

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

Réponse du pêcher var « BENEDICTE » à l'irrigation déficitaire
continue et régulée dans la région de Séfrou
(Domaine agricole LOUATA)

Présenté par : Nora Lahlou

Encadré par : - Pr. ASFERS ADIL

- Pr. KHALID AMRANI JOUTEI

Soutenu le : 05/07/2022

Devant le jury composé de :

- Mr. ASFERS ADIL
- Mr. KHALID AMRANI JOUTEI
- MR DERRAZ KHALID

Année universitaire

2021/2022

Dédicaces

Louange à dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.

Je dédie ce travail :

*A mes chers parents **LAHLOU MOHAMMED** et **MAHJOUBA BOUQASS**, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous a²vez consentis pour mon instruction et mon bien être. Grâce à vous j'ai appris le sens du travail et de responsabilité, je voudrais vous remercier pour votre amour, votre générosité et votre compréhension, je vous aime et j'implore le tout puissant pour qu'il vous accorde une bonne santé et une longue et heureuse vie.*

*A mes chers frères : **MUSTAPHA** et **IBRAHIM**, ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme frères.*

*A mes chers SCEURS : **SAMIRA**, **FATIMA**, **ILHAM**, **HANANE**, Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour vos soutiens moraux, vos encouragements permanents, vos aides et vos conseils enrichissants. Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible. Que dieu le tout puissant vous garde pour moi.*

*A mes chers amis, **NOUHAILA**, **MERYEM** vous êtes pour moi des amis sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et les souvenirs de tous les moments agréables que nous avons passés ensemble. Sachez que vous êtes très chers à mon cœur et que je vous suis très reconnaissante pour tout l'amour et le soutien dont vous faites preuve à mon égard, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur. A ma famille **LAHLOU, BOUQASS**.*

Remerciements

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Dieu le tout puissant de m'avoir donné la foi et le courage qui m'ont permis d'accomplir cette recherche qui couronne mes études.

*Je tiens à remercier cordialement mon encadrant **MONSIEUR ASFERS ADIL**, responsable de recherche et développement de la société Providence Verte, pour son encadrement de qualité, ses idées pertinentes, sa disponibilité, sa confiance et ses encouragements, ses qualités scientifiques et humaines ont énormément contribué à la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à présenter mes sincères reconnaissances au **PROFESSEUR AMRANI JOUTEI KHALID**, Coordinateur de la Licence Biotechnologies et Valorisation des Phyto-Ressources de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.*

*Mes remerciements les plus distingués à **PROFESSEUR, DERRAZ KHALID** d'avoir accepté de présider le jury de mon projet de fin d'étude. Et à toute l'équipe pédagogique de la faculté de science technique Fès, pour leur contribution en ma formation.*

*Je remercie également **MONSIEUR ACHRAF** élève ingénieur à l'école nationale d'agriculture à Meknès, option sciences et techniques de la production végétale, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce projet de fin d'études.*

*Mes remerciements les plus distingués à Mme **KHAOULA AMMAR** et Mme **MOUNA BOUCHBER** élèves ingénieurs à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II option de management de la production végétale et de l'environnement.*

*Enfin, j'exprime toute ma reconnaissance à mes chers professeurs et à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, qu'elle trouve ici mes chaleureux remerciements, plus particulièrement Monsieur **MOHAMMED LABYAD** qui m'a aidé durant ce travail.*

Résumé :

Dans les pays du bassin méditerranéen, les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. Face à ces changements, le pilotage raisonné des apports en eau d'irrigation devient une nécessité vers une productivité rationnelle et rentable. Dans ce contexte l'irrigation déficitaire semble être une alternative intéressante pour l'économie de l'eau sans incidence sur la production qualitative et quantitative des cultures. L'objectif de cette étude est d'évaluer la réponse du pêcher « variété Benedicte » à sept régimes hydriques afin de déterminer la dose permettant d'atteindre une production optimale tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Pour cela, deux stratégies d'irrigation déficitaire ont été étudiées : L'irrigation déficitaire continue vise à appliquer des restrictions hydriques tout au long du cycle de la culture et comporte 3 traitements : T1 (125% d'évapotranspiration culturale (ETc), T2 (100% ETc) et T3 (75% ETc). L'irrigation déficitaire régulée T4 (75% DN) et T5 (50% DN) consiste à réduire respectivement 25% et 50% des besoins pendant le stade de durcissement du noyau « DN ». Et finalement une irrigation particulière T6 avec un apport de 50% des besoins en eau en phase de durcissement du noyau et 75% pour le reste du cycle. Les résultats obtenus montrent que le rendement le plus élevée a été enregistrée pour le traitement T1. Quant à la structure de calibre on constate un pourcentage élevé du faible calibre chez le traitement T3 et T6. Pour les paramètres de qualité, la diminution de la quantité d'eau chez T5 et T6 tend à augmenter significativement la teneur en sucre. Cependant, un stress sévère de 50% durant la phase II diminue la vitesse d'élongation des jeunes pousses. En revanche pour les traitements T3 et T6, les restrictions hydriques provoquent une diminution de la vitesse de croissance du fruit. De point de vue efficacité de l'utilisation de l'eau.

Table des matières

Dédicaces	1
Remerciements	2
Résumé.....	3
Table des matières	4
Liste des abréviations	7
Liste de tableaux :.....	7
INTRODUCTION GENERALE :.....	8
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	9
1. Généralités sur le pêcher.....	10
1.1. Le Pêcher au Monde.....	10
1.2. Le Pêcher au Maroc	10
1.2.1. Superficie et production.....	10
1.2.2. Différence entre pêcher et nectarine	11
1.3. Les critères fondamentaux du pêcher.....	11
1.4. Conditions édapho-climatiques	12
1.4.1. Le Sol :.....	13
1.4.2. L'eau :.....	13
1.4.3. La température :.....	13
2. Aspects morphologiques	13
2.1. Description de l'arbre	13
2.2. Description des feuilles.....	14
2.3. Description des fleurs	14
2.4. Description des fruits	15
3. L'irrigation déficitaire :.....	15
3.1. L'irrigation déficitaire régulée.....	15
3.2. Irrigation déficitaire continue (IDC) :.....	16
3.3. Effet de l'irrigation déficitaire sur le Pêcher	16
4. Généralités sur la variété Benedicte	16
4.1. Les points clés	16
4.2. Conduite technique du pêcher :	16
4.2.1. Distances de plantation	16
4.2.2. Taille de formation :.....	16
4.2.3. Taille de fructification :.....	17
4.2.4. Eclaircissage :	17

