

➤ 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**



➤ Contexte 2/2

Acquisition et mise en service Printemps 2022



INRAE



L'Europe
s'engage
en France

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

INRAE

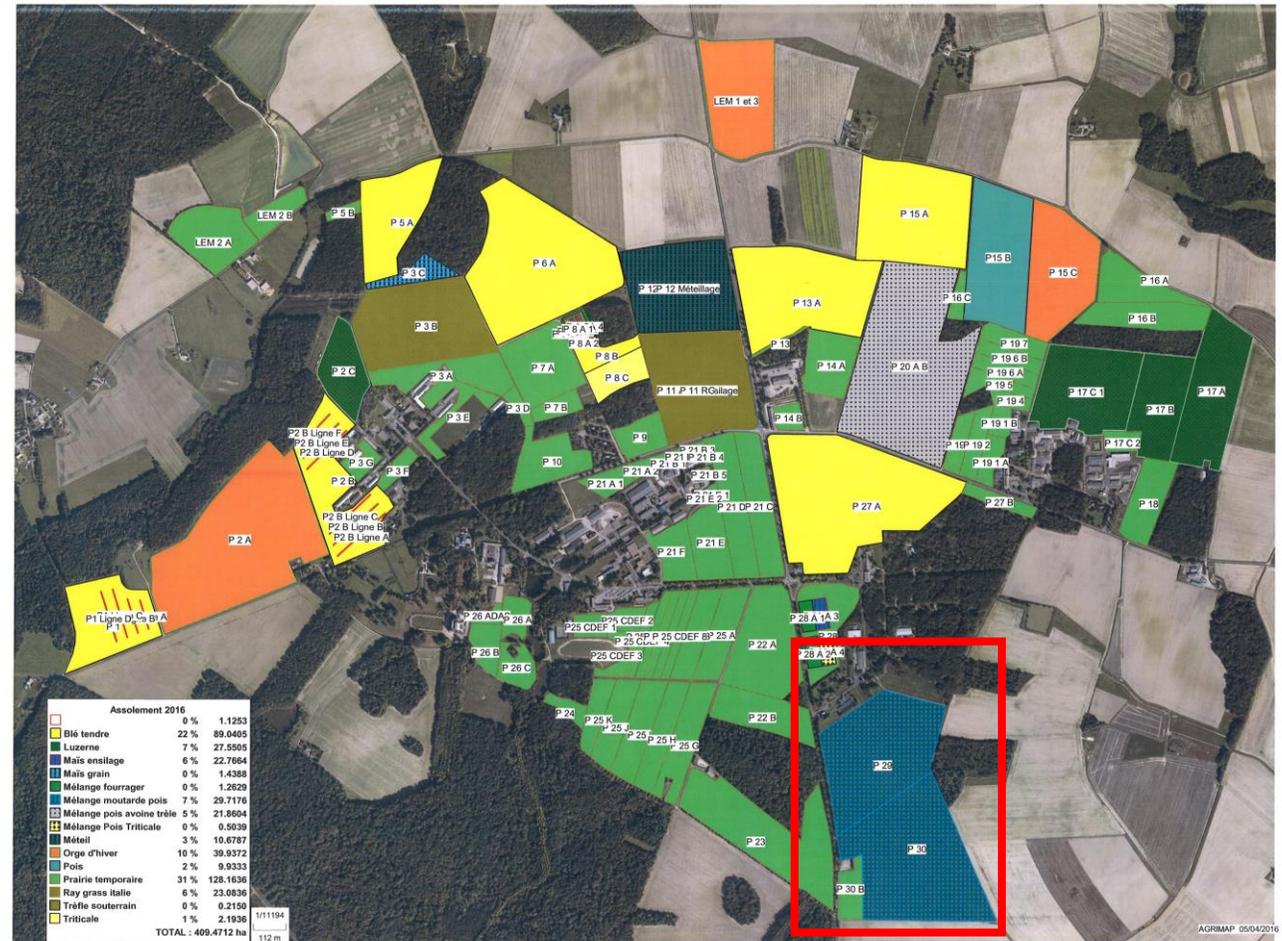
Qualification d'un équipement d'irrigation

