

LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Saad Dahleb Soumâa Blida

Faculté de Technologie

Département SEE – Hydraulique



MÉMOIRE DE MASTER

Filière : hydraulique

Spécialité : Ressources Hydrauliques

Thème :

**ETUDE DES DIFFERENTS SYSTEMES D'IRRIGATION
PRATIQUES PAR LES EXPLOITATIONS AGRICOLES
DANS LA WILYA DE BLIDA**

Présenté par :

**GHEMMALI RIDHA
OULD BABA ALI KAMEL**

Devant le jury composé de:

Mr. A GUENDOOUZ

Mr. Dj BENSAFIA

Mr. A BENAZIZA

Professeur. U. de Blida

M.C U. de Blida

M.A U. de Blida

Président

Examineur

Promoteur

Année Universitaire 2020/2021



DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Nos chers parents qui nous ont supportés soutenus ont toujours crus en nous ,et ont mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour que nous réussissions dans nos études . On ne saura les remercier pour tous ce qu'ils ont fait, que dieu les récompense pour tous leurs bienfaits.

Nos sœurs et nos frères qui nous ont encouragées durant toute notre vie scolaire.

A nos amis et collègues pour leurs soutiens et leurs encouragements.



REMERCIEMENT

C'est avec un grand plaisir que nous adressons nos sincères remerciements à notre professeur et encadrant M.BENAZIZA pour nous avoir proposé ce sujet, pour nous avoir encadrés.

Nous tenons également à exprimer nos plus profonds respects et remerciements à Mr A.GUENDOZ qui a accepté de présider notre soutenance et Mr D.BENSAFIA qui a accepté d'examiner notre travail. Nos vifs remerciements au chef de bureau de D.S.A de Blida MR. HAMZI qui ont tant déployé d'efforts pour la réussite de ce travail.

Leur sympathie leur accueil chaleureux et leur disponibilité à rendre le service ; ont constitué , en outre les ingrédients nécessaires au bon déroulement de la visite.

Nous ne saurions entamer ce sujet sans exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont apportés leur attribution à la réussite de ce travail. On réserve une pensée spéciale à tous les enseignants d'Hydraulique de USDB qui ont sus nous donner une formation didactique et appréciable tout au long de notre cursus.

Liste des figures

| | | |
|-----------|---|----|
| Figure 1 | Différentes méthodes d'irrigation pratiquées | 8 |
| Figure 2 | Irrigation par sillons | 8 |
| Figure 3 | Une installation moderne d'irrigation par aspersion (Le Pivot) | 9 |
| Figure 4 | En irrigation au goutte à goutte, seule la zone radiculaire est humidifiée | 10 |
| Figure 5 | Humidification du sol par le goutteur | 13 |
| Figure 6 | Vue d'un champ irrigué au goutte à goutte | 14 |
| Figure 7 | Système d'irrigation goutte à goutte | 14 |
| Figure 8 | Eléments de régulation, filtrage et fustigation | 15 |
| Figure 9 | (ITCMI)-station – zeralda | 16 |
| Figure 10 | Schéma simplifié d'irrigation au goutte-à-goutte | 16 |
| Figure 11 | configuration type d'un système d'irrigation à la goutte à goutte | 17 |
| Figure 12 | Réseau d'irrigation par aspersion avec deux rampes mobiles | 18 |
| Figure 13 | Dispositifs de sécurité d'un schéma d'irrigation goutte à goutte | 19 |
| Figure 14 | Unité de tête d'un réseau d'irrigation goutte à goutte | 20 |
| Figure 15 | Profils d'humectation (bulbe humide) | 21 |
| Figure 16 | Chevelu hydrographique et stations pluviométriques | 27 |
| Figure 17 | Oued bouroumi | 28 |
| Figure 18 | Oued djer | 28 |
| Figure 19 | Oued chiffa | 29 |
| Figure 20 | Histogramme des Taux d'occupation des systèmes d'irrigation | 32 |
| Figure 21 | Typologie des exploitations agricoles de la wilaya (par culture) | 36 |
| Figure 22 | Systèmes de cultures dans la wilaya de Blida. | 37 |
| Figure 23 | Systèmes d'irrigation (% d'utilisation) par culture dans la wilaya. | 38 |
| Figure24 | les besoins en eau des cultures et les stocks d'eau disponibles | 39 |
| Figure25 | évolution de la superficie irriguée dans la wilaya de Blida. | 44 |
| Figure26 | les sources d'irrigation dans la wilaya. | 48 |
| Figure27 | Evolution des superficies des irriguée par système pour la période 2015-2020. | 49 |
| Figure28 | Les systèmes d'irrigation dans la wilaya de Blida. | 51 |
| Figure29 | évolution de la superficie irriguée de l'arboriculture | 54 |
| Figure30 | évolution de la superficie irriguée des cultures maraîchères. | 56 |
| Figure31 | Les superficies céréalières irriguées dans la wilaya de Blida. | 59 |

Liste des abréviations

| | | |
|-------|---|---|
| F.A.O | : | Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture |
| ADE | : | Algérienne des Eaux |
| CIID | : | Commission Internationale des Irrigations et du Drainage |
| ANRH | : | Agence Nationale des Ressources en Eau |
| DRE | : | Direction de Ressource en eau |
| EPIC | : | Etablissement Public à caractère industriel et commercial |
| GIRE | : | Gestion intégrée des ressources en eau |
| GPI | : | Grand Périmètre Irrigué |
| MRE | : | Ministère des Ressources en Eau |
| ONA | : | Office National de l'Assainissement |
| ONID | : | Office National de l'Irrigation et du Drainage |
| PDARE | : | Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau |
| PMH | : | Petite et Moyenne Hydraulique |
| PNDAR | : | Plan National de Développement Agricole et Rural |
| PNE | : | Plan National de l'Eau |
| RGPH | : | Recensement Général de la Population et de l'Habitat |
| SEAL | : | Société des Eaux et de l'Assainissement |
| MADR | : | Ministère de l'Agriculture et du développement Rural |
| SAU | : | Surface agricole utile |
| PIMC | : | Périmètre d'irrigation Mitidja centre |

Liste des tableaux

| | | |
|------------|--|----|
| Tableau 1 | Répartition des surfaces équipées en micro irrigation dans le monde | 11 |
| Tableau 2 | Principaux sous bassins versants de la Mitidja et leurs principaux oueds | 27 |
| Tableau 3 | Les superficies irriguées par différents types d'irrigation. | 31 |
| Tableau 4 | Sous Bassins versants de la wilaya de Blida | 40 |
| Tableau 5 | Type de ressources | 41 |
| Tableau 6 | Irrigation d'appoint céréales | 42 |
| Tableau 7 | Déglobalisation par année | 42 |
| Tableau 8 | Evolution de la superficie irriguée dans la wilaya de Blida | 44 |
| Tableau 9 | Les sources d'eau souterraine. | 45 |
| Tableau 10 | L'eau de surface dans la wilaya. | 46 |
| Tableau 11 | Evolution des superficies des irriguées par système | 49 |
| Tableau 12 | Evolution des superficies irriguées par types d'ouvrages. | 51 |
| Tableau 13 | Evolution de la superficie irriguée par l'arboriculture. | 53 |
| Tableau 14 | Les systèmes d'irrigation de l'arboriculture. | 54 |
| Tableau 15 | Evolution de superficies des cultures maraîchères irriguées. | 55 |
| Tableau 16 | Les cultures irriguées par les types d'irrigation | 57 |
| Tableau 17 | Evolution de superficie irriguée des céréalicultures. | 59 |
| Tableau 18 | Evolution de superficies de les fourrages irriguée. | 59 |
| Tableau 19 | Le type d'irrigation des fourrages. | 60 |
| Tableau 20 | Evolution de superficie irriguée des cultures industrielles. | 61 |

ملخص

الغرض من هذا العمل هو تحليل سياسة التنمية للري التي تقوم بيها السلطات العامة على المستوى الوطني و في ولاية البليدة خاصة في هذا العمل يتم تحليل الاحصاءات الرسمية للربط العلاقة بين تعبئة المياه و استخدامها وقد اظهرت هذه الدراسات ان تعبئة المياه من اجل الري الزراعي كانت مهمة للغاية بالنظر الى التكاليف الكبيرة و الاستثمارات اللازمة لتحقيق هذا الهدف.

الكلمات المفتاحية تنمية الري. تعبئة المياه. الري الزراعي.

Résumé

L'objet de ce travail est d'analyser la politique de développement de l'irrigation menée par les pouvoirs publics au niveau national et dans le cas particulier de la wilaya de Blida. Dans ce travail consiste à analyser les statistiques officielles du MADR et DSA pour caractériser la relation entre la mobilisation des eaux et leur utilisation. Cette étude a montré que La mobilisation des eaux destinées à l'irrigation agricole a été très importante si l'on considère les couts importants et les investissements nécessaires à la réalisation de cet objectif.

Mots clés : développement de l'irrigation, la mobilisation des eaux

L'irrigation agricole

Summary

The objective of this study is to analyze the development policy of irrigation carried out by the public authorities at the national level and in the particular case of the Wilaya of Blida. In this work is analyzing the official statistics of MADR and DSA to characterize the relationship between water mobilization and their use. This study has shown that the mobilization of water for agricultural irrigation has been very important considering the significant costs and investments required to achieve this goal.

Key words: irrigation development, water mobilization, agricultural irrigation.

Table des matières

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| 1 L'histoire de l'irrigation :..... | 5 |
| 1.1 LA Période ancienne: | 5 |
| 1.2 L'irrigation des temps modernes :..... | 5 |
| 1.3 Description des systèmes ou des techniques d'irrigation :..... | 8 |
| 1.3.1 Classification des systèmes d'irrigation :..... | 8 |
| 1.3.2 Historique du goutte à goutte:..... | 11 |
| 1.3.3 Les réseaux de goutte à goutte:..... | 12 |
| 1.3.4 Principes de l'irrigation au goutte à goutte:..... | 12 |
| 1.3.5 Les composants de l'irrigation goutte à goutte :..... | 14 |
| Figure 8 : Eléments de régulation, filtrage et fustigation | 15 |
| 1.4 La station de pompage/L'unité de tête :..... | 15 |
| 1.5 Le système de distribution :..... | 16 |
| 1.5.1 Les conduites maitresses de distribution et de répartition : | 16 |
| 1.5.2 Les collecteurs : | 17 |
| 1.5.3 Les rampes latérales : | 18 |
| 1.6 Les accessoires de contrôle et de surveillance : | 19 |
| 1.6.1 Valves et jauges : | 19 |
| | 19 |
| 1.6.2 La filtration : | 19 |
| 1.7 Les appareils d'injection de produits chimiques :..... | 20 |
| 1.8 Fonctionnement de l'irrigation au goutte à goutte : | 21 |
| 1.8.1 Profils d'humectation :..... | 21 |
| 1.9 Les avantages de l'irrigation au goutte à goutte : | 23 |
| 1.9.1 Les inconvénients de l'irrigation au goutte à goutte : | 24 |
| 2 Introduction :..... | 26 |
| 2.1 Hydrographie :..... | 26 |
| 2.1.1 Oued Bouroumi : | 27 |
| 2.1.2 Oued Djer :..... | 28 |
| 2.1.3 Oued chiffa : | 28 |
| 2.2 Les ressources hydrauliques et leurs utilisations en irrigation : | 29 |
| 2.2.1 Eaux superficielles :..... | 29 |
| 2.2.2 Eaux souterraines : | 30 |
| 2.2.3 Les techniques d'irrigation :..... | 31 |
| 2.3 Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de Blida: | 33 |
| 2.3.1 Présentation de la zône : | 34 |
| 2.3.2 Représentation des pratiques des agriculteurs :..... | 35 |
| 2.3.3 Systèmes de cultures et apportsd'eau :..... | 37 |
| 2.3.4 Les besoins des cultures en eau d'irrigation :..... | 38 |
| 2.4 Potentiel agricole de la wilaya :..... | 39 |
| 2.4.1 Potentiel hydrologique: | 40 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.2 | Etat d'exploitation des potentiels existants (GPI+PMH) :..... | 41 |
| 2.4.3 | L'utilisation des eaux usées épurées en agriculture :..... | 41 |
| 2.4.4 | La Promotion de l'Economie de l'Eau au niveau des parcelles : | 42 |
| 3 | Introduction :..... | 44 |
| 3.1 | La superficie irriguée :..... | 44 |
| 3.2 | Les sources d'irrigation : | 45 |
| 3.2.1 | Les forages :..... | 45 |
| 3.2.2 | Les puits :..... | 45 |
| 3.2.3 | Les sources :..... | 46 |
| 3.3 | Les sources d'eau de surface :..... | 46 |
| 3.3.1 | Les barrages :..... | 46 |
| 3.4 | Les grands périmètres d'irrigation | 46 |
| 3.4.1 | Périmètre d'irrigation Mitidja Ouest | 46 |
| 3.4.2 | Périmètre d'irrigation Mitidja Est El Hamiz | 47 |
| 3.4.3 | Périmètre d'irrigation Mitidja Centre | 47 |
| 3.5 | Le Pompage du fil d'eau..... | 48 |
| 3.6 | Les systèmes d'irrigation dans la wilaya :..... | 49 |
| 3.6.1 | Evolution de la superficie irriguée par système..... | 50 |
| 3.7 | L'irrigation par les types d'ouvrages : | 52 |
| 3.7.1 | Les cultures irriguées : | 53 |
| 3.7.2 | Les cultures maraîchères : | 55 |
| 3.7.3 | La céréaliculture : | 58 |
| 3.7.4 | Les cultures industrielles..... | 61 |
| | Bibliographie | 64 |

L'objet de ce travail est d'analyser la politique de développement de l'irrigation menée par les pouvoirs publics au niveau national et dans le cas particulier de la wilaya de Blida. Ce travail pose une question fondamentale comment est utilisée l'eau mobilisée pour l'irrigation agricole ? C'est à dire comment s'articule la politique de mobilisation des ressources en eau menée par le MRE et la politique de développement agricole menée par le MADR ?

Cette problématique bien connue est celle de la meilleure utilisation possible des eaux mobilisées à grands frais par l'Etat et leur valorisation

Ce thème est récurrent dans notre pays où l'eau constitue un facteur limitant au développement socio-économique en général et au développement agricole en particulier et nécessite le plus souvent des investissements très importants pour sa mobilisation.

De ce constat découle la problématique de notre thème et la question principale à laquelle tente de répondre ce travail : Comment l'eau mobilisée pendant la dernière décennie par le secteur de l'hydraulique est utilisée par le secteur de l'agriculture ?

Pour répondre à cette question la méthode utilisée dans ce travail consiste à analyser les statistiques officielles du MADR pour caractériser la relation entre la mobilisation des eaux et leur utilisation.

L'analyse a porté sur la détermination de 5 critères importants qui feront l'objet de notre travail :

- L'évolution de la superficie irriguée :

Ce critère représente l'effort fait pour la mobilisation de l'eau et son utilisation dans le secteur agricole. Il s'agit d'une ration connu c'est la part de la superficie agricole irriguée à la Superficie agricole utile (SI/ SAU %). En Algérie ce ratio est faible (-10%) et il traduit les difficultés concrètes du développement agricole.

Le type de climat dans notre pays ne permet pas le développement des différentes cultures au niveau des principales zones de production et le plus souvent les cultures ne sont possibles que si elles sont irriguées.

L'irrigation est donc le seul moyen de développer le large éventail de cultures irriguée nécessaires à nos besoins, d'où l'importance de ce premier critère.

-Les sources de l'irrigation :

Aux sources d'irrigation déjà connues comme la construction de barrages, l'exploitation des nappes phréatiques et le pompage des eaux d'oueds (appelées sources conventionnelles) s'ajoutent des sources d'eau non conventionnelles comme la réutilisation des eaux usées recyclées et le dessalement d'eau de mer. La mobilisation des eaux conventionnelles et non conventionnelles est devenue une nécessité dans notre pays compte tenu des périodes de sécheresse prolongée et des difficultés de réalisation des grands ouvrages et de leur équipement. La multiplication nécessaire de différentes sources d'eau est donc un critère qualitatif de l'évolution de la mobilisation de l'eau et son analyse permet de situer les progrès la matière.

-Les techniques d'irrigation

L'efficacité de l'irrigation, c'est-à-dire la capacité de la plante à utiliser l'eau qui lui est donnée, dépend des techniques d'irrigation utilisées et de la capacité des agriculteurs à utiliser ces techniques. Dans notre pays la technique la plus utilisée est l'irrigation gravitaire connue pour ses effets sur le gaspillage d'eau. Actuellement les orientations vont dans le sens du développement de systèmes économisateurs d'eau comme l'irrigation localisée qui connaît un développement plus ou moins important. Analyser l'évolution des systèmes d'irrigation c'est caractériser l'état de la technologie utilisée et sa maîtrise par les producteurs.

-L'évolution des cultures irriguées

Le choix des cultures irriguées répond généralement au niveau des irrigants à des critères de rentabilité économiques comme le bénéfice ou la demande du marché et généralement ces cultures sont dites spéculatives dans la mesure où on recherche le meilleur gain possible comme c'est le cas pour l'arboriculture fruitière et le maraichage. En fait au niveau national un grand nombre de produits sont importés comme c'est le cas des céréales de l'aliment du bétail, des oléagineux et des cultures industrielles et la notion des cultures stratégiques pour notre indépendance alimentaire a été plusieurs fois définies par les autorités publiques. Il est important de savoir comment est utilisée la superficie irriguée et comment elle contribue à favoriser les cultures spéculatives ou les cultures stratégiques.

-L'évolution des rendements des principales cultures irriguées :

Il est important de savoir comment si l'irrigation permet d'augmenter la production et les rendements ou si l'augmentation de la production signifie uniquement l'extension de la superficie irriguée sans effets sur les rendements.

L'évolution du rendement permettra de caractériser la maîtrise des cultures irriguées par les producteurs et montrera si l'extension des cultures irriguées s'accompagne d'un effort de modernisation du processus de production.

Sur le plan méthodologique ce travail va se baser sur les données statistiques disponibles au niveau des MADR et de ses différents démembrements.