5. Maladies et ravageurs du pêcher	17
MATERIEL ET METHODES	19
1. Présentation de la société d'accueil.....	20
1.1. Localisation géographique.....	20
1.2. Caractéristiques climatiques	20
1.3. Organigramme du domaine Louata	20
2. Objectif de l'étude	21
3. Présentation des traitements	21
3.1. Irrigation Déficitaire Continue (IDC) :	21
3.2. Irrigation Déficitaire Régulée (IDR) :	21
3.3. Combinaison de l'IDC et l'IDR :	21
4. Paramètres de croissance végétative et fructifère	22
4.1. Taux de floraison et taux de nouaison :	22
4.2. Longueur et diamètre basal des rameaux mixtes	23
4.3. Elongation des pousses.....	23
4.4. Croissance des fruits	23
5. Paramètres de Production	24
5.1. Nombre de fruits par arbre	24
5.2. Rendement	24
5.3. Poids moyen d'un fruit.....	24
5.4. Structure de calibre.....	24
6. Paramètres de qualité des fruits.....	24
6.1. Taux de sucre (°Brix)	24
6.2. Fermeté.....	24
6.3. Acidité des fruits.....	25
7. Qualité des fruits en post-récolte.....	25
8. Paramètres écophysiologicals.....	25
8.1. Nombre de fruits par arbre avant éclaircissage	25
8.2. Nombre de fruits par mètre linéaire	25
8.3. Attaque par les acariens :	25
9. Paramètres physiologiques :	26
9.1. Conductance stomatique :	26
9.2. Teneur en chlorophylle :	26
9.3. Teneur en proline	27
Résultats et discussion	28

1. Paramètres de croissance végétative et fructifère	29
2. Paramètres physiologiques	29
3. Paramètres de rendement	30
Conclusion	31
Références :	32

Liste des abréviations

- **DN** : Durcissement du noyau.
- **ETC** : Evapotranspiration de la culture.
- **FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- **IDC** : irrigation déficitaire continue.
- **IDR** : irrigation déficitaire régulée.
- **RDI** : irrigation déficitaire.
- **PRO** : proline.
- **T** : traitement.
- **UF** : unité de froid.

Liste de figures :

<i>Figure 1 : Classement des pays en fonction de la production de Pêcher.</i>	10
FIGURE 2 : EVOLUTION DE LA SUPERFICIE EN HA DE LA CULTURE DE PÊCHER AU NIVEAU NATIONAL	10
<i>Figure 3 : La différence entre pêcher et nectarine</i>	11
FIGURE 4 : ANATOMIE DU PECHER (PUSICA)	12
<i>Figure 5 : Organigramme de domaine LOUATA</i>	20
<i>Figure 6 : Illustration d'un rameau mixte du pêcher</i>	23
Figure 7 : LE REFRACTOMETRE.....	24
<i>Figure 8 : PENETROMETRE</i>	25
<i>Figure 9 : POROMETRE</i>	26
<i>Figure 10 : CCM 300</i>	26

Liste de tableaux :

<u>Tableau 1 : Classification botanique du pêcher</u>	12
<u>Tableau 2 : Différents caractéristiques des groupes de fruits</u>	15
<u>Tableau 3 : Problèmes phytosanitaire liés au pêcher nectarine</u>	17
<u>Tableau 4 : Description des traitements de l'essai</u>	21

INTRODUCTION GENERALE :

L'eau est une contrainte majeure pour la production végétale dans les régions arides, où une faible humidité, des températures élevées et un fort potentiel d'évaporation pendant la saison de croissance des plantes aggravent la pénurie d'eau. L'agriculture est le secteur d'activité le plus consommateur d'eau.

Au Maroc, la culture fruitière irriguée s'est considérablement développée ces dernières années et est l'un des plus gros usagers d'eau d'irrigation. Cependant, la définition de la rationalisation des apports en eau en fonction des besoins réels des cultures reste floue, ce qui entraîne un gaspillage des ressources, des pertes de rendement et une faible productivité de l'eau. Dans ce cas, l'irrigation déficitaire apparaît comme une alternative qui est conçue pour une productivité maximale sans compromettre la production culture qualitative et quantitative. La stratégie prévoit l'application de restrictions d'eau raisonnables, de croissance et développement des cultures (irrigation déficitaire régulée) ou tout au long de la saison de croissance (en continu irrigué à perte). A cette fin, le pays d'art de la recherche scientifique nécessite d'élever la réponse de certaines cultures à la stratégie d'irrigation en cas de pénurie d'eau et d'évaluer la capacité d'économie d'eau des arbres fruitiers dans les systèmes agricoles méditerranéens semi-arides tout en augmentant l'intensité de ces stratégies d'irrigation et les mécanismes de formation de ces cultures.

Les arbres fruitiers sont en situation de stress hydrique. Ainsi, ce projet de fin d'études vise à évaluer le comportement des variétés de pêcher 'Benedict' vis-à-vis de la limitation en eau. L'objectif est d'augmenter l'efficacité de l'eau sans réduire de manière significatif la production.

Pour répondre à l'objectif de ce projet de fin d'études, qui se base sur une synthèse générale d'une recherche et sur des mesures précises, le présent manuscrit est organisé en trois parties : tout d'abord une revue bibliographique donnant une vision générale sur le concept de l'irrigation déficitaire et son effet sur le pêcher, par la suite la partie matériels et méthodes présentant le contexte de l'étude, le protocole expérimental et les différents paramètres mesurées et enfin une partie de synthèse des résultats et discussions.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur le pêcher

1.1. Le Pêcher au Monde

Dans le monde, 25 003 345 tonnes de pêcher et de nectarine sont produites par an. La Chine est le plus grand producteur de pêches et de nectarines au monde avec 14 469 004 tonnes de volume de production par an.

L'Espagne arrive en deuxième position avec 1 529 919 tonnes de production annuelle.

La France avec 207 759 est classée au 14e rang.

Pays	Production (tonnes)	Production par personne (Kg)	Superficie (en hectares)	Rendement (Kg / Hectare)
 République populaire de Chine	14 469 004	10,381	838 768	17 250,3
 Espagne	1 529 919	32,789	86 896	17 606,3
 Italie	1 427 573	23,621	69 005	20 688
 États-Unis d'Amérique	927 178	2,829	46 992	19 730,5
 Iran	863 922	10,567	67 201	12 855,8
 Grèce	847 990	78,75	44 271	19 154,6
 Turquie	674 136	8,342	45 237	14 902,3
 Chili	337 402	19,199	16 835	20 041,3
 Inde	287 778	0,215	40 762	7 060
 Égypte	266 628	2,735	20 574	12 959,3
 Argentine	248 090	5,576	22 179	11 185,7
 Corée du Sud	230 334	4,461	16 116	14 292,2
 Ouzbékistan	226 127	6,925	19 376	11 670,7
 France	207 759	3,087	9 449	21 987,4
 Brésil	191 855	0,916	17 283	11 100,8

Figure 1 : Classement des pays en fonction de la production de Pêcher.

