IDESSA - DCI - FCS
N° 255/89/QP/QP

28/06/89

NOTE TECHNIQUE

EQUIPEMENT DE FERKE 1 EN ENROULEURS

Cette note a été réalisée pour répondre à une demande du complexe soucieux de remplacer au mieux son ancien système d'irrigation 18x18 par des canons sur enrouleurs.

Elle comprend 4 grandes parties :

- la première vise à définir les besoins et les caractéristiques du matériel pouvant répondre à ces besoins.
- la seconde traite des performances des enrouleurs en options (PERROT et IRRIFRANCE) . Ils ont été insuffisamment testés (pas du tout par le CEMAGREF).
- la troisième concerne les canons d'arrosage dont les performances sont mieux connues . Il s'agit des canons SF2 (Irrifrance), KOMET GUN 740 (utilisé à Borotou) et RAIN GUN 1005C (utilisé à Zuénoula).
- la dernière partie analyse quelques problèmes d'exploitation de ces machines sur une parcelle standard.

Ce dossier n'aborde donc pas tous les aspects de la question, et se limite aux éléments techniques dont nous disposons (tests réalisés par l'IDESSA, données des contructeurs, Etude CEMAGREF) . Au-delà du choix immédiat d'un matériel et de son mode d'exploitation qui doivent former un tout cohérent, nous espérons qu'il pourra aussi intéresser les irrigants soucieux d'utiliser au mieux leur nouveau système d'arrosage .

I - PERFORMANCES REQUISES, CATEGORIE D'APPAREIL NECESSAIRE

1 - Besoins en eau des cultures, débit du canon

L'irrigation doit pouvoir apporter aisement 150mm par mois et jusqu'à 180mm en période de pointe (mars avril mai). Rappelons que le système 18x18 peut délivrer jusqu'à 210mm par mois (7mm/jour).

Débit horaire nécessaire pour une parcelle standard de 29,6 Ha (684mx432m), en considérant :

1 canon par parcelle
28 jours d'arrosage effectif par mois
21 heures d'arrosage par jour
95% d'efficience: 90 le jour, 100 la nuit

= **80 m3/h** pour 150mm/mois
= **95 m3/h** pour 180mm/mois

2 - Diamètre des buses

Catégorie	Canon	Buse(mm)	Débit(m3/h)	Pression(bars)
80 m3/h	SF2	32	81,0	5
	RG1005C	30,8	82,1	5
	KG 740	30	79,4	5,5
95 m3/h	SF2	33	95,0	5,5
	RG1005C	32,7	97,2	5
	KG 740	32,5	93,2	5,5

Le débit de buses en fonction de la pression est donné en annexe

3 - Diamètre du flexible en polyéthylène (PET)

Débit m3/h	Diamètre du PET mm	Pertes de charges (bars) pour 100m	pour 300m	Pour 400m
80	110	0,73	2,19	2,92
	125	0,52	1,56	2,08
90	110	0,98	2,94	3,92
	125	0,72	2,16	2,88

Ces valeurs sont extraites des courbes CEMAGREF-BCMEA reproduites en annexe 2 .

Les pertes de charge (PdC) dans un PET de 110 long de 400m sont trop élevées pour de tels débits ; **seul le diamètre 125 convient** .

Remarque : ces PdC nous ont semblé légèrement sur-évaluées, les raisons en seraient :
- la moindre viscosité de l'eau due à une température plus élevée
- un diamètre intérieur plus grand que 102,2mm
  Perrot : épaisseur du PET = 9,5mm Diamètre intérieur = 106 mm
  Irrifrance: PET = 8,5mm Diamètre intérieur = 108 mm

II - CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DES ENROULEURS

1 - Conception, mecanisme d'entrainement

La machine se compose principalement d'une bobine où s'enroule le PET, d'un mécanisme d'entrainement de cette bobine, d'une vanne de fermeture et d'un chariot qui porte le tout .

L'énergie est fournie par une turbine qui prélève une partie de l'energie cinétique (en fait de la pression) de l'eau circulant jusqu'au canon .
La vitesse de rotation de cette turbine, fonction du débit qui y passe, est controlée au départ par la vanne du "by-pass" (voir schéma en annexe 3) .

- sur le PERROT la turbine actionne directement, par l'intermédiaire de pignons et de chaines, la rotation de la bobine ; leurs vitesses sont proportionnelles .
- sur l'IRRIFRANCE la turbine alimente une pompe à huile qui alimente à son tour un moteur hydraulique entrainant la bobine . La vitesse de la bobine est fonction du débit d'huile arrivant au moteur qui est controlée par un robinet, et elle n'est pas directement proportionnelle à la vitesse de rotation de la turbine .

2 - Mécanisme de régulation

La variation du diamètre d'enroulement due à la superposition des couches de PET au fur et à mesure que le canon revient vers la bobine provoquerait , pour une vitesse de rotation constante de la bobine, un accroissement progressif de la vitesse du canon proportionnelle à l'augmentation du diamètre . Il en résulterait une diminution dans les proportions inverses de la dose d'eau apportée .

exemple : PET de 300m , diamètre 125

N° couche de PET	Diamètre bobine (m)	Vitesse du canon % vitesse début	Dose d'eau % dose début
1	1,95	100	100
2	2,17	111	90
3	2,39	122	82
4	2,61	134	75

Par ailleurs l'effort de traction résultant du frottement du PET sur le sol diminue progressivement . Pour éviter ces inconvénients et obtenir une vitesse du canon constante, la vitesse de rotation de la bobine doit être réduite à chaque nouvelle couche de PET .

- sur le PERROT cette régulation se fait par l'avancement d'un brise-jet qui, en limitant le débit d'eau passant par la turbine (par une augmentation de la perte de charge locale), en réduit la vitesse de rotation et donc celle de la bobine .

- sur l'IRRIFRANCE elle est obtenue en diminuant le débit d'huile arrivant au moteur . Les débits d'eau qui passent par la turbine et le "by-pass" varient peu .

3 - Perte de charge au niveau de la turbine

Elle est égale à la différence de pression (corrigée de la différence d'altitude) entre l'entrée de l'enrouleur et l'entrée de la bobine, apres la turbine .

Des mesures assez précises ont pu être éffectuées à Ferké 1 sur les 2 marques d'enrouleurs (PET de 300m) fonctionnant dans des conditions voisines (débit,pression,vitesse) . Les résultats détaillés sont en annexe 4

- IRRIFRANCE

La PdC est de 0,6 bars pour une vitesse du canon de 23 m/h

Elle augmente très peu avec l'augmentation de la vitesse (+0,1 bars pour une vitesse passant de 22 à 30 m/h environ)

Elle varie - en principe - peu au fil de l'enroulement car le passage de l'eau n'est pas modifié, mais cette vérification n'a pas été faite

- PERROT

La PdC varie de 0,85 à 1,15 bars lorsque l'on passe de la couche 1 à la couche 4 pour une vitesse du canon de 23m/h . Cet accroissement découle du mode de régulation adopté qui consiste précisément à élever la PdC avant la turbine pour en réduire la vitesse .

