

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie mécanique

Spécialité : Energétique

Thème

**Amélioration de la performance du système de pivot
d'irrigation traditionnel**

Devant le jury composé de :

.....

Président

.....

Examineur

Dr. GUERRAH Ayoub

Encadreur

Présenté par :

- AICHOUCHE Mohammed

- DIA Imad eddine

-GHEDEIR Mohammed abdssalam

2019-2018

Remerciement

*Avant tout tenons nos remerciements à notre Allah de nos avoir
donné la force et le courage*

*A la suite nous tenons à remercier vivement **Dr. Guerrah
Ayoub** notre promoteur qui a fourni des efforts énormes par
ses informations ses conseils et ses encouragements.*

*Et tous les professeurs de département de Génie mécanique A
tous ce qui furent à un moment ou à toute instante partie
prenante de ce travail.*

*Nous remercions également l'étudiant **Hadji Mohammed
Saleh** et le reste des paysans qui nous ont aidés.*

*Nos plus chaleurs remerciements pour tous ceux qui de près et
de loin ont contribué à la réalisation de cette note.*

اهداء

اهدي هذا العمل إلى

كلا من الوالدين العزيزين، الذين سانداني
بالدعاء لي بالتوفيق والتيسير خلال مسيرتي
الدراسية ، حفظهما الله.

إلى كل أفراد العائلة.

إلى كل الاصدقاء.

Sommaire

<i>Liste des figure.....</i>	<i>i</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>iii</i>
<i>Liste des symboles.....</i>	<i>iv</i>
<i>Introduction générale.....</i>	<i>1</i>
Chapitre I : ETAT DE L'ART	2
<i>I.1. Définition :</i>	<i>3</i>
<i>I.2. Composants de pivot d'irrigation traditionnel :</i>	<i>3</i>
<i>I.2.1. L'unité centrale :</i>	<i>4</i>
<i>I.2.2. La travée :</i>	<i>4</i>
<i>I.2.3. La tour mobile :</i>	<i>5</i>
<i>I.2.4. La canalisation :</i>	<i>6</i>
<i>I.2.5. Les buses :</i>	<i>6</i>
<i>I.3. Principe de fonctionnement de la rampe pivotante :</i>	<i>7</i>
<i>I.3.1 Arrosage :</i>	<i>7</i>
<i>I.3.2 Déplacement :</i>	<i>7</i>
<i>I.3.3 Débit d'eau :</i>	<i>8</i>
<i>I.4. Evaluation hydraulique des pivots d'irrigation :</i>	<i>8</i>
<i>I.4.1. Évaluation de la qualité de l'arrosage</i>	<i>8</i>
<i>I.4.2. Effet du vent :</i>	<i>9</i>
<i>I.4.3. Effet de la pression de fonctionnement :</i>	<i>9</i>
<i>I.4.4. Effet de début de fonctionnement :</i>	<i>9</i>
<i>I.5. Conclusion :</i>	<i>9</i>
Chapitre II : THEORIE HYDRAULIQUE	10
<i>II.1. Introduction :</i>	<i>11</i>
<i>II.2. Le système de pompage</i>	<i>11</i>
<i>II.2.1. Puissances et rendements d'une pompe :</i>	<i>11</i>

II.2.1.1. La puissance hydraulique disponible ou puissance nette :	12
II.2.1.2. Le rendement hydraulique et la puissance à l'arbre	12
II.2.2. Caractéristiques des pompes :.....	13
II.2.2.1. Courbes caractéristiques	13
II.2.2.2. Point de fonctionnement d'une pompe :	14
II.2.3. Couplages des pompes :.....	14
II.3. Le transport et la répartition de l'eau d'irrigation :	14
II.3.1. Pertes d'énergie dans les canalisations :.....	14
II.3.1.1. Pertes d'énergie de l'eau courante.....	14
II.3.2. Caractéristiques débit-pression des buses des dispositifs	15
II.3.2.1. Asperseur rotatif à batteur :.....	15
II.3.2. 2. Canon d'arrosage.....	16
II.3. 3. Répartition pluviométrique :	16
II.4. Dimensionnement d'une rampe pivotante	18
II.4.1. Calcul du débit.....	18
II.4.2. Calcul du doseur cyclique :	21
II.4.3. Régularité de la répartition pluviométrique.....	22
Chapitre III : CARACTERISATION EXPERIMENTALE	24
III.1. Introduction	25
III.2. Méthodologie d'expérimentation	25
III.2.1. Matériel et instruments de mesure :.....	26
III.2.2. Dispositif expérimental des essais	27
III.3. Présentation des essais.....	28
III.3.1. Conception des pivots étudiés	28
III.3.2. Mesures des débits	30
III.3.3. Mesures des pressions	30
III.3.4. Mesures pluviométriques :	31
III.4. Analyse des mesures.....	37
III.4.1. Analyse des mesures de débits	37

<i>III.4.2. Analyse des mesures de pressions</i>	<i>38</i>
<i>III.4.3. Analyse des mesures pression de débit</i>	<i>39</i>
<i>III.5. Conclusion :</i>	<i>40</i>
<i>Chapitre IV : Amélioration de performance hydraulique</i>	<i>41</i>
<i>IV.1. Introduction</i>	<i>42</i>
<i>IV.2.Solutions technologiques pour l'uniformité d'arrosage</i>	<i>42</i>
<i>IV.3.Méthodologie</i>	<i>43</i>
<i>IV.4.Présentation des résultats</i>	<i>44</i>
<i>IV.5. Interprétation des résultats</i>	<i>48</i>
<i>IV.6. Conclusion.....</i>	<i>49</i>
<i>Conclusion générale</i>	<i>51</i>
<i>BIBLIOGRAPHIQUE</i>	<i>53</i>

Liste des figures

Figure I. 1. Pivots d'irrigation traditionnels.....	3
Figure I. 2. Unité centrale sur pivot d'irrigation traditionnel.....	4
Figure I. 3. La travée de pivot d'irrigation traditionnel.....	5
Figure I. 5. Les organes d'arrosage sur pivot d'irrigation traditionnel.....	6
Figure II.1: Courbes caractéristiques d'une pompe : hauteur nette et rendement	13
Hydraulique en fonction du débit	13
Figure : II.2. Couplages des pompes, en parallèle (a) et en série (b).....	14
Figure II.3 : Pluviomètre : conique à lecture directe	17
Figure II.4 : Volume d'eau apporté par un arrosage de cercle.....	18
Figure II.5 : Exemple d'une mesure de la pluviométrie sous une rampe	22
Pivotante de 295 m (en bout du porte à faux) (essai Cémagref, Bordeaux, 1992)	22
Figure III.1. manomètres portatif.	26
Figure III.2. Un bidon plastique.....	26
Figure III.3. Gobelets en plastique utilisés dans le pluviomètre	27
Figure III.4. Conception de pivot	28
Figure III.5. Présentation du système de pompage.....	31
Figure III.7 : schéma de pluviométrie au niveau des trois lignes numérotées six.	33
Figure III.9 : schéma de pluviométrie au niveau des trois lignes pivot numérotées huit	35
Figure III.10. Schéma de pluviométrie au niveau des trois lignes pivot numérotées un.	36
Figure III. 11. Courbe approximative pour les valeurs expérimentales pour le débit.....	38

Figure III.12. Relevés de pression.....	39
Figure III.13. Schéma représente la relation" pression-débit".....	40
Figure IV.2. Espacement semi-uniforme, décharge variable.	43
Figure IV.3. Espacement variable, décharge uniforme.	43
Figure IV.4. Organigramme de la méthodologie d'amélioration.....	44
Figure IV.5. Les cercles de débit surfacique.	46
Figure IV.6. La répartition de l'eau sur le sol	48

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Buse au 3/16" (4,76 mm) (Irrifrance)	16
Tableau III.1. Position des buses dans les cinq conceptions.	29
Tableau III.2. Débit à chaque buse.....	30
Tableau III.3. La pression à chaque buse.....	30
Tableau III.4. Mesures de la distance de pivot.	32
Tableau III.5. Mesures de pression-débit.	32
Tableau III.6. Mesures de la Vitesse - Direction de vent.....	32
Tableau III.7. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro six.....	34
Tableau III.8. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro sept.	35
Tableau III.9. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro huit.....	36
Tableau IV.1. Surface et valeur du débit de surface par cercle.....	45
Tableau IV.2. Rayons correspond des buses r_i.....	47
Tableau IV.3. Les distances entre des buses.....	48

Liste des symboles

P_n	puissance nette.	w
P	La masse spécifique en	kg/m^3
g	l'accélération locale de la pesanteur	m/s^2
Q	le débit de pompe	m^3/s
H_n	la charge	m
η_h	Le rendement hydraulique	
P_{arbre}	la puissance à l'arbre	w
η_e	Le rendement électrique	
η_g	Le rendement global.	
P_c	pression au canon.	Bar
U	la vitesse moyenne débitante à l'entrée de la lance	m/s
v	la vitesse du jet sortant de la buse à l'air libre.	m/s
Δv	Le volume d'eau	m^3
S	la surface	m^2
D	la dose	mm
Δt	le temps d'arrosage	h
$\overline{\Delta t_j}$	Le temps équivaut d'arrosage, par jour.	
D_j	la dose journalière.	mm
R_a	rayon d'arrosage	m
$DC\%$	Le doseur cyclique de la rampe pivotante	
T	le temps effectif d'arrosage	h
$T_{\min}$	le temps minimum	h
R_m	représentant le rayon moteur	m
Q_r	Débit du tronçon de la rampe.	
Q_0	Représente débit initial de pivot.	
Q_{nb}	débit de la buse.	m^3/h
C_d	constant.	
d_b	diamètre de la buse.	m

P_b	pression de la buse.	bar
r_i	Rayon de la buse.	m
R	Rayon de pivot.	m
X_i	La distance entre les buses.	m
L_{pivot}	longer de pivot.	m
D_{tube}	diamètre de tube.	m
C_{uh}	le coefficient correspondant d'uniformité	

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

On observe depuis une vingtaine d'années l'émergence de bassins de production maraîchère dans le Sahara algérien par la mobilisation des eaux souterraines profondes, en marge des oasis traditionnelles. La région d'El-Oued a été désignée comme étant la plus grande région productrice de pommes de terre du monde arabe, si les parties prenantes devaient élaborer de nouvelles politiques en matière de technologie d'irrigation, notamment pour étendre la superficie cultivée.

L'irrigation de pivot est l'une des méthodes modernes d'irrigation. Son principe est un long tube qui tourne d'un bout à l'autre, il est laissé connecté à la source d'eau, un rayon est tracé le long du tuyau pour que le champ prenne la forme d'un cercle, ce type d'irrigation étant utilisé pour l'irrigation. Ce type d'irrigation, même dans des conditions extrêmes de désert, où ces axes pulvérisent des quantités différentes et irrégulières le long du tube.

Le contraste et la différence de la quantité d'eau pulvérisée sur la longueur du tube est le plus grand problème dans les axes traditionnels de fabrication, ce qui conduit la variation de la productivité dans certaines parties de la zone irriguée, elle doit améliorer ses performances grâce à la distribution scientifique et délibérée des buses, qui se traduit par l'amélioration de la régularité de coefficient d'uniformité selon les normes internationales.

Nous allons diviser le travail en quatre chapitres :

Le **premier chapitre** est une description générale du système de pivot d'irrigation traditionnelle dans la région d'El-Oued et une identification de ses composants et principe de fonctionnement.

Le **deuxième chapitre** sera consacré à l'étude hydraulique du système, étude théoriquement et présenté l'expression des pressions, des débits et l'analyse pluviométrique et le coefficient d'uniformité.

Dans le **troisième chapitre**, nous étudierons expérimentalement les paramètres hydrauliques, nous avons également étudié huit conceptions des pivots différents.

Le **quatrième chapitre** est nous avons mis au point une méthode de calcul de nouvelles positions pour mitrailleuses afin d'améliorer les performances hydrauliques pivot.

Chapitre I

ETAT DE L'ART

I.1. Définition :

Le pivot traditionnel est constitué d'une seule conduite d'arrosage de diamètre généralement de 60 mm, composée de tuyaux en acier léger galvanisé, suspendus au-dessus du sol par de longues structures métalliques et des câbles et posés sur de tour mobile sur roues (figure I.1). Une extrémité de la conduite est raccordée à un mécanisme à pivot implanté au centre de la zone à irriguer ; l'ensemble de la conduite tourne autour du pivot [1].



Figure I. 1. Pivot d'irrigation traditionnel

I.2. Composants de pivot d'irrigation traditionnel :

Composants de pivot d'irrigation traditionnel est constitué d'une seule conduite d'arrosage de diamètre relativement grand, composée de tuyaux en acier léger galvanisé suspendus au-dessus du sol par de longues structures métalliques et/ou des câbles et posés sur des tours mobiles sur roues (Figure I. 4) Une extrémité de la conduite est raccordée à un mécanisme à pivot implanté au centre de la zone à irriguer : l'ensemble de la conduite tourne autour du pivot. Le taux d'application des distributeurs d'eau varie entre les plus faibles valeurs près du pivot et les plus élevées vers l'autre extrémité et se fait au moyen de buses de diamètres variables le long de la conduite [2].

I.2.1. L'unité centrale :

L'unité centrale est à la fois l'élément autour duquel tourne le reste du pivot, et celui par où arrive l'eau destinée à l'irrigation. Elle est constituée d'un assemblage boulonné de cornières, qui forme une pyramide à base carrée d'environ 1.5 mètres de hauteur et 2 mètres de côté. L'ensemble est fixé au sol ou par une dalle en béton dont le poids pour s'opposer au couple de renversement créé par la rampe.



Figure I. 2. Unité centrale sur pivot d'irrigation traditionnel

I.2.2. La travée :

Le pivot traditionnel contient un seul tour mobile et une seule travée. Cette dernière se compose de plusieurs parties de douze mètres de longueur raccorder entre elles par boulonnage, leur élément principal est la canalisation dans laquelle circule l'eau, qui est constituée de la conduite d'arrosage sur lequel fixée les asperseurs, cette canalisation est sous-tendue par deux ou trois lignes de tirants auxquels elle est reliée par un treillis destiné à rigidifier l'ensemble [1].



Figure I. 3. La travée de pivot d'irrigation traditionnel

I.2.3. La tour mobile :

La tour mobile possède deux fonctions. La première est de supporter la travée à une hauteur au-dessus du sol qui corresponde à la taille maximale des cultures (en général 2 mètres). La deuxième fonction consiste à assurer la mobilité de la rampe grâce à deux roues commandées par un moteur électrique [1].



