



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Aménagement Hydro-Agricole

Intitulé :

**Synthèse bibliographique sur les effets des changements
climatiques sur la culture de l'olivier en zone
méditerranéenne.**

Présenté par : BENTOUATI Kenza

Soutenu le 17/09/2023, Devant le Jury:

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	Mr. MEKHALFI Hamoudi	MAA	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.
Encadrant :	Mme. CHOURGHAL Nacira	MCA	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.
Examineur :	Mr. BENSEFIA Sofiane	MCA	Faculté SNV-STU, Univ. de B.B.A.

Année Universitaire 2022/2023

Remerciement

Tout d'abord, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, **Mme CHOURGHAL N.**, Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury ; **Mr MEKHALFI H.** qui m'a fait l'immense honneur de présider mon jury et **Mr BENSFIA S.** pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je désire aussi remercier les professeurs de l'université de Mohamed El Bachir El Ibrahim BBA, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Enfin, j'exprime mon reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.





DEDICACE

Avec tous mes sentiments de respect et de reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

*A mon paradis, à la prunelle de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur ma lune et le fil d'espoir qui éclaire mon chemin, ma meilleure moitié **Ma mère.***

*A celui qui a fait de moi une femme, source de vie, d'amour et d'affection, qui a toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Mon père est **mon prince.***

A mes chères sœurs Yakout et Célia Qui je le sais ma réussite est très importante pour vous. Que Dieu vous paye Pour tous vos bienfaits.

*A toute **ma grande famille.***

A tous les membres de ma famille. Mes tantes et mes cousines.

*A mon encadreur **Mme Chourghal Nacera.***

Tables des matières

Liste des tableaux	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations	iii
Introduction	01
Chapitre I. Le changement climatique en zone méditerranéenne	
1. Le climat	02
1.1. Principaux éléments du climat	02
1.1.1. Température	02
1.1.2. Précipitations	03
1.1.3. Humidité relative	04
1.1.4. Vent	04
1.2. Les échelles du climat	05
1.2.1. Les climats zonaux	05
1.2.2. Les climats régionaux ou macroclimats	05
1.2.3. Les climats locaux ou mésoclimats	05
1.2.4. Les microclimats	06
2. Le changement climatique	06
2.1. Définition	07
2.2. Les causes du changement climatique	07
2.2.1. Causes naturelles	07
2.2.1.1. Périodicité astronomique	07
2.2.1.2. Le cycle des taches solaires	07
2.2.1.3. Volcans	07
2.2.1.4. Les courants océaniques	07
2.2.1.5. La cryosphère	08
2.2.2. Causes anthropiques	08
2.2.2.1. Modification de la composition naturelle de l'atmosphère	08
2.2.2.2. Changement dans l'utilisation des terres et la couverture terrestre	10
3. Les changements climatiques observés	10

3.1. Températures	11
3.2. Précipitations	11
4. Les projections climatiques futures	12
4.1. Dans le monde	12
4.1.1. Températures	12
4.1.2. Précipitations	12
4.2. Dans la zone méditerranéenne	14
4.2.1. Températures	14
4.2.2. Précipitations	14
Chapitre II. La culture de l'olivier	
1. Présentation de l'espèce	15
1.1. Généralité	15
1.2. Classification botanique	15
1.3. Caractérisation générale de l'olivier	16
1.3.1. L'arbre	16
1.3.2. La feuille	16
1.3.3. Les racines	16
1.4. Les structures productives.	17
1.4.1. La fleur	17
1.4.2. Le fruit	17
2. Le cycle de vie de l'olivier	17
2.1. Phase végétative	17
2.2. Phase reproductive	18
3. Les exigences de la culture d'olivier	19
3.1. Exigences pédologiques	19
3.2. Exigences climatiques	19
3.2.1. Besoins en eau	19
3.2.2. Les températures	20
3.2.4. L'ensoleillement	20
Chapitre III. L'oléiculture en zone méditerranéenne sous l'effet du changement climatique	
1. L'oléiculture dans le monde	21
1.1. Importance	21

1.2. Superficies	21
1.3. Rendements	22
2. L'oléiculture en zone méditerranéenne	23
2.1. Importance	23
2.2. Superficies	24
2.3. Conduite de la culture	24
2.3.1. Système de culture	24
2.3.2. Rendement	25
3. L'impact du changement climatique sur l'olivier	25
3.1. Effet de l'augmentation des températures	25
3.2. Effet du déficit hydrique et sécheresses	26
3.3. Effet de la croissance du taux de CO2 dans l'air	27
Conclusion	
Référence bibliographique	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 01. La mesure de la température.	03
Tableau 02. Les phases végétatives de l'olivier.	18
Tableau 03. Caractéristiques d'un sol jugé adéquat pour l'oléiculture.	19
Tableau 04 : Superficies oléicoles cultivées durant l'année 2003.	22

Liste des figures

Fig.01. Evolutions des concentrations de gaz carbonique (CO ₂), de méthane (CH ₄), de protoxyde d'azote (N ₂ O) et des principaux halocarbures.	09
Fig.02. Evolution de la température annuelle mondiale (surface terrestre et océanique).	11
Fig.03. Projection de température de surface.	13
Fig.04. Simulation de la répartition des modifications des précipitations.	13
Fig.05. Aire mondiale actuelle de culture de l'olivier.	21
Fig.06. Production mondiale de l'huile d'olive.	23
Fig.07. Zones de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le bassin Méditerranéen.	24

Liste des abréviations

CIO : Conseil oléicole international
hl : Hectolitre
ha : Hectare
mm : Millimètre
°C : Degré Celsius
% : Pourcentage
Rdt : Rendement
FAO : Organisation des nations unis pour l'Alimentation et l'Agriculture
GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
°F : Fahrenheit

Introduction

Introduction

D'après le rapport de l'IPCC de 2018, on estime que les activités humaines ont provoqué un réchauffement de la planète d'environ 1,0°C par rapport aux moyennes de températures observées avant la période préindustrielle (deuxième moitié du 18ème siècle). Le réchauffement atteindrait 1,5°C entre 2030 et 2052 si la tendance reste équivalente (**I.P.C.C., 2018**). Celui-ci est essentiellement dû à l'émission anthropogénique de gaz à effet de serre.

Selon le rapport du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (**GIEC, 2014**), la région Méditerranéenne a été identifiée comme l'un des 25 « hot spots » au monde sur le plan du changement climatique. Derrière cette réalité préoccupante à l'échelle régionale se cachent également de fortes disparités, notamment entre les pays du Nord et du Sud. En effet la documentation indiquent les pays du Sud du bassin Méditerranéen plus vulnérables que ceux de la rive Nord (**Tranbley et al., 2020**).

Le maintien de la sécurité alimentaire mondiale face une population croissante et un changement climatique inquiétant constitue un défi majeur pour l'agriculture méditerranéenne dont l'olivier est l'arboriculture dominante (**Lionello et al., 2014**). L'olivier constitue un élément culturel clé dans la région méditerranéenne du point de vue socio-économique et sa culture est à l'origine de beaucoup de manifestations sociales et culturelles liées à la gastronomie, à l'artisanat, au tourisme, aux traditions des peuples méditerranéens (**Guissois, 2019**). La culture de l'olivier occupe des superficies très importantes dans le Bassin méditerranéen sur près de 10 millions d'hectares, avec une nette concentration des oliveraies au sein de quatre pays (Espagne, Italie, Tunisie et Grèce) qui regroupent les 2/3 des superficies oléicoles mondiales. En région Sud méditerranéenne, cette culture et du fait de sa présence sous forme traditionnelle, reste très vulnérable particulièrement dans le contexte du changement climatique.

C'est dans cette perspective que s'inscrit ce travail dont l'objectif est de formuler une idée concernant les effets possible du changement climatique sur l'olivier en région Sud méditerranéenne. Le manuscrit s'articule autours de trois principaux chapitres à savoir ; Le changement climatique en zone méditerranéenne, la culture de l'olivier et enfin l'oléiculture en zone méditerranéenne sous l'effet du changement climatique.

Chapitre I.

Le changement climatique

en

zone méditerranéenne

1. Le climat

Le climat est l'état physique de l'atmosphère en un lieu et à un moment donnée. Il correspond à la distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée pendant une période de temps donné. Le climat est une ressource naturelle qui affecte une bonne partie des activités humaines telles que la production agricole, la consommation d'énergie et l'utilisation de certaines ressources telle que l'eau (**ONM, 1992**).

La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitation, ensoleillement, humidité, vitesse du vent, sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels (**Pagney, 1993**). Selon le phénomène qui domine, on dit que le climat est chaud, froid ou tempéré, sec ou humide, calme ou venteux. Le climat du bassin Méditerranéen est plutôt sec et chaud, caractérisé par de longues périodes de sécheresses, mais aussi par des pluies parfois intenses durant les périodes hivernales et automnales.

1.1. Principaux éléments du climat

On appelle élément du climat une grandeur physique mesurable dont la connaissance peut contribuer à caractériser, en un point et en un moment donnée, l'état de la basse atmosphère (**Péguy, 1970**). La température, l'humidité de l'air, l'absence et la présence de précipitation, le vent et la pression atmosphérique, ces grandeurs sont appelées éléments du temps ou de climat (**Arlery et al., 1973**).

1.1.1. Température

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement climatique (**Abdelhafid, 2014**). Elle représente donc un facteur limitant vue son implication dans le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et par ce fait le conditionnement total de la répartition de tous les êtres vivants (**Ramade, 1984**).

Les premières mesures de la température à la surface du globe ont démarré en 1856 sur l'impulsion de la société météorologique britannique. Afin de connaître la température avant cette date, les scientifiques ont mis au point des méthodes de mesure « indirecte » permettant de reconstituer la température jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années.