1.2. Le Pêcher au Maroc

1.2.1. Superficie et production

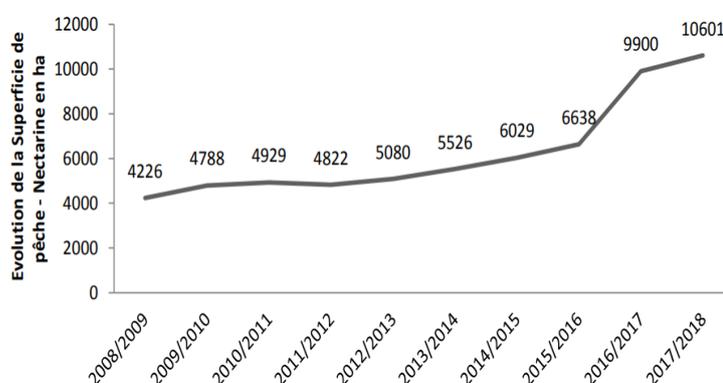


FIGURE 2 : ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE EN HA DE LA CULTURE DE PÊCHER AU NIVEAU NATIONAL

Au Maroc, la production de pêcher et nectarines a atteint 77 612 tonnes en 2012-2013 sur une superficie de 5692 ha. Ces fruits arrivent en 8e position parmi les rosacées fruitières en termes de superficies. Les principales zones de production sont Meknès, Ifrane, Saïss, le Moyen-Atlas, Béni-Mellal, et grâce aux variétés à faibles besoins en froid, la culture s'est étendue à des régions à hiver doux telles que le Gharb, Marrakech et Taroudant.

La période de production dépend des régions et de leur altitude qui déterminent la disponibilité en quantité de froid nécessaire pour la floraison, l'entrée en production et la maturité des fruits. Elle s'étale depuis Avril pour les plus précoces comme Taroudant, jusqu'en octobre pour les zones d'altitude les plus froides, en passant par les périodes intermédiaires concernant les plaines (Gharb, etc.). Dans la zone de Fès, on a même utilisé l'eau chaude de « Ain Allah » pour produire en précocité des pêches sous abris.

Les exportations sont fluctuantes et sont constituées de variétés super précoces, vu que l'Europe est une grande productrice. L'essentiel de la production est donc vendu sur le marché local, en plus des faibles quantités importées en dehors des périodes de production nationale.

1.2.2. Différence entre pêcher et nectarine

La nectarine apparue dans les années 1970, a été considérée pendant longtemps comme un hybride obtenu par croisement entre pêcher et prunier. En fait, ils appartiennent à la même espèce, dont le prunier (*Prunus persica*) n'est qu'une mutation naturelle. En outre, elle est issue d'une mutation naturelle de la pêche et pousse d'ailleurs sur un pêcher. Ces deux fruits se différencient facilement : la pêche a une peau duveteuse et celle de la nectarine est toute lisse. Ses jolies joues roses appellent au baiser vorace... Heureusement, sa peau est comestible. Sa chair peut être jaune ; acidulée et ferme ; ou blanche ; plus douce. La nectarine est souvent cueillie trop tôt, avec le risque d'être farineuse. Cherchez les fruits les plus ronds et gros : ils ne seront que plus sucrés.



Figure 3 : La différence entre pêcher et nectarine

1.3. Les critères fondamentaux du pêcher

SYSTÉMATIQUE

Le pêcher fait partie de la même famille que la nectarine et c'est un formidable arbre fruitier qui exige quelques soins avant la récolte.

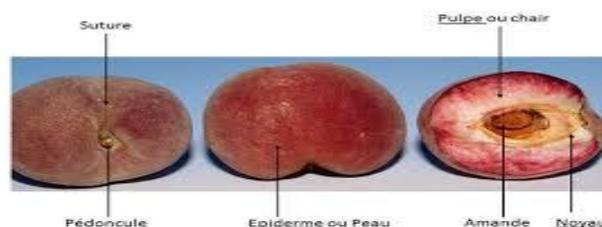


FIGURE 4 : ANATOMIE DU PECHER (PERSICA)

La première classification du Pêcher-Nectarine est due à Linné (1753). Le créateur de la nomenclature Binomiale avait donné le nom d'espèce *Persica* au Pêcher et nectarine et l'avait classé dans le genre *Amygdalus*. Le pêcher – nectarine appartient à la famille des Rosacées la plus caractéristique de l'ordre des Rosales (Monet, 1983).

La nectarine est une variété de pêche issue d'une mutation naturelle, et une plante pérenne qui accomplit un cycle annuel caractérisé par une période de repos hivernal et une période active de végétation qui va du débourrement à la chute des feuilles (Grechi, 2008). Au cours de la période active de végétation, les organes fructifères passent par différentes étapes de développement : la floraison, la nouaison, la véraison puis la maturité (Vizzotto, 1996). La classification botanique du pêcher est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Classification botanique du pêcher

Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous-classe	<i>Dialypétales</i>
Ordre	<i>Rosales</i>
Famille	<i>Rosacées</i>
Genre	<i>Prunus</i>
Espèce	<i>Prunus Persica</i>

1.4. Conditions édapho-climatiques

Le pêcher est une espèce assez exigeante en matière de conditions climatiques et pédologiques, il est de par ses origines, un arbre de pays à climats tempérés. La lumière et la température jouent un rôle dominant dans le développement de l'arbre. En effet, en dehors de la zone favorable à sa culture, le pêcher peut subir des modifications de sa végétation qui perturbe sa fructification et par conséquent le rendement diminue (Gautier, 2001).

1.4.1. Le Sol :

Le système racinaire semi-pivotant du pêcher nécessite sa plantation dans des sols assez profonds. Les sols perméables et aérés lui sont favorables alors que les sols lourds et mal drainés sont à l'origine de l'asphyxie radiculaire. Dans ce cas, il est conseillé d'installer un système de drainage qui permettra d'éviter des situations d'hydromorphie qui peuvent compromettre la vie des arbres. Les sols trop calcaires sont également défavorables. L'utilisation d'un porte-greffe adéquat permet cependant au pêcher de s'adapter aux différents types de sol. (*Mamouni, 2006*)

1.4.2. L'eau :

Comme pour la plupart des espèces cultivées, l'eau est l'élément fondamental à assurer à la plante pour atteindre un rendement maximal. Le manque d'eau peut être à l'origine d'une telle décision d'arracher un verger de pêcher. Il est classé parmi les espèces exigeantes en eau. On estime ses besoins, pendant la phase active du cycle (Avril à septembre), entre 500 et 700 mm. Plus la variété est tardive, plus ses besoins en eau sont élevés. La nature du sol, les conditions climatiques (températures, humidité relative, vents) et le mode d'irrigation (gravitaire ou au goutte à goutte) conditionnent aussi la quantité d'eau exigée, les irrigations doivent être plus soutenues au cours de la période située entre le durcissement des noyaux et mi-juillet. Pour les variétés précoces, ces irrigations sont également nécessaires même après la réponse pour assurer une bonne induction florale (*Mamouni, 2006*).

