

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
-ARBAOUI Abdellah-

DÉPARTEMENT DE SPÉCIALITÉS

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE.

Spécialité : Conception des Systèmes d'Irrigation et de Drainage

THEME :

**EQUIPEMENT ET DISTRIBUTION DES EAUX DU
BARRAGE DOUÉRA AU NIVEAU DU PÉRIMETRE
DR3
WILAYAS :ALGER-BLIDA**

Présenté par :
M^r DJERBOUA SAMIR

Promoteur :
M^r O. RAÏSSI

Devant le jury composé de :

Président : M^r B. BENLAOUKLI

Examineurs :

M^r D. KOLIAI
M^{lle} R. CHEGGOU
M^{me} L. S. BAHBOUH
M^r M.D. BENSALAH

Octobre 2009

∞ Remerciements ∞

Avant tout, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage pour achever mes études.

« Et on ne remercie dieu q'après avoir remercie les gens »

■ *Je remercie MES PARENTS en premier lieu qui m'on permis et facilité les choses pour accomplir mes études, mes frères, mes soeurs et toutes ma famille.*

■ *Je remercie fortement mon promoteur : M^r RAISSI OMAR de m'avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener à bien ce travail.*

■ *Je remercie Le Directeur L'office national de l'irrigation et drainage de la wilaya d'Alger*

■ *Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail*

■ *Le corps d'enseignants, les étudiants et l'administration de l'ENSH*

■ *Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration et l'aboutissement de ce mémoire.*

∞ Dédicace ∞

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect à :

- *Mes Parents, Mon Frère, Mes Soeurs ainsi que toute Ma Famille*
- *Mes amis et toute personnes ayant participés de près ou de loin à ce modeste travail.*

مُلَخَّصٌ:

إِنَّ الهدف من إنجاز أطروحة نهاية دراستي يندرج ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات المسقية، والذي يسعى إلى تحقيق مردوداً معتبراً من ناحية الاستثمار، مُعَبِّراً عن أفضل فعالية لتقنيات السقي من جهة، تسيير أنجع و مُحافظاً على الموارد المائية و نوعية التربة من جهة أخرى. و هذا لن يتأتى إلا بتبني أنظمة سقي حديثة و التي فرضت فعليتها، نذكر على سبيل المثال: السقي بالتقطير و السقي بالرش الأكثر تطوراً في الآونة الأخيرة نَتيجة للتقدم العلمي و التكنولوجي. و من بين ما تتميز به هذه الأنظمة من محاسن هو تحقيقها لاقتصاد معتبر

للمياه.

Résumé:

L'objectif de mon mémoire de fin d'études rentre dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués; de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement, traduisant une meilleure efficacité du système d'irrigation d'une part, une meilleure gestion et préservation des potentialités : ressources en eau et ressources en sol d'autre part. Cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité, à savoir : l'irrigation localisée, l'irrigation par aspersion les mieux développés avec l'évolution de la science et de la technologie. Ces systèmes présentent de multiples avantages, comme l'importante économie d'eau.

Abstract:

The aim of my present work has an aspect of the actual policy of the irrigated areas management in a way to attain a high investment feed back, showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources from the other part. This by adoption of modern irrigation system which their reliability, i.e: localized irrigation, aspersion irrigation the most developed with the evolution of science and technology. These systems present many advantages like the important water saving.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE

i.1 situation géographique du périmètre de mitidja centre:	1
i.2 climatologie :	1
i.2.1 la pluviométrie	2
i.2.2 température de l'air:	3
i.2.3 humidité relative :	3
i.2.4 évaporation :	4
i.2.5 tension de vapeur :	5
i.2.6 le vent :	5
i.2.7 SIROCO :	6
i.2.8 insolation :	6
i.2.9 gelée blanche :	6
i.2.10 le diagramme ombrothermique de gaussen :	6
i.3 géologie :	9
i.4 hydrologie :	11
i.4.2.1 principe de la méthode :	11
i.4.3 choix du type de loi :	12
i.4.4 ajustement à la loi normal (gauss) :	12
conclusion :	19

CHAPITRE II DELIMITATION DU PERIMETRE D'IRRIGATION

introduction :	20
ii.1 choix de la zone à irriguer :	21
ii.2 urbanisation et infrastructures	22
ii.2.1 urbanisation actuelle	22
ii.2.2 développement urbain futur :	23
ii.3 définition des limites du périmètre	24
ii.3.1 limites extérieures	24
(a) partie est	24
(b) partie ouest	25
ii.3.2 découpage en secteurs :	25
ii.3.3 zones urbanisées et semi-urbanisées	26

ii .4 decoupage des ilots d'irrigation.....	27
ii.4.1 notion de l'unite fonciere :.....	27
ii.4.2 taille de l'ilot.....	27
ii.4.2.1 taille maximum de l'ilot.....	27
ii.4.2.2 taille minimum de l'ilot	28
ii.4.3 principes de decoupage :.....	30
conclusion.....	32

CHAPITRE III:

ANALYSE DE RESSOURCE EN SOL

introduction :	33
iii.1 classe des sols peu évolués non climatiques:.....	33
iii.1.1 groupe d'apport alluvial.....	33
iii.1.1.1 sous groupe modal	33
iii.1.1.2 sous groupe modal-hydromorphe :	34
iii.2 group des sols hydromorphe :	36
iii.3 la classe des sols calcimagnésique :.....	40
iii.3.1 groupe sol carbonaté, brun calcaire	40
iii .3.1.1 sous groupe modal	40
iii -4 classification des sols :	41
iii -4-1 classification de l'irrigabilite	41
iii -4-2 description de sous-classe de sol :	41
1_ très covenable à l'irrigation :.....	43
2_ moyennement covenable à l'irrigation :.....	43
3- marginalement convenable à l'irrigation :.....	43
4 - potentiellement convenable à l'irrigation :.....	43
iii -5 utilisation des terres	44
iii -6 aptitude culturale	45
conclusion:	49

CHAPITRE IV:

ANALYSE DE RESSOURCE EN EAUX

introduction :	50
iv .1 caracteristiques generales des cours d'eau :	50
iv.2. situation geographique :	51
iv.2.1.le reseau hydrographique	51
iv.2 systeme de derivation harrach-douera :.....	52
iv.2.1 oued mazafran :.....	52
iv -3 le reseau pluviometrique :.....	53
iv .4 ressources en eau superficielle :	54

iv.4.1 barrage de douera :	54
iv.5 qualite de l'eau de surface :	55
iv.6 probleme de salinite et toxicite :	55
iv.6.1 probleme de salinite :	56
iv.6.2 probleme de toxicite :	56
iv.7 classification des eaux pour l'irrigation :	57
iv.7.1 pour la conductivité électrique c.e :	57
iv. 8 eaux souterraines (nappe de la mitidja).....	60
conclusion :	61

CHAPITRE V : LES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

introduction :	62
v-1- etude agronomique :	63
v-1-1- choix des cultures :	63
v-1-2- répartition des cultures :	65
v.2-assolement :	65
v.2.1 contraintes agro climatique :	66
v.2.2 contraintes externes :	66
v.2.3 contraintes internes :	66
v.2.4 contraintes économiques :	67
v-3- choix d'une rotation :	67
v.4. besoin en eau du perimetre :	68
v.4.1 evapotranspiration reelle ou de culture (etr ou etc).....	69
v.4.2 calcul de l'evapotranspiration potentielle ou de reference :	69
v.4.2.1 methode de m ^r penman&motheit modifiee:	70
v.4.3 calcul de la pluie efficace :	72
v.3 efficience d'irrigation :	74
a -efficacité de transport E_t :	74
b -efficacité de distribution E_d :	75
c -efficacité de l'uniformité E_u :	75
iv.4 besoins nets et bruts en eau suivant le calendrier cultural :	75
conclusion :	78

CHAPITRE VI : RESEAU DEDISTRIBUTION COLLECTIF D'IRRIGATION

introduction.....	79
vi-1. conception generale du reseau :	80
vi-1.1 implantation des bornes :	80
vi-1-2 principes du tracé.....	80
vi.1.3 trace du reseau :	81
vi-2 débits de calcul	82

vi-2 .1 débits à la borne.....	82
vi-2 .2 débits des conduites :.....	83
vi-3 pression à la borne :.....	84
vi.4-principe de dimensionnement du réseau de distribution :.....	84
vi.4.1-débits spécifiques :.....	84
vi.4 ,2 loi de debit:.....	86
fig. vi.1 représentation graphique de la loi de débit.....	86
vi.5 conduites :.....	91
vi.5,1- pertes de charges.....	91
vi.5.2-diametres :.....	91
vi.5,3 pression caracteristique des canalisations :.....	92
vi.5,4 vitesses :.....	92
vi.6 le reseau d'irrigation.....	94
vi.6.1- role et fonction du reseau d'irrigation :.....	94
vi.6.1.2- choix du type de reseau :.....	94
vi.6.1.3 choix du materiau	95
vi.6.1.4 matériau des conduites.....	95
vi.6.1.5 assemblage des conduites.....	95
vi.6.1.6 les raccords.....	96
vi.6.2.1 fonction de la borne :.....	96
(a)vannage :.....	
(b)limitation du débit :.....	97
(c)comptage :.....	98
(d) régulation de pression :.....	98
vi.6.2.2 borne collitive.....	99
vi.6.2.3 configuration des bornes :.....	100
(a)borne type a.....	100
(b) type b :.....	101
(c) bornes composées :.....	102
vi.6.2.4répartition des bornes par type.....	102
vi-7 appareillage des conduites :.....	103
vi .7.1.1 vannes de sectionnement :.....	103
vi.7.2vannes de régulation aval.....	103
vi.7.3 ventouses :.....	104
vi.7. 4vidanges :.....	105
vi.7.5 soupapes de décharge anti-bélier.....	105
vi.1.6 trous d'homme.....	105
conclusion.....	106

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie.....	2
Tableau I.2: Répartition mensuelle Tmin et Tmax.....	3
Tableau I. 3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative.....	4
Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne	4
Tableau I.5 répartition moyenne mensuelle de la tension de vapeur.....	5
Tableau I. 5 : Vitesse du vent dans la Mitidja centre	5
Tableau I.7 Le sirocco.....	6
Tableau I.6: Insolation en heures par jour Mitidja centre.....	6
Tableau I.9 : les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies.....	7
Tableau I.10 : les données pluviométriques boufarik.....	13
TABLEAU I.11 : AJUSTEMENT A LA LOI DE GAUSS.....	15
Tableau I.12 : Précipitations mensuelles moyenne.....	18
Tableau I.13 : Précipitations mensuelles moyenne de l'année de calcul.....	18
Tableau IV-1 : Caractéristiques du Système Douéra-Mazafran.....	53
Tableau IV-2: les caractéristiques du barrage de douéra.....	54
TABLEAU IV-3 Les caractéristiques des eaux du oued El-Elharrach.....	55
Tableau V.1 : les cultures envisageables.....	65
Tableau : V -2 : Les cycles cultureux.....	65
Tableau : V -3 : La rotation dans chaque champ.....	67
Tableau V-4 Evapotranspiration.....	72
Tableau V-5 Les précipitations efficaces.....	73
Tableau V-6 : Tableau récapitulatif surfaces et les besoins totale en eau.....	77
Tableau VI.1 Les débits de pointe des modèles.....	85

TABLEAU VI.2 (le débit caractéristique à chaque borne).....	89
Tableau VI.3 VITESSE ADMISSIBLE.....	91
Tableau VI.4 Seuils des vitesses admissibles en fonction des diamètres.....	93
TABLEAU VI.5.....	101

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la MiTIDJA.....	08
Figure 1.2 : carte geologique	09
Graphique 1. 3 : Ajustement a la loi de Gauss.....	17
Diagramme IV-1 Classification des eaux d'irrigation	59
Diagramme VI.4 .2 Loi des débits:.....	86

INTRODUCTION GENERALE

Dans le cadre des efforts de l'état pour le développement du secteur de l'agriculture et de la bonne exploitation des terres agricoles, et dans le contexte du développement économique, la zone de la Mitidja avait bénéficié d'un grand projet d'aménagement hydro-agricole dans cette région, on a fait une étude de distribution des eaux vers les secteurs d'irrigation de la zone de Mitidja qui s'étend sur une superficie plus importante divisée sur des petites, moyennes, et grandes îlots, dont les aptitudes culturelles se diffèrent en fonction de leurs surfaces et leurs pédologies.

La région de la Mitidja est caractérisée par des surfaces agricoles fertiles surtout dans la production arboricole, et qui jouera le rôle principal dans le but de parvenir à l'autosatisfaction dans ce domaine, cela n'est possible que si elle est bien exploitée. Sachant que cette dernière est caractérisée par un climat de Méditerranée, donc la surexploitation de la nappe de mitidja est le facteur limitatif concernant les ressources hydriques dans la saison sèche qui est la période d'irrigation.

Pour tous ces raisons il a fallu faire des études dont le but est de desservir les agriculteurs en eau pour augmenter la superficie des surfaces irriguées, et par conséquent l'augmentation du taux de production par hectare et l'encouragement des agriculteurs à travailler plus, et pourquoi pas atteindre l'autosatisfaction.

Notre projet consiste à satisfaire les besoins en eaux des périmètres agricoles sur les communes de Boufarik, Birtouta, Ouled chebal.

Passant par une spécification de la région, nous effectueront une enquête foncière et une étude hydrologique puis une analyse des ressources en sol et en eau, et ce dans le but de déterminer les besoins en eaux des différentes cultures, par la suite nous calculerons le débit spécifique qui sera le paramètre essentiel dans le dimensionnement hydraulique. Connaissant les surfaces des différents îlots et grâce aux formules hydrauliques, on dimensionne le réseau de distribution.

En fin l'utilisation des nouvelles procédés d'irrigation et la réhabilitation du réseau de dessert actuel, est préconisée afin d'assurer un meilleur dessert et une économie significative de la ressource hydrique.

Chapitre I

Présentation générale

Chapitre I : présentation générale

I.1 Situation géographique du périmètre de Mitidja centre:

La plaine de la Mitidja est une vaste plaine uniforme qui s'étend sur une largeur de 15 km et sur une longueur d'à peu près 90 km, depuis Hadjout à l'Ouest jusqu'à l'Oued Boudouaou à l'Est. La plaine est limitée au sud par les piémonts de la chaîne montagneuse de l'Atlas de Blida et au nord par le Sahel, bande accidentée de quelques kilomètres de large qui borde la mer Méditerranée et sur laquelle se situe la ville d'Alger. La baie d'Alger,

La zone d'étude est située à environ 30 kilomètres à l'Est Nord du chef-lieu de la wilaya de Blida. Elle est limitée:

- ✚ Au Nord par le sahel (autoroute entre Tessala El-Merdja et Birtouta).
- ✚ A l'Est par Birtouta ,
- ✚ Au Sud, par le chemin de fer qui relie Boufarik et Alger,
- ✚ A l'Ouest par Boufarik et l'autoroute entre Boufarik et Tessala El-Merdja.

I.2 climatologie :

Le climat est l'ensemble de phénomènes météorologique qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en une zone quelconque de la terre.

Différents éléments caractérisant le climat : les précipitations, la température de l'air, Le vent, l'humidité de l'air, la tension de vapeur, la nébulosité, l'évaporationTous ces facteurs entrants dans la condition de développement des végétaux. Il est important donc de connaître chacune de ces composantes afin d'adapter les cultures

au type de climat et sous lequel certaines pratiques doivent être prévues pour assurer une bonne production.

A cet effet, nous aborderons dans ce chapitre l'étude des paramètres intervenant dans l'équation du bilan hydrique afin de déterminer les besoins en eau des cultures.

Avant d'entamer ce chapitre, il s'est avéré nécessaire de localiser la zone choisie pour l'étude afin d'apprécier des résultats relevés par des stations les plus proches de la zone à étudier.

I.2.1 La pluviométrie

Les valeurs des pluies moyennes mensuelles de poste pluviométrique(Douar El-Mekli) sont récapitulées dans le tableau 1-1.

Tableau I.1 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Mitidja Centre

MOIS	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aou
Pmoy	24,28	53,29	71,95	98,56	89,93	75,03	64,77	61,31	53,02	5,98	3,84	4,62

Source (ANRH 2009)

. La pluviométrie annuelle moyenne sur la plaine varie entre 600 mm et 900 mm en général, avec quelques zones qui reçoivent moins de pluie du fait de l'ombre de pluie causée par le Sahel. Les mois les plus humides sont décembre et janvier tandis que les mois de mai à septembre sont en général secs.

Il y a une diminution progressive des pluies annuelles moyennes du Sud-Ouest au Nord-Est de la zone d'étude, due vraisemblablement à l'influence des montagnes au Sud. Ainsi, Blida a des pluies annuelles moyennes d'environ 950 mm tandis que Rouiba reçoit environ 700 mm.

I.2.2 Température de l'air:

La température est un élément du climat important, car elle conditionne l'évapotranspiration, elle permet ainsi de régler le rythme de développement des plantes et de délimiter leurs répartitions spatiales.

Tableau I.2: Répartition mensuelle Tmin et Tmax (Soumaà)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T min	3,2	2,2	6	8,5	10	14	14	13	14,5	11	5,9	2,6
Max	21	23	28	29	33	40	43	40	36	30	26	18
Moyenne	13,6	13,9	16,2	18,5	22	26,6	30	30,9	26	22,9	25,9	14,5

Source (ANRH 2009)

La température moyenne annuelle est d'environ 18°C avec des températures estivales moyennes d'environ 25°C et des températures d'hiver aux alentours de 11°C, les températures moyennes maximum et minimum étant respectivement 33°C et 6°C. Tandis que les températures maximum d'été excèdent rarement 44°C et que le minimum absolu sur la côte est de -2°C, la Mitidja comporte des zones où la température tombe beaucoup plus bas et où il gèle en hiver.

I.2.3 Humidité relative :

L'humidité relative est la quantité réelle de vapeur d'eau contenue dans l'air par rapport à celle que l'air pourrait contenir s'il était saturé à la même température. Ainsi, L'humidité relative indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation. L'humidité relative est à l'origine de toutes précipitations, en outre elle régit l'évaporation de l'eau sur la végétation, le sol ou les nappes d'eau.

La répartition moyenne mensuelle de l'humidité relative, mesurée au psychomètre est donnée dans le tableau suivant :

Tableau I. 3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative de l'air en % (Mitidja)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Hr %	75,95	77,06	74,28	72,59	72,75	69,54	68,11	68,13	69,45	75	74,6	76

Source(ANRH 2009)

L'humidité est modérée tout au long de l'année avec des valeurs d'environ 70% le matin et le soir, en été, et de 77% en hiver. Les valeurs à midi sont d'environ 57% en avril et octobre, environ 60% en été et 64% en hiver.

I.2.4 Evaporation :

Les valeurs de l'évaporation moyenne mensuelle et annuelle de la zone de Mitidja sont données dans le tableau ci-après.

Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne (Boufarik)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Annuel
EVP(mm)	67	58	66	104	173	112	136	197	102	113	72	65	1265

Source (ANRH 2009)

L'évapotranspiration de référence (ET_o) estimée par la formule de Penman modifiée est de 1 300 mm/an à Dar El Beida, les valeurs les plus élevées se produisant de juin à août, avec la valeur de pointe en juillet. La pluie mensuelle moyenne excède les valeurs ET_o de novembre à janvier et cause des problèmes d'excès d'humidité du sol dans certains secteurs.

I.2.5 Tension de vapeur :

La répartition moyenne mensuelle de la tension de vapeur d'eau est donnée au tableau ci-après **tableau I.5**

mois	s	o	n	d	j	v	m	a	m	j	j	a	année
Tension De vapeur	33	79	87	67	85	454	243	234	141	134	39	23.6	1319

Source (ANRH 2009)

I.2.6 Le vent :

Le vent l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, elle est influencé sur l'évapotranspiration des végétaux, ainsi la détérioration des plantes végétative, son étude nous semble nécessaire pour l'orientation et l'implantation des brises vents.

Les valeurs mensuelles et annuelles de la vitesse du vent enregistrées au niveau des stations climatologiques sont présentes dans le tableau ci-dessous :

Tableau I. 5 : Vitesse du vent dans la Mitidja centre (Soumaà)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
V (m/s)	4,35	4,17	5,18	3,92	4	3,5	3,28	3,95	3,7	4,28	3,78	3,96

Source(ANRH 2009)

Le vent a des vitesses généralement modérées avec en moyenne 18 jours de sirocco par an qui peuvent avoir un effet nuisible sur les cultures à certains stades de leur croissance.

I.2.7 Siroco :

Le sirocco, vent chaud du Sud, qui dessèche le sol et augmente l'évapotranspiration des cultures souffle en moyenne pendant 18 jours par an, pendant les mois d'été.

Tableau I.7

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTX
Sirocco	0,0	0,0	0,4	0,9	1,8	2,2	1,9	1,4	0,6	0,4	0,0	0,1	9,7

Source(ANRH 2009)

I.2.8 Insolation :

L'insolation est la période durant la quelle le soleil brille sur le sol

Tableau I.6: Insolation en heures par jour Mitidja centre(Boufarik)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Insolation	5,65	6,51	7,3	7,96	8,81	10,33	10,57	9,38	8,4	5,66	5,56	5,01

Source(ANRH 2009)

La quantité d'heures minimal d'ensoleillement dans la région est de 5.01 heures par jour et le maximal est de 10.57 pour la mitidja.

I.2.9 Gelée blanche :

La gelée blanche est nuisible pour les cultures et peut causer des dégâts mécaniques et biochimiques vis-à-vis du rendement agricole ; il ya manque des données sur les gelées blanches.

I.2.10 le diagramme ombrothermique de Gaussen :

Le graphe est construit en mettant en abscisse les mois et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies.

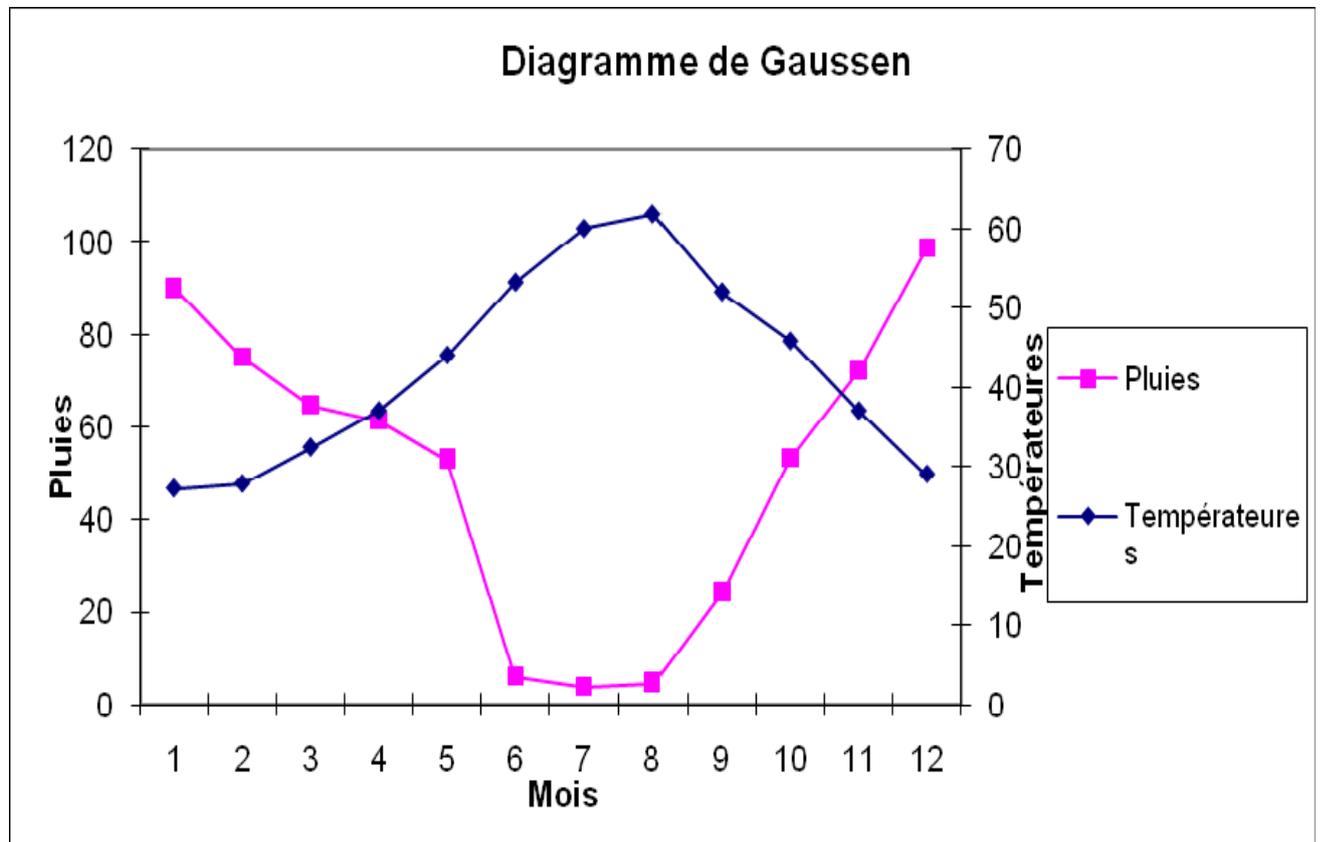
Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, il y'a sécheresse totale, cette période d'après le graphe:

Une période sèche qui dure 4 mois allant du mois de juin jusqu'au moi de septembre, et une période humide qui dure 6 mois allant du mois de Novembre jusqu'au mois de d'Avril.

Tableau I.9 : les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies

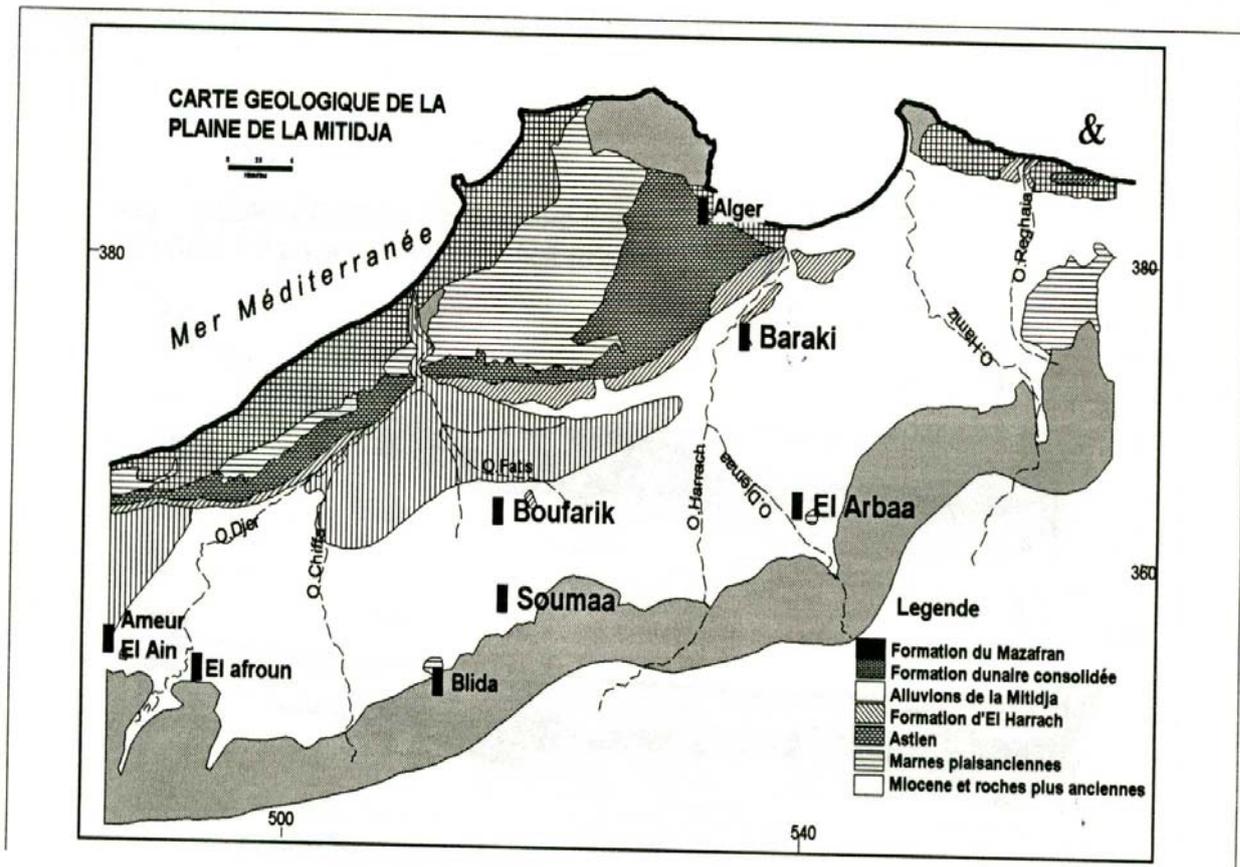
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Pmoy(mm)	89,93	75,03	64,77	61,31	53,02	5,98	3,84	4,62	24,3	53,3	71,95	98,6
Tem (c)	13,6	13,9	16,2	18,5	22	26,6	30	30,9	26	22,9	18,5	14,5

Source(ANRH 2009)

Figure 1.1 : Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la Mitidja.

I.3 Géologie :

Figure 1.2 : carte géologique ,



La plaine de la Mitidja est un bassin synclinal de plissement Eocène rempli de sédiments néogènes qui au cours des transgressions suivantes marines du Miocène et du Pliocène ont été déblayés par les mouvements successifs de la mer et par l'érosion fluviale qui en a résulté.

Sa forme actuelle est celle d'une plaine plane qui butte sur l'Atlas Blidéen au Sud et sur le Sahel au Nord, traversée par plusieurs oueds importants (Chiffa, Harrach) qui ont parfois incisé la plaine aux périodes où le niveau de la mer était plus bas. Le relief est généralement très plane.