Tableau .01. La mesure de la température (*Source : Civate et al., 2008*).

Nom de l'échelle	Auteur	Date de création	Température de la glace fondante	Température d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique normale
Echelle Fahrenheit	David Fahrenheit	1724	32°F	212°F
Echelle Réaumur	Antoine Ferchault de Réaumur	seconde moitié du XVIIIème siècle	0°R	80°R
Echelle Celsius	Anders Celsius	1742	0°C	100°C
Echelle centigrade usuelle	Jean-Pierre Christin	1743	0°C	100°C

1.1.2. Précipitations

Les précipitations sont les eaux qui tombent sur la surface de la Terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) ou déposée (rosée, gelée, givre, ...). Quelle que soit la forme de la précipitation, on mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement soit en millimètres (mm), soit en litres par mètre carré (l/m²). 1 mm de précipitations correspond à 1 l d'eau par m². L'intensité de la pluie est la hauteur d'eau précipitée par unité de temps (généralement en mm/h) (**Vincent Luyet et al., 2013**).

Les pluviomètres sont installés dans des sites bien dégagés, à une distance suffisante de tout obstacle pour éviter les turbulences. Généralement on estime que l'erreur de mesure sur les précipitations avoisine les 30%. La quantité de précipitations reçue au sol peut être très variable sur une zone géographique de taille réduite (**Yenn l'hote, 1993**).

1.1.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air se définit par le rapport de la pression exercée par la vapeur d'eau contenue dans l'air à une température donnée sur la pression de la vapeur d'eau saturante (c'est-à-dire au maximum de vapeur d'eau que cet air pourrait absorber à cette même température) (**Vincent Luyet et al., 2013**). L'humidité relative de l'air ou état hygrométrique indique suivant une échelle allant de 0 à 100 %, l'état d'humidité ou de sécheresse de l'air. Elle caractérise donc le contenu de l'air en vapeur d'eau et la capacité de cette vapeur d'eau à se condenser. L'humidité relative dépend de la température : plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau (**Civiate et al., 2008**).

La mesure de l'humidité relative peut se faire grâce à deux types d'instruments : l'hygromètre et le psychromètre. L'hygromètre utilise la propriété d'un élément (cheveux, boyau, crin de cheval, ...) de s'allonger ou se raccourcir lorsque l'humidité varie. Le principe du psychromètre est le suivant : deux thermomètres permettent de mesurer l'humidité relative ; un thermomètre mesure la température de l'air ambiante ; l'autre mesure la température du thermomètre mouillé parce que la sonde est trempée dans de l'eau. Plus les 2 températures se rapprochent, plus l'humidité relative est élevée. (**Mylène Civiate et al., 2008**).

1.1.4. Vent

Le vent est le paramètre physique représentatif des mouvements de l'air. Il naît de la différence de pression entre deux masses d'air. Le vent se déplace des hautes pressions (anticyclones) vers les basses pressions (dépressions) (**Kastendeuch, 2000**).

Direction et vitesse du vent sont des grandeurs mesurables dont la connaissance est nécessaire à l'étude de la dynamique des masses d'air. La direction indique d'où souffle le vent. Ses unités sont soit les points cardinaux (N, S, E, O) ou les degrés angulaires. Un "vent de sud-ouest" signifie que l'air est en mouvement du sud-ouest vers le nord-est. La vitesse s'exprime soit en mètre par seconde (m/s), soit en kilomètre par heure (km/h) soit en nœud (kt, 1 nœud correspond à une distance de 1 mille nautique parcouru en 1 heure, soit 1,852 km/h) (**Vincent luyet et al., 2013**).

Pour mesurer la vitesse du vent on se sert d'un anémomètre. Cet instrument se compose de petites coupelles hémisphériques, disposées à l'extrémité de bras métalliques. Un

compteur relié à l'axe de rotation permet de lire la vitesse et de l'enregistrer (**Kastendeuch, 2000**).

La direction du vent est exprimée comme un point de la boussole d'où le vent souffle. Elle peut également être exprimée en degrés (pour un vent de Sud-Ouest : 220°). Pour connaître la direction des vents on se sert soit d'un manche à air, soit d'une girouette, souvent associée à l'anémomètre (**Kastendeuch, 2000**)

1.2. Les échelles du climat

On distingue les climats zonaux, régionaux, locaux et les microclimats.

1.2.1. Les climats zonaux

De part et d'autre de l'équateur et en se déplaçant vers des pôles, on trouve un climat équatorial, tropical, subtropical, tempéré, subpolaire et polaire (**Faurie et al., 1998**). Le découpage définit cinq bandes de latitude à climat homogène de variabilité pluriannuelle : les zones équatoriale, tropicale, aride, tempérée et polaire (**Tabeaud , 2008**)

1.3.2. Les climats régionaux ou macroclimats

Le climat régional se limite à une région mieux définie par son relief, sa latitude, son éloignement de la mer (**Soltner, 2007**). Les climats régionaux sont déterminés par des facteurs dont l'influence est plus limitée : montagne, mers inférieures (**Tabeaud, 2008**).

1.2.3. Les climats locaux ou mésoclimats

Dans une région climatique le climat n'est pas le même en tout lieu, on distingue ainsi, des climats locaux variables suivant l'altitude, la nature du sol et de sa couverture, l'éloignement de la mer et l'exposition (**Arleryet al., 1973**). Le climat local est une variante de climat régional causée par le relief, la présence de forêts ou type de sol (**Remy, 2008**).

Le mésoclimat désigne les conditions climatiques différentes des conditions régionales qui se manifestent sur une étendue de quelques kilomètres de diamètres et sur une hauteur de 100 à 200 mètres (**Ramade, 2002**). C'est un climat d'un biotope et ambiance climatique interne d'une végétation (**Da lageet al., 2005**).

1.2.4. Les microclimats

Le microclimat désigne généralement des conditions climatiques limitées à une région géographique très restreinte, significativement distinctes du climat général de la zone où se situe cette région (**Goudjilet *al.*, 2015**). Le microclimat est représentatif des conditions climatiques qui règnent au sein d'une station écologique (micro-écosystème), celle-ci résultant d'une modification plus ou moins accusée de climat local (mésoclimat) sous l'influence de divers autres facteurs (topographie, sol) ainsi que des constituants biologiques (plus particulièrement végétation) propre à cette station (**Lacoste *et al.*, 2001**), avec l'intervention en particulier des caractéristiques géomorphologiques régionales susceptibles de modifier le bilan énergétique et perturber l'écoulement de l'air (**Depercevaux *et al.*, 1990**).

2. Le changement climatique

2.1. Définition

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (**GIEC**), un organe international des Nations Unies créé en 1988 afin d'évaluer sans parti pris la question du changement climatique, et regroupant des milliers de scientifiques définit le changement climatique comme : « *variation de l'état du climat, qu'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus.*

Cette définition diffère de celle figurant dans la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), selon laquelle les changements climatiques désignent des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (**IPCC, 2007**).

2.2. Les causes du changement climatique

Le changement climatique est le résultat d'une dynamique entre un ensemble de différents facteurs dont la contribution dépend surtout de l'importance de leurs actions dans le

temps. Les causes du changement climatique peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. (Chourghal, 2016).

2.2. 1. Causes naturelles

2.2.1.1. Périodicité astronomique

A long terme, l'orbite de la terre autour du soleil est influencée par l'interaction gravitationnelle de là l'une et d'autres planètes à l'origine des « forces des marées » (Munk *et al.*, 2002). Une perturbation de l'orbite terrestre est climatiquement très importante car elle contrôle la distribution saisonnière et latitudinale du rayonnement solaire (Burroughs, 2007).

2.2.1.2. Le cycle des taches solaires

La variation de la quantité d'énergie produite par le soleil est l'une des causes externes les plus connues du changement du climat de la terre (Burroughs, 2007). Le soleil manifeste des signes énergétique variés sous forme de taches solaires connues sous le nom de « sunspots » (Viner *et al.*, 2006). Ces taches solaires varient régulièrement en nombre, en taille et en durée (Maviel *et al.*, 2004) et sont positivement corrélées à la quantité d'énergie produite par le soleil (Eddy, 1976).

1.2.1.3. Volcans

Les éruptions volcaniques explosives peuvent injecter dans l'atmosphère des millions de tonnes de poussière et de cendre (Viner *et al.* 2006). Cette poussière absorbe le rayonnement solaire et provoque donc un réchauffement des niveaux supérieurs de l'atmosphère (stratosphère), mais induit à l'inverse un refroidissement à faible altitude (Burroughs, 2007).

1.2.1.4. Les courants océaniques

Les courants océaniques jouent un très grand rôle dans le transport d'énergie à plus haute altitude, ce qui signifie que tout changement dans cette composante impliquera inévitablement d'importants changements dans le climat (Burroughs, 2007). Ces changements peuvent avoir lieu à une échelle de temps décadaire tel que « l'Oscillation Pacifique Inter-décadaire » (Viner *et al.*, 2006), mais peuvent aussi être quasi-annuels tel que

« El-Niño/ Southern Oscillation(ENSO) » et les « oscillations Nord Atlantique » (NAO) », où les variations de la température de la surface de la mer et du vent affectent dramatiquement le climat et par conséquent la biosphère (Nicholls, 1985 ; Ottersen *et al.*, 2001 ; Gimeno *et al.*, 2002 ; Tao *et al.*, 2004).

1.2.1.5. La cryosphère

Le changement de la couverture globale de neige et de glace, mis à part la couverture neigeuse saisonnière, a une action sur le long terme (Mavi et Topper, 2004). Les observations depuis 1972 montrent que la couverture neigeuse de l'hémisphère nord a régressé depuis 1987, particulièrement au printemps (WMO, 1998). Cela a induit une diminution de l'albédo régional avec en conséquence une augmentation de la température hivernale dans l'hémisphère nord (Sirotenko, 1999).