05-12-2022 Journées Qualités du département AGROECOSYSTEM

➤ Le site d'installation

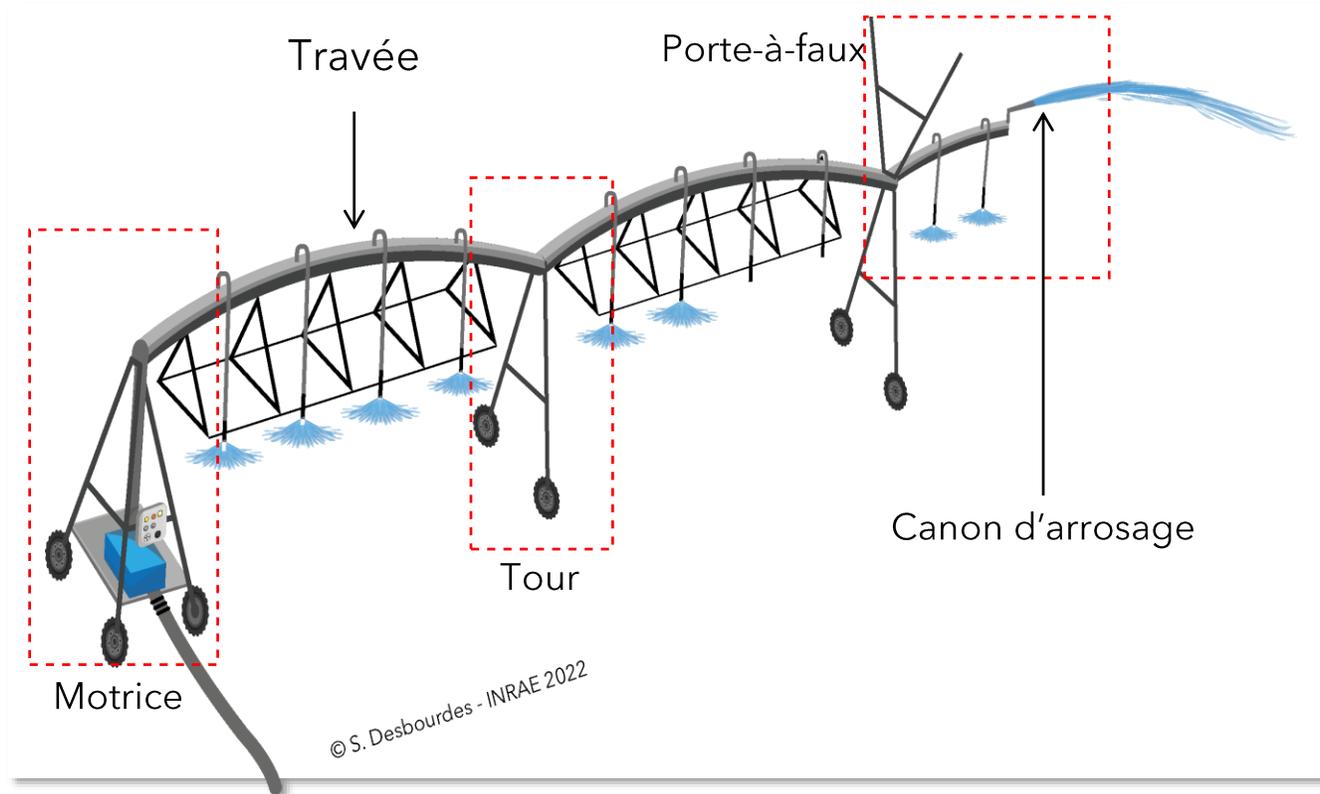
Unité Expérimentale Physiologie Animale de l'Orfrasière, site de Nouzilly (37)