Figure I. 4. Tours mobiles sur pivot d'irrigation traditionnel.

I.2.4. La canalisation :

La longue conduite latérale portant les distributeurs d'eau (asperseurs, barboteurs ou mini-diffuseurs) a un diamètre standard 60mm, selon le débit et la longueur du système. La longueur de la conduite peut varier de 50 à 60 mètres, selon le projet. Elle est constituée d'acier léger galvanisé à résistance élevée, avec des raccords extra forts pour résister aux pressions de fonctionnement du système.

La conduite d'eau est constituée quatre ou cinq éléments de tuyaux assemblés par des joints serrés par vis et écrous. Elle doit présenter une rigidité et une résistance à la corrosion sous ses diverses formes (chimique ou mécanique notamment) [2].

I.2.5. Les buses :

Les asperseurs (mono buse) qui ont pour rôle d'éclater un jet d'eau sous pression en fine gouttelettes. Le diamètre des buses détermine pour une pression donnée, le débit de l'asperseur, la portée du jet et la répartition de l'eau le long du jet (ou pluviométrie). Comme la pluviométrie a tendance à diminuer en s'éloignant de l'asperseur, il est recommandé de disposer les asperseurs de manière à obtenir des recouvrements de jets [7].



Figure I. 5. les organes d'arrosage sur pivot d'irrigation traditionnel

I.3. Principe de fonctionnement de la rampe pivotante :

I .3.1 Arrosage :

L'eau d'alimentation des pivots peut provenir d'un cours d'eau, d'un forage ou d'un puits. Elle est propulsée dans la canalisation par une station de pompage, avec une pression délivrée (1 bar) étant calculée en fonction des dénivellations, des pertes de charge et de la pression de sortie désirée. L'arrosage se fait alors au moyen d'asperseurs à basses et moyennes pressions (en plastique) fixés sur des piquages, Le débit de ces différents organes d'arrosage varie avec leur position sur la rampe.

I .3.2 Déplacement :

Le tour sont équipées de deux roues entraînées par un moteur électrique. Via la bande transporteuse, qui à son tour (le réducteur) est connecté à la roue arrière. La travée est éloignée de l'unité centrale environ de 35 mètres, La vitesse de progression de la rampe peut aller d'un seul tour pendant 3h ou 4h [2].

I .3.3 Débit d'eau :

L'objectif agronomique détermine le débit et la vitesse de rotation du pivot une fois choisis, les organes d'aspersion doivent être adaptés à cet objectif. Cet objectif agronomique est d'apporter aux plantes les quantités d'eau dont elles ont besoin, sans dommages aux cultures et au sol, c'est-à-dire en apportant cette eau à un rythme qui correspond à la possibilité d'infiltration et sans provoquer le compactage du sol ou la détérioration des produits agricoles arrosés. Il faut donc réaliser une intensité d'arrosage appropriée avec une pulvérisation de l'eau satisfaisante en gouttes de taille convenable et que n'existe pas dans les pivots d'El-oued. Nous supposons connues les quantités d'eau à apporter sans nuire aux cultures ; il convient d'ajouter la quantité perdue par évaporation, sous l'effet du vent, par suite de l'hétérogénéité de l'arrosage, ce qui détermine l'efficacité de l'irrigation [2].

I.4. Evaluation hydraulique des pivots d'irrigation :

Le contenu de ce titre est un résumé des recherches sur l'évaluation de pivot moderne. Les performances des systèmes pivot doivent répondre aux demandes en période de pointe, à celles des autres périodes de croissance, ainsi qu'aux conditions existantes en ce qui concerne la disponibilité en eau, les heures quotidiennes de fonctionnement, le coût du carburant ou d'alimentation électrique, etc., l'uniformité de distribution, en irrigation par aspersion, dépend de la pression de service, de la variation de cette pression durant l'irrigation, de l'espacement entre les asperseurs, de la nature de buses, des caractéristiques de l'asperseur et de la vitesse du

vent. L'incidence de ces facteurs sont discutés de point de vue qualité d'application de l'eau. Dans ce qui suit, les facteurs de base qui caractérisent l'évaluation hydraulique du système pivot [4].

I.4.1. Évaluation de la qualité de l'arrosage :

Le Coefficient d'uniformité (CU) permet de caractériser la qualité de l'application d'eau, sachant que, pour une dose requise donnée, l'uniformité de son application est fortement conditionnée par la vitesse du vent et le système d'irrigation utilisé [5].

I.4.2. Effet du vent :

La variation de la pluviométrie au niveau d'une zone testée avec deux vitesses de vent et une pression (2-1.6 bars) montre une déformation de la répartition pluviométrique dans l'espace selon la direction du vent et sa vitesse. La répartition spatiale de l'eau est fortement déformée, avec une déviation des apports selon la direction du vent, présentant des zones sous-dosées et des autres sur-dosées. La vitesse de vent qu'il augmente l'hétérogénéité de la pluviométrie lors sa vitesse dépasse 3 m/s.

Une valeur de CU de 75% correspond à un système d'aspersion de performance moyenne, on peut dire alors que sous un vent faible (1,8m/s) et une pression de 2 bars, la distribution d'eau relevée est bonne [6].

I.4.3. Effet de la pression de fonctionnement :

Pour une faible pression de fonctionnement, les gouttelettes sont plus grosses, donc moins déviées et moins sensibles au vent. L'asperseur avec une pression de service égale à 1,6 bar, sa vitesse de rotation est relativement lente, ce qui fait que l'eau est aspergée sous forme de grosses gouttes, d'où le risque de dégât hydrique de la surface du sol. A l'opposé, avec une pression un peu plus élevée (2 -1.6 bars), la portée du jet est plus importante et les gouttes sont plus fines. La pression de service ne doit être, en effet, ni trop faible (pulvérisation insuffisante, jet compact à faible portée) ni trop importante (pulvérisation excessive, jet trop sensible au vent) [6].

I.4.4. Effet de débit de fonctionnement :

Dans la plupart des cas, le débit disponible dicte les caractéristiques et performances de base du système. Les irrigants noteront toutefois que l'on ne dispose du débit de projet que dans environ 7 à 9 pour cent des cas. Le débit du système pivot est choisi autour de 15–17 l/s (60

m³/h) [6].

En guise de conclusion, les facteurs, cités ce- dessus, sont dévoilés que l'irrigation par pivot est une méthode qui nécessite une surveillance des conditions climatiques et de la pression de service pour homogénéiser la répartition pluviométrique délivrée. La maîtrise de ces facteurs permet une connaissance plus affinée sur les performances de ce type d'irrigation et les interactions entre les contextes hydraulique et agronomique [6].

I .5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents composants du système d'irrigation par pivot traditionnel ; les composants du pivot traditionnel, les éléments nécessaires pour l'irrigation par pivot traditionnelle. Lors de notre visite à certains des agriculteurs investisseurs dans ce domaine, nous avons trouvé plusieurs complications dans la composition de système et plusieurs problèmes rencontrés par l'agriculteur, notamment en termes d'approvisionnement énergétique et de distribution homogène de l'eau, pour résoudre ces problèmes nécessitent une étude scientifique claire pour une utilisation optimale.

Chapitre II

THEORIE HYDRAULIQUE

II.1. Introduction :

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, le premier objectif de notre travail est d'améliorer les performances du système hydraulique, d'étudier les pressions et les débits au niveau des buses et de trouver des solutions pour contrôler la répartition des précipitations et le niveau d'axe de pulvérisation. Dans le dernier chapitre, nous aurons peut-être le meilleur facteur d'uniformité globale. Nous devons prendre en compte cette étude.

II.2. Le système de pompage :

La station de pompage pour l'irrigation se compose de différents matériels :

- un ou plusieurs corps de pompe, les variables comme suivant pression et débit :
- un ou plusieurs moteurs d'entraînement des pompes : uniformité de l'irrigation de vitesse.
- des accessoires hydrauliques (tuyaux, coudes, siphons, vannes) et la perte de charge.
- des accessoires électriques (appareils de mise en route, rhéostats, etc.) :
- des matériels de contrôle : capteur de pression et le débit.
- des matériels de régulation

La station de pompage, quelle que soit son importance, aura un local réservé de préférence ouvert ou bien aéré pour permettre un accès facile et surtout le refroidissement du ou des moteurs d'entraînement. Elle se situera, en règle générale, le plus près possible du point de prélèvement ou de la ressource[3].

II.2.1. Puissances et rendements d'une pompe :

Pour disposer de l'eau en tous points d'une parcelle irriguée il va falloir lui transférer une certaine énergie, c'est à dire élever une masse d'eau à une certaine hauteur : c'est le rôle des pompes. Cette eau va ensuite être véhiculée dans des canalisations dans lesquelles elle va perdre une certaine partie de cette énergie, à cause des divers frottements.

Pour bien choisir la pompe il faudra et parfaitement maîtriser la succession des calculs concernant les tronçons du réseau qui mènent du forage ou du plan d'eau, jusqu'au pied du végétal à irriguer. Nous ne donnerons ici que les grandes lignes pour ce qui concerne les pompes, par la suite, nous détaillerons pour chaque système d'irrigation, le calcul des pertes de charge.

Avant d'utiliser une pompe ou un système de pompage, il faut connaître quelques définitions ce qui suit.

II.2.1.1. La puissance hydraulique disponible ou puissance nette :

$$P_n = \rho g q H_n \quad (\text{II.1})$$

II.2.1.2. Le rendement hydraulique et la puissance à l'arbre :

Le moteur entraînant l'arbre de la pompe, développe une puissance (P_{arbre}) supérieure à la puissance nette délivrée à l'eau, le mécanisme d'entraînements de l'arbre crée des pertes d'énergie

$$\eta_h = \frac{\text{puissance nette}}{\text{puissance à l'arbre}} = \frac{P_n}{P_{\text{arbre}}} \quad (\text{II.2})$$

P_{arbre} : la puissance à l'arbre.

- la puissance électrique fournie au moteur (P_e) est supérieure à la puissance à l'arbre car les effets Joule consomment une partie de l'énergie fournie au moteur On définit alors le rendement électrique

$$\eta_e = \frac{\text{puissance à l'arbre}}{\text{puissance électrique}} = \frac{P_{\text{arbre}}}{P_e} \quad (\text{II.3})$$

η_e : la puissance électrique.

On peut définir, aussi, le rendement global d'une électropompe :

$$\eta_g = \frac{\text{puissance nette}}{\text{puissance électrique}} = \frac{P_n}{P_e}$$

Soit :

$$\eta_g = \frac{P_n}{P_{\text{arbre}}} \times \frac{P_{\text{arbre}}}{P_e}$$

$$\eta_g = \eta_h \times \eta_e \quad (\text{II.4})$$

η_g : le rendement global.

Ces relations doivent être utilisées en respectant la cohérence des unités P_{arbre} P_e et P_n , sont des puissances exprimées en watt (W).

II.2.2. Caractéristiques des pompes :

II.2.2.1. Courbes caractéristiques

La pompe est fabriquée pour une gamme donnée de débits. Une pompe a deux caractéristiques importantes que le constructeur est absolument tenu de fournir soit sous forme de tableau de données, soit sous forme de courbes (cette dernière représentation étant la plus fréquente). Un exemple de ces courbes est donné dans la Figure II.1[3].

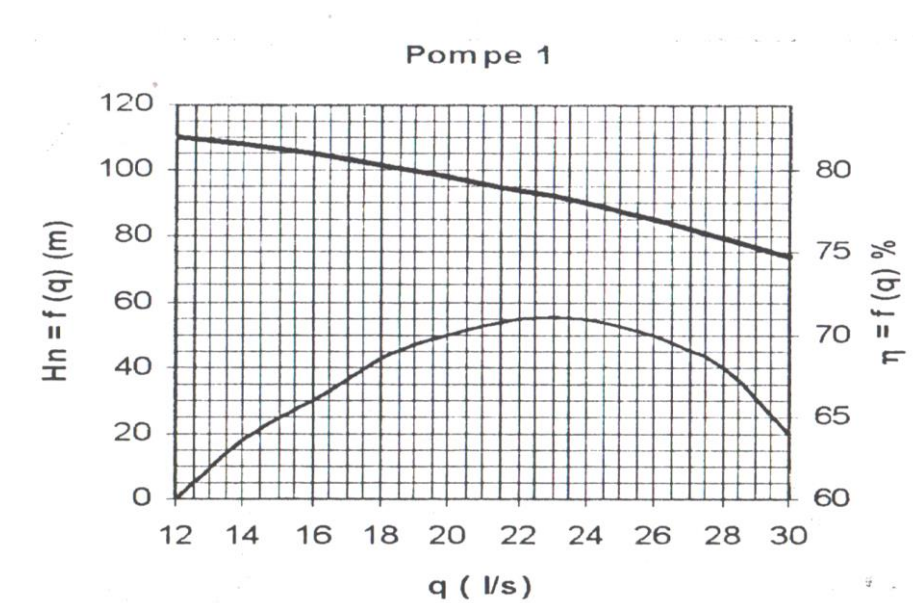


Figure II.1: Courbes caractéristiques d'une pompe : hauteur nette et rendement
Hydraulique en fonction du débit

Trait gras : courbe de la hauteur nette.

Trait fin : courbe du rendement hydraulique.

A- La hauteur nette H_n , que la pompe fournit à l'eau qui la traverse (trait épais) : $H_n = f(q)$

B - Le rendement hydraulique (trait fin) : $\eta_h = f(q)$ qui est issu de l'expression donnant la puissance sur l'arbre, $P_{\text{arbre}} = f(q)$, selon : $\eta_h = \frac{\rho g q H_n}{P_{\text{arbre}}}$, souvent exprimé en pourcentage, en multipliant l'expression par 100. On doit remarquer que souvent le rendement hydraulique est simplement noté le tracé de la courbe du rendement hydraulique montre qu'il passe par un maximum pour un débit donné appelé débit nominal de la pompe. il est indispensable de disposer du rendement pour bien repérer le débit nominal.

II.2.2.2. Point de fonctionnement d'une pompe :

Pour un projet d'irrigation à la parcelle, c'est à partir de la détermination du débit d'équipement que l'on décidera du choix de la gamme des pompes qui sera utilisée après avoir calculé toutes les pertes de charge.

II.2.3. Couplages des pompes :

Il est souvent nécessaire d'associer des pompes pour être au plus près des caractéristiques requises pour un réseau donné. Il y a deux sortes d'associations, l'association en parallèle ou en série. Chacune présente des avantages et des inconvénients. Le couplage en parallèle augmente le débit refoulé. Le couplage en série augmente la charge [3].