1.2. 2. Causes anthropiques

1.2.2.1. Modification de la composition naturelle de l'atmosphère

a/ Gaz à effet de serre (GES) ou « green house gazes » (GHG) :

Il est bien évident que le climat de la terre est étroitement lié à l'énergie reçue du soleil. La terre reçoit du rayonnement solaire dont une partie est absorbée, une partie est diffusée et une partie est réfléchiée par les aérosols, les nuages et les différents gaz qui composent l'atmosphère. Les océans, la lithosphère et la biosphère absorbent la majeure partie du rayonnement solaire qui atteint la surface : une partie est utilisée au niveau de la surface (réchauffement, évaporation, photosynthèse), l'autre partie étant réémise sous forme de rayonnement de courte ou grande longueur d'onde (rayonnement infrarouge) (Chourghal, 2016).

L'atmosphère est naturellement composée d'un ensemble de gaz induisant une température d'équilibre de -18°C. Certains de ces gaz sont transparents au rayonnement solaire incident, mais opaques au rayonnement terrestre sortant, il s'agit des gaz à effet de serre, qui en dehors de la vapeur d'eau sont principalement : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Les changements intervenus depuis l'ère industrielle dans la composition chimique de l'atmosphère concernant ces trois derniers gaz

sont désormais bien documentés (Fig. 1), et ces modifications apparaissent à la fois importantes et sans précédent au cours du dernier millénaire (Le Treut, 2003 ; Viner et al., 2006 ; Burroughs, 2007).

Le taux de CO₂ dans l'air est passé de 280 ppm (partie par million) en 1750 (avant l'ère industrielle) à 380 ppm en 2005, soit une augmentation de plus d'un tiers par rapport à l'ère préindustrielle (IPCC, 2001). Le taux de CH₄ a augmenté de plus de 145 % au cours des 200 dernières années (WMO/GAW116, 1998).

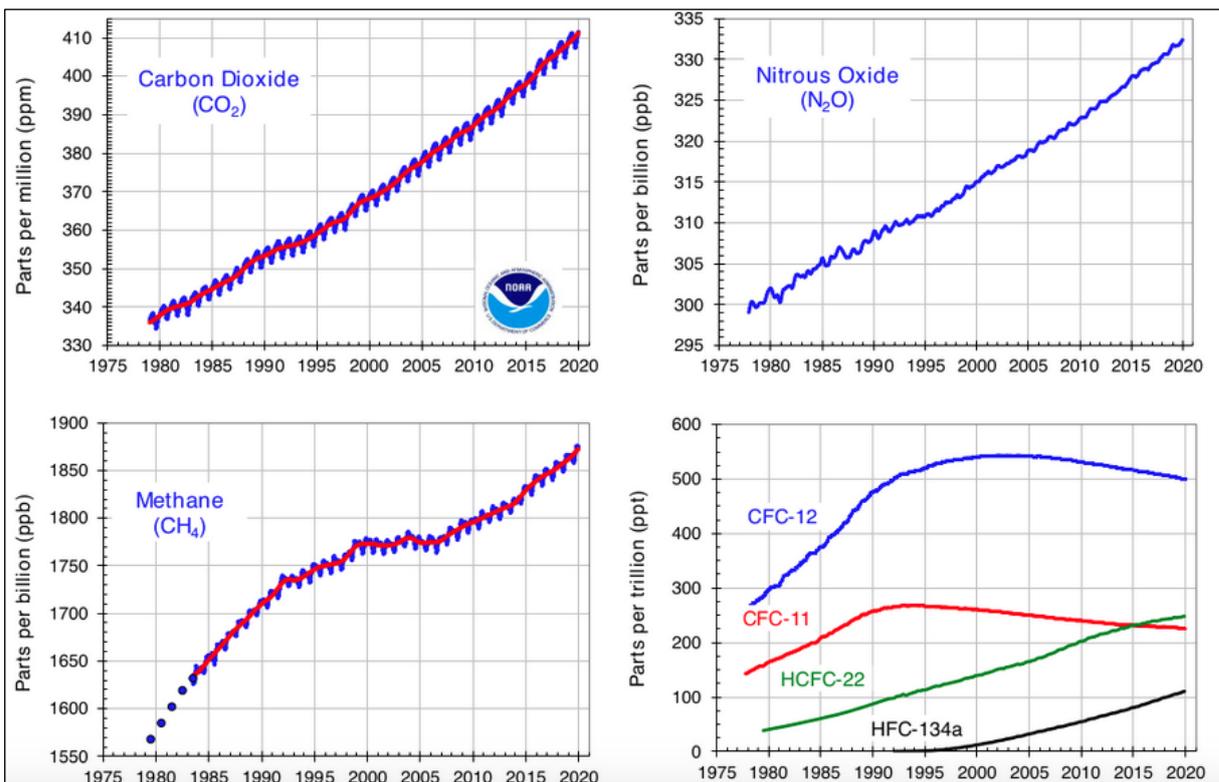


Fig.01. Evolutions des concentrations de gaz carbonique (CO₂), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) et des principaux halocarbures (Source : IPCC, 2020).

L'effet global de cette accumulation de gaz en matière de forçage énergétique est une production supplémentaire de 2.4 W/m² depuis 1750 jusqu'à maintenant (Viner et al., 2006).

b/ Les composés chlorés et combustion des énergies fossiles :

Les composés chlorés ou chlorofluorocarbones (CFCs) sont des gaz propulseurs d'aérosols qui sont utilisés principalement dans les fluides de nettoyage industriel et dans les

équipements de réfrigération. Ils sont susceptibles d'épuiser la couche d'ozone stratosphérique dont la conséquence en est le développement continu du trou d'ozone dans l'antarctique (**Burroughs, 2007**). En fait cette couche d'ozone permet d'absorber le rayonnement ultra-violet (**Mavi et Topper, 2004**) et son épuisement conduit inévitablement à une augmentation du flux de ce rayonnement au voisinage du sol, ce qui influe négativement sur tous les aspects de la vie organique.

1.2.2.2. Changement dans l'utilisation des terres et la couverture terrestre (land use and land cover change (LULCC))

L'activité humaine est à l'origine de la modification de la surface terrestre. Le développement des surfaces agricoles et de l'élevage s'est fait aux dépens des forêts. Le changement de la surface terrestre, particulièrement le déboisement et la déforestation à grande échelle, a une incidence sur l'albédo et la rugosité régionale (**Mavi et Topper, 2004**), ce qui pourra affecter le transfert d'énergie, les ressources en eau et autres composantes du système climatique (**Horton et al., 2010**).

3. Les changements climatiques observés

Les observations mettent en évidence un changement de la composition de l'atmosphère (augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre tels que le CO₂ et le méthane (CH₄), etc.), ainsi qu'un changement du climat mondial (températures, précipitations, niveau de la mer, glace marine, et dans certaines régions, phénomènes climatiques extrêmes, y compris vagues de chaleur, fortes précipitations, et sécheresses, etc.) (**Farah, 2013**). Onze des douze dernières années (1995–2006) figurent parmi les douze années les plus chaudes depuis 1850, date à laquelle ont débuté les relevés instrumentaux de la température à la surface du globe. Les températures ont augmenté presque partout dans le monde, bien que de manière plus sensible aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord. Par ailleurs les terres émergées se sont réchauffées plus rapidement que les océans (**GIEC, 2007**). Cette évolution n'est pas uniforme et tend à varier d'une région à une autre, par exemple, le réchauffement en Afrique est légèrement plus élevé par rapport à la tendance mondiale en 2001.

3.1. Températures

L'un des signaux les plus évidents du changement climatique est l'augmentation de la température moyenne mondiale au cours des dernières décennies. En comparant la température moyenne de la surface terrestre, océanique ou des deux combinées pour un mois ou une période de plusieurs mois à la température moyenne pour la même période au cours du XXe siècle, il est possible de savoir si les conditions climatiques sont plus chaudes ou plus froides que par le passé.

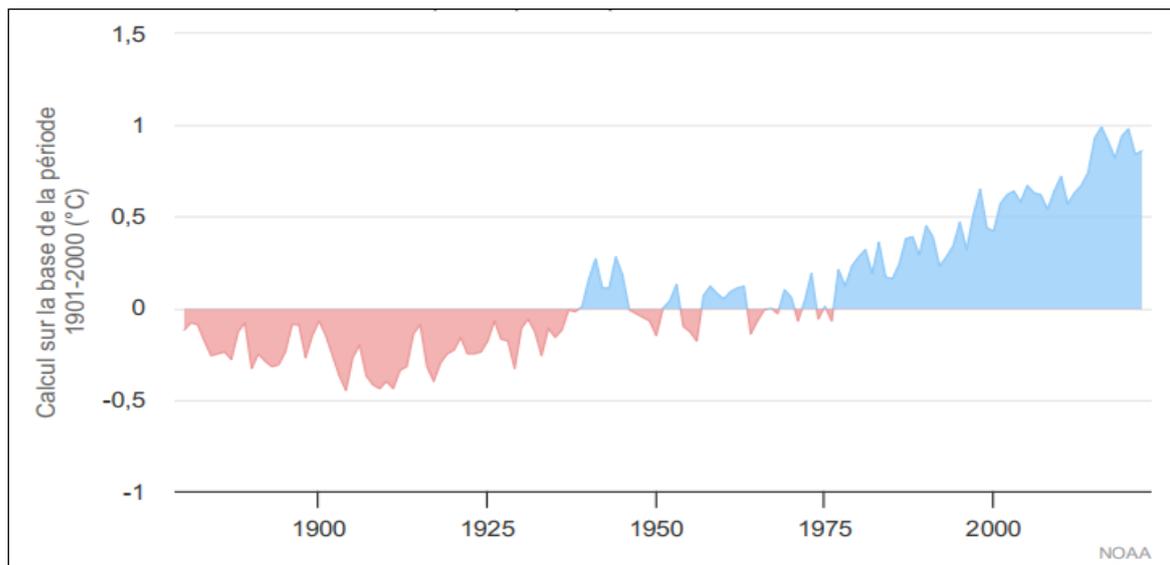


Fig.02. Evolution de la température annuelle mondiale (surface terrestre et océanique).