1.4.3. La température :

Les besoins en froid, chez les variétés de pêcher, varient entre 250 et 900 UF (Unité de Froid). Des variétés à très faibles besoins en froid peuvent être cultivées dans des milieux à hiver doux et printemps précoce comme la région de Taroudant et Marrakech.

Ce type de culture serait bien valorisé par des prix unitaires intéressants aussi bien sur le marché local que par des exportations. Les variétés ayant un nombre d'heures entre 300 et 600 UF au-dessous de 7,2°C peuvent être cultivées dans des milieux à moyenne altitude (Meknès-Sais) (*Zguigal, 1993*), quant aux variétés à besoins en froid élevés, elles pourraient être destinées aux hautes altitudes comme le Moyen et le Haut Atlas. (*Mamouni, 2006*).

2. Aspects morphologiques

2.1. Description de l'arbre

Le pêcher est un arbre fruitier à écorce lisse, d'une hauteur de 2 à 7 mètres, à port étalé et à croissance rapide. Ses feuilles caduques acuminées et enroulées dans le bourgeon ont une couleur vert franc et dégagent une légère odeur d'amande. Elles ont 8 à 15 cm de longueur sur

2 ou 3 cm de largeur, avec un court pétiole pourvu de part et d'autre de deux ou trois nectaires à la base du limbe. Ses fleurs roses, sessiles ou presque sessiles, apparaissent avant les feuilles à la fin de l'Hiver ou début du printemps, voire en été pour les variétés plus tardives (pêche de Nancy) (Mohamed Ali Trabelsi, 2016). Elles sont hermaphrodites, à cinq pétales, vingt à vingt-cinq étamines et un style. Il existe des fruits à chair blanche, jaune ou sanguine. La peau peut être veloutée ou lisse. Le noyau a une importance pomologique et industrielle par son caractère adhérent ou libre vis-à-vis de la chair (Faure, 1991)

2.2. Description des feuilles

Les nouveaux rameaux formés à partir des bourgeons à bois portent des feuilles disposées alternativement sur deux hélices foliaires. Les feuilles de pêcher sont ovales, allongées, plus longues que larges, et pointues à l'extrémité. Elles sont simples, caduques, dentées, et remplies longitudinalement à leur apparition. Pour de nombreuses variétés, la feuille possède à la base de son limbe et sur le pétiole, des nectaires, ces derniers sont absents chez quelques variétés. La feuille de pêcher possède également deux stipules à la base de son pétiole, ayant la même couleur que le limbe au début de leur croissance. (Gautier, 2001)

2.3. Description des fleurs

La fleur du pêcher est composée de cinq pétales libres, de couleur rose. D'après Alvarado et al. 1999, ces pétales sont de tailles différentes selon les variétés. Ainsi, on peut distinguer :

- ✓ **Les fleurs campanulées** : elles sont petites, à pétales rose foncé, restant resserrées en forme d'entonnoir, même en pleine floraison.
- ✓ **Les fleurs rosacées** : plus grandes, à larges pétales rose clair s'étalant au maximum au plein épanouissement de la fleur. **Les sépales verts**, soudés à leur base, forment le réceptacle floral. Les anthères sont rouges et leur filet est d'une couleur à peu près blanchâtre. Le pistil est unique et mono carpelle. L'ovaire possède deux ovules dont l'un avorte généralement. (Gautier, 2001)



2.4. Figure 5 : Description de la fleur et du fruit pecher

2.5. Description des fruits

Le fruit est une drupe comprenant de l'extérieur vers l'intérieur : l'épiderme (peau), le mésocarpe (chair), l'endocarpe (noyau) et l'amande, Le poids du fruit varie considérablement entre les variétés allant de 50 g à 690 g (Li, 1984). Les variétés cultivées sont classées en 4 groupes selon l'aspect du fruit.

Tableau 2 : Différents caractéristiques des groupes de fruits

Epiderme	Noyau	Texture de la chair	Groupe
Duveteux	Libre	Tendre	Pêches
	Adhérent	Ferme	Pavies
Glabre	Libre	Tendre	Nectarines
	Adhérent	Ferme	Brugnons

3. L'irrigation déficitaire :

Dans bien des régions, l'eau constitue un facteur limitant pour la productivité de l'agriculture. Pour utiliser les ressources en eau avec la meilleure efficacité possible, l'irrigation doit être donc gérée de façon plus économe. De nouvelles perspectives d'économie sont ainsi envisageables à moyen terme dans la pratique. Une des approches est l'irrigation déficitaire recommandée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui consiste à appliquer délibérément moins d'eau que la quantité nécessaire pour répondre aux besoins en eau totaux d'une culture, dans le but d'accroître la productivité de l'eau. Cette stratégie pourra être une solution pour faire face aux aléas climatiques, sans incidence sur la production qualitative et quantitative des cultures.

3.1. L'irrigation déficitaire régulée

L'irrigation déficitaire régulée (RDI) est l'une des approches recommandées à moyen terme par la FAO pour faire face à la pénurie d'eau dans l'agriculture. Cette technique nécessite de maîtriser l'intensité des déficits hydriques lors de certaines périodes de développement des plantes. En croissance des fruits, ces périodes correspondent typiquement à des phases de croissance lente des fruits pendant lesquelles les arbres sont relativement tolérants au stress hydrique.

3.2. Irrigation déficitaire continue (IDC) :

L'irrigation déficitaire continue IDC (Sustainable Deficit Irrigation), est une stratégie d'irrigation qui repose sur l'application d'une restriction hydrique tout au long du cycle de croissance de culture. Chez les arbres fruitiers, la croissance végétative et le développement du fruit sont différemment sensibles au déficit hydrique au cours de la saison et selon le stade de formation du fruit.

3.3. Effet de l'irrigation déficitaire sur le Pêcher

L'irrigation déficitaire (ID) a été largement étudiée en tant que stratégie de gestion. Elle fournit une production précieuse et durable pour une variété de cultures dans les régions arides. Cette pratique consiste à limiter l'apport d'eau au stade de croissance sensible à la sécheresse. Elle est conçue pour optimiser et stabiliser la productivité de l'eau et non pas le rendement (*Geerts et al. 2009*). A cet égard, plusieurs études ont été menées pour la détermination de l'effet de l'IDC et de l>IDR sur certains paramètres sur les pêchers notamment la croissance végétative, le rendement et la qualité.

4. Généralités sur la variété Benedicte

4.1. Les points clés

La variété Benedicte craint une production sur des bois faibles et à l'ombre, une taille sévère de ses coursonnes et une sous-charge.