- 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



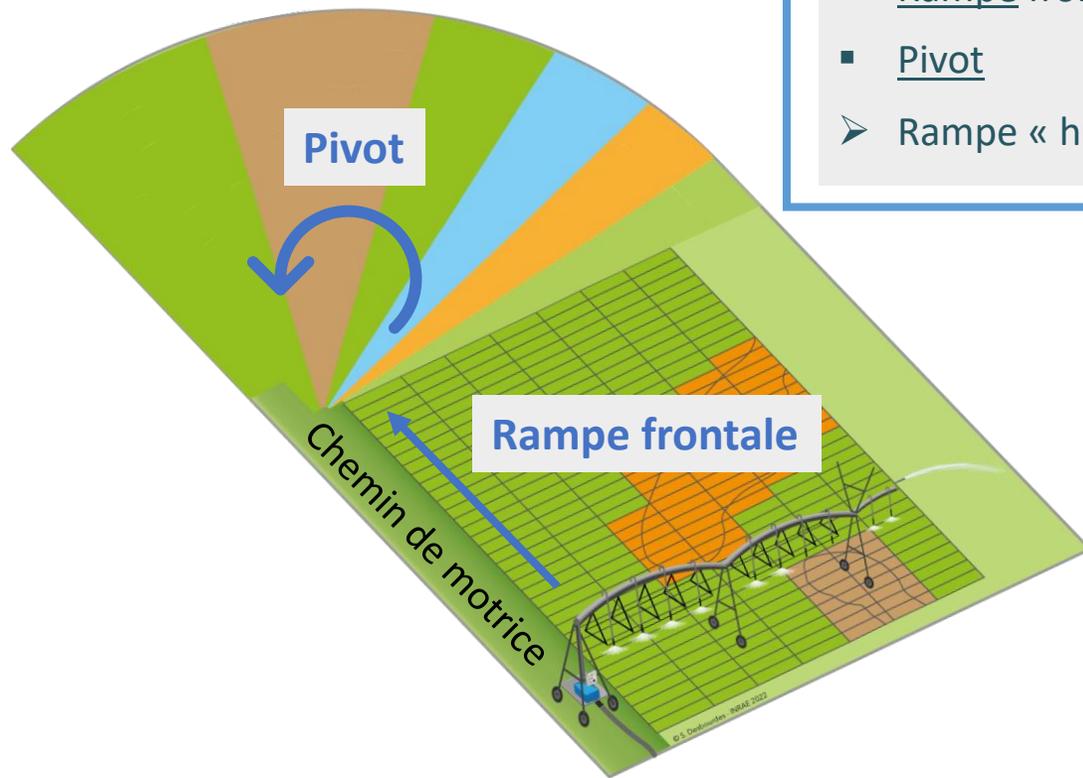
Asperseur KOMET
PRECISION TWISTER



INRAE

Qualification d'un équipement d'irrigation
05-12-2022 Journées Qualités du département AGROECOSYSTEM

➤ 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)

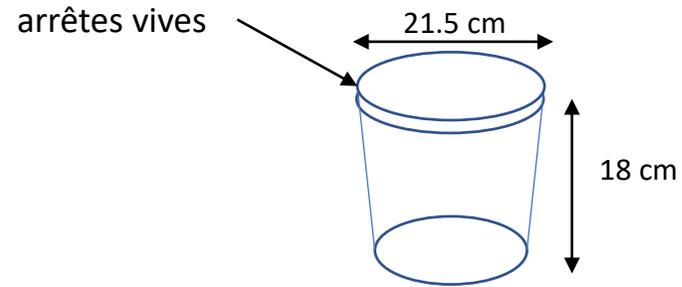
$$Cuh = 100 \times \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |hi - \bar{hw}| \times Si}{\sum hi \times Si} \right)$$