Elle augmente sensiblement quand la vitesse croît (+0,3 bars environ en passant de 22 à 30 m/h) .

4 - Controle des vitesses

Les mesures de vitesse réelle d'avancement du canon , réalisées uniquement sur le PERROT, sont présentées dans l'annexe 4 .

En première analyse il ressort que les indicateurs de vitesse ne sont pas d'une grande exactitude et que les mecanismes de régulation doivent être controlés et au besoin réglés (ce qui n'est pas forcement le cas à la livraison) . Ceci est probablement aussi valable pour l'Irrifrance .

5 - Conclusion

Le mécanisme d'entrainement de la bobine et de régulation de la vitesse engendre une perte de charge plus importante sur le Perrot que sur l'Irrifrance . La différence est appréciable : +0,3 à 0,4 bars en moyenne . En contre partie le mécanisme du Perrot est plus simple et sans doute plus rustique .

Dans les deux cas le système de prélèvement de l'énergie n'est pas optimisé (on préleve plus d'énergie qu'il n'en faut pour la bobine) et il n'y a pas un véritable "auto-controle" de la vitesse réelle du canon .

III - PERFORMANCES DES CANONS

1 - Pression nécessaire = 5 bars

Pour les plus grosses buses il faut une pression au canon d'au moins 5 bars . Les buses moyennes et petites donnent des résultats encore acceptables à 4,5 bars, néanmoins une pression de 5 est préférable .

Si la pression est insuffisante, la portée du jet diminue, la répartition de l'eau se détériore (baisse de l'uniformité de l'arrosage) et la taille des gouttes augmente dangereusement pour le sol et la canne . Il faut donc proscrire des irrigations au canon à 4 bars et moins .

2 - Largeur de la bande arrosée

Pour chaque modèle de canon - pour les buses considérées précédemment (§ I) - on peut définir une plage optimale de fonctionnement avec une pression correcte et par vent faible (< 1 m/s) :

- RAIN GUN 1005C : 93 à 99 m
- KOMET GUN 740 : 90 à 96 m
- IRRIFRANCE SF2 : 84 à 90 m

Le RAIN GUN est le plus performant en ce sens qu'il est capable, à une même pression, de répartir de façon satisfaisante les plus grands volumes d'eau sur les plus grandes largeurs . Mais les 3 canons, bien utilisés, permettent d'obtenir de bonnes uniformités d'arrosage dans leur plage optimale d'ecartement . Les canons KOMET et surtout RAIN GUN apparaissent toutefois mieux adaptés pour les gros débits et disposent de meilleurs réglages .

En dehors de cette plage, l'uniformité se dégrade rapidement du fait d'un mauvais recoupement dans la zone médiane entre 2 passages d'arroseurs .

- Au dessus, l'écartement est trop important et cette zone est sous-arrosée, à la limite non arrosée
- En dessous, le recoupement devient trop important et la zone médiane est sur-arrosée, avec à la limite double dose (gaspillage de l'eau)

Remarque : nous avons constaté (avec satisfaction) que les résultats des tests effectuées par l'IDESSA sur le canon RAIN GUN 1005C s'accordaient parfaitement à ceux du CEMAGREF résumés sur l'annexe 5 . Cet organisme n'a pas testé le KOMET, quant au SF2 seules les performances sur un quadrillage nous ont été communiquées .

IV - EXPLOITATION DES ENROULEURS SUR UNE PARCELLE STANDARD

1 - Pression nécessaire à la borne

Pression à la borne - PdC dans l'antenne = Pression entrée enrouleur
- PdC dans la turbine = Pression après turbine
- PdC dans le PET
- différence d'altitude = Pression au canon

PdC dans une antenne 6" de 300 m

80 m3/h pour 100m : 0,1 bars soit 0,3
95 m3/h pour 100m : 0,15 bars soit 0,45
Il faut en plus compter une PdC de l'antenne à l'enrouleur (hydrant,raccord souple,coudes) de 0,1 bars (au moins) .

PdC dans la turbine (vitesse : 23 m/h)

IRRIFRANCE : 0,6 à 0,7
PERROT : 0,8 à 1,2 (moyenne 1)

PdC dans le PET 125 x 400m

80m3/h : 1,9
95m3/h : 2,6

Nous considèrerons un terrain plat et un canon à 2m du sol (-0,2 bars)

Pour obtenir une pression effective de 5 bars au canon, il faut donc :

	(IRRIFRANCE	PERROT)		
Pression \ debit	80 m3/h		95 m3/h	
Entrée enrouleur	7,7	8,1	8,4	8,8
A la borne	8,1	8,5	9,0	9,4

Comme on le voit, les enrouleurs sont très exigeants en pression .

Remarque 1 : En plaçant leur manomètre de controle après la turbine, lès constructeurs entretiennent la confusion . Il ne comptabilise pas la PdC dans la turbine et ne donne pas la véritable pression (nécessaire) à l'entrée de l'enrouleur .

Remarque 2 : Les pertes de charge dans les conduites diminuant rapidement avec la baisse du débit, les petites buses (65 à 70 m3/h) exigeront des pression à la borne nettement plus faibles (7 à 7,5 bars) pour bien fonctionner ; malheureusement elle apportent aussi beaucoup moins d'eau (3,5 à 4 mm/j) .

2 - Largeur des bandes arrosées (écartement des passages de canon)

Agencement d'une parcelle de 684m x 432m

PET de 400 m

684 = 7 bandes de 98 m = 8 bandes de 85,5 m = 7,5 bandes de 91 m

Les bandes de 98m correspondent à la portée du canon RAIN GUN 1005C par vent faible . Sa portée est par contre trop grande pour des écartements

de 86m (sur-arrosage sur près de 10m par bande soit 3ha pour la parcelle) . Pour cet écartement de 86m le SF2 et à la rigueur le KOMET 740 conviendraient mieux .

A 98m, le vent risque de créer des zones sous-arrosées dans la partie médiane . Sur les jeunes plantations on s'arrangera pour arroser en dehors de ces heures ventées (de 16h à 8h), ce qui est possible car les doses à apporter sont plus faibles .

Pour l'uniformité de l'arrosage, l'écartement de 93m serait le meilleur compromis, mais ce découpage donne 7 bandes entières plus une demie de bordure (!) . Elle pourrait - parfois - être arrosée avec son symétrique de la parcelle voisine, mais ce n'est pas très commode .