L'analyse statistique devra permettre de dresser un bilan quantitatif et qualitatif du développement de l'irrigation à travers, notamment :

Le plan retenu pour la réalisation de ce travail s'articule autour de 4 chapitres

-La politique de mobilisation des ressources en eaux

Ce chapitre analyse la politique de mobilisation des eaux et leur utilisation à travers

Les objectifs arrêtés et les moyens mis en œuvre pour les atteindre

-Le développement de l'irrigation

Ce chapitre est consacré au développement de l'irrigation et la mise en place de systèmes d'irrigation c'est-à-dire qu'il s'agit d'analyser

*L'évolution de la superficie irriguée

*Les sources de l'irrigation

*Les techniques d'irrigation

*L'évolution des cultures irriguées

-Les résultats de l'évolution de l'irrigation dans la wilaya de Blida

Ce chapitre portera sur l'aspect résultats du développement de l'irrigation dans la wilaya de Blida c'est à dire sur l'évolution de la superficie irriguée, les modes d'irrigation et l'évolution des rendements des principales cultures irriguées. Ce chapitre comprend les points cités plus haut dans la partie générale et l'analyse des rendements des principales cultures au niveau de la wilaya.

CHAPITRE 1

L'irrigation

1 L'histoire de l'irrigation :

L'homme a vu très tôt l'intérêt qu'il avait à apporter, sur les terres qu'il cultivait, de l'eau d'appoint sans laquelle certaines plantes ne pourraient se développer normalement, il a pratiqué l'irrigation. Il s'agit d'abord de trouver de l'eau disponible dans un temps relativement court, puis de l'amener sur le lieu de culture, puis de la répartir entre toutes les plantes en quantités bien déterminées. Une solution réussie à ce problème ne peut être trouvée en dehors de certaines règles précises d'ordre technique, agronomique, financier et même psychologique. Nous pouvons établir ces règles par le raisonnement, mais l'expérience de l'histoire nous les confirme. C'est pourquoi il nous semble intéressant de donner ici un très bref aperçu de l'irrigation depuis l'Antiquité.

1.1 LA Période ancienne:

Toute l'histoire nous montre que, telle qu'elle vient d'être définie, l'irrigation est un puissant facteur de richesse et de prospérité. Dès la plus haute antiquité, l'irrigation est apparue sur les terres orientales de la Méditerranée. Il a été à l'origine de progrès décisifs dans l'agriculture. Il est apparu presque en même temps que l'activité agricole. En effet, parmi les civilisations les plus anciennes, quatre ont été fondées dans des vallées: en Égypte (vallée du delta et du Nil), en Mésopotamie (Tigre et Euphrate). Il faut également ajouter deux civilisations précolombiennes (les Mayas et les Incas). L'irrigation a ainsi joué un rôle majeur dans le maintien en place et en vie de plusieurs civilisations. Elle a pu amener les hommes à identifier les premiers éléments de la notion d'État et même à organiser une administration complexe et puissante autour des problèmes de gestion des ressources en eau.

Les fouilles archéologiques continuent encore à découvrir de nombreux vestiges qui jalonnent les compagnons et qui témoignent de l'ingéniosité déployée par les différentes civilisations en matière d'hydraulique agricole. L'irrigation s'est d'abord développée en Iran et en Égypte, apportant de grands progrès agronomiques. Elle s'est ensuite étendue à d'autres régions méditerranéennes (la vallée du Guadalquivir, les plaines du Pô, la Grèce, les oasis du Maghreb).

1.2 L'irrigation des temps modernes :

Le très long apprentissage de l'irrigation a laissé aux entreprises un patrimoine considérable et un savoir-faire encore vivant aujourd'hui. Mais la durabilité de l'irrigation traditionnelle ne doit pas cacher ses limites. L'exploitation multimillénaire des sols liée à la fragilité et à la salinisation les a rendus définitivement impropres à l'irrigation et même à toute agriculture. L'épuisement progressif des nappes phréatiques a considérablement réduit les ressources en eau qui doivent désormais être exploitées en profondeur. La production agricole n'est plus suffisante pour répondre aux besoins des populations rurales et encore moins pour répondre à la demande urbaine en constante augmentation.

Même si au début de notre siècle la situation était encore tenable, la formidable explosion démographique de l'après-guerre a mis en évidence les problèmes alimentaires de la plupart des pays du tiers monde.

L'utilisation d'anciens réseaux, toujours efficaces, montrait déjà ses limites face à de nouvelles dimensions des besoins. L'augmentation nécessaire de la production agricole doit passer par la conception de nouveaux schémas et la mise en œuvre de nouvelles méthodes de mobilisation de la distribution et de l'exploitation des ressources en eau.

Les études hydrologiques et hydrogéologiques s'intensifient et nous nous dirigeons vers de nouvelles formes d'aménagement du territoire. En 1930, le premier grand barrage est construit (le barrage de Boulder) aux États-Unis. Ce barrage polyvalent marque en quelque sorte la naissance de l'hydraulique à grande échelle et de l'irrigation moderne. Ce n'est que dans la seconde moitié de notre siècle que l'irrigation a pris de nouvelles dimensions techniques. La transition de l'hydraulique paysanne à petite échelle (irrigation traditionnelle) à de grands développements hydro-agricoles, où l'hydroélectricité à grande échelle (irrigation moderne) est considérée comme une avancée socio-économique très importante.

Dans la plupart des pays en développement, l'eau plus que le sol constitue le facteur le plus limitant pour une augmentation rapide et généralisée de la production agricole. La pluie arrive trop abondante durant l'hiver quand le froid arrête la végétation, et quand la chaleur surgit, l'eau n'est plus là. L'aridité du climat, l'insuffisance et l'irrégularité des pluies sacrifient la ressource en eau, quand les plantes, les animaux et les hommes en ont le plus besoin.

L'irrigation devient alors un impératif technique incontournable. Mais il faudra contrôler l'eau lorsqu'elle est abondante et la stocker ou la puiser à des profondeurs de moins en moins accessibles. Après la Seconde Guerre mondiale, les progrès sont encore plus nets et plus rapides, prenant la forme d'une véritable révolution technique dans le domaine de l'irrigation.

Depuis la Seconde Guerre mondiale, l'irrigation a donc connu une explosion particulièrement rapide. Les estimations de la F.A.O donnent une évolution de 106 millions d'hectares en 1957 à 227 millions d'hectares en 1985. Ce doublement de la superficie irriguée au cours des trois dernières décennies s'est réalisé de manière différente selon les pays et les continents. C'est probablement en Asie que le développement a été le plus spectaculaire et notamment en Inde (22 à 40 millions d'hectares) et en Chine (35 à 44 millions d'hectares) mais aussi au Pakistan où 80% des surfaces cultivées et irriguées. En Espagne, l'augmentation annuelle moyenne de la superficie irriguée a plus que doublé. En Italie, l'évolution a été encore plus remarquable de 19 000 hectares en 1905, 43 000 hectares en 1956 et 96 000 hectares en 1970. Ces quelques exemples traduisent la formidable extension des terres irriguées dans le monde.

Pour le système goutte à goutte qui consiste à alimenter les plantes en eau à très faibles doses et de manière répétée, de nombreux documents attestent l'utilisation de jarres en terre cuite poreuse que les anciens remplissaient d'eau et qui libèrent lentement, par infiltration, une très faible quantité d'eau : localisée l'arrosage est né. C'est en 1960 en Israël que l'irrigation localisée a commencé à être reconnue comme une nouvelle technique d'irrigation.

Le développement des plastiques (PVC) a permis de fabriquer industriellement, à faible coût, des distributeurs et des tuyaux de petit diamètre précis et fiables. Les premiers rapports scientifiques et techniques sur l'irrigation localisée ont été publiés en Israël en 1963 et aux États-Unis en 1964. En 1971, le premier congrès international sur l'irrigation localisée a eu lieu à Tel-Aviv. Vingt-quatre articles y ont été présentés contre 157 au cinquième congrès en 1995.

En 1991, la troisième enquête sur l'utilisation mondiale de l'irrigation localisée réalisée par la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIID) montrait une augmentation des superficies de 63 % en 1981 et de 329 % en 1989.

1.3 Description des systèmes ou des techniques d'irrigation :

L'irrigation est généralement définie comme étant la pratique d'amener l'eau artificiellement sur des terres cultivées afin d'augmenter la production et permettre le développement normal dans le cas de déficit d'eau induit par un déficit de pluviométrie, un drainage excessif ou une baisse de la nappe, en particulier dans la zone arides.

Dans ce contexte, on va citer les différents types de systèmes d'irrigation adaptés à chaque culture.

1.3.1 Classification des systèmes d'irrigation :

Les systèmes d'irrigation peuvent être classés en deux grandes catégories : l'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Dans la pratique, on distingue l'irrigation gravitaire, l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation par aspersion

Cette classification est bien présentée dans la figure suivante :

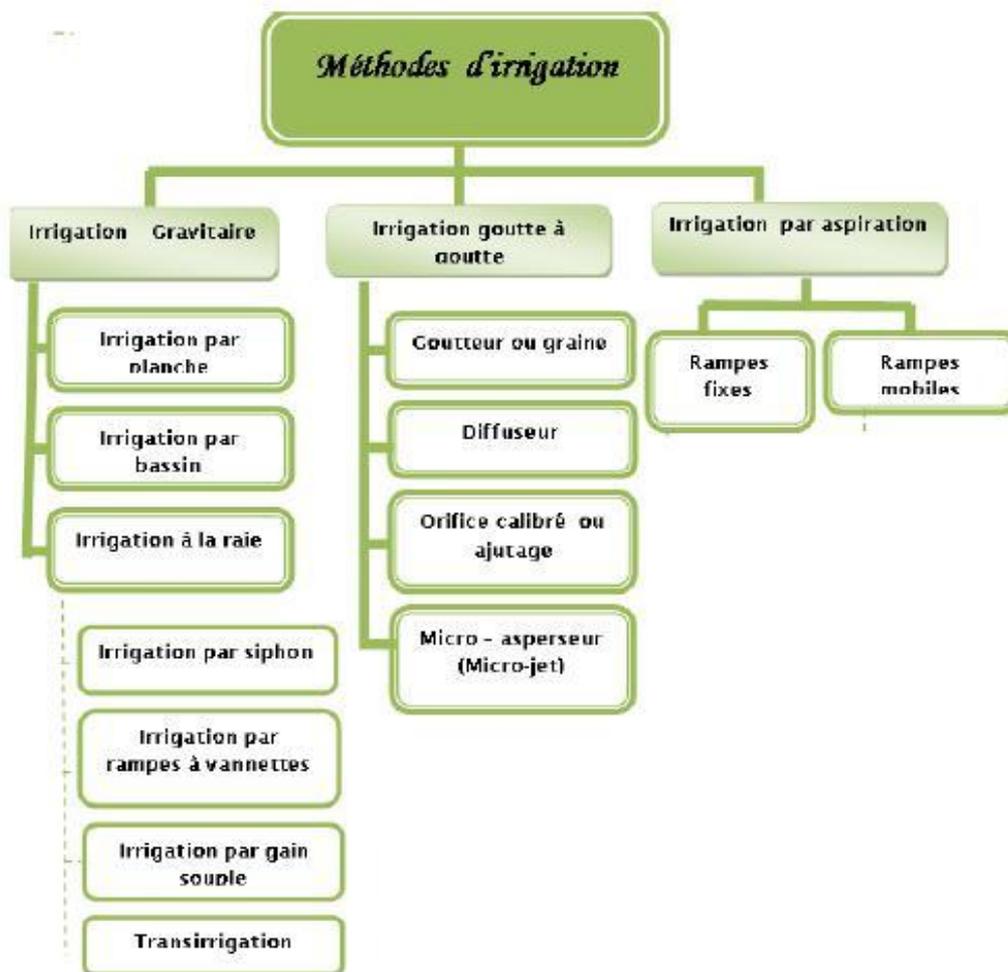


Figure1 : Différente méthode d'irrigation pratiquée

1.3.1.1 La technique d'irrigation gravitaire :

Il s'agit de la technique d'irrigation la plus ancienne. Elle utilise un canal à ciel ouvert qui apporte l'eau par gravité à des canaux de plus en plus petits, venant irriguer les parcelles cultivées. Ce système d'irrigation utilise énormément d'eau, d'autant plus qu'une grande partie se perd par évaporation.



Figure 2 : Irrigation par sillons

Et pour plus d'explication, on peut citer :

Les avantages de l'irrigation gravitaire :

- Techniques anciennes, bien connues ;
- Coût d'investissement faible à la parcelle pour l'agriculteur ;
- Pas d'apport énergétique extérieur ;
- Alimentation des nappes phréatiques ;
- Augmentation de la biodiversité.

L'inconvénient de l'irrigation gravitaire :

- Temps de main d'œuvre pour la répartition et la surveillance important
- Coûts importants en cas d'ouvrages d'art (aqueduc, galerie...)
- Pertes d'eau importantes dans les canaux selon la nature du sol : nécessité d'étancher les lits des branches principales
- Lieu de points de distribution fixe, parcellaire relativement figé
- Nécessite un terrain plat ou un nivellement
- Faible efficacité de 50%
- Estimation du volume réellement consommé difficile
- Pollution possible par déversement

1.3.1.2 La technique d'irrigation par aspersion :

L'irrigation par aspersion utilise des canalisations souterraines où l'eau circule sous forte pression. Ces canalisations alimentent en eau à des tuyaux mobiles auxquels sont raccordés des systèmes d'aspersion (arroseurs canons) : les cultures sont alors arrosées par une fine pluie artificielle.



Figure 3: Une installation moderne d'irrigation par aspersion (Le Pivot)

Cette technique nécessite des installations coûteuses, mais est beaucoup plus économe en eau que la précédente.

Et pour plus d'explication, on peut citer :

Les avantages de l'irrigation par aspersion :

- Efficience améliorée pour l'aspersion, peut atteindre 75%
- Pas de pertes d'eau dans les conduites de transport (si entretien régulier)
- Parcellaire non figé
- Technique adaptée à tout type de sol
- Possibilité de lutte antigel
- Automatisation possible pour l'irrigation localisée.

L'inconvénient de l'irrigation par aspersion:

- Investissement pour l'agriculteur important
- Besoins énergétiques importants en cas de pompage
- Technique plus récente, nécessite des compétences multiples
- Maintenance des installations collectives onéreuse
- Faible dimension des buses d'aspersion
- Infiltrations moindres, donc alimentation des nappes phréatiques moins marquée

1.3.1.3 La technique d'irrigation goutte à goutte :

Développée depuis une trentaine d'années, cette technique consiste à apporter de l'eau sous faible pression de façon intermittente et uniquement aux endroits où elle est nécessaire, dans le voisinage immédiat des racines, ce qui se réalise à l'aide de fins tuyaux posés sur le sol ou enterrés.

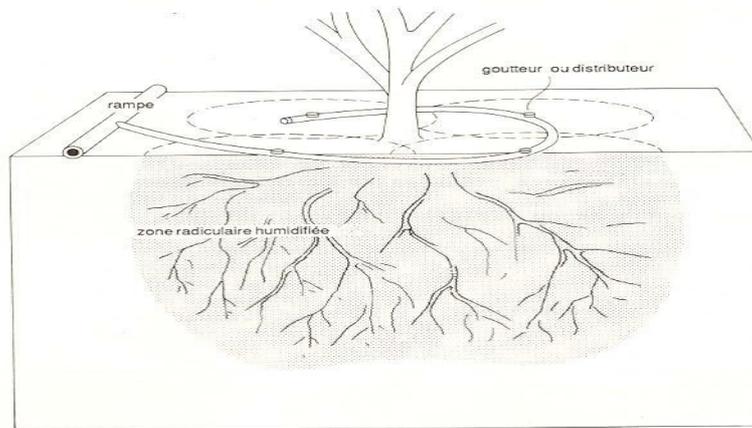


Figure 4: En irrigation au goutte à goutte, seule la zone racinaire est humidifiée

1.3.2 Historique du goutte à goutte:

Le développement de la micro-irrigation a débuté dans les années 1960 en Israël puis en Australie, Amérique du nord et en Amérique du sud. [1]

Aujourd'hui, on peut constater que la micro irrigation s'est progressivement développée et diversifiée en occupant de vastes superficies pour s'imposer en tant que système d'irrigation techniquement avancé et hautement sophistiqué.

Les surfaces dotés de systèmes de micro irrigation occupent dans le monde [1] plus de 1.082.000 ha répartis, Tel que le montre le tableau suivant :

Tableau 1: Répartition des surfaces équipées en micro irrigation dans le monde

| Pays | Superficie en micro irrigation en (ha) | Pays | Superficie en micro irrigation en (ha) |
|----------------|--|-----------|--|
| USA | 392.000 | AUSTRALIE | 70.000 |
| PALESTINE | 1.500 | France | 70.000 |
| Espagne | 487.000 | Portugal | 2.000 |
| AFRIQUE DU SUD | 120.000 | Italie | 2.000 |
| EGYPTE | 88.000 | BRESIL | 50.000 |
| ALGERIE | 238.000 | | |

1.3.3 Les réseaux de goutte à goutte:

La micro-irrigation ou irrigation localisée, appelée aussi goutte à goutte consiste à distribuer l'eau par un réseau de canalisations sous faible pression, apportant l'eau à un voisinage immédiat des plantes cultivées. C'est une méthode d'irrigation adaptée aux zones arides car elle permet des économies importantes d'eau par rapport aux méthodes d'irrigation de surface.

Cette technique est l'innovation la plus importante dans l'agriculture depuis l'invention des asperseurs dans les années 1930, qui avait déjà remplacé à l'époque une irrigation nécessitant trop d'eau.

Le goutte à goutte peut également utiliser des dispositifs appelés tête de micro-vaporisation qui pulvérisent de l'eau sur une petite zone (micro-aspersion).

Il met en œuvre des équipements légers, et convient bien à la fustigation(ou irrigation fertilisante).

Il est totalement indépendant des autres interventions sur la culture mais impose dans la plupart des cas l'automatisation, car les apports doivent être fréquents et fractionnés.

L'eau forme sous la surface un bulbe humide, ce qui maintient sèche la plus grande partie de la surface. L'évaporation est considérablement freinée, ainsi que la levée d'adventices.

On peut dire que l'eau n'arrose pas la terre, mais la plante, elle est directement rendue racines.