L'altitude moyenne de la plaine est de 50 m avec le niveau du barrage de douéra se trouve de 100 à 150m plus haut.

Les terres sont généralement planes avec une pente d'environ 0,5%

On peut diviser la zone d'étude en trois unités géomorphologiques principales :

i) Les lits et les terrasses inférieures des oueds.

Cette unité comprend les lits mineurs des oueds ainsi que les terrasses inférieures composées de matériaux graveleux ou sableux qui sont susceptibles à l'inondation.

ii) Les zones d'épandage.

Cette unité comprend la partie plane de la plaine qui représente la vaste majorité de la zone d'étude. Plate, elle a une pente maximum de 0,5% et est composée de quelques 100 m d'alluvions d'âges et de caractéristiques divers bien qu'en termes de sols, elle soit relativement uniforme, étant de texture fine, en général limoneuse à limono-argileuse avec parfois à la base des passées caillouteuses.

iii) Dépressions de la plaine susceptibles à l'hydromorphie.

Ces zones occupent les parties les plus basses de la plaine, auparavant marécageuses. Elles sont caractérisées par leur manque de pente et par le fait qu'au cours des années humides, ces terres sont sujettes à un excès d'humidité. La majorité de ces régions ont été drainées jusqu'à un certain point, mais elles ont encore de l'eau en surface, lors d'années humides.

Les bas-fonds des dépressions sont caractérisés par des sols hydromorphes avec des gleys à peu de profondeur. Ces zones centrales des dépressions sont flanquées par des

sols peu évolués hydromorphiques qui témoignent de la présence d'une nappe phréatique fluctuante.

Ces dépressions se trouvent dans le bassin du Mazafran dans la Mitidja Centre.

I.4 HYDROLOGIE :

L'application de la méthode de THEISEN, suivant les zones d'influence, les stations pluviométrique nous permis d'obtenir une série théorique des moyennes pluviométriques mensuelle du périmètre de Mitidja centre.

Cette dernière est donnée par la formule suivant

$$P_{\text{moy}} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i P_i}{S}$$

Avec

S_i : surface d'influence du pluviomètre i

P_i : précipitation au poste i

S: surface du bassin versant

I.4.2.1 Principe de la méthode :

° Les stations pluviométriques sont reportées sur le bassin versant selon leurs coordonnées lambert:

° Des séries de droites sont tracées reliant les postes pluviométriques 2 à 2 sans s'entrecouper, formant ainsi des triangles:

° Au milieu de chaque coté du triangle, une médiatrice est tracée:

°L'intersection des médiatrices des triangles délimite la zone d'influence de chaque poste pluviométrique.

°La surface affectée à chaque poste pluviométrique est planimétrique permettant de calculer la précipitation moyenne P_{moy} sur l'ensemble du bassin

$$P_{\text{moy}} = \frac{S_A P_A + S_B P_B + S_C P_C + S_D P_D + S_E P_E + S_F P_F + S_G P_G}{S}$$

I.4.3 choix du type de loi :

Ces critères de choix sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un teste de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité é permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (toute sinusite, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvaise ajustement).

On essaie toujours d'ajuster une loi normale à un échantillon ou de se ramener à une loi normale par changement de variable.

Généralement la loi de probabilité ajustable à l'échantillon est d'autant plus près à la normalité que la variable concerne une longue échelle de temps et que le coefficient de variation soit inférieur à 0,5.

I.4.4 Ajustement à la loi normal (Gauss) :

Dans cette méthode la procédure consiste à :

Classer les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant.

Calculer les fréquences empiriques des valeurs observées par la formule :

$$F(x) = \frac{n - 0,5}{N} \dots\dots\dots (3)$$

Avec :

n : numéro d'ordre

N : nombre d'années observées

On doit calculer :

La moyenne arithmétique : $\bar{X} = \sum \frac{X_i}{n}$

L'Ecart type : $\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}$ Si n < 30 ans

La variable réduite de gauss : $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta}$

Le coefficient de variation : $Cv = \frac{\delta}{\bar{X}}$

Pour les calculs on a utilisé le logiciel hydrolab. (Disponible à L'ENSH), les résultats obtenus sont représentés dans la figure et le tableau suivants :

Tableau I.10 : les données pluviométriques boufarik

	SET	OCT	NOV	DéC	JAN	FER	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOT	Année
1980	0,7	19,2	86,3	241,4	28,3	64,3	62,8	71,5	25,8	2,8	0	19,4	622,5
1981	6,2	49,7	8,3	81,5	188,9	169,7	48,5	25,2	93,2	1,2	0,3	0,1	672,8
1982	45,7	93,2	157	83,4	0,3	55,9	61	1,2	5,7	0	5	4	512,8
1983	0	18,8	37,7	69,5	113,5	109,5	35,6	73,1	99,5	10	0	0	567,2
1984	16,2	194,8	26,4	126,7	88,3	52,7	185,3	38,4	153	1,4	0,3	0	883,6
1985	37,3	38,6	88,6	57,3	77	61,1	199,8	24,5	2,1	19,8	36,8	0	642,9
1986	70,2	21,3	82,8	202,2	108,1	173,7	49,3	0	14,8	18,2	0	1,1	741,7
1987	33	47	130	34,7	37,5	59,4	74	40,5	45,4	11,9	0	0	513,7
1988	71,5	10,9	36	277,2	12,4	20,8	48,5	130	18	18,9	2,2	0	646,6
1989	6,2	18,2	47,9	7,4	51,1	0	66,1	53,9	135	2,1	30,1	0	418,4
1990	0,8	44,6	30,5	106,3	96,2	127,4	95,4	23,8	33	0,6	0	0	558,6
1991	4,9	179,1	9,7	4,6	213,7	27,2	117,3	142	105	20,5	3,7	0	827,9
1992	9,5	72,4	111	113,8	36,6	50	24,4	82,4	89,5	0	0,2	0	590,1

1993	19,9	28,6	107	78,5	152,7	73,5	0,3	96,6	0,4	0	0,1	0	557,6
1994	9,5	102,2	39,4	61,9	230,5	61,8	133,5	16,8	1,3	16,4	0	14	687,3
1995	16,3	30,3	39,1	22,5	99,5	182,7	31,3	231	40,3	13,1	2,4	0,1	708,8
1996	52,2	38,5	4	9,7	14,8	23,1	6,7	86,6	19,5	2	1,6	16,1	274,8
1997	31,6	68,3	120	94,1	36,7	50,8	53,8	90,1	173	0	0	13,8	732
1998	18,5	30,2	126	62	156	108	76,7	13,3	2,4	5,6	0	1,7	600
1999	21,2	21,1	89,7	188	10,8	1,5	22,6	34,7	34,1	0,3	2,4	0	426,4
2000	3,7	36,8	72,7	38,9	154,5	59,4	1,3	42,3	17,8	0	0	1	428,4
2001	14,6	9,7	48,8	53,4	37,4	16,4	50,1	37,6	23,3	0,5	6,4	46,4	344,6
2002	30,9	42,9	159	169,1	199,9	147,1	22,4	122	41,7	15,8	1,2	2,5	954,3
2003	54,3	32,5	59,5	129,1	90,9	48	65,3	70,6	117	3,4	8,4	0	678,8
2004	11,5	40,1	85,5	119,4	94,5	134,3	46,8	34,1	6,9	0	0	0,9	574
2005	26,2	50,8	66,3	96,2	174,8	102	21,4	7,1	98,6	0,6	0	1,9	645,9
2006	14,1	22,6	32,4	179,6	3,8	80,1	172,1	105	6,7	0,8	3,4	6,4	626,6
2007	53,1	129,7	112	52,3	9,3	40,5	41,2	23,1	80,6	1,5	3,1	0	546,8
moyenne	24,28	53,29	72	98,56	89,93	75,03	64,77	61,3	53	5,98	3,84	4,62	

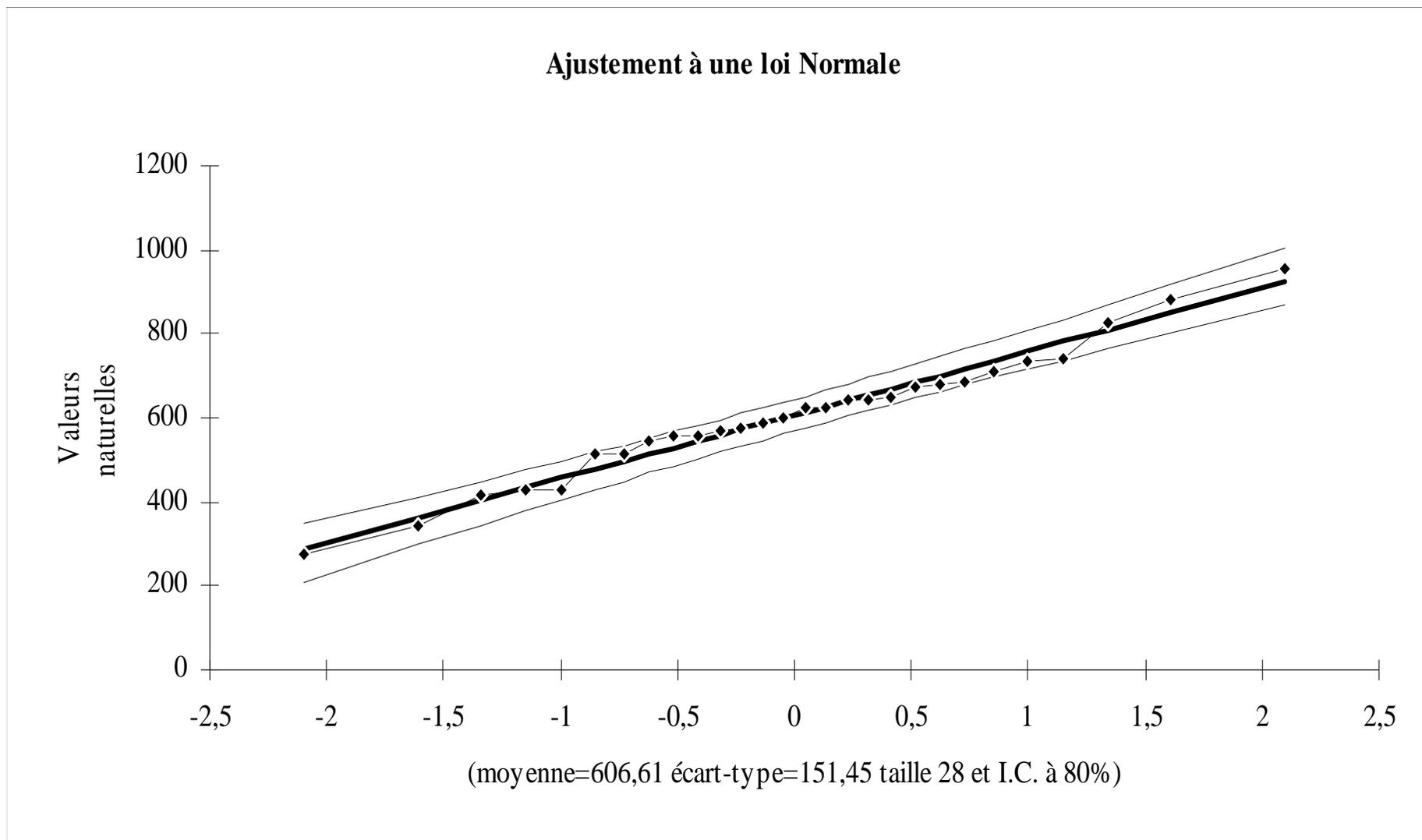
TABLEAU I.11 : AJUSTEMENT A LA LOI DE GAUSS

Taille n= 28 Moyenne = 606.6
Ecart-type= 151.4 I.C. à (en%)= 80 U Gauss= #####

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variab le réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
622.5	274.8	1	0.0179	-2.101	274.8	288.48	211.2	346.5
672.8	344.6	2	0.0536	-1.612	344.6	362.55	297.88	412.5
512.8	418.4	3	0.0893	-1.345	418.4	402.86	344.54	448.9
567.2	426.4	4	0.1250	-1.150	426.4	432.38	378.4	475.8
883.6	428.4	5	0.1607	-0.991	428.4	456.45	405.76	498.1
642.9	512.8	6	0.1964	-0.854	512.8	477.23	429.17	517.5
741.7	513.7	7	0.2321	-0.732	513.7	495.82	449.92	535
513.7	546.8	8	0.2679	-0.619	546.8	512.87	468.78	551.3
646.6	557.6	9	0.3036	-0.514	557.6	528.81	486.24	566.7
418.4	558.6	10	0.3393	-0.414	558.6	543.92	502.64	581.4
558.6	567.2	11	0.3750	-0.318	567.2	558.42	518.23	595.7
827.9	574	12	0.4107	-0.225	574	572.49	533.19	609.7
590.1	590.1	13	0.4464	-0.134	590.1	586.26	547.68	623.6
557.6	600	14	0.4821	-0.045	600	599.85	561.83	637.5
687.3	622.5	15	0.5179	0.045	622.5	613.37	575.77	651.4
708.8	626.6	16	0.5536	0.134	626.6	626.96	589.62	665.5
274.8	642.9	17	0.5893	0.225	642.9	640.73	603.5	680
732	645.9	18	0.6250	0.318	645.9	654.8	617.52	695
600	646.6	19	0.6607	0.414	646.6	669.31	631.82	710.6
426.4	672.8	20	0.6964	0.514	672.8	684.42	646.56	727
428.4	678.8	21	0.7321	0.619	678.8	700.35	661.93	744.4
344.6	687.3	22	0.7679	0.732	687.3	717.4	678.2	763.3
954.3	708.8	23	0.8036	0.854	708.8	735.99	695.75	784.1
678.8	732	24	0.8393	0.991	732	756.77	715.15	807.5

574	741.7	25	0.8750	1.150	741.7	780.84	737.39	834.8
645.9	827.9	26	0.9107	1.345	827.9	810.36	764.36	868.7
626.6	883.6	27	0.9464	1.612	883.6	850.67	800.75	915.3
546.8	954.3	28	0.9821	2.101	954.3	924.74	866.68	1002

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.2	-0.841	479.2	431.35	519.3	?	#####	#####
0.5	0.000	606.6	568.82	644.4	?	#####	#####
0.8	0.841	734	693.92	781.87	?	#####	#####



Graphique 1 , 3 : Ajustement a la loi de Guass

D'après le tracé du graphe, on peut confirmer que notre série peut être ajustée par la loi de Gauss.

La probabilité pour laquelle on assure l'irrigation est donnée souvent pour la fréquence 80 %.

Tableau I.12 : Précipitations mensuelles moyenne

Mois	Jan	Fev	Mars	Vril	Mai	Juin	Juilet	Out	Sebt	Oct	Nov	Dec
P_{moy}	89,93	75,03	64,8	61,31	53,02	5,98	3,84	4,62	24,3	53,29	72	98,6

L'année de calcul est évaluée par la formule suivant:

$$P_{\text{menseille } 80\%} = P_{\text{menseille moy}} * \frac{p_{80\%}}{p_{50\%}}$$

D'après le Tableau 2 de l'ajustement à la loi de Gauss on a trouver :

$$P_{80\%} = 479,2 \text{ mm}$$

$$P_{50\%} = 606,6 \text{ mm}$$

$$\text{Donc le rapport } (P_{80\%} / P_{50\%}) = 0,79$$

Donc le tableau de l'année de calcul est représenté dans le tableau suivant :

Tableau

Tableau I.13 : Précipitations mensuelles moyenne de l'année de calcul

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilet	Aout	Sebt	Oct	Nov	Dec
P_{moy80%}	71,04	59,27	51,2	48,43	41,9	4,42	3,03	3,65	19,2	42,1	56,84	77,9

CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons traité les principales données qui nous a aide à connaître la nature du climat de la zone d'étude et on a déterminé les paramètres de calculs des besoins en eaux du périmètre.

En résumé ;

Du point de vue topographique le périmètre possède une topographie relativement plane,

Le diagramme ombrothermique nous a permis de déterminer la dissociation de deux saisons à savoir ; la saison humide, et la saison sèche qui est la période d'irrigation.

Donc la période pluvieuse débutera à partir du mois de septembre et se terminera au mois de mai. Les mois les plus secs sont juin, juillet et août.

D'après l'analyse statistique des données hydrologiques le périmètre est caractérisé par une pluie moyenne annuelle est de **606,61mm**, la pluie de 80% est de l'ordre de **479.2mm**, la pluie de 50% est de l'ordre de **606,6mm**.

L'évaporation de la région est de **1319mm**, valeur nettement supérieure aux apports d'où la nécessité de l'irrigation pour palier au déficit enregistré dans la région particulièrement au mois de pointe.

Chpitre II

Délimitation du périmètre d'irrigation

Chapitre II

DELIMITATION DU PERIMETRE D'IRRIGATION

INTRODUCTION :

Le terme "îlot d'irrigation" décrit l'unité hydro-agricole alimentée par une seule borne d'irrigation. La borne représente le point limite du réseau de distribution où l'administration du réseau intervient directement dans la gestion de l'eau. En aval de la borne, la gestion de l'eau est à la charge de l'exploitant, ou d'un groupe d'exploitants.

La situation foncière dans le périmètre est assez hétérogène. La taille des unités foncières varie considérablement et leur forme est souvent irrégulière. Dans le secteur public, la division des anciens DAS en EAC et EAI semble avoir été effectuée sans porter une attention particulière aux aspects hydrauliques. Il semble que l'accent ait été plutôt mis sur une répartition équitable des terres en fonction notamment de l'occupation du sol (présence de plantations). On trouve souvent que les limites sont illogiques du point de vue hydraulique. En outre, certaines exploitations existantes seront divisées en deux par le tracé de nouveaux projets de routes et par le chemin de fer proposé ; parfois, une très petite partie sera isolée du reste de l'exploitation.

II.1 CHOIX DE LA ZONE A IRRIGUER :

le choix a porter sur la partie Est de la Mitidja Centre, entre l'autoroute et l'Oued Harrach, comme zone à irriguer prioritairement à partir du barrage de Douera. Ce choix a été fait pour les raisons suivantes :

-la conduite de transfert Harrach-Douéra qui servira aussi dans le sens inverse en tant que conduite d'adduction principale pour l'irrigation, devra traverser la zone

-la zone compte la principale concentration de sols de la Classe I de toute l'aire d'étude

-la zone est relativement peu menacée par les principaux axes de développement urbain actuels .

-surtout dans le Sud de la zone, les conditions d'exploitation de la nappe ne sont pas très favorables, et la réalimentation de la nappe dans la région sera réduite par la dérivation du Harrach.

En fait, dans le cas d'un simple remplissage à partir du Harrach, les demandes de cette zone dépasseront le volume qui peut être fourni par le barrage. En revanche, dans le cas d'un double remplissage, le volume qui peut être fourni par le barrage dépassera ces demandes, et la zone à irriguer sera alors étendue vers l'Ouest. Dans ce cas, l'extension sera située dans le Nord de la plaine (au Nord de Boufarik) plutôt que dans le Sud (au Sud de Boufarik), pour les raisons suivantes :

-la partie Nord est plus proche du barrage de Douera, et peut être alimentée par gravité à partir du barrage. Au Sud de Boufarik, le terrain monte de façon assez abrupte en allant vers Buinane.

-la partie Nord est traversée par la conduite de transfert à partir du Mazafran, cette

conduite pouvant être utilisée pour l'adduction d'eau d'irrigation .

-la zone au Sud de Boufarik est beaucoup plus urbanisée.

II.2 URBANISATION ET INFRASTRUCTURES

II.2.1 Urbanisation Actuelle

La zone du périmètre, pour la superficie maximale, concerne les communes de Chebli, Ouled Chebel, Birtouta, Tessala el Merdja, et la plupart de la commune de Boufarik ; Toutes ces communes appartiennent à la Wilaya de Blida.

Parmi ces communes, seulement la commune de Ouled Chebel ont leur chef-lieu à l'intérieur du périmètre, alors l'agglomération étendue de Ouled Chebel est constituée pour la plupart de terres privées bâties (zones d'habitat rural). Pour les autres communes principalement concernées, les agglomérations chef-lieu se trouvent sur les limites du périmètre. Cependant, le périmètre englobe aussi un certain nombre de centres urbains secondaires, dont les plus importants sont :

- Ouled Sidi Mohamed dans la commune de Birtouta .
- la zone plutôt industrielle de la gare de Birtouta/Chebli, répartie entre les communes de Birtouta et de Ouled Chebel .
- Ouled Khadem dans la commune de Chebli .
- Ouled Sidi Aïd dans la commune de Boufarik.

Les zones urbanisées (sauf les plus petits centres d'habitation qui correspondent le plus souvent aux sièges des anciens DAS) sont indiquées sur le plan du réseau au

1/25 000^e. On distingue aussi sur ce plan des zones semi-urbanisées; celles-ci consistent essentiellement de terres privées avec une forte densité de constructions mélangées avec les parcelles agricoles.

II.2.2 Developpement urbain futur :

La politique de la Wilaya de Blida en ce qui concerne l'urbanisation future est de restreindre l'expansion de l'urbanisation sur les terres agricoles de la plaine et de concentrer l'urbanisation future sur les zones de piémont. La situation concernant l'urbanisation future des différentes communes, d'après les informations disponibles, est résumée ci-dessous :

-Boufarik : le PDAU ne prévoit qu'une expansion limitée de la zone urbaine actuelle, notamment vers l'Ouest pour combler la zone entre la limite urbaine actuelle et l'autoroute, et au Sud du chemin de fer. Le PDAU indique deux déviations de la RN 61 avec contournement de la ville par le Nord et par le Sud, pour rejoindre l'autoroute .

-Ouled Chebel : la limite d'urbanisation future indiquée sur le PUD de 1996 correspond plus ou moins à la limite d'urbanisation actuelle (mais elle est déjà dépassée par endroits) .

-Birtouta : le PDAU prévoit une certaine expansion/densification du centre secondaire situé à côté du chemin de fer (gare de Birtouta/Chebli). Une importante expansion de l'agglomération du chef-lieu est prévue vers le Sahel ;

-Tessala el Merdja : au chef-lieu, le PDAU prévoit une expansion limitée de l'urbanisation au Nord de l'autoroute. Une certaine expansion/densification est aussi prévue au centre secondaire (Sidi Abad) situé au Sud du canal d'assèchement (Oued Tleta).

II.3 DEFINITION DES LIMITES DU PERIMETRE

II.3.1 Limites Extérieures

La description des limites est récapitulée ci-dessous ; en divisant le périmètre en deux parties à l'Est et à l'Ouest de l'autoroute entre les Quatre-Chemins et Boufarik.

(a) Partie Est

Entre les Quatre-Chemins et Birtouta, la limite Nord du périmètre est formée par l'autoroute. Elle passe alors par l'agglomération de Birtouta pour rejoindre l'Oued Harrach, qui constitue la limite Est.

En partant d'El Harrach, la limite Sud du périmètre a été tracée pour inclure les fermes pilotes Bardaoui et Jumenterie, mais les terres privées situées de part et d'autre de la route qui vont vers le site des ouvrages de dérivation ont été exclues. La limite dans cette région suit à peu près la courbe de niveau 105 m. A l'Ouest de la Ferme Pilote Jumenterie, la limite du périmètre suit la limite Nord de la grande agglomération future de la commune de Bouinan, qui est définie principalement par la RN 29 et sa déviation de Bouinan.

A environ 1 km à l'Ouest d'Amroussa, la limite dévie de la RN 29 pour suivre la route existante en direction de Graba, qui suit plus ou moins la courbe de niveau 90 m. A l'ouest de Graba, la limite a été tracée pour inclure la zone agrumicole située entre l'Oued Bouchemla et l'Oued el Khemis, au Sud de Boufarik.

(b)Partie Ouest

A l'Ouest des Quatre Chemins, la limite Nord a été tracée de manière à inclure une bande de quelques centaines de mètres de large au Nord de la route CW 7. Cette limite suit en général une piste existante. Etant donné la nature assez accidentée du terrain, la limite inclut par endroits des terres d'une élévation supérieure à 50 m, de sorte que dans quelques cas la pression à la borne sera inférieure à la pression minimum normale.

La limite Ouest du périmètre passe par l'agglomération de Ben Chabane. Au Sud de Ben Chabane, elle suit une nouvelle route qui part en direction Sud-Ouest et après avoir traversé le canal d'assèchement rejoint la route CW 110 à côté de Ben Koula. La limite suit alors cette dernière route jusqu'à son croisement avec la RN 4, et ensuite suit la RN 4 jusqu'à ce qu'elle rejoigne l'autoroute à l'Ouest de Boufarik.

II.3.2 Découpage en Secteurs :

Le découpage du périmètre en secteurs d'irrigation est basé essentiellement sur l'élévation du terrain.

La pression minimum dans le réseau de distribution en amont de la borne a été fixée à 4 bar . A débits faibles, avec un niveau minimum d'exploitation de la retenue de Douera de 100 m et en admettant que les pertes de charge dans le réseau soient réduites (de moins de 5 m), la cote maximale du terrain qui peut être alimentée gravitairement à partir du barrage est de 55 m environ. A débit maximum, les pertes de charge dans le réseau seront plus élevées, mais ceci sera compensé par le fait que le niveau de la retenue sera considérablement en dessus de son niveau minimum au moment où le réseau sera appelé à fonctionner au débit maximum. Compte tenu de ce facteur, la cote maximum du terrain qui peut toujours être alimenté par gravité à partir du barrage varie entre 55 m et 45 m environ en fonction de la distance à partir du barrage.

La zone gravitaire correspondante est divisée en deux secteurs d'irrigation : DR3 et DR4, en comprennent les terres à l'Est et à l'Ouest de l'autoroute respectivement. En ce qui concerne notre étude est le secteur DR3, Entre Boufarik et Ouled Khadem, la limite Sud du Secteur DR3 suit la chemin de fer, qui elle-même suit à peu près la courbe de niveau 50 m. A l'Est d'Ouled Khadem jusqu'à Ouled Chebal, le niveau du terrain le long de la chemin de fer descend légèrement ; la limite du secteur dévie donc vers le Nord, et passe par l'agglomération (la gare) qui se trouve entre Birtouta et Chabli ; La limite l'Est a été tracée en suivant la route qui relie la Birtouta et la gare (entre Birtouta et Chabli), et la limite Nord l'Autoroute (Alge –Blida).

II.3.3 Zones Urbanisées et Semi-Urbanisées

Les zones urbanisées à l'intérieur du périmètre ont été exclues de l'irrigation .

Les zones "semi-urbanisées" consistent essentiellement en un mélange de terres agricoles privées et de terres bâties, ces dernières se présentant souvent sous la forme de petites zones urbanisées. En fait, dans le périmètre de Douera, cette catégorie ne représente qu'une superficie relativement réduite. Elle concerne principalement trois zones, Douar Sidi M'hamed, Douar SidiAid, et Cité Chaibia une superficie chacune de 50ha environ.

Les zones semi-urbanisées risquent de devenir de plus en plus urbanisées, et l'existence d'un réseau d'irrigation à l'intérieur de ces zones risque de créer des problèmes de gestion, Ces parcelles pourraient éventuellement être exclues ultérieurement, lors de la réalisation, en fonction des conditions d'urbanisation à ce moment-là. Le tracé du réseau a été établi de sorte que les bornes concernées et le cas échéant les conduites qui les alimentent puissent être supprimées sans toucher à la structure du réseau.

Il est à noter que le problème de l'urbanisation progressive risque de se poser aussi sur les terres privées, en dehors des zones semi-urbanisées, surtout dans le cas des petites

parcelles autour des centres d'urbanisation comme Ouled Chebel.

II .4 DECOUPAGE DES ILOTS D'IRRIGATION

II.4.1 NOTION DE L'UNITE FONCIERE :

L'unité foncière (UF) était l'unité de base de l'enquête foncière ;Elle est définie comme étant un morceau de terre d'un seul tenant qui appartient à une seule exploitation du secteur public ou à un seul propriétaire privé. Dans le secteur public, une exploitation peut comporter deux unités foncières ou plus qui ne sont pas contiguës (ou qui sont séparées par une barrière physique importante telle qu'une route nationale). Dans le secteur privé, ce cas ne se produit pas et les limites de l'unité foncière sont toujours celles de l'exploitation.

L'unité foncière peut être divisée en plusieurs parcelles. Les parcelles sont délimitées par des limites physiques, mais aussi par les limites entre différents types d'occupation du sol.

II.4.2 TAILLE DE L'ILOT

II.4.2.1 Taille Maximum de l'Ilot

La taille maximum de l'îlot est déterminée en tenant compte des facteurs suivants :

-le débit fictif continu en rapport avec le débit d'équipement de la borne.

-la superficie des unités foncières existantes .

-la distance maximale entre la borne et la parcelle.

La taille maximum de l'îlot a été fixée sur la base d'un débit d'équipement maximum de 35 l/s. Ce débit correspond au débit maximum usuel des bornes d'irrigation disponibles sur la marché, avec un appareillage de calibre limité à 150 mm. (Pour un calibre de 200 mm, le coût de l'appareillage et notamment des régulateurs de pression augmente disproportionnellement). Il correspond aussi à la main d'eau relativement facile à gérer en irrigation de surface. La superficie maximum correspondante a été déterminée en fonction du débit fictif continu au mois de pointe pour le plan de cultures le plus exigeant, qui est de 0,92 l/s/ha. Pour un débit de la borne de 35 l/s, on obtient donc une SAU nette maximum de 39 ha. Compte tenu d'un rapport SAU nette/SAU brute (pour les EAC) de 0,92 l/s la SAU brute maximum est un peu plus de 40 ha. On considère que la SAU brute correspond à la superficie planimétrée.

La taille maximum de 40 ha convient aussi à la taille des unités foncières des EAC. Avec une superficie moyenne de 26 ha, la majorité des unités foncières des EAC sont comprises dans un seul îlot d'irrigation.