Pour l'exploitant la bande de de 430m de longeur est la plus intéressante car elle minimise le nombre de déplacements qui se font au rythme de 1 par jour .

PET de 300m

- longeur des bandes : 684 / 2 = 342m

Pour bien arroser les extrémités, il faudrait un PET de 315m, ou à défaut pratiquer l'arrosage complémentaire des bordures .

- Ecartement : 432 = 5 bandes de 86,5m

Les canons les mieux adaptés sont le KOMET et le SF2 .
La parcelle comportera 10 positions qui dureront entre 12 et 15 heures, soit plus d'un déplacement par jour .
Les bordures d'extrémité seront moins importantes, mais de chaque coté de l'allée centale il restera également des zones sous-arrosées .
Cette solution à l'avantage d'être un peu moins exigente en pression (-0,5 à -0,6 bars) à cause de la longeur plus faible du PET , mais pour l'exploitant elle parait nettement moins intéressante que la précédente .

Remarque : cette solution pourrait par contre avoir un intérêt si l'on envisage, contrairement à l'hypothèse de départ, de pouvoir utiliser par moment deux enrouleurs sur une même parcelle .
Il s'agirait de machines d'un calibre inférieur (PET 110 x 320 m) et équipés de buses plus petites (65m3/h) . La bande serait parcourue à faible vitesse (16m/h) en 20h avec en plus 1,5h de temporisation . IL y aurait donc environ 1 déplacement par jour et par enrouleur, dont un sur deux en pivotement .
Le besoin en pression serait légèrement plus faible (-0,5 à -1 bars par rapport aux bandes de 400m) et pourrait même être nettement reduit si l'on opte pour un mecanisme d'enroulement par piston à la place de la turbine . Le piston a en effet l'avantage de ne pas occasionner de perte de charge (mais une perte d'eau) .
L'intensité de la pluviométrie serait réduite (moins de 10mm/h, contre 15 environ pour les grosses buses) et pourrait donc convenir pour une plus grande variété de sol .
En période de pointe, il faudrait compter un machine pour 20 ha environ, soit 3 machines pour 2 parcelles de 30ha . Sur les jeunes repousses et plantations, une machine par parcelle suffirait .

3 - Problème du sous-arrosage en bordure de parcelle

l'exemple présenté par l'annexe 6 permet de mieux cerner l'ampleur du problème : les surfaces sous-arrosées représentent 12% de la parcelle dont :

2% très peu arrosées (0 à 20% de la dose)
4% peu arrosées (20 à 40% de la dose)
6% moyennement arrosées (40 à 60% de la dose,ce qui n'est pas si mal)

Le phénomène, très visible puisqu'en bordure, est surtout gênant pour les plantations car il entraine de mauvaises levées (en feston) en bout de ligne . Pour y remèdier, trois solutions sont possibles :

A - Temporisation

Elle consiste à arroser à poste fixe, durant 30 à 60mn, en debut et en fin du poste .

Avantages :
- assez efficace, permet de réduire les zones peu arrosées à moins de 2% sans provoquer des sur-arrosages trop importants .
- ne nécessite pas de position supplémentaire et s'intègre bien dans le rythme normal d'exploitation : 1h à 1h30 de temporisation par bande de 430m font seulement 8 à 12h pour l'ensemble de la parcelle .
- est automatisable (Irrifrance)
- se fait sans usure du PET

Inconvénient :
- laisse de faibles zones peu irriguées juste en bordure de parcelle

B - Passage en travers

Pour une parcelle standard de 684m x 432m arrosée par bandes de 430m, la longueur des bordures est de 1370m . En considérant une profondeur d'arrosage de 45m, cela représente une surface de 6,2ha, soit 21% de la surface totale .

Si le passage en travers du canon peut se faire en arrosant 2 parcelles voisines (faible largeur des pistes ; ce qui n'est souvent pas le cas à Ferké 1), on peut considérer qu'il n'y a alors que 684m à arroser par parcelle, soit 2 positions . Dans le cas contraire (arrosage d'un seul coté), il faut parcourir 1370m en 4 positions, mais à grande vitesse (30 à 40m/h selon la buse utilisée) .

Avantage

- permet d'arroser correctement l'extême bord de la parcelle sur toute sa longueur .

Inconvénients

- nécessite des positions d'arrosage supplémentaires (1,5 à 2,5 jours par tours d'eau) qui se feront en période de pointe au détriment de l'intérieur de la parcelle .
- entraine un travail supplémentaire et une usure du PET
- conduit à des sur-arrosages assez importants, surtout si l'angle du canon et sa vitesse ne sont pas optimisés .

Remarque : pour de tels arrosages de bordure, il serait astucieux d'utiliser un matériel spécifique, mieux adapté que les machines normales . Avec des buses plus petites à plus courte portée - à la limite des buses "basse pression" alimentées par des PET de 110 ou même 100, on obtiendrait un résultat meilleur . On pourrait par exemple prévoir un tel enrouleur pour 4 ou 5 parcelles standard .

C - Arrosage par sprinklers

La rampe d'arrosage serait placée 8 à 10m à l'intérieur du champ de façon à arroser sur une profondeur de 20 à 25m les zones les plus sous-arrosées par le canon .

Cette solution qui n'est peut-ête pas très "élégante", mérite d'être étudiée .

Remarque : Les solutions B et C ont l'inconvénient de mobiliser les bornes d'arrosage (de la parcelle ou des parcelles voisines) durant des temps nettement plus longs que la temporisation .