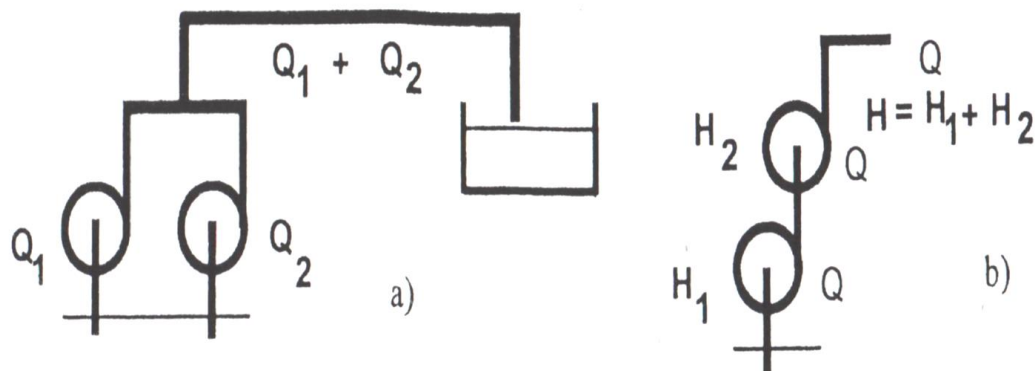


Figure : II.2. Couplages des pompes, en parallèle (a) et en série (b)

Nous retrouverons l'association en série dans le cas de pivot traditionnel.

II.3. Le transport et la répartition de l'eau d'irrigation :

II.3.1. Pertes d'énergie dans les canalisations :

II.3.1.1. Pertes d'énergie de l'eau courante :

L'eau qui circule dans une canalisation subit des frottements sur les parois de celle-ci. Des frottements existent également entre les molécules d'eau dans la masse qui s'écoule, frottements d'autant plus importants que des obstacles surviennent. Pour lutter contre ces frottements de paroi et ces turbulences l'eau utilise une partie de son énergie. Les pertes d'énergie exprimées en mètres de colonne d'eau (pertes à l'unité de poids) sont appelées pertes de charge. Ces pertes peuvent également s'exprimer sous forme de pertes de pression (pertes à l'unité de volume). On fait la distinction entre les pertes linéaires se produisant tout le long de la canalisation et les pertes singulières se produisant dans les singularités (coudes, vannes, clapets, joints, etc.).

Les pertes de charge sont fonction de cinq critères :

- le diamètre des tuyaux :
- la longueur des canalisations la nature du matériau composant ces canalisations :
- La vitesse de l'eau dans les canalisations
- les singularités du réseau
- Pertes et caractéristiques géométriques des tuyaux

Les pertes sont inversement proportionnelles au diamètre du tuyau et directement proportionnelles à sa longueur

Le choix du diamètre du tuyau oscille entre deux possibilités

- les économies d'énergie ou économies sur les dépenses de fonctionnement de l'installation qui poussent à augmenter le diamètre de la canalisation (pour diminuer les pertes de charge) aboutissent à des dépenses d'investissement plus élevées.

-l'économie sur l'investissement pousse à installer des tuyaux de diamètre plus petit (donc des Pertes de charges plus élevées) ce qui conduit à une dépense énergétique plus importante de L'installation.

II.3.2. Caractéristiques débit-pression des buses des dispositifs :

II.3.2.1. Asperseur rotatif à batteur :

La buse est l'organe essentiel de l'asperseur rotatif à batteur souvent désigné ' par le terme anglais sprinkler. Cet asperseur, très utilisé en irrigation, est notamment monter au bout des cannes branchées sur les rampes tertiaires des couvertures intégrales. Les caractéristiques débit-pression des buses fournies par le fabricant indiquent le débit caractéristique de la pression qui règne à l'amont immédiat de la buse.

Le tableau II. 1. est un exemple de telles caractéristiques relevées sur un catalogue de fabricant

P(bar)	3.3	3.8	4.3	4.8
Q(m ³ /h)	1.66	1.77	1.86	1.94

Tableau II.1 : Buse au 3/16" (4,76 mm) (Irrifrance)

II.3.2. 2. Canon d'arrosage :

Considérons une buse vissée au bout de la lance d'un canon d'arrosage, monté sur le chariot d'un enrouleur, U étant la vitesse moyenne débitante à l'entrée de la lance et étant la vitesse du jet sortant de la buse à l'air libre.

Entre l'entrée de la lance et le débouché à l'air libre, l'équation de Bernoulli Exprimée à l'unité de volume, permet d'écrire.

$$P_c + \frac{1}{2}\rho g U^2 + \rho g h = P_a + \frac{1}{2}\rho V^2 + \zeta \frac{1}{2}\rho V^2 \quad (\text{II.5})$$

P_c : pression au canon.

II.3. 3. Répartition pluviométrique :

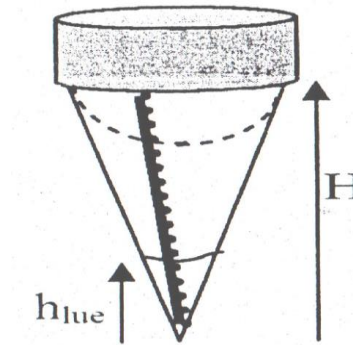
La représentation des quantités d'eau reçues en chacun des points d'une parcelle, Est une image très importante pour le projeteur, car elle l'assure de la régularité de la répartition de l'eau et par là, des quantités mises à la disposition de la plante pour un objectif d'optimisation du rendement de la culture.

L'asperseur va distribuer l'eau en rotation et de façon centrifuge. La pluie qui va arriver au sol ne va pas être répartie régulièrement en tous points de la zone arrosée. Chaque asperseur a sa propre répartition liée à la pression de service et à la (ou aux) buse(s) qui l'équiperà. Pour que les plantes puissent bénéficier au mieux d'une quantité identique sur une surface donnée il faut obligatoirement connaître la répartition de la pluviométrie de l'asperseur qui sera utilisé, ou de la nécessité de passer par un banc d'essai pluviométrique.

Le contrôle est réalisé au moyen de pluviomètres répartis régulièrement aux mailles d'un carré autour du point d'émission sur une surface plus grande que la surface couverte par l'asperseur ou sur un banc d'essai où seul un rayon du cercle est décrit.

N'importe quel réceptacle de l'eau de pluie n'est pas un pluviomètre. Le pluviomètre est un récipient d'au moins. 20 cm de diamètre dont le bord supérieur est très fin pour bien délimiter le domaine intérieur du réceptacle. Pour plus de précision de la lecture des faibles pluviométries,

le corps de l'appareil peut être un cône inversé sur lequel est gravée une échelle graduée en millimètres. On peut aussi avec une précision moindre, utiliser de simples boîtes métalliques de récupération ou des seaux en plastique, à condition que ceux-ci soient d'un diamètre suffisant.



FigureII.3 : Pluviomètre : conique à lecture directe

La figureII.3 montre un pluviomètre à corps conique agréé par la météorologie nationale, équipé d'un couvercle réceptacle conique, qui vient s'emboîter sur la partie supérieure et qui évite l'évaporation de l'eau. Ce dispositif peut être utilisé pour des temps de mesure de l'ordre de deux heures si la température extérieure n'est pas trop élevée.

La hauteur lue ne correspond pas directement à la hauteur de pluie reçue par le réceptacle. Si la hauteur du cône, proprement dit, est H , la hauteur de pluie, h_{pluie} sera obtenue à partir de la hauteur lue, h_{lue} en appliquant la règle :

$$h_{pluie} = \frac{1}{3} \times \frac{h_{lue}^3}{H^2} \quad (II.6)$$

h_{pluie} : la hauteur de pluie.

h_{lue} : la hauteur lue

H : la hauteur du cône.

On peut également graduer directement la règle de mesure en hauteurs réelles interceptées par le réceptacle (lecture directe), les graduations allant en se resserrant vers le haut, la précision allant donc en diminuant. C'est le type de pluviomètre que l'on trouve dans les stations météorologiques.

Des pluviomètres différents équipent les bancs d'essai et d'enregistrement automatique de la pluviométrie.

II.4. Dimensionnement d'une rampe pivotante :

Les caractéristiques d'une rampe dépendent, comme nous l'avons vu pour les autres systèmes d'irrigation, de critères agro météorologiques. Toutefois en raison des caractéristiques particulières de ce type de matériel va-t-il être nécessaire de les adapter.

- Étant donné que la rampe fonctionne sans arrêt tout au long de la période pendant laquelle se manifestent les besoins en eau, nous ne parlerons pas de besoin du mois de pointe, mais de besoin journalier de pointe.
- Comme pour les autres systèmes, la dose d'irrigation sera déterminée à partir des propriétés du sol (capacité de rétention, point de flétrissement permanent, densité apparente). Elle constituera la dose par passage.
- Étant donné les fortes pluviométries que l'on peut obtenir avec les différents types de busages ou d'asperseurs, on prendra particulièrement en compte le coefficient d'infiltration[3].

II.4.1. Calcul du débit :

Ce calcul est réalisé de la même façon que pour les autres systèmes en partant de la satisfaction du besoin. Si on prend en compte le besoin journalier de pointe (ou maximal), considérons d'abord une rampe pivotante arrosant sur un cercle complet.

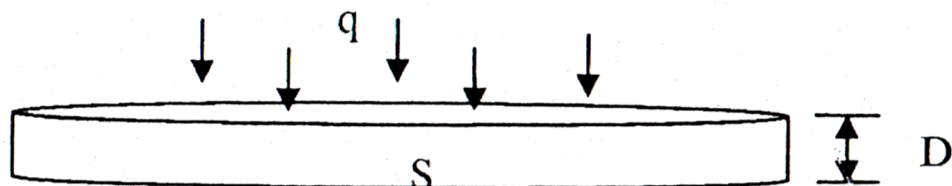


Figure II.4 : Volume d'eau apporté par un arrosage de cercle

Le volume d'eau,

$$\Delta V = S \times D \quad (\text{II.7})$$

S : la surface

D : la dose

Est tel que

$$q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Δt : le temps d'arrosage.

Cette expression peut s'exprimer aussi sous la forme :

$$q = \frac{S \times D_j}{\Delta t_j} \quad (\text{II.8})$$

$\overline{\Delta t_j}$: le temps équivalent d'arrosage, par jour.

D_j : la dose journalière.

$\overline{\Delta t_j}$ Représente le temps équivalent d'arrosage, par jour ouvert, nécessaire pour apporter la dose journalière D_j . Prenons un exemple simple pour comprendre cette notion d'équivalence : si la durée d'un tour d'eau est de 3 jours (arrosage effectif) et si le retour au point de départ se fait au début du 7e jour, la dose apportée étant utilisée durant 6 jours, tout se passe alors comme si on apportait par jour ouvert une dose, la dose journalière, en 12 heures. ($\overline{\Delta t_j}$). On note, bien sûr, que le débit d'équipement dépend du temps effectif d'arrosage (disponibilité de la ressource : en eau et organisation du travail). En irrigation on exprime les débits en m^3/h , les doses en mm et, souvent les surfaces en hectares, alors si on affiche ces données utiles, pour respecter la cohérence des unités du système SI, on a :

$$q(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{S(\text{m}^2) \times D_j(\text{mm})}{\overline{\Delta t_j}(\text{h}) \times 1000} \quad (\text{II.9})$$

Où

$$q(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{S(\text{ha}) \times D_j(\text{mm}) \times 10}{\overline{\Delta t_j}(\text{h}) \times 1000} \quad (\text{II.10})$$

Si l'irrigation ne porte que sur un secteur de cercle d'angle Θ , il faut multiplier le résultat précédent par $\Theta/360^\circ$.

Si on raisonne en prenant la dose effective, D (m), apportée durant le tour d'eau, T (h), on a dans le cas général d'un secteur arrosé de rayon d'arrosage, R_a . (m) :

$$q = \frac{\frac{\theta}{360} \pi R_a^2 D}{1000 T} \quad (\text{II.11})$$

R_a : rayon d'arrosage.

Une formule générale très employée, que l'on peut également présenter sous la forme

$$q - \frac{\frac{\theta}{360} \pi R_a^2 D}{1000T} = 0 \quad (\text{II.12})$$

Pour l'utilisation du solveur des calculs électroniques.

Remarque :

Quelle que soit l'expression choisie on peut remarquer que le rapport $\frac{\text{dose}}{\text{temps}} = \frac{\text{debit}}{\text{surface}}$ pour un débit donne , est une constante.

quantité d'eau qui s'écoulera par la pression de l'eau à l'intérieur de la tuyauterie au niveau de l'orifice, un orifice basé sur :

$$Q_{nb} = (29.83) \cdot c_d \cdot d_b^2 \cdot p_b^{0.5} \quad (\text{II.13})$$

Cependant, cette formule contient un facteur, C_d qui est un coefficient de décharge caractéristique de l'orifice et qui doit être déterminé expérimentalement. Pour les sprinklers, les laboratoires d'essai du produit déterminent le coefficient de décharge de l'orifice au moment de l'inscription d'un modèle particulier de sprinkler. Pour simplifier les choses, tous les facteurs autres que la pression sont regroupés dans ce qui est déterminé expérimentalement comme le facteur K d'un sprinkler, tel que

$$Q = Kx P^{1/2} \quad (\text{II.14})$$

Où K a des unités de [gpm / (psi)^{1/2}] [lpm / (bar)^{1/2}]. Si le débit minimum requis au niveau du sprinkler le plus éloigné est connu, déterminé soit par la méthode surface / densité, soit par la liste spéciale des sprinklers, la pression minimum requise sur le sprinkler le plus éloigné peut facilement être trouvée.

Pour obtenir le débit dans le tronçon, nous proposons à débit d'alimentation de pivot de débit de la buse :

$$Q_r = Q_0 - Q_n \quad (\text{II.15})$$

Pour calculer le rayon des buses situées le long de pivot de la pulvérisation, il faut trouver le rayon de pivot et l'entrée de base de l'opération avec (Q_r) divisé par (Q_0), comme suit :

$$r_i = R \cdot \sqrt{1 - \frac{Q_r}{Q_0}} \quad (\text{II.16})$$

Représente le nombre X_i est la différence entre le buse un compte (r_i) divisé par deux pour obtenir les dimensions suivantes :

$$X_i = \frac{r_i}{2} \quad (\text{II.17})$$

II.4.2. Calcul du doseur cyclique :

La fréquence d'irrigation correspond à l'intervalle de temps qui sépare deux passages au même point de la parcelle circulaire. Il est lié d'une part à la RFU est ce une rotation du pivot par jour ou par 3 jours qui détermine la dose par passage et d'autre part à la dose journalière selon :

$$D(\text{RFU})(\text{mm}) = D_j(\text{mm})T_j$$

Donnant la fréquence d'irrigation en jours. Mais à l'intérieur de cette fréquence, il faut connaître la durée du tour d'eau qui est le temps effectif d'arrosage (T).

