IDESSA-DCI-FCS 15/07/89

N°279/89/QP/KAL

ETUDE DE LA "NON-UNIFORMITE" DES APPORTS D'EAU PAR LE SYSTEME D'ARROSAGE EMPLOYE A FERKE 1

1 - INTRODUCTION

Pour que les apports d'eau par de petits asperseurs aient, à l'échelle d'une parcelle, une bonne uniformité il faut que :

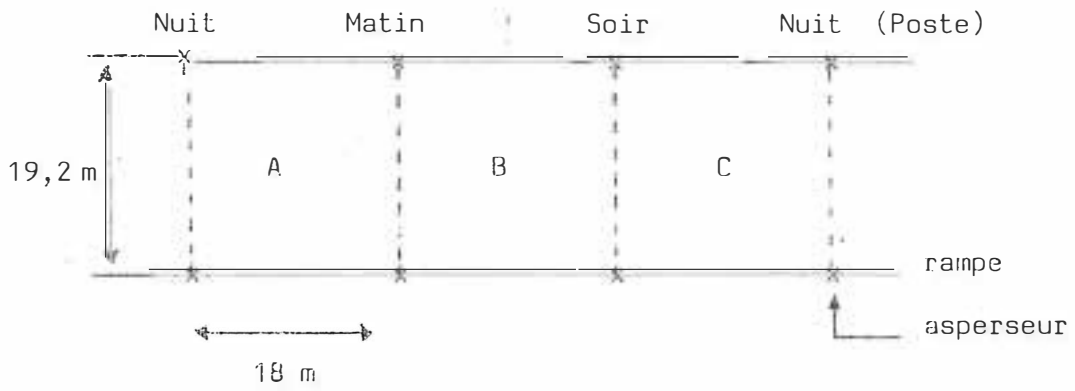
- la durée des positions soit constante ;
- les asperseurs soient identiques (ou aient au moins le même débit) ;
- la pression soit relativement constante en tout point de la parcelle ;
- le vent ne soit pas trop fort.

Dans le cas du système en vigueur à FERKE 1, toutes ces conditions ne sont généralement pas respectées, et en particulier la première puisque le poste de nuit est beaucoup plus long que les deux postes de jour.

Cette étude vise à montrer les conséquences d'un tel mode d'exploitation déséquilibré.

2 - METHODOLOGIE

21 - Rappel des caractéristiques du système d'arrosage :



Les rampes sont écartées de 19,2 m (12 rangs de canne à 1,6 m) et les prises d'aspersion sur la rampe distantes de 18 m. La maille d'arrosage fait donc 18 x 19,2 m2.

L'ensemble des positions d'une rampe sont réalisées dans la journée en trois postes (Nuit, matin, soir).

Il en résulte que la surface élémentaire pour l'étude de l'uniformité de l'arrosage est formée par les 3 mailles A, B et C.

31 DEC 1991

22 - Détermination de la répartition de la pluviométrie :

A défaut d'avoir réalisé des mesures de terrain en ce sens, nous l'avons déterminé en partant de la répartition spatiale des hauteurs d'eau délivrée par un seul asperseur. Nous avons fait fonctionner fictivement cet asperseur aux différentes positions formant la surface ABC et cumulé les hauteurs d'eau reçues selon un quadrillage de 3 m x 3 m.

Suivant qu'il s'agisse d'une position de nuit, du matin ou de soir, la durée de fonctionnement est différente ainsi que l'efficience de l'arrosage. Cette dernière est la part du volume d'eau débité par l'asperseur qui arrive au sol. En effet, toute l'eau projetée par l'asperseur ne tombe pas au sol à cause de l'évaporation d'une partie des fines gouttelettes dans l'air et de leur dispersion par le vent.

Notre calcul a été fait sur une maille carrée 18m x 18 m. Les pluviométries sont donc légèrement surestimées par rapport à la maille 18 x 19,2 m2 ; de 6,7 % en moyenne.

23 - Différents cas envisagés :

- Durée des postes :

Compte tenu des horaires de travail en vigueur, les durées des 3 postes seraient dans le meilleur des cas les suivantes :

Nuit	:	21 h	à 6 h	=	9 h
Matin	:	7 h	à 14 h	=	7 h
Soir	:	14 h	à 21 h	=	7 h

En pratique, il n'y a presque jamais de déplacement de nuit (faute de lampe en particulier) et la position de nuit commence vers 19 h et même souvent 18 h.

Par ailleurs le changement de position du matin doit être précédé par le déplacement des rampes (pas de rampe d'attente) et bien souvent aussi du démontage de l'antenne (manque d'hydrants mobiles). Enfin le déplacement de la mi-journée est souvent anticipé. Nous avons en définitive retenu pour notre étude les 2 hypothèses suivantes :

Poste	Hypothèse 1	Hypothèse 2
Nuit	19 h à 6 h = 11 h	18 h à 6 h = 12 h
Matin	7 h à 13 h = 6 h	8 h à 12h30 = 4.5 h
Soir	13 h à 19 h = 6 h	12h30 à 18 h = 5.5 h
Total	= 23 h	= 22 h

- Efficience :

Nuit : efficience 100 %

Jour : efficience moyenne 80 %

Remarque : avec une efficience de 80 % le jour, un poste de 6 h correspond à un poste de 4,8 h de nuit.