On mesure toute l'économie qui en résulte, dans tous les pays chauds, par rapport à l'irrigation gravitaire. Mais graduons-nous de condamner celle-ci : la percolation est souvent impérative sous climat chaud, comme le cas de plusieurs régions de l'Algérie et en particulier les hauts plateaux et le Sahara, pour la ver le sol des sels.

1.3.4 Principes de l'irrigation au goutte à goutte:

Le goutte-à-goutte, ainsi que l'irrigation par aspersion et les systèmes de rampes mobiles ou pivotantes font partie des techniques d'irrigation sous pression, dans lesquelles la force motrice du mouvement de l'eau provient d'une source d'énergie extérieure (ou d'un grand réservoir), L'eau est distribuée par un système de canalisations fermées.

Dans les techniques d'irrigation de surface, au contraire (submersion, ruissellement, irrigation par rigole ou par bassin), le mouvement de l'eau est régi par la gravitation, et les installations qui permettent sa répartition et son application (canaux, sillons, rigoles, cuvettes et bassins) sont à ciel ouvert.

L'irrigation au goutte-à-goutte fait partie de la micro irrigation (irrigation localisée), qui inclue également le micro asperseurs et les micros jets. Le terme est généralement utilisé pour décrire des méthodes d'irrigation dans lesquelles l'eau est distribuée directement dans le sol par petites quantités à intervalles rapprochés, au moyen d'émetteurs points source distincts espacés le long d'étroits tuyaux ou tubes, de goutteurs. L'eau déposée par les micro asperseurs, les micro jets et gicleurs se répand dans le sol à travers la rhizosphère.

Les termes de micro irrigation ou micro aspersion, goutte-à-goutte, arrosage de précision et irrigation localisée sont parfois utilisés de façon interchangeable dans la littérature, bien que chacun d'entre eux possède un sens légèrement différent.

L'irrigation au goutte-à-goutte se distingue entre autres par l'humidification partielle du sol. Dans les installations en surface, chaque émetteur mouille la surface du sol qui lui est adjacente. Dans les installations souterraines, la surface du sol reste sèche.



Figure 5: Humidification du sol par le goutteur

Le pourcentage de la zone humectée et le volume de sol mouillé dépendent des propriétés du sol, de son degré d'humidité initiale, du volume d'eau appliqué et du débit de l'émetteur.

Dans une terre franche ou argileuse, le mouvement latéral de l'eau sous la surface du sol est plus prononcé que dans les sols sableux.

Le bulbe vertical de terre humectée en sol sableux ressemble à une carotte. Dans une terre franche, les dimensions du bulbe humide sont similaires en profondeur et en diamètre. Dans les sols lourds, en revanche, la zone horizontale d'extension d'humidité est plus étendue que sa profondeur.



Figure 6 : Vue d'un champ irrigué au goutte à goutte

1.3.5 Les composants de l'irrigation goutte à goutte :

Bien que les goutteurs constituent le dispositif central du système d'irrigation au goutte-à-goutte, celui-ci se compose de plusieurs autres éléments. Ceux-ci doivent être compatibles entre eux et adaptés aux exigences des cultures ainsi qu'aux caractéristiques de la parcelle irriguée.

Ces éléments se répartissent en six catégories principales :

- Une source d'eau : système de pompage à partir d'une source superficielle ou souterraine, ou en connexion à un réseau d'approvisionnement public, commercial ou coopératif ;
- Un système de distribution : conduite principale, canalisations secondaires et collecteurs (tuyaux d'alimentation) ;
- Des rampes latérales ;
- Des accessoires de contrôle : valves, compteurs d'eau, régulateurs de pression et de débit, dispositifs automatiques, dispositifs anti-retour, valves anti vide, valve de vidange d'air etc.
- Un système de filtrage ;
- Un équipement d'injection de produits chimiques : éléments nutritifs pour les plantes et agents de traitement de l'eau.

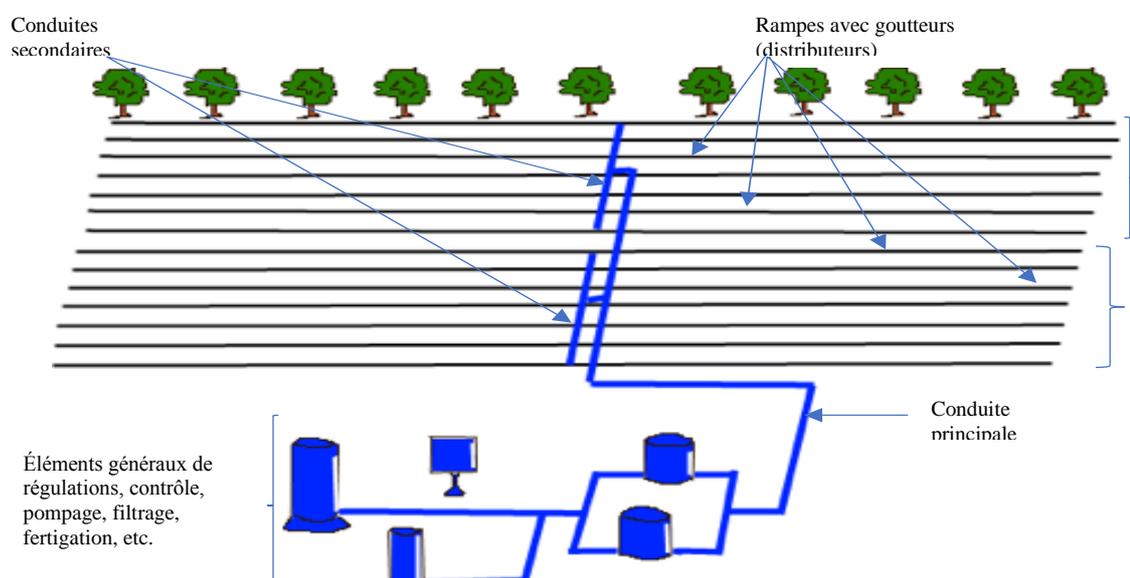


Figure 7 : Système d'irrigation goutte à goutte



Figure 8 : Eléments de régulation, filtrage et fustigation

1.4 La station de pompage/L'unité de tête :

Il existe deux sources d'approvisionnement en eau possible : un pompage indépendant à partir d'une source superficielle (rivière, cours d'eau, mare ou retenue) ou souterraine (puits), ou bien une connexion à un réseau d'approvisionnement commercial, public ou coopératif. Dans le cas du pompage indépendant, la pompe est choisie en fonction des conditions de décharge et de pression dans la zone irriguée. Dans le cas de la connexion à un réseau d'approvisionnement, le diamètre de connexion, la valve principale et la conduite de distribution d'eau doivent correspondre au débit programmé et à la pression de service requise, avec un minimum de perte de pression par friction.



Figure 9 : (ITCMI)-station – zeralda

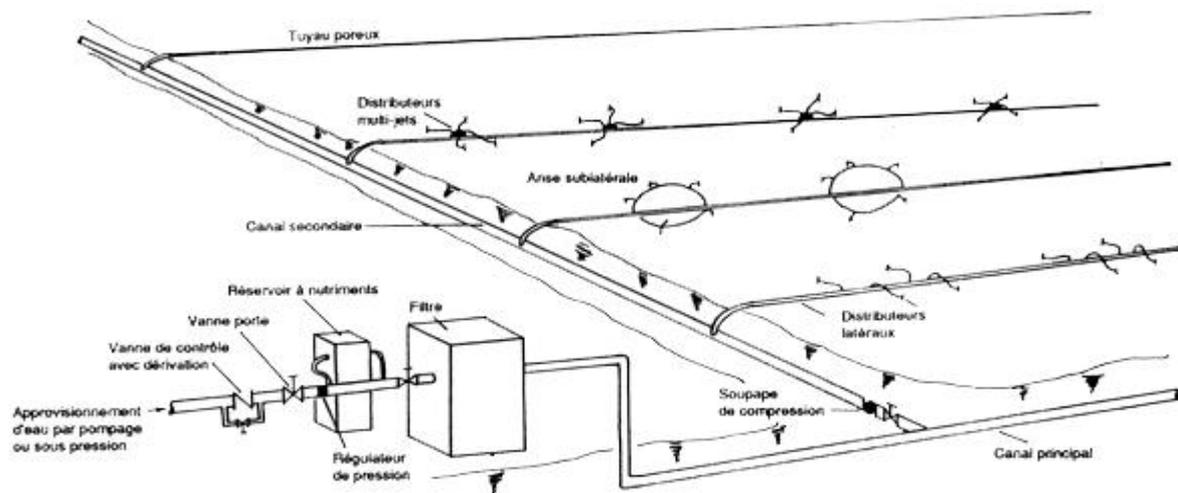


Figure 10 : Schéma simplifié d'irrigation au goutte-à-goutte

1.5 Le système de distribution :

1.5.1 Les conduites maitresses de distribution et de répartition :

Les conduites sont fabriquées en PVC ou en polyéthylène (PE). Les tuyaux en PVC sont installés en sous-sol, car ils ne disposent généralement pas de protection anti-IVG. Les tuyaux PE sont posés sur le sol ou légèrement recouverts, car ils contiennent du carbone noir, fournissant une protection contre les UV. La PN (pression de service nominale) des tuyaux doit être supérieure de celle des canalisations latérales, surtout si le système doit résister à la pression valves fermées. La PN la plus courante est de 6 à 8 bar (60 à 80 m hauteur de pression).

1.5.2 Les collecteurs :

Dans certaines circonstances, lorsque les rangées de culture sont trop longues ou les conditions topographiques trop difficiles, la subdivision de la parcelle par les conduites secondaires est insuffisante et un niveau de ramification de l'irrigation supplémentaire est installé sous forme de collecteurs.

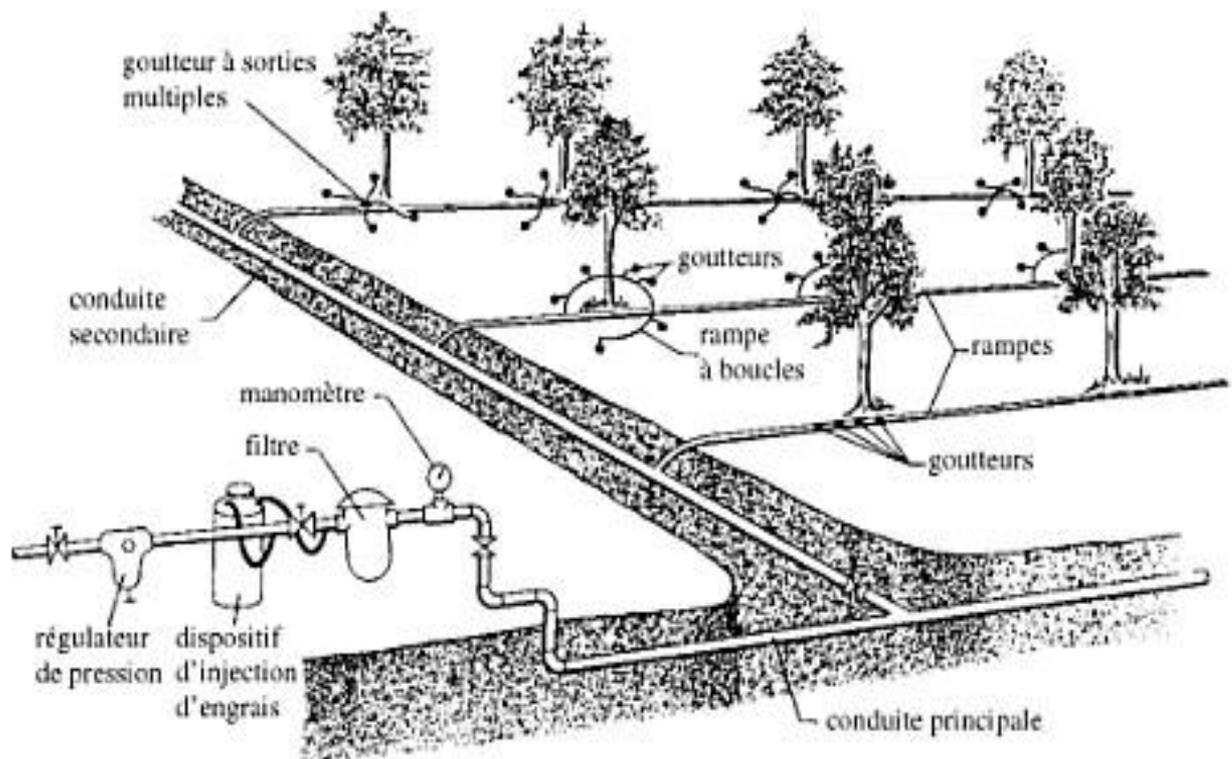


Figure 11: configuration type d'un système d'irrigation à la goutte à goutte.

1.5.3 Les rampes latérales :

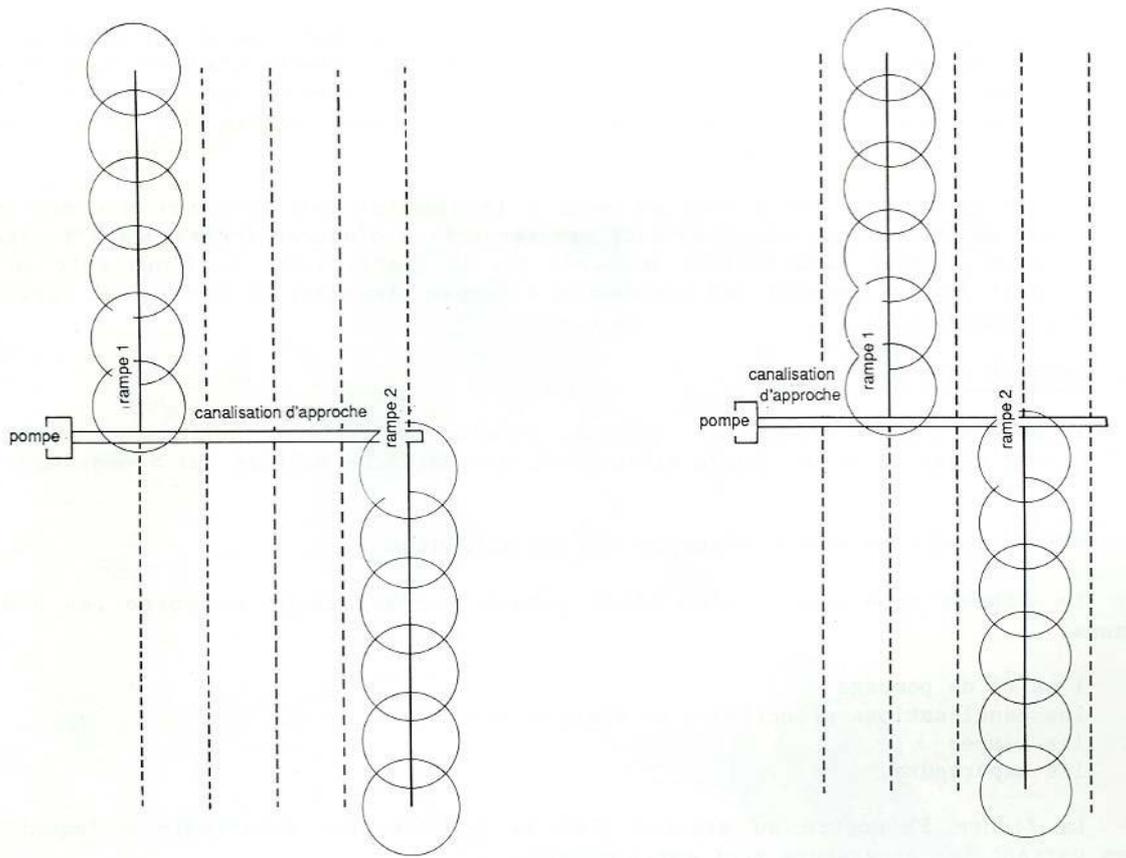


Figure 12 : Réseau d'irrigation par aspersion avec deux rampes mobiles

Les rampes latérales sont reliées à la conduite secondaire ou aux collecteurs, Ils sont fabriqués en PELD (polyéthylène de faible densité). Il existe différents types de connexion entre les conduites secondaires, les collecteurs, et les rampes latérales.

Les connecteurs doivent être capable de résister à la fois la pression de service normale, aux pics de pression et aux coups de béliers. Les rampes latérales peuvent être soit posées sur le sol soit souterraines (SDI). Dans le cas des légumes cultivés sous paillage de plastique, elles sont fréquemment enterrées superficiellement, à 5/10 cm sous la surface du sol.

Il existe deux types de rampes latérales de base : les latéraux aux parois épaisses munis de goutteurs internes ou externes, et les lignes de goutte-à-goutte à paroi fine avec un circuit à flux turbulent intégré : incorporés à l'intérieur de la gaine pendant le processus d'extrusion.

1.6 Les accessoires de contrôle et de surveillance :

1.6.1 Valves et jauges :

L'irrigation de plusieurs parcelles, dont chacune présente des besoins en eau différents, à partir d'une même source d'eau, nécessite une subdivision de la surface irriguée en secteurs, contrôlés chacun par une valve. Celles-ci peuvent être actionnées manuellement ou automatiquement. Les compteurs d'eau ainsi que les valves volumétriques sont utilisés pour mesurer et contrôler l'approvisionnement en eau des divers secteurs.

Les régulateurs de pression sont utilisés pour empêcher la surpression.

La mise en place d'un clapet anti-retour/ anti-siphon est nécessaire si l'eau provient d'un puits ou d'une source d'eau municipale servant également à l'approvisionnement en eau potable, lorsque les engrais ou les autres produits chimiques sont injectés dans le système d'irrigation.

Des valves de vidange d'air doivent être installées aux points culminants du système pour éviter l'ingérence de l'air dans le flux de l'eau, le frottement trop fort des parois du tuyau ou l'éclatement de celui-ci par surpression.

Les dispositifs anti-vides sont utilisés pour éviter l'affaissement des tuyaux dans les pentes raides.