À partir du calcul du tour d'eau il est ensuite facile d'obtenir le pourcentage de Temps à afficher sur le doseur cyclique de la rampe pivotante :

$$DC\% = \frac{T_{min}}{T} \times 100 \quad (\text{II.18})$$

$DC\%$: le doseur cyclique de la rampe pivotante

T_{min} : le temps minimum.

Le terme T_{min} , est le temps mis par la dernière tour pour effectuer un passage complet à la vitesse linéaire maximale, V_{max} cette vitesse est composée entre 1,5 m/mn à 6 m/mn, 90 m/h à 360 m/h suivant l'équipement des appareils, couramment Autour de 2,5 m/mn (150 m/h) (se renseigner auprès du constructeur ou du revendeur).

Pour un cercle complet, on a :

$$T_{min} = \frac{2\pi R_m}{V_{max}} \quad (\text{II.19})$$

R_m : représentant le rayon moteur, c'est-à-dire la distance du pivot à la dernière tour. De manière générale, pour un secteur arrosé quelconque, on a :

$$T_{min} = \frac{\frac{\theta}{360} \pi R_a^2 D}{1000T} \quad (\text{II.20})$$

$$T_{min} = \frac{\frac{\theta}{360} 2\pi R_m 1000}{V_{max}T} \quad (\text{II.21})$$

L'équation (II.10) devient :

$$T = \frac{\frac{\theta}{360} \pi R_a^2 D}{1000q} \quad (\text{II.22})$$

On a ainsi :

$$DC\% = \frac{210^5 q R_m}{DV_{max} R_a^2} \quad (\text{II.23})$$

Cette formule explicite le doseur cyclique, de manière très directe par rapport aux données d'une installation, que l'on peut mettre.

II.4.3. Régularité de la répartition pluviométrique :

Il est illusoire de penser qu'un simple coup d'œil suffit pour estimer l'homogénéité de la pluviométrie. Des mesures au moyen des pluviomètres répartis suivant des normes précises permettent d'apprécier le niveau de précision du doseur cyclique comme les problèmes dûs à un projet mal calculé ou à l'usure du matériel.

La courbe de la figure II.5. Est l'exemple d'une courbe dont le fonctionnement est correct avec toutefois un problème à régler du côté du canon d 'extrémité.

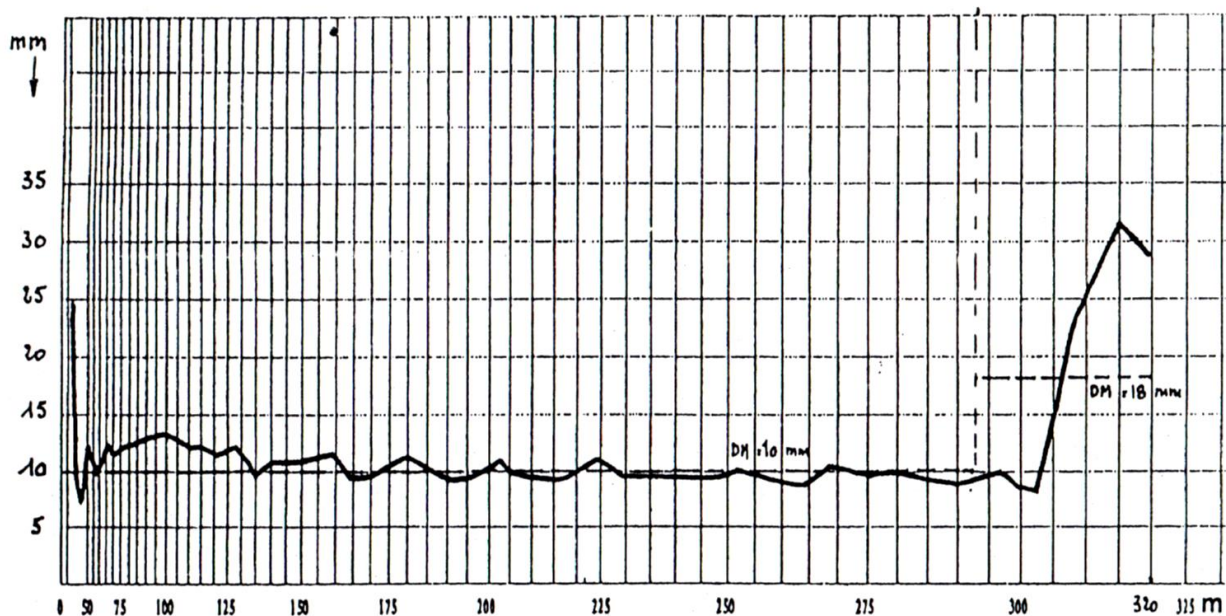


Figure II.5 : Exemple d'une mesure de la pluviométrie sous une rampe

Pivotante de 295 m (en bout du porte à faux) (essai Cémagref, Bordeaux, 1992)

On utilise pour cela la formule de Hermann et Hein où le coefficient correspondant d'uniformité, Cuh fait apparaître la somme des écarts à la moyenne, il est illusoire de

penser qu'un simple coup d'œil suffit pour estimer l'homogénéité de la pluviométrie. Des mesures au moyen de pluviomètres répartis suivant des normes précises permettent d'apprécier le niveau (valeurs absolues) pondérée par la distance de chaque pluviomètre par rapport au pivot. Cette définition est mieux adaptée au problème posé. Il faut savoir que la formule de Christiansen [3-7].

$$Cuh = 100 \left(1 - \frac{\sum_1^n \left[r_i \left| x_i - \frac{\sum_1^n r_i x_i}{\sum_1^n r_i} \right| \right]}{\sum_1^n r_i x_i} \right) \quad (\text{II.24})$$

X_i peut représenter la hauteur d'eau effectivement reçue par l'impluvium ou la hauteur lue sur le tube. r_i la distance de celui-ci au pivot n est le nombre des pluviomètres de la série en place, en débutant par 1 pour le pluviomètre situé le plus près du pivot et en terminant par n pour le dernier pluviomètre de la série.

Chapitre III

CARACTERISATION EXPERIMENTALE

III.1. Introduction :

Une bonne gestion de l'irrigation permet de valoriser l'installation d'arrosage ainsi que l'eau consommée, afin d'aboutir à une irrigation économiquement rentable. Le système d'irrigation doit être donc conçu pour appliquer l'eau uniformément sur l'aire occupée par la culture, et à un taux inférieur à celui de la capacité d'infiltration du sol, par conséquent éviter les pertes par ruissellement.

Les pivots traditionnels sont des machines d'irrigation qui permettent d'irriguer des surfaces pratiquement sans main d'œuvre. C'est dans le but de mieux connaître le fonctionnement hydraulique de ce type d'appareil ainsi que les différents facteurs influençant l'efficience d'application de l'eau, que cette étude expérimentale a été entreprise.

Les facteurs affectant l'uniformité de la répartition spatiale de l'eau se distinguent par :

- Les perturbations dues aux fluctuations du vent en direction et vitesse.
- La pression de fonctionnement : celle-ci affecte le spectre granulométrie de l'organe

D'aspersion choisi.

- La disposition relative des organes d'arrosage : selon la pression de fonctionnement et la qualité des organes d'arrosage, la disposition de ces derniers est déterminée par un calcul de recouvrement menant à une uniformité de répartition acceptable [7].

III.2. Méthodologie d'expérimentation :

Notre expérimentation consiste en des mesures et observations de la répartition spatiale de la pluviométrie du système pivot considéré sur le site choisi. Nous essayerons de développer dans ce qui suit les phases expérimentales qui ont été réalisées, à savoir:

- Une étude de la répartition pluviométrique sous différentes buses installées à poste fixe en fonction des divers paramètres (débit, pression, vent).
- Un contrôle de la pluviométrie à poste fixe avec une disposition plus dense des pluviomètres des paramètres cités ci-dessus.
- Des mesures débit-pression au système pivot, ainsi que les débits aux différentes buses.

III.2.1. Matériel et instruments de mesure :

Dans cette étude, nous avons utilisé du matériel :

- Un (01) manomètres portatif.



FigureIII.1. Manomètres portatif.

-Un bidon plastique est inclus pour la collecte de l'eau.



Figure III.2. Un bidon plastique.

-Des récipients gobelets en plastique identiques de capacité 142 ml chacun, utilisés comme pluviomètres (60 unités).



Figure III.3. Gobelets en plastique utilisée dans le pluviomètre.

III.2.2. Dispositif expérimental des essais :

Le site d'expérimentation étant choisi, nous procéderons dans l'ordre à l'accomplissement de l'opérations suivantes :

- 1) Mise en place des manomètres à la fin de chaque buse pour mesurer la pression.
- 2) Pour mesurer de débit, branchez un tuyau à la fin de chaque buse et remplissez le bidon plastique de capacité de 5 litres et mesurez le temps pris par chronomètre.
- 3) Délimitation de la portion de surface arrosée (à poste fixe ou en Mouvement) moyennant des piquets.
- 4) Emplacement des pluviomètres.

Ces pluviomètres ne sont autres que gobelets en plastique de capacité de 142ml. Chacun. À un diamètre intérieur de 5.15cm, une hauteur de 5.34cm, par conséquent une surface réceptrice de 20.82cm².

Pour cette expérience, tous les gobelets doivent être enterrés jusqu'à leur hauteur (1/3) pour éviter l'impact de la chaleur qui est scellée sur leurs murs, tout en évitant de tomber sous les chocs dus aux chutes d'eau et à la protection contre les vents violents. La distance entre les

gobelets doit être choisie en fonction du nombre de buses disponibles pour les mesures Plus précis.

III.3. Présentation des essais :

III.3.1. Conception des pivots étudiés :

Le pivot étudié comporte diverses caractéristiques, dont l'unité centrale qui exploite chaque point fixe tourne autour du reste de l'axe où les parties constitutives dans lesquelles l'eau tourne de l'irrigation tridimensionnelle pour resserrer l'ensemble et les tours qui supportent les distances et éblouissent ces dimensions dans la figure ci-dessous.

Nous avons choisi cinq pivots pour représenter cette différence.



Figure III.4. Conception de pivot.

Au cœur de notre visite sur le terrain dans un groupe des pivots traditionnels à El-oued nous avons trouvé deux types 50m et 60m, il existe une grande différence de positionnement des buses. Ce tableau représente une certaine distance entre les buses j'ai cinq pivot, de sorte que le caractère représente C(x) conception de pivot et (P, B) Position des buses comme suit :

C (1)	(P, B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		3.5	8	12.3	16.4	20.3	24	23.5	30.9	34	36.9	39.6
		B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
		42.1	44.5	46.8	49	51.1	53.1	56.2	58	59.4	60	60.6
C (2)	(P, B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		3.5	8	12.4	16.7	20.9	24.8	28.7	32.3	35.4	38.4	41.2
		B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
		44	46.7	49.2	51.7	54.2	56.3	57.3	58.9	59.1		
C (3)	(P, B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		3.2	6.5	9.8	13.3	16.6	20	23.5	26.3	28.9	31.4	34.9
		B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
		37.1	39.6	42.1	44.6	47.2	47.8					
C (4)	(P, B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		3.5	6.9	10.2	13.4	16.5	19.5	22.4	25.2	27.9	30.4	32.7
		B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
		34.8	36.8	38.7	40.5	42.2	43.9	45.4	47			
C (5)	(P, B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
		3.6	6.8	10	13.1	16.4	19.5	22.7	25.9	29.1	32.3	34.7
		B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
		37.1	39.5	41.9	44.3	46.9	48.3	49.1	50.2			

Tableau III.1. Position des buses dans les cinq conceptions.

III.3.2. Mesures des débits :

Puisqu'il n'y a pas d'instrument spéciale pour mesurer le débit, nous devons concevoir un moyen efficace de mener cette expérience, et cette méthode dépend de trois éléments de base est la suivante :

- Un conteneur avec un tube latéral : Ceci est utilisé pour recueillir le jet de la buse et le rediriger dans une direction à travers le tube.
- bidon inclus : Ce bidon est placé sous le récipient (collecteur de pulvérisation) afin de calculer la quantité d'eau produite par la buse pendant une période de temps spécifiée.
- Chronomètre : Cet appareil est utilisé pour calculer le temps nécessaire pour collecter l'eau de la buse

Après avoir fait ce processus, veuillez à synchroniser la collecte de l'eau de la buse et le temps passé à collecter l'eau. Ce tableau suivant est spécifique à la conception numéro un :

Buses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Q(l/s)	0.653	0.595	0.56	0.55	0.536	0.533	0.532	0.531	0.53	0.495	0.485
Buses	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
Q(l/s)	0.48	0.48	0.455	0.455	0.41	0.392	0.32	0.3	0.28	0.277	0.27

Tableau III.2. Débit à chaque buse.

III.3.3. Mesures des pressions :

Afin de mesurer la pression, nous avons utilisé le manomètre, qui est fabriqué par la société CROWN. La méthode d'installation de l'appareil et de prendre les résultats n'est pas compliquée, car nous installons l'appareil sur la buse et lire l'indicateur. Après avoir terminé ce processus, ce tableau suivant est spécifique à la conception numéro un :

Buses	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
P (bar)	1.22	1.2	1.18	1.18	1.1	1.05	1.05	1.01	1	0.98	0.95
Buses	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22
P (bar)	0.91	0.91	0.9	0.9	0.98	0.885	0.882	0.872	0.87	0.87	0.867

Tableau III.3. La pression à chaque buse

III.3.4. Mesures pluviométriques :

- Une étude de la répartition pluviométrique sous différentes buses installées à poste fixe en fonction des divers paramètres (débit, pression, vent...).