Pour une superficie de 40 ha, un îlot de forme carrée aura une dimension de 630 m alors qu'un îlot d'une longueur égale à deux fois sa largeur aura une longueur de 900 m. Cette dernière constitue une limite pratique raisonnable.

Pour un îlot de forme plus irrégulière, il convient de réduire la taille maximum afin de limiter la distance à partir de la borne.

II.4.2.2 Taille Minimum de l'îlot

Dans le cas des EAC, il y a très peu d'unités foncières d'une superficie inférieure à 10 ha. Lorsque possible, les unités foncières d'une superficie inférieure à 15 ha environ sont combinées avec une autre unité foncière pour constituer un seul îlot.

Normalement, la taille minimum de l'îlot est donc de 15 ha environ s'il s'agit d'une seule unité foncière et de 20 ha environ s'il s'agit de deux unités foncières, bien qu'évidemment il y ait des cas où la superficie est inférieure à ces valeurs. Pour des

raisons d'accès à la borne, on évite en règle générale de regrouper plus de deux EAC dans un seul îlot.

Dans le secteur privé, les grandes exploitations (> 10 ha) peuvent constituer des îlots individuels, de la même manière que les EAC. Les exploitations moyennes (3-10 ha) comme aussi les EAI sont regroupées avec d'autres unités foncières pour constituer des îlots dont la taille minimum est en général supérieure à 10 ha, avec 2 ou 3 unités foncières par îlot.

En ce qui concerne les petites exploitations privées (< 3 ha), la taille minimum de l'îlot est fonction principalement du nombre maximum d'unités foncières qui peuvent être regroupées sur une seule borne. Si l'on retient le principe de la desserte individuelle, il convient de fixer ce nombre à 4, en fonction du nombre maximum usuel de tubulures qui peut être installé sur les bornes disponibles sur le marché et pour minimiser les problèmes d'accès à la borne à travers les terres d'autres propriétaires. Cependant, les unités foncières les plus petites ont tendance à se présenter sous forme de blocs d'unités foncières de taille similaire. Compte tenu de leur superficie souvent très réduite (0,5 ha ou moins), le nombre limite de 4 résulterait par endroits en une densité de bornes très élevée, jusqu'à une borne tous les 2 ha environ. Dans ces cas, il a été décidé, d'adopter les critères suivants :

- la taille minimum de l'îlot est de 4 ha .

- dans la mesure du possible, les unités foncières sont regroupées (en combinant les plus petites avec des plus grandes) de sorte que le nombre de propriétaires qui partagent une seule borne ne dépasse pas 4. Dans ce cas, une tubulure individuelle avec compteur pourrait être installée pour chaque propriétaire .

- lorsqu'il n'est pas possible de limiter à 4 le nombre de propriétaires tout en respectant la taille minimum de 4 ha (cas du micro-parcellaire), le découpage en îlots est établi en fonction de cette taille minimum sans limiter le nombre de propriétaires.

Exceptionnellement, pour des raisons pratiques lors du découpage en îlots, on a admis des îlots d'une superficie inférieure à 4 ha (une dizaine au total pour le périmètre).

II.4.3 PRINCIPES DE DECOUPAGE :

De façon générale, les terres du secteur public sont assez séparées de celles du secteur privé, ces dernières étant regroupées principalement en blocs distincts autour de certains centres d'habitation. Dans les zones des EAC, le découpage des îlots a été effectué en respectant les règles générales suivantes :

-lorsque possible, un îlot est constitué d'une seule EAC de taille moyenne ou d'une partie d'une seule grande EAC. Les limites de l'îlot correspondent aux limites de l'unité foncière .

-de grands îlots (de superficie > 30 ha environ) sont admis seulement dans les cas où la forme de l'EAC est assez compacte et régulière. En règle générale, la dimension maximum de l'îlot ne dépasse pas 900 m.

-dans le cas des petites EAC (ou des petites unités foncières isolées formant partie d'une plus grande EAC), ayant une superficie de moins de 15 ha environ, l'îlot peut comprendre 2 unités foncières.

-lorsqu'il s'agit de diviser une grande EAC en deux îlots (ou plus), les îlots sont en gros de taille égale, sous réserve de la nécessité de prendre en compte les limites existantes des parcelles, ainsi que des limites physiques telles que les pistes, etc... Cependant, dans certains cas, il convient de diviser cette EAC inégalement, lorsque la plus petite partie pourrait être regroupée avec une autre petite unité foncière adjacente.

Evidemment, dans la pratique, l'application de ces règles a demandé une certaine

souplesse. En particulier, dans les cas où la forme des EAC est si irrégulière qu'un découpage des îlots suivant les limites des exploitations aurait été très illogique du point de vue hydraulique, il a semblé préférable de définir les limites des îlots de façon à obtenir un découpage qui est hydrauliquement plus logique, même si cela résulte en la répartition d'une EAC entre deux (ou même trois) îlots différents. A long terme, une libéralisation de la structure foncière pourrait conduire à la possibilité d'une rationalisation des limites des exploitations en fonction de critères hydrauliques.

Exceptionnellement, dans les zones qui ne sont pas très aptes à l'arboriculture, et lorsqu'il s'agit d'une seule exploitation, on a admis une superficie légèrement supérieure à 40 ha.

En ce qui concerne le secteur privé, les grandes exploitations est traitées, lors du découpage des îlots, d'une manière semblable aux EAC, alors que les petites à moyennes exploitations ont été regroupées de façon à obtenir des îlots de taille raisonnable, tout en assurant, dans la mesure du possible, un accès facile à la borne et en respectant les critères .

Le fait que les terres privées soient généralement concentrées sur des blocs distincts signifie qu'il est normalement possible d'éviter un mélange de terres des secteurs privé et public au sein d'un même îlot, mais il y a un certain nombre d'îlots mixtes.

En règle générale, les fermes pilotes et les stations expérimentales constituent des îlots séparés, et ne sont pas associées à d'autres unités foncières, quelle que soit leur taille. En fait, étant donné leur grande taille, la plupart des fermes pilotes et certains instituts techniques sont divisés en deux ou plusieurs îlots.

CONCLUSION

L'évolution future de la situation foncière pourrait résulter en une certaine consolidation des parcelles et une rationalisation des limites. Une telle rationalisation serait souvent logique et souhaitable du point de vue hydraulique. Cependant, un remembrement des terres n'est pas prévu dans le cadre de l'aménagement hydro-agricole. Par conséquent, la forme et la taille des îlots varieront selon les possibilités pratiques de découpage, sur la base des limites foncières existantes.

La délimitation des îlots est très délicate, pour cela on ne peut pas faire les délimitations avec précision.

Chapitre III

Analyse des ressources en sols

Chapitre III: Analyse de ressource en sol

INTRODUCTION :

L'objectif de l'analyse des ressources en sol décrites dans ce chapitre est d'apporter une claire indication des aptitudes des terres à l'irrigation afin d'apprécier leurs potentialités, en mettant l'accent sur une hiérarchie d'aptitude des différentes zones et sur l'identification des contraintes éventuelles pour l'aménagement

L'objectif principal de l'étude des ressources en sols est de préparer une carte révisée d'aptitude des sols à l'irrigation, et de déterminer les nécessités de drainage et du contrôle éventuel de la salinité.

III.1 classe des sols peu évolués non climatiques:

On distingue principalement groupe d'apport alluvial :

III.1.1 Groupe d'apport alluvial

Les sols d'apport alluvial sont généralement présent au niveau des terrasses et au niveau des lit majeurs des principaux oueds de la région, sont caractérisé par une bonne profondeur, une topographie plane mais sont mal structurés, les deux sous groupes les plus représentatifs sont les modaux et modal-hydromorphe.

III.1.1.1 Sous groupe modal

Numéro de profil : **1513**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes
- végétation : jeunes vergers d'agrumes
- type: struture équilibrée à sablo-argieuse.

- Plane.

Description du profil :

0_20 cm : horizon de labour sec , brun , clair , texture équilibrée ; structure grenue ; poreux friable , bon enracinement, limite nette

20_30 cm : sec , brun clair , équilibrée, structure polyédrique moyennée : poreux friable , nombreuses racines ; trous tubulaires, quelques débris de coquilles et concrétions , limite nette

30_60 cm : sec , brun rougeâtre, texture sablo_ argileuse, structure polyédrique moyennée à fine, poreux friable, nombreuses racines trous tubulaires, quelques débris de coquilles , nombreuses taches ferro_ manganiques ; limite nette,

60_120 cm : , brun rougeâtre clair, texture sablo_ argileuse, structure polyédrique anguleuse moyennée à fine, poreux, friable, quelques racines ; débris de coquilles ; très nombreux amas et taches ferro-manganique ; quelques gravillons ; Hclo.

III.1.1.2 Sous groupe modal-hydromorphe :

Numéro de profil : **1203**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions calcaires.
- végétation : pechers.
- type: Argilo-limoneux.
- Plane.

Description du profil :

0-25 cm : sec ; brun grisâtre ; texture argilo-limoneuse ; structure massive ; poreux ; friable ; racine moyenne ; fine et grosse ; fissuration oblique ; ; transition graduelles.

25-60 cm : frais ; brun grisâtre ; texture argilo-limoneuse ; structure polyédrique fine ; poreux ; friable ; racine moyenne ; fine et grosse ; trous tubulaire ; Hcl++.

60-100 cm : frais ; brun ; texture argileux ; structure polyédrique fine ; poreux ; friable ; quelques racine moyenne ; fine et grosse ; tâches ocres de rouille ; et grisâtre ; Hcl++

Sous groupe modal :

Numéro de profil :**1507**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes
- végétation : labour
- type: Argileux.
- Plane.

Description du profil :

0_19 cm : horizon de labour, brun rougeatre foncé ;texture argileuse ,structure grenue ; poreux ; friable ,bon enracinement ; Hcl+, limite nette.

19_56 cm : sec ; brun rougeatre foncé ; texture argileuse ; structure polyédrique moyenne ; poreux ;friable,nombreuses grosses et petites racines ; nombreux trous tubulaires ; quelques débris de coquilles et nodules calcaires ;Hcl++ ;limite distincte et graduelle ,

56_80 cm : sec ,brun rougeatre,texture argileuse ; structure polyédrique fine ; azzez bien developpeé ;poreux ; friable,nombreuses chevelu racinaire ; débris de coquilles et quelques concrétions ferro_manganiques ;Hcl++ ;limite nette graduelle .

80_120 cm : sec ;brun rougeatre clair,texture sablo_argileuse, structure polyédrique fine ; poreux ;trés friable ; quelques concrétions ferro_manganiques ; quelques trous tubulaires ; débris de coquilles ; et concrétions calcaires ;Hcl++ ,

Sous groupe modaux :

Numéro de profil :**1522**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes
- végétation : labour
- type: Argileux.
- Plane.

Description du profil :

0_33 cm : humide ;horizon de labour ;frais ; brun ;texture

limono_argileuses ;structure motteuse ; poreux ; friable ,bon enracinement ;Hclo ;
limite nette,

33_70 cm : frais ;brun ; texture limono_argileuses ; structure polyédrique

moyenne ;poreux ;friable; quelques chevelu racinaire ;nombreuses concrétion
ferrugineuses ;amas ferro_manganiques ;Hcl++ ;limite nette,

70_90 cm : frais ;brun jaunâtre ; texture argileuse ,structure anguleuse à tendane

prismatique ; rare chevelu racinaire ; nodule calcaires ; nombreux amas et concrétion
ferro_manganiques ;Hclo ; limite nette,

90 cm : horizon analogue au précédent avec de très nombreux nodules et concrétions
calcaires ; texture argileuse ;Hcl+++,

III.2 Group des sols hydromorphe :

Numéro de profil :**1527**

- géomorphologie : terrasse alluviale

- géologie : alluvions calcaires
- végétation : labour
- concave.

Description du profil :

0_27 cm : humide ;horizon de labour ; brun foncé ;texture argileuse ;structure grenee ; poreux ; friable ,bon enracinement ; nombreuses concrétion ferro_manganiques et amas ;quelques nodule calcaires ;Hcl+++ ; limite distincte,

27_56 cm : humide a frais ; brun foncé ;texture argileuse ; structure polyédrique moyenne ;poreux ;friable ;nombreux chevelu racinaire ; quelques gravillons ;quelques radicelles ; nombreux débris de coquilles ; nombreuses concrétion ferro_manganiques ; quelques nodule calcaires ;Hcl+++ ; limite nette,

56_80 cm : frais ; brun rougeâtre foncé ;texture limono_argileuses ;structure polyédrique fine peu développée ; poreux ; friable ; quelques chevelu racinaire ; gravillons CL ; quelques concrétions ferrugineuses ; nodule calcaires ;Hcl ; limite nette régulière,

80_125 cm : frais ; brun rougeâtre ; texture sablo_argileuse ; structure polyédrique fine ;poreux ; friable ; quelques chevelu racinaire ; débris de coquilles ; nombreux nodule calcaires ; concrétions ferrugineuses ;Hcl+++,

Sous groupe recalcarifié :

Numéro de profil :**1535**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes.
- végétation : labour
- convexe.
- Type :limono-argileux.

Description du profil :

0_18 cm : frais ; brun rougeâtre ; texture limono_argileuses ; structure grenue ; poreux ; friable , bon enracinement ; Hcl++ ; limite diffuse,

18_37 cm : frais ; brun rougeâtre ; texture limono_argileuses ; structure polyédrique moyenne ; poreux ; friable ; nombreux chevelu racinaire ; quelques débris de coquilles ; Hcl ++; limite nette régulière,

37_62 cm : frais ; brun rougeâtre foncé ; texture limono_argileuses ; structure polyédrique moyenne ; poreux ; friable ; nombreuses chevelu racinaire et radicelles ; quelques grosses racines (vigne) en décomposition ; quelques débris de coquilles et nodules calcaires ; Hcl++ ; limite nette

62_88 cm : sec ; brun rougeâtre clair ; texture sablo_argileuse ; structure polyédrique fine ; peu développée ; poreux ; friable ; nombreuses chevelu racinaire ; quelques petites gravillons ; et nodules calcaires et débris de coquilles ; Hcl ++; limite nette régulière,

88_135 cm : sec ; brun rougeâtre ; texture sablo_argileuse : (AL) ; poreux ; friable ; racines et débris de coquilles ; concrétions ferrugineuses ; nodules calcaires ; Hcl++,

sols peu évolués non climatiques :

Numéro de profil : **1543**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes.
- végétation : labour
- en ados.
- Type : limono-argileux à argileux.

Description du profil :

0_33 cm : horizon de labour ; sec brun ; texture équilibrée ; structure grenue ; poreux ; friable , bon enracinement ; Hcl++ ; limite diffuse,

33_58 cm : sec ; brun ; texture limono_argileuses ; structure polyédrique moyenne ; poreux ; friable ; nombreuses chevelu racinaire ; trous tubulaires ; quelques débris de coquilles ; concrétions ferrugineuses ; Hclo ; limite nette ondulée,

58_72 cm : sec ; brun rougeâtre ; texture limono_argileuses ; structure polyédrique anguleuse ; fine assez bien développée ; poreux ; friable ; quelques chevelu racinaire ; nombreux trous tubulaires ; amas et concrétions ferro_manganiques ; Hclo ; limite nette graduelles,

72_125 cm : sec rouge jaunâtre ; texture argileuse ; structure polyédrique moyenne a fine ; poreux ; friable ; chevelu racinaire ; débris de coquilles ; amas et concrétions ferro_manganiques ; très abondantes ; Hclo ,

sols peu évolués non climatiques :

Numéro du profil : **1080**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : alluvions anciennes
- végétation : Agrumes
- type: moyennement profond.
- Plane.

Description du profil :

0-25 cm : humide ; brun ; texture limono-argileux ; structure particulier ; poreux ; fraible ; racine moyen et fine ; débris organique ; presence de graviers et cailloux ; Hcl++ ; transition graduelle.

25-70 cm : frais ; brun ; texture limoneuse ; structure polyédrique fine peu développée ; poreux ; friable ; racine moyenne ; fine et grosse ; matière organique décomposée ; trous tubulaire ; présence de cailloux et graviers environ 25% ; Hcl⁺⁺.

70-100 cm : frais ; brun ; jaunâtre ; texture limoneuse ; structure polyédrique moyenne à fine ; poreux ; friable ; matière organique décomposée ; plage de sable ; racine moyenne ; fine et grosses ; débris de coquilles ; présence de gravillons ; Hcl⁺⁺.

III.3 La classe des sols calcimagnésique :

On y distingue deux groupes:

-groupe sol carbonaté, brun calcaire

- groupe sol carbonaté, brun rendzine

III.3.1 Groupe sol carbonaté, brun calcaire

III .3.1.1 Sous groupe modal

Numéro du profil : **1492**

- géomorphologie : terrasse alluviale
- géologie : sur alluvions.
- type: limono-argileux.
- Plane.

Description du profil :

0-33 cm : horizon de labour ; sec ; brun ; texture limono-argileuse ; structure granuleuse à grenue ; poreux ; friable ; enracinement bon ; nombreux nodule calcaire ; Hclo (Hcl⁺⁺localisé).

33-84 cm : sec ; texture limono-argileuse ; structure polyédrique moyenne ; peu poreux ; friable ; important chevelu racinaire ; quelques débris de coquilles et tâches acres d'hydromorphie ; nombreux trous tubulaires et nodule calcaires ; Hcl localisé ; limite nette.

84-125 cm : Sec ; brun jaunâtre ; texture limono-argileuse ; structure polyédrique moyenne à fine ; peu poreux ; friable ; enracinement très faible ; nodule calcaire .

III -4 Classification des sols :

III -4-1 CLASSIFICATION DE L'IRRIGABILITE

Le système de classification utilisé pour délimiter les zones irrigables repose à la base sur celle des zones homogènes de mise en valeur qui a été utilisée en Algérie. Les régions sont tout d'abord divisées entre zones irrigables et zones non-irrigables, de la manière suivante :

- I Très convenable à l'irrigation
- II Moyennement convenable à l'irrigation
- III Marginalement convenable à l'irrigation
- IV Potentiellement convenable à l'irrigation
- V Non-irrigable.

La rigueur de limitation et la somme de travail d'aménagement nécessaire afin de rendre le terrain irrigable augmentent en accord avec les classes d'irrigabilité. Les classes sont divisées et cartographiées au niveau de la sous-classe qui correspond à la limitation spécifique. Ceci devrait aider à planifier le réseau d'irrigation car la nature précise de la limitation peut être facilement identifiée.

Le terrain de la classe I ne demande pas d'aménagement spécifique et les sols sont adaptés pour toutes les cultures. Ils sont profonds, bien drainés, de texture moyenne à légèrement fine. Ce sont des sols peu évolués, avec quelques sols rouges et bruns méditerranéens et des sols calcimagnésiques qui ne sont pas trop calcaires. En général la pente est légère.

Le terrain de la classe II comprend certaines limitations telles qu'une texture plus lourde ou sableuse, un niveau limitant à une certaine profondeur ou l'inclusion de niveaux caillouteux en surface ou dans le profil. Pour surmonter ces limitations il n'est pas nécessaire d'améliorer le sol mais certaines cultures pourraient plutôt y être restreintes. Par exemple certaines cultures arboricoles comme les agrumes ne supportent pas les textures lourdes et seront déconseillées sur ces sols. Les zones cartographiées en sous-classes 21 ou 22, auront, grâce à leur texture plus fine, de plus hautes capacités de rétention d'humidité que celles cartographiées à la sous-classe 23 où prédominent graviers ou cailloux.

Les terrains de la classe III requièrent différents travaux d'aménagement pour rendre les sols irrigables, habituellement assainissement ou drainage. La sous-classe 31, par exemple, consiste en des sols hydromorphes ou vertiques qui ont tout d'abord besoin d'un réseau d'assainissement en surface pour évacuer les eaux excédentaires en hiver. Cette classe inclut également des types de sols qui ne peuvent pas en fait être améliorés et où les limitations restreignent sévèrement le choix des cultures ainsi que la fréquence et les doses des irrigations. Les sous-classes 33 et 35 sont des exemples de types de sols qui limitent sérieusement le choix des cultures, car il s'agit respectivement de sols modérément peu profonds avec graviers et des sols sableux profonds.

Les sols de la classe IV présentent des limitations sévères qui auront besoin d'investissements et de travaux d'aménagement majeurs pour les rendre irrigables. Ils incluent des zones qui sont sujettes à une hydromorphie extrême (sous-classe 41) et qui auront besoin d'assainissement et de drainage ainsi que des sols sableux peu profonds avec des graviers (sous-classe 43) où il faudra rapporter de la terre végétale et des matières organiques et effectuer un épiérrage.

La classe V inclut les sols caillouteux très peu profonds, les lits des oueds et les zones de roche nue qui ne sont pas irrigables.

III –4-2 Description de sous-classe de sol :

1_ très convenable à l'irrigation :

1_1 : sols profonds de texture moyenne à légèrement fine ; bien drainés,

2_ Moyennement convenable à l'irrigation :

2_1 : sols profonds ; bien drainés avec une texture fine ; topographie plane à légèrement ondulée ; pente 0_4%

2_2 : sols profonds ; bien drainés mais avec un niveau moins bien drainé à moyenne profondeur ; souvent légèrement hydromorphe ou vertique ; texture moyenne à fine,

2_3 : sols profonds ; bien drainés avec une texture moyenne à légèrement fine ; présence d'éléments grossiers en surface et en profondeur ,

2_4 : sols profonds ; bien drainés avec une texture moyenne à légèrement fine sur des pentes de 4 à 8 %

3- Marginalement convenable à l'irrigation :

3-1 : sol profond , moyennement bien drainé , de texture moyenne à très fine , à une profondeur moyenne , pente 0 à 2%.

3-2 : sol moyennement profonds, bien drainé , de texture grossiers à moyenne au d'un encroûtement calcaire à une profondeur d'environ 50-80 cm.

3-3 :: sol profond , moyennement bien drainé , de texture moyenne avec présence d'éléments grossiers en surface et en profondeurs ,

3-4 : sol moyennement profonds , de texture grossiers à moyenne , bien drainé mais avec une nappe à profondeur.

3-5 : sol profond , excessivement bien drainé à texture grossiers , faible capacité de rétention d'humidité.

4 - Potentiellement convenable à l'irrigation :

4-1 : sol profonds , mal drainé avec texture fine à très fine.

4-2 : sol moyennement profonds , de texture très grossiers , souvent avec encroûtement calcaire et nappe.

4-3 : sol moyennement profonds , bien drainé à texture grossiers à moyenne avec plus de 75% de cailloux en surface et en profondeur.

III -5 UTILISATION DES TERRES

La plaine de la Mitidja est l'une des régions agricoles les plus intensives de l'Algérie en raison de sa topographie plane, de sa fertilité inhérente et de sa proximité d'Alger.

Les activités agricoles principales de la plaine sont l'arboriculture et le maraîchage (qui correspondent à la majorité des terres irriguées) ainsi que les fourrages, les céréales, la viticulture et la production laitière. L'urbanisation fait de plus en plus d'incursions sur les terres agricoles.

Le maraîchage est présent un peu partout dans la plaine et ses emplacements précis sont déterminés plus par des facteurs d'approvisionnement en eau et de commercialisation que par les sols. L'arboriculture, et en particulier l'agrumiculture, dépend plus des sols car ce type de culture doit avoir des sols profonds, à drainage libre, pour donner de bons résultats. Elle est donc concentrée sur des sols peu évolués dans le centre de la plaine de la Mitidja.

Les céréales et les fourrages sont en grande partie limités aux régions de sols lourds qui ne sont pas si bien drainés et sont presque tous cultivés en sec.

En général cependant, ce sont d'autres facteurs tels que l'eau, les coûts de production, la main d'oeuvre et la commercialisation qui sont d'importance primordiale aux systèmes culturaux pratiqués dans la Mitidja. On peut dire que ces terres conviennent en majorité à la plupart des cultures, à l'exception des zones de sols à texture lourde prônes à un excès d'humidité en hiver, où le choix est réduit.

III -6 APTITUDE CULTURALE

Le Tableau 3.1 indique les résultats de l'aptitude de chaque catégorie de sols aux différents types de cultures. Il est à noter que ces aptitudes concernent le sol dans son état actuel, sans tenir compte des travaux d'aménagement éventuels, tels que l'assainissement, le drainage, etc...

TABLEAU III-1

Aptitudes Culturelles

Catégorie de sol	Arboriculture			Maraîchage				Céréales/ Fourrages
	AG	AF	NG	M1	M2	M3	M4	
11	1	1	1	1	1	1	1	1
21	2	1	1	1	1	2	1	1
22	2	1A	1	1	1	2	1	1
23	2	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1
31	3	3	2	2	2	2	1	1
32	3	3	3	2	2	3	3	2
33	3	3	3	2	3	3	3	2
34	3	3	3	2	3	3	3	2
35	3	3	3	2	3	2	3	2
41	3	3	3	3	2A	3	2A	2
42	3	3	3	2	3	3	3	3
43	3	3	3	3	3	3	3	3

LEGENDE :

- Cultures :**
- AG - Agrumes
 - AF - Arbustives : pêcher, abricotier, prunier, pommier, poirier
 - NG - Néflier, grenadier
 - M1 - Cultures maraîchères à racines peu profondes :
pommes de terre, poivron, pastèque, melon
 - M2 - Cultures maraîchères à racines peu profondes, adaptée aux textures fines :
chou-fleur, épinard, laitue, (chou, oignon - faible résistance à l'excès d'humidité)
 - M3 - Cultures maraîchères à racines profondes :
carotte, tomate, aubergine, pois, haricot
 - M4 - Cultures maraîchères à racines profondes, adaptées aux textures fines :
artichaut, navet, (concombre - faible résistance à l'excès d'humidité)

- Aptitudes :**
- 1 Bonne
 - 1A Bonne, moyenne pour pêcher, abricotier
 - 2 Moyenne
 - 2A Moyenne en été, mauvaise en hiver
 - 3 Mauvaise

III -7 Texture et Structure :

La texture et la structure du sol sont des facteurs importants pour déterminer l'irrigabilité des sols, car elles déterminent les conditions de drainage des sols et la capacité de rétention d'humidité.

Les textures moyennes à légèrement fines sont considérées optimales pour les sols irrigués et les sols à drainage libre avec ces textures ont été classés à la classe I. Ce sont surtout des sols peu évolués avec quelques sols calcimagnésiques et des sols bruns et rouges méditerranéens. Des textures plus fines peuvent rendre la pénétration des racines plus difficile et ne pas libérer leur humidité aussi facilement. Ceci les rend peu convenables à certaines arboricultures et cultures maraîchères. Ces sols appartiennent à la catégorie 21, s'ils sont à drainage libre, ou à la catégorie 22, si la texture du sous-sol est telle qu'elle présente des possibilités de créer une nappe perchée sous irrigation.

Les sols à texture grossière (sols peu évolués et sols calcimagnésiques) sont, au mieux, marginalement convenables à l'irrigation, en vue de leur faible capacité de rétention d'humidité. Ils sont cependant à drainage libre et si l'eau est disponible en grande quantité, ils peuvent alors être irrigués. Ils ne sont pas cependant fertiles et auraient besoin d'un apport de fumier et d'engrais.

La structure de sol la plus médiocre est celle des vertisols qui, en vue de leur structure prismatique typique et de leur structure gonflante, sont inappropriés à tous les types d'arboriculture. Tant qu'il existe un réseau de drainage en surface pour évacuer les eaux excédentaires qui peuvent s'infiltrer dans le sol, ces sols peuvent alors être irrigués, mais les céréales, les fourrages et quelques cultures maraîchères (artichaut, navet, oignon, chou-fleur et épinard) bien adaptés aux textures fines, seraient les meilleures cultures.

CONCLUSION:

L'étude Agro-pédologique a mis en évidence un potentiel sol qui reposent sur un substrat calcaire qui leurs confèrent des particularités bien distinctes. Cette étude a portée principalement deux type de sols ont été identifiées à savoir les sols peu évolués et les sols calcimagnésique.

La grande majorité des sols de la Mitidja sont soit très convenables, soit moyennement convenables à l'irrigation. Ils sont profonds, de texture moyenne à fine, bien drainés avec une topographie régulière à ondulante.

La présence du calcaires dans le sol en quantités importantes attribuent aux sols des conditions particulières soit un complexes absorbant saturé en calcium et secondairement en magnésium,

Essentiellement quatre zones homogènes de mise en valeur ont été identifiées les zone I , II, III et IV.

Les zone I, II sont irrigables et ne demande pas d'aménagement, suelement il ya existence des sols lourd dans la zone II.

les sols qui sont soit marginalement, soit potentiellement aptes à l'irrigation (III et IV), le drainage est le facteur limitatif le plus important.

Dans notre on a suelement les sols de la classe I, II.

Chapitre IV

Analyse des ressources en eaux

CHAPITRE IV: ANALYSE DE RESSOURCE EN EAUX

INTRODUCTION :

Ce chapitre a pour objet de vérifier la disponibilité des ressources en eau qui pourront être affectées au périmètre d'irrigation de la mitidja centre.

Le périmètre sera alimenté par le grand transfert d'Oued El-Harrach vers le barrage de douéra et le transfert de Mazafran vers douéra.

Une partie de l'eau sera affectée au renforcement de l'alimentation en eau potable parce qu'Actuellement, la plupart des demandes d'AEP dans la région sont alimentées à partir des eaux souterraines. Les villes de la Mitidja dépendent presque exclusivement des eaux de la nappe les eaux souterraines de la Mitidja continuent à représenter la source la plus importante.

IV .1_CARACTERISTIQUES GENERALES DES COURS D'EAU :

Le climat de la région de la Mitidja est de type méditerranéen semi-aride avec une saison hivernale humide. La plupart des cours d'eau qui alimentent la région de la Mitidja, drainent l'Atlas de Blida. Cette chaîne de montagnes a un effet orographique prononcé sur la pluviométrie ; les zones au Sud de la chaîne sont beaucoup plus sèches. Le régime d'écoulement superficiel est caractérisé par une variation saisonnière prononcée. Généralement, environ 75% de l'écoulement superficiel annuel se produit pendant les mois d'hiver de décembre à avril. La variation interannuelle est très prononcée et n'affecte pas seulement l'écoulement superficiel total mais aussi les tendances saisonnières.