3.2. Précipitations

Une des constatations faite par les experts du GIEC est une augmentation de la fréquence ou de l'intensité des précipitations intenses en Amérique du Nord et en Europe. A contrario, on constate une augmentation de l'intensité et de la fréquence des périodes de sécheresse dans le bassin méditerranéen ainsi que dans les zones tropicales et intertropicales. Le contraste des précipitations saisonnières entre régions sèches et humides devrait augmenter dans la majeure partie du globe au cours du au XXI^e siècle, de même que le contraste entre les saisons sèches et humides.

Les précipitations extrêmes sur les continents des moyennes latitudes (comme l'Europe) et dans les régions tropicales humides deviendront probablement plus intenses et plus fréquentes. En revanche, dans de nombreuses régions sèches subtropicales et de moyennes latitudes (comme la Méditerranée et l'Afrique du Nord), les précipitations moyennes sont susceptibles de diminuer.

4. Les projections climatiques futures

4.1. Dans le monde

4.1.1. Températures

L'étude du changement climatique est basée sur le calcul des anomalies à partir des scénarios actuels qui s'étendent sur les périodes 1989-2017, et les scénarios futurs qui concernent la période 1971-2100. Le modèle ARPEGE prévoit une température moyenne interannuelle de l'ordre de 19,3°C, soit un réchauffement moyen de la zone de 3,8°C (Fig. 03).

4.1.2. Précipitations

A l'inverse des températures, les précipitations mensuelles interannuelles futures diminuent globalement. Les précipitations annuelles diminuent de -3 %. Les précipitations mensuelles interannuelles diminuent tout au long de l'année avec une décroissance maximale en Avril et Aout et Juillet (supérieure à -20 %). Exceptionnellement, les précipitations sont indiquées s'améliorer pendant l'automne (+27%) (Fig. 04).

4.2. Dans la zone méditerranéenne

4.2.1. Températures

Les températures globales montrent une augmentation pour toute la Méditerranée pour tous les mois de l'année au cours de la période 2071–2100 (**Hertig, 2007**). Sous un scénario d'évolution moyenne des émissions de gaz à effet de serre (GES), le réchauffement du bassin méditerranéen pourrait atteindre d'ici à la fin du siècle 4°C (bord de mer) à 5°C ou plus (notamment zones Saharienne et rive Est) en été, 2°C à 4°C lors des autres saisons.

Ces chiffres pourraient s'accroître d'un demi degré dans un scénario de fortes (Représentative Concentration Pathways 8,5 ou RCP 8,5), ou au contraire être réduits d'un degré dans un scénario bas carbone (RCP2,6). Le réchauffement sera dans tous les cas plus prononcé dans les terres qu'au niveau de la mer (**Stéphane et al., 2018**).

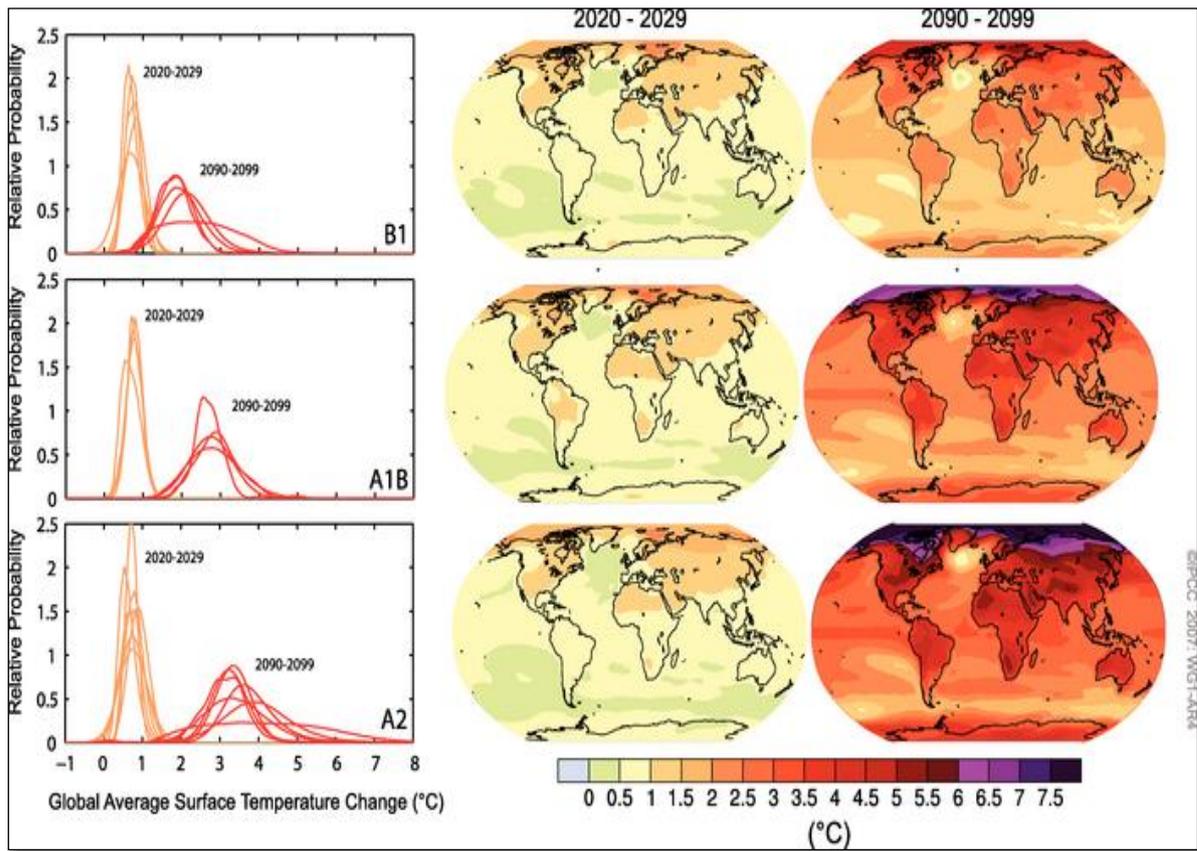


Fig.03. Projection de surface de température

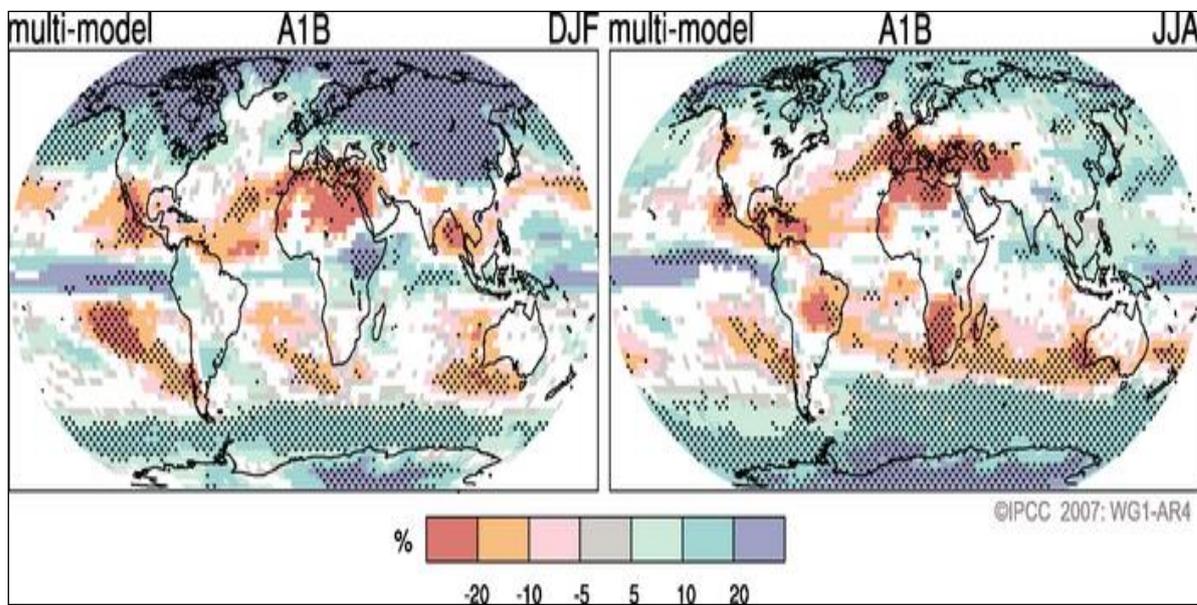


Fig.04. Simulation de répartition des modifications des précipitations

L'ensemble GCM indique une augmentation de la température médiane d'environ 4 ° C en été et d'environ 2,5 ° C en hiver d'ici la fin du XXIe siècle dans le scénario des voies de concentration représentatives modérées (RCP) 4.5 et environ 7 ° C en été et 4 ° C en hiver dans le scénario plus pessimiste RCP8.5 pour toute la région de l' Afrique du Nord (Tramblay et al., 2020).

4.2.2. Précipitations

Concernant le sud du bassin méditerranéen (nord de l'Afrique), les chercheurs observent, au contraire, une tendance à la baisse des cumuls journaliers. « *Mais avec une grande incertitude ; ce qui ne permet pas de conclure rigoureusement* », une diminution des précipitations d'environ - 10% à - 20% pour une grande partie de l'Afrique du Nord (GIEC, 2013). Des diminutions sont également prévues pour la Tunisie, certaines parties de l'Italie et certaines régions de la Méditerranée orientale (Hertig et al., 2013).