- Types d'asperseurs :

Le complexe utilise 5 modèles d'asperseurs dont beaucoup sont équipés de 2 tailles de buse principale.

Pour notre étude nous avons retenu les 2 modèles les plus courants (Rain Bird 40 B et Bauer B 60 Z) ainsi que le Bauer 90 provenant de KATIOLA.

Les caractéristiques de ces asperseurs sont données en annexe 1, ainsi que la répartition de la pluviométrie délivrée en une heure sur une maille 18 m x 18 m avec une efficience de 100 %. Ces données sont issues des tests de caractérisation effectués par l'IDESSA (déjà publiés).

Il faut noter que pour les exemples choisis les conditions de fonctionnement ne sont pas identiques :

Rain Bird 40 : faible pression (2,5 b), vent modéré (0,8 m/s)

Bauer 60 : pression assez élevée (3,5 b), vent fort (3 m/s)

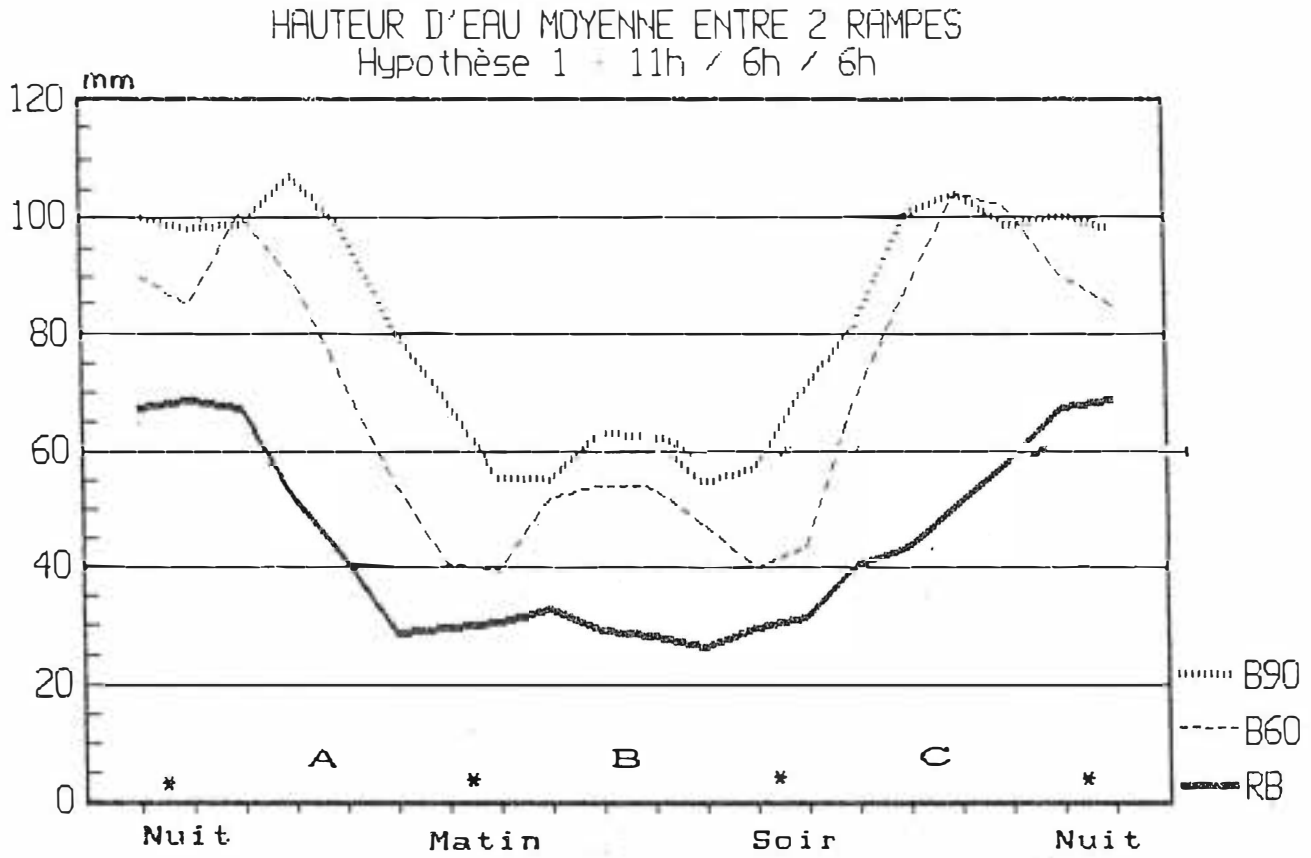
Bauer 90 : pression moyenne (3,0 b), vent très faible (0,2 m/s)