La nappe de la Mitidja qui est sous-jacent à la plaine est en contact hydraulique avec les cours d'eau qui traversent la plaine. La zone où les oueds débouchent sur la plaine est une zone de recharge de la nappe ; les principaux oueds qui contribuent à la recharge sont les Oueds Chiffa et Harrach. Dans les cours supérieurs des oueds, situés dans les collines, les débits de base sont faibles ; les cours inférieurs des oueds ont des débits de base plus importants. En particulier, dans le passé, les débits rejetés de la nappe ont contribué considérablement aux débits de base du Mazafran inférieur. Cependant, cette

situation change au fur et à mesure que l'impact des aménagements hydrauliques devient plus important. La construction de barrages sur les oueds, avec des transferts d'eau inter-bassins, et, ce qui est peut-être plus significatif, ces dernières années, la sur-exploitation de la nappe ont pour conséquence que les régimes d'écoulement des cours inférieurs des oueds sont modifiés, souvent de façon involontaire.

IV.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

Le grand transfert Est permet d'alimenter la zone de la Mitidja centre située dans les Hautes Plaines grâce aux eaux recueillies dans la zone montagneuse. Le transfert comprend deux bassins versants aux caractéristiques très différentes:

- ✚ Le premier est formé par l'oued El-Harrach à la débouché de avec le barrage de douéra.
- ✚ Le deuxième est formé par l'oued Mazafran dans les basses plaine avec le barrage de douéra.

IV.2.1.LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Oued El-Harrach :

L'Oued Harrach est l'un des principaux cours d'eau, issus de l'Atlas de Blida, qui traversent la plaine de la Mitidja. Dans le cadre de l'aménagement hydro-agricole de la Mitidja, les études antérieures (notamment Agrocomplect/ Energoproect, 1977 et Binnie/Atkins, 1984) ont prévu la construction d'un barrage de régularisation au Rocher des Pigeons, situé juste en amont du débouché de l'oued dans la plaine, ce barrage aurait fourni un volume régularisé de $110 \text{ hm}^3/\text{an}$ pour l'irrigation de la Mitidja Centre.

Par la suite, les résultats d'études géotechniques plus approfondies concernant le barrage du Rocher des Pigeons, et concernant notamment le problème de glissements dans la cuvette de la retenue, ont conduit à la décision d'écarter la possibilité de réaliser ce barrage, au moins dans un avenir prévisible. C'est pourquoi, le barrage du Rocher des Pigeons n'a pas été pris en considération dans la dernière affectation des ressources en eau arrêtée par l'Administration en 1989. En fait, d'après cette affectation, les ressources

en eau dans le bassin du Harrach ne seraient pas exploitées sauf dans la mesure où elles contribueraient à la réalimentation de la nappe de la Mitidja.

Plus récemment, en vue des problèmes concernant le système Mazafran-Douera, qui ont été mentionnés dans le chapitre antérieur, l'Administration a proposé d'examiner la possibilité d'utiliser les eaux du Harrach au lieu de celles du Mazafran pour le remplissage du barrage de Douéra. Le présent chapitre vise à déterminer la faisabilité hydrologique de cette proposition, en évaluant les débits dérivables à partir du Harrach et les volumes régularisables du barrage de Douéra dans le cas d'une alimentation à partir du Harrach. L'étude des ouvrages de dérivation associés et l'optimisation de leur capacité feront l'objet de rapports ultérieurs.

Il est à noter que la dérivation du Harrach vers le barrage de Douéra réduirait la contribution d'El Harrach à la réalimentation de la nappe de la Mitidja, ce qui aurait aussi été le cas si le barrage du Rocher des Pigeons avait été réalisé.

IV.2 SYSTEME DE DERIVATION HARRACH-DOUERA :

La situation altimétrique du barrage de dérivation permettrait d'alimenter la tranche inférieure de la retenue du barrage de Douéra par gravité. La hauteur de refoulement maximum nécessaire pour compléter le remplissage de la retenue jusqu'à son niveau maximum serait de l'ordre de 40 m. Par contre, l'alimentation du barrage de Douéra à partir du Mazafran entraînerait une hauteur de refoulement de 140 m. De ce point de vue, la dérivation d'El Harrach présente un avantage économique très important par rapport à la dérivation du Mazafran.

Les ouvrages de transfert (conduite et station de pompage) seraient, en principe conçus pour fonctionner dans le sens inverse pour l'adduction d'eau à partir du barrage de Douéra vers le périmètre d'irrigation (Mitidja Centre).

IV.2.1 Oued Mazafran :

Le système Mazafran-Douéra a été conçu pour exploiter les ressources en eau du bassin de l'Oued Mazafran au niveau de sa sortie de la plaine de la Mitidja.

La superficie du bassin versant propre du barrage de Douéra est très petite ; l'apport direct dans la retenue est considéré négligeable.

A l'avenir, les apports de l'Oued Mazafran seront modifiés, par rapport à la situation historique, en vue des deux facteurs suivants:

-le détournement d'une grande partie des écoulements des cours d'eau du bassin versant supérieur par le système Moustaqbal .

-le rabattement de la nappe de la Mitidja.

Dans le passé, le cours inférieur du Mazafran recevait des débits importants liés à la décharge à partir de la nappe dans la zone du Bas Mazafran, qui venaient augmenter le débit de base à Fer à Cheval. Cette décharge était associée aux niveaux piézométriques élevés de la région, qui ont donné lieu à des infiltrations vers les lits incisés des tronçons inférieurs des oueds ainsi que vers le réseau d'assainissement qui a été installé dans les parties basses de la plaine. En fait, avant la réalisation du réseau d'assainissement, le Bas Mazafran était une région marécageuse. Cependant, à cause de la sur-exploitation de la nappe ainsi que de la sécheresse des années 1980, la nappe a connu un rabattement important au cours des 20 dernières années. Par conséquent, le débit rejeté par la nappe a diminué progressivement, pour devenir pratiquement nul depuis 1985 environ

Tableau IV-1 : Caractéristiques du Système Douéra-Mazafran

Barrage de dérivation	
Affluent	Oued Mazafran
Bassin versant (naturel)	1 698 km ²
Type de barrage	Seuil

Etude de Macdonald(1997)

IV -3 LE RESEAU PLUVIOMETRIQUE :

La plupart des données hydrologiques utilisées pour la présente étude ont été obtenues directement à l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH). Les données disponibles au Département de l'Hydrologie.

La comparaison entre les précipitations annuelles sur le bassin versant (basées sur la moyenne des données de 13 stations de la région) et les apports annuels à Fer à Cheval. Il est évident que les apports montrent une tendance vers le bas qui n'est pas reflétée dans les précipitations.

IV .4 RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLE :

IV.4.1 Barrage de Douera :

Ce barrage sera situé dans le Sahel Ouest, dans la vallée de l'Oued Ben Amar. La retenue devrait être alimentée par pompage à partir d'un barrage de dérivation à Fer à Cheval sur l'Oued Mazafran. Le bassin versant proprement dit du barrage est très petit et ses apports au barrage seront pratiquement négligeables. Les études d'APD sont aussi actuellement en cours. En fait, les estimations du volume régularisé fourni par ce barrage, établies dans le cadre de la présente étude ainsi que par COBA (1992), sont bien inférieures au volume régularisé prévu par le schéma directeur. C'est pourquoi l'Administration a demandé dans le cadre d'un avenant à la présente étude, d'examiner la faisabilité du remplissage du barrage de Douéra à partir de l'Oued Harrach.

La faible superficie du bassin versant (10 km²) ne permet pas seul, le remplissage de la retenue, d'une capacité de 114millions de m³. Celui-ci est donc assuré par deux systèmes de transfert par pompage depuis les oueds El Harrach et Mazafran.

Les caractéristiques du barrage de douéra sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau IV-2: les caractéristiques du barrage de douéra

Affluent	Oued Ben Amar
-Bassin versant	10 km ²
Retenue initiale	
Niveau normal de la retenue	147 m NGA
Volume brut	102 hm ³
Superficie	4,2 km ²
Niveau minimum d'exploitation	97 m NGA
Volume utile	102 hm ³

Source (ANRH 2009)

IV.5 QUALITE DE L'EAU DE SURFACE :

Les analyses effectuées pour différents prélèvements au niveau de oued El-Harrach (le site de Hammam melouane) est mentionné dans le tableau ci-après:

TABLEAU IV-3 Les caractéristiques des eaux du oued El-Harrach(Septembre 2003-Avril2006)

Eau de surface					
parametres	unité	oued El-Harrach (source)			
		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
PH	/	7,8	7,9	7,9	8
conductivité	mmhos	0,6	0,6	0,6	0,6
Température	C	24	21	24	25
Ca ⁺²	mg/l	64	58	59	66
Mg ⁺²	mg/l	29	23	21	18
Na ⁺²	mg/l	31	56	50	49
K ⁺	mg/l	0	0	0	0
CL ⁻	mg/l	43	50	52	25
SO ₄ ⁻²	mg/l	119	90	99	76
Bicarbonate	mg/l	214	203	205	249
NO ₃ ⁻	mg/l	0	0	0	0
Minéralisation	mg/l	397	475	665	663

Source (ANRH 2009)

IV.6 PROBLEME DE SALINITE ET TOXICITE :

IV.6.1 PROBLEME DE SALINITE :

Une eau de mauvaise qualité peut avoir des incidences graves sur le développement des plantes.

La plante peut absorber l'eau de deux façons soit par les organes aériens (cas de l'irrigation par aspersion) soit par les racines, mais la quantité d'eau absorbée par les feuilles est toujours faible. C'est les racines qui assurent la quantité d'eau nécessaire et pour éviter la salinité il faut :

- ✚ Choisir des cultures tolérantes à une salinité existante ou éventuelle.
- ✚ Prévion et surveillance de la dynamique des sels et de l'évolution des sols sous l'effet de l'irrigation.
- ✚ Appliquer régulièrement un supplément d'eau pour satisfaire le besoin de lessivage.
- ✚ Changer de méthode d'irrigation en adoptant une qui permette de mieux lutter contre la salinité tout en modifiant les pratiques culturales.

IV.6.2 PROBLEME DE TOXICITE :

La toxicité pose un problème différent de celui de la salinité, car elle se manifeste dans le végétal lui-même comme le résultat de l'absorption et de l'accumulation de certaines substances contenues dans l'eau d'irrigation.

Chaque élément présent dans les solutions salines peut avoir un effet toxique spécifique sur la plante, ainsi que la plupart des ions sont toxiques à forte concentration.

Généralement les problèmes de la toxicité accompagnent ceux de la salinité, parmi les principaux éléments toxiques il y'a le sodium (Na), le chlore (Cl), et le bore (Br).

Pour éviter le problème de toxicité il faut :

- ✚ arroser fréquemment.
- ✚ prévoir un supplément d'eau pour le lessivage.
- ✚ En cas de toxicité par le sodium, utiliser des amendements tels ; le gypse et le soufre.
- ✚ choisir des cultures moins sensibles

IV.7 CLASSIFICATION DES EAUX POUR L'IRRIGATION :

La classification des eaux du barrage de douéra est élaborée à l'aide du diagramme de la classification des eaux d'irrigation d'U.S.S.L (United States Salinity Laboratory) établi en 1954. Ce dernier est fonction de la conductivité électrique (CE) à 250C et le rapport d'absorption du sodium (SAR). Voir figure ci-après

IV.7.1 Pour la conductivité électrique C.E :

D'après la norme on distingue la classification ci-après;

🚧	Classe C1 : C.E<0,250	mmhos/cm	l'eau de faible salinité
🚧	Classe C2 : 0,250<C.E<0,75	mmhos/cm	l'eau de salinité moyenne
🚧	Classe C3 : 0,750<C.E<2,250	mmhos/cm	l'eau à forte salinité
🚧	Classe C4 : C.E>2,250	mmhos/cm	l'eau à très forte salinité

Pour le cas de notre projet on a la conductivité électrique C.E=0.6mmhos/cm, donc l'eau du barrage de douéra a une salinité moyenne.

IV.7 .2Pour le coefficient d'adsorption du sodium S.A.R :

S.A.R est calculé par la formule suivante :

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Avec : Na+, Ca++, et Mg++ en meq/l.

On distingue les classes suivantes ;

🚧 Classes S1: S.A.R<10

L'eau contenant une faible quantité de sodium, peut être utilisée pour l'irrigation de presque tous les sols sans qu'il y ait à craindre que des difficultés ne surgissent du point de vue alcalinisation.

🚧 Classes S2: 10<S.A.R<18

Les eaux contenant une faible quantité moyenne de sodium, peuvent présenter quelques difficultés dans les sols à texture fine, à moins qu'il n'y ait du gypse dans le sol, ces eaux peuvent être utilisées sur des sols à texture grossière ou sur des sols organiques qui absorbent bien l'eau.

🚧 Classe S3:18<S.A.R<26

Les eaux contenant une quantité de sel élevée, peuvent provoquer des difficultés dans la plupart des sols et ne peuvent être employées qu'avec des précautions spéciales : bon drainage, lessivage important et addition de matière organiques. S'il y a une forte quantité de gypse dans le sol, il peut ne pas surgir de difficultés pendant quelques temps. S'il n'y pas de gypse, il faut ajouter un amendement chimique exerçant le même effet.

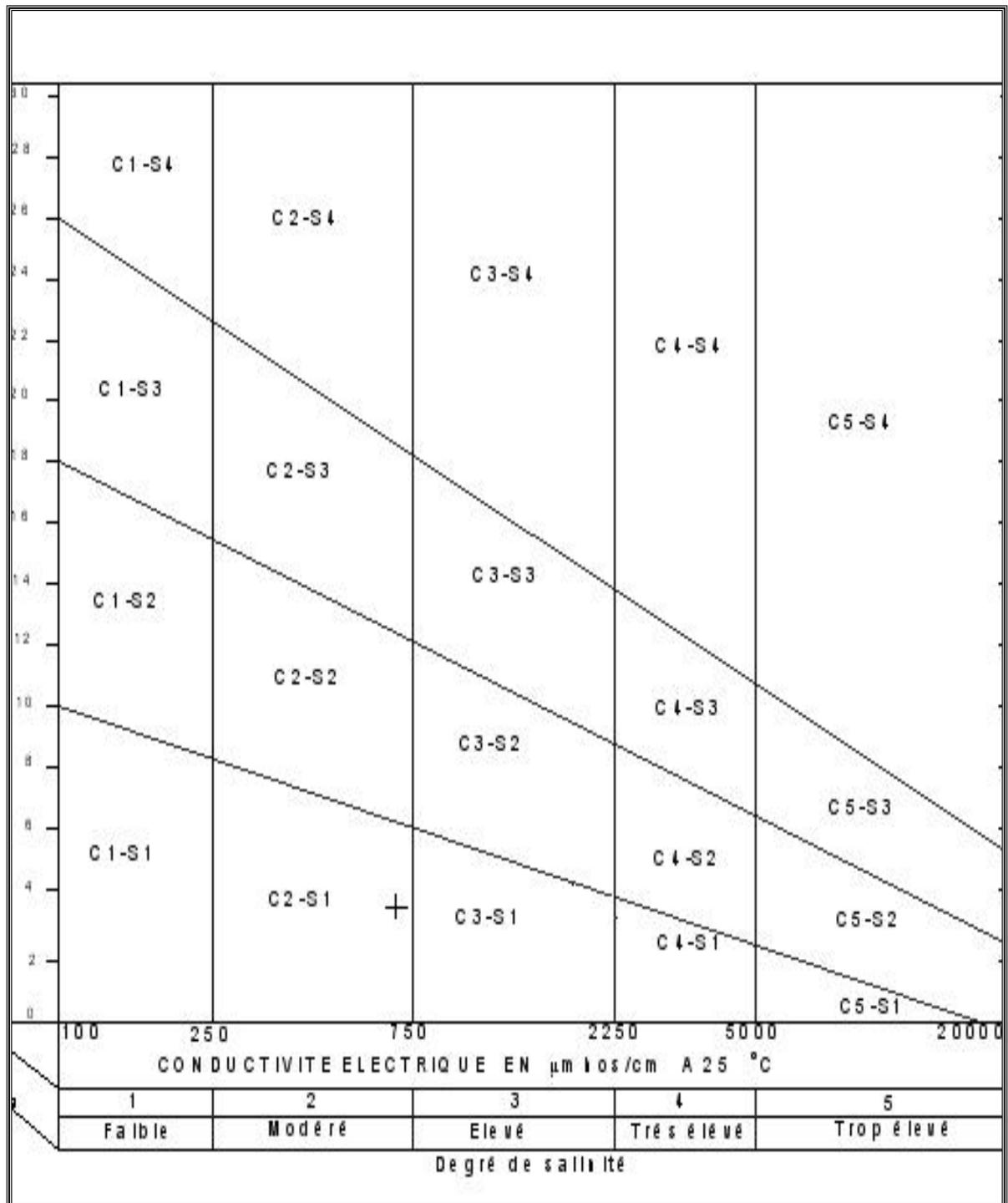
🚧 Classe S4:S.A.R>26

Les eaux contenant une quantité très élevée de sodium, sont généralement impropres à l'irrigation, sauf pour un degré de salinité moyen ou faible, lorsque l'usage de gypse ou amendements analogues permettent l'utilisation.

On calcul la SAR des eaux du barrage de douira on trouve ;

$$SAR = \frac{46,5}{\sqrt{\frac{22,75 + 61,75}{2}}} = 7,15$$

Diagramme de classification des eaux selon (OSM)



D'après ces valeurs moyennes de la conductivité électrique CE et le rapport d'absorption du sodium SAR, les eaux barrage de douéra appartiennent à la classe C2S1 donc l'eau a une faible alcalinité, et la salinité est modéré.

IV. 8 EAUX SOUTERRAINES (NAPPE DE LA MITIDJA)

La plaine de la Mitidja est un bassin alluvial comprenant une formation épaisse de sédiments clastiques, dans laquelle est stockée une importante ressource en eau souterraine. La plaine est limitée au Nord par les roches tertiaires du Sahel qui constituent la bande collinaire côtière, et au Sud par les roches plissées crétacées-tertiaires de l'Atlas de Blida.

Pendant le Tertiaire, la plaine actuelle de la Mitidja était un bassin synclinal d'affaissement, dans lequel une formation épaisse de marnes du Plaisancien et de l'Astien, sous-jacente à des grès de l'Astien, s'est déposée. Au cours du Pliocène, le bassin s'est soulevé, ce qui l'a isolé de la mer. Au Quaternaire, des périodes d'érosion et de sédimentation se sont succédées, au cours desquelles les sédiments lacustres de la Formation d'El Harrach se sont déposés, suivis par l'épaisse formation de sables et de graviers des alluvions de la Mitidja. Par endroits, ceux-ci sont sous-jacents à des limons lacustres appartenant aux Formations du Mazafran et du Halloula.

La formation sédimentaire de la plaine de la Mitidja comprend deux aquifères principaux : la Formation de l'Astien et les Alluvions de la Mitidja.

L'aquifère astien consiste à des grès fins consolidés. Sur la plaine, l'aquifère est généralement captif avec des niveaux piézométriques proches du niveau du sol, mais il est probablement libre dans les zones d'affleurement de l'Astien dans le Sahel. Peu de forages interceptent l'aquifère captif Astien et par conséquent peu de données sont disponibles sur l'épaisseur, la perméabilité et les niveaux piézométriques de ce dernier. Dans le forage profond d'Oued el Alleug, l'épaisseur totale des grès de l'Astien est de 130 m, mais la formation s'amincit progressivement vers l'Est et n'a plus que 35 m d'épaisseur à El Harrach. Les quelques estimations de la perméabilité montrent une grande fourchette de valeurs, la moyenne étant de 4 m/j.

Les sédiments alluviaux de la Formation de la Mitidja, ainsi que des alluvions récents, constituent l'aquifère le plus important de la plaine de la Mitidja. Il comprend des sables et des graviers en partie consolidés, avec des limons et des argiles intercalés. Dans la majeure partie de la zone centrale, de Mazafran à Baraki, les forages ont révélé une épaisseur totale d'alluvions de plus de 200 m avec d'épaisses couches de sables et de graviers. L'aquifère s'amincit vers le Sud en direction de l'Atlas, mais à encore une épaisseur de plus de 100 m à Soumaa et à Larbaa au Sud de la plaine. En raison des lithologies variables et de la stratification des alluvions de la Mitidja, la partie inférieure de la formation se comporte comme un aquifère semi-captif, normalement exploité à partir de forages profonds. L'aquifère peu profond est libre et la plus grande partie du prélèvements d'eau effectué dans cette couche se fait à partir de puits ou forages peu profonds.

CONCLUSION :

A travers ce chapitre nous avons définis les ressources en eaux disponibles dans la région de l'étude.

Actuellement la principale ressource en eau du périmètre est représentée par les eaux souterraines telles que ; les puits, les forages, qui se localisent à l'intérieur des ilots à équipées.

On a constaté l'insuffisance de la ressource en eau actuelle pour cela dans le cadre de ce projet la principale ressource en eau sera celle du barrage de douéra. Le volume alloué à l'irrigation par le barrage de Douéra est de l'ordre de 114hm.3.

Les analyses chimiques des eaux, effectuées au niveau de site de oued El-Harrach (Hammam melouane) et affluents de barrage, ont montré que ces eaux présentent des quantités non négligeables en alcalinité et sulfate.

D'après les résultats d'analyse chimique, le calcul de la conductivité électrique CE et le rapport d'absorption du sodium SAR, l'eau d'irrigation du barrage de douéra a une salinité modéré qui présentent un risque faible de salinisation de sol. Cependant il faut

prendre des précautions pour les sols en introduisant une dose de lessivage dans l'irrigation.

Chapitre V

Les besoins en eau d'irrigation

Chapitre V : LES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

INTRODUCTION :

Le présent chapitre, a pour but de quantifier les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, cultures envisageables, systèmes agronomiques, l'intensité culturale, potentialités des sols, l'eau disponible, fertilité des sols, pratique culturale et méthodes d'irrigation. (etude de Macdonald de la Mitidja 1997)

Les besoins en eau à satisfaire par l'irrigation au niveau du champ représentent le volume et la fréquence des applications d'eau nécessaire pour compenser les déficits en eau du sol pendant le cycle végétatif d'une culture donnée.

Les besoins en eau à satisfaire sont à estimer en deux phases :

- Les besoins unitaires : Relatifs à un hectare de chacune des cultures envisageables pour la zone étudiée.
- Les besoins globales : Du périmètre d'irrigation.

Pour calculer ces besoins, il faut y avoir les données climatiques et édaphiques les variables qui composent le bilan hydrique au niveau de l'aire d'irrigation ce sont :

- Les besoins en eau maximum de chaque culture (évapotranspiration moyenne ETM).
- La pluie efficace (Pe).
- La fraction de la réserve utile du sol (RFU).

V-1- Etude agronomique :

Il est indispensable d'étudier les aptitudes culturales propres à chaque type de notre sol, et le choix des cultures convenables et adaptables.

V-1-1- Choix des cultures :

Les choix des cultures à mettre en place doit concilié entre les critères suivant :

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses condition du périmètre d'étude, nous avons tenu compte :

- De la vocation agro-alimentaire de la région.
- Du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région.
- D'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées.
- Des disponibilités des moyens de production.
- De la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Les cultures retenues doivent présenter une combinaison harmonieuse entre elles afin de bien conditionner la réussite technique et financière de notre système de culture.

Pour notre périmètre les cultures que nous avons choisies sont les suivants :

TableauV.1 : les cultures envisageables

Type des cultures	les cultures envisageables
Arboriculture	<ul style="list-style-type: none"> • Agrumes , • pomme, • poirie, • olivier, • peche
Cultures maraichères	<ul style="list-style-type: none"> • Oignon ;Ail ;Choufleur • Navet ; Carotte ; Melon Pastèque • Pomme de terre • Tomate ; Haricot vert ; Poivro
Cultures fourragères et céréales	<ul style="list-style-type: none"> • Sorgho • Orge en vert • Blé d'hiver • Grais (mais)

Les cultures industrielles ne peuvent être envisagées surtout pour des raisons économiques. Les surfaces à leur consacrer ne permettent pas une production suffisant pour justifier l'installation d'unité pour le traitement au niveau local.

V-1-2- Répartition des cultures :

Le choix de ces cultures dans notre périmètre est bien réparti dans le temps .

Le tableau V -1 exprime la répartition d'occupation des sols relatifs aux cycles culturaux retenus pour le projet.

Tableau : V -2 : Les cycles culturaux.

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOT
Arboriculture												
Blé oeg												
P de t												
Tomate												
chou												
Poivron												
Carotte												
Navet												
Oignon												
Ail												
Haricot												
Melon												
Pastique												

V.2-Assolement :

Un bon assolement est un moyen d'optimiser les rendements d'une parcelle. L'assolement assure que ses différentes cultures constituantes utilisent soit différentes profondeurs, soit différentes proportions d'éléments de fertilité du sol dans le but d'éviter son épuisement. Une composante, une légumineuse, peut être choisie pour augmenter le niveau d'azote du sol. L'assolement est aussi un moyen de réduire la transmission de maladies dans le sol par les cultures, d'une saison à l'autre.

Dans la Mitidja, les assolements des grandes cultures ne sont pas rigoureusement suivis, à cause principalement de la priorité mineure accordée à ces cultures. La succession de cultures est souvent prescrite par la disponibilité de semences et de matériel. Les céréales suivent souvent les céréales et les fourrages suivent les fourrages. Parfois on trouve une rotation de céréales avec un fourrage sec légumineux tel que la vesce-avoine. Les céréales suivent quelquefois les pommes de terre. (étude de Macdonald de la Mitidja 1997)

On peut distinguer les assolements strictements maraîchers, où divers légumes se succèdent (maraîchage intensif et plasticulture), des assolements grandes cultures où les légumes sont en rotation avec céréales et fourrages. Ceci est surtout le cas de l'agriculture pluviale ;

Les légumes concernés sont principalement la pomme de terre, le navet, la carotte, les melons-pastèques.

Dans les assolements maraîchers, il faut éviter que les solanées se succèdent à elles-mêmes. Cette nécessité d'alternance (pour éviter l'épuisement des sols et le développement des maladies) est bien connu des producteurs, mais elle est rarement assurée car les solanées (pomme de terre, tomate, poivron, aubergine) représentent généralement plus de 50% des légumes cultivés sous irrigation (dans certaines exploitations: 80%).

(étude de Macdonald de la Mitidja 1997)

En outre, les producteurs n'ont généralement pas de plan d'assolement. A chaque campagne, ils décident de leur plan de culture et de la répartition des cultures sur leurs parcelles.

Enfin, ils choisissent les parcelles à proximité de puits et forages pour les cultures dont les besoins en eau sont les plus importants. En définitive, une parcelle donnée est, trop souvent, affectée en quasi permanence à une même culture ou même groupe de cultures.

La Mitidja étant une juxtaposition de parcelles irriguées et de parcelles cultivées en sec, toujours les mêmes en gravitaire, il est difficile de mettre en place des assolements équilibrés.

Ce problème devrait être résolu par le réaménagement de la Mitidja et l'augmentation des disponibilités en eau.

Le choix de l'assolement est conditionné par un certain nombre de contraintes.

V.2.1 Contraintes agro climatique :

C'est dire les cultures qui s'adaptent au climat et au sol. Chaque culture a ses exigences climatiques (pluie, température, etc....) et pédologique (profondeur du sol, texture, etc....).

V.2.2 Contraintes externes :

Planification pour répondre aux besoins croissants de consommation.

V.2.3 Contraintes internes :

Main d'œuvre et matériel. Certaines cultures demandent une main d'œuvre qualifiée et un matériel spécifique. Qualité de l'eau utilisée.

V.2.4 Contraintes économiques :

Le prix des produits, commercialisation, ces contraintes prennent une importance primordiale, ainsi le prix des produits est considéré à échéance avec l'assurance d'une vente rentable.

Dans notre cas on opte pour un assolement mixte qui permet d'assurer les besoins des marchés.

Les cultures les plus demandées dans le marché sont : Blé, tomates, poivrons, piments, pomme de terre, oignons, ails, carottes et navets.

- Blé en premier degré.
- Tomates, pomme de terre et oignon en deuxième degré.
- Poivrons, piment, ails, carottes et navets en 3^{ème} degré.

V-3- Choix d'une rotation :

La rotation c'est la succession des cultures sur une même parcelle. Dans la rotation on doit :

- ~ Planter les cultures dans des meilleures conditions techniques et économiques.
- ~ Maintenir le sol en équilibre physique, technique et propre.

Le choix de la rotation se fait selon l'assolement choisi pour mieux succéder aux cultures dans les champs. On considère la campagne agricole qui s'étale 1^{er} Septembre au 31 Aout, soit une année, la rotation sera donc établie en tenant compte de la durée du cycle végétatif de chaque culture.

Dans notre cas, on a divisé le périmètre en ilots, chaque ilot est constitue parcelle et chaque parcelle en divise en quatre champs, chaque champ à une spécificité bien déterminée une rotation.

Le tableau donne la surface et la rotation de chaque champ.

Tableau : V -3 : La rotation dans chaque champ.

Champ	Surface (ha)	1 ère année												2 ème année											
		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1	(50 %)	Arboriculture																							
2	(16,65 %)	pomme de terre				tomate poivron chou				oignon ail															
3	(16,65 %)	carotte navet				haricote melon pastique				blé orge															
4	(16,65 %)					blé orge				pomme de terre				tomate poivron sorghum											

On a choisir trois assolements réparé comme suit :

Assolement 1

cultures	J	F	M	A	M	JUN	Juil	AO	S	O	N	D
pomme de terre												
Oignon sec												
Olivier												
Haricot												
peche												
navet												
Blé d'hiver(orge)												

Assolement 2

cultures	J	F	M	A	M	JUN	Juil	AO	S	O	N	D
Blé d'hiver												
Agrume												
grais(mais)												
pomme ;poirie												
poivron												
carotte												
chou												

Assolement 3

cultures	J	F	M	A	M	JUN	Juil	AO	S	O	N	D
Agrume												
tomate												
sorghum												
melon												
Ail												
Blé d'hiver												

V.4. BESOIN EN EAU DU PERIMETRE :

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme dose apportée à la plante dans des moments propices, afin de mettre celle-ci dans les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal.

