

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie  
Filière : Sciences biologiques  
Option : Biotechnologie microbienne



Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## **MASTER**

### *Thème*

Effet de l'huile d'olive extra vierge sur la  
croissance de *Staphylococcus aureus* methicilline  
résistant

Présenté par :

**AIT BESSAI Meriem & BENIKEN Fazia**

Soutenu le : **13 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

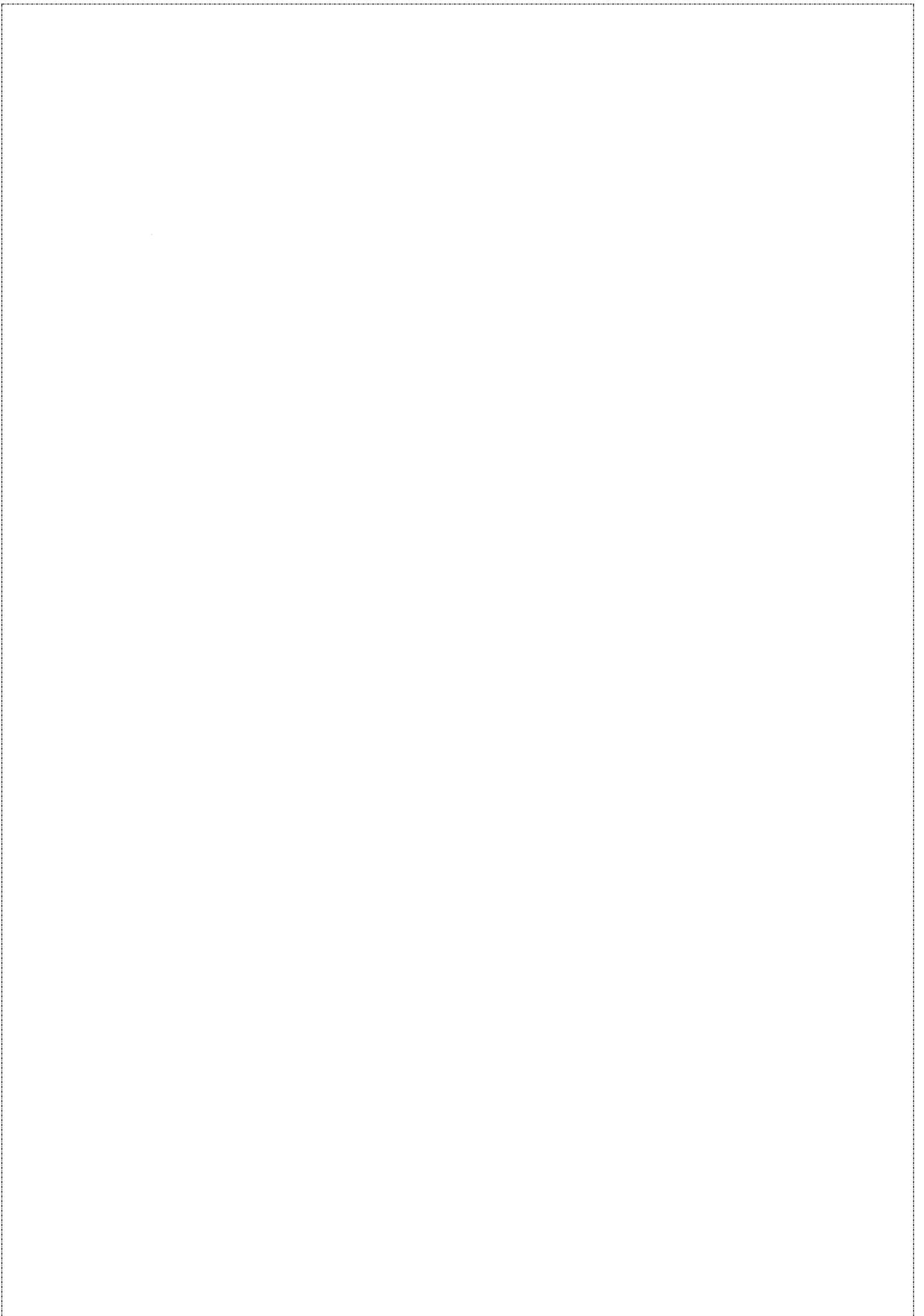
<b>Mme. BELHAMICHE</b> Nabila	MAA	Président
<b>Mme. MERDJANE</b> Firdousse Née Lainer	MAA	Encadreur
<b>Mme. IDRES</b> Badria Née Keramane	MAA	Examineur

**Année universitaire : 2015 / 2016**

# Remerciements

*Un mémoire, tant nominatif soit-il, est un travail de réflexion collective, donc au terme de ce travail, il nous est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation. Avant tout, nous remercions Le BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce modeste travail. Notre vif remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à notre Promotrice M<sup>me</sup> MERDJANE qui a accepté de nous encadrer, on la remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail. Nos remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail, à la présidente M<sup>lle</sup> BELHAMICHE, à l'examinatrice M<sup>me</sup> IDRES, et particulièrement à M<sup>r</sup> TAMERDJARI, pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de la partie expérimentale ; A l'I.T.A.F.V pour nous avoir ouvert leur porte et de nous avoir permis de faire notre échantillonnage, précisément M<sup>r</sup> SEBAI A. et M<sup>lle</sup> KECIRI S. Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude. On tiens à remercier l'ensemble de la promotion microbiologie appliquée 2015/2016 Nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leur soutien. Enfin, on adresse nos plus sincères remerciements à tous les proches, et à tous nos amies, Toutes les personnes qui ont contribué de près et de loin.*

*Merci* 



## *Dédicaces*

*Avec l'aide de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie*

*A*

*La mémoire de mon père ma grand-mère, que dieu puisse les accueillir dans son vaste paradis.*

*Mon cher petit Frère Azzeddine.*

*A*

*Ma très chère mère qui a cru en moi et qui m'a donner les moyens d'aller aussi plus loin dont des paroles de reconnaissance envers toi pour laquelle je reconnais la faveur après Allah.*

*Je n'oublierais pas ta tendresse et ton soutien envers moi qui m'a aider énormément à réaliser ce travaille*

*Jamais il n'aurais vu le jour sans les conseils que tu as consenti pour mon éducation*

*Que dieu te protège et t'accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur.*

*A*

*Toute ma grande famille BENTKEN*

*A*

*Tous mes très chers amis*

*En particulier : Saloua, Dyhia, Kahina, Mazigha et Riad.*

*A*

*Mon Binôme : Meriem et toute sa famille*

***Fazia***

*Fazia.*

# Dédicaces

*Avec l'aide de DIEU, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie À :  
La mémoire de ma mère et ma grand-mère (yemma sahra), que DIEU  
puisse l'accueillir dans son vaste paradis*

*A mon père pour lui exprime tout le respect et l'amour que j'ai  
pour lui et pour lui témoigner ma reconnaissance pour tous les  
efforts et sacrifices qui a entrepris à de me voir ce que je suis, Je  
ne serais jamais arrivé ici, si tu n'étais pas présent « Vava ». Que  
Dieu te garde de tout malheur pour te rendre un peu de ce que tu  
as fait pour moi.*

*Merci !!*

*A mes très chères sœurs: Thamaezouzthe, Katya et wissam.*

*A mes très chers frères: Amirouche, Heousse et Madjide.*

*et particulièrement Mouhamed et Baya*

*A mes niesses : Touma, Aya, Rachid.*

*Mes spéciales dédicaces pour mon binôme Fazia et toute sa famille*

*A mes tres chères amis : Nacim, Samira, Hania, Samia, Faryal,  
Hanane, Anfal, Djahid, Youba, Djigou,*

*Enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans  
ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et  
soutenu.*

*Et*

*Tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer .....*

*MERJEM*

# *Sommaire*

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

## **Sommaire**

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Matériel et méthodes.....</b>	<b>8</b>
II-1- Matériel végétal .....	8
II.1.1 Récolte .....	8
II.1.2 Extraction des huiles .....	8
II.2 Détermination de l'activité antibactérienne .....	11
II.2.1 La Souche cible .....	11
II.2.2 Standardisation d'inoculum .....	11
II.2.3. l'évaluation de l'activité antibactérienne d'huiles d'olive .....	11
II.2.4. Extraction des composés phénoliques .....	14
II-3.Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques .....	14
II-3-1.Préparation de l'inoculum .....	14
II-3-2. Diffusion sur milieu gélosé.....	15
II-4. Etude statistique .....	16
<b>Résultats et discussion.....</b>	<b>18</b>
III.1. Evaluation de l'activité anti- <i>Staphylococcus aureus</i> méthiciline résistant .....	18
III.2. Dosage des polyphénols totaux .....	27
III.3. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques par diffusion sur milieu gélosé.....	30
<b>Conclusion.....</b>	<b>34</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# Liste des abréviations

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ADN** : Acide Desoxyribo-nucléique

**ANOVA** : Analyse de la variance.

**ARN** : Acide ribonucléique.

**AGS** : Acides gras saturés

**AGPI** : acides gras poly-insaturés

**COI** : Conseil Oléicole International.

**Da** : Dalton.

**E.A.G** : Equivalent en Acide Gallique.

**I.T.A.F.V** : institut technique de l'arboriculture fruitière et de vigne.

**PAL**: phenylalanine ammonia-lyase.

**PBST**: Tampon phosphate saline tween.

**PCA**: plate count agar.

**S.aureus** : *Staphylococcus aureus*.

**SARM** : *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline.

# Liste des figures

## LISTE DES FIGURES

N°	Titres	page
Figure 3	L'oléodoseur	8
Figure 4	Évaluation de l'activité antibactérienne des différentes variétés de l'huile d'olive	13
Figure 5	Évaluation de l'activité antibactérienne des différents extraits phénoliques de différentes variétés de l'huile d'olive	16
Figure 7	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (10 µL)	18
Figure 8	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (25 µl)	20
Figure 9	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (50 µl)	21
Figure 10	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (100 µl)	23
Figure 11	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction de la concentration (15 min)	24
Figure 12	Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction de la concentration (30min)	24
Figure 13	Activité anti-SARM des différentes huiles d'olive extra vierge en fonction de la concentration (45 min)	25
Figure 14	Activité anti-SARM des différentes huiles d'olive extra vierge en fonction de la concentration (1heure)	25
Figure 15	Teneurs en polyphénols totaux des différents extraits méthanoliques de l'huile d'olive extra vierge.	28
Figure 16	activité antibactérienne des extraits méthanoliques vis-à-vis <i>S.aureus résistant à la methicilline</i> .	30
Figure 17	Activité anti-SARM des extrais méthanoliques à 20 µl	31

## LISTE DES FIGURES EN ANNEXE

N°	Titres	Annexe
Figure 1	structure des tocophérols	I
Figure 2	Structure des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive	I
Figure 6	Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques	II



*Liste des  
tableaux*

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	page
Tableau V	Caractéristiques des variétés d'olive	9
Tableau VI	Caractéristiques principales du système d'extraction de l'huile et paramètres utilisés	10

## LISTE DES TABLEAUX EN ANNEXE

N°	Titre	Annexe
Tableau I	Norme Commerciale Applicable Aux Différentes Huiles d'olives	I
Tableau II	Teneur en acides gras de l'huile d'olive vierge	I
Tableau III	Classification des tocophérols	I
Tableau IV	principaux composés phénolique ayant une activité antimicrobienne	I
Tableau VII	Activité antibactérienne ( $\log N_0/N_1$ ) des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction du temps.	III
Tableau VIII	Activité antibactérienne ( $\log N_0/N_1$ ) des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de la concentration.	III
Tableau IX	Teneurs en composés phénoliques totaux des différents extraits méthanoliques des huiles d'olive extra vierge.	III
Tableau X	Activité anti-SARM des extraits phénoliques des différents échantillons d'huile d'olive	III

*Introduction*  
*générale*

L'olivier, plante dicotylédone appartient à l'ordre botanique des Ligustrales, la famille des oléacées, qui comprend divers genres (**Gaussorgues, 2009**), ou on retrouve le genre *Olea* qui regroupe 35 espèces différentes distribuées dans le monde. La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europaea*, cette dernière se divise en deux sous espèces: *Olea europaea* var. *sylvestris* ou oléastre (l'olivier sauvage) et *Olea europaea* var *sativa* ou l'olivier cultivé (**Boskou, 2008**). L'olivier est cultivé dans la région méditerranéenne ou les conditions climatiques sont plus favorables (**Bakhouch et al, 2013**). L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices (**Bellahcene, 2001**). Cette oléiculture est localisée principalement en Kabylie et dans la région oranaise. Le nombre d'arbres plantés est estimé à 32 millions (**Laribi et al., 2011**).

Cet arbre se caractérise par un fruit, l'olive celle-ci (**Ghedira, 2008**) est de forme ovoïde ou ellipsoïde et de dimensions très variables selon les variétés. L'olive atteint son poids maximal après huit mois suivant la période de floraison et subit des modifications physiologique et des changements de couleur indiquant sa maturité et son développement morphologique final (**Bouaziz et al., 2004**). Ce fruit est constitué de trois parties, l'épicarpe (cuticule), le mésocarpe (la pulpe) et l'endocarpe (noyau). Le mésocarpe qui constitue la majeure partie du fruit (70-90%) contient des vacuoles chargées d'huile (**Conde et al., 2008**).