PERFORMANCES DE 3 CANONS D'ARROSAGE

RAIN GUN 1005C — APPAREIL A SECTEUR 105 C - 105 CS

M = Portée (rayon) en mètres

PERFORMANCES DU 105CS - BUSE CONIQUE

PRESSION*	BUSE 0.613"=15,5mm			BUSE 0.690"=17,5mm			BUSE 0.790"=20,0mm			BUSE 0.890"=22.6mm			BUSE 0.990"=25,1mm			BUSE 1.090"=27,6mm			BUSE 1.190"=30,2mm			BUSE 1.290"=32,7mm		
Bars	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s	M	M3/h	L/s
4,5	38,0	20,2	5,64	41,8	25,9	7,20	45,5	33,6	9,30	48,6	43,6	12,1	51,5	53,4	14,8	54,2	64,5	17,9	57,0	77,4	21,5	59,9	91,7	25,4
5,0	39,4	21,5	5,98	43,2	27,5	7,66	46,8	35,7	9,90	50,0	46,2	12,8	53,0	56,7	15,7	55,9	68,6	19,0	58,6	82,1	22,8	61,6	97,2	27,0
5,5	40,7	22,6	6,30	44,5	29,0	8,07	48,1	37,6	10,4	51,3	48,6	13,5	54,4	59,6	16,5	57,4	72,2	20,0	60,3	86,3	23,9	63,2	102,2	28,4
6,0	41,6	23,7	6,58	45,6	30,3	8,44	49,2	39,4	10,9	52,5	50,7	14,1	55,6	62,3	17,3	58,8	75,5	20,9	61,7	90,2	25,0	64,7	106,8	29,6
6,5	42,9	24,6	6,84	46,7	31,6	8,79	50,2	41,0	11,3	53,6	52,7	14,6	56,7	64,8	16,0	60,1	78,5	21,6	63,1	93,7	26,0	66,0	111,0	30,8
7,0	43,8	25,5	7,09	47,7	32,7	9,10	51,2	42,4	11,8	54,6	54,6	15,1	57,7	67,0	18,6	61,2	61,4	22,6	64,3	97,0	26,9	67,2	114,9	31,9
7,5	44,7	26,3	7,31	48,6	33,8	9,40	52,1	43,8	12,1	55,6	56,3	15,6	58,7	69,2	19,2	62,3	84,0	23,3	65,4	100,0	27,8	68,4	116,5	32,9
8,0	45,6	27,1	7,53	49,4	34,8	9,68	52,9	45,1	12,5	56,4	57,9	16,0	59,6	71,1	19,7	63,4	86,5	24,0	66,5	102,9	28,5	69,4	121,9	33,8

IRRIFRANCE SF2

PERFORMANCES HYDRAULIQUES SERIE CF2 - SF2

PRESSION BARS Ø BUSE mm	3,5		4		4,5		5		5,5		6		7		8		9	
	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m	Q m³/h	P m
18															30,1	46,5	34,0	44,7
19													31,7	46,2	34,5	47,7	38,0	48,2
20									30,6	42,5	32,3	44,5	34,8	48,0	38,9	49,0	42,0	51,6
21					31,2	40,7	33,4	43,0	34,6	44,0	36,5	46,2	39,4	48,7	42,9	49,8	46,0	53,1
22	30,2	37,5	33,4	42,5	34,8	41,5	37,5	44,0	38,7	45,5	40,7	48,0	44,1	49,5	47,0	50,5	51,0	54,7
23	32,7	38,0	35,9	43,0	37,6	42,7	40,2	46,0	41,5	46,0	43,7	49,5	47,9	51,0	51,5	52,5	55,5	56,1
24	35,2	39,0	38,4	43,5	40,4	44,0	43,0	47,5	44,3	47,5	48,7	51,0	51,7	52,5	56,0	54,5	60,5	57,5
25	39,3	40,0	42,8	43,8	45,0	45,0	48,1	48,0	[illegible]	48,0	52,3	51,5	57,5	53,1	62,1	55,0	65,5	58,6
26	43,5	40,5	47,3	44,0	49,6	46,0	53,2	48,5	55,4	49,5	58,0	52,0	63,4	53,7	68,2	56,0	70,0	59,7
27	47,7	41,0	51,8	44,5	54,2	47,0	58,3	49,0	60,9	51,0	63,7	52,3	69,2	54,3	74,3	57,0	79,0	61,1
28	51,9	42,0	56,3	45,0	58,8	48,0	63,5	49,5	66,5	52,5	69,4	53,5	75,1	55,0	80,4	57,5	85,0	62,5
29	55,1	42,2	59,2	45,5	62,4	49,0	66,4	51,5	69,4	53,5	72,6	54,0	78,4	57,5	83,8	59,8	88,0	63,0
30	58,3	42,5	62,1	46,0	66,0	49,5	69,3	53,5	72,3	54,5	75,8	55,5	81,8	60,0	87,3	62,0	93,3	64,5
31	62,3	44,0	66,0	47,0	71,5	50,5	74,5	55,0	77,0	55,5	82,0	57,5	90,0	61,5	96,2	63,0	105,1	65,0
32	66,5	45,0	72,0	48,0	78,0	52,0	81,0	56,0	85,1	57,5	90,1	59,0	100,4	62,0	109,0	64,0	114,0	65,4
33	73,2	46,0	78,0	49,0	85,7	53,0	89,0	57,0	95,0	59,0	99,0	60,5	110,6	63,5	117,0	64,8		

P = Portée en mètres.

Cette notice n'est pas un document contractuel. Les renseignements sont donnés à titre indicatif et peuvent être modifiés sans préavis.

KOMET GUN 740

Buse à grande portée - Angle du jet 24°

Buse	bar kg/cm²	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	5,5	6,0	6,6	7,0	7,6	8,0
25,0 mm 0.98"	portee m	47,5	50,0	52,0	53,5	55,0	56,5	56,0	59,0	60,0	61,0	62,0
	quantite l/s	11,31	12,22	13,06	13,85	14,60	15,32	16,00	16,65	17,28	17,89	18,47
	quantite m³/h	40,73	43,99	47,03	49,88	52,56	55,15	57,60	59,95	62,21	64,40	66,51
27,5 mm 1,08"	portee m	50,5	53,0	55,0	56,0	58,0	59,5	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0
	quantite l/s	13,69	14,81	15,80	18,76	17,67	18,53	19,36	20,15	20,91	21,64	22,35
	quantite m³/h	49,26	53,32	56,90	60,36	63,62	66,73	69,69	72,54	75,28	77,92	80,48
30,0 mm 1,18"	portee m	53,5	56,0	58,0	59,5	61,0	62,5	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0
	quantite l/s	16,29	17,59	18,81	19,95	21,03	22,06	23,04	23,98	24,88	25,76	26,60
	quantite m³/h	58,65	63,35	67,72	71,83	75,72	79,41	82,94	86,33	89,59	92,73	95,77
32,5 mm 1,28"	portee m	56,0	58,5	60,5	62,0	63,5	65,0	66,5	68,0	69,0	70,0	71,0
	quantite l/s	19,12	20,65	22,08	23,42	24,68	25,88	27,04	28,14	29,20	30,23	31,22
	quantite m³/h	68,63	74,35	79,48	84,30	88,86	93,20	97,34	101,32	105,14	108,83	112,40
35,0 mm 1,38"	portee m	58,5	61,0	63,0	64,5	66,0	67,5	69,0	70,5	71,5	72,5	73,5
	quantite l/s	22,17	23,95	26,60	27,16	28,63	30,02	31,36	32,64	33,87	35,00	36,21
	quantite m³/h	79,83	86,22	92,18	97,77	103,06	108,09	112,89	117,50	121,94	126,22	130,36