En revanche, elle apprécie une taille en vert allongée qui favorise la coloration des fruits et des passages de cueillette réguliers et espacés.

4.2. Conduite technique du pêcher :

4.2.1. Distances de plantation

En conditions de vigueur normale, une distance de 3 m à 3.5 m entre arbres est raisonnable pour une conduite en gobelet ou Double Y. Il est inutile de l'associer à un porte-greffe vigoureux, sauf dans certains cas (replantation, nécessité agronomique, agriculture biologique).

4.2.2. Taille de formation :

L'arbre est puissant et réagit bien aux écimages de printemps et d'été. Les sous-mères et coursonnes s'installent facilement sans aucune difficulté dans la formation de l'arbre. Compte tenu du très grand potentiel agronomique de la variété, il faut veiller à ne pas trop ouvrir les arbres pour une formation en gobelet ou double Y. Le mode de formation taillé-tiré convient

très bien, car il permet de choisir l'inclinaison des charpentières et, par exemple, de les laisser se développer avant de les tirer.

4.2.3. Taille de fructification :

Elle doit être adaptée au fort potentiel agronomique de la variété afin d'être assez généreuse. Les coursonnes se pérennisent bien si elles sont vigoureuses et reproduisent de beaux rameaux mixtes par un système d'arcures successives. Elle est à réaliser sur des rameaux mixtes en priorité et tout type de bois non affaibli. Il peut arriver que la qualité des percements souffre d'un excès de production, mais le potentiel de calibre reste si fort que la qualité de la récolte suivante est peu affectée. Le soutien des charpentières par des perchettes est souvent nécessaire.

4.2.4. Eclaircissage :

Il est classique et réalisé sur des fruits à une période concise. Généralement, il s'effectue avec une intensité moyenne et peut être réalisé en une seule opération assez tardivement. Il est important de conserver un nombre de fruits élevé afin de diminuer le calibre final en tenant compte de son fort potentiel de calibre. Un pré-éclaircissage peut être réalisé afin de soulager les arbres rapidement.

5. Maladies et ravageurs du pêcher

- Il n'existe pas de variétés tolérantes à toutes les maladies/ravageurs étudiés. La plupart du temps, les variétés présentent une moindre sensibilité à une ou plusieurs maladies/ ravageurs, mais rarement à tous (RUESCH J., 2016)

- Les niveaux de sensibilité sont complexes à appréhender et à mettre en évidence, car de nombreux facteurs interviennent dans l'expression des symptômes (dates de débourrement, conditions climatiques, pression de l'inoculum...) (RUESCH J., 2016)

Tableau 3 : Problèmes phytosanitaire liés au pêche nectarine

Maladies et ravageurs	Symptômes et Dégâts	Matières actives
Acariens	- Aspect grisâtre des feuilles. - Chute prématurée des feuilles. (Mamouni, 2006)	<i>Bifenazate, Abamectine, Spirodiclofen, Milbémectine</i>
Oïdium	- Apparition de taches blanches aussi bien sur feuilles, jeunes pousses et sur fruit. (Mamouni, 2006)	<i>Meptyldinocap, Tétraconazole, Bupirimate, Thiophanate méthyle, Penconazole</i>
Cératite	- Décoloration brunâtre de la zone autour du point de ponte. - Pourrissement rapide de la pulpe autour du noyau ou des pépins.	<i>Malathion</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - Maturité accélérée et chute fréquente des fruits piqués. (<i>Arbo, 2017</i>) 	
Maladie criblée	<ul style="list-style-type: none"> - Les feuilles et les rameaux sont parsemés de taches rougeâtres en été. - Nécrose des feuilles. - Taches rouges accompagnées de gomme sur les fruits. (<i>FAURIEL, 2002</i>) 	<i>Zirame Thirame</i>
Moniliose	<ul style="list-style-type: none"> - Présence des coussinets conifères gris à marron ou blanchâtres à jaunes. - Développement des coussinets conifères en cercle concentrique autour du point d'infection. - Séchage et chute de fruits. 	<i>Zirame, Thirame, Boscalide, Pyraclostrobine, Mancozèbe, Manèbe, Thiophanate méthyle, Fenhexamid, Thiophanate méthyle</i>
Cloque du pêcher	<ul style="list-style-type: none"> - Déformation et décoloration des organes attaqués. - Variation de la couleur des feuilles du blanc jaunâtre au rose rouge - Sensibilité des feuilles malades aux attaques d'oïdium et aux pucerons. (<i>FAURIEL, 2002</i>) 	<i>Cuivre - sulfate tétracuvrique tricalcique, Boscalide, Pyraclostrobine, Captane, Difénoconazole, Thirame, Zirame</i>

MATERIEL ET METHODES

1. Présentation de la société d'accueil

1.1. Localisation géographique

L'étude a été installée dans la région de Séfrou et plus particulièrement dans le domaine agricole Louata qui fait partie de la société "Providence verte" au cours de la campagne agricole 2014/2015. Ce domaine se situe au Nord-Est du Moyen Atlas, avec une altitude variant de 520 à 700 m, et s'éloigne de la ville de Séfrou par 18 km et 45 km par rapport à la ville de Fès. Il est limité au Nord par le barrage Allal El Fassi.

Ce domaine occupe une superficie de 3200 ha dont 415 ha est emblavé par l'olivier intensif et l'arboriculture fruitière et 2348,8 ha sont réservés aux grandes cultures. La culture de pêche-nectarine occupe une place très importante dans le système de production arboricole dans ce domaine. Elle s'étale sur une superficie de 70.6 ha, soit 62 % de la superficie occupée par les rosacées à pépins et à noyaux.

1.2. Caractéristiques climatiques

Le domaine Louata possède un climat tempéré chaud avec une température annuelle moyenne de 15.9 °C et des précipitations annuelles moyennes de 502 mm. Cette zone est de temps en temps sujette à des aléas climatiques néfastes pour la production agricole, tels que la grêle, les gelées et les coups de chergui (Source : fr.climate-data.)

1.3. Organigramme du domaine Louata



Figure 5 : Organigramme de domaine LOUATA

2. Objectif de l'étude

L'objectif primordial de cette étude porte sur l'évaluation de l'effet de l'irrigation déficitaire continue et régulée sur la variété « Benedicte » du pêcher, afin de déterminer une dose d'irrigation à apporter permettant de préciser une production optimale sur de multiples aspects.

3. Présentation des traitements

L'étude repose sur un essai d'irrigation déficitaire continue et régulée chez la culture du pêcher. Il se base sur six régimes hydriques sur la variété « BENEDICTE » dans l'objectif de déterminer la stratégie d'irrigation qui permet de générer les meilleurs résultats sur le plan qualitatif ainsi que quantitatif. Pour ce faire, trois essais ont été réalisés :

3.1.Irrigation Déficitaire Continue (IDC) :

Cet essai consiste en l'application de trois régimes hydriques : T1 (125% ETc), T2 (100% ETc) et T3 (75% ETc), depuis la floraison jusqu'à la récolte.