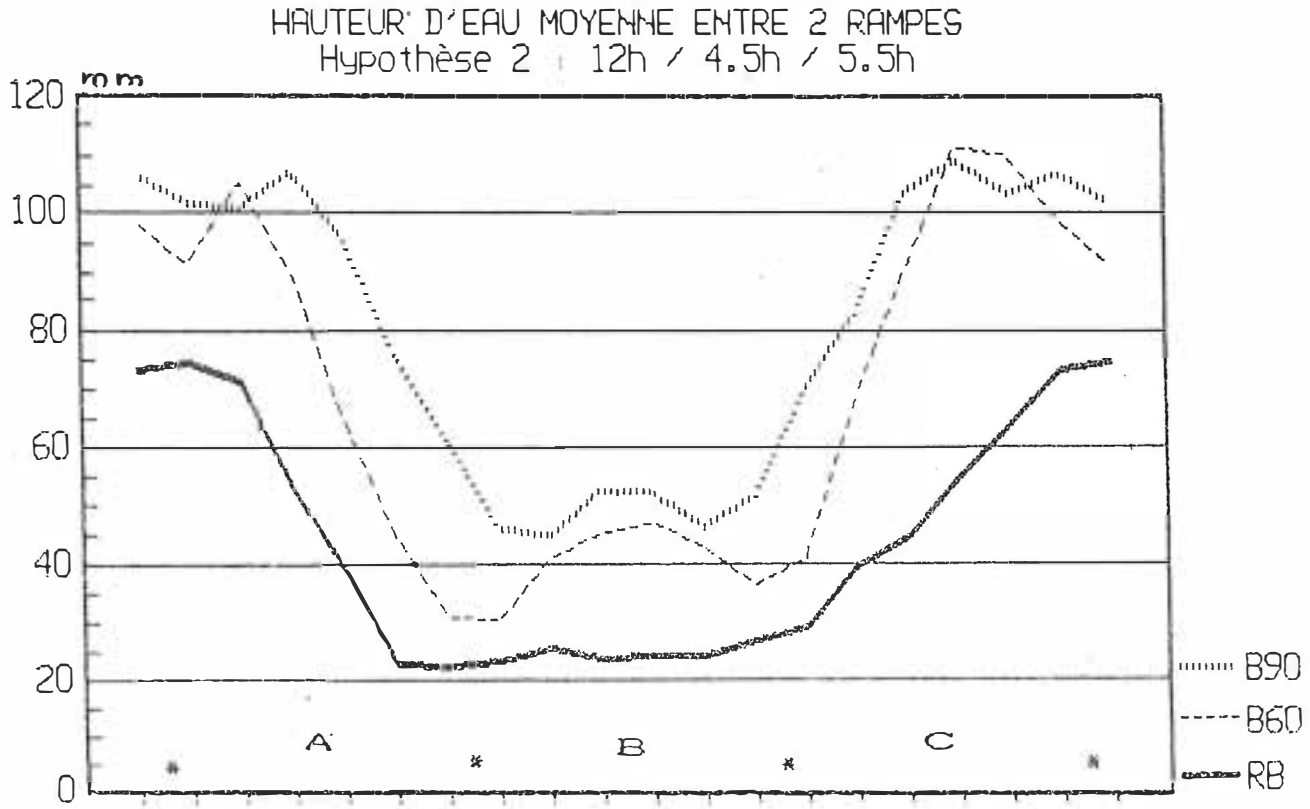
3 - RESULTATS

La répartition des apports ainsi déterminée selon un quadrillage de 3 m x 3 m sur la surface ABC est donnée dans les annexes 2. Elle est reprise dans l'annexe 3 sous la forme de courbes de probabilité de dépassement d'une hauteur donnée. On remarque immédiatement les très gros écarts existant entre les points les moins arrosés (- 30 mm) et les plus arrosés (+110 mm). A l'échelle de la journée, l'uniformité de l'arrosage est très mauvaise.

La moyenne de la pluviométrie entre les rampes, représentée graphiquement ci-après, montre de façon très frappante les conséquences du déséquilibre dans la durée des postes aggravée par la différence d'efficience entre le jour et la nuit.

On voit également qu'un Rain Bird 40 n'est absolument pas comparable à un Bauer 90 (l'apport variant presque du simple au double) ni même à un Bauer 60. Or tous ces asperseurs sont souvent utilisés indifféremment presque toujours en mélange pour le Rain Bird et le Bauer 60 ; et l'on considère qu'ils apportent les mêmes doses (!).