L'huile d'olive est extraite à partir du fruit d'olivier, elle constitue un jus huileux possédant naturellement des caractéristiques exceptionnelles quant à son parfum et sa saveur (**Argenson, 1999**), c'est une huile claire, limpide sans sédiments, de couleur jaune à jaune brune. Elle est parfaitement fluide et onctueuse, son odeur est faible et agréable, sa saveur est douce. Ses qualités varient en fonction de la variété, du degré de maturation des olives et surtout des conditions climatiques (**Perrin, 1992**).

On désigne par « huile d'olive vierge » toute huile extraite du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) uniquement par des procédés mécaniques ou autres procédés physiques et dans des conditions, notamment thermiques, n'entraînant pas d'altération de l'huile, à l'exception des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. L'huile d'olive vierge ne doit avoir subi aucun autre traitement que le lavage, la centrifugation, la filtration et la décantation (**COI, 2003**)

L'huile d'olive vierge comprend diverses appellations : vierge extra, vierge fine, vierge courante et vierge lampante (**Perrin, 1992**). L'appartenance à une catégorie est définie en

fonction de l'évaluation de quelques paramètres de qualité de l'huile d'olive à savoir : l'acidité, l'indice de peroxyde, l'absorbance dans l'UV et les caractéristiques organoleptiques (**Christopoulou et al., 1995 ; Fedeli, 1999**).

Les différentes catégories d'huile extra vierge ainsi que les limites des critères de qualité établis par le (**COI, 2011**), sont représentées dans (Tableau I annexe I).

La composition chimique de l'huile d'olive dépend de la variété du fruit, de la latitude, du degré de maturité des olives (**Kalua et al., 2007**), de la région de culture, des conditions climatiques, ainsi que des conditions d'extraction et de stockage de l'huile (**Gomez-Rico et al., 2008**). Comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est composée d'une fraction saponifiable (98%) c'est une fraction lipidique constituée d'acides gras libres, triglycérides et diglycérides (**Berra, 1998 ; Tarakowski et al., 2014**) et d'une fraction insaponifiable (2%) où ils sont introduits plus de 230 composés différents (**Huang et Sumpio 2008 ; Tarakowski et al., 2014**) qui offre à l'huile ses propriétés sensorielles et biologiques distinctes (**Pinelli et al., 2003 ; Murkovic et al., 2004**).

La fraction saponifiable dénommé constituants majeurs se compose essentiellement de triglycérides (95,4 %), (**Zarrouk et al., 1996 ; Boskou et al., 2006**) qui résultent de l'estérification du glycérol par les acides gras (**Zarrouk et al., 1996**). Les principaux triglycérides se présentent sous forme de trioléine (25 à 58,76 %) (**Abaza et al., 2002 ; Ollivier et al., 2003**) tandis que, les diglycérides qui ne représentent qu'environ 1 à 2,8 % (**Zarrouk et al., 1996 ; Boskou et al., 2006**).

Les acides gras constitue un aspect essentiel pour l'évaluation qualitative d'une huile elle a été récemment utilisée comme paramètre pour la classification des huiles d'olives (**Baccouri et al., 2007**). L'huile d'olive présente un profil en acides gras dominé par l'acide oléique (C 18 :1) (environ 55 à 83 %), (**Baccouri et al., 2008 ; Tarakowski et al., 2014**). D'après **Perrin, 1992 et Baccouri et al., 2008**, cette particularité confère à l'huile d'olive une plus grande stabilité à l'auto-oxydation. De plus cette huile est constitué d'acides gras poly-insaturés (AGPI) essentiels, notamment l'acide linoléique (C18 :2), d'acides linoléique (C18 :3), et d'acide gras saturé(AGS) à savoir les acides palmitiques (C16 :0) et stéarique (C18 :0) qui sont présents en des teneurs moindres et certains à l'état de traces (**Douzane et al., 2010 ; Hannachi et al., 2012**) (Tableau II annexe I)

La fraction insaponifiable appelée aussi mineure est constitué de : polyphénols, tocophérols, alcools, hydrocarbures, pigments et des stérols (**Tura et al., 2007**) ces composés dérivent uniquement de fruits ayant subi un processus d'extraction physique (**Dilis et Trichopoulou, 2008**) . Cette fraction est très variable et dépend de la variété, du climat, la région de production, de la période de récolte ainsi que des techniques d'extraction et des conditions de stockage (**Zarrouk et al., 1996; Ait Yacine et al., 2002**).

La fraction insaponifiable est constituée essentiellement des stérols qui correspondent à 20% de celle-ci (**Fuentes de Mendoza et al., 2013**), Ils sont présents sous forme libre ou estérifiée avec les acides gras (**Philips et al., 2002 ; Matos et al., 2007**). Leur teneurs varient de 1000 à 3000 mg/Kg (**Ryan et al., 1998 ; Matos et al., 2007**). Le  $\beta$ -sitostérol est le principal stérol de l'huile d'olive et représente plus de 75 % des stérols totaux dont les propriétés thérapeutiques sont bien discutées (**Gorinstein et al., 2003**). Les autres stérols sont le  $\Delta$ -5-avenastérol, compestérol et stigmastérol (**Ryan et al., 1998 ; Ben Temime et al., 2008**).

Les stérols jouent un rôle dans la stabilité de l'huile puisque ils agissent comme inhibiteurs des réactions de polymérisation à température élevée (**Fuentes de Mendoza et al., 2013**) ainsi fournissent un important paramètre pour la détection de l'adultération des huiles (**Velasco et Dobargane, 2002 ; García-González et al., 2007**)

Dans l'huile d'olive les tocophérols, ou vitamine E (figure 1 annexe I), sont des composants importants en raison de leur contribution à sa stabilité oxydative et à ses qualités nutritionnelles. Ils agissent comme inhibiteurs de l'oxydation lipidique (**Kiritsakis et Osman, 1995 ; Le Grusse, 2003 ; Paz Aguelira et al., 2005**). Les tocophérols ont des effets bénéfiques à l'égard des maladies cardiovasculaires et des cancers de diverses localisations (**Assmann et Wahrburg, 2000**), leurs teneurs sont généralement rapportées pour une huile d'olive d'une bonne qualité entre 100 à 300 mg/Kg (**Perrin, 1992 ; Allalout et al., 2009**). Les tocophérols se présentent sous différentes formes ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ ) qui se distinguent entre elles par le nombre et la position des groupements méthyles fixés sur le noyau (**Soulier et Farines, 1992 ; Poisson et Narce, 2003**) (Tableau III annexe I). Les tocophérols se trouvent sous forme libre ou estérifiée et dans plus de 95 % sous forme d' $\alpha$  tocophérol, laquelle présente la plus forte activité antioxydant (**Ryan et al., 1998 ; Matos et al., 2007; Schwartz et al., 2008**).

L'odeur de l'huile est due à la capacité de certaines de ces molécules volatiles à atteindre les récepteurs olfactifs du nez (**Angerosa, 2002**). Les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire (inférieur à 300 Da) possédant une volatilité à température ambiante (**Angerosa, 2002**), constitués d'un mélange des aldéhydes saturés et insaturés, alcools, esters, hydrocarbures, cétones (**Boskou et al., 2006 ; Kalua et al., 2007**), ces derniers proviennent des fruits d'olivier et sont formés durant le broyage, malaxage des olives (**Angerosa et al., 2004**)

D'après **Roca et Mingués-Mosquera, 2001** la couleur qui est un attribut de base de l'huile d'olive la couleur de l'huile verdâtre à jaune, due essentiellement à la présence des chlorophylles, phéophytines et caroténoïdes, ils sont transférés du fruit d'olive à l'huile durant le système d'extraction (**Cerretani et al., 2008**). La variation de la couleur de l'huile d'olive est due aux concentrations en différents pigments (**Cichelli et Pertesama, 2004**).

Les composés phénoliques ou polyphénols présentent un ou plusieurs cycles benzéniques porteurs d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (**D'Archivio et al., 2007**). L'huile d'olive est quasiment la seule huile contenant des quantités notables de ces substances phénoliques naturelles (**Perrin, 1992 ; Ollivier et al., 2004 ; Tura et al., 2007**), ils sont constitués d'un mélange : d'acides phénoliques, alcools phénoliques, dérivées secoiridoides, lignanes, flavonoïdes et Hydroxyisochromanes (**Boskou, 2009**), ils sont soit liés, etherfiés ou estérifiés avec les glycosides (**Perrin, 1992 ; Dhifi et al., 2006**) soit à l'état libre suite à des réactions d'oxydation et d'hydrolyse au sein de ces composés au cours de la maturation du fruit, ou lors du processus de l'extraction (**Vazquez-Roncero, 1978 ; Tsimidou, 1998 ; Dhifi et al., 2006**).

Les composés phénoliques majeurs de l'huile d'olive sont les aglycones de l'oleuropéine et de ligstroside, l'hydroxytyrosol, le tyrosol, l'acide elenolique, l'acide élénolique glucoside et la forme dialdéhydrique de l'acide elenolique liée à l'hydroxytyrosol (3,4-DHPEA-EDA) et au tyrosol (*p*-HPEA-EDA) (**Montedoro et al., 1993 ; Caponio et al., 1999 ; Nissiotis et Tasioula-Margari, 2002 ; Medina et al., 2006**). (Figure 1 annexe I).

La teneur de ces composés est principalement liée à la variété et au degré de maturation des fruits (**Boskou et al., 2005 ; Inarejos-García et al., 2010**), aux systèmes d'irrigation (**Tovar et al., 2001**) ainsi qu'au processus d'extraction (**Artajo et al., 2006**). En outre, ils jouent un rôle important dans la qualité organoleptique de l'huile d'olive parce qu'ils contribuent à

l'élaboration de sa saveur délicate et unique et surtout à son goût amer typique (**Visioli et Galli, 1998 ; Dhifi et al., 2006 ; Esti et al., 2009**).

Des études sont effectuées sur l'activité antibactérienne des huiles végétales, ont montré qu'aucune de ces huiles avait cette activité, sauf les huiles d'olive issues de fruits (**Medina et al., 2006**), ces résultats ont conduit à penser que les acides gras ont été responsables de l'activité antibactérienne et une autre série de composés qui représentent les mécanismes multichimiques de la défense contre les attaques de microbes et d'insectes (**Furneri et al., 2004**), le fait que seule l'huile d'olive présente cette activité a suggéré que les composants mineurs de l'huile devraient être impliqués dans cette propriété biologique (**Medina et al., 2006**).

Les polyphénols fortement hydroxylés présentent un potentiel important autant qu'agents antibactériens, Bien que les effets antibactériens des composés phénoliques soient bien établis, leur mécanisme d'action n'est pas encore élucidé. plusieurs hypothèses ont été proposées afin d'éclaircir leur activité (**Bouskou, 2009**) (Tableau IV annexe I), cette dernière est étroitement liée à la concentration de ces composés phénoliques et la diminution de celle-ci engendre la diminution du taux de mortalité des cellules bactérienne (**Obied et al., 2007**), aussi sont considérés comme étant des agents antibactériens prometteurs pour le traitement des infections des systèmes gastro-intestinaux ou du système respiratoire (**Furneri et al., 2002 ; Tripoli et al., 2005 ; Brenes et al., 2006 ; Romero et al., 2007**).

Vis-à-vis de ces composés phénoliques, les micro-organismes ne sont pas tous sensibles de la même façon (**Michael et al., 1982**). Ils sont plus actifs sur les bactéries Gram<sup>+</sup> que sur les bactéries Gram<sup>-</sup> (**Larpen, 1988**).

L'action des composés phénoliques après son adsorption à la surface de la bactérie se fait selon les trois étapes qui suivent: saturation des sites de la paroi cellulaire, saturation des sites de la membrane cytoplasmique, pénétration dans le cytoplasme (**Bruneton, 1999**).

Récemment, il a été démontré que l'oleuropéine et le hydroxytyrosol (qui dérive de l'oleuropéine par l'hydrolyse acide ou enzymatique) ont un effet d'inhibition du taux de croissance d'une gamme des bactéries et des mycètes, et donc ils pourraient être efficacement utilisés comme additifs alimentaire alternatifs (**Furneri et al., 2004**).

Grâce à un modèle de membranes bactériennes artificielles, (**Casas-Sanchez et al., 2007**) ont montré que l'oleuropéine s'intercale entre les phospholipides membranaires et provoque la déstabilisation de la membrane cytoplasmique ce qui peut avoir comme conséquence une fuite des constituants cellulaires (phosphate, calcium) qui ont un rôle dans le maintien et l'équilibre des réserves énergétiques et du pH intracellulaire. Cette perte conduit à la baisse de synthèse des macromolécules (ADN, ARN et les protéines).

D'après l'étude menée par **Aziz et al. (1998) cités par Boskou, (2009)** l'oleuropéine peut inhiber la croissance d'*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, et *Bacillus cereus*. **Bisignano et al. (1999)** rapportent l'effet inhibiteur de l'oleuropéine et de l'hydroxytyrosol sur cinq souches bactérienne de références (*Haemophilus influenzae* ATCC 9006, *Moraxella catarrhalis* ATCC 8176, *Salmonella typhi* ATCC 6539, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923) et sur quarante-quatre souches cliniques.