3.2.Irrigation Déficitaire Régulée (IDR) :

Cet essai concerne l'application de deux restrictions hydriques : T4 (75% ETc) et T5 (50% ETc) seulement pendant le stade de durcissement du noyau. Tandis que la quantité d'eau apportée pendant les autres stades reste équivalente à 100% ETc ;

3.3.Combinaison de l'IDC et l'IDR :

Tableau 4 : Description des traitements de l'essai

Facteur Traitements	Régime hydrique			
	Multiplication cellulaire	Durcissement du noyau	Grossissement	Maturité
T1 (125% ETc)	125% ETc	125% ETc	125% ETc	125% ETc
T2 (100% ETc)	100% ETc	100% ETc	100% ETc	100% ETc
T3 (75% ETc)	75% ETc	75% ETc	75% ETc	75% ETc
T4 (75% DN)	100% ETc	75% ETc	100% ETc	100% ETc
T5 (50%DN)	100% ETc	50% ETc	100% ETc	100% ETc
T6(75%;50%D)	75% ETc	50% ETc	75% ETc	75% ETc

Cet essai comprend un traitement particulier qui combine entre l'irrigation déficitaire continue et régulée (T6). En fait, il reçoit 50% ETc durant la phase de durcissement du noyau et 75% ETc pour le reste du cycle de croissance.

4. Paramètres de croissance végétative et fructifère

4.1. Taux de floraison et taux de nouaison :

Pour déterminer l'effet de l'irrigation déficitaire des trois années précédentes sur les paramètres de fructification de l'arbre, on a calculé le taux de floraison et de nouaison.

La nouaison intervient lorsque la fleur forme une baie. Une inflorescence de raisin contient des centaines de fleurs. Cependant, seule une partie de ces fleurs se transformera en baies. L'abscission des fleurs existe naturellement avec les plantes cultivées horticoles. Dans la vigne, un grand nombre de fleurs tombent principalement dans les deux semaines suivant la pleine floraison. La nouaison est obtenue une fois la période d'éclatement des baies terminée. La nouaison pourrait être considérée comme une technique "d'auto-éclaircissage" qui permet à la vigne de réguler la culture, en l'adaptant aux ressources disponibles sans risquer la survie de la plante. Le pourcentage (%) de nouaison est une mesure quantitative de la proportion de fleurs qui se développent en baies après la floraison.

La seule méthode précise pour évaluer le pourcentage de nouaison est de compter le nombre de fleurs par inflorescence et le nombre de baies par grappe après la nouaison.

La floraison : est la formation puis l'épanouissement d'une fleur ou d'une inflorescence, suivie de la période durant laquelle les fleurs restent épanouies. La floraison est le moment où l'inflorescence des plantes est alors la plus développée, l'étape de floraison est suivie par la défloraison. La floraison concerne les plantes à fleurs, les angiospermes, mais aussi les algues pour lesquelles la floraison est appelée bloom.

La floraison de pécher est précoce, entre la fin de l'hiver et le début du printemps selon les régions.

1.1.1 Nombre de rameaux mixtes par arbre

Afin d'équilibrer le nombre de rameaux mixtes, son calcul a été réalisé au stade floraison en vue d'homogénéiser les structures de production pour ne pas créer un facteur autre que l'irrigation.

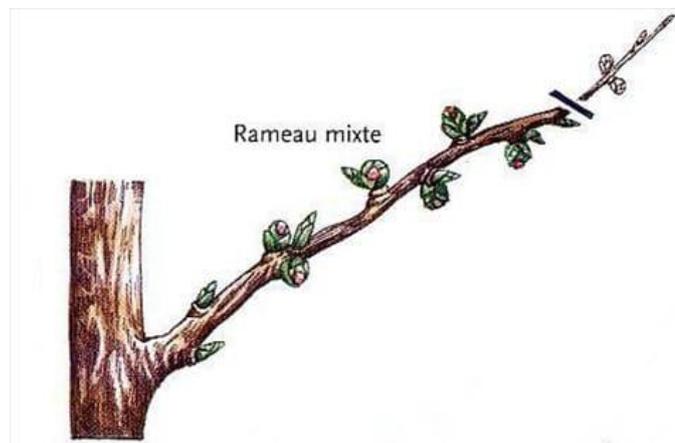


Figure 6 : Illustration d'un rameau mixte du pêcher

Il faut couper les rameaux mixtes au-dessus d'un bourgeon (ou œil) à bois en conservant cinq à six boutons à fleur.

4.2. Longueur et diamètre basal des rameaux mixtes

La longueur et le diamètre basal des rameaux ont été mesurés respectivement à l'aide d'un décimètre et d'un pied à coulisse de précision sur 8 rameaux par arbre, répartis sur les quatre positions de l'arbre, soit deux rameaux mixtes par orientation. Cette mesure permet de déterminer et analyser l'effet des différents traitements d'irrigation sur la vitesse de croissance du rameau en termes de longueur et diamètre.

4.3. Elongation des pousses

L'observation a été effectuée sur une pousse par orientation, pour évaluer l'effet des différentes doses sur la vitesse de croissance des pousses.

4.4. Croissance des fruits

Afin de déterminer la vitesse de croissance des fruits pour chaque traitement, un suivi hebdomadaire du diamètre équatorial a été effectué sur 4 fruits/arbre marqués à la nouaison.

5. Paramètres de Production

5.1. Nombre de fruits par arbre

Le nombre de fruits va être équilibré au moment de l'éclaircissage pour tous les traitements. Etant donné que le nombre de fruits par arbre se considère comme une composante du rendement, un comptage du nombre de fruits va être réalisé pour confirmer l'absence de différence significative entre les traitements en termes de nombre de fruits.

5.2. Rendement

Après la récolte, une comparaison des rendements obtenus va être réalisée sous les différents traitements.

5.3. Poids moyen d'un fruit

Ce paramètre va être calculé en divisant le rendement d'arbre sur son nombre de fruits.

5.4. Structure de calibre

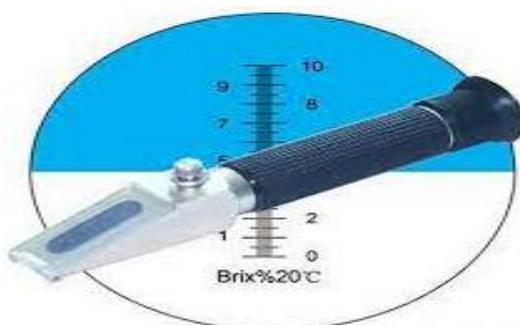
L'ensemble des fruits récoltés vont passer à la calibration pour en déduire le pourcentage de chaque calibre par traitement.