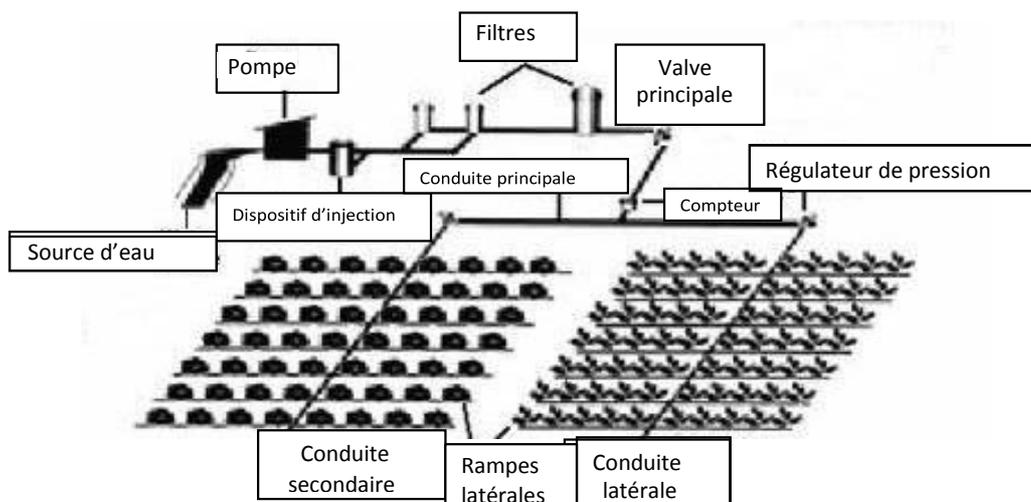


Figure 13 : Dispositifs de sécurité d'un schéma d'irrigation goutte à goutte

1.6.2 La filtration :

Les étroits passages des émetteurs sont susceptibles d'être obstrués par des matières en suspension et des précipités chimiques contenus dans l'eau d'irrigation.

Trois dispositions différentes peuvent être prises en vue de prévenir cette obstruction :

-Une séparation préliminaire des particules solides en suspension par tank de séparation par gravité ou filtres à sable.

-La filtration de l'eau d'irrigation

-Les traitements chimiques de décomposition des matières organiques en suspension, entravant le développement de mucosités par des microorganismes et le dépôt de précipités chimiques.

-Les filtres sont généralement installés dans l'unité de contrôle. Lorsque l'eau d'irrigation est fortement contaminée, un système de filtration principal est installé dans l'unité centrale et un système secondaire dans l'unité de contrôle sectorielle.

-Les filtres doivent être lavés à grande eau et nettoyés quotidiennement. Le nettoyage peut être manuel ou automatique. Le back-Fuhsing automatique des filtres media (nettoyage par procédé d'osmose inverse) est réalisés avec de l'eau filtré, désormais les filtres sont installés par paire et se nettoient mutuellement alternativement.

1.7 Les appareils d'injection de produits chimiques :

Trois types de produits chimiques sont injectés par les systèmes de goutte-à-goutte : les engrais, les pesticides et les agents anti-obstruant. Les engrais sont les produits chimiques les plus couramment injectés : la possibilité de nourrir la plante "à la cuillère" contribue à l'augmentation des rendements obtenus par le goutte-à-goutte.

Les pesticides systémiques sont injectés par les systèmes de goutte-à-goutte pour traiter les insectes et protéger les plantes de certaines maladies.

Des produits chimiques pour nettoyer les goutteurs ou empêcher les phénomènes d'obstruction sont également injectés.

Le chlore est employé pour empêcher la formation d'algues et autres microorganismes et pour dissoudre les matières organiques, les acides étant utilisés pour modifier le pH de l'eau et dissoudre les précipités chimiques.

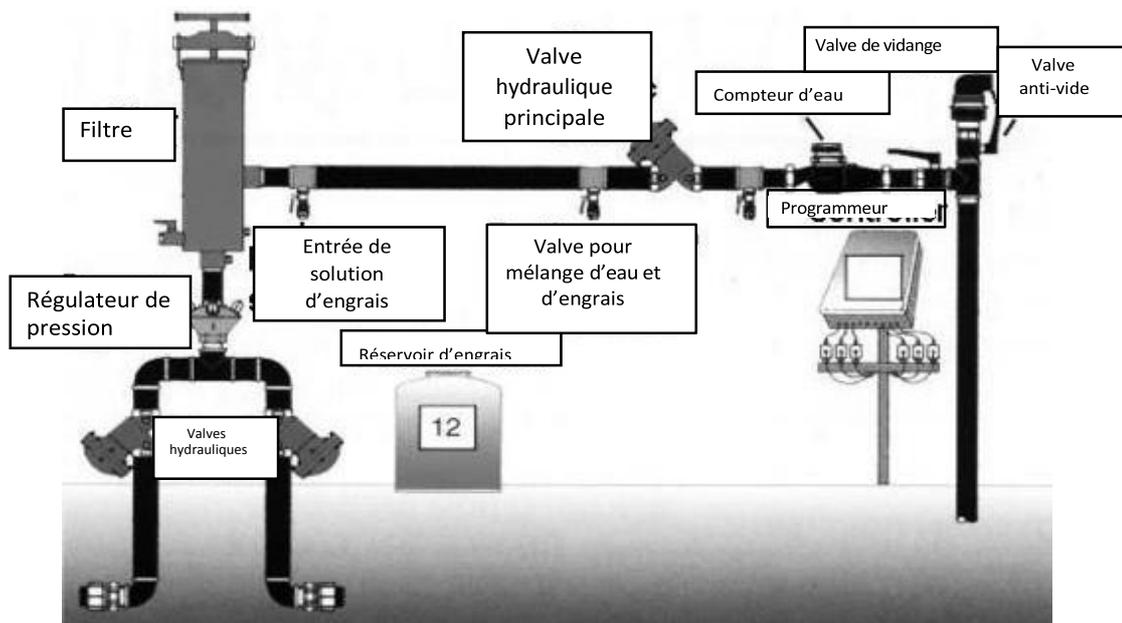


Figure 14: Unité de tête d'un réseau d'irrigation goutte à goutte (type Netafim)

1.8 Fonctionnement de l'irrigation au goutte à goutte :

Une installation d'irrigation au goutte à goutte est à caractère permanent. Une installation peut être considérée comme permanente si elle reste en place pendant plusieurs saisons d'irrigation. Dans ces conditions cette installation peut être automatisée.

L'automatisation est très commode quand la main d'œuvre est rare ou chère. Cependant, comme l'automatisation est liée à la disponibilité de spécialistes de haut niveau de technicité, elle est parfois abandonnée au profit d'autres techniques plus simples.

Avec l'irrigation au goutte à goutte, il est possible de réduire l'espacement entre les arrosages (tous les jours s'il le faut), ce qui a un effet très bénéfique sur la croissance des plantes. Cependant, les plantes qui sont irriguées tous les jours ont des racines peu profondes, et par conséquent elles risquent de périr si l'irrigation est reportée de quelques jours en cas d'accident ou pour entretien.

1.8.1 Profils d'humectation :

Contrairement à l'irrigation de surface et à l'irrigation par aspersion, la zone humidifiée avec l'irrigation au goutte à goutte est seulement la zone racinaire des plantes, qu'on appelle aussi le "Bulbe humide".

En effet, la zone humidifiée (bulbe humide) constitue uniquement 30 % du volume du sol humidifié avec les autres méthodes d'irrigation. La forme du bulbe humide dépend du débit des goutteurs et de la nature du sol.

La figure illustre les effets des variations de débit des goutteurs pour deux types différents du sol, à savoir le sable et l'argile.

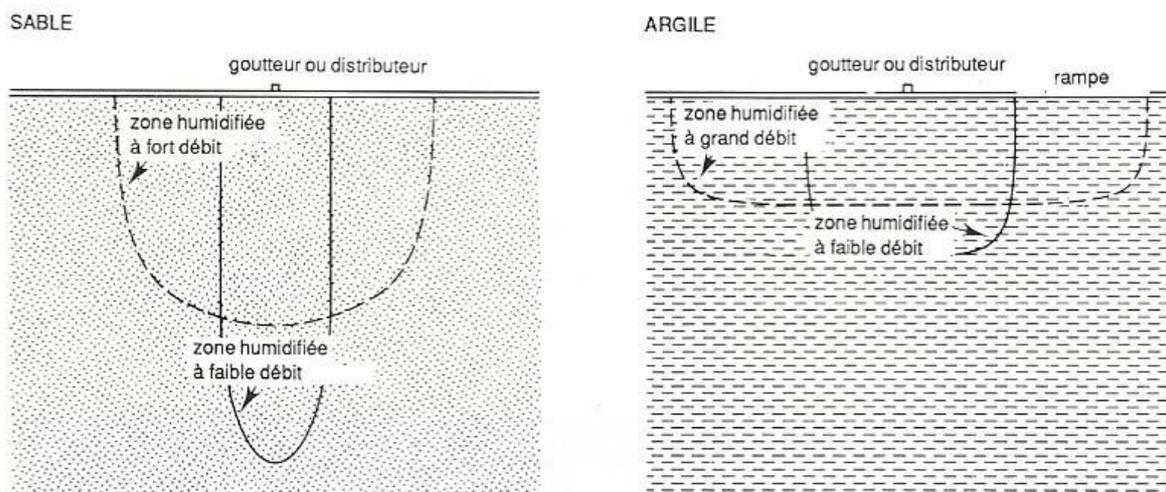


Figure15: Profils d'humectation (bulbe humide) des sols sableux et argileux à faible et fort débits

Bien qu'une partie seulement de la zone des plantations soit humidifiée, le volume total d'eau fourni est toujours égal aux besoins en eau des plantes.

Il est absolument faux de conclure que l'économie d'eau enregistrée avec la méthode au goutte à goutte conduira à des besoins en eau nets des plantes plus faibles qu'avec les autres méthodes. Les besoins en eau nets ne sont pas fonction de la méthode d'irrigation.

Les plantations ont toujours besoin du même volume d'eau nécessaire à leur croissance.

L'économie d'eau résultant de l'utilisation du goutte à goutte est due à la réduction des pertes par Percolation profonde, par ruissellement en surface et par évaporations du sol.

Cette économie d'eau est fonction aussi bien des compétences des agriculteurs que des performances du matériel.

L'irrigation au goutte à goutte n'est pas un substitut aux autres méthodes d'irrigation qui se sont avérées efficaces dans des conditions de fonctionnement appropriées. L'irrigation au goutte à goutte est une méthode parmi d'autres. Elle est recommandée dans des conditions où la très bonne qualité de l'eau est marginale, où l'eau est rare et la main-d'œuvre est chère, et pour des terrains de mauvaise qualité et dans des conditions très défavorables (fortes pentes ou pentes irrégulières).

Elle est surtout recommandée pour l'irrigation des cultures à hauts rendements, nécessitant un arrosage fréquent.

1.9 Les avantages de l'irrigation au goutte à goutte :

Par rapport à l'irrigation par aspersion ou gravitaire, l'irrigation goutte à goutte permet une utilisation plus rationnelle de l'eau et présente de multiples avantages.

- Economie dans l'utilisation de l'eau :

L'irrigation goutte à goutte contribue à une meilleure gestion des ressources en eau. Avec un rendement allant jusqu'à 90 à 95 %, lorsque l'équipement est bien conçu et l'irrigation bien menée, elle est indispensable surtout si l'eau est rare et chère. La lime limite le développement des mauvaises herbes surtout dans les régions où les étés sont secs, réduisant ainsi le nombre de désherbages.

- Économies d'énergie :

Le rendement élevé des alimentations en eau des parcelles et la faible pression de fonctionnement des distributeurs (de 0,5 à 3 bars) nécessitent moins d'énergie de pompage.

- Economie de mains d'œuvre :

La présence sur les parcelles de canalisations fixes permet d'automatiser l'arrosage.

- Contrôle précis des quantités d'eau et d'engrais ajoutées :

Lorsqu'un projet est bien calculé, la variation des débits des différents distributeurs, généralement inférieure à 15%, permet de doser les quantités d'eau et d'engrais avec une plus grande précision apportée aux cultures, ce qui se traduit par des économies d'engrais et une réduction du risque de pollution des eaux souterraines.

- Diminution du volume et du temps du travail :

Les travaux de culture et le passage du matériel sur la partie de la surface du sol qui reste sèche restent possibles à tout moment. Cela facilite l'organisation du travail, permet le maintien de la structure du sol et la réduction significative du risque de compactage (suppression des semelles de compactage et du passage fréquent des roues du tracteur aux mêmes endroits des inters rangées sur sol humide).

- Adaptation aux conditions difficiles:

L'utilisation de gouteurs autorégulant permet de s'adapter à des terrains en pente ou à des parcelles de grandes dimensions (longueurs de rampes importantes). Les faibles débits utilisés, en limitant les risques de flaques et de percolation en dehors de la zone racinaire, conviennent très bien aux sols difficiles (peu perméables), ou au contraire très légers, à faibles capacités de rétention. Des tests ont montré que la baisse du rendement des cultures due à l'irrigation avec de l'eau salée était moins sévère avec l'irrigation goutte à goutte qu'avec d'autres techniques d'irrigation (arrosage, irrigation par gravité). Les sels s'accumulent en surface dans les intervalles entre les rampes, dans les cultures annuelles, et à la périphérie des bulbes humides pour les cultures arbustives où les points d'approvisionnement (par les gouteurs) sont plus espacés.

1.9.1 Les inconvénients de l'irrigation au goutte à goutte :

-Sensibilité des goutteurs à l'obstruction :

De par leur conception (petite section de passage), la qualité de l'eau ou l'utilisation de certains engrais, l'obstruction totale ou partielle des distributeurs, parfois même des rampes, est considérée comme le problème majeur de l'usine. Irrigation goutte à goutte. Même légère, cette obstruction, qui présente un caractère aléatoire, n'affecte pas tous les distributeurs d'un même réseau de la même manière, réduisant ainsi l'homogénéité des arrosages et peut provoquer des dommages aux cultures. La filtration élimine les particules d'origine minérale ou organique avant leur entrée dans le réseau. Toutefois, des blocages peuvent se produire par sédimentation et agrégation de particules dans les rampes, par évaporation de l'eau à la sortie des distributeurs et des dépôts salins, ou par le développement de gels bactériens (surtout si l'eau contient des sulfures).

-Présence permanente d'un réseau de canalisation :

Ce réseau peut dans certains cas gêner le passage des différentes machines cultivatrices.

- Difficulté de savoir si le réseau fonctionne correctement :

Lorsque les rampes sont enterrées, placées sous paillis plastique, ou recouvertes par la culture, un contrôle visuel des débits n'est pas toujours aisé.

- Les Fruits et le feuillage ne sont pas lessivés :

L'irrigation goutte à goutte, qui évite les dépôts de sel par évaporation de l'eau laissée sur les feuilles, ne permet en revanche pas de débarrasser le feuillage ou les fruits de la poussière qui les recouvre principalement dans les régions au climat aride et venteux pouvant conduire à des pertes de rendement ou à une dégradation de l'apparence de la récolte.

- Sensibilité et vulnérabilité de la culture à une interruption des apports d'eau :

Le système racinaire actif de la culture est limité au volume des bulbes. Dans les régions où l'eau consommée par la plante provient uniquement des intrants réalisés par irrigation, cette localisation rend la plante très sensible à toute défaillance surtout si la densité des points de captage est trop faible car il n'y a pas de réserves d'eau importantes dans le sol. L'irrigation goutte à goutte malgré ses nombreux avantages, reste une technique sophistiquée et délicate à utiliser; il nécessite des matériaux appropriés de bonne qualité et de haute compétence de la part des utilisateurs.

CHAPITRE 2

L'hydraulique agricole dans la wilaya de blida

2 Introduction :

La plaine de la Mitidja est située au nord de l'Atlas Blidéen. On le retrouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen.

La plaine de la Mitidja est soumise à un climat régional côtier subhumide caractérisant l'ensemble de la plaine côtière. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, le climat devient de plus en plus continental et il y a une baisse notable des températures. Les valeurs de précipitation de la région varient de 284 mm à 951 mm, concentrés sur une période pluvieuse d'octobre à février.

La zone d'étude reçoit une couche d'eau d'environ 616,1 mm par an, dont 84,7 % s'évapore, 2,63 % s'infiltrer et 12,67 % se sont écoulés. Les mois d'octobre à mars sont la période la plus humide, tandis que les précipitations sont presque nulles pendant les trois mois d'été.

2.1 Hydrographie :

La plaine de la Mitidja est traversée par six importants oueds qui assurent le drainage des bassins versants montagneux de la chaîne de l'Atlas. Nous rencontrons d'Est en Ouest les oueds: Hamiz, Djemaa, El Harrach, Chiffa, Bou-roumi, Djer.

En aval de la plaine de la Mitidja, l'oued Bou-roumi et l'oued Chiffa confluent pour former l'oued Mazafran.

L'oued Harrach rencontre l'oued Djemaa dans les environs de Baba Ali. A l'Est de l'oued Hamiz, s'écoule l'oued Reghaia qui est considéré comme secondaire. Les oueds mentionnés ci-dessus sont en grande partie en liaison hydraulique avec la nappe de la Mitidja puisque leurs eaux peuvent s'infiltrer ou inversement drainer la nappe.

La plaine est partagée en quatre bassins fluviaux : celui de l'oued Nador, de l'oued Mazafran, de l'oued Harrach et du Hamiz. Alors que la plaine s'allonge dans une direction d'Est - Ouest, ces derniers la traversent perpendiculairement selon des directions méridiennes. Ces oueds côtiers présentent un certain nombre de caractéristiques communes :

- Ils prennent tous naissance dans l'Atlas et sont tous de dimensions restreintes
- Tous présentent un profil longitudinal divisé en deux parties très distinctes.
- Leurs pente est très forte en montagne.
- Dans un passé récent elles ont été constamment maintenues par le jeu tectonique.

Tableau 2 : Principaux sous bassins versants de la Mitidja et leurs principaux oueds

| Bassins Versants (BV) | Principaux Oueds |
|---------------------------------------|---|
| Nador (BV Occidental) | Nador, Bourkika, Meurad, Bouhardoun, Bouyéersen |
| Mazafran (premier sous BV central) | Djer, Bou Roumi, Chiffa |
| El Harrach (deuxième sous BV central) | Djemaa, Semar |
| Hamiz et Réghaia (Bassin oriental) | Hamiz, Réghaia |



Figure 16 : Chevelu hydrographique et stations pluviométriques

2.1.1 Oued Bouroumi :

Confluent avec le Mazafran au pied de l'Atlas, l'oued Bou-roumi s'étend sur une longueur moyenne de 36 km et se divise en deux tronçons.