HAUTEUR D'EAU MOYENNE ENTRE 2 RAMPES
Hypothèse 1 : 11h / 6h / 6h
mm
120
100
80
60
40
20
0
A
B
C
Nuit
Matin
Soir
Nuit
B90
B60
RB


HAUTEUR D'EAU MOYENNE ENTRE 2 RAMPES
Hypothèse 2 : 12h / 4.5h / 5.5h
mm
120
100
80
60
40
20
0
A
B
C
B90
B60
RB

4 - CONSEQUENCES AGRONOMIQUES

41 - Perte d'eau par drainage

En considérant que les sols du complexe ne peuvent stockés (utilement pour la plante) plus de 60 mm (quand ils sont secs), il revient qu'une partie de l'eau apportée par les asperseurs Bauer sera perdue par percolation.

Avec le B 90, dans l'hypothèse 1, le drainage affecte 78 % de la surface et sélève à 20 m3/jour par asperseur (soit 1/4 de son débit). En supposant que la dose ne doit pas dépasser 50 mm (sol peu profond, plantation, sol non totalement sec - ce qui doit être le cas en culture correctement irriguée -), la perte s'élève alors à 30 m3/jour et par asperseur.

Pour des sols gravillonnaires peu profonds où la dose ne devrait pas excéder 40 mm, on voit que la situation devient catastrophique avec le B 90, mais aussi avec le B 60.

Remarque : Dans ce cas, sur le plan agronomique, la dose utile à considérer n'est donc pas la dose moyenne apportée par l'asperseur (70 ou 80 mm) mais la hauteur d'eau que pourra retenir le sol au niveau de la zone racinaire.

42 - Zones sous-arrosées :

C'est la maille B arrosée par les postes de jour qui est la moins arrosée. Si avec le B 60 la hauteur moyenne reçue à ce niveau est de l'ordre de 40 mm, avec le Rain Bird 40 elle se situe entre 25 et 30 mm seulement. Dans ce dernier cas, près de la moitié de la surface est sous-arrosée et souffrira du manque d'eau avant que le tour d'eau suivant n'ait lieu. Ceci amène d'ailleurs les Chefs de Ferme à essayer de décaler les positions de jour et de nuit d'un tour d'eau à l'autre afin que ce ne soient pas toujours les mêmes zones qui subissent ce sous-arrosage.

43 - Efficience de l'eau d'irrigation :

Notre étude ne réflète peut-être pas précisément ce qui se passe à l'échelle du périmètre, mais les quelques hypothèses étudiées montrent en quoi ce système d'arrosage est susceptible de conduire à une faible efficience de l'eau pompée (Kg sucre supplémentaire produit/m3 d'eau pompée

PLUVIOMETRIE HORAIRE (mm) SUR UNE MAILLE 18m x 18m

Asperseur : RAIN BIRD 40 B

Buses : 13/64 + 3/32
Pression : 2,5 bars
Vent : 0,8 m/s
Débit : 1,97 m3/h
Pluie moy. : 6,1 mm/h

C.U. CR. : 90 %
C.U. GR : 69 %
s / S : 94 %

6.9	5.9	5.8	5.4	7.2	6.5
7.6	6.7	6.6	5.6	6.8	7.2
6.2	5.8	6.4	7.0	5.2	5.6
6.6	5.8	6.0	5.1	5.9	5.7
5.7	5.1	5.4	4.4	6.4	5.9
6.4	5.4	5.7	5.3	7.2	6.5

Asperseur : BAUER B60 Z

Buses : 6 + 3,1 mm
Pression : 3,5 bars
Vent : 3 m/s
Débit : 3,20 m3/h
Pluie moy. : 9,9 mm/h

C.U. CR. : 81 %
C.U. GR : 27 %
s / S : 61 %

7.1	11.2	9.2	9.1	6.8	5.2
10.6	10.7	10.9	11.0	10.2	10.8
12.0	11.0	10.9	10.2	11.5	11.7
12.0	14.0	11.1	8.6	10.1	11.1
11.9	13.5	11.0	8.4	6.5	7.6
7.8	12.8	11.2	8.3	4.9	4.4