La pièce de base pour la quantification des besoins en eau du périmètre est le calendrier des cultures, établi par des agronomes. Il présente les différentes cultures occupant le sol à chaque instant de l'année. On prend soin d'indiquer le taux de surface couvert par chaque culture sur la base des enquêtes menées par les brigades concernées. L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins de chaque culture retenue dans le calendrier agronomique. Pour cela on définit : (mémoire fine d'étude)

)

V.4.1 EVAPOTRANSPIRATION REELLE OU DE CULTURE (ETR OU ETC)

C'est la valeur réelle de l'évapotranspiration. Le plus souvent, elle est inférieure à un l'évapotranspiration potentielle, puisque le sol n'est pas en permanence à sa capacité de rétention. En plus, elle est considérée variable pendant la période de végétation.

Donc, c'est l'évapotranspiration d'une culture exempte de maladies, poussant dans un champ jouissant de conditions : agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales, donnée par l'expression ci-dessous

$$ET_{CLTURE} = K_C * ET_0$$

Avec :

K_C : Représente le coefficient culturale, dépendant du type de la culture et de son stade de développement, et des conditions climatiques qui y règnent.

Dans notre projet, nous nous intéressons surtout à L'évapotranspiration de référence " ET_0 ", car nous voudrions atteindre à tout prix, des rendements agricoles élevés et stables. Pour mieux rationaliser la ressource, nous calculeront l'évapotranspiration de culture " $ET_{culture}$ ", après avoir déterminé les coefficients culturaux " K_C ". Les besoins en eau des cultures nets, non négatifs " BEC ", sont déterminés par la relation suivant

$$BEC = ET_{culture} - P_{eff}$$

Dans la quelle :

BEC : Besoins en eau des cultures nets en (mm).

P_{eff} : Pluies efficaces en (mm).

V.4.2 CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE OU DE REFERENCE :

C'est l'évapotranspiration d'une culture bien fournie en eau où le sol est à sa capacité de retentions, autrement dit c'est la limite maximale de l'évapotranspiration

Donc pour mieux prédire l'évapotranspiration, on a introduit une valeur de référence que l'on définit comme étant le taux d' l'évapotranspiration d'une surface du *Gazon* vert, ayant une hauteur uniforme de 8 à 15 cm, poussant activement, ombrant complètement le sol et ne manquant pas d'eau.

Les recherches actuelles sur les besoins en eau des cultures agricoles ne sont plus menées dans le seul but d'obtenir des données précises sur chaque plante, mais surtout elles sont s'orientés vers l'établissement de formules universelles. Elles permettent de calculer rationnellement ces besoins, dans n'importe qu'elle région.

Pour cela, il existe plusieurs méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration de référence, les plus utilisées, sont :

- ✚ -Méthodes des lysimètres.
- ✚ -Méthodes des stations expérimentales.
- ✚ -Méthodes directes de l'évaporation.
- ✚ -Méthodes empiriques.

En ce qui concerne notre projet, le calcul des besoins en eau des cultures est effectué à l'aide du logiciel appelé ; **CROPWAT** version **8**, qui permet au passage, l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la méthode empirique la plus appropriée de M^r Penman&Monteith modifiée.

V.4.2.1 METHODE DE PENMAN&MOTHEIT MODIFIEE:

En Angleterre, précisément en **1948**, M^r Penman&Motheit a proposé une étude théorique de l'évapotranspiration en reliant inséparablement l'énergie solaire incidente. Cette formule est limitée ou bien incomplète, du fait que cette dernière ne prenne pas en considération l'effet de quelques paramètres météorologiques.

Les expériences ont montrés que la formule telle qu'elle est, s'applique mieux dans les régions humides, non loin de l'océan et essentiellement recouverte de végétation, que dans les zones arides ou semi-arides de faible humidité.

Pour cela, nous adaptons la nouvelle formule de M^r Penman&Montheit modifiée, qui prenne en compte l'effet du paramètre vent, ainsi que les corrections supplémentaires qui tiennent comptent des conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

L'expérience a montrée que l'expression obtenue, prédirait de près, l'évapotranspiration de référence, non seulement dans des régions humides et fraîches comme en Angleterre, mais aussi dans des zones très chaude et semi-aride. La formule de M^r Penman&Montheit, modifiée, se présentant comme suite :

$$ET_0 = C * [W * Rn + (1 - W) * F(u) * (ea - ed)]$$

Où :

ET_0 : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en mm/jour.

W : Facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

Rn : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/jour.

$F(u)$: Fonction liée au vent.

ea : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

ed : Tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

La différence ($ea - ed$) constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est réalisé à l'aide d'un logiciel appelé **CROPWAT 8**, fondé sur la méthode de M^r Penman&Montheit, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la **FAO** tenue à Rome en Mai **1990**.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons introduire les informations mensuelles de la station météorologique et la méthode adoptée. Voir chapitre I :

- *Température :** Les températures moyennes sont données en degré Celsius.
- *Humidité de l'air :** L'humidité relative de l'air exprimé en pourcentage de (10 à 100).
- *Insolation journalière :** L'insolation journalière donnée en heures d'insolation de (1 à 20).
- *Vitesse de vent. :** La vitesse du vent peut être introduite en m/sec de (0 à 10).

Dans le tableau n°V.4, nous représentons l'évapotranspiration de référence ET_0 , calculée à l'aide du logiciel **Cropwat 8**, selon la formule de Penman&Monteith, modifiée

Tableau V-4 Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith

Mois	Tem Moy	Humidité	V vents	Insolation	Radiation	ETo
	°C	%	Km/j	Heurs	Mj/m ² /j	mm/j
Janvier	13.6	76	147	5.7	9.3	1.30
Février	13.9	77	121	6.5	12.4	1.67
Mars	16.2	74	153	7.3	16.2	2.58
Avril	18.5	73	115	8.0	19.9	3.38
Mai	22.0	73	172	8.8	22.6	4.37
Juin	26.6	70	103	10.3	25.3	5.29
Juillet	30.0	68	112	10.5	25.3	5.79
Aout	30.9	68	95	9.4	22.4	5.21
Septembre	26.0	69	104	8.4	18.6	3.83
Octobre	22.9	75	100	5.7	12.4	2.36
Novembre	18.5	74	124	5.6	9.8	1.63
Décembre	14.5	76	94	5.0	8.1	1.05
Moyenne	21.1	73	120	7.6	16.9	3.21

V.4.3 CALCUL DE LA PLUIE EFFICACE :

Pour tenir compte des pertes, le programme Cropwat.8, nous permettra de calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, par percolation en profondeur, etc.

Il est difficile d'évaluer les pluies efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes, en différents endroits.

Par conséquent, en l'absence de telles données, nous utiliseront couramment des méthodes expérimentales, cas de la méthode proposée et recommandée par l'United States Département of Agriculture-Soil Conservation Service. (U.S.D.A-S.C.S), basée sur les formules suivant, adaptée pour notre projet.

$$P_{\text{eff}} = P_{\text{Tot}} (1 - (0.2 \times P_{P\%} / 125)) \quad \text{Pour } P_{P\%} < 250\text{mm.}$$

$$P_{\text{eff}} = 125 + (0.1 \times P_{P\%}) \quad \text{Pour } P_{P\%} > 250\text{mm.}$$

P_{eff} : Pluie annuelle efficace en (mm/mois).

$P_{P\%}$: Pluie annuelle de probabilité de dépassement de 80%, en (mm).

Les valeurs de précipitations de probabilité de dépassement 80% ($P_{80\%}$) et la pluie efficace (P_{eff}) sont regroupées dans le tableau ci-après :

Tableau V-5 Les précipitations efficaces dans les zones de projet

Mois	$P_{80\%}$	P_{eff}
	mm	mm
Janvier	71.0	56.8
Février	59.3	47.4
Mars	51.2	41.0
Avril	48.4	38.7
Mai	41.9	33.5
Juin	4.7	3.8
Juillet	3.0	2.4
Août	3.6	2.9
Septembre	19.2	15.4
Octobre	42.1	33.7
Novembre	56.8	45.4
Décembre	77.9	62.3
Totaux	479.1	383.3

V.3 EFFICIENCE D'IRRIGATION :

Les besoins bruts du périmètre, dépendent de l'efficacité de l'irrigation, c'est à dire des pertes d'eau qui se produisent à partir du point du captage, jusqu'à la satisfaction des besoins du rapport plante/sol. L'efficacité d'un réseau d'irrigation est définie par le rapport entre le besoin d'eau strictement nécessaire à la culture et le volume d'eau à introduire dans ce réseau.

La différence entre les deux volumes indique les pertes, qui évidemment devront être les plus limitées, afin d'éviter le gaspillage plus particulièrement, si les ressources en eau s'avéraient rares.

La formule communément employée pour l'estimation de l'efficacité d'un réseau d'irrigation, est donnée par l'expression suivante:

$$E_i = E_t * E_a$$

Avec :

E_i : Efficacité d'irrigation en %.

E_t : Efficacité de transport en %.

E_a : Efficacité d'application de l'eau (Agronomique) en %.

Certains auteurs font une distinction ultérieure, tel que la formule suivante:

$$E_a = E_d * E_u$$

Dans la quelle :

E_d : Efficacité de type de distribution en %.

E_u : Efficacité de l'uniformité de la distribution en %.

La thématique développée ci-après se base sur la formule suivante

$$E_i = E_t * E_d * E_u$$

A -Efficacité de transport E_t :

On entend par transport, le trajet parcouru par l'eau du point de prélèvement (barrages, réservoirs, puits, etc...), au point de livraison à la parcelle (borne ou prise), qui peuvent être

de nature diverses et avoir une incidence plus au moins forte en fonction des caractéristiques de l'adduction.

B -Efficacité de distribution E_d :

L'efficacité de la distribution de l'eau à la parcelle, varie très sensiblement en fonction des modalités de la desserte adoptée, qui peuvent se grouper en cinq grandes catégories :

- ✚ Irrigation par submersion.
- ✚ Irrigation par ruissellement.
- ✚ Irrigation par aspersion.
- ✚ Irrigation localisée.
- ✚ Irrigation souterraine.

C -Efficacité de l'uniformité E_u :

Elle est indépendamment liée à la méthode de distribution adoptée. C'est la livraison égale, par une quantité d'eau optimale en tout point de la superficie irriguée, ce qui se produit très rarement. Pour assurer une bonne répartition, il faudra apporter un volume supérieur, dont l'excédent par rapport à la quantité nécessaire, se traduit par une perte.

L'évaluation exacte des pertes (efficacité d'un réseau d'irrigation) est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent dans ces conditions.

En se basant sur le mode d'irrigation et les cultures envisagées, il est possible d'avoir en moyenne, les degrés d'efficacité suivants :

*Céréales et Pommes de terre $\approx 0,75$

*Cultures Maraîchers $\approx 0,80$

*Agrumes, Arbres fruitiers $\approx 0,85$

*Plasticultures. $\approx 0,85$.

IV.4 BESOINS NETS ET BRUTS EN EAU SUIVANT LE CALENDRIER CULTURAL :

L'appréciation des besoins nets en eau des cultures, par le logiciel **Cropwat 8**, nécessite l'introduction des renseignements ci-après :

- ✚ Durée des phases de croissance en (jour) : initiale, mi-saison, développement et récolte.
- ✚ Coefficients cultureux (K_C) : pour les phases : initiale, mi-saison, et de récolte doivent être donnés et ceux de la phase de développement, sont déduits par interpolation linéaire.

✚ Profondeur d'enracinement (P) en (mètre) : la réserve facilement utilisable par la plante (*RFU*), dépend directement de la profondeur d'enracinement, d'où deux valeurs sont requises ; celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement, quant aux autres elles sont interpolées par le programme.

✚ Tassement admissible (p) du sol, exprimé en fractions d'humidité totales disponibles: C'est le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.

✚ Coefficients de réponse du rendement K_y : pour estimer les réductions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

Le calcul des besoins en eau nets par : culture, modèle(assolement) et sont détaillés dans l'annexe I. Afin de rendre aisé la lecture et l'exploitation des résultats calculés, les besoins en eau d'irrigation des cultures envisageables pour le périmètre de la Mitidja centre, sont reportés dans le tableau n°V-5.

Tableau V-6 : Tableau récapitulatif surfaces et les besoins totale en eau

Cultures	Surface	besoin unitaire	besoin nett	besoin nett	Efficience	besoin brute
	(ha)	(mm)	(mm*ha)	(hM3)		(hM3)
Arboriculture	50				0,85	
Olivier	120	521,3	62556	0,63	0,85	0,74
Agrume	535,2	518,6	277554,72	2,78	0,85	3,27
Peches	350	777,8	272230	2,72	0,85	3,20
Pomme	234	601,6	140774,4	1,41	0,85	1,66
Poirier	108	601,6	64972,8	0,65	0,85	0,76
Céréales	14		0	0,00	0,75	0,00
Blé d'hiver	228	213,1	48586,8	0,49	0,75	0,65
Orge	96	213,1	20457,6	0,20	0,75	0,27
Grais	66,53	326,8	21742,004	0,22	0,75	0,29
Maraichares	26		0	0,00	0,8	0,00
pomme de terre	87,5	162,7	14236,25	0,14	0,75	0,19
tomate	95	581,6	55252	0,55	0,8	0,69
haricot vert	56	127	7112	0,07	0,8	0,09
Poivron	31,01	508,2	15759,282	0,16	0,8	0,20
Oignon sec	28,32	408,4	11565,888	0,12	0,8	0,14
Navet	44	60,2	2648,8	0,03	0,8	0,03
Carotte	95	518,2	49229	0,49	0,8	0,62
Surghom	86	452,8	38940,8	0,39	0,8	0,49
Chou	123	246,2	30282,6	0,30	0,8	0,38
Melon	135	500	67500	0,68	0,8	0,84
Ail	77	144,7	11141,9	0,11	0,8	0,14
						14,64

D'après le tableau les besoins bruts en eau pour l'irrigation du périmètre sont estimés à environs **14,64.hm³**.

CONCLUSION :

L'irrigation du périmètre de la Mitidja centre a un cachet complémentaire du fait que les précipitations ne couvrent qu'une partie des besoins en eau des cultures. Ce déficit est dû essentiellement à l'évapotranspiration des cultures, voisine de **1300mm**, nettement supérieure à la pluviométrie moyenne de la région, estimée à **606mm**. Cette dernière couvrait relativement dans une large mesure, les besoins des plantes dans des périodes bien précises.

Toutefois, en raison d'une répartition défavorable des pluies et du caractère d'averses, le degré de satisfaction des plantes en saison sèche est très faible, il est évident que ce déficit en eau provoque des chutes considérables de rendement surtout pour les grande cultures, d'où la nécessité de bien quantifier les besoins en eau des cultures envisagées dans le périmètre avant de passer à l'aménagement du périmètre.

L'hypothèse de prévoir des assolements est basée sur l'étude agro-socioéconomique de la région de la Mitidja centre, les besoins bruts en eau, issus de ces assolements, sont de l'ordre de **14,64 hm³**. Ce volume est largement couvert par le volume régularisé alloué par le barrage de Douéra, qui est de l'ordre de **110h m³**.

Chapitre VI

Dimensionnement du reseau de distribution

CHAPITRE VI : RESEAU DE DISTRIBUTION COLLECTIF D'IRRIGATION

INTRODUCTION

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages.

Le développement de ces réseaux de dessert par les conduites sous pression est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes

Le présent chapitre décrit les caractéristiques des réseaux depuis ces départs jusqu'aux bornes d'irrigation.

VI-1. CONCEPTION GENERALE DU RESEAU :

VI-1.1 Implantation des Bornes :

L'implantation des bornes a été établie en fonction du découpage des îlots décrit au Chapitre 2.

Dans le cas des grandes exploitations (EAC essentiellement), la superficie maximum d'un îlot a été fixée à 40 ha (SAU brute), pour un débit d'équipement maximum de la borne de 35 l/s (120 m³/h environ). Cependant, dans la plupart des cas, compte tenu de la taille des EAC et de leur forme souvent très irrégulière, la superficie de l'îlot est bien inférieure à 40 ha. En général, un îlot consiste en une seule EAC de taille moyenne ou une partie d'une grande EAC qui est divisée en deux ou plusieurs îlots. Dans le cas des petites EAC (ou des parties isolées de plus grandes EAC), un îlot pourrait regrouper deux EAC. Dans les terres privées, la superficie moyenne des îlots est plus petite, mais la taille des îlots est très variable en fonction du parcellaire. Dans les zones de petites parcelles, l'îlot a une superficie qui est typiquement de 5 à 10 ha, et peut regrouper plusieurs parcelles. Cependant, on trouve aussi quelques grandes propriétés privées.

En principe, la borne est placée sur le côté haut de l'îlot, dans une position aussi centrale que possible. Cependant, on tient compte aussi de la facilité d'accès à la borne à partir d'une route ou piste existante. Ce critère, de même que la topographie, conduit parfois à placer la borne dans un coin de l'îlot. Dans certains cas, la disposition du réseau fait que le point haut de l'îlot est éloigné de la borne.

Dans le cas d'une borne qui dessert plus d'une exploitation, la borne est positionnée, dans la mesure du possible, sur la limite entre les exploitations.

VI-1-2 Principes du Tracé

Le tracé du réseau de distribution a été projeté de façon à relier les bornes aux points de départ sur la conduite de transfert d'une manière aussi efficace que possible, en tenant compte des diverses contraintes pratiques qui limitent le choix du tracé. dans tous les cas les principes généraux guidant le choix du tracé ont été les suivants :

Dans la mesure du possible, les conduites suivent les limites existantes, soit les limites physiques (routes, pistes, etc...). Soit les limites des parcelles ;

tout en respectant les limites existantes, on identifie dans chaque secteur un ou plusieurs "axes principaux" définissant le tracé des plus grosses conduites. Ces conduites suivent une ligne aussi directe que possible vers les extrémités du secteur, surtout vers les zones les plus élevées

En règle générale, on évite de faire passer les conduites au milieu des parcelles, surtout les plantations. Cette règle est respectée plus ou moins systématiquement dans le cas des plus petites conduites, mais dans le cas des conduites principales il est parfois préférable de traverser les parcelles pour éviter des déviations excessives ;

Dans la mesure du possible, on évite de faire passer les conduites par les terres privées, sauf évidemment pour les conduites qui desservent ces terres ;

En général, pour éviter le risque de perturbations futures, on fait passer les conduites principales suffisamment loin des agglomérations les plus importantes. Les terres autour de ces agglomérations, qui sont souvent privées, comme par exemple à Ouled Chebel, sont desservies par des conduites qui accèdent au périmètre urbain de plusieurs directions. De cette manière, le réseau peut facilement être modifié (par exemple par la simple suppression de l'extrémité d'une branche) en fonction de l'évolution de l'urbanisation soit avant la construction, soit plus tard au cours de la vie du périmètre, sans que cela n'affecte les conduites principales du réseau ;

Le nombre de franchissements d'oueds et autres obstacles importants, tels que routes nationales, sont réduits au minimum.

Il est à noter que la règle visant à éviter le passage des conduites au milieu des parcelles va dans le sens de la prudence, aussi bien en ce qui concerne les coûts du réseau que du point de vue des pertes de charge. Au moment de la réalisation, en fonction des conditions sur le terrain et compte tenu de l'avis des propriétaires concernés, il serait possible, si souhaité, de raccourcir le tracé du réseau à certains endroits et de réaliser ainsi des économies sans avoir forcément à recalculer les diamètres.

VI.1.3 TRACE DU RESEAU :

Le Secteur DR3 est le plus grand des quatre secteurs. Le chemin de fer Alger-Blida traverse le secteur, et le tracé du réseau a été projeté de façon à minimiser le nombre de franchissements du chemin de fer par le réseau. Un seul franchissement est prévu, en plus de celui de la

conduite de transfert.

Au Nord du chemin de fer, le secteur est divisé en quatre sous-secteurs :

-DR31 qui comprend la bande de terre située entre l'autoroute et les canaux d'assèchement (Oueds Terro et Tleta) ;

-DR32, petit sous-secteur qui concerne une zone de basse élévation (ne dépassant pas 40 m environ) à l'Ouest d'Ouled Sidi Aïd ;

-DR33 et DR34, qui comprennent la bande de terre le long du côté Nord du chemin de fer entre Boufarik et la gare de Birtouta/Chebli. La limite entre les deux sous-secteurs est située juste à l'Est de la conduite de transfert.

Le premier départ (en partant de Douera) se trouve juste après le franchissement de l'autoroute. La conduite branchée sur ce point franchit l'oued Terro et longe l'autoroute pratiquement jusqu'à Birtouta pour desservir le sous-secteur DR31.

Le deuxième départ est situé juste au Nord de Ouled Sidi Aïd. En fait, il y a la branchements sur la conduite en ce point : un branchement relatif aux sous-secteurs DR32 et DR34 .

La conduite principale du sous-secteur DR32 recroise la conduite Harrach-Douera et retourne en direction de l'autoroute. Dans le sous-secteur DR34, la conduite principale franchit la route CW 214 et sur les tronçons aval longe la côté Nord du chemin de fer. Une branche importante dessert la bande de terre située le long de l'Oued Tleta.

Le troisième point de départ se trouve juste au Nord du chemin de fer et dessert le sous-secteur DR33. La conduite principale de ce sous-secteur va vers Boufarik, et franchit l'Oued Lekhal et la ligne du contournement Nord proposée pour arriver aux limites du périmètre urbain.

VI-2 Débits de Calcul :

VI-2 .1 Débits à la borne

Le débit à la borne a été calculé sur la base des besoins en eau du modèle d'exploitation le plus exigeant, soit le modèle 3. Ce modèle a une superficie de 306.12 ha (SAU brute) avec 65% en arboriculture, plus un maraîchage d'été sur 32% de la superficie. Les besoins en eau

correspondants pour le mois de pointe et pour l'irrigation en surface avec une efficacité à la parcelle de 0,8 sont de 2 4080 m³/ha (doses optimales), soit un débit fictif continu de 0,92 l/s/ha (arrondi). En fait, la méthode d'irrigation préférée pour les vergers est l'irrigation localisée ; avec cette méthode, les besoins en eau à la parcelle devraient être bien inférieurs aux besoins pour une irrigation en surface, cette réduction étant compensée par le fait que le nombre d'heures d'irrigation par jour serait aussi réduit.

Bien que dans certaines parties du réseau il soit peu probable que l'on trouve des exploitations avec 90% d'arboriculture ou avec un autre plan de culture aussi exigeant, on a retenu le même débit pour l'ensemble des bornes dans un but de standardisation et pour assurer le maximum de souplesse dans la gestion du réseau.

VI-2.2 Débits des conduites :

Les débits dans les conduites du réseau sont alors calculés en fonction de la SAU nette desservie (S) en aval du point considéré et d'un débit unitaire (q) qui s'établit comme suit :

$S \leq 100$ ha : q = 0,92 l/s/ha (débit à la borne)

$100 < S < 1\ 000$: q interpolé linéairement entre 0,92 l/s/ha et le module en tête.

$S \geq 1\ 000$ ha : q = module en tête

La limite de 1 000 ha est basée sur un examen de la répartition des différents modèles d'exploitation qui a montré que la superficie doit atteindre cet ordre de grandeur pour que le plan de cultures moyen s'approche du plan de cultures moyen du secteur.

VI-3 PRESSION A LA BORNE :

La pression minimum à assurer en amont de la borne, dans les conditions les plus défavorables en ce qui concerne la cote de départ en tête du réseau et les pertes de charge dans les conduites, a été fixée à 4 bar. Compte tenu des pertes de charge de la borne, qui sont de l'ordre de 8 m, la pression minimale à la sortie de la borne sera de 3,2 bars environ, ce qui convient à l'utilisation d'un système d'aspersion classique. Elle convient aussi à l'irrigation localisée, dont on prévoit l'introduction progressive lors du renouvellement des vergers et pour les nouvelles plantations.

La pression minimum concerne les bornes "critiques", situées en général sur la limite la plus élevée de chaque secteur. La disposition des réseaux étant souvent remontant, la majorité des bornes disposera d'une charge excédentaire par rapport à la pression minimum, et dans ces cas, on peut assurer une pression nominale plus élevée (4,5 bar par exemple), ce qui donnerait une plus grande souplesse pour le dimensionnement du matériel d'irrigation au niveau de l'îlot.

Exceptionnellement, pour certaines bornes situées sur des terres élevées aux limites du périmètre on a admis une pression à la borne inférieure à la valeur minimum normale de 4 bar, ce qui implique la nécessité d'une surpression pour permettre l'irrigation par aspersion (du moins lorsque le réseau fonctionne à débit maximum).

VI.4-Principe de dimensionnement du réseau de distribution :

Les conditions de la desserte envisagée préalablement fixées : plan de bornage, pression à délivrer, modalité d'utilisation des prises et le tracé du réseau, les débits à transiter par chaque tronçon doivent être définis.

VI.4.1-débits spécifiques :

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale. Ces débits spécifiques sont définis par la formule et permettront de déterminer les débits à la parcelle et à l'entête de l'entité d'étude.

$$q = \frac{B_m}{T * t * 3,6 * K} \text{ en (l/s/ha)}.$$

Tels que :

B_m : Besoins mensuels maximum net en m³/ha.

T : Temps d'irrigation par jour $\approx 24h / j$.

t : Durée d'irrigation en jours = 30 jours.

K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation $\approx 0,75$.

Le calcul de ces débits spécifiques est regroupé dans l'annexe II. Les débits de pointe des modèles adoptés, sont regroupés dans le tableau VI.5

Le calcul de débit spécifique par l'utilisation des besoins de mois de pointe.

- Si $q_s < 1,5$ l/s/ha : on a donc la valeur de débit spécifique est acceptable.
- Si $q_s > 1,5$ l/s/ha : on prend la valeur le débit spécifique de la culture la plus exigeant dans le mois de pointe.

A partir de calcul du débit des besoin en eau des trois modeles(assollement) , on a obtenir les débits de pointe suivant

Tableau VI.1 Les débits de pointe des modèles

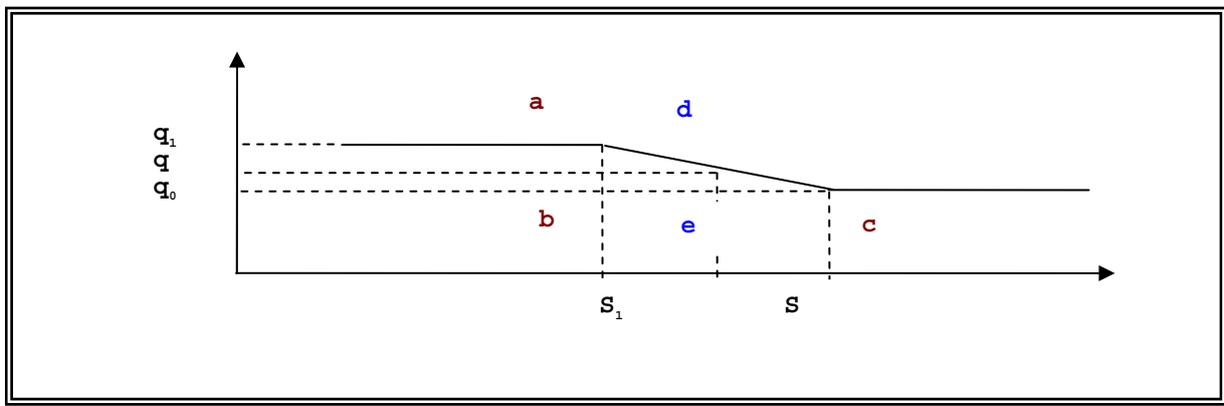
Modèle	Mois de pointe	Débit de pointe (l/s/ha)
1	Juillet	0,63
2	Juillet	0,79
3	Juillet	0,92
Moyenne		0,78

D'après le tableau ci-dessus le débit de pointe est celui du modèle le plus exigeant, qui est de l'ordre de **0,92 l/s/ha**, correspondant au mois de juillet. Le débit de pointe moyen des modèles est de l'ordre de **0.78 l/s/ha**.

VI.4.2 LOI DE DEBIT:

Conformément à la figure ci-dessous la loi des débits est donnée sous la forme suivante :

Fig. VI.1 Représentation graphique de la loi de débit.



#Pour $S \leq S_1$: On a : $q = q_1$,

#Pour $S_1 < S \leq S_0$:

En appliquant la théorie des triangles semblables [$\triangle abc$ et $\triangle dec$], on aura :

$$\frac{(q_1 - q_0)}{(q - q_0)} = \frac{(S_0 - S_1)}{(S_0 - S)}$$

$$\text{D'où : } q = q_0 + (q_1 - q_0) * \frac{(S_0 - S)}{(S_0 - S_1)}$$

#Pour $S > S_0$: On a : $q = q_0$

Dans les quelles

q_1 : Débit caractéristique du modèle le plus exigeant.

q_0 : Débit caractéristique moyen des modèles (débit du mois de pointe).

S_1 : Surface occupée par le modèle le plus exigeant sur la plus longue branche.

S_0 : Surface occupée par les modèles dont le débit caractéristique est supérieur au débit moyen des modèles.

Pour déterminer les seuils des surfaces S_0 et S_1 et les débits spécifiques q_0 et q_1 , la démarche adaptée est explicitée ci-dessous :

Le débit à l'extrémité d'une branche ou sous branche est calculé sur la base des besoins en eau du modèle le plus exigeant, soit le modèle 3, le débit fictif continu correspondant au mois de pointe est égale à : **$q_0 = 0,92 \text{ l/s/ha}$** .