-Section aval :

D'une longueur de 21 km, l'oued Bou-roumi a un lit mineur d'une longueur de 30 km avec une pente de 1,0%, le débit est d'environ 575m³/s, les plus gros débordements se produisent dans la zone la plus en aval.

-Section amont :

Il diffère de la zone aval en pente qui peut atteindre un maximum de 6%, avec des valeurs plus élevées dans la zone plus en amont, le lit majeur dont certains élargissements atteignent plus de 300 m, le débit est légèrement supérieur à 450m³/s.



Figure 17: Oued bouroumi

2.1.2 Oued Djer :

La section de l'oued Djer située en amont de la déviation vers l'oued Bou-roumi, sur cette partie un lit mineur d'une largeur de 30 m avec une pente moyenne de 4%, la capacité de transit étant supérieure à 500m³ / s.



Figure 18 :Oued djer

2.1.3 Oued chiffa :

Long de 16 km, le ruisseau Chiffa est composé de deux tronçons aux caractéristiques d'eau différentes.

-La partie aval :

Convergent avec le Mazafran jusqu'à la pointe rive droite, soit 7 km, le lit mineur est étroit et le lit majeur envahi par la végétation, le débit est de l'ordre de 200 m³/s

-La partie amont :

Beaucoup plus rectiligne que le précédent, ce tronçon n'a pratiquement pas de lit mineur mais le lit majeur est très obstrué par la végétation ; la capacité de transit est de l'ordre de 700m³/s " Malgré les apparences, le potentiel reste très insuffisant pour permettre la seule irrigation de la plaine. Les eaux souterraines ont toujours été utilisées de manière massive et exclusive. Il existe de nombreux puits et forages dans la plaine ".

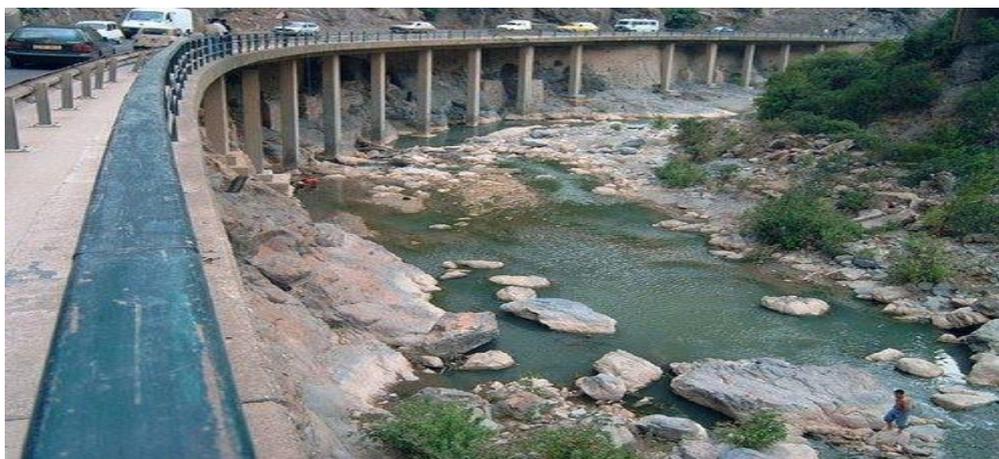


Figure 19 : Oued chiffa

2.2 Les ressources hydrauliques et leurs utilisations en irrigation :

Avec une surface agricole utile (SAU) de 67.474 ha, dont 16.970 ha de vergers agrumicoles, cette wilaya détient une part de 33 % de la production nationale des agrumes.

Elle détient également la première place nationale dans la production de miel, avec un taux de couverture de 60 % des besoins nationaux en la matière, selon les chiffres fournis par la direction des services agricoles.

Cette performance est également relevée dans la filière arboricole, avec un taux de couverture de 70% des besoins de pays, de fait notamment de l'augmentation de la superficie irriguée de la région qui est passée à plus de 69.000 ha actuellement contre 22.230 ha en 2015.

Les agriculteurs de la région ont bénéficié pour leur part des multiples dispositifs de soutien de l'état au profit du secteur.

2.2.1 Eaux superficielles :

Les caractéristiques géographiques de la zone font qu'elle bénéficie de deux bassins versants faiblement inclinés, ce qui limite l'augmentation substantielle des ressources en eaux souterraines, et la climatologie de la zone forme un important réseau hydrologique.

Les principaux fleuves de la zone rejettent leurs eaux dans les fleuves El-Harrach et Mazafran, et donc dans l'océan. Actuellement, ces eaux sont mobilisées par la structure suivante:

-Barrage BOUROUMI d'une capacité de 188 hm³ qui irrigue une superficie de 1188 ha.

-Deux sons de colline sont :

- Réservoir collinaire de la commune de BOUINAN d'une capacité de 0,2 hm³ destiné à irriguer une superficie de 54 ha.

- Réservoir collinaire de SIDI HAMED sur la commune de MFTAH d'une capacité de 0,19 Hm³ destiné à irriguer une superficie de 325 ha.

L'agriculture bénéficie également des eaux de surface, par pompage de l'eau directement depuis les oueds sans mobilisation particulière et un apport est estimé à 1 869 Hm³/an, destiné à irriguer une superficie de 811,39 ha. L'épandage des crues mobilise un volume d'eau de 0,875Hm³/an an orienté pour irriguer une superficie de 527 ha.

2.2.2 Eaux souterraines :

L'eau source de vie, l'eau première richesse naturelle, l'eau au départ de tout être vivant, nous pouvons ainsi continuer à citer à l'infini les bienfaits de l'eau et son omniprésence dans tous les cycles de la vie humaine, animale ou celle des plantes.

Mais, cette eau si nécessaire à la vie peut faire défaut ou ne pas se trouver en quantité suffisante pour les hommes, car elle obéit à un cycle déterminé, ce qui oblige les hommes à en user de manière sensée. Pour la wilaya de Blida, il faut dire que sa situation géographique au sein de la plaine de la Mitidja en fait une région particulièrement riche en eau, et il ne faut à ses habitants que préserver cette richesse pour ne pas en manquer.

La wilaya de Blida possède trois moyens pour s'approvisionner en eau : les eaux superficielles, les eaux souterraines et les sources, mais utilise d'une manière presque exclusive les eaux souterraines, ce qui a fait baisser dangereusement la nappe aquifère de la Mitidja.

Les eaux souterraines sont aussi extraites grâce aux sondages, pour la plupart sans autorisation - on en a dénombré 2.000 - et utilisées pour l'agriculture et dans les douches et autres hammams. Pour les eaux superficielles, il y a lieu de noter que 80 % d'entre elles retournent à la mer, mais cette tendance tend à baisser après les différents projets initiés à travers la wilaya, même s'il faut encore songer à construire des retenues collinaires le long de l'Atlas blidéen, ce qui permettra de les utiliser pour les besoins domestiques et surtout agricoles. Enfin, concernant les sources, nous pouvons dire que leurs eaux sont encore très peu utilisées malgré leur nombre assez important ainsi que leur débit si nous réussissons à les rassembler.

D'ailleurs, il existe plusieurs exemples à travers la wilaya qui ont démontré l'efficacité de cette technique, puisqu'elle a permis d'alimenter de grands quartiers peuplés.

Mais quoique l'on puisse faire, les citoyens vivront toujours dans une crise, malgré la quantité astronomique de l'eau extraite ou emmagasinée, car au moins 40 % de cette eau est perdue à cause de la défektivité des conduites sans parler de son utilisation irrationnelle pour l'agriculture, le lavage des voitures ou autres.

En outre, il y a très peu de citoyens qui paient leurs consommations d'eau, surtout quand ce sont les APC qui la gèrent.

Le potentiel hydrogéologique de la Wilaya libère une nappe profonde importante, et ses ressources disponibles sont estimées à 500 hm. La nappe phréatique se compose de deux groupes de réservoirs aquifères: les couches alluviales Astien et quaternaire. Le second représente la contribution de 295 heures par an, soit 60% du volume total. L'agriculture est alimentée par les eaux souterraines.

Il y a 2248 forages dans le bassin, qui peuvent transférer 75,6 heures / an d'eau. La zone d'irrigation désignée est de 21 601 hectares et 286 puits. Eau 2,15 75,6 11 hm³ / an La surface irrigable est estimée à 617 hectares.

2.2.3 Les techniques d'irrigation :

Les différents types d'irrigation utilisés par les agriculteurs sont l'irrigation par gravité, par aspersion et goutte à goutte.

Ce dernier subventionné par l'Etat dans le cadre du plan national de développement agricole (P.N.D.A).

Les différents types d'arrosage sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Les superficies irriguées par différents types d'irrigation.

| Système d'irrigation | gravitaire | Aspersion | Localisée | Superficie totale irriguée |
|---------------------------------|------------|-----------|-----------|----------------------------|
| Superficie totale équipée (ha) | - | 990 | 5.000 | 5.990 |
| Superficie totale irriguée (ha) | 32.000 | 990 | 5.000 | 37990.00 |

Au niveau de la wilaya de Blida trois types d'irrigation sont utilisés.

- Gravité avec une superficie irriguée de 32000,00 ha.
- L'arrosage qui irrigue une superficie de 990 ha.
- Le goutte-à-goutte qui irrigue une superficie de 5000 ha, ce type est financé par l'Etat dans le cadre du P.N.D.A.

Nous constatons que le système gravitaire est le plus utilisé pour des causes que les deux autres systèmes ne sont pas bien développés sur le terrain. Ils nécessitent un investissement et une technique d'utilisation particulière (main d'œuvre spécialisée) Le tableau montre la dominance du système gravitaire sur tous les autres systèmes, mais comme le développement des autres systèmes, ils se feront au détriment du système gravitaire, la figure suivante montre le taux de dominance d'un système d'irrigation sur l'autre.

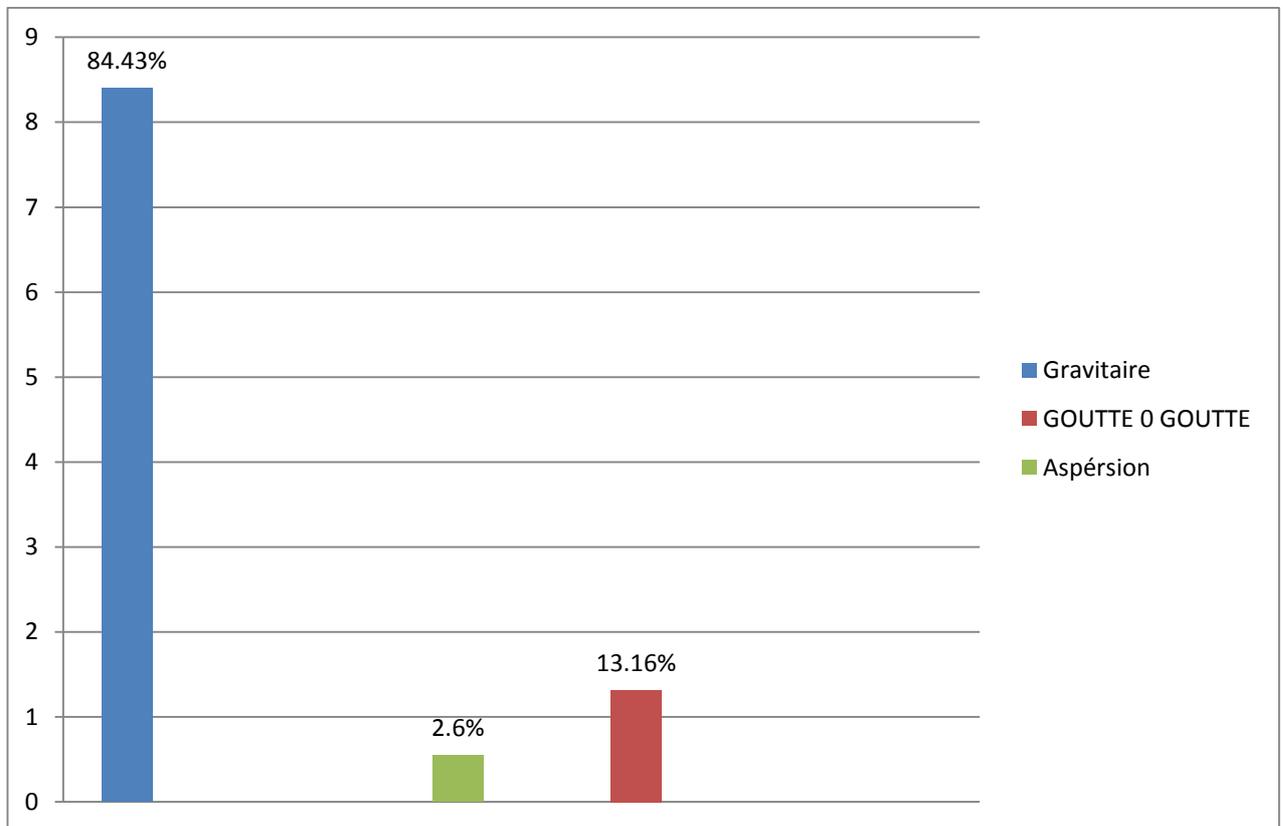


Figure 20 : Histogramme des Taux d'occupation des systèmes d'irrigation

2.3 Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de Blida:

L'estimation de la demande en eau agricole à l'échelle d'un périmètre irrigué intéresse non seulement les gestionnaires de la ressource, mais aussi les agriculteurs.

La plupart des recherches menées sur la demande en eau se fondent uniquement sur la modélisation des besoins en eau des cultures : le comportement des agriculteurs n'est pas intégré. Cependant, les pratiques des agriculteurs constituent un facteur déterminant quant à l'appréciation de la demande en eau et de son évolution.

En Algérie, l'essentiel des superficies réellement irriguées (88 %) est couvert par la petite et moyenne hydraulique soit plus de 300 000 ha [2]. Les logiques régissant les pratiques d'irrigation adoptées par les agriculteurs sont pour l'instant mal connues.

La grande hydraulique qui représente en « théorie » près de 180 000 ha ne constitue donc qu'une faible part des superficies irriguées, car depuis vingt ans, à peine un quart des zones équipées a été irrigué chaque année. De plus, le cadre institutionnel du secteur de l'eau en Algérie, a été jusqu'ici caractérisé par une forte centralisation de la gestion, et donc une très faible participation des citoyens dans les processus de décisions. Il est à noter également une relation et une coordination « fragiles » entre les différentes institutions en charge de la gestion de l'eau d'irrigation de l'amont à l'aval.

Le périmètre irrigué de la Mitidja ouest, sur lequel s'est centré ce travail, est classé en grande hydraulique. Il n'en demeure pas moins que la petite et moyenne hydraulique a progressé sur la quasi-totalité du périmètre.

La sécheresse de ces dix dernières années, la décennie noire qu'a vécue l'Algérie durant les années 1990 et le contexte institutionnel régissant les organismes de gestion des périmètres irrigués sont à l'origine de plusieurs dysfonctionnements quant à la qualité des services d'eau vis-à-vis des agriculteurs. Afin de parer à cette incertitude liée au volume d'eau disponible, ces derniers prélèvent dans la nappe souterraine de la Mitidja, se pourvoyant ainsi en eau en quantité et en qualité.

La gestion de l'eau dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche s'est basée jusqu'ici sur la gestion de l'offre. Cela est dû, en partie, aux manques d'eau qu'accuse le barrage de Bouroumi conçu initialement pour l'irrigation de cette partie de la plaine. Durant les années de sécheresse, les eaux mobilisées sont prélevées pour l'alimentation en eau potable.

En général, la gestion de la demande renvoie à l'élaboration d'instruments pouvant réduire cette demande.

[3] propose une définition « opérationnelle » de la gestion de la demande en eau avec cinq composantes : (1) réduire la quantité ou la qualité de l'eau exigée pour une tâche donnée ; (2) adapter la tâche de manière à l'accomplir avec moins d'eau ou avec de l'eau de qualité inférieure ; (3) réduire les pertes dans les réseaux depuis la source jusqu'à l'utilisateur ; (4) décaler la période de pointe aux périodes creuses ; et (5) augmenter la capacité du système pour qu'il puisse fonctionner pendant les sécheresses. Cette définition peut être appliquée, selon son auteur, à tous les pays quel que soit leur niveau de développement économique.

L'objectif de ce travail n'étant pas de proposer une solution de remplacement de la gestion actuelle dans la Mitidja de l'offre par celle de la demande, mais plutôt comme étant un complément pour le gestionnaire afin d'avoir un plus large éventail de possibilités, et ainsi de choisir, en fonction de la situation, la solution qui répondrait au mieux aux attentes.

Pour les gestionnaires, de tels outils permettraient de faciliter la représentation des stratégies des irrigants dans le but d'anticiper les demandes en eau et donc de mieux les satisfaire.

La méthode que nous avons choisie dans le but de représenter la demande en eau à l'échelle d'un périmètre irrigué, consiste à conjuguer des données physiques (climat, cultures,...) avec des données exprimant les comportements stratégiques des agriculteurs. Souvent, les travaux existants se basent sur des données de même catégorie. Cette démarche repose sur une équation linéaire de demande en eau individuelle écrite à partir d'une typologie de systèmes de cultures conjugée avec les pratiques des irrigants et une analyse fréquentielle climatique permettant de prévoir plusieurs scénarios éventuels. Le but étant d'agrèger ces demandes individuelles pour exprimer la demande en eau globale à l'échelle du périmètre irrigué.

2.3.1 Présentation de la zone :

La plaine de la wilaya a été longtemps caractérisée par une agriculture traditionnelle vivrière. Elle a connu une faible occupation des sols (les marécages occupaient de vastes étendues).

La plaine de la wilaya est une bande littorale étroite qui s'étire sur une centaine de kilomètres. Elle est située au nord centre algérien et bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'agriculture. La plaine de la wilaya doit sa richesse à plusieurs avantages qu'elle rassemble notamment :

- des sols riches et bien situés par rapport aux possibilités de mobilisation d'importants volumes d'eau ;
- une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage) liée à l'histoire coloniale de la plaine ;
- une proximité d'un marché potentiel : Alger et les autres villes avoisinantes ;

- une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à coté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire, ainsi qu'une infrastructure routière bien développée ;
- des institutions de formation et de recherche agronomique quasiment toutes dans la wilaya.