6. Paramètres de qualité des fruits

6.1. Taux de sucre (°Brix)

La teneur en matières solides solubles (°Brix) va être mesurée en utilisant un réfractomètre sur 12 fruits/traitement par bloc.

Figure 7 : LE REFRACTOMETRE



6.2. Fermeté

La fermeté de la chair du fruit va être mesurée à l'aide d'un pénétromètre au niveau des deux faces du fruit. Les mesures vont être effectuées sur le même échantillon de la teneur en sucre. La force de pénétration est exprimée en kg/cm^2 .



Figure 8 : PENETROMETRE

6.3. Acidité des fruits

L'acidité titrable va être déterminée par la neutralisation des acides contenus dans le jus de pêche.

7. Qualité des fruits en post-récolte

Pour caractériser l'effet des traitements d'irrigation sur la qualité des fruits après récolte, un suivi de l'évolution de la teneur en sucre, la fermeté et la perte de poids chez les fruits va être effectué pendant une semaine dans une salle à 24°C. Chaque deux mesures successives vont être décalées de deux jours.

8. Paramètres écophysiologiques

8.1. Nombre de fruits par arbre avant éclaircissage

On a compté le nombre des fruits pour chaque arbre avant l'éclaircissage.

8.2. Nombre de fruits par mètre linéaire

L'indice de floribondité (Le nombre de fruits par mètre linéaire) est le rapport entre le nombre de fleurs (fruits) et la longueur du rameau. Les mesures ont été effectuées sur 8 rameaux par arbre.

8.3. Attaque par les acariens :

On va compter le pourcentage des arbres attaqués par les acariens

9. Paramètres physiologiques :

9.1. Conductance stomatique :

Afin d'évaluer l'effet de l'irrigation déficitaire sur la conductance stomatique en termes de flux de CO₂ et les pertes en eau, une mesure au stade grossissement a été effectuée sur 4 feuilles âgées par arbre à l'aide d'un poromètre.



Figure 9 : POROMETRE

9.2. Teneur en chlorophylle :

La teneur en chlorophylle a été calculée sur 8 feuilles par arbre à l'aide d'un chlorophylle mètre appelé « CCM 300 » :



Figure 10 : CCM 300

Le CCM-300 utilise une technique éprouvée de mesure du rapport de fluorescence pour mesurer la teneur en chlorophylle à un prix abordable. La lecture se fait directement en mg/m² de chlorophylle et le rapport de mesure. Ses Caractéristiques :

- ✓ Résultats fiables sur de très petites feuilles, tiges, pétioles et plantes immatures - La teneur en chlorophylle peut maintenant être mesurée de la germination à la maturité sur la plupart des plantes

- ✓ Haut degré de corrélation avec les tests chimiques, même à des niveaux plus élevés de chlorophylle.

9.3. Teneur en proline

La proline (Pro ou P) est un acide aminé qui entre dans le métabolisme primaire en tant que constituant des protéines.

Il est l'un des solutés compatibles les plus fréquemment accumulés en réponse à des contraintes environnementales variées et joue un rôle prépondérant dans la tolérance des plantes au stress.

Une élévation de la teneur en proline est une conséquence directe du déficit hydrique. Hubac (1967) et Le Saint (1969) montrent que la proline exogène appliquée aux plantules augmente leur résistance à la sécheresse. Blum et Ebercon (1976) notent chez le sorgho l'existence d'une relation entre capacité d'accumulation de la proline et aptitude de récupération de la plante à l'issue d'un stress, et suggèrent que l'acide aminé sert d'énergie lors du retour aux conditions normales.

Dreier (1987) rapporte que l'augmentation de la teneur en proline est une réponse protectrice des plantes à tous les facteurs qui entraînent une diminution en eau du cytoplasme.

En effet, le transport de la proline de la source (lieu de synthèse) au site de la résistance est admis depuis longtemps comme un paramètre important dans l'acquisition de cette résistance (Bellinger *et al.*, 1989).

La proline est accumulée en cas de stress, aussi bien suite à une augmentation de sa production que par une réduction de sa dégradation (Nakastantinova *et al.*, 1998 in Roeder, 2006).

L'accumulation de la proline se produit après l'acquisition de la résistance, c'est plutôt une conséquence qu'une cause de l'endurcissement (Côme, 1992). Enfin, la proline est souvent considérée comme un excellent marqueur de l'endurcissement au gel. La connaissance de la cinétique d'accumulation permet la caractérisation de la résistance des plantes (Hubac *et Viera*, p.198).

Résultats et discussion

1. Paramètres de croissance végétative et fructifère

La croissance des fruits marquée par la croissance du diamètre des fruits a été caractérisée dans les traitements T1 et T3 par une évolution similaire aux témoins, en plus d'une augmentation vers la fin du grossissement marquée dans le témoin T2. Vers la fin de la croissance, coïncidant avec la période de haute température (haut ET0), le traitement T6 a enregistré une réduction de la croissance des fruits. Les mêmes observations dans le traitement IDR ont clairement montré que 50% et 75% de stress hydrique n'affectaient pas la croissance des fruits pendant la phase de retard de croissance, de plus, une légère diminution de la croissance a été enregistrée dans le traitement le plus stressé.

Les résultats IDC du suivi des paramètres de croissance végétative, y compris le diamètre basal, la longueur des pousses mixtes et leur allongement, ont été confirmés par diverses études menées dans un contexte similaire. Il s'avère que plus le stress est sévère, moins la croissance est observée. Li et *al.* (1989) a montré qu'une réduction de 33% de la demande tout au long du cycle de culture entraînait une croissance réduite des pousses et un allongement des pousses mixtes.

En outre, Toumi (2014) a montré que l'irrigation déficitaire n'avait pas d'effet significatif sur la croissance végétative des arbres par rapport à la demande ; elle a réduit la croissance végétative de 60% et 40% par rapport à la demande. Quant à l'irrigation déficitaire régulée, l'application de restrictions d'eau de 25% et 50% pendant la phase de durcissement du noyau n'a pas affecté la croissance végétative pour la campagne agricole 2021 de Benedict.

Dans la Tunisie, les résultats des expérimentations obtenues sont : un effet non significatif de l'irrigation déficitaire avec une réduction 60% et 40% par rapport aux besoins, sur la croissance végétative des arbres exprimée par l'allongement moyen des pousses. (Tokai, 2014).

2. Paramètres physiologiques

On remarque que les traitements déficients en T3 et T6 ont montré des valeurs inférieures par rapport aux témoins. Les traitements de super irrigation ont montré des effets sur l'amélioration de la conductance stomatique. Quant au traitement IDR, il apparaît que ni 75% ni 50% de stress n'affectent significativement la conductance stomatique des arbres stressés.