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



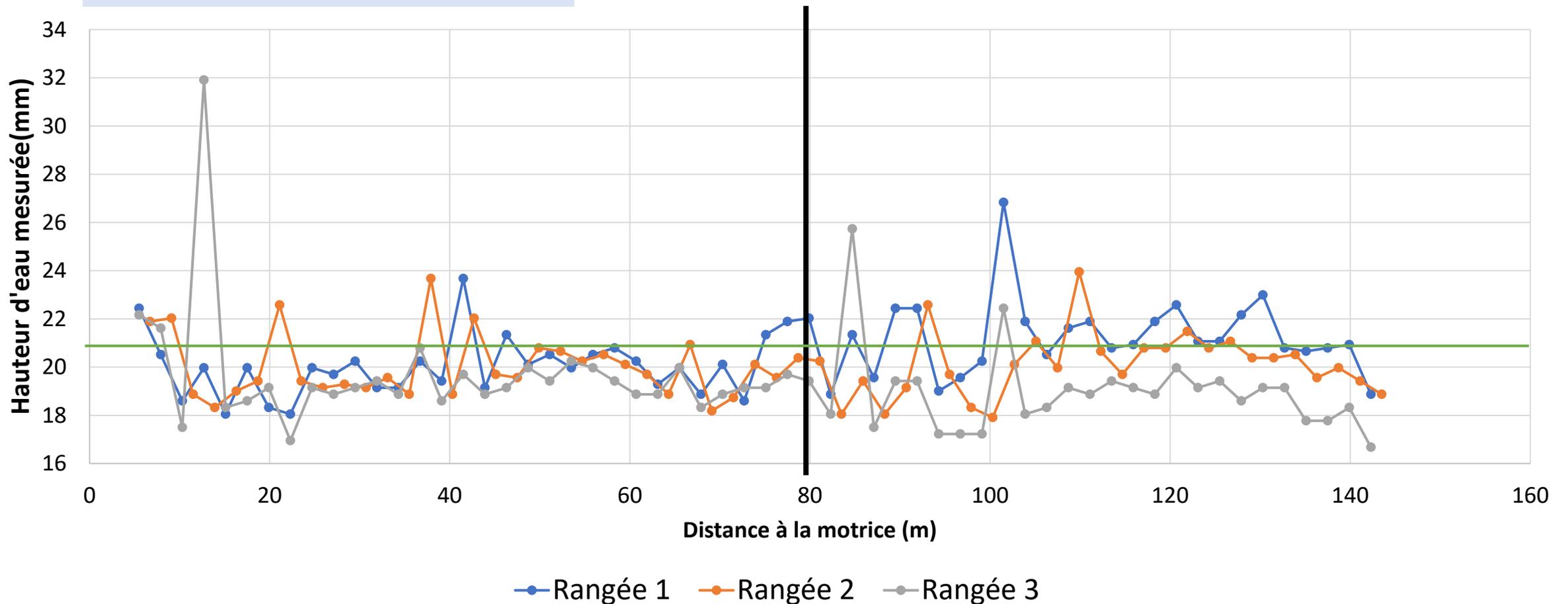
Collecteurs de contrôle

➤ 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

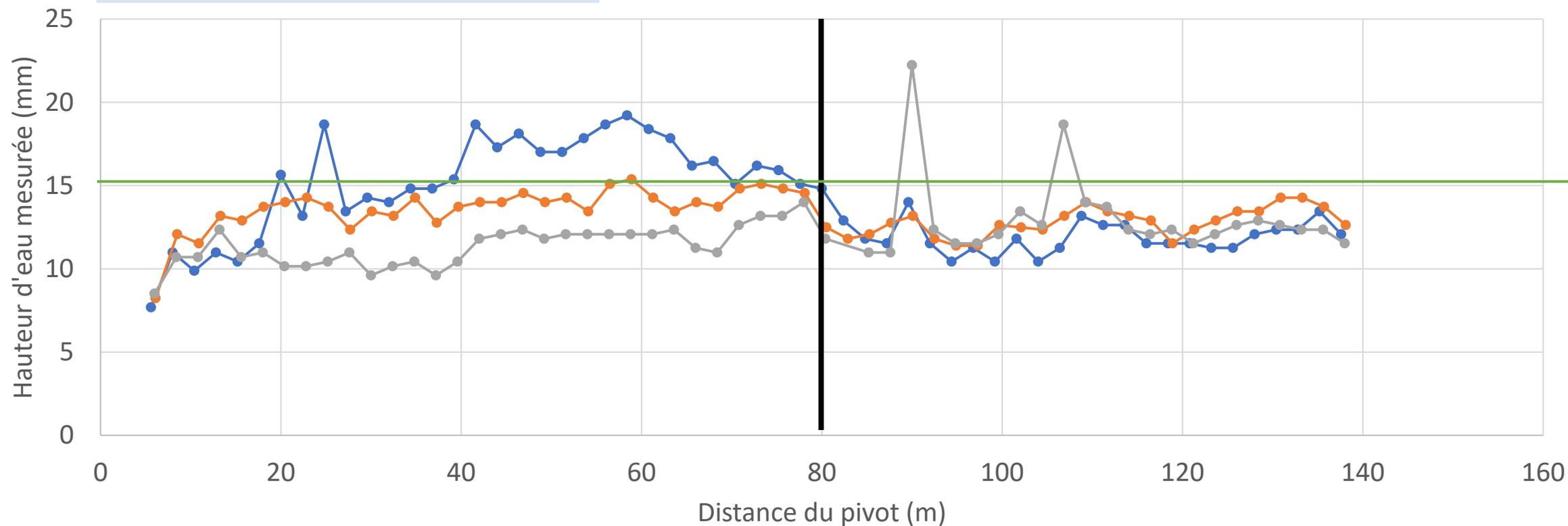


➤ Résultats : mode pivot

- ✓ 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

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

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



—●— 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

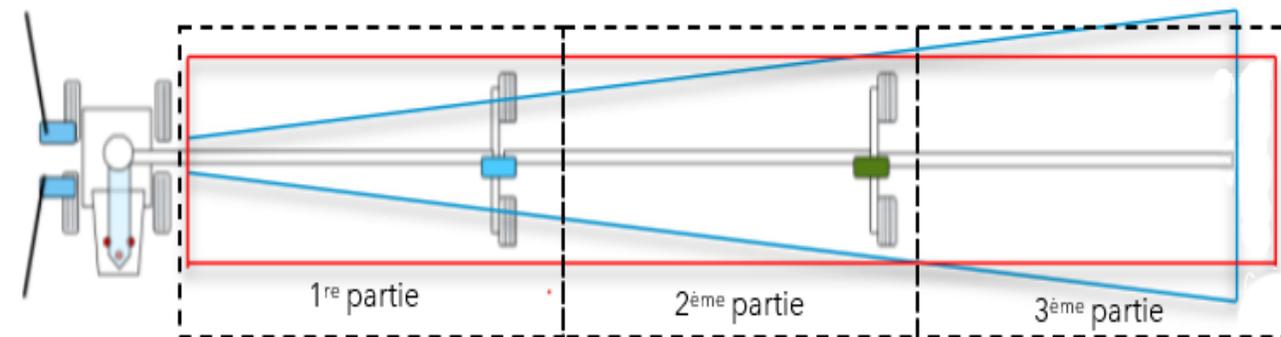
- Etendre la caractérisation à une gamme plus large de hauteur d'eau
- Tester les performances avec la modulation des doses





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.
* 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.	
** These items may need irrigation dealer input.	