Buse à basse pression **Turbo**®

Buse	bar kg/cm²	2,6	3,0	3,5	4,0	4,6	6,0
25,0 mm 0.98"	portee m	43,3	45,7	48,1	50,0	51,5	52,9
	quantite l/s	10,33	11,31	12,22	13,06	13,86	14,61
	quantite m³/h	37,18	40,73	43,99	47,03	49,88	52,58
27,5 mm 1,08"	portee m	46,0	48,4	50,8	52,7	53,7	55,6
	quantite l/s	12,50	13,69	14,81	15,81	16,77	17,67
	quantite m³/h	44,99	49,26	53,32	56,90	60,36	63,62
30,0 mm 1,18"	portee m	48,6	51,1	53,5	55,4	56,9	58,3
	quantite l/s	14,87	16,29	17,60	18,81	19,95	21,03
	quantite m³/h	53,54	58,65	63,35	67,72	71,83	75,72
32,5 mm 1,28"	portee m	51,0	53,4	55,8	57,7	59,1	60,5
	quantite l/s	17,45	19,12	20,65	22,08	23,42	24,66
	quantite m³/h	62,63	68,63	74,35	79,48	84,30	88,86
35,0 mm 1,38"	portee m	53,2	55,8	58,0	59,9	61,3	62,7
	quantite l/s	20,24	22,18	23,95	25,61	27,16	28,63
	quantite m³/h	72,87	79,83	86,22	92,18	97,77	103,06

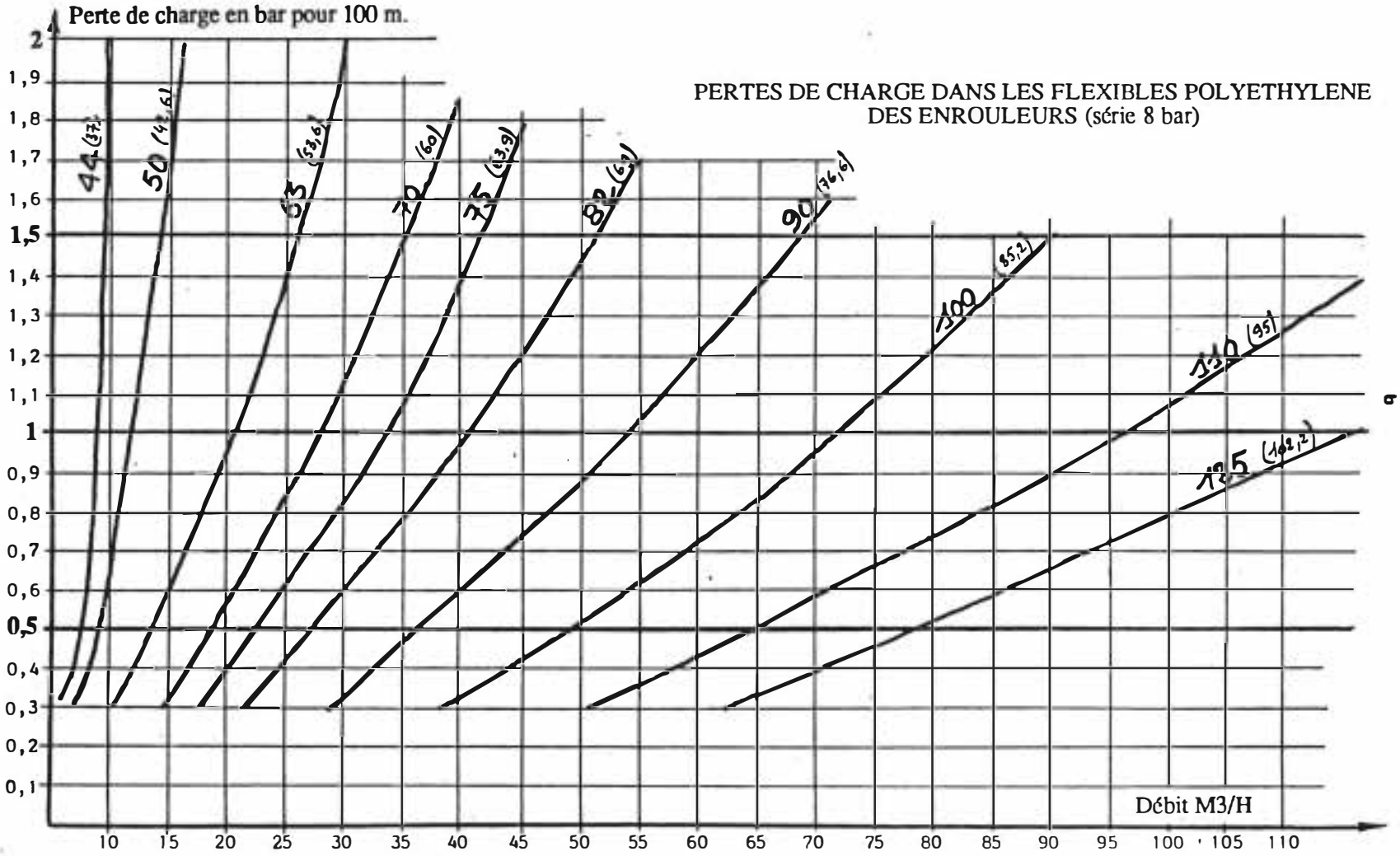
PLUVIOMETRIE HORAIRE MOYENNE (mm/h)