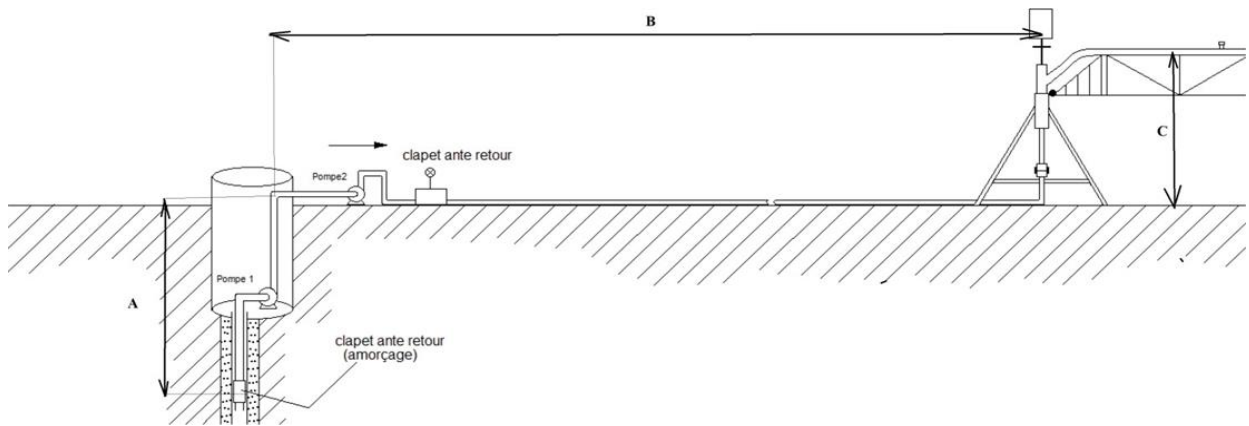


Figure III.5. Présentation du système de pompage.

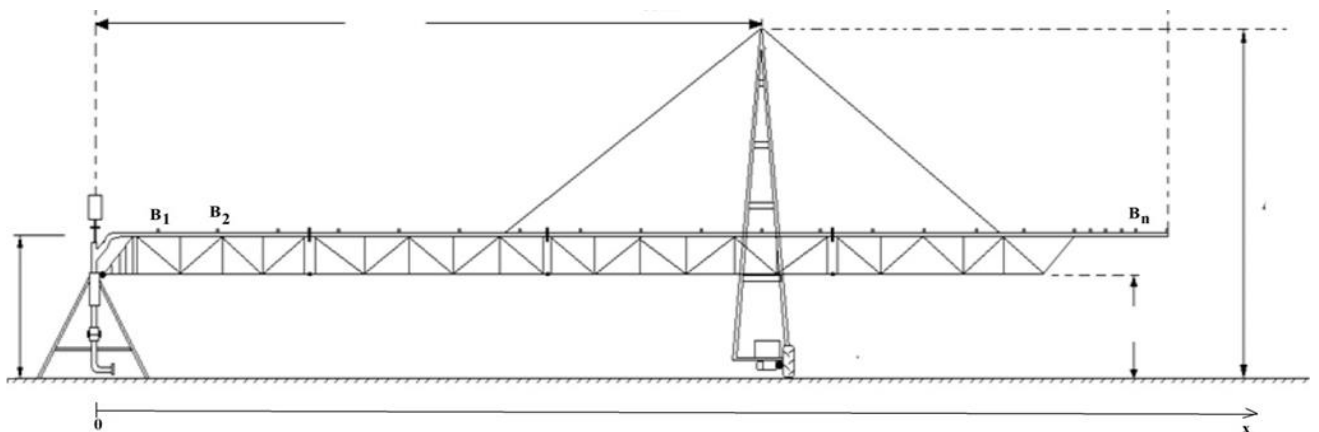


Figure III.6. Position des buses.

Les tableaux suivant représentent les paramètres de l'axe de pulvérisation :

Ce tableau représente certaines mesures, compris(A), représentant la profondeur de la pompe à la surface de la terre, (B) la distance entre la pompe, l'unité centrale, (C), la hauteur du tube à la surface de la terre et (N), le nombre de cycles (X_{B1}) et (X_{Bn}) correspondant à des distances.

Parameters des pivot	A	B	C	N	X_{B1}	X_{Bn}
Pivot (06)	39 m	63 m	1.3 m	20	4.2 m	47 m
Pivot(07)	41 m	74 m	1.75 m	20	3.4 m	48.9 m
Pivot(08)	40 m	75 m	1.70 m	14	3.6 m	39 m

Tableau III.4. Mesures de la distance de pivot.

Ce tableau représente des mesures approximatives de la pression et du débit de pivot :

Parameters des pivot	Débit B1	Pression B1	Pression B _n	Débit B _n	Pompe 1	Q max Pompe 1	Pompe 2	Q max Pompe 2	La rotation
Pivot 06	0.5L/S	1.2 bar	0.9bar	0.55L/S	4000w	1100L/min	2200w	480L/min	3.177h
Pivot 07	0.5L/S	0.75bar	0.5bar	0.24L/S	4000w	1100L/min	2200w	480L/min	3.5h
Pivot 08	0.54L/S	1.21bar	0.8bar	0.59L/S	4000w	1100L/min	2200w	480L/min	3.16h

Tableau III.5. Mesures de pression-débit.

Le vent est le pire ennemi de l'arrosage par aspersion trois lignes été sélectionnées pour déterminer leur effet. Les erreurs d'expérience : les mesures ne peuvent jamais être exactes. Elles comprennent toujours une certaine erreur ou incertitude et la conception de pivot d'irrigation traditionnel est l'un des problèmes conduisant à ces conséquences catastrophiques.

Paramètres des pivot	Vitesse vent 1	Vitesse vent 2	Vitesse vent 3	Direction vent 1	Direction vent 2	Direction vent 3	Direction line 2	Direction line 3
Pivot 06	18 KM/h	21KM/h	16KM/h	Sud ouest	Sud ouest	Sud ouest	EST 80°	Sud 171°
Pivot 07	14 KM/h	13KM/h	16KM/h	Nord-est	Nord-est	Nord-est	EST 110°	Sud 90°
Pivot 08	10KM/h	10KM/h	11KM/h	Nord-est	Nord-est	Nord-est	SUD150°	EST 110°

Tableau III.6. Mesures de la Vitesse - Direction de vent.

Le diagramme pluviométrique de pivot numéro six nous observons à partir du graphique que le taux de précipitation varie linéairement avec la longueur de la distance pour les trois courbes extraites de l'expérience pour la première moitié (0m à 20 m).

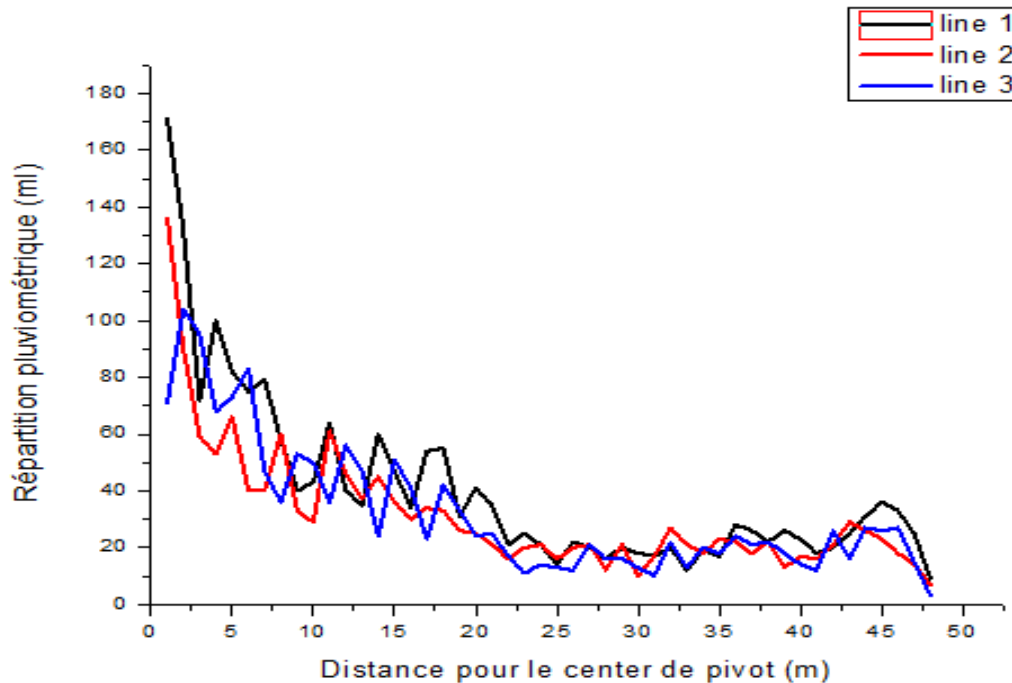


Figure III.7 : schéma de pluviométrie au niveau des trois ligne numéro six.

En ce qui concerne la deuxième moitié de la distance (20 à la fin), nous remarquons que le taux de précipitation est presque égal.

Nous avons constaté que le problème de l'oscillation est dû à plusieurs raisons, dont certaines résultent de la fabrication du violateur, de sorte que l'emplacement des buses ne soit pas pris en Compte et que les facteurs naturels tels que le vent et la température.

On utilise pour cela la formule de Hermann et Hein où le coefficient correspondant d'uniformité, Cuh fait apparaître la somme des écarts à la moyenne (en valeurs absolues) pondérée par la distance de chaque pluviomètre par rapport au pivot, cette équation a été discutée précédemment (II.24). Cette définition est mieux adaptée au problème posé.

L'étude réalisée sur le poteau d'irrigation en cas d'opération, le système d'irrigation ne garantit pas une irrigation parfaite dans toutes les conditions.

Ce tableau suivant représente le coefficient d'uniformité dans les trois cas mesurés :

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	63.29 %	69.27 %	60.47%

Tableau III.7. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro six.

Le diagramme pluviométrique de pivot numéro sept le 1^{er} phase 0-35m le taux de précipitation n'est pas uniforme, et l'intervalle de répartition pluviométrique plus grande (10 ml – 90 ml) pour les trois line comme on voit la différence dans donc on voit dans 2^{ème} phase 35 à la fin on observe l'uniformité de répartition pluviométrique et le taux de précipitation est presque égal pour les trois line.

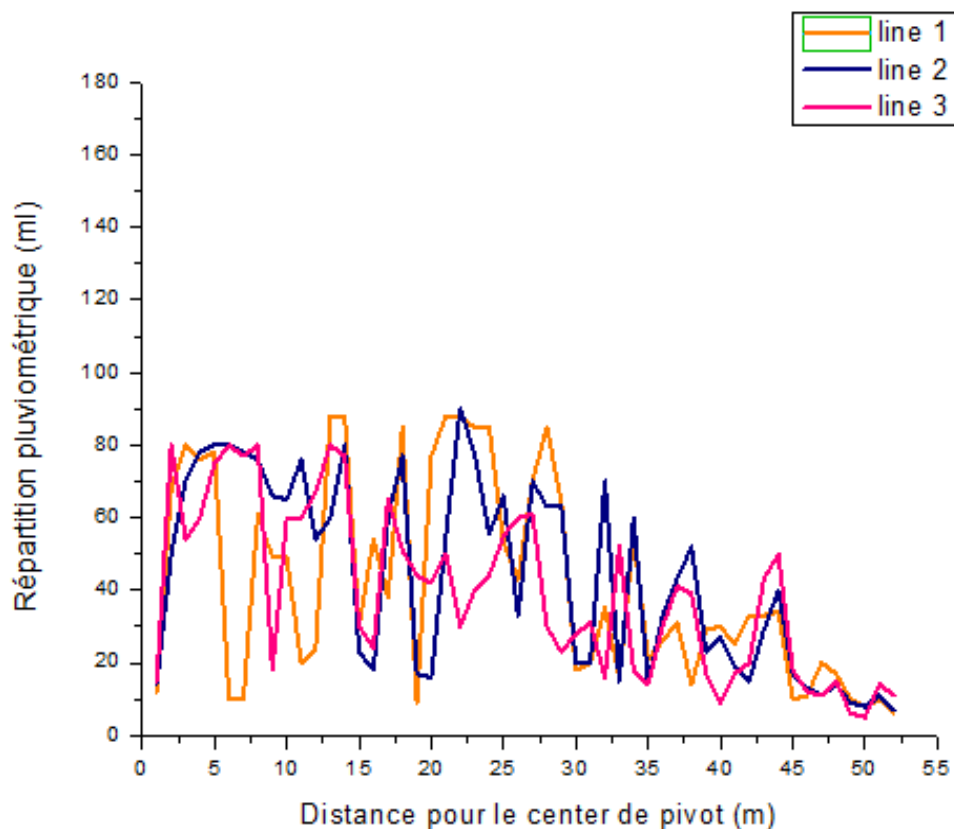


Figure III.8 : schéma de pluviométrie au niveau des trois ligne pivot numéro sept.

On utilise pour cela la formule de Hermann et Hein où le coefficient correspondant d'uniformité, C_u fait apparaître la somme des écarts à la moyenne (en valeurs absolues) pondérée par la distance de chaque pluviomètre par rapport au pivot, cette équation a été discutée précédemment (II.24). Cette définition est mieux adaptée au problème posé.

L'étude réalisée sur le poteau d'irrigation en cas d'opération, le système d'irrigation ne garantit pas une irrigation parfaite dans toutes les conditions.

Ce tableau suivant représente le coefficient d'uniformité dans les trois cas mesurés :

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	51.17%	59.12 %	49.66%

Tableau III.8. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro sept.

Le diagramme pluviométrique de pivot numéro huit nous remarquons que la répartition pluviométrique n'est pas uniforme au long de pivot à partir de (0m-40m).