2.3.2 Représentation des pratiques des agriculteurs :

Les pratiques d'irrigation des agriculteurs peuvent être analysées et formalisées à la fois sur un plan stratégique (le choix des équipements par exemple) et sur un plan plus tactique telle que la conduite des irrigations durant une campagne donnée en tenant compte des différentes contraintes et particulièrement celles liées à l'accès à l'eau.

Les déterminants d'ordre technique qui conditionnent la pratique d'irrigation sont identifiables à la parcelle. D'autres déterminants, moins visibles, tels que l'entraide, les arrangements à l'amiable ou autre type de comportements qui sont liés entre autres à des facteurs socioculturels sont beaucoup plus difficiles à détecter. Pour cela des enquêtes socioéconomiques approfondies se sont révélées nécessaires.

L'intégration de ces stratégies d'agriculteurs afin d'anticiper la demande en eau d'irrigation se heurte donc à plusieurs obstacles du fait qu'elles conjuguent plusieurs paramètres complexes, qu'on ne peut pas réduire uniquement à des facteurs techniques, agronomiques ou économiques.

La représentation de la demande en eau à l'échelle d'un périmètre irrigué passe aussi, de ce fait, par l'agrégation de ces stratégies individuelles.

Actuellement, les scientifiques œuvrent toujours pour répondre aux questions de la gestion intégrée de la ressource, Des approches multidisciplinaires s'imposent de plus en plus pour traiter de la gestion de la demande en eau. Celle-ci relève à la fois de composantes technologiques, Comportementales, économiques et institutionnelles.

Les précédents travaux que nous avons conduits, nous ont permis la construction d'une typologie d'exploitations basée sur les cultures pratiquées dans la wilaya ouest durant la campagne 2015-2016. La figure suivante illustre les classes de cultures avec leur poids respectif dans la classification.

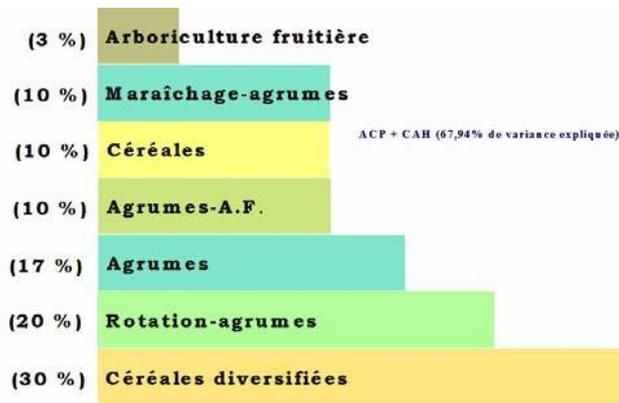


Figure 21 : Typologie des exploitations agricoles de la wilaya (par culture).

Sachant que les céréales sont conduites en pluvial, le système d'irrigation qui domine, pour les autres cultures, est le système gravitaire. Cependant, nous constatons depuis quelques années le développement du système d'irrigation goutte-à-goutte, notamment depuis le démarrage du programme national pour le développement de l'agriculture (PNDA) ayant permis aux agriculteurs d'acquérir des kits complets subventionnés d'irrigation localisée.

L'organisation des irrigants autour de la ressource, leurs rapports entre eux et leurs rapports avec les différentes institutions existantes, nous semble être des facteurs importants en particulier dans les choix des conduites de l'irrigation.

Dans le but de représenter la demande en eau de manière fine, la typologie d'exploitations doit être décomposée en systèmes de cultures. En effet, l'agriculteur faisant le maraîchage, à titre d'exemple, n'aura pas la même demande en eau selon que la culture est sous serre ou en plein champs et selon qu'elle est irriguée en gravitaire, en goutte-à-goutte ou en aspersion et enfin selon qu'elle est irriguée de jour ou de nuit.

Une étude conduite par l'institut national agronomique d'Alger sur les besoins en eau théoriques de toutes les cultures pratiquées dans la wilaya [4], nous servira de modèle de base pour la formulation de l'équation de la demande en eau par système de culture.

Ensuite dans une seconde phase, nous introduirons des coefficients correspondant à la perception de l'agriculteur du temps d'arrosage et des indicateurs d'arrêt de l'irrigation. Nous avons construit, grâce à nos enquêtes de terrain une matrice conjuguant la technique d'irrigation, le temps d'arrosage et les indicateurs d'arrêt de l'irrigation qui sont souvent visuels.

Enfin, une écriture de l'équation de la demande en eau par système de culture avec une prise en compte des scénarios climatiques différents que nous avons dégagés suite une analyse fréquentielle du climat de la zone sur 27 ans.

2.3.3 Systèmes de cultures et apports d'eau :

Les systèmes de cultures que nous avons analysés à partir de la typologie sont présentés dans la figure 22.

Nous avons constaté que plusieurs systèmes d'irrigations peuvent être combinés selon les cultures pratiquées dans une même exploitation agricole. Bien que la seguia reste la technique d'irrigation dominante, quelques exploitations se convertissent totalement ou partiellement au goutte-à-goutte. Le maraîchage est la culture qui est irriguée avec les trois systèmes.

dans le cas du maraîchage, le goutte-à goutte est pratiqué souvent sous serre.

La conduite des vieux vergers d'agrumes demeure en gravitaire alors que les nouvelles plantations d'agrumes et rosacées sont irriguées en goutte-à-goutte les trois premières années.

Nous avons donc sept systèmes de cultures irriguées avec plusieurs combinaisons possibles au sein d'une même exploitation agricole.

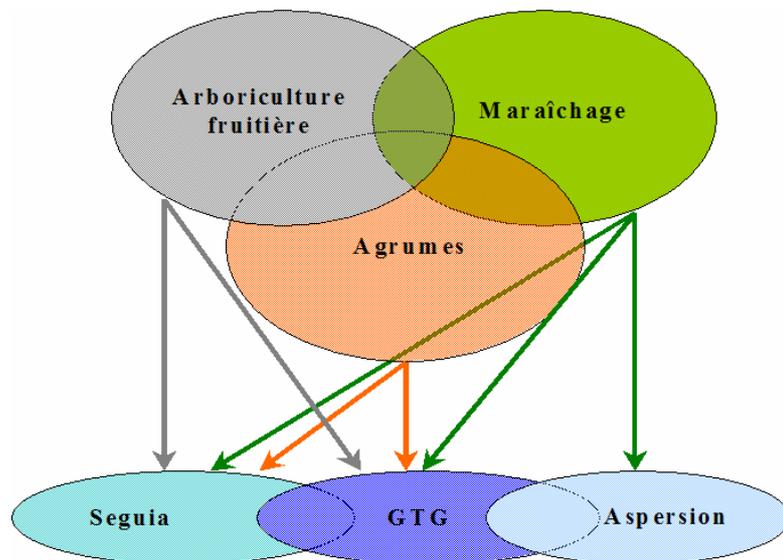


Figure 22: Systèmes de cultures dans la wilaya de Blida.

Les agrumes et les arbres fruitiers cultivés dans cette zone (rosacées) ont des besoins théoriques en eau variant de 4 500 à 5 500 m³/ha/an selon que l'année est humide ou sèche. Les cultures maraîchères, quant à elles, sont représentées essentiellement par le poivron, le piment, les aubergines, le fenouil et la salade ; leurs besoins théoriques en eau se situent entre 3 500 m³/ha/an (année humide) et 4 500 m³/ha/an (année sèche). [5]

Dans la figure nous présentons les parts d'utilisation de chaque technique d'irrigation pour les cultures irriguées dans la wilaya.

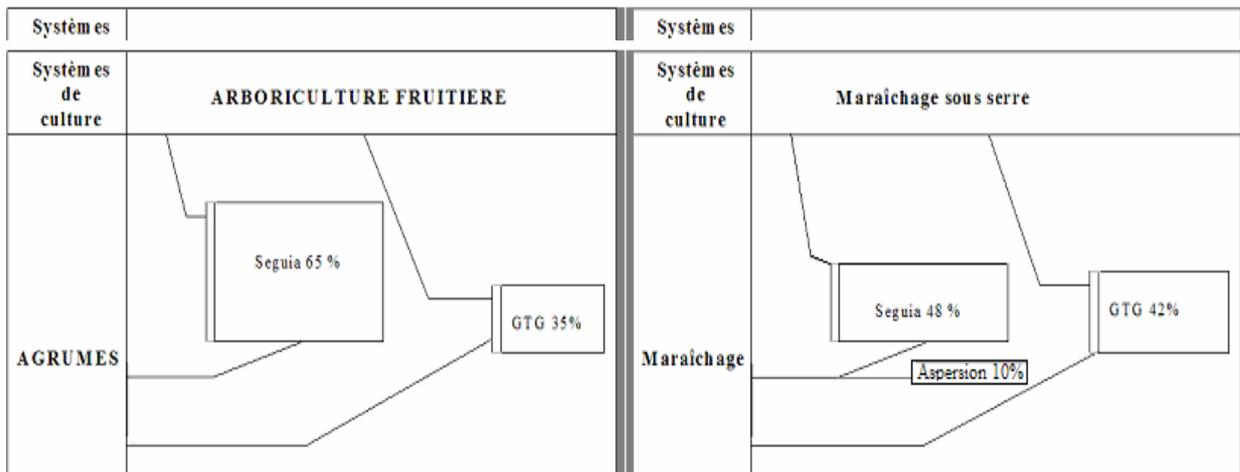


Figure 23 : Systèmes d'irrigation (% d'utilisation) par culture dans la wilaya.

2.3.4 Les besoins des cultures en eau d'irrigation :

L'arboriculture comme les agrumes, et les arbres fruitiers consomment beaucoup d'eau, ils sont les plus dominants en zone arboricole de la wilaya de Blida. Les besoins en eau d'irrigation sont représentés respectivement à 4500 m³/ha/an, et 4000 m³/ha/an.

Les besoins en eau d'irrigation permettent de connaître la quantité d'eau mobilisée pour ces cultures, grâce à deux systèmes d'irrigation (gravité et goutte à goutte).

(les besoins en eau d'irrigation) X (superficie à irriguer) = la quantité d'eau mobilisée.

Les besoins en eau pour les agrumes sont de 4 500 m³ / 11a/an, avec une superficie d'agrumes irriguée de 10 959,18 ha. Le volume d'eau mobilisé pour la gravité est de 49,31 Hm³/an, lorsqu'il s'agit de goutte à goutte, qui économise de l'eau à 95% par rapport à la gravité, est estimé à 2,46 Hm³/an, Pour connaître l'eau économisée, il faut soustraire l'eau mobilisée pour la gravité avec l'eau goutte à goutte, le résultat est de 46,85 Hm³/an.

La disponibilité en eau permet d'augmenter les superficies à irriguer, estimées à 10 411,11 ha, ce qui augmentera la production et couvrira les besoins alimentaires.

L'irrigation est un facteur primordial pour la culture des agrumes nécessitant 12 000 m³ d'eau par hectare dont 50 % doivent être fournis par l'irrigation. Les agrumes ont souffert et souffrent davantage du problème d'eau que l'on retrouve à trois niveaux

Faible pluviométrie : les précipitations enregistrées restent inférieures aux besoins, qui se situent entre 600 et 900 mm.

- Irrigation insuffisante : les vergers sont irrigués par l'eau des barrages, des forages, des oueds et, à un niveau inférieur, des puits. L'irrigation est actuellement mal conduite et son niveau reste faible.

- Des pertes d'eau importantes qui sont dues au mauvais état du réseau de distribution. Les méthodes d'irrigation restent majoritairement traditionnelles entraînant des pertes d'eau importantes Les producteurs d'agrumes ne réinvestissent plus ou peu dans de nouveaux réseaux d'irrigation et pratiquent jusqu'à aujourd'hui les anciennes techniques d'irrigation.

Ainsi, pour une utilisation rationnelle des ressources en eau et afin d'étendre les superficies irriguées au niveau national, l'Etat a mis en place une politique d'irrigation dans le cadre du plan national de développement agricole.

Cette politique consiste à développer l'irrigation agricole à travers :

- Mobilisation des ressources en eau : Réhabilitation ou réalisations nouvelles (forages, puits, retenues collinaires, captages de sources).
- Création d'infrastructures de stockage intermédiaire (bassins d'accumulation, ...).
- Matériel de pompage et d'irrigation (arroiseur, goutte à goutte).
- Développement des réseaux de distribution d'eau agricole.

Toutes ces actions permettront de valoriser les ressources en eau existantes et d'étendre les terres irriguées à partir des eaux de surface. De ce fait, nous sommes en droit d'avancer que cette nouvelle politique d'irrigation permettra une augmentation du potentiel irrigué par la mobilisation de nouvelles ressources et par l'équipement hydro-agricole des nouveaux périmètres irrigués.



Figure 24 : les besoins en eau des cultures et les stocks d'eau disponibles

2.4 Potentiel agricole de la wilaya :

*Superficie agricole totale(SAT) : 66280 ha.

*Superficie agricole utile (SAU) : 55780 ha.

*Superficie irriguée : 34707.75 ha.

*Superficie équipée (**GPI**) :8600 ha Mitidja Ouest, 7090 ha Mitidja Centre et 1500 ha Mitidja Est, soit un total de 17190 ha.

*Occupation du sol :

*Arboriculture : 31963 ha dont :

*Agrumes : 18295 Ha

*Rustiques: 1008 Ha

*Vigne : 1018 Ha

*Pépins : 8819 Ha

*Olivier : 2823 Ha

*Fourrages : 6800 Ha

*Maraichage : 5646 Ha

*Céréales : 8660 Ha

2.4.1 Potentiel hydrologique:

Il renferme cinq (05) sous bassins versants appartenant à 2 grands bassins versants :

- Le bassin versant du Mazafran :

Il s'étend de Hameur El Ain à El Affroun d'une superficie totale de 10 912 km². Il est subdivisé en trois sous bassins.

- Le bassin versant d'El Harrach :
- Il s'étend de Bouinan jusqu'à Meftah, d'une superficie de 1 207 km². Il est limité au nord par le sahel et la mer, au sud par l'Atlas. L'ensemble de ces sous bassins versants, présente un écoulement de direction sud-nord avec exutoires vers la mer.

Tableau 4: Sous Bassins versants de la wilaya de Blida

| Oued | Code du sous BV | Superficie km ² |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Mazafran (fer à cheval) | 02-12 | 427 |
| Chiffa | 02-11 | 585 |
| OudDjer Bouroumi | 02-10 | 900 |
| El Harrach amont | 03-13 | 387 |
| El Harrach maritime | 03-14 | 820 |

2.4.2 Etat d'exploitation des potentiels existants (GPI+PMH) :

Tableau 5 : Type de ressources

| Type de ressources | Nombre | Superficie(ha) |
|----------------------|----------------------------|----------------|
| Forages | 2550 | 29162.75 |
| Puits | 520 | 446 |
| Barrages | 03 (Douira-Bouroumi-Hmiz) | 4690 |
| Retenues collinaires | 07 | 330 |
| Sources | 16 | 14 |
| Prise sur oueds | 25 | 45 |
| TOTAL | | 34707.75 |

L'irrigation est assurée par :

-Trois Grands Ouvrages : Barrage el mostekbel, el hamiz et douera

-Petits ouvrages 07 retenues collinaires (amroussa, cherea, boudjirou, draia saf saf, sidi hmed et hamouda)

2.4.3 L'utilisation des eaux usées épurées en agriculture :

- Station d'Épuration (STEP) de BENI MERED est en cours d'extension et de Réhabilitation (reception prévue 2023) avec une capacité de traitement de 51560 m³/j, conçue pour Irriguer 1000 ha. A l'horizon 2017-2022, la superficie à irriguer est de 205 ha à compter de la campagne 2019.

- Station d'Épuration (STEP) de BEN KHELLIL Daïra de BOUFARIK dont les travaux sont en cours (réception prévue en fin 2022) et ayant une capacité de 60 000 m³/j,couvrira une étendue de 700 ha à l'horizon 2019.

Tableau 6 : Irrigation d'appoint céréales

| Campagne céréalière | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 | 2021/2022 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Objectif à irriguer (Ha) | 1500 | 1800 | 2200 | 2500 | 2900 |

-La superficie céréalière objective à irriguer à l'horizon de la campagne 2021/2022 atteindra les 2900 Ha.

-La superficie céréalière irriguée durant la campagne 2017/2018 est de 61Ha les besoins en eau des céréales (stade remplissage des grains) ont été assurée par les réserves du sol (RFU), le premier trimestre de l'année 2017 était pluvieux.

2.4.4 La Promotion de l'Economie de l'Eau au niveau des parcelles :

La programmation de l'économie de l'eau au niveau de la parcelle Horizon 2017-2019 prévoit une superficie totale à équiper de : 11718 ha, répartie entre:

- Equipement Goutte à Goutte : 8563 ha
- Aspersion : 3155 ha

- La déglobulisation par année des équipements envisagés, sont indiqués ci-après:

Tableau 7 : déglobulisation par année

| EQUIPEMENTS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | total |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|
| G À G | 2013 | 2600 | 1200 | 1300 | 1450 | 8563 |
| Aspersion | 1010 | 705 | 350 | 420 | 670 | 3155 |
| total | 3023 | 3305 | 1550 | 1720 | 2120 | 11718 |

CHAPITRE 3

La situation d'irrigation dans la wilaya de Blida

3 Introduction :

La wilaya de Blida s'étend sur une superficie totale de 147.862 ha et regroupe 10 daïras et 25 Communes dont 07 rurales ; La superficie agricole totale (SAT) est de 66280 ha soit 45 % de la superficie totale avec un potentiel agricole très varié. Avec une superficie agricole utilisée de 55780ha soit de 84% de la superficie agricole totale (SAT).

3.1 La superficie irriguée :

La superficie irriguée au niveau de la wilaya de Blida est passée de 27048 (ha) en 2015 à 32280 (ha) en 2020 représentant de 58%, ce qui correspond à un croit de 9%par rapport SAU 55780 ha, Tableau, cette évolution quantitative de 5232 ha des terres irriguées.