Le débit du calcul en tête du réseau est égal au débit fictif continu au mois de pointe qui correspond au plan de culture moyen projeté soit **$q_1 = 0,78 \text{ l/s/ha}$**

La plus longue branche selon la configuration du réseau d'irrigation est la branche « A » avec une superficie de

$S = 673,14 \text{ ha}$.

Pour cette répartition, le seuil S_1 est égal à l'occupation du modèle le plus exigeant dans la branche la plus longue on obtient :

$S_1 = 306,12 \text{ ha}$

Pour la surface qui aura un débit caractéristique supérieur au débit moyen des modèles on aura : **$S_0 = 2031,83 \text{ ha}$** .

Donc :

q_1 : débit spécifique de la culture la plus exigeant le mois de pointe : **$q_1 = 0,92 \text{ l/s/ha}$**

q_0 : débit spécifique moyen du périmètre pendant le mois de pointe : **$q_0 = 0,78 \text{ l/s/ha}$**

Pour les assolements la loi de débit s'écrit :



$Q = 0,92 \times S$ pour $S \leq 306,12 \text{ ha}$



$Q = q \times S$ pour $306,12 < S < 2031,83 \text{ ha}$



$$Q = 0.78 \times S \quad \text{pour} \quad S \geq 2031,83 \text{ha.}$$

Dans notre projet on a toujours dans la premier cas, c'est-à-dire le débit spécifique au niveau des bornes est égale ($q_1 = 0.92 \text{ l/s/ha}$)

TABLEAU VI.2 (le débit caractéristique à chaque borne)

N° d'ilot	Surface (ha)	qc(l/s)	N° d'ilot	Surface(ha)	qc(l/s)
1	21.33	19.62	36	7.16	6.59
2	4.3	3.96	37	8.75	8.05
3	16.42	15.11	38	28.1	25.85
4	17.85	16.42	39	32.81	30.19
5	15.47	14.23	40	14.07	12.94
6	12.28	11.30	41	29.16	26.83
7	20.84	19.17	42	23.59	21.70
8	19.87	18.28	43	26.09	24.00
9	26.79	24.65	44	22.52	20.72
10	32.68	30.07	45	43.36	39.89
11	28.67	26.38	46	19.41	17.86
12	31.88	29.33	47	42.06	38.70
13	13.33	12.26	48	24.52	22.56
14	13.03	11.99	49	24.65	22.68
15	20.87	19.20	50	18.96	17.44
16	24.44	22.48	51	10.66	9.81
17	12.39	11.40	52	16.86	15.51
18	13.66	12.57	53	24.27	22.33
19	16.51	15.19	54	9.62	8.85
20	32.92	30.29	55	6.6	6.07
21	24.63	22.66	56	2.94	2.70
22	26.47	24.35	57	12.32	11.33
23	15.87	14.60	58	15.47	14.23
24	17.38	15.99	59	21.57	19.84
25	7.41	6.82	60	13.77	12.67
26	20.08	18.47	61	7.25	6.67
27	29.07	26.74	62	7	6.44
28	21.81	20.07	63	23.56	21.68
29	39.04	35.92	64	9.83	9.04
30	16.81	15.47	65	8.59	7.90
31	18.87	17.36	66	17.88	16.45
32	21.73	19.99	67	21.13	19.44
33	26.59	24.46	68	14.21	13.07
34	52.01	47.85	69	7.07	6.50
35	12.46	11.46	70	5.5	5.06

N° d'ilot	Surface(ha)	qc(l/s)	N° d'ilot	Surface(ha)	qc(l/s)
71	7.59	6.98	101	32.69	30.07
72	9.99	9.19	102	26.45	24.33
73	29.69	27.31	103	24.6	22.63
74	11.06	10.18	104	15.06	13.86
75	20.57	18.92	105	41.37	38.06
76	15.04	13.84	106	10.45	9.61
77	13.36	12.29	107	17.95	16.51
78	7.85	7.22	108	45.82	42.15
79	26.25	24.15	109	33.4	30.73
80	25.01	23.01	110	36.9	33.95
81	36.98	34.02	111	16.57	15.24
82	21.11	19.42	112	15.4	14.17
83	29.57	27.20	113	14.73	13.55
84	23.05	21.21	114	17.95	16.51
85	4.86	4.47	115	14.71	13.53
86	41.17	37.88	116	18.34	16.87
87	6.95	6.39	117	16.26	14.96
88	18.96	17.44	118	16.37	15.06
89	12.79	11.77	119	37.08	34.11
90	31.88	29.33	120	39.02	35.90
91	23.85	21.94	121	12.18	11.21
92	11.28	10.38	122	17.09	15.72
93	33.91	31.20	123	25.06	23.06
94	17.12	15.75	124	10.24	9.42
95	17.07	15.70	125	14.75	13.57
96	13.07	12.02	126	8.4	7.73
97	4.77	4.39	127	15.19	13.97
98	10.52	9.68	128	26.2	24.10
99	10.52	9.68	129	39.84	36.65
100	20.62	18.97	130	13.07	12.02

VI.5 CONDUITES :

VI.5,1- PERTES DE CHARGES

Les pertes de charges dans les conduites au moyen de la formule de Lechapt et Calmon majorée d'un coefficient k pour tenir compte des pertes de charges singulières.

La formule a la forme suivante :

$$J = \frac{L * Q^M * C}{D^N}$$

Avec :

J : Pertes de charge en mm/ml.

Q : Débit en m³/s.

L, M et N : Constantes dépendantes de la rugosité absolue K des canalisations.

C : Coefficient de majoration tenant compte des pertes de charges singulières.

K : rugosité absolue des conduites.

Pour les valeurs les plus couramment adoptées concernant la rugosité absolue K , les constantes de la formule sont les suivantes :

Tableau VI.3

K (mm)	L	M	N
0,1	1,20	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,60	1,975	5,25.

✚ Pour le béton précontraint $k = 0,5$

✚ Pour le PVC $k = 0,1$

VI.5.2-DIAMETRES :

Le choix de diamètre a été effectué au moyen d'un calcul qui permet une optimisation économique selon la méthode de Labye en assurant au mieux une charge imposée; dans notre

cas l'objectif visé étant d'assurer une charge au droit de la borne égale à la cote la plus élevée de l'îlot majorée de **10 m**.

Le calcul hydraulique a pour but de dimensionner les conduites en déterminant leur diamètre tout en respectant les vitesses minimales admissibles et en minimisant les pertes de charge.

VI.5.3 PRESSION CARACTERISTIQUE DES CANALISATIONS :

Elle est définie par la formule suivante

$$P_c = P_s + \Delta P$$

Avec :

P_c : Pression caractéristique est la pression maximale exceptionnelle à laquelle est supposée être soumise la conduite.

P_s : Pression de service est la pression maximale à laquelle est soumise la conduite dans des conditions normales de fonctionnement ; dans le cas de ce projet, adduction et distribution par gravité, elle est égale à la différence entre la cote piézométrique à débit nul et la cote du tuyau.

P : Surpression égale à 2 bars ; ces surpressions ont pour origine la manœuvre des vannes et des bornes d'irrigation.

VI.5.4 VITESSES :

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif, que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé, pour transiter un débit donné. Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation. Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre :

La recherche d'économie sur le coût d'investissement.

Les risques entraînés par les coups de béliers éventuels et le coût de la protection anti-bélier qui en résulterait. Voir tableau suivant ;

Tableau VI.4 Seuils des vitesses admissibles en fonction des diamètres(mémoire fin d'étude de maghar-2008)

Diamètre (mm)	Seuils des vitesses admissibles	
	(m/s)	
	Vitesse minimum	Vitesse maximum
100	0,20	1,80
125	0,25	1,85
150	0,25	1,95
200	0,35	2,00
250	0,40	
300	0,40	
350	0,40	
400	0,50	
500	0,50	
600	0,50	
700	0,50	
800	0,50	
900	0,50	
1000	0,50	
1100	0,50	
1250	0,50	
1500	0,50	
2000	0,50	

VI.6 LE RESEAU D'IRRIGATION

VI.6.1- ROLE ET FONCTION DU RESEAU D'IRRIGATION :

Le réseau d'irrigation est l'ensemble d'organes, d'ouvrages et d'appareils qui assurent le transport, la répartition et la distribution des eaux d'irrigation à chaque exploitation et à chaque parcelle sans oublier par ailleurs les organes qui doivent éventuellement évacuer les eaux en excès.

IV.6.1.1- TYPE DE RESEAU :

Selon les contraintes techniques et économiques, on distingue trois (03) types de réseau d'irrigation :

- ✚ Réseaux à ciel ouvert.
- ✚ Réseaux fermés.
- ✚ Réseaux mixtes.

-Réseaux à ciel ouvert : l'eau est transportée par des canaux à ciel ouvert généralement trapézoïdaux.

-Réseaux fermes : l'eau est distribuée sous pression par des conduites formant un ensemble ramifié généralement enterrées. Ce type de réseau est pratiqué dans les cas d'irrigation par aspersion.

-Réseaux mixtes : c'est la combinaison des deux systèmes cités ci haut, le plus souvent l'eau est amené jusqu'au périmètre à l'aide de canaux à ciel ouvert, puis elle est distribuée par conduite sous pression.

VI.6.1.2- CHOIX DU TYPE DE RESEAU :

Le choix du type de réseaux dépend en grande partie du mode d'irrigation choisi et aussi dépende de mode d'adduction adopté (dans notre périmètre l'adduction se faite par gravité).

Notre choix sera porté donc sur le réseau fermé sous pression, celui-ci présente beaucoup d'avantages tel que :

- ✚ Distribution rationnelle de l'eau
- ✚ Perte d'eau négligeable.
- ✚ Bon coefficient d'utilisation des terres irriguées.

Les principales parties d'un réseau fermé sont :

✚ La conduite principale ou la conduite maîtresse. Elle assure le transport de l'eau à partir de la source (barrage Douéra) jusqu'au périmètre.

✚ Le réseau de distribution : il est composé de conduites de répartition de l'eau dans le périmètre, les bornes d'irrigation etc...

Le système de distribution constitué d'un réseau de conduites enterrées desservant des bornes d'irrigation permettant de contrôler le débit, la pression et le volume distribué aux îlots d'irrigation. L'eau est distribuée sous moyenne pression permettant l'utilisation au niveau des parcelles d'un système d'aspersion "classique" avec rampes mobiles.

VI.6.1.3 CHOIX DU MATERIAU :

Pour l'irrigation, on utilise généralement les conduites en **PVC** pour les petits et moyens diamètres (<**500mm**), et les conduites en béton pour les grands diamètres (\geq **500mm**) quant aux conduites en acier, elles sont peu utilisées du fait qu'elles sont difficiles à entretenir (protection contre la corrosion).

VI.6.1.4 Matériau des Conduites

La pression dans le réseau de distribution est généralement limitée à un maximum de 10 bars. Pour cette pression, compte tenu de la gamme de tuyaux fabriqués en Algérie et de leurs coûts, on prévoit utilisation des types de conduites suivants :

-amiante-ciment pour les conduites de diamètre \leq 500 mm ;

-béton précontraint, de type béton fretté, pour les conduites de diamètre $>$ 500 mm.

VI.6.1.5 ASSEMBLAGE DES CONDUITES

Les conduites en amiante-ciment peuvent être assemblées à l'aide de manchons tels que :

✚ -Joints simpex (montage compliquée).

✚ -Joints Gibaut (solide, commode, cher).

✚ -Joints Univit.

VI.6.1.6 LES RACCORDS

Les raccords (ou pièces spéciales) font aussi partie du réseau, ils sont utilisés en cas de raccordement entre deux traçons, en cas de changement de direction, etc.

VI.6D,2 Borne d'irrigation :

VI.6.2.1 Fonction de la borne :

La conception des bornes d'irrigation doit être compatible avec le mode de distribution de l'eau prévu sur le réseau.

Les bornes d'irrigation devront assurer les fonctions suivantes :

-vannage pour ouverture et fermeture de la borne ;

-limitation du débit ;

-comptage des volumes ;

-éventuellement, régulation de la pression aval.

(a)Vannage :

Les fonctions d'ouverture et de fermeture concernent en fait deux personnes différentes : d'une part l'exploitant et d'autre part l'organisme chargé de la gestion du réseau (l'OPIM). Compte tenu des différents rôles de ceux-ci, il est prévu d'équiper les bornes de deux vannes : une vanne aval sous le contrôle de l'exploitant et une vanne amont sous le contrôle de l'OPIM. Lors d'un fonctionnement à la demande, ou avec un tour d'eau géré par les exploitants, la vanne aval sera la vanne principale d'exploitation, la vanne amont servant essentiellement de

vanne de garde ou de vanne d'isolement en cas de fermeture administrative de la borne. Lors d'un fonctionnement avec un tour d'eau géré par l'OPIM, la vanne amont serait ouverte et fermée en fonction de ce tour d'eau ; la vanne aval resterait sous le contrôle de l'exploitant, lui permettant en particulier d'arrêter l'écoulement si l'arrosage est achevé avant l'heure prévue par le tour d'eau.

Deux autres exigences ont été prises en considération dans la conception des bornes :

-la fermeture de la borne doit être progressive, du moins pour les débits d'équipement importants, afin de minimiser les surpressions engendrées dans le réseau ;

-sur les bornes collectives à sorties multiples, chaque sortie doit être équipée de sa propre vanne.

(b) Limitation du débit :

La fonction de limitation de débit est primordiale pour le fonctionnement correct du réseau dans le cas d'une irrigation à la demande. La limitation automatique du débit faciliterait aussi la facturation sur une base débit-durée dans le cas de défaillance du compteur.

(c) Comptage :

Le comptage des volumes consommés est indispensable pour la gestion d'un réseau fonctionnant à la demande, il est probable que dans la pratique le réseau fonctionne plutôt selon un principe de "demande modifiée". Toutefois, le comptage devrait rester toujours la base préférée de la facturation de l'eau.

(d) Régulation de pression :

La régulation de pression au niveau de la borne pourra servir de buts multiples :

Elle limite et stabilise la pression aval à une valeur compatible avec le bon fonctionnement du matériel d'irrigation à la parcelle ;

-en conditions statiques, elle protège le matériel d'irrigation à la parcelle contre des pressions excessives qui pourraient endommager le matériel ;

-elle protège le limiteur de débit. En effet, dans l'absence d'un régulateur, lorsque la borne fonctionne à son débit nominal, le limiteur est appelé à amortir l'excédent de perte de charge entre la pression amont et la pression aval. Si cette perte de charge est importante, la durée de vie du limiteur risque d'être réduite.

On considère qu'il n'est pas nécessaire d'installer un régulateur de pression sur les bornes où la pression maximale à l'amont (qui correspond effectivement à la pression à débit nul) ne dépasse pas un certain seuil. Outre la réduction du coût, ceci a l'avantage, pour certaines bornes critiques, de réduire la perte de charge de la borne. Aux fins de l'établissement du projet, il est proposé que le seuil de pression amont soit fixé à 6 bars. Cette valeur convient dans le cas d'une irrigation par aspersion ; en conditions statiques, la pression de 6 bars est compatible avec la résistance du matériel. Cependant, dans le cas d'une irrigation en surface, ou d'une irrigation localisée, il pourrait être souhaitable d'adopter un seuil de pression plus bas.

VI.6.2.2 borne collective

Le périmètre inclut un nombre important d'îlots qui regroupent deux ou plusieurs exploitations (ou subdivisions de différentes exploitations) et qui seront desservies par des bornes collectives. Il ya trois modes de gestion de base ont été envisagés pour ces bornes collectives, à savoir :

-gestion indépendante, chaque exploitation étant desservie par une sortie individuelle.

-tour d'eau avec comptage unique, ce qui implique une facturation commune.

-tour d'eau entre les exploitations avec comptage individuel.

le choix entre ces différents modes dépend de plusieurs facteurs qui ne peuvent être cernés définitivement qu'au niveau de la réalisation. Pour l'établissement du projet, les principes suivants ont été retenus en ce qui concerne la conception des bornes collectives :

-il est considéré que la main d'eau minimum est de 5 l/s, ce qui correspond à une SAU nette de 5,5 ha pour un module de 0,92 l/s/ha à la borne .

-les exploitations (ou subdivisions d'exploitations) avec une superficie supérieure à 5,5 ha seront toujours alimentées par une sortie individuelle .

-les exploitations avec une superficie égale ou inférieure à 5,5 ha seront desservies par une, deux ou trois sorties fournissant un débit de 5 l/s chacune. Le nombre de sorties est déterminé de sorte que chaque sortie alimente une superficie aussi proche que possible de 5,5 ha, les exploitations étant regroupées dans un nombre correspondant de "sous-îlots".

Ces dispositions respectent le principe de la desserte individuelle pour les exploitations d'une superficie supérieure à 5,5 ha. Pour les exploitations plus petites, elles représentent un compromis entre la desserte individuelle et le tour d'eau avec facturation commune. Dans la pratique, selon la répartition des superficies, un grand nombre de petites exploitations disposeraient toujours d'une sortie individuelle, alors que pour les autres le nombre d'exploitants rattachés à une sortie commune serait limité en fonction de la superficie maximale de 5,5 ha. Par ailleurs, il serait en général possible d'augmenter le nombre de sorties en installant des tubulures supplémentaires sur la bornes. Dans tous les cas, il est évident que la question du nombre de sorties par borne devrait être revue au stade de la réalisation du projet, en fonction de l'évolution possible du foncier et de l'avis des exploitants concernés.

VI.6.2.3 configuration des bornes :

Compte tenu des considérations et principes énoncés ci-dessus, on prévoit d'utiliser deux types de bornes comme unités de base. Dans certains cas, deux (ou exceptionnellement trois) de ces unités peuvent être combinées pour constituer une "borne composée". Les dispositions de ces différentes bornes sont décrites ci-dessous.

(a)Borne Type A

Ce type de borne comprend un socle de borne pouvant être équipé d'un maximum de quatre sorties. Le socle de borne incorpore une vanne centrale à fermeture progressive qui constituera la vanne amont, sous le contrôle de l'OPIM. Chaque sortie sera constituée d'une tubulure avec compteur, limiteur de débit et, le cas échéant, régulateur de pression, et sera munie aussi d'une vanne à opercule qui sera manœuvrée par l'exploitant.

Ce type de borne est utilisé pour les îlots dans lesquels le débit par sortie est limité à un maximum de 5 l/s (soit les îlots comprenant une ou plusieurs exploitations de moins de 5,5 ha). Avec ce débit relativement faible, la coupure de l'écoulement au moyen d'une vanne à opercule ne pose pas de risques d'engendrer des surpressions excessives dans le réseau. La fermeture simultanée de toutes les sorties au moyen de la vanne centrale pourrait entraîner la coupure d'un débit plus important (à la limite jusqu'à 20 l/s). mais dans ce cas, la protection du réseau serait assurée par la caractéristique progressive de la vanne.

La borne sera installée à l'intérieur d'une chambre en béton préfabriqué couverte qui renfermera les équipements, y compris la tête de la vanne centrale et les tubulures, les protégeant contre toute intrusion illicite. La vanne à opercule sera montée à l'extérieur de la chambre sur un court tuyau de raccordement qui passe à travers une échancrure dans la paroi de la chambre. Ce tuyau est décalé vers le haut pour s'assurer que le limiteur ne soit pas dénoyé sur le côté aval lorsque la sortie fonctionne à gueule bée.

Le socle de la borne est de calibre 100 mm et les tubulures sont de calibre 65 mm.

(b) Type B :

La borne Type B est utilisée pour les débits supérieurs à 5 l/s. Pour ces débits, il est considéré préférable que l'organe de fermeture sous le contrôle de l'exploitation soit une vanne progressive. En principe, cette vanne sera soumise aux manœuvres les plus fréquentes. La vanne amont sera alors une vanne à opercule. Si cette vanne, sous le contrôle de l'OPIM, est utilisée pour fermer la borne, on doit éviter une fermeture trop brusque. Cependant, il serait toujours préférable, si possible, de fermer auparavant la vanne aval.

Tous les équipements, à l'exception du socle contenant la vanne aval, sont installés dans une chambre recouverte de béton préfabriqué, la vanne aval étant installée dans une extension non-couverte attenante à cette chambre.

Le calibre varie en fonction du débit et donc de la superficie comme suit :

TABLEAU VI.5

Superficie desservie (ha)	Débit maximum (l/s)	Diamètre de l'appareillage (mm)
≤ 5,5	5	Borne Type A
5,6 - 16,7	15	100
> 16,7	35	150

Source (étude de Macdonald 1997)

La disposition de la borne Type B pourra être adaptée au cas où un réseau enterré de distribution interne serait installé dans l'îlot, ce qui pourrait être intéressant notamment pour les grandes exploitations arboricoles qui introduisent l'irrigation localisée. Dans ce cas, les manoeuvres d'ouverture et de fermeture de la part de l'exploitant se feront principalement au niveau des branchements sur le réseau enterré. Ce dernier pourrait alors être branché sur la borne à la place du socle de la vanne aval, avec éventuellement une vanne à opercule en tant que vanne de garde.

(c) Bornes composées :

Les îlots comprenant deux exploitations différentes de taille supérieure à 5,5 ha ou bien combinant une de ces exploitations avec une ou plusieurs petites exploitations seront alimentés par des bornes composées comprenant deux unités de type B ou une unité de type B avec une unité de type A. Exceptionnellement, dans un petit nombre de cas, on aura besoin d'une borne composée comprenant trois unités.

VI.6.2.4 répartition des bornes par type

Les règles concernant le choix du type de borne sont des règles générales utilisées dans le monde. On peut voir que la vaste majorité des bornes sont de type B simple, desservant des îlots comprenant une seule exploitation (ou subdivision d'une exploitation) de superficie supérieure à 5,5 ha. 20% environ des bornes sont des bornes composées dont la plupart

concernent des îlots comprenant deux exploitations seulement. La plupart des îlots avec trois exploitations ou plus est alimentée par une borne de type A simple, ce qui signifie que ces îlots sont constitués exclusivement d'exploitations d'une superficie ne dépassant pas les 5,5 ha.

La configuration alternative des bornes qui pourrait être adoptée pour permettre une desserte individuelle pour les îlots avec pas plus de 4 exploitations. Dans le cas où le nombre de sorties est multiplié ainsi qu'il est indiqué il serait souhaitable soit d'instaurer un tour d'eau entre les différentes sorties, soit d'équiper les sorties de limiteurs de débit inférieur à 5 l/s, afin d'éviter que la borne appelle un débit instantané excessif.

VI-7 APPAREILLAGE DES CONDUITES :

VI.7.1.1 Vannes de Sectionnement :

Les vannes de sectionnement sont utilisées dans le réseau pour isoler différents tronçons du réseau en cas de ruptures de conduites et permettre d'effectuer les réparations sans fermer complètement le réseau. Elles pourront aussi être utilisées pour l'exploitation du réseau (tour d'eau par zone).

Les vannes de sectionnement sont installées :

- aux départs de conduites de transfert et d'adduction ;
- tous les 3 à 4 km le long des conduites principales ;
- à la tête de chaque branche importante (qui alimente plus de 10 bornes environ).

Il est prévu d'utiliser des vannes à opercule pour les petits diamètres (jusqu'à 250 mm). Pour les diamètres plus importants, on utilise des vannes papillon.

VI.7.2 Vannes de Régulation Aval

Les vannes de régulation aval sont installées aux départs des conduites de transfert dans les secteurs DR3 et DR4, ainsi qu'à l'extrémité aval de la conduite de by-pass qui alimente le Secteur DR2 à partir du côté aval de la station de pompage Harrach-Douera. Chaque fois que cela a été possible, deux sous-secteurs ont été regroupés de façon à ce qu'ils utilisent une borne en commun. Cependant, pour limiter la dimension des vannes, deux vannes séparées sont prévues pour les départs DR3 et DR32/34.

Les vannes sont dimensionnées sur la base d'une vitesse équivalente de 2 m/s environ au débit nominal. Elles seront installées avec vannes de garde en amont et en aval ; l'une ou l'autre de ces vannes servira aussi de vanne de sectionnement. De plus, un filtre en ligne (boîte à crépine) est prévue à l'amont de la vanne de régulation afin de protéger le circuit pilote contre les corps étrangers.

VI.7.3 Ventouses :

Les ventouses ont pour fonction :

- de dégazer les conduites en service ;
- d'évacuer l'air lors du remplissage ;
- de laisser entrer l'air lors des vidanges.

Pour le dégazage des conduites, on utilise une ventouse à simple effet avec un orifice de petit diamètre.

Le remplissage et la vidange des conduites exigent une ventouse avec un orifice de section importante. A ces fins, on a opté pour des ventouses à double effet, c'est-à-dire à deux orifices : un orifice de section importante assure les fonctions d'entrée et d'évacuation d'air à gros débit, un second orifice de faible section assure le dégazage.

Les ventouses à double effet sont prévus aux endroits suivants :

-à tous les points hauts du réseau, y compris les points hauts créés par les vannes de sectionnement ;

-à tous les 500 à 1 000 m sur les longues descentes.

-à tous les 1 000 m environ sur les longues montées.

Les ventouses à simple effet sont prévues aux endroits suivants :

-aux points d'augmentation abrupte d'un gradient descendant ;

-à mi-chemin entre les ventouses à double effet sur les longues montées.

VI.7. 4 Vidanges :

Les vidanges sont installées aux points bas le long des conduites de diamètre égal ou supérieur à 250 mm, afin de permettre l'évacuation de la conduite lors de travaux d'entretien et de réparation. En général, les vidanges ne sont pas prévues sur les petites conduites (≤ 200 mm). La quantité d'eau contenue dans ces conduites n'est pas importante, et une vidange au moins partielle pourrait être effectuée en utilisant les bornes. Cependant, on fait exception à cette règle sur un petit nombre de cas où une conduite de petit diamètre traverse un accident de terrain en forme de U avec une dénivelée importante (de plusieurs mètres).

VI.7.5 Soupapes de Décharge Anti-Bélier

Des soupapes de décharge sont prévues pour protéger les conduites contre les surpressions qui pourraient résulter :

-de la fermeture d'une vanne de sectionnement ou d'une borne ;

-de la défaillance d'une vanne de régulation aval.

En principe, la conception des bornes vise à minimiser les risques de provoquer des surpressions significatives. Néanmoins, la fermeture trop brusque d'une vanne à opercule au niveau d'une borne ou bien d'une vanne de sectionnement pourrait engendrer des surpressions dangereuses. Il est donc prudent de prévoir l'installation de soupapes de décharge anti-bélier.

De manière générale, celles-ci seront installées :

-à 500 m environ des extrémités des branches ;

-tous les 2 000 m le long des conduites principales.

La disposition déterminée sur la base de ces règles est modifiée de telle sorte qu'une soupape est installée juste à l'amont des vannes de sectionnement.

La protection contre la défaillance d'une vanne de régulation aval sera assurée par des soupapes de décharge installées en amont de la première vanne de sectionnement, en aval de la tête du réseau. Ces soupapes seront dimensionnées pour un gros débit de façon à créer une perte de charge importante dans la vanne de régulation (en supposant comme cas extrême que celle-ci est bloquée en position complètement ouverte) et dans le tronçon de tête du réseau. Cette perte de charge devra être suffisante pour réduire la pression dans le réseau à une valeur acceptable.

VI.1.6 Trous d'Homme

Des trous d'homme sont prévus tous les 500 m environ sur les conduites de diamètre égal ou supérieur à 1 000 mm. En général, ceux-ci seront combinés aux ventouses, la ventouse étant installée sur la plaque d'obturation du trou d'homme.

CONCLUSION

Afin de garantir une fourniture en eau fiable et de limiter les conflits d'usages, le découpage proposé donne une prise autonome à une parcelle ou à un groupement d'une même exploitation

La distribution s'effectue à la demande, avec une régulation des débits par des appareils installés aux bornes d'irrigation et des ventouses installées sur la conduite d'adduction.

Le réseau est gravitaire, sous pression et la desserte se fait à la demande, ce qui rend l'évaluation des débits à transiter par les différents tronçons du réseau très complexe.

Le modèle que nous avons proposé pour schématiser le phénomène d'appel des débits dans une telle desserte est basé sur la loi des débits, dans laquelle, les débits affectés à chaque prise sont proportionnels aux caractéristiques des îlots desservis.

Le principe de cette loi est simple, mais la difficulté réside dans la définition des caractéristiques des îlots desservis et la configuration des modèles d'assolements prévus, dont elle est fonction.

La longueur totale du réseau de desserte est avoisine **61.67 km** comprenant tout diamètres confondus (de **75 à 1300 mm**) avec la mise en place de **130 bornes** d'irrigations.

CONCLUSION GENERALE

Le périmètre de Mitidja est situé dans la zone Blida-Alger. Il est caractérisé par un climat ayant une saison humide pluvieuse en hiver et une saison sèche et sec en été l'irrigation durant les mois de juin, juillet et août est indispensable.

Le réseau hydrographique est constitué de deux Oueds principaux et de quelques chaabats qui descendent des montagnes de Atlas Blidi du Sud de la plaine de Mitidja centre.

L'ajustement de la série pluviométrique à la loi Normal (Gauss) **P50%** est de l'ordre de **606,6mm** et de **P80%** est de **479.59mm** ce qui reste insuffisant comparativement à l'évaporation annuelle qui est de **1319mm**.

Pour l'irrigation du projet la principale ressource en eaux est celle du barrage de **Douéra**, la construction de ce dernier est lancé par l'Agence Nationale des Barrage et Transfert **ANBT**

Concernant les besoins en eaux du périmètre ont été déterminée à l'aide du logiciel **Cropwat**. Ce dernier nous a permet le calcul de l'évapotranspiration de référence **ET₀**, les précipitations efficaces **P_{eff}**, ainsi que les besoins en eau à apporter par l'irrigation pour satisfaire la demande en eau des cultures durant la saison sèche.