L'étude menée par **Romero et al. (2007)**, portant sur cinq variétés d'huiles d'olive espagnoles a révélé une activité bactéricide sur huit souches d'*Helicobacter pylori*, connu comme étant la principale cause l'ulcère gastro-duodéal (**De Koster et al., 1995 ; De Korwin, 2006**). Cette activité est liée aux secoiridoïdes aglycones en particulier la forme aldehydique de ligstroside aglycone, qui a la particularité de résister à l'acidité gastrique pendant plusieurs heures.

Au début du 21<sup>ème</sup> siècle, plus de 50 espèces et sous-espèces de *staphylococcus aureus* ont été décrites, dont 17 identifiées chez l'Homme (**Corne, 2004 ; Gyles et al., 2004 ; Garrity et al., 2007**). Une dernière vague de *S.aureus* résistant à la methicilline (SARM) est apparue, il s'agit de SARM. (**Otter et French, 2010**).

Ce grand intérêt porté pour le *Staphylococcus aureus* au cours de toutes ces années reflète sa grande pathogénicité et sa forte virulence vis-à-vis de l'Homme. En effet, *staphylococcus aureus* est responsable de très nombreuses infections ; ce sont des maladies fréquentes, plus au moins graves, touchant une large tranche de la population, mais plus fréquemment les jeunes enfants et les personnes âgées. Elles se transmettent directement (par contacte des foyers cutanés infectés) ou indirectement (par l'intermédiaire des mains) (**Avril et al., 1992**).

Les infections staphylococciques les plus fréquentes sont localisées dans la peau et les muqueuses. Les infections cutanées peuvent rester superficielles comme elles peuvent se développer au niveau des ongles (**Nauciel et Vildé, 2005 ; De Buyser et Sutrat, 2005**).

L'exemple des infections des muqueuses est la staphylococcie pleuropulmonaire de nourrisson (**Brulé et al., 2008 ; Dumitrescu et al., 2008**).

Par ailleurs, la maîtrise des infections bactériennes devient complexe du fait de l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques. De nombreux cas de bactéries multirésistantes sont rapportés en Algérie (**Bouzenoune et al., 2009**).

C'est dans l'ombre de ces données que nous avons réalisé un suivi de l'activité antibactérienne de l'huile d'olive extra vierge issue de huit variétés Algériennes : *Chemlal 2012* et *chemlal 2016*, *Bouichret*, variété *X2*, *Azeradj*, *Tabelout*, *Blanquette de Guelma*, *Takesrit* et un échantillon du tocophérol, vis-à-vis d'un Gram positif *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM).

La première partie de ce travail est consacrée à une introduction générale, décrivant la composition chimique présente dans l'huile d'olive ainsi qu'un aperçu sur l'activité antibactérienne.

La partie expérimentale est consacrée :

1. A la détermination de l'activité anti-SARM des différentes huiles d'olive extra vierge des différentes variétés et un échantillon du tocophérol.
2. A l'extraction des composés phénoliques.
3. Au dosage des composés phénoliques.
4. A la détermination de l'activité anti-SARM des extraits phénoliques.

# *Matériel et méthodes*



## II-1- Matériel végétal

Notre étude est effectuée sur huit échantillons de différentes variétés d'huile d'olive extra vierge : *Azeradj*, *Chemlal 2016*, variété *X2*, *Tabelout*, *Taksrit*, *Bouichret*, *Chemlal 2012* et *Blanquette de Guelma* et un échantillon de tocophérol. Les caractéristiques, synonyme, rendement en huile et la répartition géographique des variétés étudiées sont représentées dans le **tableau V**, en se référant au catalogue des variétés Algériennes de l'olivier de l'I.T.A.F.V (Mendil et Sebai, 2006).

### II.1.1 Récolte

L'échantillonnage a été réalisé à la main en 2011/2012, la variété *Chemlal* est récoltée encore une fois en 2016, ces fruits ont été récoltés à partir de tous les étages de la frondaison des arbres et choisis au hasard à hauteur d'homme et aux quatre points cardinaux, le transport des échantillons est effectué dans des caisses en plastiques aérées.

### II.1.2 Extraction des huiles

Les fruits ont été transformés dans la même journée ou bien dans les 24 h suivant la récolte, les huiles ont été extraites au niveau du laboratoire de l'I.T.A.F.V (l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de vigne) situé à Bejaïa, village de Takerietz daïra de sidi aich au moyen d'un oléodoseur (Levi-Dilon-Lerogsame) (Figure 3).



**Figure 3** : L'oléodoseur

**Tableau V** : Caractéristiques des variétés d'olive (Mendil et Sebai., 2006)

Variété	Synonyme	Rendement en l'huile(%)	Origine	Caractéristiques
<b>Azeradj</b>	Aradj-adjeraz	24 à 28	Kabylie	Variété de saison, résistante à la sécheresse, a doublé utilisation, fruit à poids élevé, de forme allongée, au sommet pointu et à base arrondie, léger asymétrique
<b>Chemlal</b>	Achamlal-achemli-achemlal	18 à 22	Kabylie	Variétés à l'huile ; fruit à poids faible, de forme allongée, au sommet pointu et à base tronquée, asymétrique
<b>Variété X</b>	-	-	Tazmalt (Bejaia)	Variété rustique et tardive ; variétés à l'huile, fruit à poids faible ; forme ovoïde, au sommet arrondi et à base arrondie, léger asymétrique.
<b>Tabelout</b>	Tabeloutabelout	20 à 24	Zone montagneuse du golf de Bejaia	Variété précoce résistante à l'humidité, variété à l'huile, fruit a poids moyen, de forme allongée, au sommet pointu et à base tronquée, légère asymétrique
<b>Takesrit</b>	Pas de synonyme connus	16 à 20	El kseur (Bejaia)	Variété résistante à l'humidité, variétés à l'huile, fruit à poids faible, de forme allongée, au sommet pointu et à base tronquée, l B V B légère asymétrie
<b>Bouichret</b>	Boutchirat avouichert	20 à 24	Tazmalt (béjaia)	Variété rustique et tardive, variétés à l'huile, fruit à poids moyen, de forme allongée, au sommet pointu et à base arrondie, asymétrique
<b>Blanquette de Guelma</b>	Pas de synonyme connus	18 à 22	Guelma	Variété tardive résistante au froid et moyennement à la sècheresse, variétés à l'huile, fruits à poids moyen, de forme ovoïde, au sommet pointu et à base arrondie, léger asymétrie

L'objectif idéal de toute méthode d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques ou physiques pour extraire l'huile, en évitant les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle, l'extraction mis en œuvre comprend quatre opérations principales qui sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau VI** : caractéristiques principales du système d'extraction de l'huile et paramètres utilisés

<b>Type de décanteur</b>	A trois phases ; grignon, margine et huile	
<b>1/ Broyage</b>	Effectué à l'aide d'un broyeur à Marteau à lieu dans des conditions constantes pour tous les essais	
<b>2/ Malaxage</b>	Est effectué dans des Borcs et réalisé A froid : Malaxage pendant 40 min sans ajout d'eau.	
<b>3/ Centrifugation</b>	La centrifugation pendant une minute de la pâte malaxée est réalisée à l'aide d'une centrifugeuse verticale qui sépare la phase liquide et la phase solide.	
<b>4/ Conservation</b>	Après décantation naturelle, les huiles ont été recueillies dans des flacons en verre fumés étiquetés et mis au réfrigérateur (4°C) en attendant d'être analysées.	

## II.2 Détermination de l'activité antibactérienne

### II.2.1 Souche cible

Une seule souche a été utilisée durant ce travail, sélectionnée en fonction de son pouvoir pathogène pour l'homme. Il s'agit d'une souche à Gram positif : *Staphylococcus aureus* résistant à la methicilline **ATCC 43300 (SARM)**

### II.2.2 Standardisation d'inoculum

L'activité de tout agent antibactérien est dépendante de la densité de la suspension cellulaire de souche cible utilisé (**Leroy et De Vuyst, 2000**) ainsi susceptible de modifier largement les résultats des tests de détermination de la sensibilité in vitro pour une substance active (**Garrabé et al., 1998**).

A partir d'une culture fraîche de la souche étudiée, obtenue sur un bouillon nutritif, un ensemencement par stries est réalisé sur un milieu PCA pour cette souche SARM. Après incubation à 37°C/24h, les colonies sont prélevées et reprises dans des tubes d'eau physiologique. Un balayage spectrophotométrique dans le visible a été réalisé, afin de déterminer la longueur d'onde d'absorption maximale de la souche. A partir de la suspension bactérienne initiale préparée à une absorbance de 0,5 une série de dilutions décimales est effectuée.

A l'aide d'un râteau étaleur, on ensemence en surface avec 100 µl de chaque dilution trois boites de gélose PCA. Après incubation à 37°C/24h, un dénombrement a été réalisé.

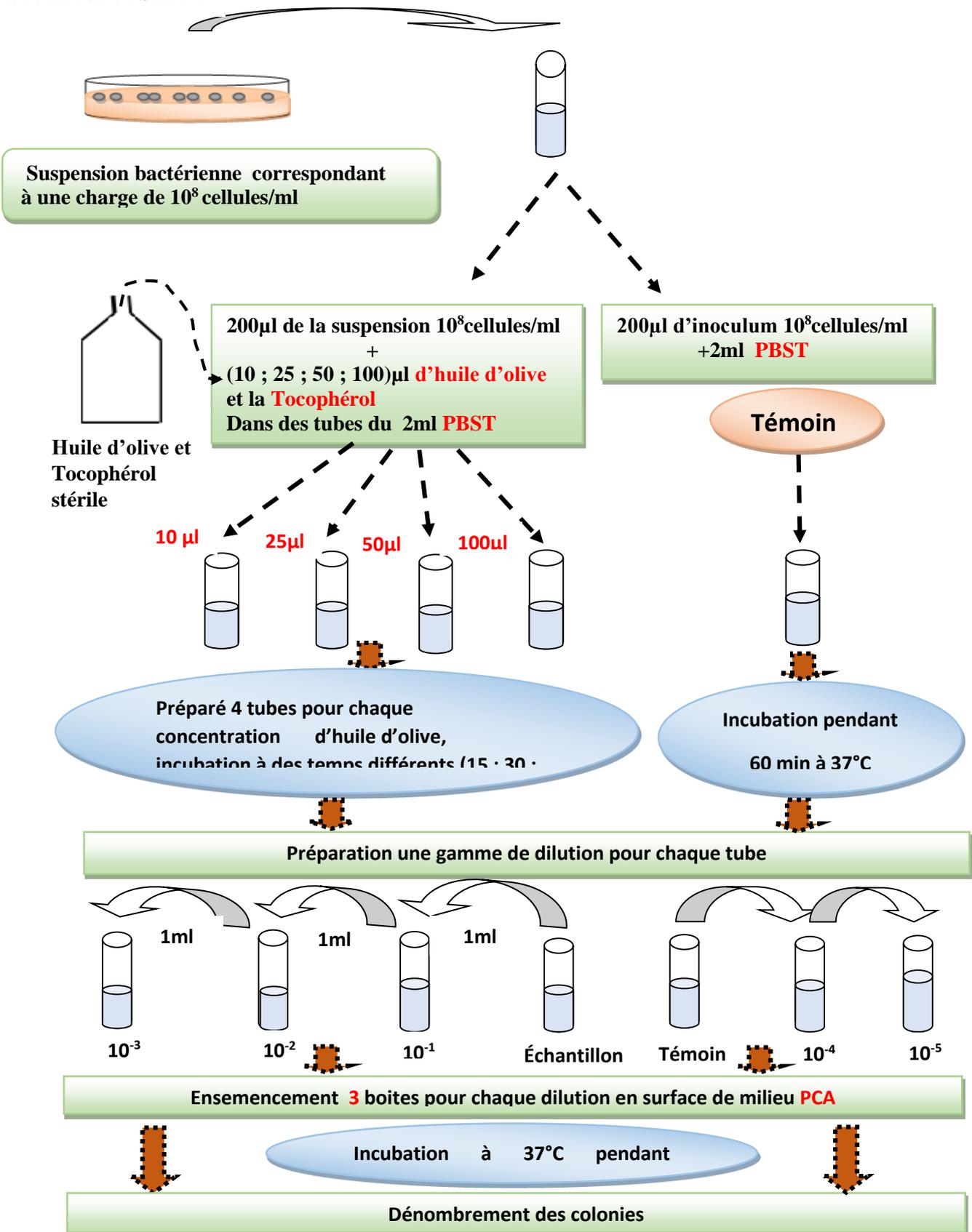
### II.2.3. Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles d'olive

Le protocole d'évaluation de l'activité anti-SARM des différents échantillons d'huiles d'olive (**Medina et al., 2006**) est illustré dans la figure 4. A partir d'une culture fraîche, nous avons préparé une suspension bactérienne à  $10^8$  bactéries/ml ; 200µl de cette suspension est additionnée à différents volumes d'huile d'olive et un échantillon du Tocophérol (100, 50, 25 et 10 µl) pour 4 tubes de chaque un de ces volumes suivi de 2ml du PBST (tampon phosphate salin tween) à pH 7, la filtration de ces huiles est préalablement réalisé à l'aide des filtres à seringue (0,45µm), les échantillons ainsi préparés sont incubés sous agitation à 37°C pendant 15, 30, 45, et 60 min.