. Arroseur : RAIN-GUN 1005 c

. Largeur des bandes : 87 m

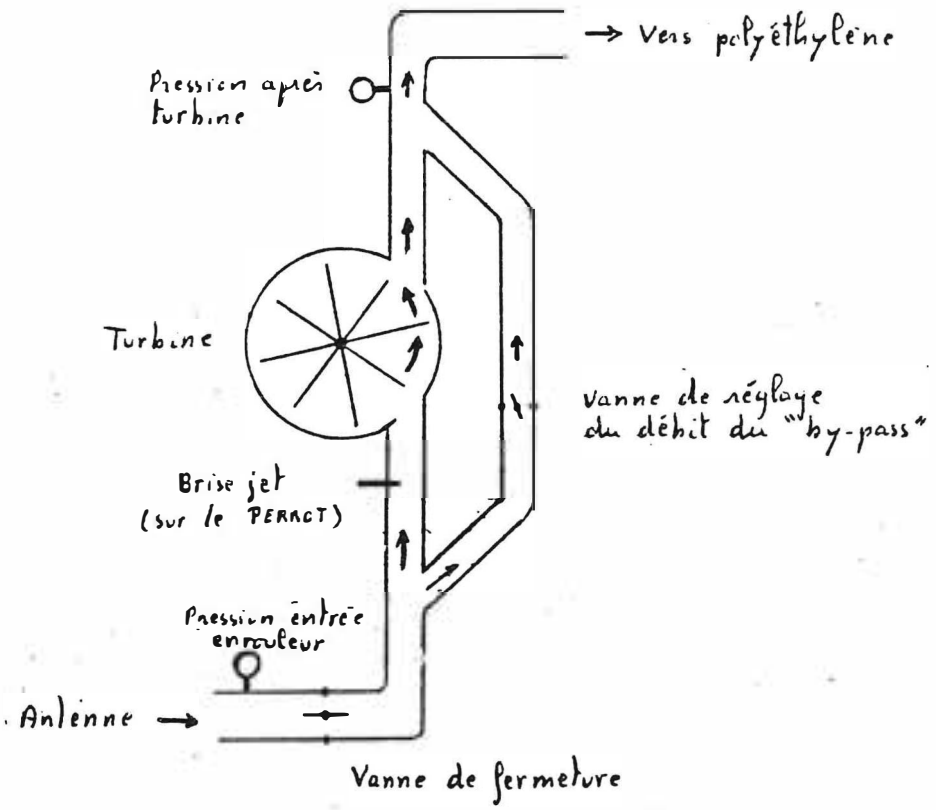
ØBuse (mm)	Pression canon (bars)	Débit (m3/h)	Vitesse d'enroulement (m/h)							
			16	18	20	22	24	26	28	30
30,2	4,5	77,4	56	49	44 7	40	37	34	32	30
	5,0	82,1	59	52	47	43	39	36	34	31
	5,5	86,3	62	55	49	45	41	38	35	33
	6,0	90,2	65	57	52	47	43	40	37	34
	6,5	93,7	67	60	54	49	45	41	38	36
32,7	(4,5)	91,7	66	58	53	48	44	40	38	35
	5,0	97,2	70	62	56	51	46	43	40	37
	5,5	102,2	73	65	59	53	49	45	42	39
	6,0	106,8	77	68	61	56	51	47	44	41
	6,5	111,0	80	71	64	58	53	49	45	42

NB : Il s'agit d'une dose brute moyenne. Compte tenu de la portée de ce canon, cette dose risque d'être largement dépassée dans la zone médiane entre 2 passages et non atteinte ailleurs.



CEMAGREF - BCMEA

SCHEMA DU CIRCUIT DE L'EAU AU NIVEAU DE LA TURBINE D'UN ENROULEUR



27/6/89

IDESSA-DCI-FCS
N°254/89/QP/PB/NAO

COMPTE RENDU DE MISSION
COMPLEXE SUCRIER DE FERKE 1.
22-23/06/1989

- Participants : MM. PENE BI , Agronome hydraulicien
  . QUIDEAU P. Agronome hydraulicien

- Interlocuteurs : MM. MARCHAT M. , DE
  . ABBE J. , DP
  . OKOU Z. , DI
  . WAHOUNOU P. , PEA
  . NANAN C. , Ferme B1.

- Objet de la mission : Test des enrouleurs (PERROT et IRRIFRANCE)

1. TEST DE L'ENROULEUR PERROT

Nous avons suivi au cours d'un enroulement complet du PET (300 m , Ø 125), l'évolution de la perte de charge au niveau de la turbine et mesuré la vitesse réelle d'avancement du canon.

1.1. Résultats :

Enroulement	Pression entrée	Pression turbine	Perte de charge *1	Débit canon	tr/mn	Vitesse Lue *2	Vitesse réelle	Vréelle / Vlue %
1er couche	8,48	7,46	0,88	84,5	212	21,3	23,1	108
2e couche	8,60	7,51	0,95	85,2	212	23,5	25,5	109
3e couche	8,05	6,91	0,99	82,1	189	23,4	25,6	109
4e couche	7,81	6,53	1,14	81,2	169	22,6	25,7	113

(Pressions en bars, debit en m3/h, vitesse en m/h)

*1 Perte de charge dans la turbine = Pression entrée - Pression après la turbine-différence d'altitude (1,4m)

*2 vitesse lue sur l'abaque placée sur la machine en fonction de la vitesse de rotation de la turbine (tr/mn) lue sur le compte tour.

Ces valeurs sont la moyenne d'une dizaine de mesures faites durant une vingtaine de minutes. Les manomètres placées à l'entrée de l'enrouleur et après la turbine ont été testés comparativement de façon à minimiser l'erreur sur la perte de charge. Le débit au canon a été determiné d'après les pressions au canon.

1.2. Commentaires :

- Vitesse réelle/Vitesse lue :

La vitesse réelle est supérieure à la vitesse lue ; 8 à 9% en plus pour les 3 premières couches et 13 % en plus pour la 4 ieme ce qui est beaucoup . L'écart pourrait provenir de l'imprécision du tachymètre (compte-tours).

- Régulation de la vitesse : (fig 1)

La régulation a été faible entre la première et la seconde couche puisque la vitesse a augmenté nettement (+ 10 %) par contre de la 2ieme à la 4ieme couche la régulation a été efficace, la vitesse n'a augmenté que faiblement (alors qu'elle aurait dû baisser un peu pour suivre la baisse du débit).

Le système de régulation ne joue donc pas pleinement son rôle en début d'enroulement. Nous avons constaté que le brise-jet n'entrait pleinement en action qu'à partir de la 2ieme couche. Ce mécanisme étant réglable nous supposerons que la machine n'a pas été bien réglée.

- Perte de charge dans la turbine (fig 2)

Les pertes de charge (Pdc) au niveau de la turbine ont varié de 0,88 à 1,14 bar, augmentant progressivement au fil des couches.

L'analyse de ses valeurs est toutefois rendue un peu difficile du fait des variations débit (faibles) et des variations de vitesse.

Un test réalisé sur la 2ieme couche montre en effet que l'augmentation de la vitesse entraine un fort accroissement de la Pdc dans la turbine (fig 3). En passant de 19 m/h à 32,5 m/h elles ont progressé de 0,7 bars à 1,2 bars.

De la couche 1 à la couche 2 l'augmentation de Pdc serait due en grande partie à l'augmentation de la vitesse d'avancement. On peut supposer que si le mécanisme de régulation avait bien fonctionné, il aurait provoqué une perte de charge du même ordre.

Par la suite, malgré une stabilisation de la vitesse et en dépit d'une légère diminution du débit (couche 2 à 3), la Pdc a continué à croître, traduisant ainsi l'action (régulatrice) du brise-jet.

A débit et vitesse contants (23 m/h), on peut estimer que la Pdc dans la turbine est de 1 bars en moyenne passant de 0,85 à 1,15 bars entre la première et la dernière couche.