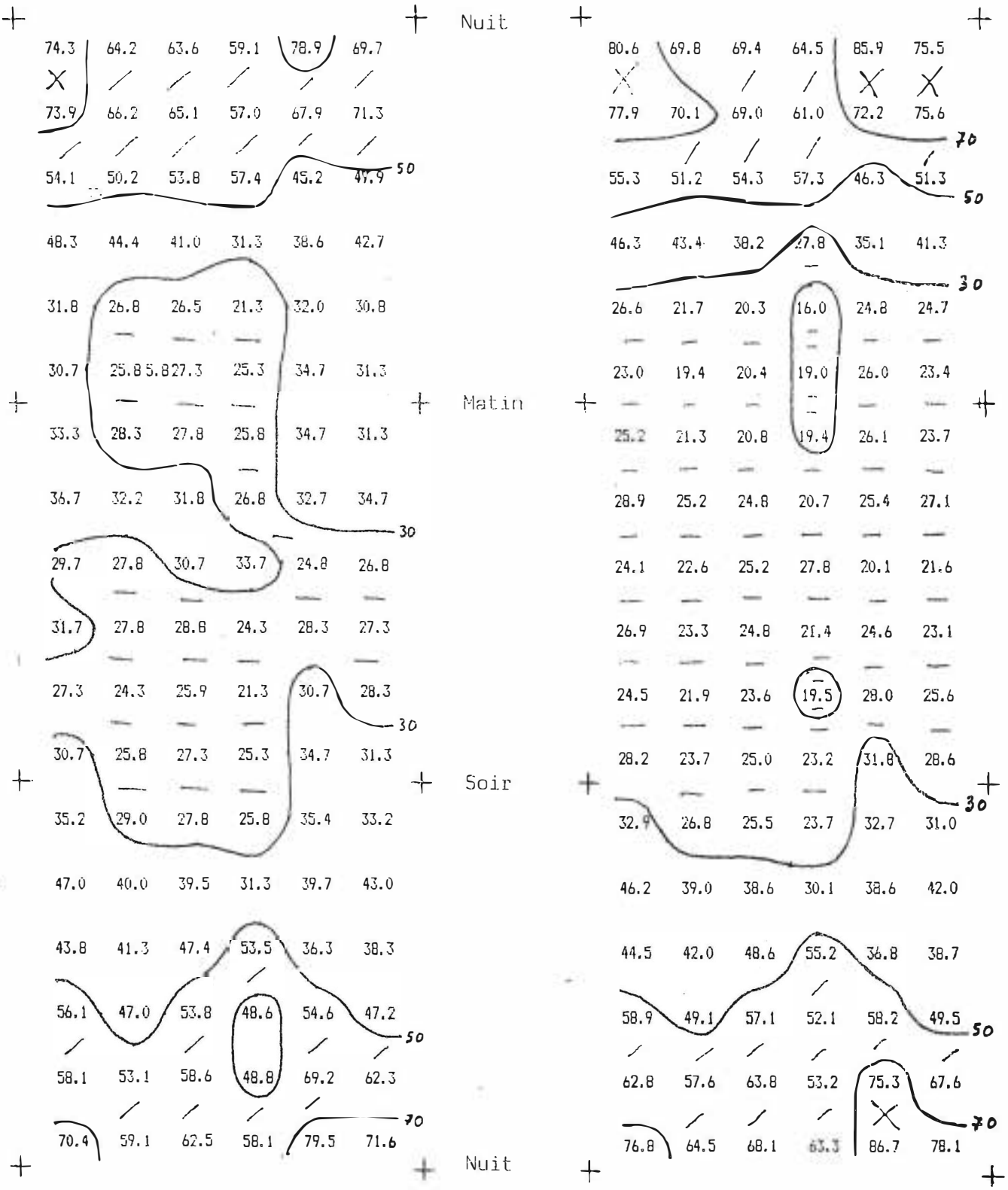
Asperseur : BAUER B90 Z

Buses : 7 + 3,5 mm
Pression : 3,0 bars
Vent : 0,2 m/s
Débit : 3,80 m3/h
Pluie moy. : 11,7 mm/h

C.U. CR. : 89%
C.U. GR : 69 %
s / S : 89 %

11.1	9.4	10.7	12.0	11.5	10.4
9.7	10.2	12.1	13.2	12.9	10.3
10.7	12.0	13.5	14.8	14.6	13.0
10.4	11.9	13.3	13.9	14.1	13.1
9.7	9.8	12.2	13.7	11.8	10.4
11.1	9.1	11.8	11.6	11.5	10.5

- Pluie moy. = pluie moyenne sur la maille avec une efficience de 100%
- C.U. CR = coefficient d'uniformité de Christiansen
- C.U. GR = coefficient d'uniformité du Génie Rural
- s/S = pourcentage de la surface recevant entre 80 et 120% de la pluie moy