Après l'incubation, on prépare des dilutions allant jusqu'à  $10^{-5}$ , suivies des ensemencements en surface sur **gélose PCA** en vue d'un dénombrement après incubation à 37°C/24 h. Deux tubes sont préparés, le premier témoin consiste en un tube sans huile d'olive, et le deuxième consiste en un tube sans germe cible.

Culture de 18h de SARM

Quelque colonies dans 9 ml d'eau physiologique



**Figure 4 :** Évaluation de l'activité antibactérienne des différentes variétés de l'huile d'olive (Medina et al., 2006).

## II.2.4. Extraction des composés phénoliques

L'extraction des composés phénoliques est réalisée suivant le protocole de **Montedoro et al (1992)** modifié. 88 grammes d'huile sont dissout dans 88 ml de la solution méthanol/eau (80/20), la solution subit une centrifugation à 3000 rpm pendant 10minute, la phase polaire contenant les composés phénolique est récupérés alors que la phase apolaire subit une 2<sup>ème</sup> et une 3<sup>ème</sup> extraction pour récupérer la fraction phénolique restant. Dans une ampoule à décanter on mélange toute les phases polaires avec 88ml d'hexane. Après décantation, on récupère la fraction phénolique.les solutions sont concentrées à l'étuve à une température de 40°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les différents échantillons sont reconstitués dans du méthanol /eau (80/20).

### ❖ Dosage des composés phénoliques totaux

Deux ml de l'extrait phénolique sont mis dans des fioles de 20 ml, 5 ml d'eau distillé sont ajoutées, suivit de 0,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu. Après 3 minutes, 4 ml d'une solution de carbonate de sodium (10%) sont introduites, le volume est ajusté à 20 ml avec l'eau distillée et les fioles sont gardées à l'obscurité durant 90 minutes. La solution est filtrée à travers des filtres de 0,45µm. l'absorbance est effectuée à 765 nm (**Favati et al., 1994**) .

## II-3.Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques :

Dans le but de recherche une éventuelle résistance la substance active, la souche étudiée a fait l'objet d'un antibiogramme standard sur gélose Mueller-Hinton. Cette méthode repose sur le principe de la compétition entre la croissance d'une bactérie et la diffusion d'une substance active dans ce milieu gélosé à partir d'un support en papier pré imprégné (**Denis et al., 2007**)

La substance diffus à partir du disque de papier selon un gradient de concentration, après incubation, le diamètre de la zone d'inhibition claire entourant le disque sert à mesurer la puissance de l'antibiotique contre le microorganisme (**jawetz et al., 1973**) (Figure5).

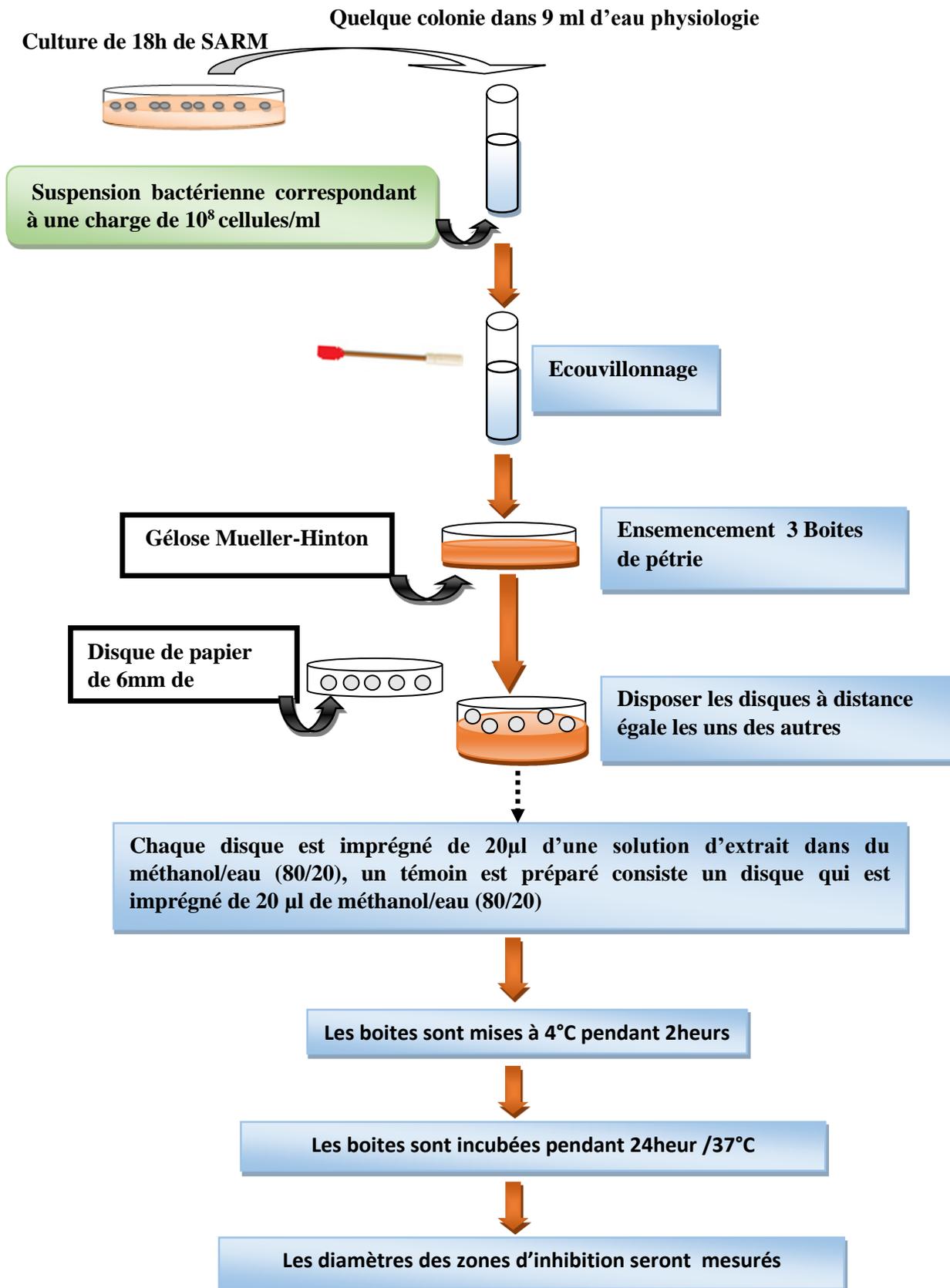
### II-3-1.Préparation de l'inoculum :

A partir d'une culture pure et fraîche de 24 H, la bactérie isolée est raclée à l'aide d'une anse de platine, l'anse ensuite est déchargée dans 9 ml d'eau physiologique. Après homogénéisation de la suspension bactérienne au vortex, l'inoculum a été ajusté pour avoir 10<sup>8</sup> cellules/ml. L'absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 525 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

### II-3-2. Diffusion sur milieu gélosé:

L'ensemencement est réalisé par les étapes successives suivantes :

- + Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne à  $10^8$  cellules/ml
- + Essorer l'écouvillon en le pressant fermement sur la paroi interne du tube afin de le décharger au maximum.
- + Sur une boîte de Pétri présentant 4 mm d'épaisseur de gélose **Mueller Hinton**, frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface de la gélose de haut en bas et en stries serrées
- + Répéter l'opération trois fois en tournant la boîte  $60^\circ$  à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.
- + Déposer les disques stériles sur la gélose **Mueller Hinton** à égale distance les uns des autres et de telle façon à éviter le chevauchement des zones d'inhibitions sur la gélose. Chaque disque est imprégné à l'aide d'une pipette eppendorf d'une quantité de 20  $\mu$ l d'une solution d'extrait préparé dans du méthanol/eau (80/20). Un témoin est préparé consiste un disque qui a été disposé au milieu est imprégné de 20 $\mu$ l de méthanol/eau
- + Les boîtes sont mises au réfrigérateur ( $4^\circ\text{C}$ ) durant 2H pour permettre la diffusion des substances actives tout en arrêtant momentanément la croissance des germes cibles.
- + incuber à  $37^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 h puis les diamètres des zones d'inhibition seront mesurés à l'aide d'un « pied à coulisse ».



**Figure 5 :** Évaluation de l'activité antibactérienne des différents extraits phénoliques de différentes variétés de l'huile d'olive (Denis et al., 2007).

### **II-4. Etude statistique :**

Chaque test est réalisé en trois essais et les résultats représentent la moyenne des trois mesures. Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des résultats et la mise en évidence des différences significatives entre les échantillons, et ce, pour chaque paramètre en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) suivie du test de Newman-keuls à l'aide d'un logiciel STATISTICA 5.5. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité  $p < 0,05$

*Résultats et  
Discussion*

## III.1. Evaluation de l'activité anti- *Staphylococcus aureus* méthicilline résistant

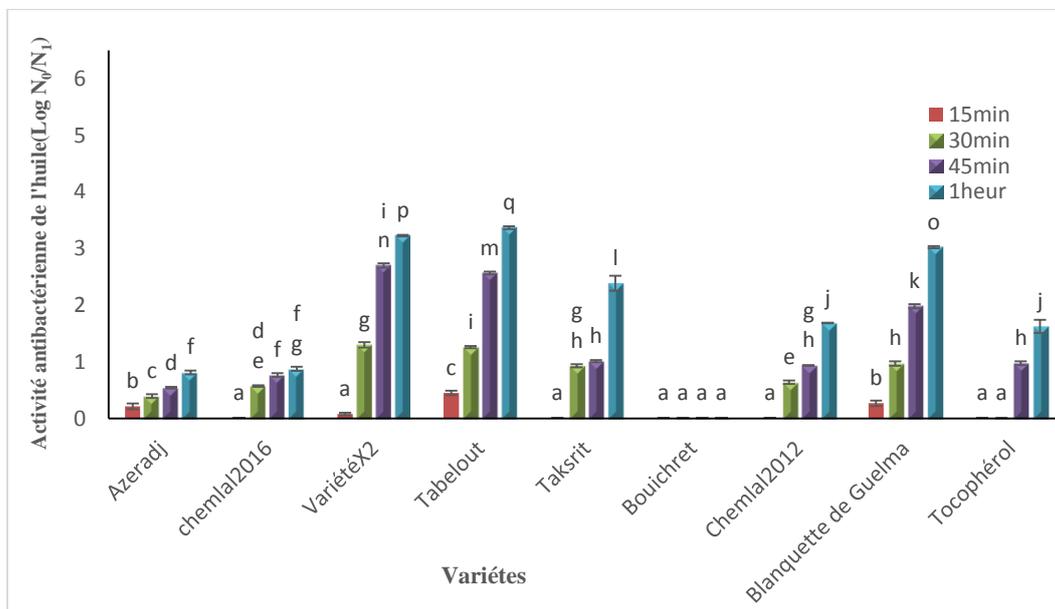
Dans notre travail, l'activité antibactérienne est évaluée pour huit échantillons d'huile d'olive extra vierge et un échantillon de tocophérol vis-à-vis d'une bactérie à Gram positif *Staphylococcus aureus* méthicilline résistant (SARM). L'activité antibactérienne se manifeste par une diminution ou bien une disparition de la charge bactérienne après l'ajout de l'huile à tester ou bien la Tocophérol.

Les figures 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 présentent l'évolution du taux de SARM (ensemencé à  $10^6$  cellules/ml) au bout de 15, 30, 45 et 60 min d'incubation en présence de différentes concentrations d'échantillon (10, 25, 50 et 100  $\mu$ l).

Les résultats relatifs de l'activité antibactérienne des différents échantillons à différentes concentrations et temps d'incubation vis-à-vis SARM sont réunis en (annexe III)

En générale, on remarque que pour tous les échantillons testés, l'activité est proportionnelle (en termes de taux de réduction logarithmique) aux concentrations utilisées et aux temps d'incubation.

Concernant la concentration 10  $\mu$ l les résultats illustrés dans la figure 6 montre que :



**Figure 7 :** Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (10  $\mu$ L)

\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),

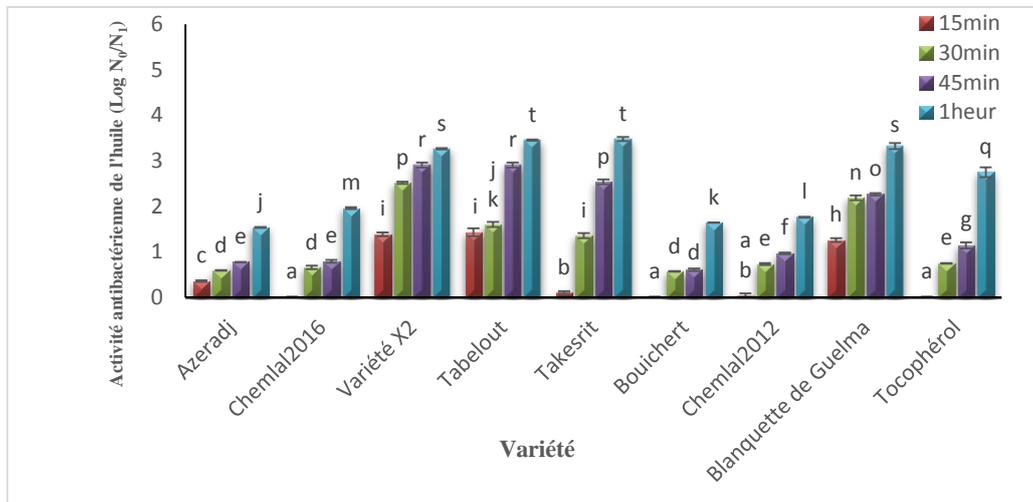
\*les barres verticales représentent les écarts types.