*Chapitre II. La culture de
l'olivier*

1. Présentation de l'espèce

1.1. Généralités

L'olivier, comme la plupart des plantes naturalisées dans le bassin méditerranéen, est originaire de la région caucasienne où sa culture commença il y a 6 000 ou 7 000 ans, puis il se diffusa sur les côtes de la Syrie, de la Palestine et en Egypte (Villa, 2006). Les Grecs participèrent à l'extension de l'aire oléicole avec leurs colonies d'Emilie et de Provence, les Romains permettaient ensuite une grande extension des oliveraies et un essor des échanges d'huiles d'olive (Mahbouli, 1974).

L'olivier est toujours vert, ses dimension et ses formes varient avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés, mais si on le laisse végéter seul il prend couramment une forme pyramidale, peut atteindre 12 à 15 mètre de hauteur et son tronc se maintient le plus souvent élancé de bas en haut (Brikci, 1993).

1.2. Classification botanique

L'olivier appartient à la famille des oléacées, genre *Olea* qui comprend 35 espèces (Corderiro *et al.*, 2008). La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europea* L. (Breton *et al.*, 2006; Rubio de casas *et al.*, 2006). Selon la systématique moléculaire de Strikiset *al.*, (2011), la classification de l'olivier (*Olea europea* L.) est la suivante :

Règne	Plante
Sous règne	Tracheobionate
Division	Magnoliphytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Astéridées
Ordre	Lamiales
Famille	Oléacées
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>europea</i>

1.3. Caractérisation générale de l'olivier

1.3.1. L'arbre

L'olivier cultivé est un arbre de taille moyenne, de 4 à 8 m de haut, selon la variété, c'est une plante sempervirente d'une grande longévité (il peut vivre des centaines d'années), le tronc est épais avec un cortex de couleur gris à vert-grisâtre de forme plus ou moins ronde. L'arbre de l'olivier passe par deux phases durant son développement, juvénile et adulte, dont les différences entre ces deux derniers sont : la capacité de reproduction (seulement en phase adulte), le potentiel d'enracinement (supérieur en phase juvénile) et les différences morphologiques des feuilles et des branches (les feuilles juvéniles sont plus courtes et plus épaisses et les entres nœuds des branches sont plus courts) **(Rapport, 2008)**.

1.3.2. La feuille

Les feuilles sont relativement petites, opposées, ovales et lancéolées aux bords entiers de couleur vert foncé et vert argenté au verso. Elles apparaissent sur les branches du printemps à l'automne et vivent une année voir plus. À l'aisselle de chaque feuille, un bourgeon qui peut donner naissance à une inflorescence (bourgeon floral) ou à un bourgeon à bois. La structure anatomique des feuilles de l'olivier lui permet de s'adapter au milieu de haute température (transpiration élevée) pour la minimisation des pertes d'eau **(Belguerri, 2016)**

1.3.3. Les racines

L'olivier est caractérisé par un système racinaire très étendu et se compose principalement de racines adventices qui se développent dans les premiers centimètres du sol. Chez l'adulte le point d'insertion entre la tige et la racine (le collet) semble enflé et s'appelle « cépée » ; il se caractérise par plusieurs formations plus ou moins sphériques, « les rejetons », développant facilement des bourgeons. Si on enterre le rejeton, il produira d'autres racines et donnera une nouvelle plante. Continuant à grossir à mesure que l'olivier vieillit, le système racinaire forme une masse parfois endorme appelée « gourgue » **(Belguerri, 2016)**.

1.4. Les structures productives

1.4.1. La fleur

La fleur de l'olivier est hermaphrodite, autrement dit elle possède les organes masculins (deux étamines) et féminins (pistil). Très petites dimensions (3-5 mm de diamètre), sa corolle se compose de quatre pétales blanchâtres reliés les uns aux autres à la base. Le pistil est court, trapu ; le stigmate est large, couvert de plumes et pourvu de papilles idéales pour retenir le pollen (**Rapport, 2008**).

1.4. 2. Le fruit

L'olive est une drupe ovoïde et globuleuse, de taille variable, de quelques grammes. A maturité, selon les variétés, l'olive est de couleur plus ou moins foncée, elle contient un noyau très dur. Les olives sont généralement récoltées à pleine maturité, en milieu d'automne, lorsqu'elles commencent à se rider. Ces fruits rentrent dans la fabrication de l'huile d'olive, ou peuvent être préparées en saumures, ou encore accompagner divers plats salés. L'olive est un fruit très riche en lipides (jusqu'à 99 % de l'huile que l'on extrait), mais également en vitamine E et A, ainsi qu'en acides gras, mono et polyinsaturés (**Belguerri, (2016)**)

2. Le cycle de vie de l'olivier

2.1. Phase végétative

La première année est caractérisée par la croissance des rameaux, qui restent entièrement végétatifs ;

2.2. Phase reproductive

Le jeune fruit multiplie ses cellules jusque fin juin, date à laquelle le noyau se durcit. Le fruit continue alors de grossir jusqu'à la véraison (c'est-à-dire le changement de couleur par la biosynthèse des pigments).

Du début juillet jusqu'à la récolte, c'est-à-dire aux environs de novembre ou décembre, le fruit est le siège de transformations biochimiques qui permettent la synthèse de l'huile à maturité (**Sadok, 2013**).

Tableau.02. Les phases végétatives de l'olivier (**Arthur, 2022**).

Décembre - Février	De décembre à février l'olivier est dans un état de repos végétatif. Pendant cette période, l'arbre n'évolue pas. pas de nouvelles pousses, de fleurs ... L'olivier est dans un sommeil hivernal.
Février - Mars	L'augmentation des températures qui accompagnent le printemps fait remonter la sève dans les branches. À partir de 12 °C, l'arbre reprend vie et sort de son stade végétatif. À partir de février, de nouveaux rameaux poussent.
Avril - Juin	Avant de devenir des fruits, les boutons floraux s'épanouissent et s'ouvrent, c'est la saison de la floraison. L'ouverture des boutons floraux va permettre aux fleurs d'être pollinisées. Pour l'olivier on parle de fécondation anémophile, c'est à dire une pollinisation par le vent et non par les insectes comme par exemple pour les cerisiers.
Juin - Octobre	À partir de juin les oliviers changent de couleur. Les fleurs blanches laissent place à de petites olives vertes. C'est au début de l'été que les fruits commencent à se développer. De quelques centimètres, ils grossissent puis se colorent pendant plusieurs mois pour devenir les fruits que nous utilisons pour l'huile ou sur table.
Octobre - Décembre	Une fois les fruits mûrs, les oléiculteurs récoltent les fruits pour les transformer. En France en 2021, les récoltes de la filière étaient de 4500 tonnes d'olives

3. Les exigences de la culture d'olivier

L'olivier est une espèce typiquement méditerranéenne, très bien adaptée à un climat caractérisé par une période sèche, l'été, pendant laquelle l'olivier va utiliser les réserves d'eaux accumulées dans le sol durant la période humide (**Denis, 1998**).

3.1. Exigences pédologiques

Tous les terrains sont susceptibles à la plantation de l'olivier à l'exception des sols très argileux. Cependant il est préférable que le sol soit profond et perméable. La texture doit être équilibrée avec un rapport éléments fins/éléments grossiers de l'ordre de 50/50 (**Tombesi et Tombesi, 2007**), ont recommandé les caractéristiques présentées au niveau du tableau 03.

Tableau .03 .Caractéristiques d'un sol jugé adéquat pour l'oléiculture (Belguerri, 2016).

Texture	Sable (20-75%) Limon (5-35%) Argile (5-35%)
Structure	Friable
Capacité de rétention	30-60 %
Perméabilité	10-100mm/h
pH	7-8
Matière organique	>1%
Azote	>0,10%
Phosphore disponible (P2 O 5)	5-35ppm
Potassium échangeable (K2 O)	50-150ppm
Calcium échangeable	1650-5 000ppm
magnésium échangeable (Ca CO3)	10-200ppm

3.2. Exigences climatiques

3.2. 1.Besoins en eau

Le calcul des besoins hydriques dans les différents milieux de production oléicole n'est possible que si l'on définit correctement les principaux paramètres édaphiques et climatiques (Fernandez-Escobar et al., 1999).

3.2.2. Les températures

Les zones aptes à la culture de l'olivier sont caractérisées par un climat avec des températures minimales non inférieures à -6 ou -7°C, seuil en dessous duquel les feuilles sont gravement affectées. Une température de -3 ou -4 °C peut abîmer les fruits ayant une teneur élevée en eau qui n'auraient pas encore été récoltés, avec des conséquences négatives sur la qualité de l'huile. C'est pourquoi dans les zones situées au nord, l'olivier est planté sur les flancs des collines, à des altitudes intermédiaires (Denis, 1998).

Les zones de plus grande diffusion de l'olivier sont caractérisées par des hivers doux, des températures rarement inférieures à zéro degré et des étés secs avec des températures élevées. Dans les régions chaudes, il est nécessaire de satisfaire les exigences en froid de la culture car des températures constamment supérieures à 16°C empêchent le développement des bourgeons à fleur. Les températures doivent en effet être

inférieures à 11-12°C pendant au moins un mois. Enfin, les températures élevées durant la maturation du fruit provoquent une augmentation de l'acide linoléique dans l'huile et une forte réduction de l'acide oléique (**Tombesi et Tombesi, 2007**).

3.2.3. L'ensoleillement

L'olivier étant exigeant en lumière, l'insolation est à considérer dans le choix de l'orientation des arbres et la densité de plantation. En effet, l'aspect le plus important pour une bonne productivité est l'exposition importante à la lumière du soleil de toute la cime de l'arbre (**Sikaoui, 2006**). L'insuffisance de la lumière provoque des diminutions des substances élaborées par les feuilles et par conséquent la diminution des bourgeons floraux, de la nouaison et du volume des olives mures et sa teneur en huile (**Navarro et Parra, 2008**), **Gomez del campo et García (2012)** ont trouvé que la quantité des radiations interceptées a un effet positif sur la qualité d'huile obtenue.