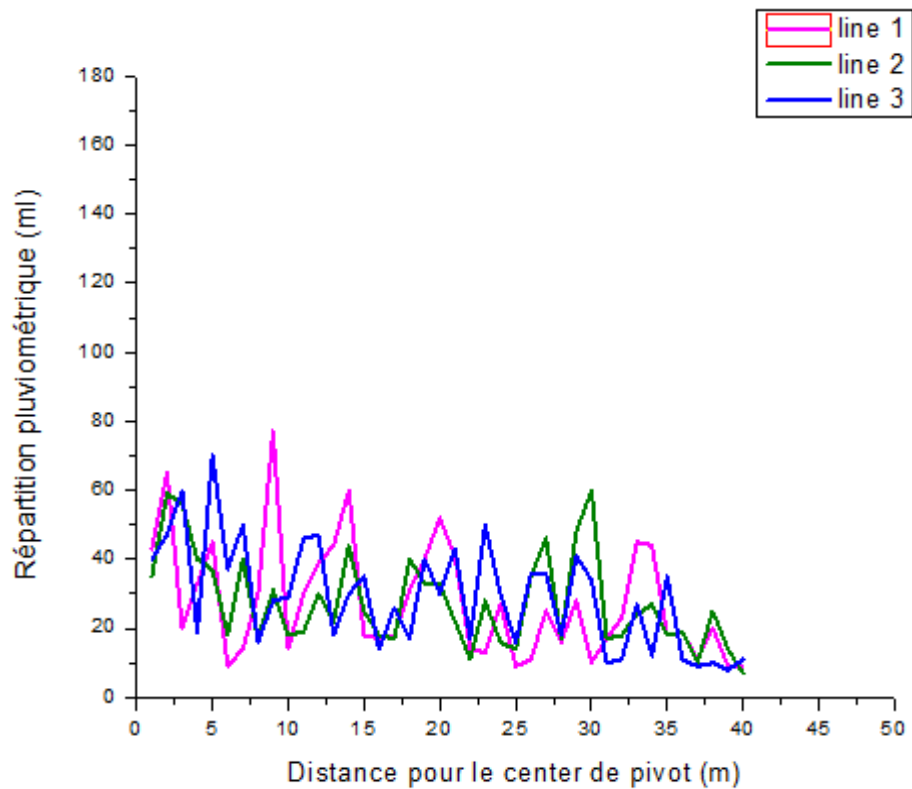


Figure III.9 : schéma de pluviométrie au niveau des trois ligne pivot numéro huit

On utilise pour cela la formule de Hermann et Hein où le coefficient correspondant d'uniformité, C_{uh} fait apparaître la somme des écarts à la moyenne (en valeurs absolues) pondérée par la distance de chaque pluviomètre par rapport au pivot, cette équation a été discutée précédemment (II.24). Cette définition est mieux adaptée au problème posé.

L'étude réalisée sur le poteau d'irrigation en cas d'opération, le système d'irrigation ne garantit pas une irrigation parfaite dans toutes les conditions.

Ce tableau suivant représente le coefficient d'uniformité dans les trois cas mesurés :

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	51.17%	59.12 %	49.66%

Tableau III.9. Le coefficient d'uniformité de pivot numéro huit.

Le diagramme pluviométrique de pivot numéro un, nous observons à partir du graphique que le taux de précipitation varie linéairement avec la longueur de la distance pour les trois courbes extraites de l'expérience pour la première moitié (0 à 32 m).

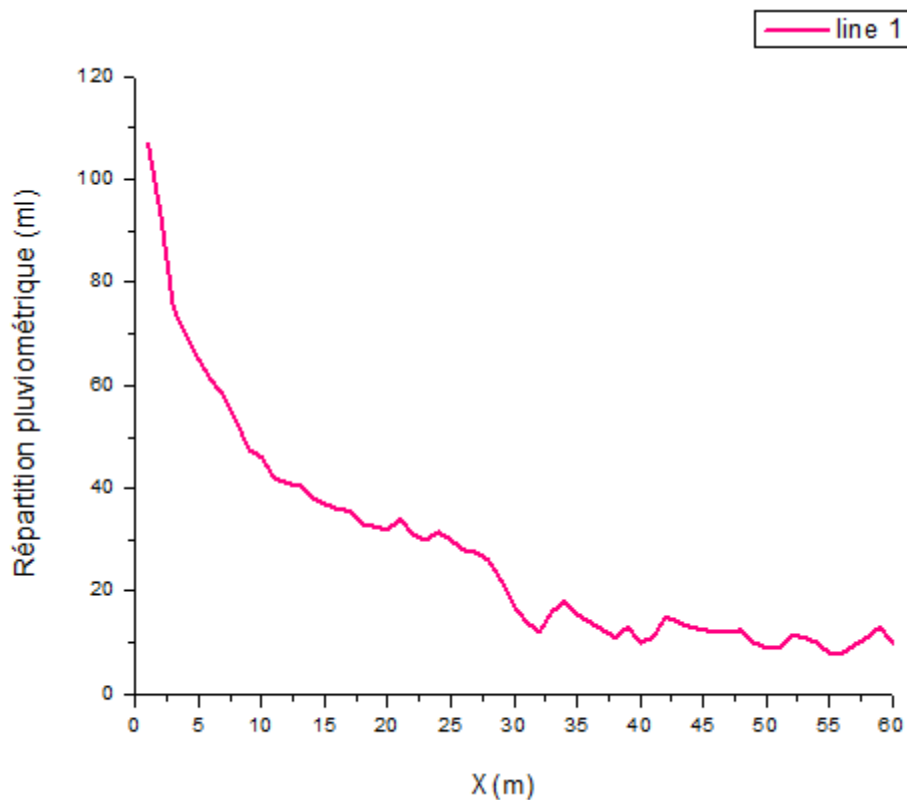


Figure III.10. Schéma de pluviométrie au niveau des trois ligne pivot numéro un.

En ce qui concerne la deuxième moitié de la distance (32 à la fin), nous remarquons que le taux de précipitation est presque égal, alors on s'entend le coefficient d'uniformité dans le cas mesuré $C_{uh} = 51.03\%$.

Nous avons identifié ce pivot pour améliorer ses performances dans le chapitre suivant.

III.4. Analyse des mesures :

III.4.1. Analyse des mesures de débits :

Afin d'obtenir des équations mathématiques approximatives des valeurs mesurées en expérimentant, nous allons utiliser le Matlab du programme (Curve fitting tool) et les étapes d'utilisation des Matlab sont les suivantes :

La première chose à faire est d'appuyer l'icône (import data) alors Sélectionnez votre table pour information alors Installer la table (import sélection) puis à on trouve dans la boîte (Works pace) de signature que je veux extraire et double-cliquez sur le nom du fichier que vous voulez mettre, Puis dans la boîte (APPS), on presse (CURVE FITTING) alors Sélection interactive d'un polynôme dans l'outil d'ajustement de courbe et Sélectionnez polynôme dans la liste de type de modèles. Pour les surfaces, le modèle polynomial correspond à un polynôme en x et y

Ainsi déterminer la valeur de x et y pour la prochaine courbe [9].

Cette statistique mesure la réussite de l'ajustement et explique la variation des données. Autrement dit, le R-square est le carré de la corrélation entre les valeurs de réponse et les valeurs de réponse prévue. Il est aussi appelé le carré du coefficient de corrélation multiple et le coefficient de multiple détermination.

R- square est défini comme le ratio de la somme des carrés de la régression (SSR) et la somme totale des carrés (SST)[9]. SSR est défini comme :

$$SSR = \sum_{i=1}^{25} (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (III.1)$$

SST est aussi appelée la somme des carrés autour de la moyenne, et est défini comme :

$$SST = \sum_{i=1}^{25} (y_i - \bar{y})^2 \quad (III.2)$$

Compte tenu de ces définitions, le R- square est exprimée en :

$$R\text{-square} = \frac{SSR}{SST} \quad (III.3)$$

R- square peut prendre n'importe quelle valeur entre 0 et 1, avec une valeur proche de 1 indiquant qu'une plus grande proportion de la variance est expliquée par le modèle. Cette validation est indiquée facilement par l'utilisation de (surface footing tool)[9].

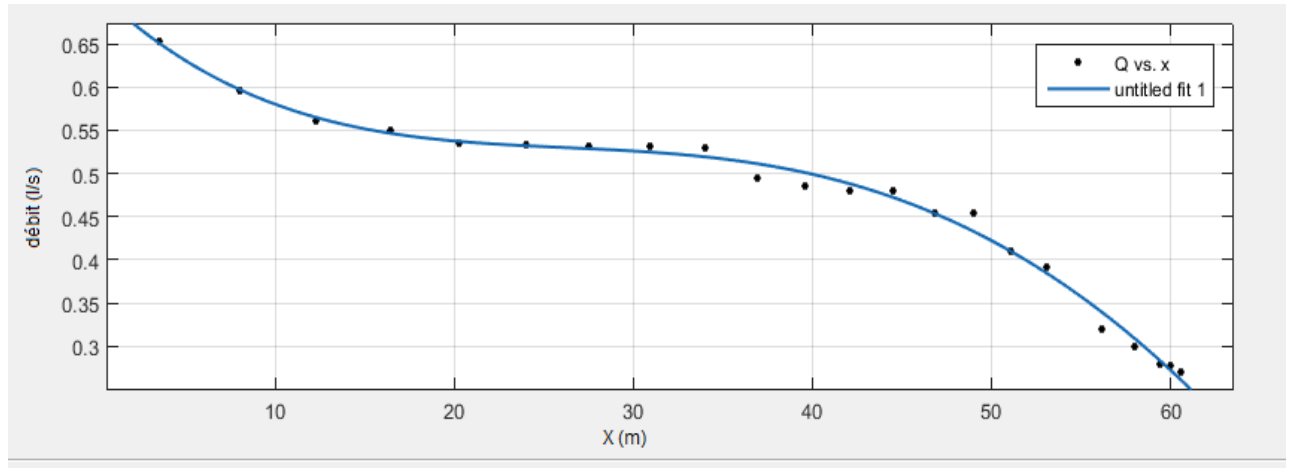


Figure III. 11. Courbe approximative pour les valeurs expérimentales pour le débit.

Les résultats obtenus - sont représentés dans la figure III.11, En outre, des tableaux de valeurs sont donnés dans le dernier chapitre. Notez à travers le graphique que le débit réel est linéairement différent de la distance du système axial. Au cours de la distance (de 2 à 17 m), nous remarquons une chute rapide du débit, et dans la distance entrans (17-35) nous remarquons qu'il est constant puis diminuer ensuite.

La figure III.11 est une représentation graphique du débit, alors que nous obtenons beaucoup du quatrième degré, la valeur (R- square) est égale 0.99 s'ils sont acceptables. C'est de la forme suivante :

$$Q(x) = 4.76e-08 x^4 - 1.244e-05 x^3 + 0.0007815 x^2 - 0.0197 x + 0.7108$$

III.4.2. Analyse des mesures de pressions :

Mise à part la pression de fonctionnement très faible par rapport à celle requise pour le fonctionnement normal de la machine, la présence de bulles d'air dans les rallonges (entre les buses et la conduite principale) est très nuisible. L'analyse du phénomène paraît nécessaire et demande une étude approfondie.

Pour que nous obtenions les résultats suivants :

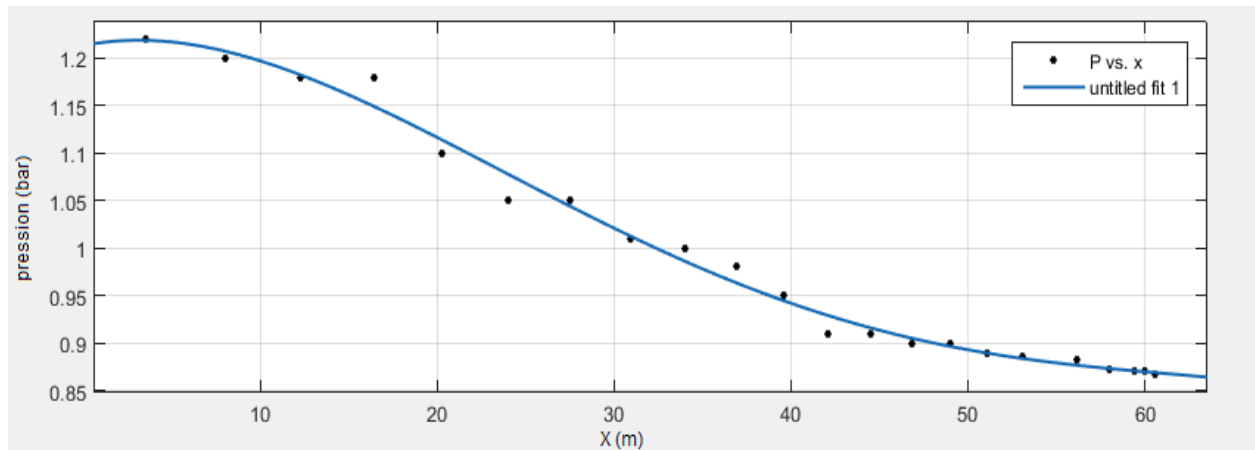


Figure III.12. Relevés de pression.

Théoriquement, la réduction de pression est logique et obligatoire en raison de la diminution de la résistance à la pression pendant la durée de l'extension, comme en témoignent les résultats obtenus. Grâce à la courbe, nous avons mis une perte de charge terrible pour la première moitié de l'extension. Pour prouver presque immédiatement dans la seconde moitié de l'extension. La figure III.12 est une représentation graphique du débit, alors que nous obtenons beaucoup du quatrième degré, la valeur (R- square) est égale 0.98 s'ils sont acceptables. C'est de la forme suivante :

$$P(x) = -7.445e-08 x^4 - 7.445e-08 x^3 - 0.0006497 x^2 + 0.003676x + 1.213$$

III.4.3. Analyse des mesures pression de débit :

Pour pouvoir relier le débit et la pression au pivot d'une rampe pivotante à partir d'un plan de busage, notez la figure suivante :

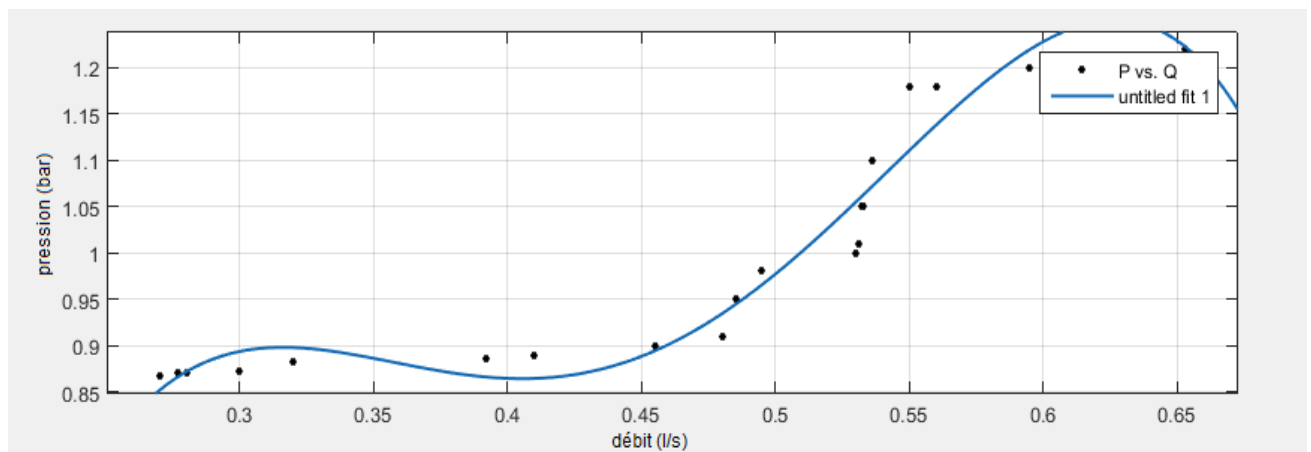


Figure III.13. Schéma représente la relation "pression-débit".