Les résultats de dénombrements au bout de 15 et 30 min incubation montrent de faible effet inhibiteur, les valeurs maximales se trouvent avec les huiles variété X2 et *Tabelout* en inhibant 22,66 et 21 % équivalent d'une réduction de 1,3 et 1,26 log à 30 min d'incubation. Le reste des échantillons présentent des valeurs n'excèdent pas le 1 log (inferieur a 17% d'inhibition). Les variétés *Blanquette de Guelma* et *Takesrit* marquent leur effet inhibiteur avec des réductions de 0,97 et 0,93 log à 30 min respectivement. L'analyse statistique a montré une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les variétés *Tabelout*, variété X2, et *Azeradj* à 30 min. Néanmoins, aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les variétés : *Takesrit* et *Blanquette de Guelma* de même entre *Chemlal 2012* et *Chemlal 2016* ainsi entre *Bouichret* et Tocophérol. A 15 min d'incubation le nombre de colonies dépassent 300 équivalent a 0,01 log indiquant l'activité inexistante à 10  $\mu$ l.

À partir de l'ensemble des résultats obtenus après 45 minutes d'incubation, on observe que l'activité a augmenté d'un log pour les huiles des variétés X2, *Tabelout* et *Blanquette de Guelma* avec des valeurs comprises entre 1,98 et 2,7 log. Un léger accroissement du taux d'effet des échantillons *Takesrit*, Tocophérol, *Chemlal 2012*, *Chemlal 2016* et *Azeradj* qui représentent des valeurs oscillantes entre 1,01 et 0,54 log, aucune valeur a été enregistrée pour *Bouichret*. Selon l'étude statistique on remarque aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) entre *Chemlal 2012*, Tocophérol et *Takesrit*, par contre une différence significative ( $p < 0,05$ ) existe entre *Tabelout*, *Blanquette de Guelma*, variété X2, *Chemlal 2016*, *Azeradj* et *Bouichret*.

Toutes les variétés d'huiles étudiées et l'échantillon de tocophérol au bout 60 min incubation présentent un effet bactériostatique sur SARM sauf la variété *Bouichret* qui n'exerce aucune activité. Les huiles des variétés *Tabelout*, variété X2 et *Blanquette de Guelma* sont caractérisées par une inhibition de 3,36 3,22 3,02 log équivalent 50% d'inhibition du taux initial suivie de la variété *Takesrit* , *Chemlal 2012*, Tocophérol, *chemlal 2016* et *Azeradj* avec des proportions respectives de 2,38 1,68 1,62 0,87 et 0,81 log. À partir de ces résultats, on observe des différences significatives entre les variétés *Tabelout*, variété X2 et *Blanquette de Guelma* *Takesrit* alors qu'aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les échantillons *Chemlal 2012* et Tocophérol de plus entre *Azeradj* et *Chemlal 2016*.

Concernant la concentration 25  $\mu$ l les résultats illustrés dans la figure 7 montre que :



**Figure 8 :** Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (25  $\mu$ l)

\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),

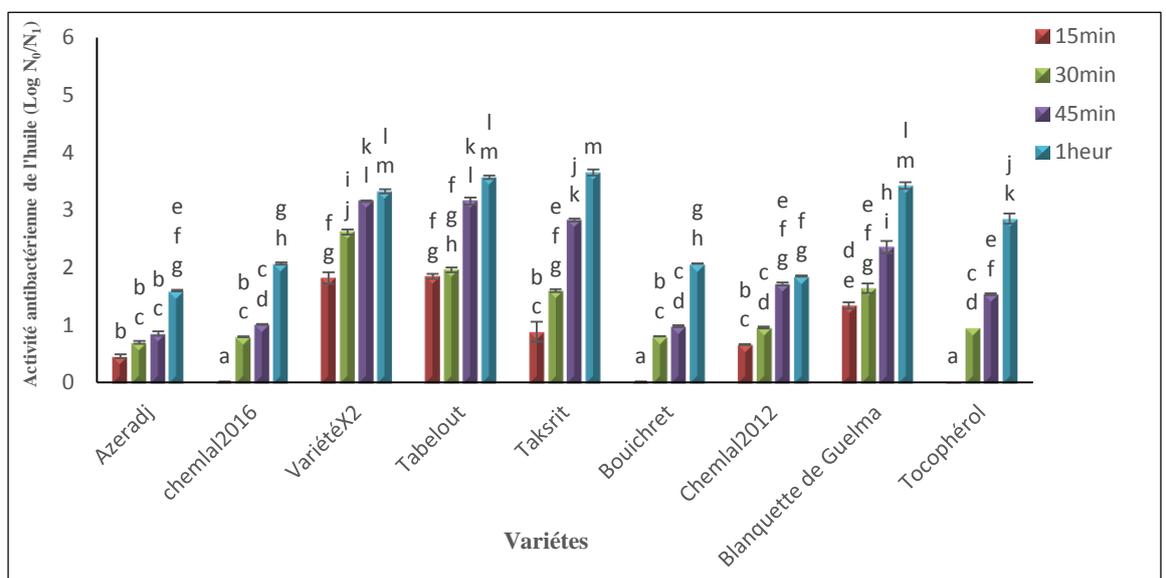
\*les barres verticales représentent les écarts types.

À ce volume, les teneurs de taux de réduction indiquent une meilleure activité, elles sont supérieures à celles obtenues à un volume de 10  $\mu$ l au bout de 15 et 30 minutes, les valeurs les plus élevées se trouvent avec les variétés *X2* et *Blanquette de Guelma* en inhibant respectivement 41,83 et 36,33% équivalent à une réduction de 2,51 et 2,18 log à 15 et 30 minutes d'incubation suivie de la variété *Tabelout* avec un pourcentage de 23,5 et 26,66% à 15 et 30 min d'incubation. Aucune valeur n'a été notée pour les échantillons *Chemlal2016*, *Bouichret* et *Tocophérol*. A 30 minutes d'incubation La présence de différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les variétés *Blanquette de Guelma*, *X2*, *Tabelout* et *Takesrit*. Néanmoins, aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) n'est notée entre *Chemlal 2012* et *Tocophérol* ; entre *Bouichret*, *Chemlal 2016* et *Azeradj*.

Le pouvoir antibactérien accroit chez tous les échantillons au bout de 45 minutes d'incubation. Aucune différence significatives ( $p < 0,05$ ) marquée entre variété *X2* et *Tabelout* avec une valeur 2,91 log, entre *Chemlal 2016* et *Azeradj* avec des teneurs 0,97 et 0,78 respectivement. Une différence significatives ( $p < 0,05$ ) est notée entre *Takesrit*, *Blanquette de Guelma*, *Tocophérol*, *Chemlal2012* et *Bouichret*.

Au bout d'une heure de contact, nos huiles : *Takesrit*, *Tabelout*, *Blanquette de Guelma* et la variété *X2* présentent un effet bactériostatique qui peu inhiber jusqu'à 50% de la population du SARM. D'autre part pour le taux de réduction des autres variétés varie entre 1,54 et 1,96 log. Une différence significative ( $p < 0,05$ ) est enregistrée entre *Chemlal 2016*, *Chemlal 2012*, *Bouichret*, *Azeradj*, aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) est notée entre *Tabelout* et *Takesrit* et entre variété *X2* et *Blanquette de Guelma*.

Concernant la concentration 50  $\mu$ l les résultats illustrés dans la figure 8 montre que :



**Figure 9 :** Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (50  $\mu$ l)

\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),

\*les barres verticales représentent les écarts types.

Les résultats obtenus au bout d'une heure indiquent que tous nos échantillons d'huiles étudiées ont montré un effet inhibiteur vis-à-vis de SARM. Cette souche montrée une sensibilité à l'égard des huiles des variétés *Takesrit*, *Tabelout*, *Banquette de Guelma* et la variété *X2* (3,32 à 3,65 log). Aucune différences significatives ( $p < 0,05$ ) n'est notée entre ces quatre huiles. Quant aux échantillons *Tocophérol*, *Bouichret*, *Chemlal 2016*, *Chemlal 2012* et *Azeradj* les valeurs oscillent entre 1,59 à 2,85 log.

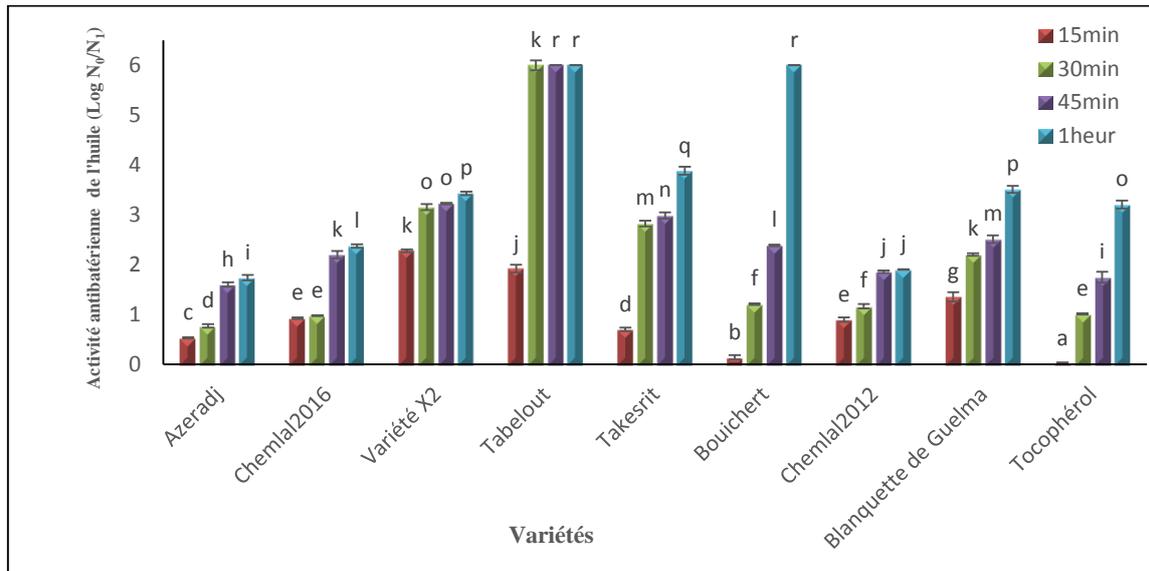
Une diminution approximativement la moitié de nombre de colonies par rapport au nombre initial durant 45 minutes d'incubation pour les variétés *X2*, *Tabelout*, *Takesrit* et *Blanquette de Guelma*, pour les autres échantillons les teneurs varient entre 1,59 et 2,85 log. Une différence

non significative ( $p < 0,05$ ) a été enregistré entre les variétés X2, *Tabelout* et *Takesrit* ; entre *Chemlal 2012* et Tocophérol ; entre *Chemlal 2012*, *Bouichret* et *Azeradj*, mis a part la variété *Blanquette de Guelma*.

A 30 minutes le pouvoir antibactérien a été enregistré pour tous les échantillons des variétés des huiles d'olive, les valeurs fluctuent entre 1,59 et 2,6 log pour les variétés X2, *Blanquette de Guelma*, *Tabelout* et *Takesrit* ; et avec 0,95 log pour Tocophérol et *Chemlal 2012* et entre 0,69 et 0,80 log pour *Bouichret*, *Chemlal 2016* et *Azeradj* respectivement. Aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) n'est notée entre *Tabelout*, *Takesrit* et *Blanquette de Guelma* ; entre Tocophérol et *Chemlal 2012* ; ni entre *Bouichret*, *Chemlal 2016* et *Azeradj*, par contre une différence significative ( $p < 0,05$ ) présente entre variété X2 et autres échantillons.

Pendant 15 minutes, nos huiles présentent une activité inhibitrice bactériostatique vis-à-vis la souche de SARM avec des teneurs de taux de réduction plus hautes à des volumes 10 et 20  $\mu$ l qui oscillent entre 0,45 et 1,81 log, indemne les échantillons *Bouichret*, Tocophérol et *Chemlal 2016* qui n'exercent aucun effet sur cette souche, l'étude statistique montre une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre *Blanquette de Guelma* et d'autres échantillons, et aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les variétés et *Tabelout* ; *Takesrit*, *Chemlal 2012* et *Azeradj* ; *Bouichret*, Tocophérol et *Chemlal 2016*.