*Chapitre III. L'oléiculture en
zone méditerranéenne
sous l'effet du changement
climatique*

1. L'oléiculture dans le monde

1.1. Importance

La culture de l'olivier dans le monde occupe en 2005, 7,5 millions d'hectares pour une production de 14,9 millions de tonnes d'olives avec un rendement moyen de 20 q/ha. Sur la période 2000-2006, la production mondiale moyenne annuelle s'élève à 2.778.800 tonnes d'huile d'olive et à 1.638.300 tonnes d'olives de table (COI, 2019).

La production mondiale d'huile d'olive est passée de 1.453.000 tonnes en 1990 à 2.820.000 tonnes en 2006, alors que dans le même temps la production d'olives de table passait de 950 000 tonnes à 1 832 500 tonnes. L'Espagne est de loin le pays le plus producteur d'huile d'olive en Europe et dans le monde avec une production qui dépasse 1500 000 tonnes (Figure 05).



Fig.05. Aire mondiale actuelle de culture de l'olivier (Afidol)

Superficies

La culture de l'olivier occupe dans le monde une superficie de 8.6 10⁶ d'hectares en 2003 pour une production de 17.3 10⁶ de tonnes d'olives. Les principaux pays producteurs sont énumérés dans le *tableau 1* parmi lesquels se trouvent l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Turquie qui représentent à elles seules 80% de la production mondiale d'olives. Les pays producteurs sont situés particulièrement dans la zone méditerranéenne (F.A.O., 2003).

Tableau 04 : Superficies oléicoles cultivées durant l'année 2003 (F.A.O., 2003).

Pays	Superficie cultivée (ha)	Pourcentage %
Espagne	2 400 000	27.91
Italie	1 140 685	13.26
Grèce	765 000	8.89
Turquie	594 000	6.90
Tunisie	1 500 000	17.44
Maroc	550 000	6.39
Egypte	49 888	0.58
Algérie	178 000	2.07
Portugal	430 000	5.00
France	17 000	0.19
monde	8 597 064	/

1.2. Rendements

Selon les statistiques internationales, la production mondiale d'huile d'olive durant la campagne 2018/19 est de 3 064 000 t soit moins qu'en 2017 où la récolte était de 3 315 000 t. La production des pays européens seuls a atteint 2 207 000 t en 2019 (+ 1,1 %) (COI, 2019).

La production mondiale d'huile d'olive ne représente environ 3 % de la production d'huile végétale comestible du monde, et est largement dépassée par celle de l'huile de soja (32 % de la production mondiale avec 32 Mt/an), de l'huile de palme (28 % avec 27,2 Mt/an) (Figure 06).

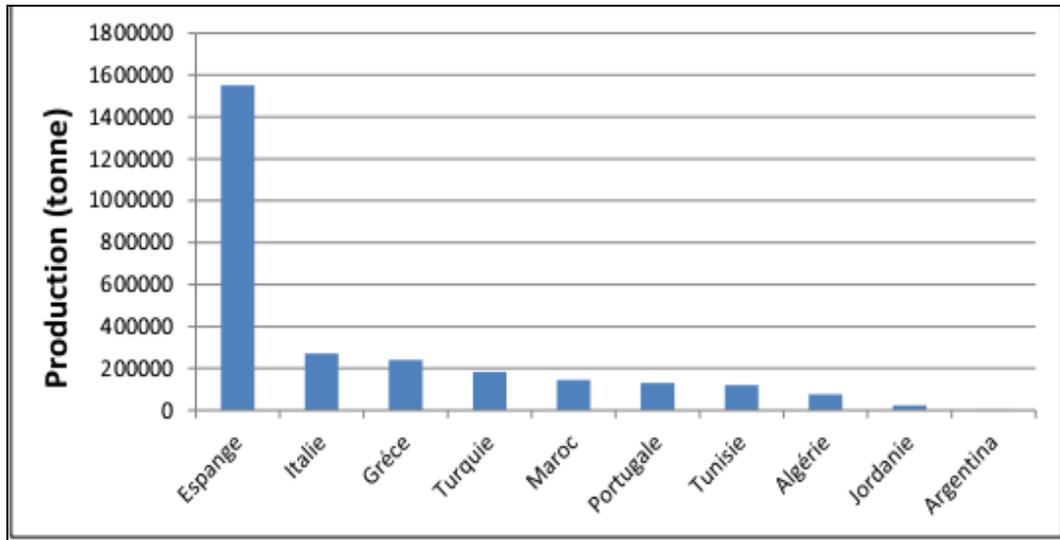


Fig.06. Production mondiale de l'huile d'olive (COI, 2019).

2. L'oléiculture en zone méditerranéenne

2.1. Importance

L'olivier est le principal marqueur d'identification méditerranéenne des territoires et tend à être considéré comme un objet emblématique de la territorialisation. Dans les régions septentrionales du Bassin méditerranéen, l'oléiculture n'occupe souvent qu'une place marginale et précaire en raison du risque de gelées catastrophiques mais elle demeure bien présente dans les paysages et bénéficie d'une mise en valeur remarquable avec de multiples plantations d'oliviers dans les jardins ou dans le décor végétal urbain (Angles, 2009).

2.2 Superficies

La culture de l'olivier occupe des superficies très importantes dans le Bassin méditerranéen sur près de 10 millions d'hectares, avec une nette concentration des oliveraies au sein de quatre pays (Espagne, Italie, Tunisie et Grèce) qui regroupent les 2/3 des

superficies oléicoles mondiales. Toutefois, dès que les conditions climatiques le permettent, la culture de l'olivier apparaît immédiatement et présente une place notable dans les paysages ; en cela, il borne parfaitement l'aire méditerranéenne dans laquelle il s'épanouit (**Verdier, 2003**).

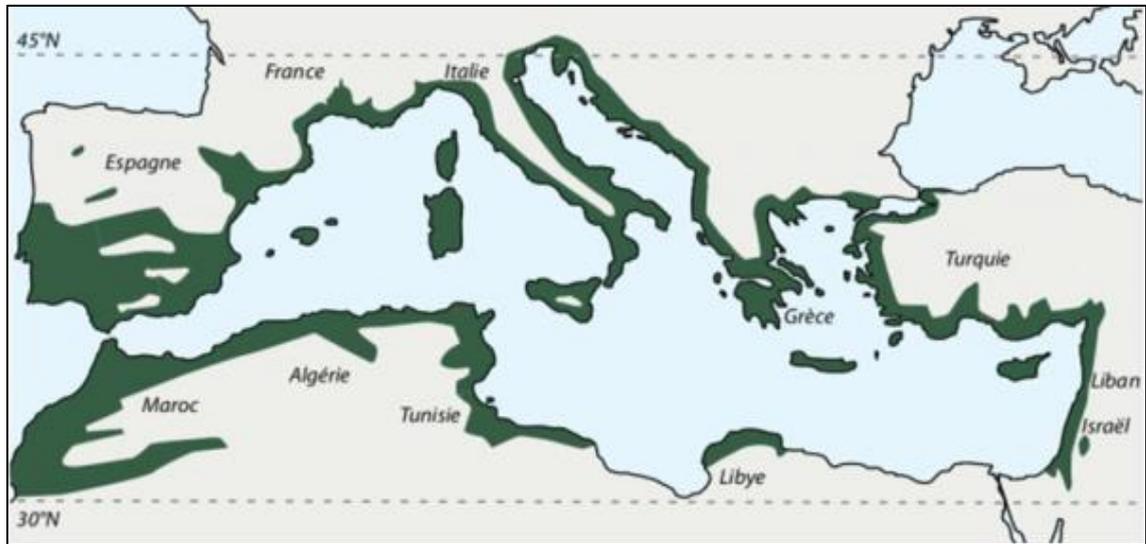


Fig.07. Zones de répartition géographique de la culture de l'olivier dans le bassin Méditerranéen (**Lemee et Ramade, 2008**)

2.3. Conduite de la culture

2.3.1. Système de culture

Au nord de la méditerranée, le système intensif est assez rencontré, il nécessite un certain savoir-faire comme une taille de formation adéquate, un système d'irrigation approprié, des traitements phytosanitaires et des engrais abondants ainsi qu'une récolte mécanisée. Les vergers oléicoles en zone sud méditerranéenne sont conduits en système extensif avec une distance de plantation assez importante et une quasi-absence de l'irrigation.

3. L'impact du changement climatique sur l'olivier

3.1. Effet de l'augmentation des températures

La température moyenne à la surface du globe devrait augmenter de 1.4 °C à 5.8 °C durant la période 1900-2100 (**IPCC, 2001**).

L'augmentation de la température aura des effets différents en fonction de son interaction avec d'autres composantes du changement climatique et suivant l'espèce. Des températures au-delà de celles attendues durant la saison de croissance auront de sévères conséquences sur la culture, et peuvent avoir des impacts dramatiques sur la production finale lorsqu'elles surviennent durant les stades clés du développement, même si le reste des conditions de croissance est bon (**Moriondo et al., 2011**). En effet les températures élevées peuvent perturber les capacités photosynthétiques de la plante. Les études indiquent que l'intensité des réponses des phases phénologiques des cultures aux changements climatiques est variable dans l'espace et dans le temps (**Menzel et al., 2001; Wang et al., 2008**). Elles montrent que généralement l'augmentation des températures induira un raccourcissement du cycle de culture des différents cultures (**Sayre et al., 1997**).