Après l'analyse de la topographie de la zone d'étude, le périmètre de l'étude est divisé en deux zones ; une zone a l'Est de l'autoroute(Blida-Alger) et une zone a l'Ouest de ce dernier.

Le périmètre est découpé en plusieurs ilots constitués de **130** bornes d'irrigation et un réseau d'irrigation d'une longueur total de **61.67km** (tous les diamètres).

Pour l'optimisation hydraulique du système d'irrigation le calcul a été établi en assurant une pression aux bornes de **P_{min}=4bars** et une vitesse variant entre **V_{min} = 0.5 m/s** et **V_{max} = 2 m/s**.

On constate que ; la Mitidja contient les meilleures types de sols qui est adaptées presque pour tout les cultures.

A la fin le périmètre de la Mitidja se caractérise par l'étendue de ces terres et la diversité de ces cultures ce qui le place en premier rang dans les préoccupations de l'état pour le développement agro-socioéconomique de la région. Notre Projet de Fin d'Etudes s'inscrit dans le cadre de l'Etude de l'Hydro-aménagement agricole du périmètre de la Mitidja centre(17180) hectare ; le transfert qui destiné pour remplissage du barrage de Douéra et l'irrigation de périmètre est lancée en 2006 par l'Office Nationale d'Irrigation et Drainage **ONID** . ce projet fait partie des grands projets de développement Hydro-agricole qui bénéficient actuellement du soutien de l'état pour l'exercice 2008-2009.

Bibliographie

- 1-Etude hydro-agricole de la Mitidja centre (Macdonald-1997).
- 2-Touabia ;mars 2004 . MANUEL PRATIQUE D'YHDROLOGIE.
- 3- ANRH Blida la commune de soumaa.
- 4-<http://www.google.fr>
- 5-Avant projet détaillé (APD) Aménagement Agricole du périmètre de Mitidja.
- 6 - Carte topographique (d'état major)
- 7- ENSH 2008 Mr Maghar mouhamed Mémoire de Fin d'Etudes Intitulé

ANNEXES

ANNEXE I :

- ***CALCULS DES BESOINS UNITAIRES EN EAUX DES CULTURES***
- ***BESOINS MENSUELLES ET ANNUEL EN EAU D'IRRIGATION DES CULTURES (EN MM)***

ANNEXE II :

- ***BESOINS MENSUELS NET EN EAU DES ASSOLEMETS.(MODELES)***
- ***DEBITS SPECIFIQUES DES CULTURES ET DES ASSOLEMENTS.***
- ***DEBITS SPECIFIQUES MOYENS DES ASSOLEMENTS .***

ANNEXE III :

- ***CALCUL HYDRAULIQUE SECTEUR(DR3) MITIDJA CENTRE .***

ANNEXE I

- **CALCULS DES BESOINS UNITAIRES EN EAUX DES CULTURES**
- **BESOINS MENSUELLES ET ANNUEL EN EAU D'IRRIGATION DES CULTURES (EN MM)**

CALCUL DES BESOIN UNITAIRES ET MENSUELLES EN EAUX DES CULTURES PAR LOGICIEL CROPWAT.8.0

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
chou vert	Aug	1	Init	0.70	3.78	37.8	0.5	3.73	37.3	
	Aug	2	Init	0.70	3.65	36.5	0.4	3.61	36.1	
	Aug	3	In/De	0.73	3.47	38.1	2.0	3.29	36.2	109,6
	Sep	1	Deve	0.81	3.47	34.7	3.6	3.12	31.2	
	Sep	2	Deve	0.91	3.49	34.9	4.9	3.00	30.0	
	Sep	3	De/Mi	1.00	3.36	33.6	7.0	2.66	26.6	
	Oct	1	Mid	1.05	2.99	29.9	9.4	2.06	20.6	
	Oct	2	Mid	1.05	2.48	24.8	11.5	1.33	13.3	
	Oct	3	Mi/Lt	1.03	2.17	23.9	12.7	1.02	11.2	
	Nov	1	Late	0.98	1.83	14.6	11.0	0.46	3.7	3,7
Totals						308.9	62.9	246.0		246,2

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.	
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois	
sorgho	May	1	Init	0.30	1.21	1.2	1.3	0.00	0.0	8,7	
	May	2	Init	0.30	1.31	13.1	12.3	0.08	0.8		
	May	3	In/De	0.32	1.50	16.5	8.6	0.72	7.9		
	Jun	1	Deve	0.45	2.24	22.4	3.6	1.87	18.7	101,1	
	Jun	2	Deve	0.66	3.50	35.0	0.0	3.50	35.0		
	Jun	3	Deve	0.87	4.77	47.7	0.3	4.74	47.4		
	Jul	1	De/Mi	1.06	6.06	60.6	0.9	5.97	59.7	197,5	
	Jul	2	Mid	1.15	6.77	67.7	0.7	6.70	67.0		
	Jul	3	Mid	1.15	6.51	71.6	0.8	6.44	70.8		
	Aug	1	Mi/Lt	1.11	5.98	59.8	0.5	5.93	59.3	137,7	
	Aug	2	Late	0.92	4.81	48.1	0.4	4.77	47.7		
	Aug	3	Late	0.63	2.97	32.7	2.0	2.79	30.7		
	Sep	1	Late	0.38	1.65	9.9	2.1	1.29	7.8	7,8	
		Totals					486.4	33.7	452.8		452,8

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.	
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois	
pomme de terre	Aug	2	Init	0.50	2.60	15.6	0.2	2.56	15.4	39,5	
	Aug	3	Init	0.50	2.38	26.1	2.0	2.19	24.1		
	Sep	1	In/De	0.52	2.24	22.4	3.6	1.88	18.8	60,9	
	Sep	2	Deve	0.65	2.50	25.0	4.9	2.01	20.1		
	Sep	3	Deve	0.87	2.90	29.0	7.0	2.20	22.0		
	Oct	1	De/Mi	1.06	3.03	30.3	9.4	2.09	20.9	50,7	
	Oct	2	Mid	1.15	2.71	27.1	11.5	1.57	15.7		
	Oct	3	Mid	1.15	2.43	26.8	12.7	1.28	14.1		
	Nov	1	Mid	1.15	2.15	21.5	13.7	0.78	7.8	11,6	
	Nov	2	Mid	1.15	1.87	18.7	14.9	0.38	3.8		
	Nov	3	Mi/Lt	1.10	1.58	15.8	16.9	0.00	0.0		
	Dec	1	Late	0.98	1.21	12.1	19.6	0.00	0.0	0	
	Dec	2	Late	0.84	0.89	8.9	21.8	0.00	0.0		
	Dec	3	Late	0.76	0.87	0.9	1.9	0.00	0.0		
	Totals						280.2	140.0	162.8		162,7

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.	
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois	
tomate	Apr	1	Init	0.60	1.87	18.7	13.2	0.55	5.5	22,7	
	Apr	2	Init	0.60	2.03	20.3	13.0	0.73	7.3		
	Apr	3	Init	0.60	2.23	22.3	12.4	0.99	9.9		
	May	1	Deve	0.67	2.70	27.0	12.5	1.45	14.5	77,7	
	May	2	Deve	0.81	3.52	35.2	12.3	2.29	22.9		
	May	3	Deve	0.95	4.45	48.9	8.6	3.66	40.3		
	Jun	1	De/Mi	1.09	5.42	54.2	3.6	5.06	50.6	173,9	
	Jun	2	Mid	1.15	6.08	60.8	0.0	6.08	60.8		
	Jun	3	Mid	1.15	6.28	62.8	0.3	6.25	62.5		
	Jul	1	Mid	1.15	6.54	65.4	0.9	6.45	64.5	199,8	
	Jul	2	Mid	1.15	6.77	67.7	0.7	6.70	67.0		
	Jul	3	Mi/Lt	1.11	6.28	69.1	0.8	6.21	68.3		
	Aug	1	Late	1.01	5.46	54.6	0.5	5.40	54.0	107,5	
	Aug	2	Late	0.89	4.65	46.5	0.4	4.61	46.1		
	Aug	3	Late	0.82	3.88	7.8	0.4	3.70	7.4		
	Totals						661.3	79.8	581.5		581,6

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
poivron	Apr	2	Init	0.60	2.03	12.2	7.8	0.73	4.4	14,3
	Apr	3	Init	0.60	2.23	22.3	12.4	0.99	9.9	
	May	1	Init	0.60	2.42	24.2	12.5	1.17	11.7	56
	May	2	In/De	0.63	2.77	27.7	12.3	1.54	15.4	
	May	3	Deve	0.73	3.41	37.5	8.6	2.63	28.9	
	Jun	1	Deve	0.85	4.22	42.2	3.6	3.86	38.6	145,5
	Jun	2	Deve	0.96	5.08	50.8	0.0	5.08	50.8	
	Jun	3	De/Mi	1.03	5.64	56.4	0.3	5.61	56.1	
	Jul	1	Mid	1.05	5.97	59.7	0.9	5.88	58.8	184,5
	Jul	2	Mid	1.05	6.18	61.8	0.7	6.11	61.1	
	Jul	3	Mid	1.05	5.95	65.4	0.8	5.87	64.6	
	Aug	1	Mi/Lt	1.02	5.51	55.1	0.5	5.46	54.6	107,9
	Aug	2	Late	0.95	4.96	49.6	0.4	4.92	49.2	
	Aug	3	Late	0.91	4.31	4.3	0.2	4.13	4.1	
	Totals					569.3	61.2	508.1		508,2

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
olivier	Mar	1	Init	0.65	1.48	14.8	14.3	0.05	0.5	10,9
	Mar	2	Init	0.65	1.68	16.8	13.5	0.33	3.3	
	Mar	3	In/De	0.65	1.85	20.4	13.3	0.64	7.1	
	Apr	1	Deve	0.66	2.04	20.4	13.2	0.72	7.2	29,4
	Apr	2	Deve	0.67	2.25	22.5	13.0	0.95	9.5	
	Apr	3	Deve	0.68	2.51	25.1	12.4	1.27	12.7	
	May	1	Deve	0.69	2.77	27.7	12.5	1.52	15.2	60,7
	May	2	De/Mi	0.70	3.04	30.4	12.3	1.81	18.1	
	May	3	Mid	0.70	3.27	36.0	8.6	2.49	27.4	
	Jun	1	Mid	0.70	3.49	34.9	3.6	3.12	31.2	106,1
	Jun	2	Mid	0.70	3.70	37.0	0.0	3.70	37.0	
	Jun	3	Mid	0.70	3.82	38.2	0.3	3.79	37.9	
	Jul	1	Mid	0.70	3.98	39.8	0.9	3.89	38.9	122,2
	Jul	2	Mid	0.70	4.12	41.2	0.7	4.05	40.5	
	Jul	3	Mid	0.70	3.96	43.6	0.8	3.89	42.8	
	Aug	1	Mid	0.70	3.78	37.8	0.5	3.73	37.3	108
	Aug	2	Mid	0.70	3.65	36.5	0.4	3.61	36.1	
	Aug	3	Mid	0.70	3.32	36.6	2.0	3.14	34.6	
	Sep	1	Mid	0.70	3.00	30.0	3.6	2.65	26.5	64,8
	Sep	2	Mid	0.70	2.68	26.8	4.9	2.19	21.9	
	Sep	3	Mid	0.70	2.34	23.4	7.0	1.64	16.4	
	Oct	1	Mid	0.70	1.99	19.9	9.4	1.06	10.6	19,2
	Oct	2	Mi/Lt	0.70	1.65	16.5	11.5	0.50	5.0	
	Oct	3	Late	0.70	1.48	16.3	12.7	0.33	3.6	
Nov	1	Late	0.70	1.31	13.1	13.7	0.00	0.0	0	
Nov	2	Late	0.70	1.14	11.4	14.9	0.00	0.0		
Nov	3	Late	0.70	1.01	5.0	8.4	0.00	0.0		
	Totals					722.3	208.6	521.3		521,3

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.	
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois	
haricot vert	Feb	2	Init	0.50	0.83	5.0	9.4	0.00	0.0	0	
	Feb	3	Init	0.50	0.99	7.9	15.0	0.00	0.0		
	Mar	1	In/De	0.54	1.22	12.2	14.3	0.00	0.0	17.2	
	Mar	2	Deve	0.67	1.72	17.2	13.5	0.37	3.7		
	Mar	3	Deve	0.86	2.44	26.9	13.3	1.23	13.5		
	Apr	1	De/Mi	1.00	3.13	31.3	13.2	1.80	18.0	67.1	
	Apr	2	Mid	1.05	3.55	35.5	13.0	2.25	22.5		
	Apr	3	Mid	1.05	3.90	39.0	12.4	2.66	26.6		
	May	1	Mi/Lt	1.01	4.09	40.9	12.5	2.84	28.4	42.7	
	May	2	Late	0.94	4.10	20.5	6.2	2.86	14.3		
		Totals					236.2	122.8	127.0		127

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
agrumes	Feb	2	Init	0.7	1.18	7.1	9.4	0	0	0
	Feb	3	Init	0.7	1.38	11.1	15	0	0	
	Mar	1	Init	0.7	1.59	15.9	14.3	0.17	1.7	
	Mar	2	Init	0.7	1.81	18.1	13.5	0.46	4.6	
	Mar	3	Init	0.7	1.99	21.9	13.3	0.78	8.6	
	Apr	1	Init	0.7	2.18	21.8	13.2	0.86	8.6	32.9
	Apr	2	Init	0.7	2.37	23.7	13	1.07	10.7	
	Apr	3	Init	0.7	2.6	26	12.4	1.36	13.6	
	May	1	Init	0.7	2.83	28.3	12.5	1.58	15.8	61.5
	May	2	Init	0.7	3.06	30.6	12.3	1.83	18.3	
	May	3	Init	0.7	3.27	36	8.6	2.49	27.4	
	Jun	1	Init	0.7	3.49	34.9	3.6	3.12	31.2	106.1
	Jun	2	Init	0.7	3.7	37	0	3.7	37	
	Jun	3	Init	0.7	3.82	38.2	0.3	3.79	37.9	
	Jul	1	Init	0.7	3.98	39.8	0.9	3.89	38.9	121.7
	Jul	2	In/De	0.7	4.11	41.1	0.7	4.04	40.4	
	Jul	3	Deve	0.69	3.93	43.2	0.8	3.85	42.4	
	Aug	1	Deve	0.69	3.72	37.2	0.5	3.66	36.6	105.1
	Aug	2	Deve	0.68	3.55	35.5	0.4	3.51	35.1	
	Aug	3	Deve	0.68	3.21	35.3	2	3.03	33.4	
	Sep	1	Deve	0.67	2.88	28.8	3.6	2.52	25.2	60.8
	Sep	2	Deve	0.67	2.55	25.5	4.9	2.06	20.6	
	Sep	3	Deve	0.66	2.2	22	7	1.5	15	
	Oct	1	Deve	0.65	1.86	18.6	9.4	0.93	9.3	15.6
	Oct	2	De/Mi	0.65	1.54	15.4	11.5	0.39	3.9	
	Oct	3	Mid	0.65	1.38	15.1	12.7	0.22	2.4	
	Nov	1	Mid	0.65	1.22	12.2	13.7	0	0	0
	Nov	2	Mid	0.65	1.06	10.6	14.9	0	0	
	Nov	3	Mid	0.65	0.93	9.3	16.9	0	0	
	Dec	1	Mid	0.65	0.81	8.1	19.6	0	0	0
Dec	2	Mid	0.65	0.68	6.8	21.8	0	0		
Dec	3	Mid	0.65	0.74	8.1	20.9	0	0		
Jan	1	Mid	0.65	0.79	7.9	19.6	0	0	0	
Jan	2	Late	0.68	0.88	8.8	19.1	0	0		
Jan	3	Late	0.7	1	11	18	0	0		
Feb	1	Late	0.7	1.08	10.8	16.8	0	0	0	
Feb	2	Late	0.7	1.18	4.7	6.3	0	0		
	Totals					806.3	383.5	518.5		518.6

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.	
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois	
oignon sec	Feb	2	Init	0.5	0.83	5	9.4	0	0	0	
	Feb	3	Init	0.5	0.99	7.9	15	0	0		
	Mar	1	In/De	0.59	1.34	13.4	14.3	0	0	22.7	
	Mar	2	Deve	0.78	2.01	20.1	13.5	0.66	6.6		
	Mar	3	De/Mi	0.94	2.68	29.4	13.3	1.47	16.1		
	Apr	1	Mid	1	3.11	31.1	13.2	1.79	17.9	63.4	
	Apr	2	Mid	1	3.38	33.8	13	2.08	20.8		
	Apr	3	Mid	1	3.71	37.1	12.4	2.47	24.7		
	May	1	Mid	1	4.04	40.4	12.5	2.79	27.9	102.1	
	May	2	Mid	1	4.37	43.7	12.3	3.14	31.4		
	May	3	Mid	1	4.68	51.4	8.6	3.89	42.8		
	Jun	1	Mi/Lt	0.99	4.95	49.5	3.6	4.58	45.8	148.6	
	Jun	2	Late	0.97	5.14	51.4	0	5.14	51.4		
	Jun	3	Late	0.95	5.17	51.7	0.3	5.14	51.4		
	Jul	1	Late	0.92	5.25	52.5	0.9	5.16	51.6	71.6	
	Jul	2	Late	0.91	5.33	21.3	0.3	5.26	21		
		Totals					539.9	142.7	409.5		408.4

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
Grais (mais)	Feb	2	Init	0.3	0.5	3	9.4	0	0	0
	Feb	3	Init	0.3	0.59	4.7	15	0	0	
	Mar	1	Init	0.3	0.68	6.8	14.3	0	0	
	Mar	2	In/De	0.4	1.04	10.4	13.5	0	0	6.3
	Mar	3	Deve	0.63	1.78	19.6	13.3	0.57	6.3	
	Apr	1	Deve	0.86	2.69	26.9	13.2	1.36	13.6	
	Apr	2	Deve	1.09	3.68	36.8	13	2.38	23.8	69.5
	Apr	3	Mid	1.2	4.45	44.5	12.4	3.21	32.1	
	May	1	Mid	1.2	4.85	48.5	12.5	3.6	36	
	May	2	Mid	1.2	5.24	52.4	12.3	4.01	40.1	128.6
	May	3	Mi/Lt	1.19	5.56	61.1	8.6	4.77	52.5	
	Jun	1	Late	1.06	5.28	52.8	3.6	4.92	49.2	
	Jun	2	Late	0.83	4.37	43.7	0	4.37	43.7	122.4
	Jun	3	Late	0.6	3.3	29.7	0.2	3.28	29.5	
		Totals					441	141.5	326.8	

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
carotte	Mar	1	Init	0.75	1.71	17.1	14.3	0.28	2.8	18.9
	Mar	2	Init	0.75	1.94	19.4	13.5	0.58	5.8	
	Mar	3	In/De	0.75	2.15	23.6	13.3	0.94	10.3	
	Apr	1	Deve	0.8	2.5	25	13.2	1.18	11.8	52.8
	Apr	2	Deve	0.89	3.01	30.1	13	1.71	17.1	
	Apr	3	Deve	0.98	3.63	36.3	12.4	2.39	23.9	
	May	1	De/Mi	1.06	4.28	42.8	12.5	3.03	30.3	114
	May	2	Mid	1.1	4.81	48.1	12.3	3.57	35.7	
	May	3	Mid	1.1	5.14	56.6	8.6	4.36	48	
	Jun	1	Mid	1.1	5.48	54.8	3.6	5.12	51.2	169.2
	Jun	2	Mid	1.1	5.82	58.2	0	5.82	58.2	
	Jun	3	Mid	1.1	6	60	0.3	5.98	59.8	
	Jul	1	Mi/Lt	1.1	6.23	62.3	0.9	6.14	61.4	163.3
	Jul	2	Late	1.06	6.27	62.7	0.7	6.2	62	
	Jul	3	Late	1.02	5.78	40.4	0.5	5.7	39.9	
	Totals					637.4	119.3	518.1		518.2

Type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
navet	Sep	1	Init	0.35	1.50	15.0	3.6	1.14	11.4	26.5
	Sep	2	Init	0.35	1.34	13.4	4.9	0.85	8.5	
	Sep	3	In/De	0.41	1.36	13.6	7.0	0.66	6.6	
	Oct	1	Deve	0.58	1.66	16.6	9.4	0.73	7.3	25.5
	Oct	2	Deve	0.82	1.93	19.3	11.5	0.78	7.8	
	Oct	3	De/Mi	0.99	2.10	23.1	12.7	0.94	10.4	
	Nov	1	Mid	1.05	1.97	19.7	13.7	0.60	6.0	8.2
	Nov	2	Mid	1.05	1.71	17.1	14.9	0.22	2.2	
	Nov	3	Mid	1.05	1.51	15.1	16.9	0.00	0.0	
	Dec	1	Mi/Lt	1.01	1.25	12.5	19.6	0.00	0.0	0
	Dec	2	Late	0.89	0.93	9.3	21.8	0.00	0.0	
	Dec	3	Late	0.78	0.88	2.7	5.7	0.00	0.0	
Totals						177.4	141.6	60.2		60.2

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
Ail	Dec	1	Init	0.40	0.50	5.0	19.6	0.00	0.0	0
	Dec	2	Init	0.40	0.42	4.2	21.8	0.00	0.0	
	Dec	3	In/De	0.41	0.46	5.1	20.9	0.00	0.0	
	Jan	1	Deve	0.47	0.57	5.7	19.6	0.00	0.0	0
	Jan	2	Deve	0.58	0.75	7.5	19.1	0.00	0.0	
	Jan	3	Deve	0.69	0.98	10.8	18.0	0.00	0.0	
	Feb	1	Deve	0.81	1.25	12.5	16.8	0.00	0.0	0
	Feb	2	De/Mi	0.91	1.51	15.1	15.7	0.00	0.0	
	Feb	3	Mid	0.95	1.87	15.0	15.0	0.00	0.0	
	Mar	1	Mid	0.95	2.16	21.6	14.3	0.74	7.4	34.8
	Mar	2	Mid	0.95	2.45	24.5	13.5	1.10	11.0	
	Mar	3	Mid	0.95	2.70	29.7	13.3	1.49	16.4	
	Apr	1	Mid	0.95	2.96	29.6	13.2	1.64	16.4	54.4
	Apr	2	Mi/Lt	0.93	3.13	31.3	13.0	1.83	18.3	
	Apr	3	Late	0.86	3.21	32.1	12.4	1.97	19.7	
	May	1	Late	0.79	3.18	31.8	12.5	1.93	19.3	55.5
	May	2	Late	0.71	3.10	31.0	12.3	1.87	18.7	
	May	3	Late	0.63	2.97	23.8	6.3	2.18	17.5	
	Totals					336.2	277.4	144.5		144.7

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
pomme poirie	Apr	1	Init	0.60	1.87	18.7	13.2	0.55	5.5	22.7
	Apr	2	Init	0.60	2.03	20.3	13.0	0.73	7.3	
	Apr	3	Init	0.60	2.23	22.3	12.4	0.99	9.9	
	May	1	Init	0.60	2.42	24.2	12.5	1.17	11.7	48.4
	May	2	Init	0.60	2.62	26.2	12.3	1.39	13.9	
	May	3	In/De	0.61	2.86	31.5	8.6	2.08	22.8	
	Jun	1	Deve	0.64	3.20	32.0	3.6	2.84	28.4	103.6
	Jun	2	Deve	0.68	3.61	36.1	0.0	3.61	36.1	
	Jun	3	Deve	0.72	3.93	39.3	0.3	3.91	39.1	
	Jul	1	Deve	0.76	4.32	43.2	0.9	4.23	42.3	140.1
	Jul	2	Deve	0.80	4.70	47.0	0.7	4.63	46.3	
	Jul	3	Deve	0.84	4.75	52.3	0.8	4.68	51.5	
	Aug	1	Deve	0.88	4.75	47.5	0.5	4.70	47.0	141.9
	Aug	2	Deve	0.92	4.79	47.9	0.4	4.75	47.5	
	Aug	3	De/Mi	0.94	4.48	49.3	2.0	4.30	47.4	
	Sep	1	Mid	0.95	4.08	40.8	3.6	3.72	37.2	93.4
	Sep	2	Mid	0.95	3.64	36.4	4.9	3.15	31.5	
	Sep	3	Mid	0.95	3.17	31.7	7.0	2.47	24.7	
	Oct	1	Mid	0.95	2.71	27.1	9.4	1.77	17.7	38
	Oct	2	Mid	0.95	2.24	22.4	11.5	1.09	10.9	
	Oct	3	Mid	0.95	2.01	22.1	12.7	0.86	9.4	
	Nov	1	Mid	0.95	1.78	17.8	13.7	0.41	4.1	4.6
	Nov	2	Mid	0.95	1.55	15.5	14.9	0.05	0.5	
	Nov	3	Mi/Lt	0.94	1.35	13.5	16.9	0.00	0.0	
	Dec	1	Late	0.92	1.14	11.4	19.6	0.00	0.0	0
	Dec	2	Late	0.89	0.94	9.4	21.8	0.00	0.0	
	Dec	3	Late	0.87	0.98	10.8	20.9	0.00	0.0	
	Jan	1	Late	0.84	1.02	10.2	19.6	0.00	0.0	0
	Jan	2	Late	0.82	1.06	10.6	19.1	0.00	0.0	
	Jan	3	Late	0.79	1.13	12.4	18.0	0.00	0.0	
Feb	1	Late	0.77	1.19	11.9	16.8	0.00	0.0	0	
Feb	2	Late	0.74	1.24	12.4	15.7	0.00	0.0		
Feb	3	Late	0.72	1.42	11.4	15.0	0.00	0.0		
Mar	1	Late	0.70	1.59	15.9	14.3	0.17	1.7	8.9	
Mar	2	Late	0.68	1.75	17.5	13.5	0.39	3.9		
Mar	3	Late	0.66	1.87	9.4	6.0	0.66	3.3		
	Totals					908.4	376.3	601.5		601.6

type	Month	Decade	Stage	Kc	ETcrop	ETcrop	Eff. rain	Ir. Req.	Ir. Req.	Ir. Req.
culture				coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/day	mm/dec	mm/mois
pêche	Apr	1	Init	0.80	2.49	24.9	13.2	1.17	11.7	43
	Apr	2	Init	0.80	2.70	27.0	13.0	1.40	14.0	
	Apr	3	Init	0.80	2.97	29.7	12.4	1.73	17.3	
	May	1	Init	0.80	3.23	32.3	12.5	1.98	19.8	75
	May	2	Init	0.80	3.50	35.0	12.3	2.26	22.6	
	May	3	In/De	0.80	3.75	41.2	8.6	2.96	32.6	
	Jun	1	Deve	0.82	4.09	40.9	3.6	3.72	37.2	130.6
	Jun	2	Deve	0.85	4.52	45.2	0.0	4.52	45.2	
	Jun	3	Deve	0.89	4.84	48.4	0.3	4.82	48.2	
	Jul	1	Deve	0.92	5.24	52.4	0.9	5.15	51.5	171.5
	Jul	2	Deve	0.95	5.62	56.2	0.7	5.55	55.5	
	Jul	3	Deve	0.99	5.61	61.7	0.8	5.53	60.9	
	Aug	1	Deve	1.03	5.54	55.4	0.5	5.49	54.9	164.9
	Aug	2	Deve	1.06	5.52	55.2	0.4	5.48	54.8	
	Aug	3	Deve	1.09	5.20	57.2	2.0	5.02	55.2	
	Sep	1	De/Mi	1.12	4.79	47.9	3.6	4.43	44.3	112.7
	Sep	2	Mid	1.12	4.29	42.9	4.9	3.80	38.0	
	Sep	3	Mid	1.12	3.74	37.4	7.0	3.04	30.4	
	Oct	1	Mid	1.12	3.19	31.9	9.4	2.26	22.6	51
	Oct	2	Mid	1.12	2.64	26.4	11.5	1.50	15.0	
	Oct	3	Mid	1.12	2.37	26.1	12.7	1.22	13.4	
	Nov	1	Mid	1.12	2.10	21.0	13.7	0.73	7.3	10.6
	Nov	2	Mid	1.12	1.83	18.3	14.9	0.33	3.3	
	Nov	3	Mi/Lt	1.11	1.59	15.9	16.9	0.00	0.0	
	Dec	1	Late	1.08	1.35	13.5	19.6	0.00	0.0	0
	Dec	2	Late	1.06	1.11	11.1	21.8	0.00	0.0	
	Dec	3	Late	1.03	1.17	12.9	20.9	0.00	0.0	
	Jan	1	Late	1.00	1.22	12.2	19.6	0.00	0.0	0
	Jan	2	Late	0.98	1.27	12.7	19.1	0.00	0.0	
	Jan	3	Late	0.95	1.36	14.9	18.0	0.00	0.0	
Feb	1	Late	0.93	1.43	14.3	16.8	0.00	0.0	0	
Feb	2	Late	0.90	1.50	15.0	15.7	0.00	0.0		
Feb	3	Late	0.88	1.73	13.8	15.0	0.00	0.0		
Mar	1	Late	0.85	1.94	19.4	14.3	0.52	5.2	18.5	
Mar	2	Late	0.83	2.14	21.4	13.5	0.79	7.9		
Mar	3	Late	0.81	2.30	11.5	6.0	1.09	5.4		
	Totals					1103.4	376.3	774.1		777.8

ANNEXE II

- ***BESOINS MENSUELS NET EN EAU DES ASSOLEMENTS(MODELES).***
- ***DEBITS SPECIFIQUES DES CULTURES ET DES ASSOLEMENTS (MODELES).***
- ***DEBITS SPECIFIQUES MOYENS DES ASSOLEMENTS (MODELES).***