Cette courbe représente des valeurs approximatives de pression en termes de débit, où nous voyons dans la première partie de (0,24 à 0,32 l/s) une légère augmentation de la valeur de la pression et dans la seconde partie de (0,32 à 0,4 l/s) nous constatons une diminution de la valeur de la pression et dans la troisième partie, nous observons une augmentation significative de la valeur de la pression.

La figure III.13 est une représentation graphique du débit, alors que nous obtenons beaucoup du quatrième degré, la valeur (R- square) est égale 0.95 s'ils sont acceptables. C'est de la forme suivante :

$$P(Q) = -266.9 Q^4 + 479.7 Q^3 - 309.7 Q^2 + 85.71 Q - 7.736$$

III.5. Conclusion :

L'évaluation hydraulique est très importante pour savoir comment améliorer les performances de système, étude réalisé sur notre système pivot d'irrigation El-Oued, nous avons constaté que le débit était irrégulier et que la pression diminuait le long de pivot de pulvérisation, ce qui ne correspond pas aux normes internationales reconnues. Dans le prochain chapitre, nous discuterons de la solution à ce problème.

Chapitre IV
Amélioration de performance
hydraulique

IV.1. Introduction :

Nous avons développé la répartition des précipitations dans différents pulvérisateurs installés en fonction de différentes informations (pression du vent) et à certaines distances en fonction des critères ci-dessus, les mesures de débit dans les différentes buses et contrôle sur l'Oscillation, nous allons donc nous appuyer sur une approche particulière dans ce chapitre pour améliorer les performances hydrauliques du système.

IV.2. Solutions technologiques pour l'uniformité d'arrosage :

Le but de c'est d'arroser régulièrement et donc les trois configurations d'espacement des asperseurs les plus courantes utilisées le long du pivot central les latéraux sont :

* Espacement uniforme des asperseurs entre 3 et 12 m entre les pulvérisations ou sprinklers le long du latéral, avec leur décharge augmentant en direct proportionnellement à leur distance par rapport à l'extrémité du pivot Figure IV.1, Figure IV.2.

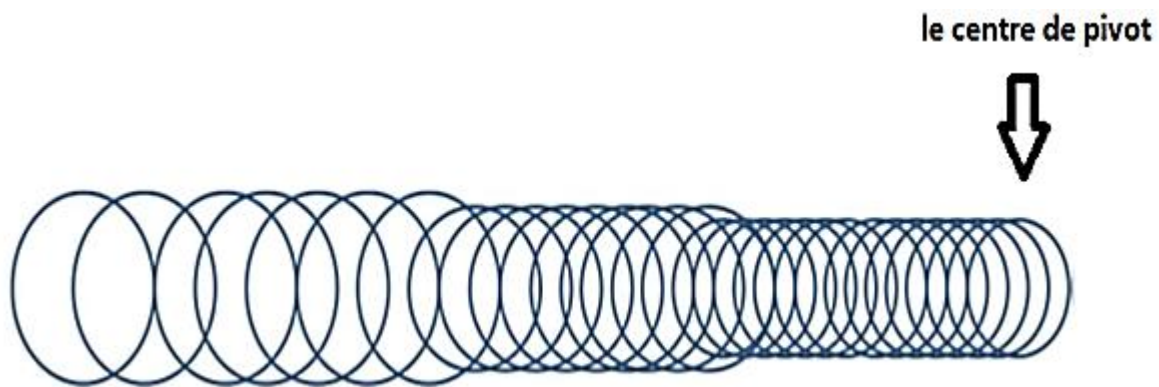


Figure IV.1: espacement uniforme, décharge variable.

Le diamètre des buses augmente également, mais pas directement proportion à leur décharge. Le diamètre mouillé est la distance l'eau est jetée de la buse, fois 2.

* Espacement des sprinklers semi-uniforme dans lequel le latéral est divisé en trois ou quatre portées, et un espacement uniforme différent est utilisé dans chaque portée en commençant par l'espacement le plus large près du pivot [10].

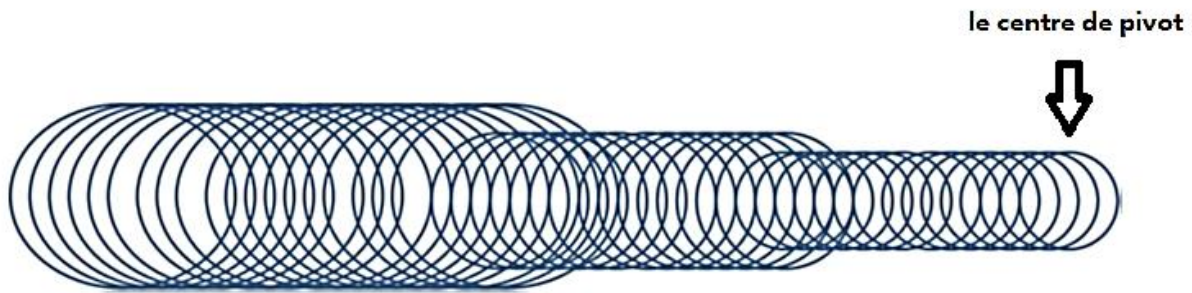


Figure IV.2. *Espacement semi-uniforme, décharge variable.*

* Décharge d'arrosage uniforme avec seulement de petites variations de décharge nécessaire. Cela nécessite de commencer avec les sprinklers espacés d'environ 40 mètres.

(12m) à part près du pivot et en réduisant l'espacement à environ 5,0 mètres (1,5 m) à l'extrémité mobile ou externe du latéral. L'espacement des asperseurs le latéral est en proportion inverse de la distance radiale du pivot, donc que les temps d'espacement de la distance radiale sont constants voir Figure IV.1, Figure IV.3 [10].

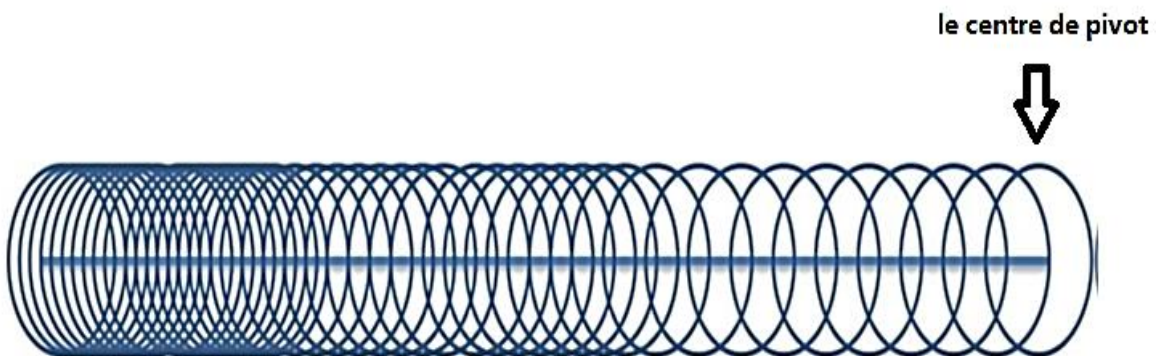


Figure IV.3. *Espacement variable, décharge uniforme.*

En conséquence, nous allons nous appuyer sur le troisième format approprié pour améliorer les performances de la vallée du pivot.

IV.3.Méthodologie :

Pour améliorer les performances du système, nous avons suivi une méthodologie et suivi des étapes pratiques pour passer des données actuelles des pivots, en utilisant les équations détaillées du deuxième chapitre, au calcul des nouvelles positions des armes à feu. La stratégie suivie est décrite dans l'organigramme suivant :

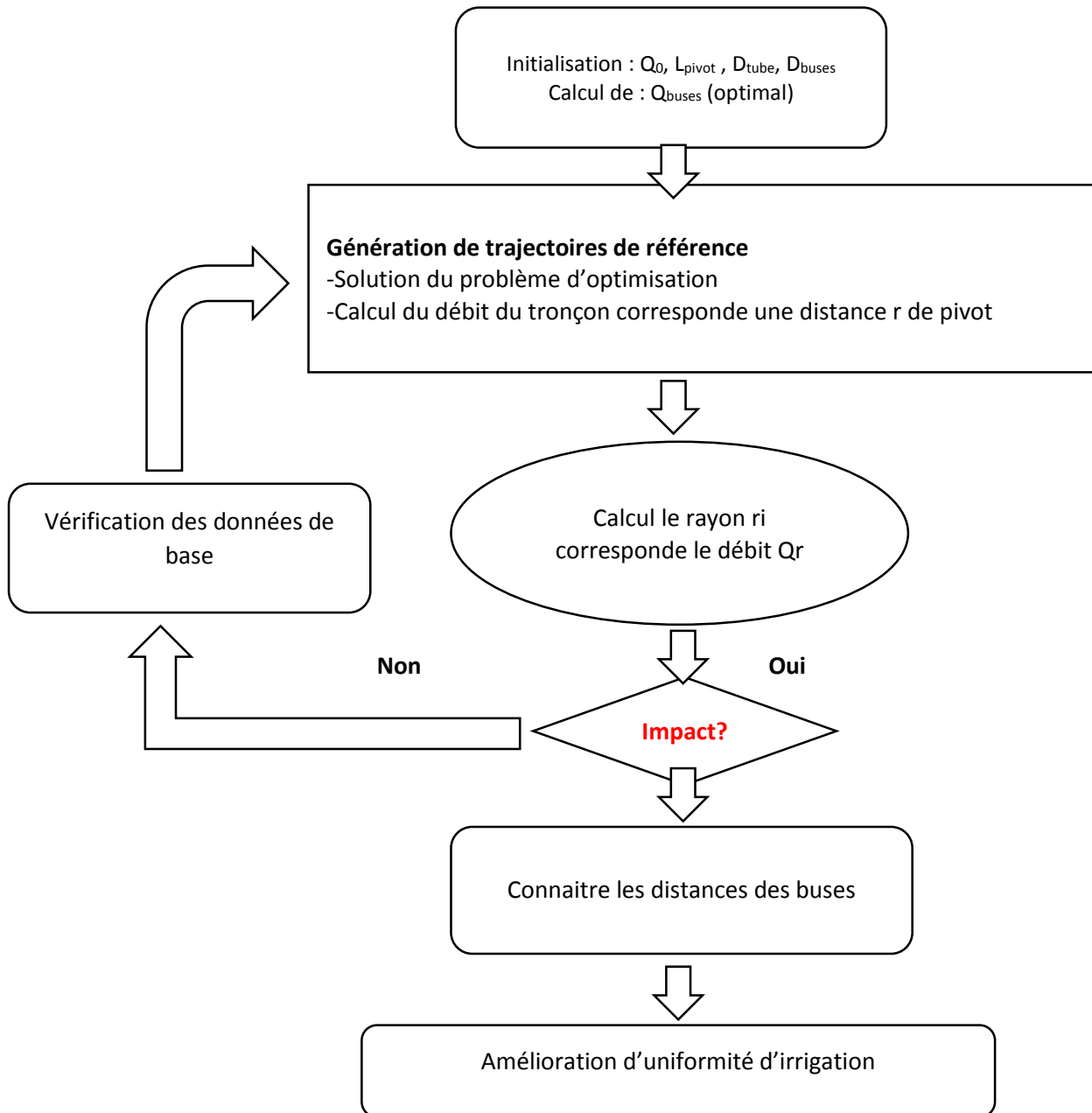


Figure IV.4. Organigramme de la méthodologie d'amélioration.

IV.4.Présentation des résultats :

Nous avons donc choisi le pivot numéro un et ses propriétés dans le tableau numéro un du chapitre précédent afin de l'améliorer, comme ça les courbes de pression et de débit de ce pivot dans les images III.12 et III.11 du chapitre précédent, nous avons donc étudié la mesure des circuits de pulvérisation pour chaque machine expérimentale, Les cercles apparaissant comme des saillies correspondent à la position de l'arroseur et nous obtenons les résultats dans le tableau suivant :

Diamètre (m)	Surface (m ²)	Débit/surface [m/s] *10 [^] (-3)
4,96	19,32205146	0,033795583
4,72	17,49741444	0,034005024
4.5	15,90431281	0,035210575
4.5	15,90431281	0,034581815
4.37	14,99867019	0,035736502
4.3	14,52201204	0,036702903
4.3	14,52201204	0,036634042
4	12,56637061	0,042255637
3.9	11,94590607	0,044366664
3.78	11,22208312	0,044109458
3.73	10,92716611	0,044384792
3.62	10,29217169	0,046637388
3.54	9,842295624	0,04876911
3.5	9,621127502	0,047291755
3.5	9,621127502	0,047291755
3.3	8,552985999	0,047936475
3	7,068583471	0,055456656
2.9	6,605198554	0,048446689
2.5	4,908738521	0,061115498
2.45	4,714352476	0,059393098
2.45	4,714352476	0,058756744
2.4	4,523893421	0,059683104

Tableau IV.1. Surface et valeur du débit de surface par cercle.

Ce tableau contient le diamètre et la surface de chaque cercle, ainsi que la valeur du débit de surface de chaque cercle, qui indique bien la concentration en eau absorbée par le sol.