La conséquence de ce raccourcissement sur l'accumulation de biomasse et sur le rendement en fruit ne sera négative qu'à partir d'un réchauffement de 2 °C (**Tubiello et al., 2000; Ferrise et al., 2011**).

3.2. Effet du déficit hydrique et sécheresses

L'agriculture dépend évidemment des ressources en eau disponibles (pluies, réserves du sol et irrigation), puisque la production végétale est fortement dépendante de la quantité d'eau évapotranspirée par les cultures. La croissance et le développement de la plante au sein du peuplement cultivé sont directement affectés par la sécheresse édaphique. Ces effets sont plus marqués dès lors qu'il s'agit d'espèces pérennes : effets sur la, évolution de la composition floristique des prairies (**Amigues et al., 2006**).

Les effets le plus souvent observés au champ sont :

- Une levée retardée, incomplète, irrégulière, qui crée un peuplement défectueux et hétérogène jusqu'à la récolte,
- Une implantation racinaire médiocre et superficielle : couverture du sol retardée, carences précoces, sensibilité à la sécheresse de fin de cycle...,
- Une mauvaise utilisation des engrais azotés, due à des défauts de mise en solution des engrais puis de prélèvement par la plante,
- Une réduction du développement foliaire puis du nombre de fruits due aux régulations internes de la plante.
- Une sénescence accélérée et un défaut de remplissage des fruits (**Amigues et al., 2006**)

Les années sèches sont en général défavorables aux maladies cryptogamiques, tant pour l'infection initiale que pour la progression au sein du peuplement ; des alternances de petites pluies et de périodes sèches peuvent cependant favoriser certains pathogènes.

L'impact des adventices sur les cultures serait plus marqué en raison de la forte compétition pour l'eau, notamment en culture d'été. Une sécheresse précoce peut réduire la levée des adventices, mais aussi la capacité du peuplement cultivé à les concurrencer, ou l'efficacité de certains herbicides de prélevée (faible migration en profondeur) (**Amigues et al., 2006**)

3.3. Effet de la croissance du taux de CO₂ dans l'air

Le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (**G.I.E.C**) décrit clairement que le climat futur dépend fortement des émissions anthropogéniques de gaz à effet de serre. Ces dernières dépendent à la fois du développement socio-économique (taille de la population, activité économique, niveau de vie, utilisation de l'énergie, utilisation des terres, technologies) et des politiques climatiques (**I.P.C.C., 2014**). Les plantes consomment le CO₂ en se développant grâce à la photosynthèse.

Cependant, la plus importante source biosphérique de dioxyde de carbone est l'ensemble des cultures (**Smith, Anderson et Moore, 2012**). Cette source de dioxyde de carbone est le résultat de la respiration des plantes et de la décomposition de la matière organique (**Aubinet et al., 2009**). La respiration est le total de la respiration hétérotrophe et de la respiration autotrophe. La part hétérotrophe (Rh) est celle des microbes et de la faune du sol, ceux-ci décomposant la matière organique. Tandis que la part autotrophe (Ra) est celle de la partie aérienne des plantes (Raa) et de leurs racines (Rar) (**Moureaux et al., 2008**)

L'augmentation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère va provoquer une augmentation de la biomasse différente selon le type de plante. Il existe les types de plantes dites « en C₃ » ou en « en C₄ » selon le nombre d'atomes de carbone de la molécule permettant de fixer le carbone. Par exemple, si la concentration atmosphérique double, les plantes en C₃, vont assimiler deux fois plus de carbone que celles en C₄ comme le maïs (**Seguin, 2010**).

Conclusion

Conclusion

L'olivier exige un climat méditerranéen aux étés longs chauds et secs, aux hivers plus rigoureux. La période de floraison chez l'olivier se produit relativement plus tard par rapport à la floraison des autres arbres, l'olivier a besoin des montants plus élevés de chaleur pour le bon développement et la maturation des fruits.

Les Pluies de fin d'hiver- printemps assurent un pourcentage élevé du bon tenu des fruits après la fécondation, ainsi que les pluies automnales de septembre- octobre favorisent le grossissement et la maturation des fruits.

La température est un des principaux facteurs qui influent sur la date de floraison dans les essences à fleurs au début de printemps. L'olivier est très sensible au froid. Les Températures négatives peuvent être dangereuses particulièrement si elles se produisent au moment de sa floraison, ainsi que au repos végétatif après la récolte des fruits.

A l'inverse, les hautes températures en printemps et en été provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus de grossissement de ces derniers a cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a des retombées négatives sur la fructification. Ainsi, les changements climatiques en zone méditerranéenne auront un impact direct sur le développement et le rendement de l'olivier. Le scénario des changements climatiques n'exclut pas l'olivier de ses effets malgré que cette espèce est connu pour sa rudesse et sa résistance en conditions extrêmes.

*Références
bibliographiques*

- Amigues, J. P., Debaeke, P. P., Itier, B. B., Lemaire, G. G., Seguin, B., Tardieu, F. F., ... & Uesc, E. S. C. (2006).** *Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Expertise scientifique collective. Synthèse du rapport* (Doctoral dissertation, INRA).
- ANGLES, S. (2009).** La diversité des paysages oléicoles : morphologie, valorisation et perspectives (Sierra Mágina, Baronnies) in Asociación de Desarrollo Rural de Sierra Mágina. *El Olivar : Paisaje, Patrimonio y Desarrollo Sostenible*, p. 57-74.
- Arléry, R., Grisolle, H., & Guilmet, B. (1973).** Climatologie; méthodes et pratiques
- Aubinet, M. et al. (2009).** *CO2 fluxes exchanged by a 4-years crop rotation cycle*, Geophysical Research Abstract.
- Belguerri, H. (2016).** Contribution à l'étude de l'effet de l'irrigation et la fertilisation azoté et potassique sur les performances productives et végétatives de l'olivier super-intensif. Thèse de doctorat. Université de Lleida. Espagne.
- Berton C., Besnard G., Bervillé A., (2006a).** Using multiple types of molecular markers to understand olive phylogeography. In: De l'olivier à L « oleastre : Origine et domestication de *Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen., Cahiers agricoles (15) :4.
- Bourlière, F. (1970).** Péguy, P.—Précis de Climatologie. Deuxième édition revue et remaniée. Paris, Masson, 1970. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 24(4), 634-635.
- Brikci N., (1993).** Efficacité d'un traitement insecticide optimisé sur le ravageur de l'olive.
- Burroughs, W. J. (2007).** Climate change: a multidisciplinary approach. Cambridge University Press.
- Chourghal N, Hartani T (2020).** Quelle stratégie de semis du blé dur en Algérie pour s'adapter au changement climatique? Cah. Agric., 29 (22) : 2-9
- Chourghal, N., Lhomme, J. P., Huard, F., & Aidaoui, A. (2016).** Climate change in Algeria and its impact on durum wheat. *Regional Environmental Change*, 16, 1623-1634.
- Civiate, M., & Mandel, F. (2008).** La mesure de la hauteur des précipitations. *Comprendre la météo*.
- COI.(2019).** La production et la consommation mondiale des olives de table et d'huile d'olive. <https://www.internationaloliveoil.org/>
- Corderiro A.I., Sanchez-sevilla J.F., Alvarez-tinaut M.C., Gomez-Jimenez MC., (2008).** Genetic diversity assessment of *Olea europaea* by RAPD markers. *Biologia Plantarum*, 52 (4):642-647p.

- D'Andria, R., et Lavini, A. (2007).** Irrigation In: Techniques de production enoléiculture. 1ère Ed: COI, 169-210.
- De Parcevaux, S. (1990).** Dictionnaire encyclopédique d'agrométéorologie. *Dictionnaire encyclopédique d'agrométéorologie*, 1-334.
- Denis, J. F. (1998).** L'irrigation. *Nouvel olivier* 3: 16 -19.
- Eddy, E. M. (1976).** Germplasm and the differentiation of the germcell line. *International review of cytology*, 43, 229-280.
- Egli, S., Schlatter, K., Streule, R., &Läge, D. (2005).** A structure-based expert model of the ICD-10 mental disorders. *Psychopathology*, 39(1), 1-9.
- FAO. (2003).** Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides Version adoptée lors de la cent vingt-troisième session du Conseil de la FAO en novembre 2002). Food & Agriculture Org.
- Farah, A. K. (2013).** Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien Magistère en écologie et environnement, Université Constantine.
- Farah, A. K. (2014).** Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien Année : 2013-2014
- Fernandez-Escobar, R., Moreno, R., & Garcia-Creus, M. (1999).** Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae*, 82(1-2), 25-45.
- Fernández-Silva, A.A., Ferreira, T.C., Correia, C.M., Malheiro, A.C., et Villalobos, F.J. (2010).** Influence of different irrigation regimes on crop yield and water use efficiency of olive. *Plant soil* 333: 35-47.
- Gazeau G., Levarge S., Bouvard F., Larouche B et Nicolas B. (2012).** Fertilisation des oliviers.
- GIEC (2013).** Stratégie méditerranéenne pour le développement durable 2016-2025, mai 2016, p. 52.
- Goudjil, M. B., Ladjel, S., Bencheikh, S. E., Zighmi, S., & Hamada, D. (2015).** Study of the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the leaves of Algerian *Laurusnobilis* Lauraceae. *J. chem. pharm. res.*, 7(1), 379-385.
- Horton, R., Gornitz V, Bowman M (2010)** Climate observations and projections. In: ReporMeiraFilho [Callendar BA, Harris N, Kattenberg A, Maskell K (eds.)]. *Annals of theNewYorkAcademy of Sciences*, New York City Panel on Climate Change, Cambridge UniversityPress, Cambridge, UK, pp 41-62.