Concernant la concentration 100 µl les résultats illustrés dans la figure montre que :



**Figure 10** : Activité anti-SARM des différentes variétés d'huile d'olive extra vierge en fonction du temps (100 µl)

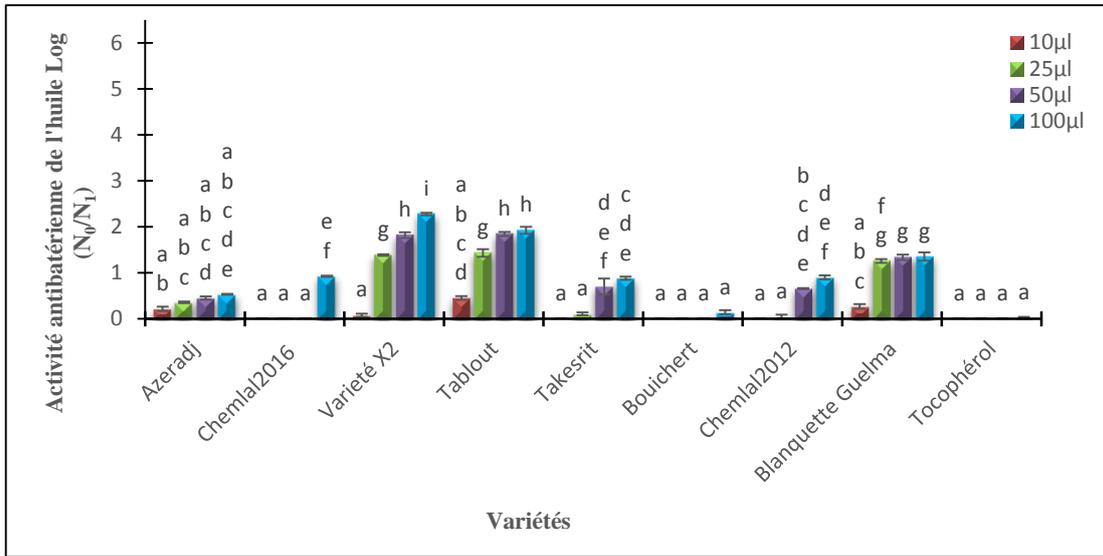
\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ).

\*les barres verticales représentent les écarts types.

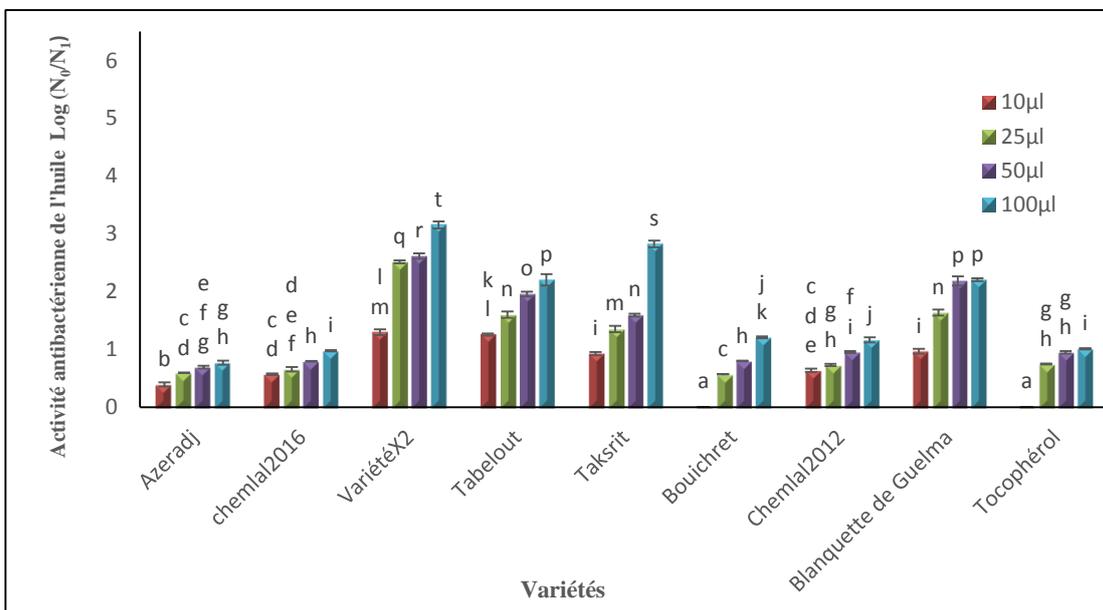
Au bout de 15 minutes, les huiles obtenues de la variété X2 et Tabelout sont les plus performantes avec une inhibition de 2,28 et 1,92 log, ce taux est atteint par les huiles des variétés Chemlal 2012 et Azeradj qu'après 60 min de contact. Huile de la variété Blanquette de Guelma atteint une réduction de 1,35 log tandis que le reste des variétés n'excède pas une inhibition (0,22 à 15%).

Un effet bactériostatique a été enregistré pour la variété Tabelout à des temps différents de 30, 45 et 60 minutes, également on note cet effet avec la variété Bouichret uniquement qu'après 60 minutes d'incubation. La variété X2 inhibe 57,5% (3,43 log) de la population initiale de SARM au bout de 30, 45 et 60 minutes d'incubation alors que les variétés Takesrit, Blanquette de Guelma ainsi que le tocophérol ne manifestent cette inhibition qu'60 ème minutes. A 45 minutes d'incubation des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre tous les échantillons sont notés.

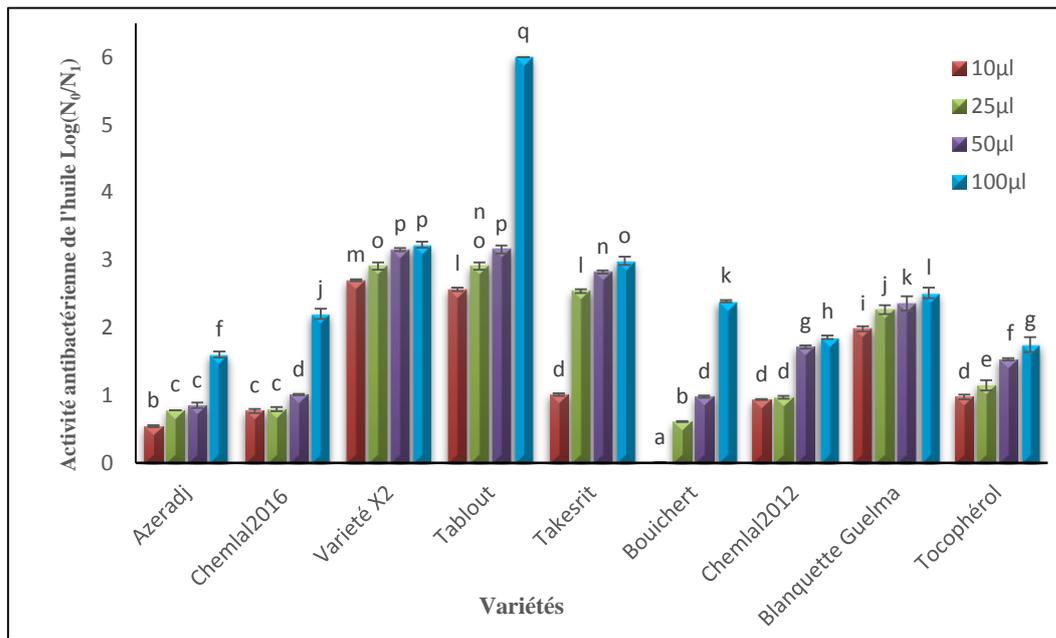
Dans les figures ci-dessous on remarque plus la concentration augmente plus l'effet anti-SARM augmente



**Figure 11:** Activité anti-SARM des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de la concentration (15 min)  
 \*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),  
 \*les barres verticales représentent les écarts types.

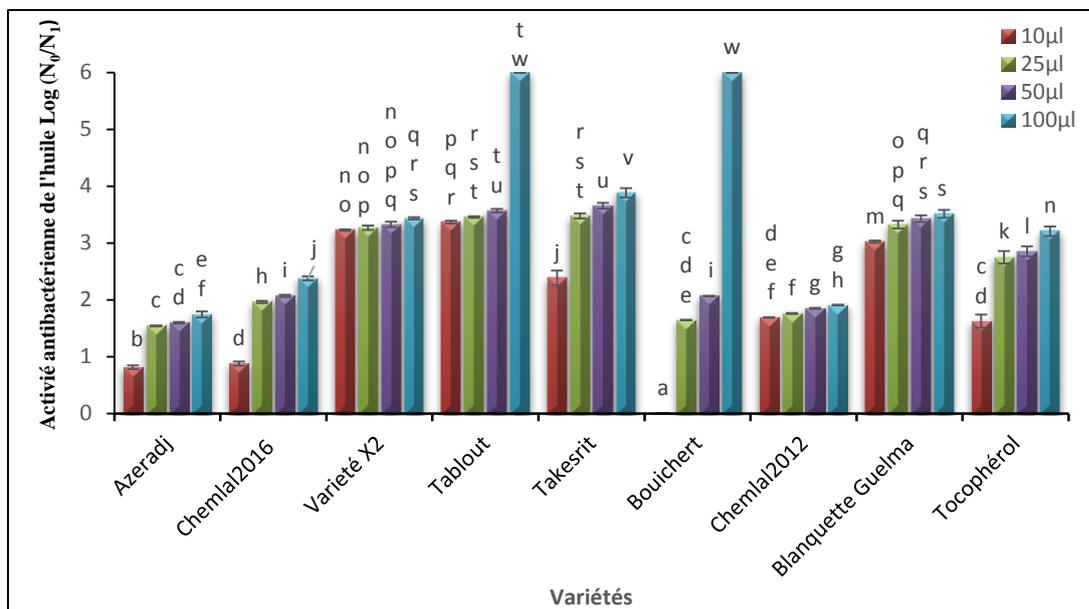


**Figure 12:** Activité anti-SARM des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de la concentration (30 min)  
 \*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),  
 \*les barres verticales représentent les écarts types.



**Figure 13** : Activité anti-SARM des différentes huiles d'olives extra vierge fonction de la concentration (45 MIN).

\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),  
 \*les barres verticales représentent les écarts types.



**Figure 14** : Activité anti-SARM des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de la concentration (1 heure)

\*les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),  
 \*les barres verticales représentent les écarts types.

Concernant cet effet ces résultats sont aussi exprimés en termes logarithmique (annexe III), représentant différents volumes d'huiles d'olive extra vierge évaluant l'activité anti SARM. Nos résultats montrent que tous les échantillons des variétés d'huiles à tester à 4 volumes différents ont une faible ou bien même absence d'activité allant de 0,01 à 3,15 log au bout de 45 minutes d'incubation. Mis à part la variété *Tabelout* qui exerce un effet bactéricide en inhibant 100 % équivalant d'une réduction de 6 log à partir de ce moment jusqu'à une heure de contact à l'égard de SARM, de même pour la variété *Bouichret* à 100 µl au bout d'une heure d'incubation de ce volume. L'analyse statistique a montré une différence significative ( $p < 0,05$ ) à 100 µl entre les toutes les variétés mis à part la variété *Blanquette de Guelma* et *Tabelout* à 30min incubation, *Bouichret* et la Tocophérol qui n'ont pas enregistré aucune valeur de même pour les variétés *Azeradj*, *Chemlal 2016* et *Takesrit* à 15 min et également pour les variétés *Tabelout* et *Bouichret* au bout d'une heure.

Nos résultats montrent une activité antibactérienne plus performante pour les échantillons des variétés *X2*, *Takesrit*, *Tablout* et *Blanquette de Guelma* par rapport au reste des variétés. D'après (**Gomez-Rico et al., 2008**), ceci pourrait être en relation avec le paramètre variété déterminant le taux et la composition et le pourcentage de la fraction phénoliques dans l'huile d'olive. A travers ces résultats, on note également que les deux variétés *Tablout*, *Bouichret* exercent un effet bactéricide à 100 µl ou il avait enregistré des taux de réduction de 6 log à l'égard de la souche SARM ce qui est en accord avec une étude menée par **Medina et al., 2006** qui montrent que les huiles d'olive extra vierge des deux variétés Espagnol (*Picual* et *Arbequina*) semble avoir un effet bactéricide vis-à-vis de la souche *S. aureus*. Tandis qu'à 10, 25 et 50 µl ces deux échantillons capable d'inhibé jusqu'à 54,33 57,5 et 60,8 % respectivement. Cette variation peut être expliqué par l'effet du concentration (**obied et al., 2007**) et la sensibilité de la souche cible aux différents composés présent dans différents échantillons d'huile d'olive utilisée à savoir : les acides gras (**Andrew et al., 2010**), composés phénoliques (**Karaosmanoglu et al., 2010**) composés volatils (**Carvalho et caramujo. 2008**).

Nous avons noté que les huiles les plus pauvres en composés phénolique (*Azeradj* et *Chemlal 2016*) ont montré une faible activité anti-SARM en inhibant 29 et 39,5% respectivement. Une activité importante (plus de 50 % à 1 heure d'incubation à 100 µl) pour les huiles des variétés *X2*, *Takesrit* et *Tablout* qui ont une quantité considérable de ces composés phénolique. Ceci peut être expliqué par l'effet quantitatif des composés phénoliques, ce qui est en accord avec

**Sousa et al., 2006** concernant la nature et la proportion des composés phénolique de chaque échantillon.

Malgré la faible teneur de la variété *Bouichret* en composés phénoliques on a remarqué un effet bactéricide anti-SARM avec une réduction de 6 log à 100 µl au bout d'une heure d'incubation, on suppose que l'efficacité optimale d'un échantillon peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés à l'origine de cet échantillon, d'après **Pereira et al., 2007** il est probable que la diminution de l'activité soit due à une modification des propriétés de la substance responsable de l'activité en présence d'autres composés d'huile, aboutissant à une combinaison de deux composants actifs (majeur ou mineur) agissant en synergie (**Pereira et al., 2007**), ou bien des composants mineurs d'huile qui sont également actifs à de faibles concentrations (**Lindberg et al., 2004**).