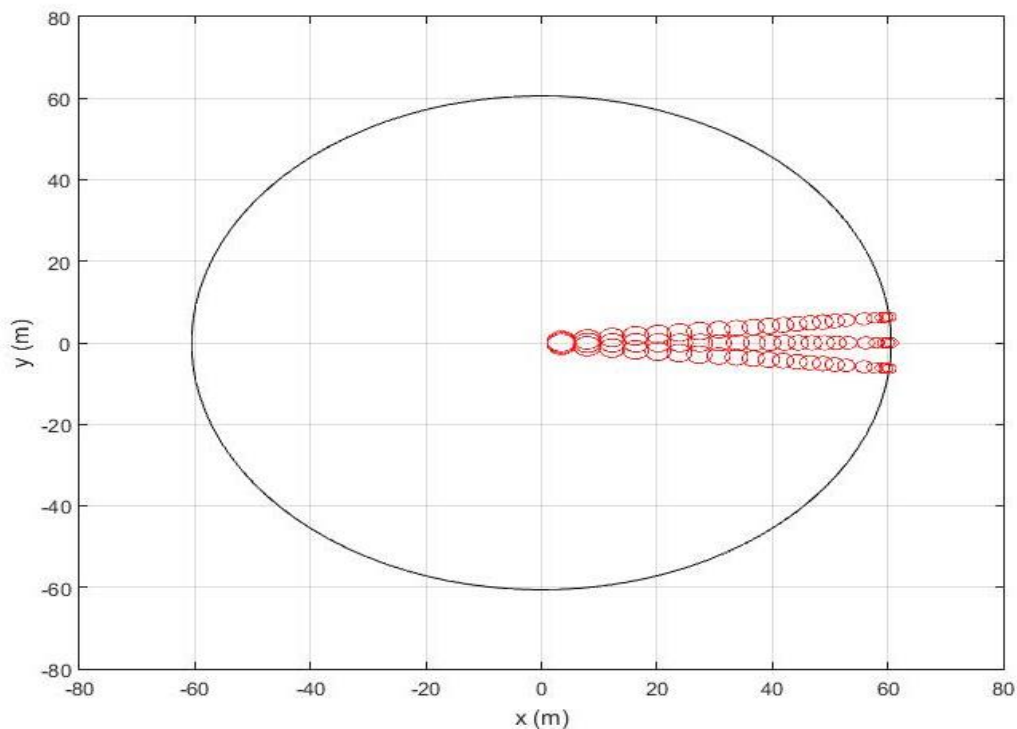


Figure IV.5. Les cercles de débit surfacique.

Nous observons : les grands cercles proches du centre et le grand écoulement de surface sont proches du centre et les petits cercles à faible écoulement de surface sont proches de la fin du pivot.

Les grands cercles avec un débit de surface important en termes de temps sont quadrillés deux fois plus souvent que les petits cercles à la fin de pivot.

Sur la base de la méthodologie décrite dans la structure schématique nous allons améliorer les performances de pivot un, en utilisant une pompe de type :

* Pompe TASSILI MOTORS ($H_{max}=24$ m, $P_{max} = 2,4$ bar, $Q_{max} = 1100$ (L/min) et $Q_0 = 66$ (m³/h) et ($q_{buse} = 2.64$ m³/h) :

On peut calculer débit du tronçon (**Q_r**) :

$$Q_{r_i} = Q_0 - Q_{buse} \quad (IV.1)$$

Cette formule consiste à calculer (**r_i**) rayon corresponde le débit tronçon :

Calcul de rayon nous utilisons l'équation II.16 du chapitre deux.

Le tableau suivant représente les variations du débit en tronçon et de la distance rayon correspond le débit tronçon, où nous constatons une réduction du débit du tronçon plus la distance le long de l'axe du spray est grande, ce qui est dû à la diminution de la valeur de la pression et de la perte de charge, d'autre part, La valeur de la distance rie ceci est dû au flux continu de débit du tronçon dans le flux le long du tube axial du spray.

Numéro de buse	Q_r	$\sqrt{1 - Q_r/Q_0}$	Distance r_i
0	66	00	00
1	63.4	0.2	12
2	60.7	0.3	17
3	58.1	0.3	20.8
4	55.4	0.4	24
5	52.8	0.4	26.8
6	50.2	0.5	29.4
7	47.5	0.5	31.7
8	44.9	0.6	33.9
9	42.2	0.6	36
10	39.6	0.6	37.9
11	37	0.7	39.8
12	34.3	0.7	41.6
13	31.7	0.7	43.3
14	29	0.7	44.9
15	26.4	0.8	46.5
16	23.8	0.8	48
17	21.1	0.8	49.5
18	18.5	0.8	50.9
19	15.8	0.9	52.3
20	13.2	0.9	53.7
21	10.6	0.9	55
22	7.9	0.9	56.3

Tableau IV.2. Rayons corresponde des buses r_i .

Le tableau suivant représente la distance (X_i) entre les buses où nous observons une diminution de la valeur de la distance, ce qui est dû à une diminution de la valeur du débit (Q_r), pour augmenter la valeur du débit dans les zones de pulvérisation et en augmentant le nombre de buses le long du tuyau.

Numéro de buse	X_i (m)	ΔX (m)
b1	6	
b2	14.5	8.5
b3	18.9	4.4
b4	22.4	3.5
b5	25.4	3
b6	28.1	2.7
b7	30.6	2.5
b8	32.8	2.3
b9	35	2.1
b10	37	2
b11	38.9	1.9
b12	40.7	1.8
b13	42.4	1.7
b14	44.1	1.7
b15	45.7	1.6
b16	47.2	1.6
b17	48.7	1.5
b18	50.2	1.5
b19	51.6	1.4
b20	53	1.4
b21	54.3	1.3
b22	55.6	1.3

Tableau IV.3. Les distances entre des buses.

IV.5. Interprétation des résultats :

Ici, nous avons pris les valeurs de positions anciennes et nouvelles et tracé la courbe suivante de la répartition de l'eau sur le sol, le résultat étant présenté dans la figure ci-dessous.

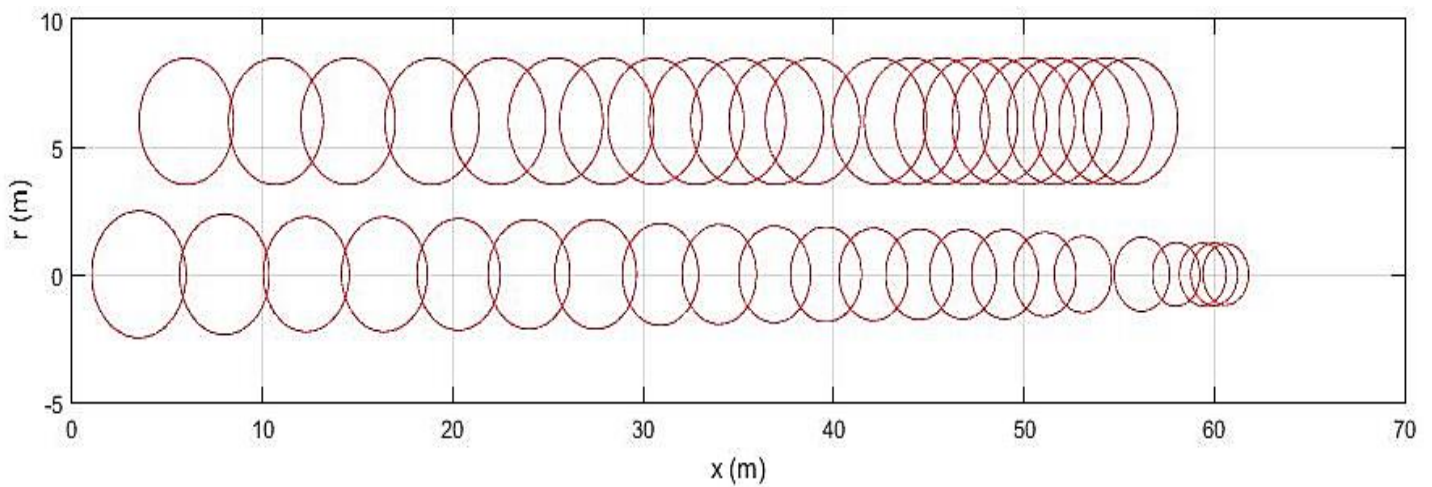


Figure IV.6. La répartition de l'eau sur le sol

L'étude réalisée sur le poteau d'irrigation en cas d'opération, le système d'irrigation ne garantit pas une irrigation parfaite dans toutes les conditions, grâce à l'expérience de la précipitation, nous avons extrait le coefficient d'uniformité avec une relation théorique dans le cas.

$$C_{uh} = 100 \left(1 - \frac{0.9}{9.2} \right) \quad , \quad C_{uh} = 90\% \quad \text{mesurés.}$$

Dans notre étude de pivot d'irrigation de la pluviométrie et améliorée, nous avons constaté que le coefficients d'uniformité expérimental est très faible, estimée à $CUH_{\text{expr}} = 51.03\%$, par rapport à le coefficients d'uniformité améliorer, qui est très forte, et que la capacité $CUH_{\text{amél}} = 90\%$ corresponde à l'approbation des conditions internationales reconnues. C'est loin des normes internationales, qui stipulent que le facteur de normalisation est compris entre 80 % et 95% [3-7].

IV.6. Conclusion :

Dans notre étude, nous avons constaté que l'un des effets sur la régularité de la pulvérisation est la distance entre les sprinklers, nous avons suivi une méthode ou une stratégie visant à améliorer les performances du pivot et la distribution régulière de l'eau. Nous nous sommes appuyés sur les relations du deuxième chapitre pour obtenir de nouvelles positions des sprinklers, puis nous avons constaté une nette différence entre la conception du nouveau système et le calcul du nouveau facteur d'alimentation étaient expérimentaux, mais le manque d'équipement à l'université et les coûts élevés de ce processus nous ont rendus satisfaits. La valeur du coefficient d'uniformité.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail achevé dans cette étude nous permet de connaître le système d'irrigation aux pivots traditionnels qui sont composé de plusieurs éléments fabriqués en ateliers. Ce système est utilisé à EL-OUED à cause de la facilité de son exploitation et la basse cout de son entretien.

La distribution irrégulière de quantités de pulvérisation de l'eau dans le montre cette étude. C'est bien que les courbes montrent la dégradation de débit, de la pression en premiers mètres du centre, et une différence de quantité de pulvérisation au long du pivot à cause de plusieurs facteurs naturels (le vent) ou industriels (la construction et la conception).

Cette étude a montré l'existence d'un problème au niveau de la pulvérisation qui a influencé négativement sur les récoltes agricoles pour cela nous avons amélioré la performance de ce système en changeant là la position des buses et le calcul des distances séparant entre eux et le contrôle de l'augmentation et Léa diminution du débit, de la pression et les quantités de pulvérisation.

Finalement nous avons atteint des résultats probants et l'amélioration de coefficient d'uniformité du débit de quantité de l'eau d'irrigation au long du pivot. Cette uniformité entraine à une distribuant équitable de quantité d'eau dans la zone irriguée en donnant de la même productivité dans la totalité de la superficie cultivée.

BIBLIOGRAPHIQUE

BIBLIOGRAPHIQUE

- [1]. S. MADI and S. HEDDOUD, "Contribution à la vulgarisation des systèmes photovoltaïques utiliser pour l'irrigation par pivots traditionnels dans la région d'EL OUED. Encadré par Guerrah Ayoub " Mémoire de master, Département de génie mécanique, Université d'El-Oued, 2018.
- [2]. A. Phocaidès, Manuel Des Techniques D'irrigation Sous Pression, FAO ed. 2008, p. 308.
- [3]. C. Mathieu, P. Audoye, and J.-C. Chossat, Bases techniques de l'irrigation par aspersion, Lavoisier ed. 2007.
- [4]. L.S. PEREIRA, « Higher performance through combined improvements in irrigation methods and scheduling: a discussion », *Agricultural Water Management* 40, 1999, 153-169.
- [5]. S. HANAFI, « Approche d'évaluation de la performance des systèmes irrigués à l'échelle des exploitations agricoles : Cas du périmètre irrigué de BorjToumi (Vallée de la Medjerda-Tunisie) », Thèse de Doctorat AgroParisTech, France, 2011, 103.
- [6]. R. CLÉMENT, A. GALAND, « Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression », Éd. Eyrolles, Paris, 1979.
- [7]. S. SAIDI, "Analyse hydraulique du fonctionnement du système pivot d'irrigation par aspersion de type ANABIB," Mémoire de magister, Ecole Nationale de l'Hydraulique Blida, 1996.
- [8]. MathWorks, Curve Fitting Toolbox User's Guide, The MathWorks ed. 2011.
- [9]. A. Guerrah, "Contribution à l'adaptation et au Perfectionnement par optimisation géométrique d'un système de pivot d'irrigation," Mémoire de magister, Université Mohamed Khider de Biskra, 2012.
- [10]. R. G. Allen, Center Pivot design. The Irrigation Association, 2011.

عنوان المذكرة: تحسين الأداء الهيدروليكي لنظام السقي المحوري التقليدي.
الكلمات المفتاحية: محور السقي التقليدي, الأداء الهيدروليكي, معامل الانتظام.
الملخص:

اصبح لنظام الرش المحوري التقليدي بمنطقة الوادي أهمية كبيرة خاصة انه اصبح من الدعائم الاقتصادية الوطنية. بعد دراسات تجريبية قمنا بها تبين لنا ان تصميمه لا يتوافق مع المعايير الدولية حيث يعمل بأداء هيدروليكي سيء للغاية خاصة من حيث انتظام توزيع الماء على الأرض. لذلك قمنا بوضع منهجية اعتمادا على المعادلات الهيدروليكية من اجل تحسين أداء الأنظمة التقليدية. النتائج تبين إمكانية و أهمية تحسين الأداء الى ما فوق 85% بالنسبة لمعامل الانتظام من خلال تغيير وضعيات الرشاشات. تحتاج هذه الدراسة الى تجهيزات مخبرية و مادية لتجسيدها على ارض الواقع.

Titre du mémoire : Amélioration de la performance du système de pivot d'irrigation traditionnel.

Master : Energétique.

Auteur : Aichouche Mohammed, Dia Imad Eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam.

Les mots clés : pivot d'irrigation traditionnel, performance hydraulique, coefficient d'uniformité.

Résumé :

Le système de pivot d'irrigation traditionnel de dans la région d'El Oued est devenu très important, en particulier en tant que pilier économique national. Après nos études pilotes, nous avons constaté que sa conception n'était pas conforme aux normes internationales, car ses performances hydrauliques étaient extrêmement médiocres, notamment en termes de distribution régulière de l'eau sur le sol. Nous avons développé une méthodologie basée sur des équations hydrauliques pour améliorer les performances des systèmes conventionnels. Les résultats montrent la possibilité et l'importance d'améliorer les performances à plus de 85% du coefficient de régularité en modifiant la position des mitrailleuses. Cette étude nécessite des équipements de laboratoire et physiques à utiliser sur le terrain.

Report title: Improving the hydraulic performance of the conventional axial watering system.

Keywords: Traditional irrigation axis, hydraulic performance, feeding factor.

Abstract:

The traditional irrigation pivot system in the El Oued area has become very important, especially as it has become a national economic pillar. After our pilot studies we found that its design does not comply with international standards, as it performs extremely poor hydraulic performance, especially in terms of regular distribution of water on the ground. We have developed a methodology based on hydraulic equations to improve the performance of conventional systems. The results show the possibility and importance of improving the performance to more than 85% for the coefficient of regularity by changing the position of the machine guns. This study needs laboratory and physical equipment to be used on the ground.