Dans le même sens, un traitement déficitaire dans lequel l'irrigation était limitée à 25% puis à 50% de l'ET0 a réduit la photosynthèse et la conductance foliaire de 49-83% et réduit la surface foliaire totale par plante de 17-24% (Rieger et al., 2003). Cependant Lil et al montre

que l'application d'une irrigation déficitaire continue (1/3 ETc durant la phase II et III et 0% ETc pendant la première phase de la croissance du fruit) provoque une réduction dans la croissance des pousses terminales et dans l'évolution du diamètre basal des rameaux mixtes.

Une restriction hydrique de 25% tout au long du cycle de culture affecte de manière significative l'indice de chlorophylle. De même, le traitement T6 a également montré des valeurs très faibles par rapport au contrôle. Pour le traitement IDR, les résultats obtenus ont montré que la limitation de T4 et T5 respectivement à 25% et 50% du besoin n'avait pas d'effet significatif sur l'indice de chlorophylle.

Alors il est clair que la conductance stomatique diminue avec la diminution de l'approvisionnement en eau.

3. Paramètres de rendement

Le rendement est très élevé et peut être estimé à 45-50 tonnes par ha pour un poids moyen de fruit de 170-180 g. Dans beaucoup de situations, le pourcentage de A et + dépassera les 90 %. Le nombre de fruits objectif sera donc de 280 000 à 300 000 par hectare. En deçà, les risques de sur-calibrage sont importants. Notons que la coloration est sensiblement améliorée par une forte charge.

BENEDICTE n'est pas sensible aux chutes de boutons lorsque celles-ci sont liées à un automne "chaud" et/ou à un déficit en froid hivernal. Elle est peu sensible à la cloque et au Xanthomonas. Le fruit est peu ou pas sensible aux maladies de conservation et à la fente du noyau.

En Tunisie, une expérience de trois ans, Ghrab et al. 2013 a montré qu'une limitation d'eau à 33% sur les variétés tardives "Carnival" entraînera une réduction de 14% du rendement.

En Espagne, la restriction d'eau de 50 % des besoins pour les variétés "Flordastar" entraîne des rendements de pêcher significativement désavantageux (Abrisqueta et al., 2010). Et avec les mêmes restrictions d'eau, "O. Henry" de Californie montre une perte de poids moyenne des fruits à la récolte (*Crisosto et al., 1994*)

Conclusion

Dans les pays du bassin méditerranéen, les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. Face à ces changements, le pilotage raisonné des apports en eau d'irrigation devient une nécessité vers une productivité rationnelle et rentable.

Le but de cette étude était d'examiner les effets de deux stratégies d'irrigation : Continue et régulée, comparer entre les différents régimes hydriques et déterminer la dose optimale. Cela permet une meilleure production qualitative et quantitative qui met en valeur l'économie de l'eau d'irrigation, fait attention aux problèmes de sécheresse mondiale et aux changements climatiques et améliore l'efficacité d'utilisation de l'eau.

Sur la base des résultats présentés, les recommandations suivantes peuvent être suggérées :

L'application d'un stress hydrique, avec un apport de 75% des besoins en eau durant tout le cycle de la culture, peut engendrer des résultats satisfaisants sur le plan économique (meilleure efficacité d'utilisation de l'eau) et agronomique (rendement similaire au témoin).

L'application d'un stress sévère avec la réduction de 25% des besoins durant tout le cycle de croissance et 50% durant la phase II, semble être correct, cela est justifié par le comportement similaire des arbres du traitement T6 par rapport au témoin.

Ces résultats peuvent être confirmés par des mesures dans les années prochaines ; pour être capable d'évaluer l'impact de ces milieux aquatiques sur les jeunes plantations et déterminer les effets du stress hydrique sur la croissance et la croissance des racines.

On peut aussi généraliser l'essai sur d'autres variétés de pêcher pour déterminer la résistance ou la sensibilité d'autres cultivars en fonction du stress appliqué.

Références :

- Effet de l'irrigation déficitaire contrôlée sur la croissance et le développement foliaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) Ahmed Sabri, , Ahmed Bouaziz² , Ali Hammani² , Marcel Kuper³ , Ahmed Douaik¹ et Mohamed Badraoui.
- www.agrimaroc.ma
- www.agrimaroc.net
- <https://www.lavieeco.com>
- Le Pêcher une culture de diversification, ALI LMAMOUNI ? INRA MEKNES.
- Legave. (1975). Abricotiers différenciation florale. Li, z. L. (1984).
- Peach germplasm and breeding in china. Hortscience. Mahhou. (2009).
- Agriculture du maghreb.analyse du secteur. Les rosacées fruitières au maroc. Mamouni. (2006).
- Le pêcher une culture de diversification. Agriculture du maghreb. MAPM. (2019).
- Vizzotto, G. P. (1996). Sucrose accumulation in developing peach fruit. *Phys iologia plantarum*. Study on the chilling requirement of peach cultiv as. Hort
- Monet. (1983). Le pêcher : génétique et physiologie. editions masson, paris.
- KODAD O, E. O. (2014). Agriculture de Maghreb, Département Arboriculture-Viticulture - ENA Meknès. Lacroix. (2005).
- Abricotiers différenciation florale. Li, z. L. (1984).
- Peach germplasm and breeding in china.
- Hortscience. Mahhou. (2009). Agriculture du maghreb.analyse du secteur.
- Les rosacées fruitières au maroc. Mamouni. (2006). Le pêcher une culture de diversification. Agriculture du maghreb.
- FAO, 2011. L'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde. Gérer les systèmes en danger. Rapport de synthèse. Rome : FAO.
- FAO. 2017. FAOSTAT. Production végétale et utilisation de l'eau en agriculture.<http://www.fao.org/faostat/en/#data>

- Toumi, I, F. El Mokh1, K. Nagaz1, M.M. Masmoudi2, N. Ben Mechlia, 2014. Contribution à l'étude de l'effet de l'irrigation déficitaire à l'eau salée sur le comportement d'une variété précoce du pêcher "Flordstar" en zones aride. Institut des Régions Arides Médenine, Tunisie. Revue des Régions Arides - N° 35, 899-9.
- Salama, H., & Tahiri, M. 2010. La gestion des ressources en eau face aux changements climatiques. Cas du bassin tensift (MAROC). Faculté des Sciences, Université Hassan II-Casablanca. [Thèse].
- Razouk, R., 2018. Niveau de rendement et qualité du fruit des rosacées fruitières sous irrigation déficitaire régulée. URAPV – CRRA Meknès, Agriculture du Maghreb, N°113 pp. 66-67.
- www.leaderplant.com
- BENEDICTE® Meydicte cov EPOQUE DE MATURITE : MELINA® Craucail cov, du 03/08/2019 au 16/08/2019, sur le centre CTIFL Balandran : Bas Languedoc (30) OBTENTEUR(S) : MEYNAUD Frères, Bouches-du-Rhône, EDITEUR : STAR FRUITS®, France.