Fig. 1 VITESSE D'ENROULEMENT DU FLEXIBLE SUR L'ENROULEUR PERROT

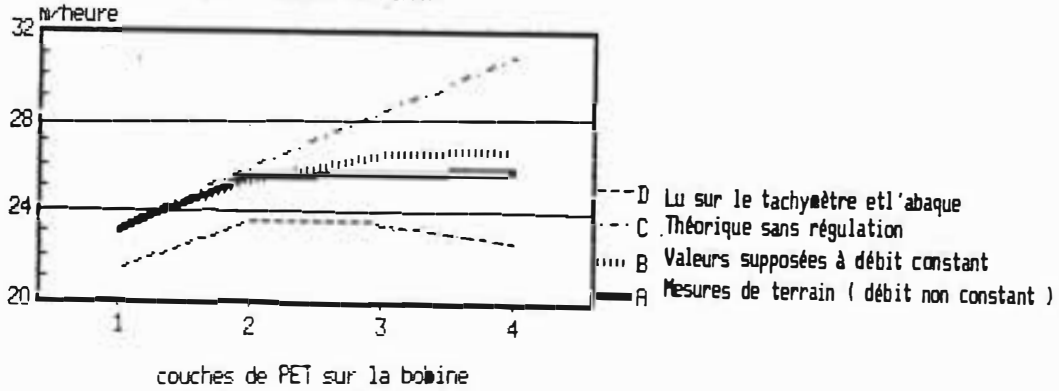


Fig. 2 PERTES DE CHARGE DANS LA TURBINE DE L'ENROULEUR PERROT

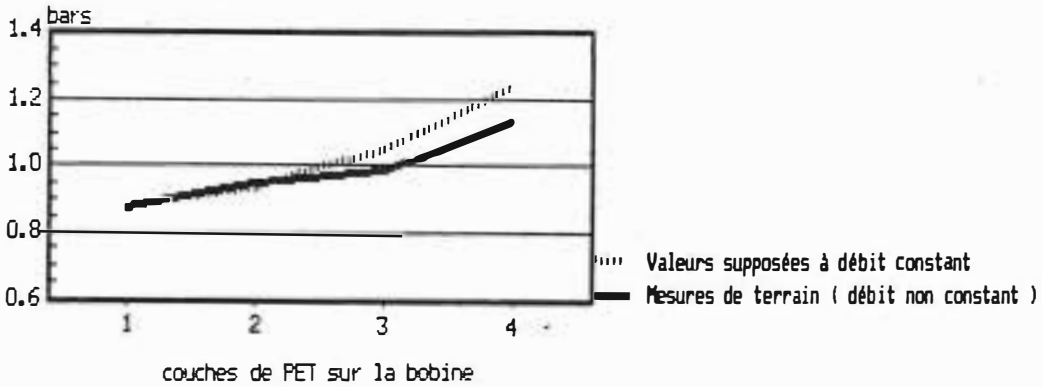
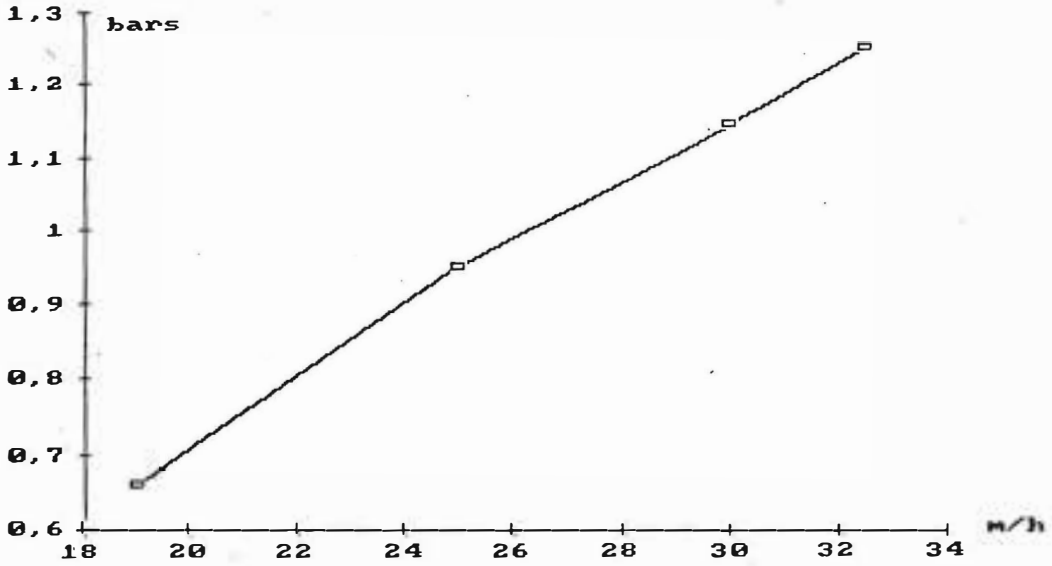


Fig. 3 VARIATION DE LA PERTE DE CHARGE DANS LA TURBINE DU PERROT EN FONCTION DE LA VITESSE D'AVANCEMENT DU CANON

(Enroulement de la seconde couche de PET, 200m déroulé)



2. TEST DE L'ENROULEUR IRRIFRANCE

Nous n'avons réalisé que des mesures ponctuelles de perte de charge dans la turbine, le PET (300 m) déroulé, avec les buses de 30et 32 mm. Les contrôles de régularité d'enroulement n'ont pas été effectués, la machine n'était pas en parfait état.

2.1. Résultats :

Pression entrée	Pression turbine	Perte de charge	buse	Debit canon	t r/mn	Vitesse lue *1	Vitesse réelle	Vréelle / Vlue
8,0	7,3	0,6	30	75	630	21,2	23,1	109 %
7,4	6,6	0,7	"	70	850	28	NC	NC
7,4	6,6	0,7	"	"	750	25	"	"
7,3	6,6	0,6	"	"	600	20	"	"
7,1	6,6	0,6	32	81	600	21	NC	NC
7,1	6,5	0,7	"	"	825	27,5	"	"

(Pressions en bars, debit en m3/h, vitesse en m/h)

*1 la vitesse est indiquée directement par le tachymètre relié au moteur hydraulique.

2.2. Commentaires :

- Vitesse réelle/Vitesse lues

Le tachymètre sous estime la vitesse de 8 %. Il faut noter que la gorge de la poulie contenait de la graisse. D'autres mesures devront être réalisées avant de conclure.

- Régulation de la vitesse :

Non étudiée

- Perte de charge dans la turbine

La Pdc dans la turbine est de 0,6 bars pour la première couche et une vitesse de 23 m/h.

Elle varie très peu avec l'augmentation de la vitesse d'enroulement: + 0,1 bars lorsque la vitesse passe de 22 à 30 m/h (environs). En faisant varier la vitesse de la turbine de 500 à 1000 tr/mn, ce qui correspond à des vitesses lues de 18 et 32 m/h, la Pdc ne s'est accrue que de 0,2 bars.