Tableau 8 : évolution de la superficie irriguée dans la wilaya de Blida

| Années | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Superficie (ha) | 27048 | 28438 | 28927 | 28323 | 31819 | 32280 |

Les données dans le tableau nous permettent de tracer le graphique pour déterminer l'évolution de superficie irriguée au cours des années, où sont portés sur l'axe des cordonnées l'année et sur l'axe des ordonnées la superficie irriguée (ha).



Figure 25: évolution de la superficie irriguée dans la wilaya de Blida.

3.2 Les sources d'irrigation :

Les sources d'irrigation dans la wilaya de Blida, utilisée sont les ressources souterraines (forages, puits) soit 80% du total des ressources. Les terres agricoles de la wilaya sont approvisionnées essentiellement par les Forages et les puits et les sources.

Tableau 9: les sources d'eau souterraine.

| Type de ressources | Forages | Puits | Sources |
|--------------------|---------|-------|---------|
| Nombre | 2519 | 537 | 21 |
| Sup irriguée (ha) | 27596 | 596 | 2 |

3.2.1 Les forages :

* Les cinq communes de Larbaa (355), Chebli (298) et Mouzaia (290), Oued El Alleug(230),

Boufarik (210).forage représentant 55% de ce type d'ouvrage.

* Les cinq communes de Meftah(155), Ben KHelil (150) et Chiffa (145), Soumaa (120) et Oued Selama (104).représente de 28%.

* 11 communes ont un nombre de forage de moins de 100à 1 forage totalisant 404forages soit 17% .sachant que la commune de Chéra pas des forages.

3.2.2 Les puits :

*La commune de Bouinan enregistre (380) soit de 72%

*Les trois communes Oued Djer(50) et Blida(32), Guerrouaou(29).

*Pour les neuf communes.les nombre de puits par commune varie de25 à 2.

*Pour les dix communes, aucun puits n'est inventorié. Boufarik, Mouzaia, Ben KHelil et Chebli, Oued El Alleug, Béni Tamou et L'Abraa, Meftah, Ouled Yaich et Ben Mered.

3.2.3 Les sources :

Sur les 20 sources sont localisés dans la région de l'Atlas Blidéen ce qui représente 87.5% de la source. (Source DSA 2019)

3.3 Les sources d'eau de surface :

3.3.1 Les barrages :

Les eaux de surface assurée par trois (3) barrages : Du barrage de Bouroumi (appelé aussi barrage El Moustakbel) et Le Barrage EL HAMIZ, Barrage Douéra.

Tableau10: l'eau de surface dans la wilaya.

| Type de ressources | Barrages | Retenues collinaires | pompage au fil de l'eau |
|--------------------|----------|----------------------|-------------------------|
| Nombre | 3 | 7 | 126 |
| Sup irriguée (ha) | 3089.15 | 650 | 328 |

3.4 Les grands périmètres d'irrigation

Les grands périmètres d'irrigation existants, alimentés en eau essentiellement à partir des barrages sont au nombre de trois (3) et totalisent une superficie équipée de l'ordre de 17190 (ha). Les périmètres d'irrigation peuvent être classés en trois (03) :

3.4.1 Périmètre d'irrigation Mitidja Ouest

Ce périmètre d'irrigation, qui touche trois communes d'el affroun et chiffa **et** Mouzaia, Le périmètre, géré par l'ONID (Office National de l'Irrigation et du Drainage). Les sources d'eau est assurée par le barrage de EL Moustakbel (Ain Defla) d'une capacité 188 hm³ et de 485 nombre des forages sur une superficie équipée de 8 600 ha, 209 Nombre d'exploitations agricoles. Le volume de l'eau alloué en 2013 sont 1 hm³ Le Superficie équipée en système économiseurs d'eau de 1200 ha (DAS 2017).

3.4.2 Périmètre d'irrigation Mitidja Est El Hamiz

Ce périmètre d'irrigation, qui touche trois communes, Bouinan, Chebli, Boufarik et une partie de Soumaa. Le périmètre, géré par l'ONID (Office National de l'Irrigation et du Drainage) .Le Barrage EL HAMIZ couvre une superficie équipée de 1500ha d'une capacité (15 hm³) et des nombres forages a 160 avec de 60 Nombre d'exploitation.

3.4.3 Périmètre d' irrigation Mitidja Centre

Ce périmètre d'irrigation, qui touche la commune du Meftah .Le périmètre, géré par l'ONID (Office National de l'Irrigation et du Drainage).la superficie équipée pour ce périmètre de 7100 ha.

La source d'eau : Barrage Douéra; d'une capacité 71 hm³ et de 679 Nombre de forages avec un Nombre d'exploitation de 400.en 2013 le volume de l'eau alloué en 2013 9(hm3) (MDAR 2016). Dont la remarque que cette Périmètre d'irrigation Mitidja centre (PIMC) a été mise en exploitation en campagne d'irrigation 2016.

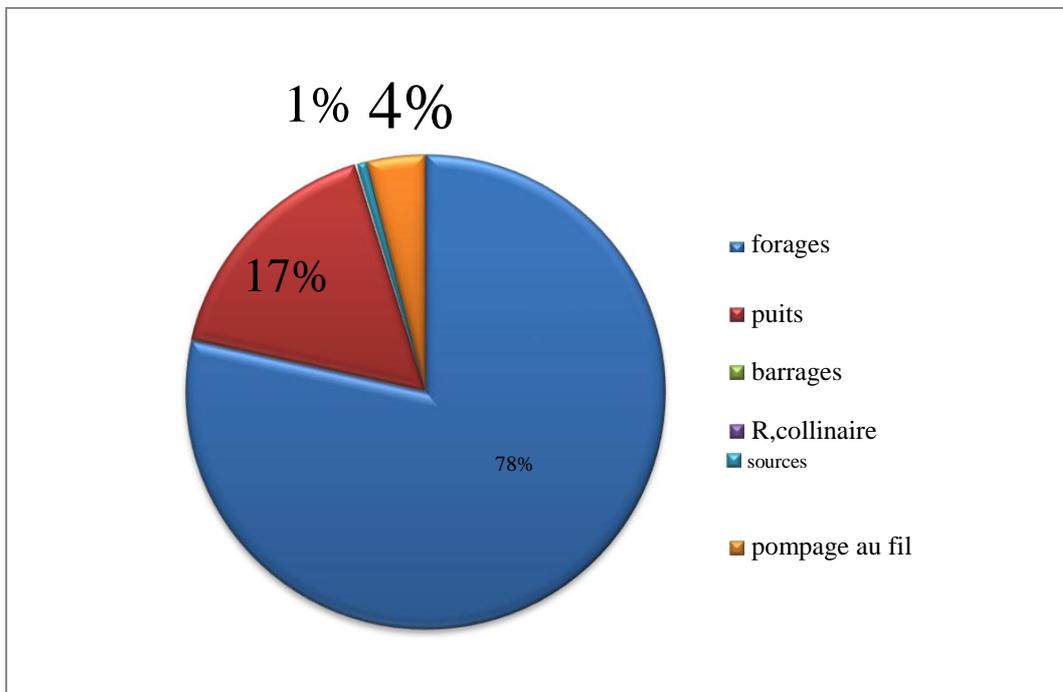
3.5 Le Pompage du fil d'eau

Les irrigations par pompage sur les oueds concernent principalement les communes suivantes :

*Dans la commune d'Ain Romana et Larbaa.

En conclusion que les sources d'irrigation dans la wilaya par l'ordre de l'importance :

Les forages par de 78% et vient en seconde par les puits de 17% et en dernier 4%.ce pourcentage de les sources des barrages et R. collinaire qui sont très faibles dans la wilaya. (Figure 18).



Figures 26 : les sources d'irrigation dans la wilaya.

3.6 Les systèmes d'irrigation dans la wilaya :

L'évolution de la superficie irriguée par les systèmes d'irrigation dans la wilaya de Blida durant les périodes de 2015 à 2020 montre une augmentation de près de 5 00 ha pour la période considérée.

Tableau 11: Evolution des superficies des irriguée par système pour le période 2015-2020.

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Gravitaire (ha) | 22536 | 23964 | 24327 | 24935 | 25177 | 24700 |
| Aspersion (ha) | 888 | 976 | 1004 | 445 | 3205 | 3563 |
| Localisée (ha) | 3622 | 3498 | 3596 | 2943 | 3437 | 4014 |
| Total | 27048 | 28438 | 28927 | 28323 | 31819 | 32280 |

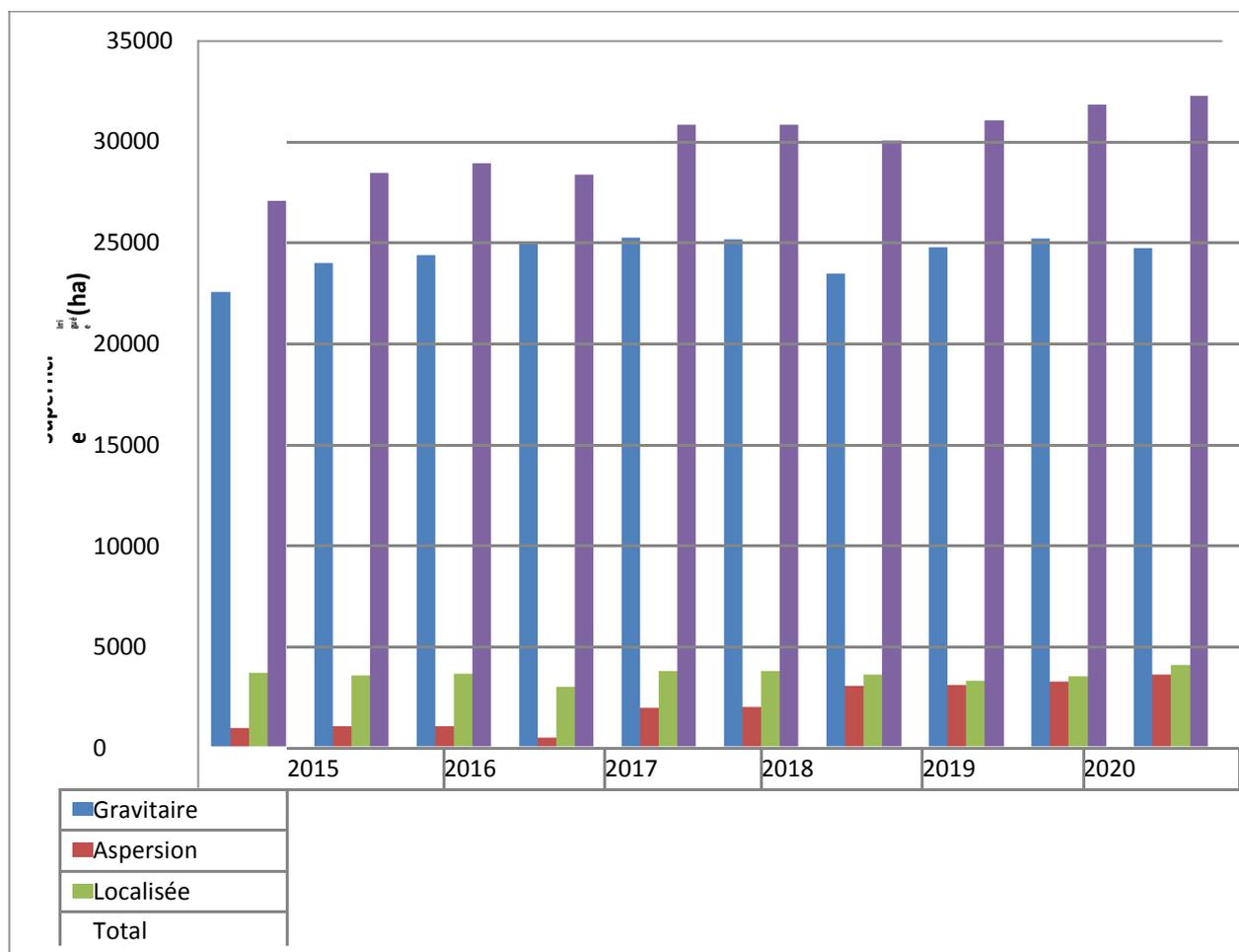


Figure 27 : Evolution des superficies des irriguée par système pour la période 2015-2020.

L'analyse de l'histogramme montre que la wilaya de Blida pratique trois Systèmes d'irrigation :

1. L'irrigation gravitaire ;
2. L'irrigation aspersion ;
3. L'irrigation localisée.

3.6.1 Evolution de la superficie irriguée par système.

3.6.1.1 Le gravitaire :

C'est la techniques la plus ancienne et la plus répandue en l'Algérie et beaucoup plus dans la wilaya de Blida qui correspond une grande partie des superficies irriguée.

L'irrigation gravitaire, domine au niveau de la wilaya. Elle est réservée surtout à l'irrigation des cultures arboricoles qui représentent de 90% des cultures de la wilaya.

L'évolution de la superficie irriguée par ce type elle est stable et varie d'environ 22000 ha et 25000ha .l'irrigation de gravitaire assurée par le grand périmètre irrigué (GPI) de 1298 ha (MDAR 2015), et petite moyenne hydraulique (PMH) (forage et puits). Le gravitaire traditionnelles souvent deux types de ressources en eau : superficie lles à partir d'une borne du réseau et souterraine depuis un forage.

Cependant que la superficie irriguée par ce type c'est la cause de l'évolution de la superficie irriguée physique de la wilaya durant les années 2015à2020.

3.6.1.2 L'aspersion :

L'irrigation par aspersion s'est développée dans la wilaya de Blida durant les quatre années de (2008 à 2011) avec une superficie d'environ 445 ha et 888 ha. Elle très faible par rapport aux autres systèmes.

3.6.1.3 L'irrigation localisée

La superficie par irrigation localisée a été constante durant les années 2015à 2020 soit une superficie de 3622 ha. En 2020 cette superficie a atteint 4014ha Cette technique est classée en deuxième position dans la wilaya.

En conclusion :

Dans la wilaya de Blida Les systèmes d'irrigation pratiqués sont par ordre d'importance :

L'irrigation traditionnelle (gravitaire) qui représente 77% et vient en second lieu le système localise avec 12 %. Et en dernier position l'irrigation par aspersion avec 11%. (Figure 27)

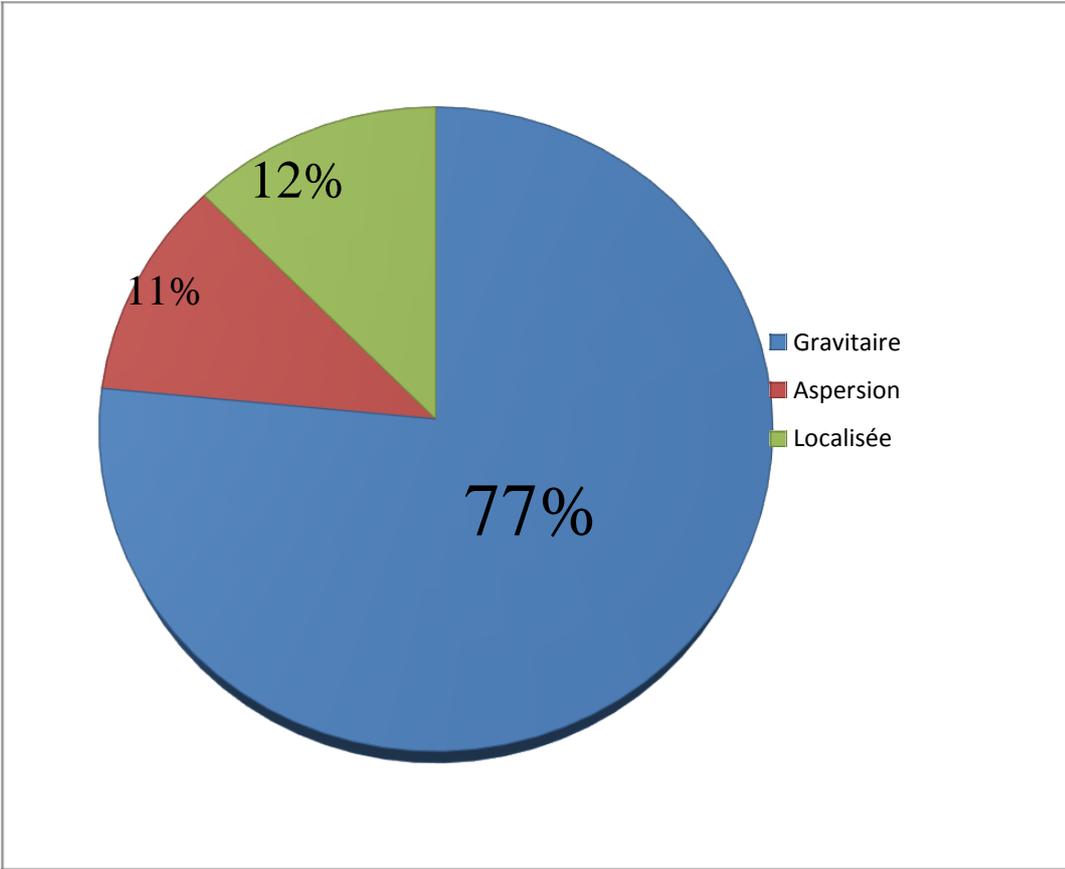


Figure 28 : Les systèmes d'irrigation dans la wilaya de Blida.

3.7 L'irrigation par les types d'ouvrages :

On distingue deux types d'ouvrage d'alimentation :

* Alimentation par les eaux de surface collectées au niveau des barrages ou des retenues collinaires.

* Alimentation par les eaux souterraines par l'intermédiaire des forages et des puits.