**Medina et al., 2006** ont rapporté que les différentes composantes de l'huile d'olive, autre que les acides gras ont été responsables de l'activité antibactérienne. Bien qu'il ait été noté que les acides gras possèdent une activité antimicrobienne. Les acides gras présentent des teneurs différentes dans les huiles des variétés étudiées dont l'acide oléique est l'acide gras le plus abondant avec un pourcentage de 65 % des acides gras totaux de l'huile (**Ranalli, 1991**), d'après les résultats obtenue à 100 µl au bout 60 minutes d'incubation on suppose que la variété *Bouichret* se caractérise par une quantité importante d'acide oléique mono insaturé (C18 :1) vu son activité bactéricide vis-à-vis de SARM, une étude est menée par (**Carvalho et Caramujo., 2008**) a montré que d'autres composés saturés et insaturés de huile d'olive (les aldéhydes) sont efficaces contre les souches Gram positif et négatif.

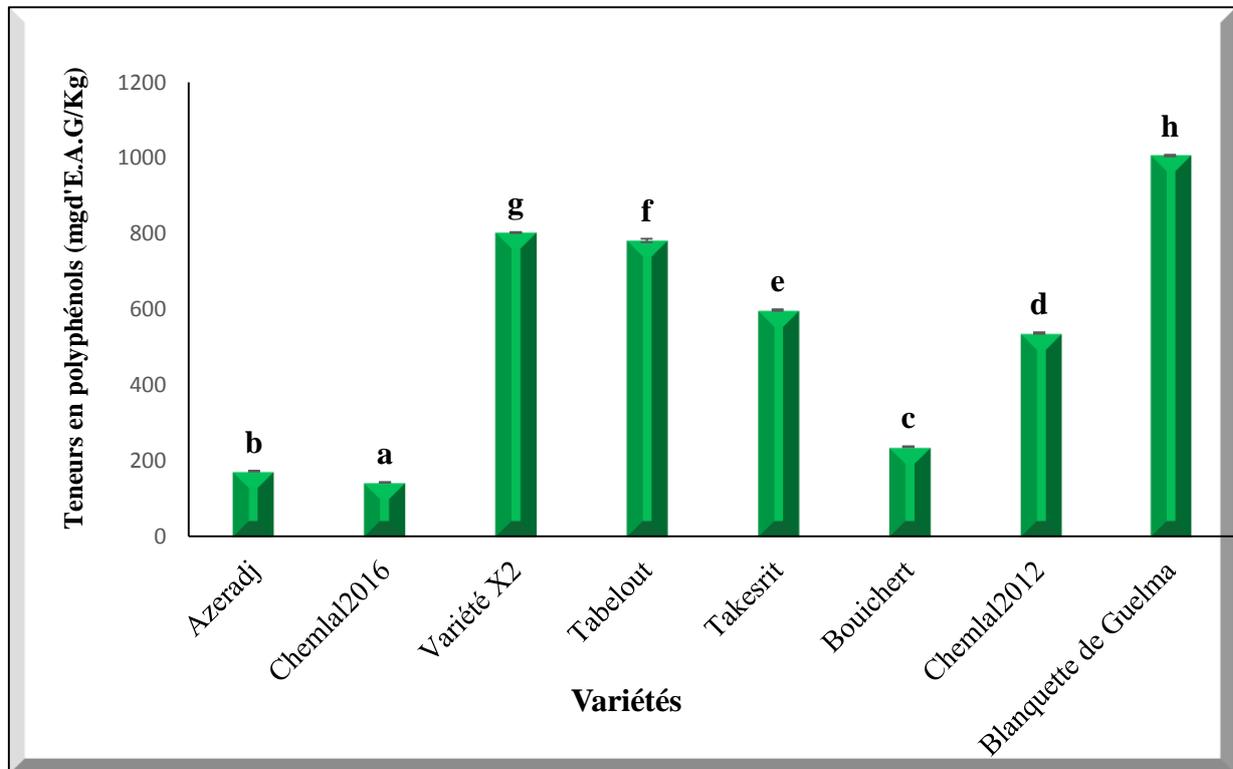
D'autres composés présents dans l'huile d'olive ayant une activité antibactérienne sont recensés : les caroténoïdes (**Carvalho et Caramujo., 2008**). En effet on suppose que les deux variétés d'huiles extra vierge *Tabelout* et *Bouichret* se caractérisent par un taux élevé en caroténoïdes, tandis que les huiles des variétés *Azeradj* et *Chemlal 12* contient un faible taux en caroténoïdes ce qui peut expliquer la variation de l'activité anti-SARM.

### III.2. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats relatifs du dosage colorimétrique des polyphénols totaux des huit variétés d'huile d'olive extra vierge sont regroupés dans (Tableau XV annexe III), exprimés en milligrammes d'équivalent d'acide gallique/Kg, montrent que les échantillons d'huile analysées contiennent des quantités appréciables en composés phénoliques.

Les teneurs en polyphénols totaux révèlent une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les échantillons. En général, le taux le plus élevé est noté pour la variété *Blanquette de*

*Guelma* (1006,68 mg d'E.A.G/kg) alors que le taux plus faible est enregistré pour l'huile de la variété *Chemlal 2016* (143 mg d'E.A.G /kg), les résultats obtenus présentés dans la figure ci-dessous :



**Figure 15:** Teneurs en polyphénols totaux des différents extraits méthanoliques de l'huile d'olive extra vierge.

\* les valeurs portant des différents lettres présentent une différence significative ( $p < 0,05$ ),

\* les barres verticales représentent les écarts types.

D'après **Tsimidou (1998)**, on peut classer les échantillons étudiés par rapport à leurs teneurs en polyphénols dans la catégorie comme suit :

- ✚ Variétés à faible teneur en polyphénols totaux 50-200 mg/kg
- ✚ Variétés à teneur moyenne en polyphénols totaux 200-500 mg/kg
- ✚ Variétés à teneur élevée en polyphénols totaux 500-1000mg/kg.

Les teneurs en polyphénols totaux les plus élevées pour les huiles d'olive extra vierge correspondent à la variété *Blanquette de Guelma* avec une teneur de (1006,68 mg/d'E.A.G/kg). Elle est environ 6 fois plus élevée que celle enregistrée pour la variété *Chemlal 2016* et 5 fois plus élevée que celle enregistrée pour la variété *Azeradj*, montrent les plus faible teneurs (143 mg/ d'E.A.G/kg) et (172,01 143 mg/ d'E.A.G/kg) respectivement.

Les échantillons *Chemlal 2012* ; *Takesrit* ; *Tabelout* et variété *X2* présentent aussi des quantités appréciables en polyphénols totaux qui comprises dans l'intervalle de (537,24 mg d'E.A.G/kg) et (803.36 mg d'E.A.G/kg). Ces variations des teneurs en polyphénols sont principalement liées à la variété (**Malheiro et al., 2011**). Plusieurs auteurs ont également rapporté que la fluctuation des teneurs en polyphénols totaux peut être liée aux origines géographiques associée au régime d'irrigation, ce qui pourrait expliquer le cas de l'huile provenant de la variété *Chemlal 2016* qui présente de faibles teneurs en polyphénols totaux (143 mg d'E.A.G/kg).

Nos résultats concordent avec ceux qui obtenus avec des autres auteurs, les résultats des variétés *Chemlal 2016*, *Azeradj* et *Bouichret* sont proches à celles des 18 variétés italiennes étudiées par **Tura et al., 2007** pour les quelles les teneurs oscillent entre 115 et 377 mg d'E.A.G/kg ; et des variétés turques étudiées par **Ocakoglu et al., 2009** (75,46 et 333,37 mg d'E.A.G/kg).

Les échantillon de *chemlal 2012*, *Takesrit* et *Tabelout* présentent des teneurs proche à celles des variétés italiennes étudiées par **Ben Temime et al., 2006** qui allant de 467 à 714 mg d'E.A.G/kg.

Les teneurs enregistrées dans notre travail sont supérieures aux teneurs enregistrées par **Dhifi et al., 2006** sur des variétés tunisiennes caractérisées par des teneurs en polyphénols variant de 18,2 mg d'E.A.G/kg à 162,8 mg d'E.A.G/kg; et des variétés algériennes étudiées par **Douzane et al., 2013** (entre 113,4 36 et 322,18 mg d'E.A.G/kg), également celle rapportés par **Baccouri et al., 2008** pour les variétés tunisiennes à différents stades de maturité qui varient entre 46,23 et 363 mg d'E.A.G/kg. Mais inférieurs à celle étudié par **Giovanni del Manaco et al., 2015** qui oscillent entre 290 et 2180 mg d'E.A.G/kg.

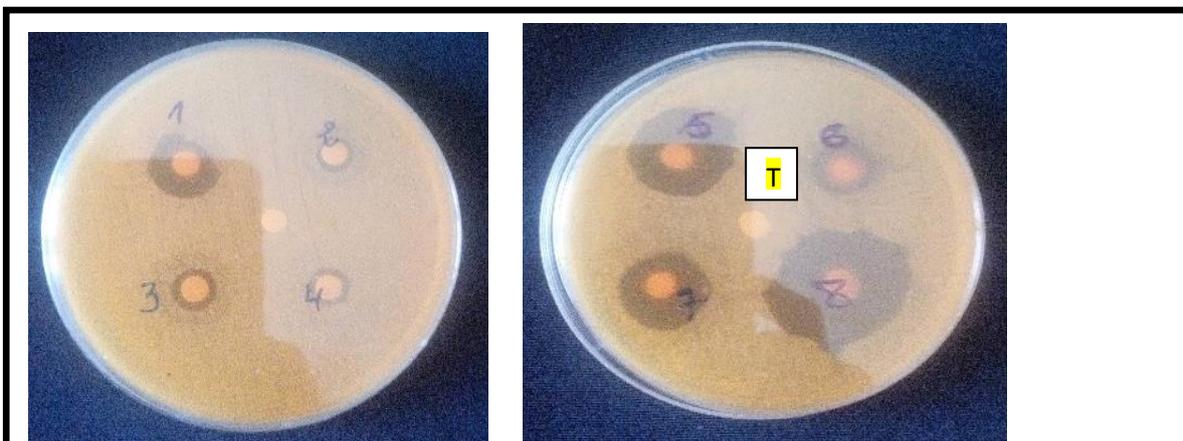
D'après nos résultats, il ressort que le cultivar est un facteur important qui influence la composition en polyphénols totaux, tel que déjà observé par plusieurs auteurs (**Dugo et al., 2004** ; **Zarrouk et al., 2008** ; **Ocakoglu et al., 2009**). La concentration en polyphénols totaux dans l'huile d'olive est conditionnée d'après **Tovar et al. 2002**, par l'activité enzymatique de la L- phénylalanine ammonia lyase (PAL), qui joue un rôle important dans la désamination de la phénylalanine et sa conversion en acide trans-cinnamique impliqué dans la synthèse des composés phénoliques

### III.3. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques par diffusion sur milieu gélosé

Dans cette partie du travail, nous visons à montrer la présence ou l'absence d'une activité antibactérienne des extraits phénolique de huit variétés d'huile d'olive extra vierge vis-à-vis une souche à gram positive *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM).

L'activité antibactérienne se manifeste par l'apparition d'un halo d'inhibition de la croissance bactérienne autour du disque contenant l'extrait à tester, cette activité est exprimée par le diamètre de la zone d'inhibition (mm). Les résultats relatifs à l'activité anti-SARM des extraits méthanoliques pour l'ensemble des variétés d'huile d'olive extra vierge sont consignés dans (Tableau XVI annexe III).

En général, on remarque que la plupart de ces extraits exercent un effet considérable à l'égard de SARM. Nous avons noté aussi l'absence d'activité autour des disques imprégnés par le solvant d'extraction (méthanol/eau : 80/20) qui est considéré comme témoin.