ASSOLEMENT 01

cultures		Besoin menseuls en eau (mm)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	blé	0	0.1	44.7	78.8	81.5	8				0	0	0
Maraichers	pomme de terre								39.5	60.9	50.7	11.6	0
	oignon sec		0	22.7	63.4	102	148.6	71.6					
	haricot vert		0	17.2	67.1	42.7							
	navet									26.5	25.5	8.2	0
Arboricultures	olivier			10.9	29.4	60.7	106.1	122.2	108	64.8	19.2		
	peche	0	0	18.5	43	75	130.6	171.5	165	113	51	10.6	0
MOYENNE		0	0.1	22.8	56.3	72.4	98.33	121.8	104	66.2	36.6	10.1	0

cultures		Débit spécifique (l/s/ha)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	blé			0.23	0.41	0.42	0.04						
Maraichers	pomme de terre								0.2	0.31	0.26	0.06	
	oignon sec			0.12	0.33	0.53	0.76	0.37					
	haricot vert			0.09	0.35	0.22							
	navet									0.14	0.13	0.04	
Arboricultures	olivier			0.06	0.15	0.31	0.55	0.63	0.55	0.33	0.1		
	peche			0.1	0.22	0.39	0.67	0.88	0.85	0.58	0.26	0.05	
Débit spécifique moyenne		0	0	0.12	0.29	0.37	0.51	0.63	0.53	0.34	0.19	0.05	0

ASSOLEMENT 02

cultures		Besoin menseuls en eau (mm)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	Blé d'hiver	0	0.1	44.7	78.8	81.5	8				0	0	0
	grais(mais)		0	6.3	69.5	128.6	122.4						
Maraichers	poivron				14.3	56	145.5	184.5	107.9				
	carotte			18.9	52.8	114	169.2	163.3					
	chou								109.6	87.8	45.1	3.7	
Arboricultures	Agrume	0	0	14.9	32.9	61.5	106.1	127.5	105.1	60.8	15.6	0	0
	pomme ;poirie	0	0	8.9	22.7	48.4	103.6	140.1	141.9	93.4	38	4.6	0
MOYENNE			0.1	19.05	44.71	81.65	108.9	154.1	116.15	79.7	33.05	3.888	0

cultures		Débit spécifique (l/s/ha)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	Blé d'hiver		0	0.23	0.41	0.42	0.04						
	grais(mais)			0.03	0.36	0.66	0.63						
Maraichers	poivron				0.07	0.29	0.75	0.95	0.56				
	carotte			0.1	0.27	0.59	0.87	0.84					
	chou								0.56	0.45	0.23	0.02	
Arboricultures	Agrume			0.08	0.17	0.32	0.55	0.66	0.54	0.31	0.08		
	pomme ;poirie			0.05	0.12	0.25	0.53	0.72	0.73	0.48	0.2	0.02	
Débit spécifique moyenne		0	0	0.10	0.23	0.42	0.56	0.79	0.60	0.41	0.17	0.02	0

ASSOLEMENT 03

cultures		Besoin menseuls en eau (mm)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	Blé d'hiver	0	0.1	44.7	78.8	81.5	8				0	0	0
Maraichers	tomate				22.7	77.7	173.9	199.8	107.5				
	sorghum					8.7	101.1	197.5	137.3	7.8			
	melon					23.6	120.8	184.5	150	21.1			
	Ail	0	0	34.8	54.4	55.5							0
Arboricultures	Agrume	0	0	14.9	32.9	61.5	106.1	127.5	105.1	60.8	15.6	0	0
MOYENNE		0	0.1	31.1	48.6	52.49	101.09	178.85	124.9	29.16	15.552	0	0
cultures		Débit spécifique (l/s/ha)											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Cereales	Blé d'hiver		0	0.23	0.41	0.42	0.04						
Maraichers	tomate				0.12	0.4	0.89	1.03	0.55				
	sorghum					0.04	0.52	1.02	0.71	0.04			
	melon					0.12	0.62	0.95	0.77	0.11			
	Ail			0.18	0.28	0.29							
Arboricultures	Agrume			0.08	0.17	0.32	0.55	0.66	0.54	0.31	0.08		
Débit spécifique moyenne		0	0	0.16	0.25	0.27	0.52	0.92	0.64	0.15	0.08	0	0

ANNEXE III

- ***CALCUL HYDRAULIQUE SECTEUR(DR3) MITIDJA CENTRE..***

Les calculs des Nœuds de raccordement et des Bornes d'irrigations du reseau

État des Nœuds et Bornes du Réseau				
Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Borne 1	50	19.62	106.54	56.54
Borne 2	52	3.96	111.81	59.81
Borne 3	53.5	15.11	113.23	59.73
Borne 4	50.5	16.42	117.15	66.65
Borne 5	51	14.23	119.51	68.51
Borne 6	52	11.3	114.12	62.12
Borne 7	52.5	19.17	117.72	65.22
Borne 8	48	18.28	121.83	73.83
Borne 9	48	24.65	119.75	71.75
Borne 10	47	30	116.9	69.9
Borne 11	45	26.38	119.49	74.49
Borne 12	45	29.33	124.28	79.28
Borne 13	42	12.26	120.22	78.22
Borne 14	41	11.99	121.54	80.54
Borne 15	41.5	19.2	119.34	77.84
Borne 16	40.5	22.48	119.9	79.4
Borne 17	47	11.4	115.72	68.72
Borne 18	49	12.57	116.62	67.62
Borne 19	48	15.19	121.66	73.66
Borne 20	44	30.29	123.05	79.05
Borne 21	42	22.66	126	84
Borne 22	41	24.35	127.96	86.96
Borne 23	43	14.6	128.04	85.04
Borne 24	51	15.99	121.09	70.09
Borne 25	48	6.82	124.26	76.26
Borne 26	45	18.47	129.29	84.29
Noeud 27	52	0	113.36	61.36
Noeud 28	51	0	116.66	65.66
Noeud 29	51	0	118.06	67.06
Noeud 30	50	0	119.9	69.9

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 31	51.5	0	118.17	66.67
Noeud 32	49	0	120.79	71.79
Noeud 33	47	0	122.68	75.68
Noeud 34	46	0	125.11	79.11
Noeud 35	46	0	122.08	76.08
Noeud 36	46.5	0	123.09	76.59
Noeud 37	45.5	0	125.45	79.95
Noeud 38	45	0	126.87	81.87
Noeud 39	44	0	127.19	83.19
Noeud 40	44	0	127.84	83.84
Noeud 41	48.5	0	119.84	71.34
Noeud 42	47	0	122.54	75.54
Noeud 43	46	0	125.58	79.58
Noeud 44	45	0	127.95	82.95
Noeud 45	43.5	0	128.99	85.49
Noeud 46	43.5	0	129.14	85.64
Noeud 47	44	0	130.01	86.01
Noeud 48	50	0	124.84	74.84
Noeud 49	46	0	129.9	83.9
Noeud 50	45	0	130.58	85.58
Borne 51	38	26.74	104.86	66.86
Borne 52	37	20.07	110.47	73.47
Borne 53	37.5	35.92	115.3	77.8
Borne 54	41	15.47	113.4	72.4
Borne 55	40	17.36	117.91	77.91
Borne 56	39.5	19.99	118.23	78.73
Borne 57	39	24.47	119.73	80.73
Borne 58	38.5	47.85	122.45	83.95
Borne 59	39.5	11.46	126.66	87.16
Borne 60	39	6.59	128.9	89.9

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Borne 61	40	8.05	129.98	89.98
Noeud 62	37.3	0	111.19	73.89
Noeud 63	37.5	0	116.17	78.67
Noeud 64	40.2	0	118.47	78.27
Noeud 65	40	0	119.42	79.42
Noeud 66	39.5	0	120.64	81.14
Noeud 67	38.8	0	123.95	85.15
Noeud 68	39	0	127.01	88.01
Noeud 69	40	0	130.07	90.07
Noeud 70	41	0	131.06	90.06
Noeud 71	40	0	131.31	91.31
Borne 72	40.2	22.33	130.86	90.66
Borne 73	35	25.85	115.32	80.32
Borne 74	35	30.19	118.8	83.8
Borne 75	34.5	12.94	122.97	88.47
Borne 76	34.2	26.83	126.45	92.25
Borne 77	35	21.7	116.12	81.12
Borne 78	34	24	130.42	96.42
Borne 79	34.5	20.72	125.52	91.02
Borne 80	33.8	39.89	117.41	83.61
Borne 81	34	17.86	125.88	91.88
Borne 82	34	38.7	125.61	91.61
Borne 83	35	22.56	129.95	94.95
Borne 84	36	22.68	117.11	81.11
Borne 85	36.5	17.44	121.88	85.38
Borne 86	36.5	9.81	123.45	86.95
Borne 87	38	15.51	128.14	90.14
Noeud 88	39	0	131.74	92.74
Noeud 89	35	0	119.34	84.34
Noeud 90	34.2	0	124.49	90.29

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 91	34	0	126.88	92.88
Noeud 92	34	0	128.2	94.2
Noeud 93	33.5	0	129.46	95.96
Borne 94	33.5	12	130.4	96.9
Noeud 95	33.2	0	130.99	97.79
Noeud 96	33.5	0	131.94	98.44
Noeud 97	33.5	0	133.01	99.51
Noeud 98	34	0	134.94	100.94
Noeud 99	36	0	124.7	88.7
Noeud 100	38	0	128.54	90.54
Noeud 101	39.5	0	131.42	91.92
Borne 102	44	8.85	116.77	72.77
Borne 103	44	6.07	120.83	76.83
Borne 104	43.8	2.7	114.73	70.93
Borne 105	43.8	11.33	118.23	74.43
Borne 106	43	14.23	126.75	83.75
Borne 107	42.5	19.84	127.6	85.1
Borne 108	42	12.67	115.59	73.59
Borne 109	42	6.67	114.98	72.98
Borne 110	41.5	6.44	124.08	82.58
Borne 111	40.5	21.68	130.42	89.92
Borne 112	40.5	9.04	131.44	90.94
Borne 113	40	7.9	131.53	91.53
Borne 114	40	16.45	132.21	92.21
Borne 115	39	19.44	131.59	92.59
Borne 116	40	13.07	134.18	94.18
Noeud 117	45	0	125.36	80.36
Noeud 118	44	0	119.56	75.56
Noeud 119	44	0	122.04	78.04
Noeud 120	43.5	0	127.62	84.12

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 121	43	0	128.49	85.49
Noeud 122	42	0	118.3	76.3
Noeud 123	42	0	127.05	85.05
Noeud 124	42	0	129.37	87.37
Noeud 125	41	0	131.43	90.43
Noeud 126	40.5	0	131.92	91.42
Noeud 127	40	0	132.46	92.46
Noeud 128	40	0	133.24	93.24
Noeud 129	39.2	0	132.23	93.03
Noeud 130	40	0	134.66	94.66
Noeud 132	40	0	135.38	95.38
Borne 133	38	6.5	130.97	92.97
Borne 134	38	5.06	124.94	86.94
Borne 135	37.5	6.98	124.16	86.66
Borne 136	37.8	9.19	128.89	91.09
Borne 137	37	27.31	127.6	90.6
Borne 138	34	10.18	120.01	86.01
Borne 139	35	18.92	120.57	85.57
Borne 140	36	13.84	121.28	85.28
Borne 141	36	7.22	120.5	84.5
Borne 142	34	24.15	116.91	82.91
Borne 143	37	23.01	117.22	80.22
Borne 144	37	34.02	115.81	78.81
Borne 145	38	19.42	111.52	73.52
Borne 146	36	27.2	106.05	70.05
Borne 147	35	21.21	103.9	68.9
Nœud 148	37	0	131.43	94.43
Nœud 149	37.5	0	126.4	88.9

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 151	37.4	0	129.59	92.19
Noeud 152	37	0	130.95	93.95
Noeud 153	36	0	128.02	92.02
Noeud 154	34	0	124.8	90.8
Noeud 155	35	0	125.96	90.96
Noeud 156	35.5	0	122.55	87.05
Noeud 157	36	0	121.54	85.54
Noeud 158	36	0	121.05	85.05
Noeud 159	36	0	120.9	84.9
Noeud 160	35.5	0	118.05	82.55
Noeud 161	36.5	0	116.27	79.77
Noeud 162	37	0	113.27	76.27
Noeud 163	36	0	106.43	70.43
Borne 141	36	13	120.8	84.8
Borne164	39	4.47	121.69	82.69
Borne165	39	37.88	128.42	89.42
Borne166	40	6.39	129.87	89.87
Borne167	39.5	17.44	127.96	88.46
Borne168	38	11.77	124.17	86.17
Borne169	38	29.33	121.32	83.32
Borne170	41	21.74	124	83
Borne171	41	10.38	123.13	82.13
Borne172	39	31.2	118.95	79.95
Borne173	38	15.75	117.3	79.3
Borne174	39.5	15.7	114.04	74.54
Borne175	39	12.02	114.92	75.92
Borne176	39.8	4.39	112.45	72.65
Borne177	39	9.68	109.82	70.82
Borne178	38.5	9.68	106.2	67.7
Borne179	38	18.97	99.22	61.22

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 180	40	0	132.16	92.16
Noeud 181	40	0	130.99	90.99
Noeud 182	39.5	0	130.35	90.85
Noeud 183	39.6	0	130.19	90.59
Noeud 184	39.8	0	130.08	90.28
Noeud 185	39	0	128.53	89.53
Noeud 186	38.5	0	125.1	86.6
Noeud 187	40.5	0	124.87	84.37
Noeud 188	40.5	0	124.32	83.82
Noeud 189	39	0	120.12	81.12
Noeud 190	39	0	119.1	80.1
Noeud 191	39	0	117.35	78.35
Noeud 192	38.5	0	115.45	76.95
Noeud 193	38.5	0	113.38	74.88
Noeud 194	38.5	0	110.65	72.15
Noeud 195	38	0	106.79	68.79
Borne 196	43	30.07	127.49	84.49
Borne 197	38	24.33	133.94	95.94
Borne 198	37.5	22.63	124.71	87.21
Borne 199	37.5	13.86	123.84	86.34
Borne 200	39	38.06	127.99	88.99
Borne 201	40	9.61	131.82	91.82
Borne 202	41	16.51	131.14	90.14
Borne 203	43	22	130.55	87.55
Borne 204	45	30.73	129.75	84.75
Borne 205	42.5	33.95	123.59	81.09
Borne 206	41.5	15.24	123.11	81.61
Borne 207	40	14.17	117.44	77.44
Borne 208	40	13.55	111.51	71.51
Borne 209	44	16.51	128.67	84.67
Borne 210	43	13.53	127.17	84.17

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Borne 211	40.5	16.87	118.91	78.41
Borne 212	43	14.96	126.51	83.51
Borne 213	42.5	15.06	125.66	83.16
Borne 214	41	34.11	116.26	75.26
Borne 215	42	35.9	124.27	82.27
Borne 216	41	11.21	121.77	80.77
Borne 217	40	15.72	115.96	75.96
Borne 218	40.5	23.06	117.43	76.93
Borne 219	40.5	9.42	110.38	69.88
Borne 220	42	13.57	118.82	76.82
Borne 221	42.5	7.73	117.18	74.68
Borne 222	41	13.97	115.64	74.64
Borne 223	41	24.1	115.75	74.75
Borne 224	40.5	36.65	113.54	73.04
Borne 225	40.6	12.02	108.09	67.49
Borne 226	40	13.57	100.81	60.81
Noeud 227	36	0	139.45	103.45
Noeud 228	38	0	135.77	97.77
Noeud 229	37	0	125.72	88.72
Noeud 230	38.5	0	134.29	95.79
Noeud 231	40	0	132.65	92.65
Noeud 232	42	0	131.82	89.82
Noeud 233	44	0	130.76	86.76
Noeud 234	40	0	118	78
Noeud 235	40.5	0	123.94	83.44
Noeud 236	41	0	127.47	86.47
Noeud 237	43.5	0	130.17	86.67
Noeud 238	44	0	130.53	86.53
Noeud 239	44	0	129.15	85.15
Noeud 240	0	0	127.82	127.82

Nœuds et Bornes	Altitude	Demande Base	Charge	Pression
	m	(l/s)	m	m
Noeud 241	43.5	0	128.65	85.15
Noeud 242	42	0	126.83	84.83
Noeud 243	42	0	126.07	84.07
Noeud 244	42.2	0	126.67	84.47
Noeud 245	42.5	0	124.91	82.41
Noeud 246	41	0	118.79	77.79
Noeud 247	40.8	0	120.08	79.28
Noeud 248	41.5	0	122.14	80.64
Noeud 249	42	0	122.32	80.32
Noeud 250	42	0	119.89	77.89
Noeud 251	41	0	118.24	77.24
Noeud 252	40.5	0	116.48	75.98
Noeud 253	40.5	0	115.95	75.45
Noeud 254	40	0	114.14	74.14
Noeud 255	40	0	110.89	70.89
Bâche 131	148	Sans Valeur	148	0

CONCERNANT LES CALCULS DES CONDUITES

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 4	321.13	125	1.6	21.25	6.82
Conduite 5	48.27	63	1.27	32.19	1.55
Conduite6	383	160	1.17	8.63	3.31
Conduite 7	267.02	125	1.23	12.86	3.43
Conduite 8	194.26	200	1.23	7.2	1.40
Conduite 9	31.4	110	1.73	28.93	0.91
Conduite 10	400.75	250	1.12	4.59	1.84
Conduite 11	34.37	125	1.16	11.46	0.39
Conduite 12	286.9	110	1.19	14.1	4.05
Conduite 13	21.93	125	1.56	20.32	0.45
Conduite 14	185.72	160	1.52	14.12	2.62
Conduite 15	124.66	250	1.41	7.13	0.89
Conduite 16	425.46	315	1.28	4.45	1.89
Conduite 17	46	125	1.49	18.54	0.85
Conduite 18	242	160	1.31	10.7	2.59
Conduite 19	377.32	160	1.49	13.7	5.17
Conduite 20	68.01	200	1.79	14.88	1.01
Conduite 21	354.87	160	1.23	9.39	3.33
Conduite 22	210.46	250	1.65	9.63	2.03
Conduite 23	394.61	315	1.52	6.16	2.43
Conduite 24	207.12	500	1.01	1.63	0.34
Conduite 25	88.96	160	1.46	13.12	1.17
Conduite 26	671.13	500	1.16	2.12	1.42
Conduite 27	121.2	90	1.88	43.96	5.33
Conduite 28	144.89	90	1.93	45.89	6.65
Conduite 29	124.42	500	1.29	2.57	0.32
Conduite 30	385.43	125	1.56	20.38	7.86
Conduite 31	218.12	500	1.38	2.96	0.65
Conduite 32	287.17	125	1.83	27.64	7.94
Conduite 33	287.26	110	1.2	14.34	4.12
Conduite 34	186.39	110	1.32	17.29	3.22
Conduite 35	303.19	160	1.19	8.9	2.70
Conduite 36	35.47	110	1.6	24.89	0.88
Conduite 37	411.78	200	1.25	7.37	3.03
Conduite 38	180.71	160	1.51	13.96	2.52
Conduite 39	334.91	500	1.5	3.45	1.16
Conduite 40	332.15	250	1.41	7.15	2.37

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 41	212.9	300	1.3	4.89	1.04
Conduite 42	69.64	125	1.85	28.07	1.95
Conduite 43	81.1	630	1.24	1.81	0.15
Conduite 44	36.4	125	1.98	32.27	1.17
Conduite 45	429.96	630	1.32	2.04	0.88
Conduite 46	85.7	110	1.54	23.06	1.98
Conduite 47	261.86	125	1.3	14.33	3.75
Conduite 48	39.05	90	1.07	14.86	0.58
Conduite 49	178.06	125	1.86	28.43	5.06
Conduite 50	82.73	200	1.31	8.15	0.67
Conduite 51	258.33	630	1.36	2.18	0.56
Conduite 52	32.31	125	1.51	18.91	0.61
Conduite 53	576.13	160	1.33	10.98	6.33
Conduite 54	32.2	125	1.64	22.2	0.71
Conduite 55	479.91	200	1.49	10.39	4.99
Conduite 56	44.65	160	1.79	19.41	0.87
Conduite 57	205.64	125	1.26	13.45	2.77
Conduite 58	415.13	300	1.39	5.53	2.30
Conduite 59	33.38	125	1.41	16.78	0.56
Conduite 60	125.51	300	1.63	7.57	0.95
Conduite 61	53.76	125	1.63	22.03	1.18
Conduite 62	260.73	350	1.41	4.71	1.23
Conduite 63	28.16	125	1.99	32.58	0.92
Conduite 64	510	350	1.66	6.49	3.31
Conduite 65	138.29	200	1.52	10.84	1.50
Conduite 66	559.46	400	1.65	5.46	3.05
Conduite 67	23.77	110	1.21	14.48	0.34
Conduite 68	505.75	400	1.75	6.06	3.06
Conduite 69	33.24	75	1.49	35.17	1.17
Conduite 70	154.32	400	1.8	6.42	0.99
Conduite 71	53	90	1.27	20.4	1.08
Conduite 72	186.1	630	1.5	2.6	0.48
Conduite 73	142.44	800	1.39	1.7	0.24
Conduite 74	57.07	160	1.11	7.77	0.44
Conduite 75	390.67	160	1.29	10.29	4.02

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 77	38.64	160	1.5	13.87	0.54
Conduite 78	350.3	200	1.78	14.71	5.15
Conduite79	83.19	110	1.36	18.28	1.52
Conduite 80	337.92	250	1.41	7.06	2.39
Conduite 81	38.08	160	1.33	11.05	0.42
Conduite 82	251.91	300	1.36	5.27	1.33
Conduite 83	468.01	125	1.77	25.81	12.08
Conduite 84	160.08	300	1.66	7.82	1.25
Conduite 85	506.72	160	1.98	23.78	12.05
Conduite 86	153.01	350	1.64	6.28	0.96
Conduite 87	121.02	400	1.54	4.75	0.57
Conduite 88	288.18	125	1.46	17.73	5.11
Conduite 89	168.3	400	1.68	5.63	0.95
Conduite 90	271.81	125	1.69	23.61	6.42
Conduite 91	287.37	450	1.46	3.71	1.07
Conduite 92	329.8	160	1.92	22.42	7.39
Conduite 93	385.25	450	1.7	5	1.93
Conduite 94	179.05	125	1.84	27.83	4.98
Conduite 95	326.7	200	1.59	11.76	3.84
Conduite 96	451.62	250	1.33	6.38	2.88
Conduite 97	65.28	800	1.44	1.81	0.12
Conduite 98	146.45	800	1.57	2.14	0.31
Conduite 99	30.08	125	1.26	13.52	0.41
Conduite 100	166.77	125	1.42	16.93	2.82
Conduite 101	269.76	125	1.85	28.12	7.59
Conduite 102	115.97	110	1.03	10.76	1.25
Conduite 103	351.09	90	1.39	24.47	8.59
Conduite 104	33.73	90	1.78	39.4	1.33
Conduite 105	96.04	50	1.38	50.22	4.82
Conduite 106	40.2	75	1.37	30.03	1.21
Conduite 107	75.96	125	1.16	11.46	0.87
Conduite 108	41.15	125	1.62	21.71	0.89
Conduite 109	92.28	75	1.51	36	3.32
Conduite 110	154.64	110	1.33	17.56	2.72
Conduite 111	88.14	75	1.46	33.65	2.97
Conduite 112	39.12	125	1.77	25.77	1.01
Conduite 113	19.1	90	1.42	25.49	0.49
Conduite 114	68.07	125	1.34	15.13	1.03

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 115	30.27	125	1.58	20.87	0.63
Conduite 116	26	110	1.38	18.64	0.48
Conduite 117	406.78	700	1.86	3.51	1.43
Conduite 118	308.63	500	1.46	3.28	1.01
Conduite 119	374.11	630	1.33	2.07	0.77
Conduite 120	185.4	400	1.19	2.9	0.54
Conduite 121	193.16	400	1.12	2.57	0.50
Conduite 122	329.26	315	1.53	6.24	2.05
Conduite 123	423.08	125	1.58	20.67	8.75
Conduite 124	227.34	160	1.28	10.24	2.33
Conduite 125	227.2	315	1.19	3.9	0.89
Conduite 126	98.02	200	1.37	8.89	0.87
Conduite 127	176.46	160	1.44	12.8	2.26
Conduite 128	149.07	125	1.64	22.26	3.32
Conduite 129	222.8	125	1.14	11.15	2.48
Conduite 130	197.72	700	1.9	3.63	0.72
Conduite 131	130.54	500	1.49	3.42	0.45
Conduite 132	144.3	90	1.1	15.53	2.24
Conduite 133	68.88	75	1.15	21.19	1.46
Conduite 134	26.93	90	1.44	26.31	0.71
Conduite 135	33.97	90	1.02	13.56	0.46
Conduite 136	277.82	500	1.36	2.86	0.79
Conduite 137	56.92	400	2.07	8.47	0.48
Conduite 138	191.76	160	1.06	7.06	1.35
Conduite 139	200.68	110	1.27	15.92	3.19
Conduite 140	36.14	160	1.36	11.44	0.41
Conduite 141	111	110	1.99	38.06	4.22
Conduite 142	149.35	90	1.6	32.04	4.79
Conduite 143	60.73	110	1.46	20.81	1.26
Conduite 144	40.22	110	1.37	18.44	0.74
Conduite 145	33.6	90	1.13	16.57	0.56
Conduite 146	442.31	160	1.2	9.03	3.99
Conduite 147	28.44	125	1.88	28.92	0.82
Conduite 148	26.08	160	1.69	17.47	0.46

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 151	83.82	125	1.58	20.83	1.75
Conduite 152	359.76	160	1.05	7.04	2.53
Conduite 153	33.84	160	1.35	11.35	0.38
Conduite 154	407.84	400	1.91	7.18	2.93
Conduite 155	362.12	400	1.69	5.68	2.06
Conduite 156	90.14	160	1.45	12.92	1.16
Conduite 157	798.64	400	1.46	4.27	3.41
Conduite 158	274.41	400	1.35	3.67	1.01
Conduite 159	155.08	400	1.24	3.15	0.49
Conduite 160	51.55	400	1.19	2.87	0.15
Conduite 161	416.47	315	1.6	6.86	2.86
Conduite 162	384	315	1.31	4.63	1.78
Conduite 163	439.32	250	1.38	6.83	3.00
Conduite 164	616.6	200	1.54	11.08	6.83
Conduite 165	105.76	500	1.35	2.81	0.30
Conduite 166	32.2	90	1.24	19.68	0.63
Conduite 167	228.93	63	1.43	40.61	9.30
Conduite 168	89.89	160	1.88	21.51	1.93
Conduite 169	24	90	1	13.12	0.31
Conduite 170	17.49	110	1.84	32.51	0.57
Conduite 171	21.93	90	1.85	42.41	0.93
Conduite 172	287.8	160	1.46	13.12	3.78
Conduite 173	33.84	125	1.77	25.91	0.88
Conduite 174	35.69	90	1.63	33.27	1.19
Conduite 175	79.25	160	1.55	14.78	1.17
Conduite 176	67.62	110	1.66	26.69	1.80
Conduite 177	124.81	110	1.65	26.53	3.31
Conduite 178	33.42	110	1.26	15.87	0.53
Conduite 179	23.6	63	1.41	39.22	0.93
Conduite 180	28.64	90	1.52	29.08	0.83
Conduite 181	20.25	90	1.52	29.08	0.59
Conduite 182	379.83	125	1.55	19.91	7.56
Conduite 183	444.18	500	1.31	2.65	1.18
Conduite 184	247.52	500	1.29	2.56	0.63
Conduite 185	89.2	500	1.09	1.87	0.17
Conduite 186	59.03	500	1.06	1.77	0.10

Conduites	Longueur	Diamètre	Vitesse	Pert.Charge Unit.	perte de charge total
	m	mm	m/s	m/km	m
Conduite 150	301.81	250	1.19	5.15	1.55
Conduite 187	423.87	200	1.31	8.09	3.43
Conduite 188	535.49	315	1.92	9.72	5.20
Conduite 189	77.1	315	1.64	7.17	0.55
Conduite 190	690.49	315	1.51	6.09	4.21
Conduite 191	301.39	315	1.11	3.36	1.01
Conduite 192	239.07	250	1.43	7.35	1.76
Conduite 193	418.63	250	1.12	4.53	1.90
Conduite 194	238.3	200	1.36	8.71	2.08
Conduite 195	385.52	200	1.22	7.07	2.73
Conduite 196	308.03	160	1.42	12.54	3.86
Conduite 197	72.53	160	1.5	13.77	1.00
Conduite 1	56.94	125	1.98	32.22	1.83
Conduite 2	89.81	110	1.46	20.86	1.87
Conduite 3	36.07	125	1.84	28	1.01
Conduite 149	290.08	160	1.89	21.71	6.30
Conduite 198	28.84	90	1.51	28.67	0.83
Conduite 199	23.09	110	1.74	29.24	0.68
Conduite 200	27.66	160	1.09	7.56	0.21
Conduite 201	29.53	160	1.53	14.35	0.42
Conduite 202	222.99	160	1.69	17.4	3.88
Conduite 203	33.02	110	1.6	25.05	0.83
Conduite 204	325.14	110	1.43	19.97	6.49
Conduite 205	49.65	125	1.15	11.37	0.56
Conduite 206	31.62	125	1.35	15.24	0.48
Conduite 207	32.39	110	1.42	19.92	0.65
Conduite 208	560.52	125	1.37	15.88	8.90
Conduite 209	25.06	125	1.22	12.61	0.32
Conduite 210	32.02	125	1.23	12.77	0.41
Conduite 211	33.24	160	1.79	19.38	0.64
Conduite 212	558.46	160	1.7	17.56	9.81
Conduite 213	26.4	110	1.18	13.88	0.37
Conduite 214	46.82	125	1.88	29.04	1.36
Conduite 215	304.57	90	1.48	27.59	8.40
Conduite 216	53.76	110	1.43	20.03	1.08
Conduite 217	56	90	1.22	18.88	1.06
Conduite 218	297.12	125	1.28	13.87	4.12
Conduite 219	39.4	110	1.47	21.18	0.83
Conduite 220	22.56	160	1.2	9	0.20