Hypothèse 1

Dose moyenne = 41,8 mm

Uniformité : GR = 13 %

s/S = 25 %

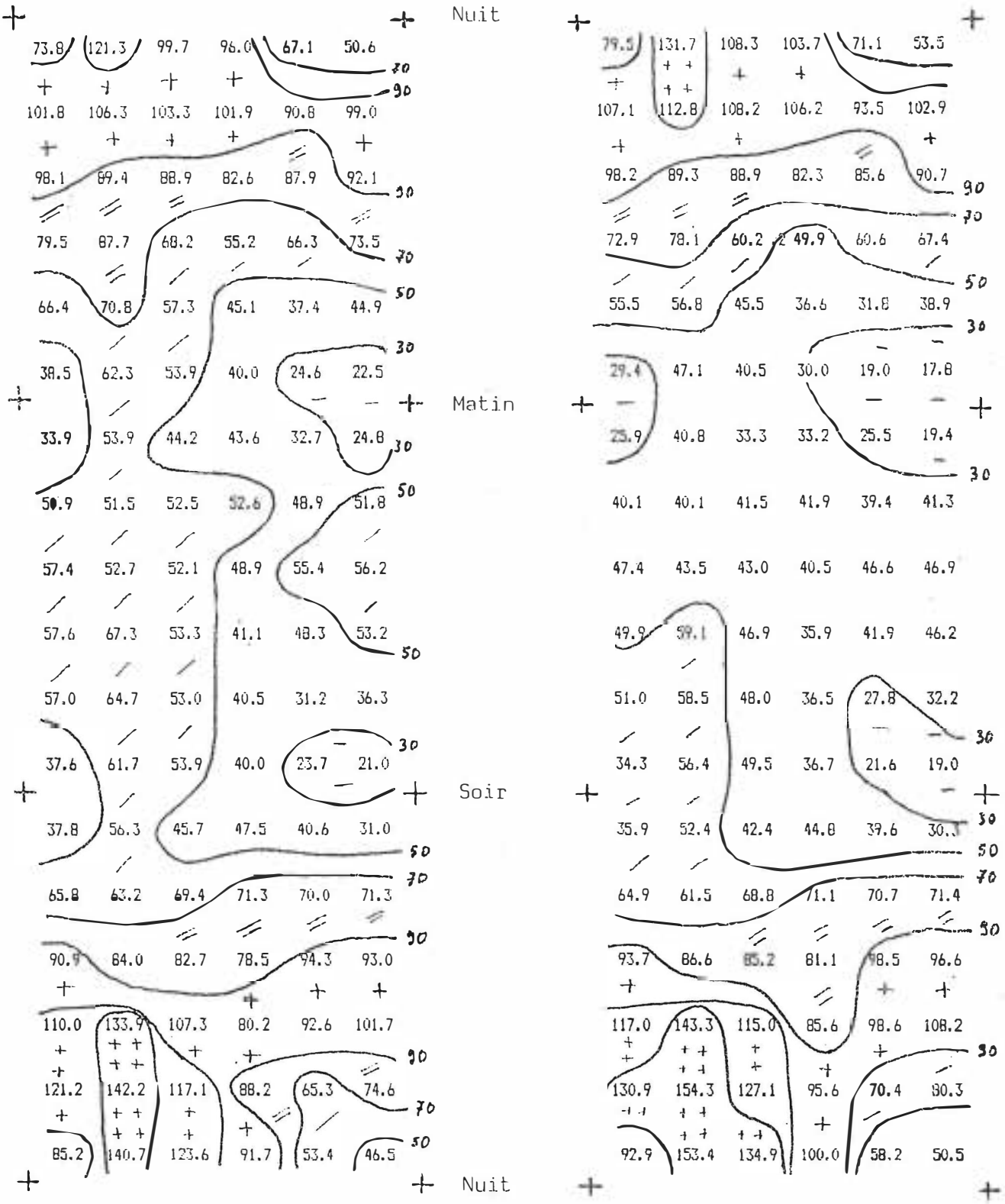
Hypothèse 2

Dose moyenne = 40,5 mm

Uniformité : GR = 7 %

s/S = 17 %

Asperseur Rain Bird 40



Hypothèse 1

Dose moyenne = 67,8 mm

Uniformité : GR = 8 %

s/S = 25 %

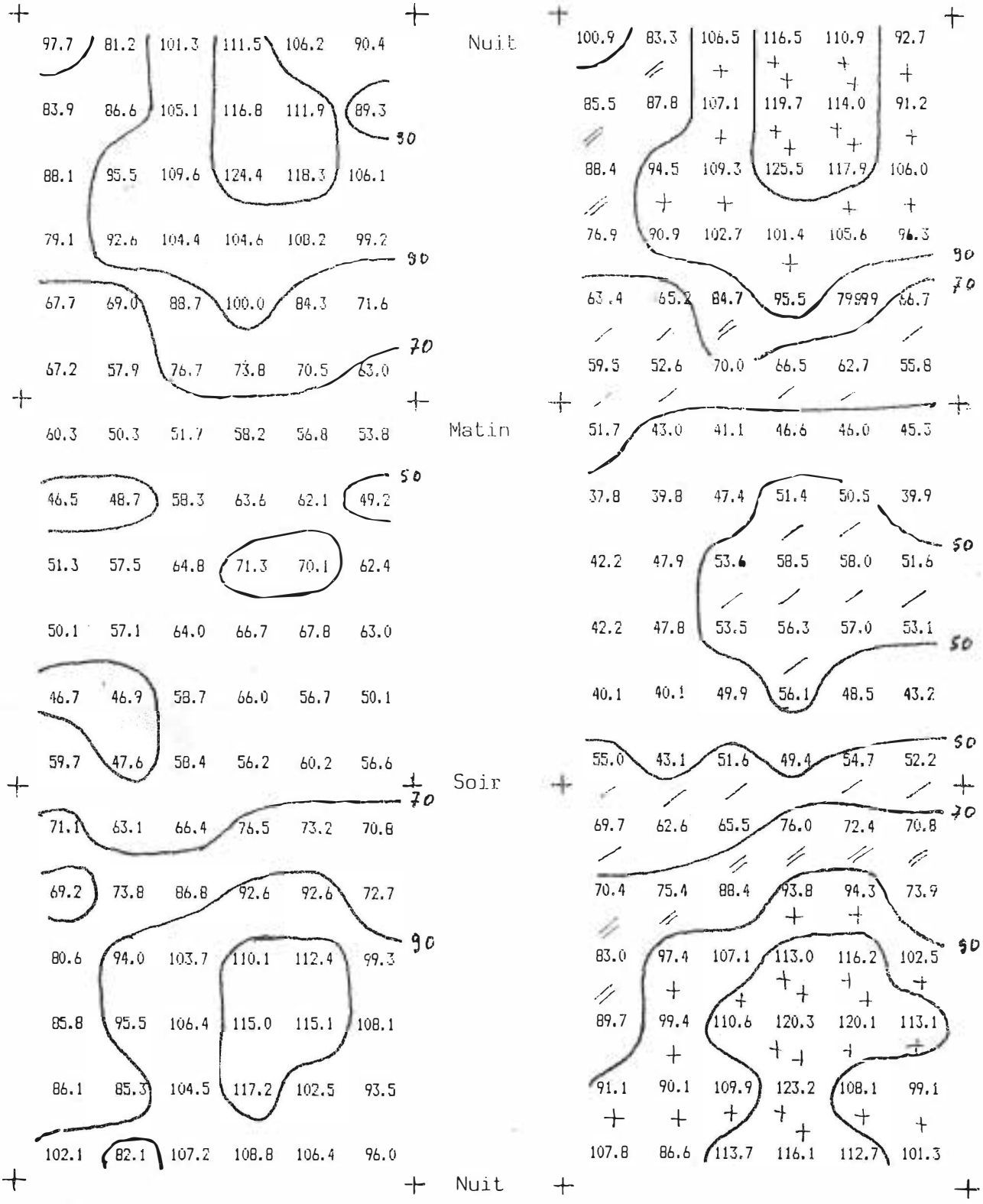
Hypothèse 2

Dose moyenne = 65,8 mm