Tableau 12 : Evolution des superficies irriguées par types d'ouvrages.

| Années Type | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Superficie Moyennes (ha) |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------------|
| Forages (ha) | 23657 | 24686 | 25530 | 24710 | 28360 | 27596 | 25977 |
| Puits (ha) | 289 | 425 | 443 | 477 | 558 | 596 | 540 |
| Barrages (ha) | 2328 | 2470 | 2420 | 2458 | 2144 | 3089.5 | 2542 |
| R. Collinaire (ha) | 30 | 30 | | | 0 | 650 | 101 |
| Source (ha) | 15 | 17 | 19 | 18 | 19 | 20 | 31.5 |
| Pompage au fil de l'eau (ha) | 549 | 706 | 515 | 660 | 738 | 650 | 685.5 |
| Epannage Des crues (ha) | 180 | 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58.5 |

Le tableau 12 montre que L'irrigation dans la wilaya de BLIDA en 2015 à 2020 est essentiellement développée dans le cadre de la “ petite et moyenne hydraulique ” qui, avec une superficie irriguée moyenne de (25977ha de forages et 540ha des puits .soit 88% de la surface irriguée .Le reste 12 %, est pris en charge par les systèmes des périmètres irrigués.

3.7.1 Les cultures irriguées :

3.7.1.1 L'arboriculture :

L'arboriculture fruitière représente 57 % de la SAU et constitue l'activité agricole dominante, sur une superficie de 31 963 ha. A eux seuls, les agrumes occupent 18295 ha soit plus de 57,2 % (DSA2017) de la superficie utilisée par l'arboriculture. Tous produits confondus, l'arboriculture a atteint une production de 3 201 824 qx (MDRE 2016).

A noter que l'agrumiculture est très présente dans les communes de plaines situées dans la Mitidja centrale (Boufarik, Chebli, Guerrouaou, Oued El Alleug, Chiffa...).

3.7.1.2 Evolution des spéculations par systèmes irriguée.

L'irrigation des arboricultures étant le plus dominante dans tous les périodes. La superficie occupe par des arboricultures est passée de 29591 (ha) en 2015 à de 31963 (ha) en 2020.

L'évolution de la superficie irriguée par l'arboriculture (tableau) montre une évolution à la surface irriguée.

Tableau 13: évolution de la superficie irriguée par l'arboriculture.

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
| Sup Irriguée Ha | 23 273 | 24732 | 24156,5 | 24022 | 23735 | 24841 |

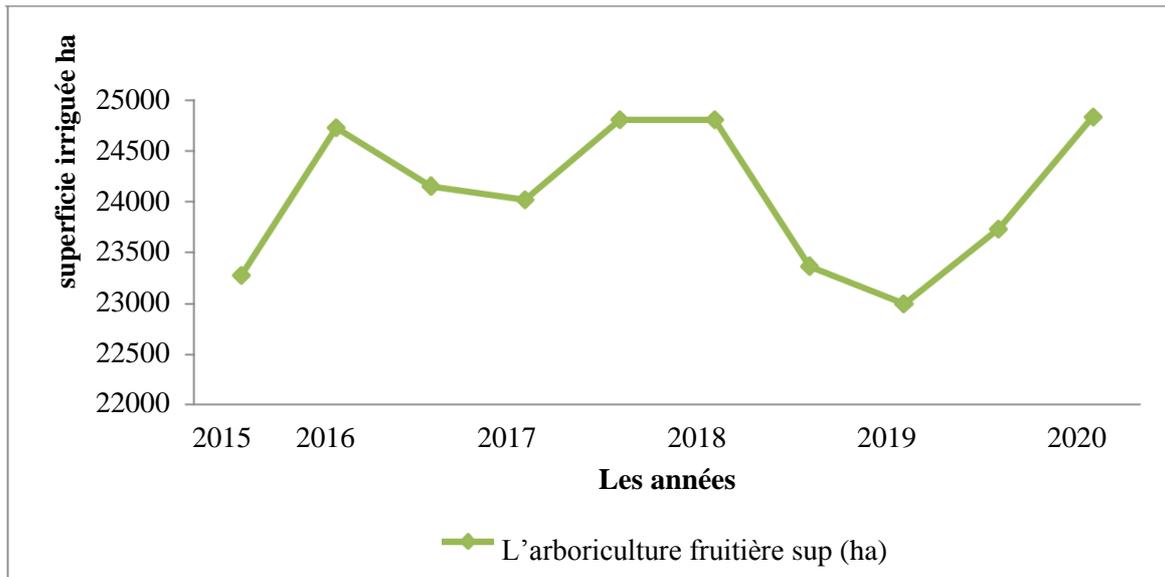


Figure 29 : évolution de la superficie irriguée de l'arboriculture

L'arboriculture irriguée au niveau de la wilaya est passée 23273 ha en 2015 à 24841 ha en 2020, Cette évolution quantitative de 1568 ha des terres irriguée. En 2012 à 2013 en remarqué une stabilisation du 24809.42ha. La superficie irriguée est diminuée jusqu'au 22993ha en 2018.mais elle augmente rapidement qui passée à 24841ha en 2020.

3.7.1.3 Le type d'irrigation :

Tableau 14 : les systèmes d'irrigation de l'arboriculture.

| Années | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Type | | | | | | |
| Gravitaire | 19542 | 21299 | 21025 | 22379 | 21934 | 22186 |
| Localisée | 108 | 3433 | 3431 | 2430,42 | 1801 | 2655 |

L'irrigation de l'arboriculture dans la wilaya de Blida est assurée par deux types ;

- Gravitare : elle très dominante avec grande superficie irriguée qui représenter 19542 ha soit de 99% en 2015 mais ce pourcentages diminué vers de 89% malgré que la superficie augmenté à 22186 ha en 2020.
- Localisée : l'irrigation par localisée fut croissent de 108 ha (1%) en 2015 à 2655ha en 2020 soit de 11%.

Donc, mode d'irrigation dominant pour l'arboriculture c'est l'irrigation par séguia avec 89% et ensuite le localisé (11%).

Le système d'irrigation par l'arboriculture est développé durant les années 2015 à 2020. ou bien dire que le système d'économie d'eau localisée fut croissent de 108ha en 2015 à de 2655 ha en 2020.

3.7.2 Les cultures maraîchères :

La superficie de maraîchère de 5646(ha), la production maraîchère en 2015 à 1025135qx enregistré une nette augmentation de sa production 1 101337(qx) en 2020. alors que sa superficie a augmenté de 12 % environ. Cet accroissement de la production dû à des rendements meilleurs, atteste d'une maîtrise progressive des techniques culturales.

Les cultures maraîchères irriguées dans la wilaya : tomate, aubergines et poivron, Courgette.

Ce pendant dans la saison et les plasticultures.

Tableau 15: Evolution de superficies des cultures maraîchères irriguées.

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------------|------|------|--------|------|------|------|
| Sup Irriguée Ha | 3085 | 3156 | 4173,5 | 3701 | 6282 | 5890 |



Figure 30 : évolution de la superficie irriguée des cultures maraîchères.

L'évolution de la superficie irriguée des cultures maraîchères est passée de 3000ha en 2015 à 5890ha en 2020. une augmentation quantitative de 2890ha. Avec une variabilité de superficie irriguée dans tous les années (2016 à 2019).

3.7.2.1 Type de l'irrigation :

Cette évolution est passée par les types d'irrigation suivante :

Tableau 16: les cultures irriguées par les types d'irrigation.

| Années | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------|------|------|------|---------|------|---------|
| Type D' irrigation | | | | | | |
| Gravitaire | 2548 | 2335 | 1516 | 2416,65 | 2482 | 2033,84 |
| Aspersion | 687 | 758 | 1307 | 1671,50 | 2469 | 2534 |
| Localisée | 45 | 63 | 946 | 1246,24 | 1331 | 1322,6 |

L'irrigation des cultures maraîchères est assurée par trois types suivants :

- Gravitaire ;
- Aspersion :
- Localisée.

Les résultats de tableau ci-dessus, montre que le type gravitaire très dominante pour l'irrigation des maraîchères avec une superficie irriguée de 2548 ha soit de 78% en 2015 mais en 2020 on remarque que le pourcentage elle diminuée jusqu'a 36%.

Cette variable à cause de l'augmentation les superficies irriguées en système économiseurs d'eau (goutte à goutte et aspersion) Progressivement à 732 ha soit de 22% en 2015 à 3856.6ha en 2020 soit de 65% (aspersion de 43% et goutte à goutte de (22%).

Donc, le système d'irrigation qui domine c'est celui de l'aspersion (43%) et la séguia (36%), et localisée (22%).

3.7.3 La céréaliculture :

La superficie céréalière de 8660 (ha), la production céréalière de la wilaya, a connu avec une production de 116 800 (qx) en 2015, à de 182 772 (qx) 2020. Un accroissement de 65 972 qx par rapport à la campagne précédente. Et ce, grâce à une amélioration des rendements qui sont passés de 20,2 (qx/ha) à 23,2 (qx/ha).

Notons que, la part du blé dur sur l'ensemble des céréales, est de l'ordre de 54 % pour la superficie et 54,6 % pour la production.

3.7.3.1 Evolution de superficie :

Tableau 17 : évolution de superficie irriguée des céréalicultures.

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Sup Irriguée Ha | 600 | – | – | – | 300 | 61 |

3.7.3.2 Les fourrages :

En termes de superficie cultivée, les cultures fourragères viennent en deuxième position .La superficie consacrée à ce type de culture porte sur 6 800 ha, alors que la production réalisée est légèrement supérieure à 485 110 qx.

Tableau 18 : évolution de superficies de les fourrages irriguée.

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Sup Irriguée Ha | 680 | 384 | 376 | 350 | 360 | 656 |

Les données dans les tableaux et nous permettent de tracer le graphique pour déterminer l'évolution de la superficie irriguée de grande cultures au cours les années, où sont portés sur l'axe des cordonnées l'année et sur l'axe des ordonnées la superficie irriguée (ha).

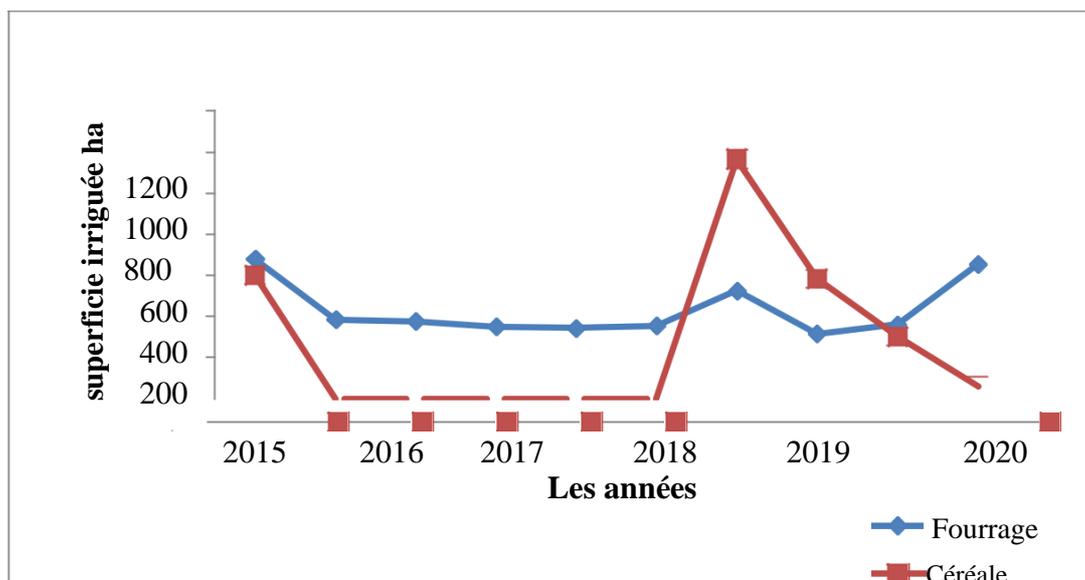


Figure 31 : Les superficies céréalières irriguées dans la wilaya de Blida.

La figure ci dessous montre que la superficie irriguée par les fourrages est passée par des changements Durant les années 2015 à 2020, la superficie irriguée elle a diminuée vers 300ha en 2016 mais reste stable jusqu' à 2018 et puis augmenter à 600ha en 2020.

Alor que les céréales, les superficies irriguée montre un manque ou bien nul durant les années 2016 à 2018. Cependant, une hausse dans l'an 2019 que la superficie irriguée est passée de 1164 ha.

La superficie irriguée par les céréales très faibles dans la wilaya de Blida parce que La pluviométrie très importante dans les régions agricole Mitidja 600mm et Atlas.

3.7.3.3 Type d'irrigation :

*Céréales :

Le type de l'irrigation des céréales assuré par le type aspersion c.à.d. Le sol irrigué des céréales 100% par aspersion.

*Fourrage :

Tableau 19 : le type d'irrigation des fourrages.

| Années | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| Type | | | | | | |
| Gravitaire | 446 | 166 | 65 | 115 | 181 | 35 |
| Aspersion | 201 | 218 | 417 | 240 | 151 | 621 |
| Localisée | 7 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 |

L'analyse de tableau () ci-dessous montre que l'irrigation des fourrages assurer par deux types:

Gravitaire

Aspersion

En 2015, L'irrigation des fourrages assurer par le type gravitaire avec une superficie irriguée de 446 ha soit de 68% dans ce l'an le gravitaire dominant. Ce pendant .l'an 2016 la superficie irriguée par le type aspersion augmenté sachant que l'irrigation par gravitaire marque une basse.les superficies irriguée par l'aspersion est passée en2020de 621 ha soit de 94%de la Superficie irriguée totale des fourrages.

3.7.4 Les cultures industrielles

La production réalisée (tomates essentiellement)

| Année | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Sup Irriguée Ha | ND | 8 | 15 | 20 | 3 | 38.5 |

La superficie irriguée est passée en 2016 de 8ha à de38.5 ha en 2020.une basse de l'an 2019par 3ha. La superficie irriguée des cultures industrielles très faibles par rapport à les autres cultures irriguée dans la wilaya.

3.7.4.1 Type d'irrigation :

Selon les donnes de la direction agricole de la wilaya de Blida (DSA).indique que l'irrigation assurer essentiellement par le type de goutte à goutte soit de 100% durant les 2015 à2017années sauf que les deux années (2019et 2020). Irriguée par le gravitaire soit de 10%.

Conclusion

La superficie irriguée au niveau de la wilaya de Blida est passée de 27048 (ha) en 2015 à 32280 (ha) en 2020 représentant 58%, ce qui correspond à une croissance de 9% par rapport à la SAU.

Cette augmentation est remarquable si l'on tient compte de la période de sécheresse qui a sévi pendant plus de 10 années.

Les sources d'irrigation dans la wilaya de Blida sont principalement les ressources souterraines (forages, puits) soit 80%. Le reste est assuré par les ressources des surfaces soit 20%.

Les systèmes d'irrigation pratiqués sont par ordre d'importance

- L'irrigation traditionnelle (gravitaire) qui représente 77%
- Le système goutte à goutte avec 12 %.
- L'aspersion avec 11%.

On relèvera également une forte progression de l'arboriculture fruitière et des cultures maraichères qui sont les cultures les plus pratiquées.

Selon les Programmes intersectoriels Hydro-Agricole le développement de l'agriculture irriguée et la Concrétisation du plan quinquennal 2017-2022 qui permettra :

- *L'extension de la superficie irriguée de 32000 ha à 39519 ha.
- *L'augmentation des superficies équipées en système économisateurs d'eau.
- *La préservation des eaux souterraines (nappe phréatique) par l'utilisation des eaux de surface.
- *L'entrée en exploitation de 03 retenues collinaires mobilisant un volume total de 678.088M3.
- * L'utilisation des eaux usées épurées en agriculture par deux stations ;
- Station de BENI Khalil d'une capacité de traitement de 51560 m³/j, pour irriguer 1000 ha à l'horizon 2022.
- Station d'Épuration (STEP) de BENI MERED.

PREOCCUPATIONS :

- Le mauvais état d'une partie du réseau d'irrigation des périmètres « Mitidja Est et Ouest » causent des pertes estimées à plus de 30 %, ce qui influe directement sur les quotas alloués au secteur.
- La dotation en eau à partir des Barrages alloués au Secteur de l'Agriculture est insuffisante par rapport aux besoins exprimés.
- Les délais de six (06) mois fixé par arrêté de Mr. Le Wali pour la réalisation de Forage est court et de ce fait handicape les agriculteurs pour la réalisation de leurs forages d'investissement.
- La scission des exploitations agricoles pose le problème de la répartition équitable de la ressource en eau.
- Rabattement du niveau de la nappe phréatique d'où le recours à l'approfondissement des forages existants.
- difficultés de fédérer les agriculteurs autour des projets d'aménagement hydro-agricoles.
- La dotation de la ressource en eau à partir des Barrages allouée au Secteur de l'Agriculture reste insuffisante par rapport aux besoins exprimés.
- Le délai de six (06) mois fixé pour la réalisation du Forage, reste insuffisant par rapport aux exigences du terrain.

PROPOSITIONS :

- Réhabiliter les Réseaux d'irrigation défectueux des Périmètres Irrigués Mitidja Est et Ouest.
- Adapter les Réseaux de Canalisation d'Irrigation selon le parcellaire actuellement existant (Mitidja Est et Ouest).
- Prolongation des délais de validité de l'autorisation de réalisation de Forage à plus de 06 mois.
- L'ONID prend en charge la gestion des Aires d'Irrigations (Retenus Collinaires) et ce à cause de l'absence des Associations des Irrigants sur le terrain.
- Organisation de programmes de vulgarisation relatifs à l'utilisation rationnelle de l'eau.
- Poursuite des actions de mobilisation des agriculteurs.
- Prolonger le délai de réalisation de forage à 6 mois.
- Projeter la réalisation des STEP de : Bougara –L'arbaa; Meftah; Chebli-Bouinan et Beni Chougrane à Mouzaia

Bibliographie

[1] : **(Gabriel, 2016 ; Abbott, 2017)** : Le développement de la micro_irrigation.

[2] : **Guemraoui et Mouhouche, 2017**: superficies réellement irriguées est couvert par la petite et moyenne hydraulique

[3] : **Brooks (2006)** : propose une définition « opérationnelle » de la gestion de la demande en eau avec cinq composantes

[4] : **Pdf logiciel Cropwat** : Une étude conduite par l'institut national agronomique d'Alger sur les besoins en eau théoriques de toutes les cultures pratiquées dans la wilaya

[5] : **Ammar Boudjellal et Bammoun, 2016**: présentons les parts d'utilisation de chaque technique d'irrigation pour les cultures irriguées dans la wilaya

Webographie

www.aqua6.org

miao-technologies.com.

<http://www.fao.org/3/T0401F/T0401F02.htm>