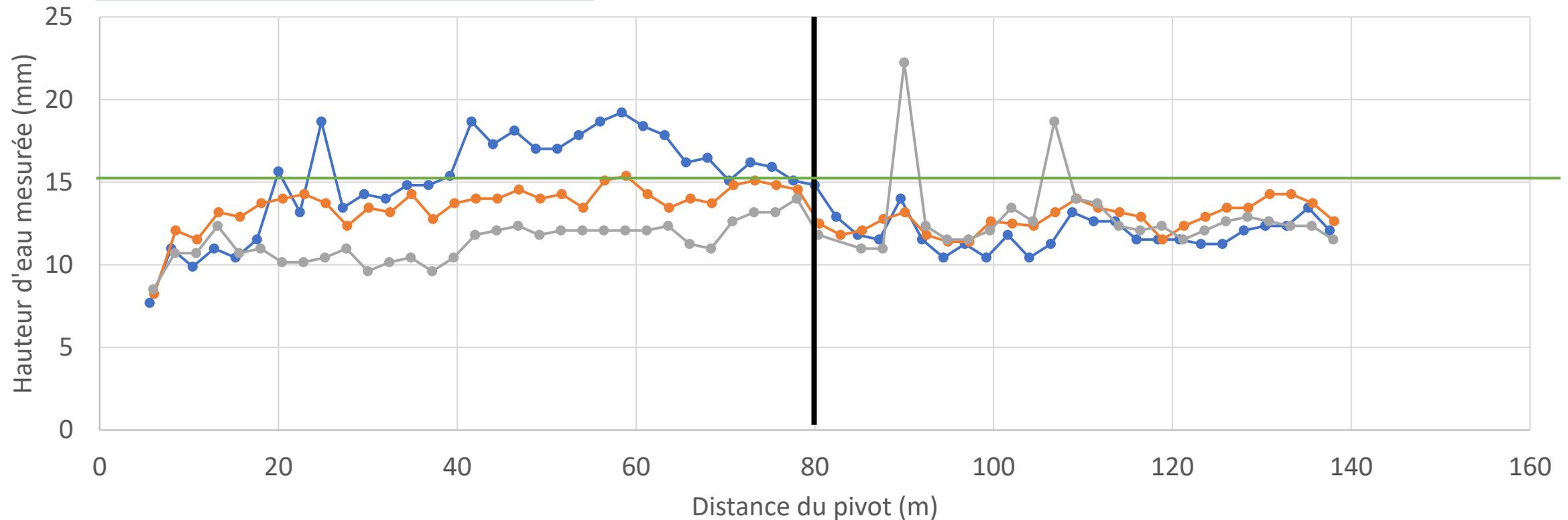


➤ Résultats : mode pivot

- ✓ Hauteur programmée : **15,1 mm**
- ✓ Vitesse maximale du vent : 4,3 m/s
- ✓ Pas de pluie
- ✓ Evaporation : 1,5 mm
- ✓ Durée d'expérimentation : 3 h 00

$H_{mes_{moy}} = 14.4 \text{ mm}$

- Biais : -0.9 mm
- Ecart-type : 1,8 mm
- Coefficient d'uniformité = 93.2%



—●— Rangee 1 —●— Rangee 2 —●— Rangee 3

➤ Conclusions et perspectives

Conclusions

- **Mise au point d'un mode opératoire adapté** aux spécificités de l'équipement
- **Caractérisation des performances à la mise en service**
 - Mode rampe et pivot (20 et 15 mm)
 - Coefficients d'uniformité >90% Validation de la réception du matériel
 - **Effet spatial** lié au plan de busage
- Indicateur de **suivi des performances et de diagnostic** (mise en place d'un plan de vérification périodique)

Perspectives

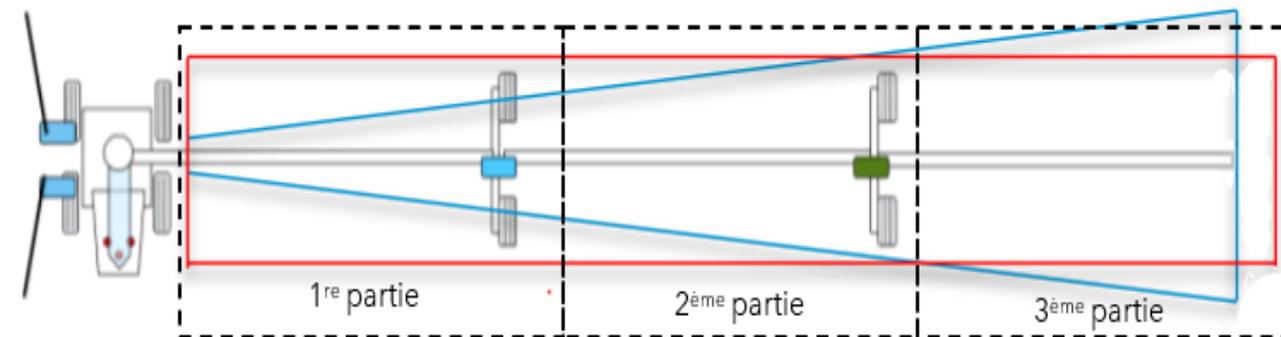
- Etendre la caractérisation à une gamme plus large de hauteur d'eau
- Tester les performances avec la modulation des doses



A long center pivot irrigation system is shown in a field. The system consists of a long metal arm supported by a series of truss-like structures, with multiple wheels visible at the end. The field is mostly bare soil with some sparse green grass. The sky is overcast with grey clouds.

Merci pour votre attention

> Le double busage



— Mode rampe
— Mode pivot

- 1^{re} partie : Buses de petits diamètres arrosent en permanence et buses de gros diamètres sont montées sur des vannes et sont fermées en mode pivot.
- 2^{ème} partie : Un asperseur sur 2 fonctionne en mode rampe et tous les asperseurs fonctionnent en mode pivot
- 3^{ème} partie : Buses de gros diamètres fonctionnent en permanence et buses de petits diamètres s'ouvrent seulement en mode pivot



Asperseur KOMET PRECISION TWISTER

➤ Interprétations classiques des coefficient d'uniformité

University of Georgia, 2013

Basic Interpretation of Uniformity Coefficients

(can be applied to either Christiansen or Heerman & Hein calculations)

- 90 to 100 — Excellent; no changes required.
- 85 to 90 — Good; no changes required unless a problem area is obvious.
- 80 to 85 — Fair; no improvements needed but system should be monitored closely.
- Below 80 — Poor; improvements needed, particularly if chemicals are to be injected.

Possible Causes of Poor Uniformity

| Common Problems | Correction Measures |
|---|---|
| Clogged nozzles | Remove and clean nozzles. |
| Sprinklers not turning | Repair sprinklers. Could also be caused by inadequate pressure. |
| Inadequate system pressure** | Increase pressure if possible. |
| Elevation differences | Pressure regulators may be required. |
| Sprinkler in wrong order** | Obtain computer printout from manufacturer and install sprinklers correctly. |
| End gun not adjusted properly | Adjust part circle stops on end gun. |
| Wrong end gun nozzle** | Place correct nozzle on end gun. |
| Worn nozzles | Replace sprinkler nozzles. |
| Excessive wind* | Check uniformity while wind velocity is low. |
| Excessive water in cup | Look for possibility of water "channeling" down pivot support structure or a leak at that location. |
| <p>* It is not recommended to conduct a uniformity catch can test when wind velocities exceed 10 mph. Winds should be less than 5 mph to obtain representative results.</p> <p>** These items may need irrigation dealer input.</p> | |