Uniformité : GR = 5 %

s/S = 19 %

Asperseur Bauer B 60 Z



Hypothèse 1

Dose moyenne = 80,5 mm

Uniformité : GR = 24 %

s/S = 41 %

Hypothèse 2

Dose moyenne = 78,2 mm

Uniformité : GR = 14 %

s/S = 30 %

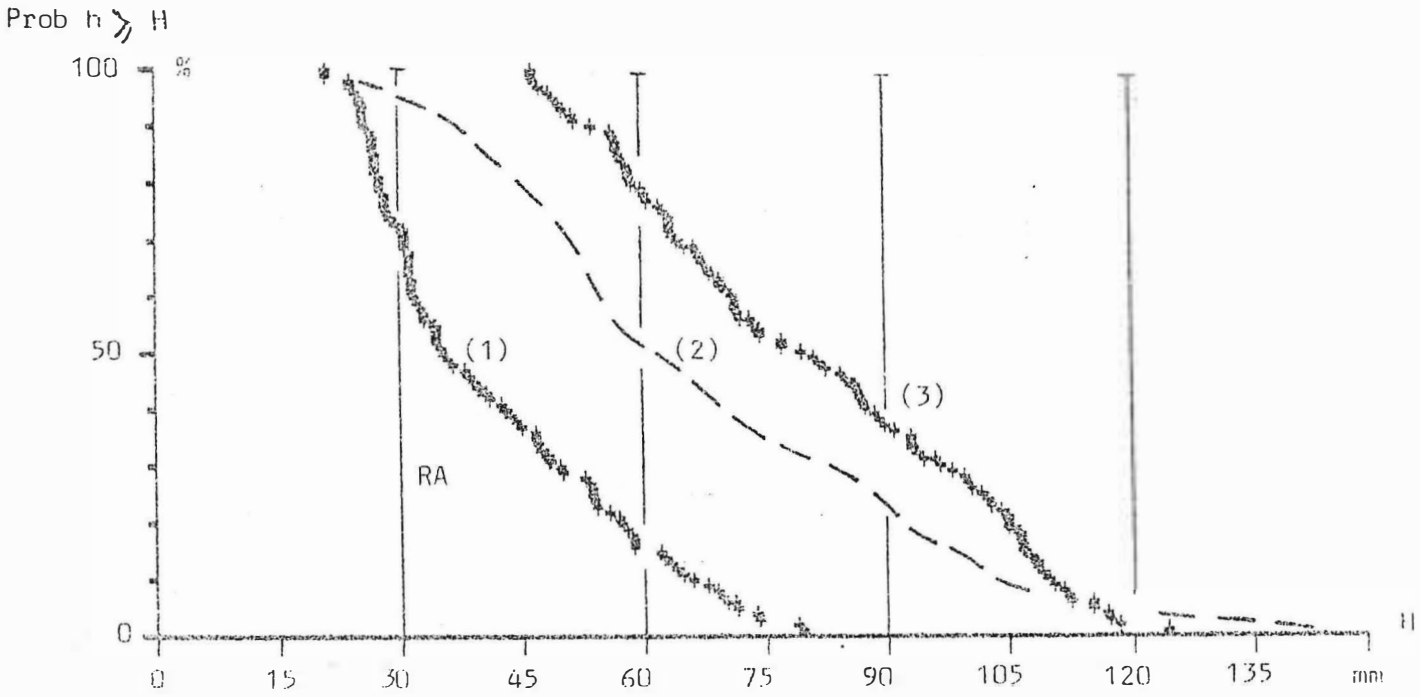
Asperseur Bauer B 90 Z

Distribution des hauteurs d'eau reçue au sol sur 3 mailles consécutives de 18 x 18 m2 correspondant à une journée d'arrosage