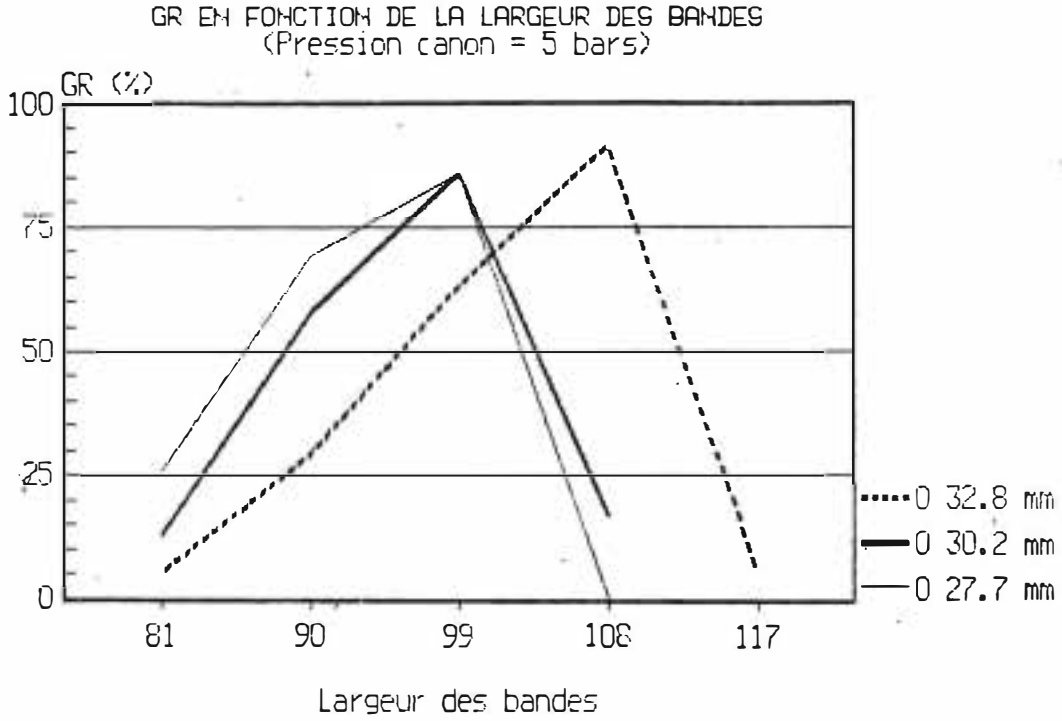
Elle n'a pas varié après l'augmentation de débit consécutif au changement de buse.

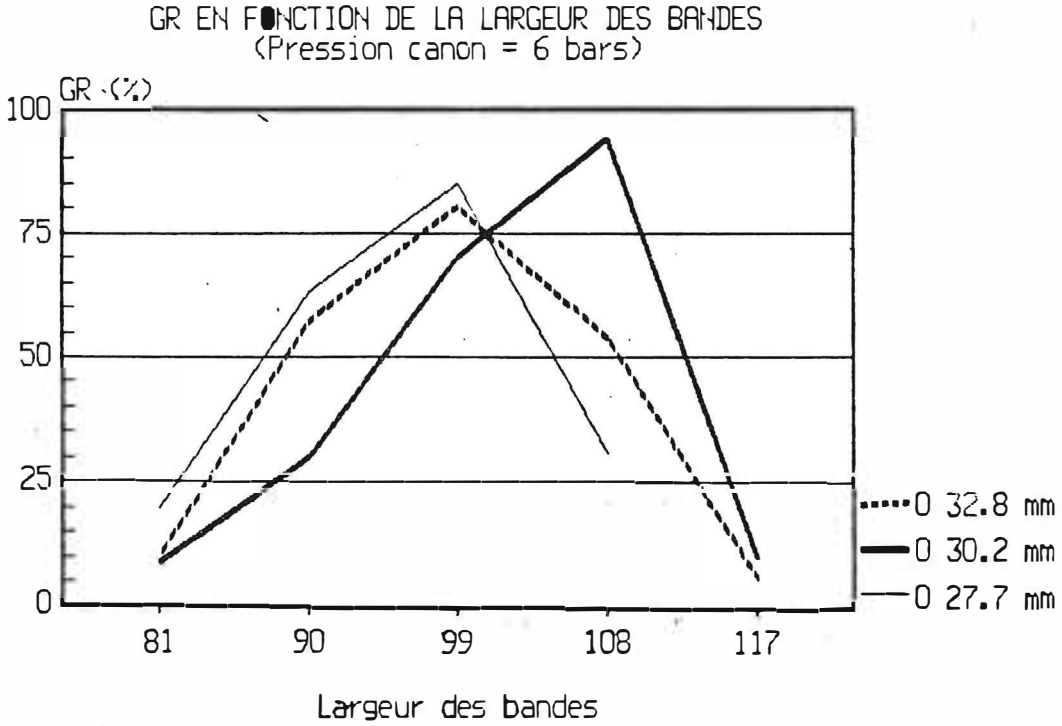
Son évolution en fonction du nombre de couches de PET n'a pas été contrôlée.

Canon d'arrosage RAIN GUN 1005 C (Rain Bird)

Uniformité de l'arrosage en bande (coefficient du Génie Rural)
en fonction de la pression et de la largeur des bandes

Bulletin d'essai n°16 - décembre 1977 - CEMAGREF





ANNEXE 6

SOUS ARROSAGE EN BORDURE DE PARCELLE

EFFET DE LA TEMPORISATION

Canon KOMET GUN 740 , buse de 30 mm

Largeur de la bande arrosée 90 m , longueur 432 m (surface 38880 m2)

Début de l'arrosage à 33 m de l'extrèmité

Fin de l'arrosage 1 m avant la fin de la ligne

Dode reçue en % de la dose normale	Surfaces concernées en m2 Début	Fin	Total	en % Total
Sans temporisation				
0 - 20	432	216	648	1,7
20 - 40	792	792	1584	4,1
40 - 60	1152	1152	2304	5,9
60 - 80	1080	936	2016	5,2
80 <			32328	83,1
1 unité de temporisation * (= 30 mn pour V = 20 m/h)				
0 - 20	144	0	144	0,4
20 - 40	216	288	504	1,3
40 - 60	1152	864	2016	5,2
60 - 80	864	1080	1944	5,0
80 <			34272	88,1
2 unités de temporisation (= 60 mn pour V = 20 m/h)				
0 - 20	72	0	72	0,2
20 - 40	144	0	144	0,4
40 - 60	288	360	648	1,7
60 - 80	1224	864	2088	5,4
80 <			35928	92,4

* Pour une vitesse d'avancement du canon de V m/h (en milieu de parcelle), l'unité de temporisation en mn est égale à 600 / V