I.P.C.C. (2007). Summary for Policymakers. AR4. Working groups III to the forthAssessmentReport of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2013). Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the FifthAssessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V,

I.P.C.C. (2014). Summary for Policymakers, Climate Change 2014:Synthesis Report. Contribution of

Kasraoui, M. F., Braham, M., Denden, M., Mehri, H., Garcia, M., Lamaze, T., & Attia, F. (2006). Effet du déficit hydrique au niveau de la phase photochimique du PSII chez deux variétés d'olivier. *Comptes Rendus Biologies*, 329(2), 98-105.

Kastendeuch, P. P. (2000). La mesure du vent: conventions, instruments et données. *Revue Géographique de l'Est*, 40(3).

Kouao, H. Baby-Collin, V., Mazzella S., Mourlane S., Regnard C., Sintès P. (2018). Migrations et temporalités en Méditerranée. Les migrations à l'épreuve du temps. *Lectures*.

Lacoste, A., Jalabert, F., Malham, S., Cueff, A., Gelebart, F., Cordevant, C., ... & Poulet, S. A. (2001). A *Vibrio splendidus* strain associated with summer mortality of juvenile oysters *Crassostrea gigas* in the Bay of Morlaix (North Brittany, France). *Diseases of aquatic organisms*, 46(2), 139-145.

Larabi, N., et Khanous, S. (2016). Inventaire de l'entomofaune de l'olivier dans deux stations de la région de Mostaganem (Hassi Mamèche et Hadjadj. Thèse du master. Université de Mostaganem

Le Roux, T. (2018). Les batailles de l'hygiène. Villes et environnement de Pasteur aux Trente Glorieuses par Stéphane Frioux, and: Égouts et égoutiers de Paris by Donald Reid. *Le mouvement social*, 262(1), 142-144.

Le Treut. F. (2003). Les scénarios globaux de changements climatique et leurs incertitudes. *Géoscience* 335:525-533. doi : 10.1016/S1631-0713(03)00096-8.

Luyet, V., Iorgulescu, I., & Schlaepfer, R. (2005). Introduire et évaluer la participation lors de projets environnementaux: le cas de la troisième correction du Rhône en Suisse. *Géocarrefour*, 80(2), 154-162.

Mahbouli A., (1974). « L'économie oléicole dans la méditerranée.

Mavi, H. S., & Tupper, G. J. (2004). *Agrometeorology: principles and applications of climate studies in agriculture*. CRC Press.

- Midgley PM (2009).** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Moureaux, C. (2008).** « Carbon balance assessment of a Belgian winter wheat crop (*Triticum aestivum* L.) », *Global Change Biology*, 14(6), p. 1353-1366. Doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01560.x.
- Navarro C., Parra M., A. (2001).** El cultivo del olivo (plantación). Manual del cultivo del olivo.
- Nicholls. (1985).** Impact of the Southern Oscillation on Australian crops. *J Climatol* 5 (5): 553–560. doi: 10.1002/joc.3370050508
- ONM .(1992).** Bulletin annuel des données météorologiques p12.
- Oppenheimer (2003).** Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815. *Prog Phys Geogr* 27: 230–259. doi: 10.1191/0309133303pp379ra.
- Pagney, P. (1993).** Les climats de la Terre ; Masson, Paris – 2e édition plan Bleu chapitre 1- Bassin méditerranéen : changement climatique et impacts au cours du 21ème siècle centre d'Activités Régionales-Sophia Antipolis p14-17-34.
- Pagney, P., Daveau, S., & Ribeiro, O. (1973).** La zone intertropicale humide (collection "U") [compte-rendu]. *Revue Géographique de l'Est*, 13(4), 559-560.
- Pagnol J., (1975).** L'olivier. Ed. Edition Aubanel. P. 70
- Palosuo, T., Kersebaum, K. C., Angulo, C., Hlavinka, P., Moriondo, M., Olesen, J. E., ... & Rötter, R. (2011).** Simulation of winter wheat yield and its variability in different climates of Europe: A comparison of eight crop growth models. *European Journal of Agronomy*, 35(3), 103-114.
- Pelle, G., Vimont, S., Levy, P. P., Hertig, A., Ouali, N., Chassin, C., ... & Vandewalle, A. (2007).** Acute pyelonephritis represents a risk factor impairing long-term kidney graft function. *American journal of transplantation*, 7(4), 899-907.
- Ramade, F. 1984.** Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale. McGraw-Hill, 397 p.
- Ramade, F. & al, (2002).** Accumulation of lipophilic microcontaminants and biochemical responses in eels from the Camargue biosphere reserve. *Ecotoxicology*, 11, 155-164
- Rapoport, H.F. (2008).** Botánico y morfología. In. El cultivo del olivo, 2008, Barranco, D., Fernández-Escobar, R. et Rallo, L. (Eds.). Junta de Andalucía et Mundi-Prensa, España, 864 p, pp. 37-62.

- Rémy, J. & Giraud, C., (2008).** Les choix des conjoints en agriculture. *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement-Review of agricultural and environmental studies*, 88, 21-46.
- Rujirawat, S., Smith, D. J., Faurie, J. P., Neu, G., Nathan, V., & Sivananthan, S. (1998).** Microstructural and optical characterization of CdTe (211) B/ZnTe/Si (211) grown by molecular beam epitaxy. *Journal of electronic materials*, 27, 1047-1052.
- Sadok, I. B. (2013).** *Etude du développement de l'olivier de la juvénilité à la maturité et du déterminisme génétique des caractères végétatifs et reproducteurs* (Doctoral dissertation, Institut National d'Etudes Supérieures Agronomiques de Montpellier; Université de Sfax).
- Seguin, B. (2010).** « Le changement climatique : conséquences pour les végétaux », *Quaderni*. Open Edition, (71), p. 27-40. doi: 10.4000/quaderni.525..
- Simonet, G. (2015).** Une brève histoire de l'adaptation: l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990-2014). *Natures Sciences Sociétés*, 23, S52-S64.
- Sirotenko. (1999).** The global greenhouse effect, agro ecosystems and future of agriculture. Paper presented at the International Workshop Agro meteorology in the 21st Century, Needs and Perspectives, Accra, Ghana
- Skinner, M., W. (2002).** Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. *Mitig Adapt Strateg Glob Chang* 7(1):85–1.
- Smith, J. W., Anderson, D. H. et Moore, R. L. (2012).** « Social Capital, Place Meanings, and Perceived cultures : état de la question et méthodologie. Gembloux.
- Solomon, S. (2007)** Climate change the physical science basis. In *Agufall meeting abstracts* (Vol. 2007, pp. U43D-01).
- Soltner, H., Pabst, U., & Toelle, R. (2007).** Magnetic-field calculations of the superconducting dipole magnets for the High-Energy Storage Ring at FAIR. In *2007 IEEE Particle Accelerator Conference (PAC)* (pp. 194-196). IEEE.
- Tabeaud, M. (2008).** Risques climatiques et développement durable. *Climat et risques: changements d'approche*, 109.
- Tombesi, A., et Tombesi, S. (2007).** Conception et installation de l'olivieraie. In *Techniques de production en oléiculture*. 1ère Ed: COI, 17-39.
- Tramblay, Y., Koutroulis, A., Samaniego, L., Vicente-Serrano, S. M., Volaire, F., Boone, A., ... & Polcher, J. (2020).** Challenges for drought assessment in the Mediterranean region under future climate scenarios. *Earth-Science Reviews*, 210, 103348.
- Villa P., (2006).** La culture de l'olivier. Ed de vecchis.a.- paris. Pp : 1-69. *johns hopkins university press*.

Viner, D & Amelung, B. (2006). Mediterranean tourism: exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of sustainable tourism*, 14(4), 349-366.

WMO. (1998). World Meteorological Organization (WMO) (1998) The Global Climate System Review, December 1993-May 1996. WMO No. 856. Geneva: WMO.

Yenn P'hote. (1993). mesure et étude des précipitations en hydrologie, ORSTOM laboratoire d'hydrologie .,2 , 3 ,4 p

Résumé :

L'objectif du présent travail est de présenter une synthèse bibliographique sur les changements climatiques en zone méditerranéenne et leurs effets sur l'olivier.

Le changement climatique dans le bassin méditerranéen est assez documenté et la région et les projections climatiques futures indiquent une forte augmentation des températures et une régression des précipitations particulièrement dans le sud. Ces changements impacteront négativement la culture de l'olivier par le raccourcissement de son cycle de croissance, la diminution de la floraison et de la fructification et donc du rendement en fruit et donc en huile.

Mots clés : Changements climatiques, zone méditerranéenne, températures, précipitations, olivier, impacts.

Abstract:

The objective of this work is to present a bibliographic synthesis on climate changes in the Mediterranean area and their effects on the olive tree.

Climate change in the Mediterranean basin is quite documented and the region and future climate projections indicate a sharp increase in temperatures and a decline in precipitation particularly in the south. These changes will negatively impact the cultivation of the olive tree by the shortening of its growth cycle, the reduction in flowering and fruiting and therefore in the yield of fruit and therefore of oil.

Keywords: Climate change, Mediterranean zone, temperatures, precipitation, olive tree, impacts.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقديم ملخص ببيوغرافي عن التغييرات المناخية في منطقة البحر الأبيض المتوسط وتأثيراتها على شجرة الزيتون.

إن تغيير المناخ في حوض البحر الأبيض المتوسط موثق تماما وتشير توقعات المنطقة والمناخ المستقبلي إلى ارتفاع حاد في درجات الحرارة وانخفاض في هطول الأمطار خاصة في الجنوب. ستؤثر هذه التغييرات سلباً على زراعة شجرة الزيتون من خلال تقصير دورة نموها وانخفاض التزهير والإثمار وبالتالي انخفاض إنتاجية الثمار وبالتالي الزيت.

الكلمات المفتاحية: تغيير المناخ، منطقة البحر الأبيض المتوسط، درجات الحرارة، هطول الأمطار، شجرة الزيتون، التأثيرات.