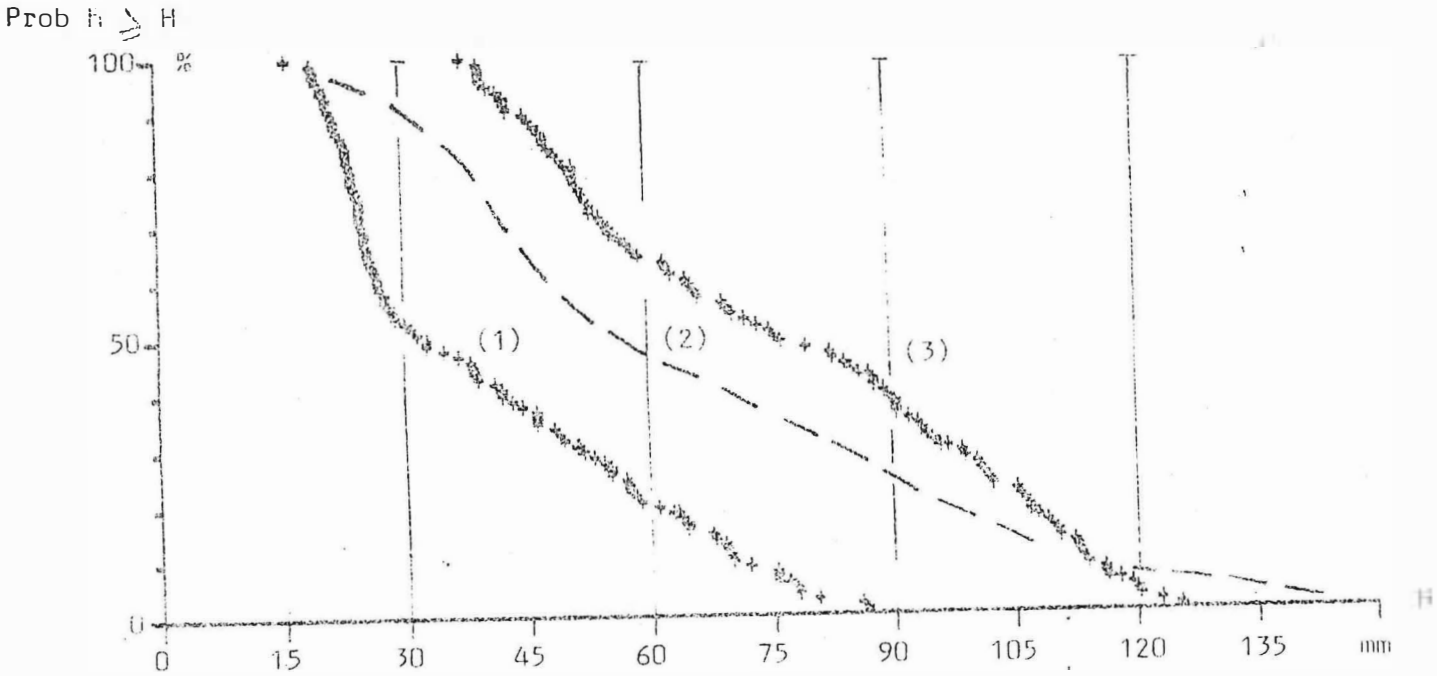
Probabilité que la hauteur H soit dépassée

Ex : Rain Bird, H1 : sur 70 % de la surface la dose est ≥ 30 mm

Bauer 90, H1 : la dose est ≥ 60 mm sur 80 % de la surface



Hypothèse 1 : postes de 11/6/6 h



Hypothèse 2 : postes 12/4,5/5,5 h

Asperseur : 1 = Rain Bird ; 2 = Bauer 60 ; 3 = Bauer 90