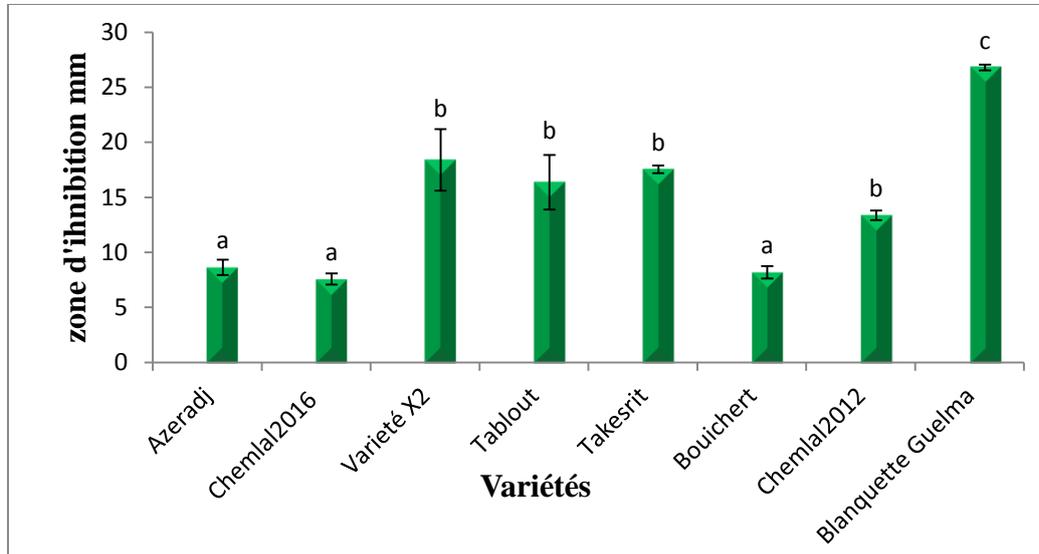


**Figure 16 :** Activité antibactérienne des extraits méthanoliques vis-à-vis *S.aureus* methicilline résistant.

1 :L'extrait de la variété *Chemlal* 2012, 2 :l'extrait de la variété *Chemlal* 2016, 3 :l'extrait de la variété *Azeradj*, 4 :l'extrait de la variété *Bouichret*, 5 :l'extrait de la variété X2 6 :l'extrait de la variété *Tabelout*, 7.l'extrait de la variété *Takesrit* 8.l'extrait de la variété *Blanquette de Guelma*

**Pereira et al. (2006)** ont distingué différents niveaux d'activité des extraits en se basant sur le diamètre (D) des zones d'inhibitions : aucune activité :  $D = 6\text{mm}$ , faible activité :  $8\text{mm} \leq D < 9\text{mm}$ , activité intermédiaire :  $10\text{mm} \leq D < 11\text{mm}$ , forte activité:  $12\text{mm} \leq D < 15\text{mm}$  et très forte activité :  $D \geq 15\text{mm}$ .

Les résultats obtenus sont schématisés dans la figure ci-dessous, montrent les diamètres des zones d'inhibition des différents extraits méthanoliques des huiles d'olives extra vierge vis-à-vis de l'espèce SARM :



**Figure 17** : Activité anti-SARM des extraits méthanoliques à 20  $\mu$ l

Les résultats révèlent que les diamètres des zones d'inhibition varient de  $7,57 \pm 0,5$  mm pour l'extrait de *Chemlal 2016* à  $26,79 \pm 0,26$  mm pour l'extrait de *Blanquette de Guelma*. D'autre part, tous les extraits testés ont montré une variabilité de l'activité vis-à-vis SARM.

De très fortes activités (en termes de diamètre de la zone d'inhibition) ont été obtenues avec les extraits de la variété *Blanquette de Guelma* ( $26,79 \text{ mm} \pm 0,26$ ), suivie par la variété *X2* ( $18,39 \text{ mm} \pm 2,8$ ), puis la variété de *Takesrit* ( $17,54 \text{ mm} \pm 0,35$ ) et la variété de *Tabelout* ( $16,37 \pm 2,48 \text{ mm}$ ), tandis que la variété *Chemlal 2012* montre un pouvoir antibactérienne fort avec un diamètre de ( $13,37 \pm 0,44 \text{ mm}$ )

D'après **Pereira et al., 2006**, les extraits phénoliques des deux variétés *Azeradj* et *Bouichert*, présentent une activité intermédiaire entre 8 et 9 mm, Alors que l'extrait de l'échantillon *Chemlal 2016* possède une très faible activité qui a enregistré un diamètre de la zone d'inhibition de 7,57 mm vis-à-vis de SARM. Cette variabilité des diamètres des zones d'inhibition peut être due à la sensibilité de la souche bactérienne SARM aux différents composés phénoliques présents dans ces extraits.

Concernant l'étude statistique pour les diamètres des zone d'inhibition en fonction de l'extrait méthanoliques testé, une différence significative ( $p < 0,05$ ) a été révéler entre la variété

*Blanquette de Guelma* (26,79 mm) et le reste des variétés. Néanmoins, aucune différences significatives ( $p < 0,05$ ) a été observée entre les échantillons *Azeradj*, *Bouichret* et *Chemlal 2016* qui enregistrent des diamètres des zones d'inhibitions (8,63, 8,2 et 7,57 mm) respectivement, de même entre les extraits phénoliques des variétés *X2*, *Tabelout*, *Takesrit* et *Chemlal 2012* qui notent des diamètres allant de 13,37 à 18,39 mm

A partir des résultats de l'analyse statistique, nous avons constaté que nos échantillon ils sont classé en trois groupes selon le pouvoir anti-SARM, le premier groupé exerce une activité très fort (*Blanquette de Guelma*, Variété *X2*, *Takesrit* et *Tabelout*), le deuxième groupe exerce une activité moyenne (*Chemlal 2012*), le troisième groupe réunir *Azeradj*, *Bouichret* et *Chemlal 2016* qui exercent une activité faible. La très forte activité de premier groupe elle due au taux élevée en composés phénolique, qui varie entre 597,96 et 1006,68 mg/ d'E.A.G/kg, nos résultats son concorde avec la classification de **Tsimidou, (1998)**, pour les Variétés à teneur élevée en polyphénols totaux varie entre 500-1000mg/kg.

L'activité enregistrée est due aux composés phénoliques présents dans différents extraits méthanoliques des huiles d'olive extra vierge. En effet, plusieurs travaux de recherche ont signalé le rôle incontestable des composés phénoliques de l'huile d'olive dans l'inhibition d'innombrables bactéries pathogènes (**Bisignano et al.,1999 ; Furneri et al.,2004 ; Medina et al.,2006 ; Romero et al.,2007 ; Bubonja-Sonja et al.,2011 ; Cicerale et al.,2012 ; Shah et al.,2013**).

Nos résultats pourraient expliqués par la nature et les propriétés des composés phénoliques constituant chaque extrait notamment avec les teneurs en l'oleuropéine et l'hydroxytyrosol, ces deux composés sont connus pour leurs propriétés antibactériennes. En effet, (**Bisignano et al., 1999**), indiquent la grand sensibilité de cette souche vis-à-vis de l'hydroxytyrosol, nos résultats sont en accord concernant la sensibilité élevée de SARM vis-à-vis de l'extraits *Blanquette de Guelma* qui enregistre un taux considérable en polyphénols ce dernier peut être caractérisé par une composition importante en l'hydroxytyrosol.

D'après **Macheix et al., 2005** les composés phénoliques simple (acide caféiques, feruliques, coumarines, , lignanes, flavonoïdes et d'autre) , présentent également une activité antibactérienne soit dans un état normal soit après qu'ils ont été oxydés en quinone par les enzymes de la plantes ou de microorganismes, ces quinones peuvent agir soit directement en bloquant la croissance de microorganisme par liaison aux protéines soit indirectement en inhibant l'activité enzymatique des microorganisme.

La présence des flavonoïdes et plus exactement la lutéoline exerce un pouvoir antibactérien intéressant (**Xu et Lee, 2001 ; Karaosmanoglu et al., 2010**), cela pourrait expliquer en partie l'activité importante de la variété *Blanquette de Guelma* en la comparant à la variété *Chemlal 2016*. Plusieurs autres composés phénoliques présents dans l'huile d'olive ayant une activité antibactérienne sont recensés ; le décarboxyméthyleuropéine aglycone, le ligestroside aglycone et le tyrosol (**Medina et al., 2006 ; Medina et al., 2007**), l'acide hydroxybenzoïque, l'acide vanillique, l'acide p-coumarique et l'acide caféique (**Korukluoglu et al., 2009**).

En effet **Sarker et al., (2005)**, signalent que l'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés à l'origine de cet extrait. En accord avec ces observations, **Lee et Lee, (2010)**, ont constaté que l'effet antimicrobien de l'oleuropéine et de l'acide caféique est beaucoup plus important lorsque les deux composés sont appliqués sous forme combinée qu'individuelle. Ce qui rend difficile à corréler les activités antimicrobiennes de ces extraits à un composé spécifique en raison de leur complexité et leur variabilité (**Bari et al., 2010**).

Confirmant les rapports précédents, il a été démontré que le spectre d'activité antimicrobienne varie selon le Gram des bactéries où les bactéries à Gram positif sont généralement les plus sensibles (**Ağaoğlu et al., 2007 ; Derwich et al., 2010**). La résistance plus élevée chez les bactéries à Gram négatif est attribuée à la présence d'une membrane externe imperméable aux composés lipophiles. L'absence de cette barrière chez les bactéries Gram positif permet le contact direct des constituants hydrophobes des extraits avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire bactérienne (**Wendakoon et Sakaguchi, 1995**), et d'autres auteurs ont expliqué cette résistance (**Al-Younis et Abdullah, 2008 ; Masibo et He, 2009**). En effet, la paroi des bactéries à Gram positif est riche en protéines tandis que chez les souches Gram négatif, elle est surtout assemblée en lipopolysaccharides (LPS). Le LPS, grâce à ses charges négatives de surface, empêche la diffusion des molécules hydrophobes, et les protéines excluent le passage des molécules hydrophiles de poids moléculaire élevé. Alors que les bactéries à Gram positif sont moins protégées contre les agents antibactériens, le peptidoglycane n'entrave que la diffusion des molécules supérieures à 50 000 Da (**Inouye et al., 2001 ; Bagamboula et al., 2004 ; Upadhyay et al., 2010**). Cela semble avoir une nette corrélation avec nos résultats qui note une sensibilité plus prononcée de SARM enregistrant les diamètres d'inhibition les plus importants.





*Conclusion*

Le présent travail est entrepris dont le but d'étudier l'évaluation de l'activité antibactérienne de huit variétés d'huile d'olive extra vierge Algériennes (*Azeradj*, *Chemlal 2016*, variété *X2*, *Tabelout*, *Taksrit*, *Bouichret*, *Chemlal 2012*, *Blanquette de Guelma*) et un échantillon de tocophérol ainsi l'effet antibactérien de leurs extraits phénoliques, vis-à-vis une seule souche bactérienne Gram positive *Staphylococcus aureus méthicilline résistant* (SARM).

L'activité antibactérienne des huiles d'olive utilisées révèle que les variétés *X2* et *Tablout* et *Takesrit* sont les plus actifs sur la souche bactérienne testée que les autres variétés, des taux de réduction logarithmique variables ont été enregistrés pour les différents volumes testés. Nous constatons également que les huiles étudiées présentent une activité antibactérienne, particulièrement intéressante à un volume de 100 µl de ces huiles qui notent un effet bactéricide vis-à-vis cette souche.

Les résultats du dosage des polyphénols totaux montrent des différences significatives entre toutes les variétés, qui sont en fonction de la variété considérée en raison de leurs teneurs appréciables en ces composés phénoliques. Des taux plus élevés sont enregistrés chez les variétés *Blanquette de Guelma* (1006,68 mg/Kg), suivie des variétés *X2* (803,36 mg/kg) et *Tabelout* (782,29 mg/Kg) successivement.

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques des huiles d'olive par la méthode de diffusion révèle que l'extrait de la variété *Blanquette de Guelma* exerce un effet inhibiteur significatif sur la croissance de la souche testée, avec une grande zone d'inhibition. Comparativement au reste des variétés. Toutefois, des effets inhibiteurs non significatifs sont exercés par les variétés *X2*, *Tablout*, *Takesrit*, *Chemlal 2012* de même pour les variétés *Azeradj*, *Chemlal 2016* et la variété *Bouichret* vis-à-vis cette souche SARM.

Au terme de cette étude, nous constatons que ces huiles extra vierge constituent une source importante en divers composés phénoliques doués d'une activité biologique, ce qui confirme l'intérêt de leur utilisation dans le domaine thérapeutique et cosmétique et sa consommation dans la lutte contre les maladies infectieuses. Cependant et malgré l'importance, des résultats obtenus, différents axes de recherche peuvent être soulevés:

- ✓ Tester les composés identifiés individuellement en faisant appel à des tests *in vivo* complémentaires qui permettraient une meilleure évaluation de l'activité biologique des polyphénols d'huile d'olive
- ✓ Effectuer des essais sur d'autres souches bactériennes afin de confirmer les performances mises en évidence
- ✓ Faire appel à l'analyse moléculaire qui fournira un bon outil d'identification des formes cultivées complétant ainsi les analyses pomologiques et chimiques réalisées.

*Références*

*Références*

*Bibliographiques*

*Bibliographiques*

### A

- Abaza L, Msalem M, Daoud D et Zarrouk M. (2002). Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. *Oléagineux Corps gras Lipides*. **9 (2)**: 9-174.
- Ağaoğlu S, Dostbil, N et Alemdar S. (2007). Antimicrobial activity of some spices used in the meat industry. *Bull Vet Inst Pulawy*. **51**:53-57.
- Ait Yacine Z, Serhrouchni M et Hilali S. (2002). Evolution de la composition acide de l'huile d'olive à différents stades de la maturité des olives. Cas du Périmètre du Tadla- Maroc. *Olivae*. **94**:51-53.
- Allalout A, Krichène D, Methenni K, Taamalli A, Oueslati I, Daoud D et Zarrouk M. (2009). Characterization of virgin olive oil from super intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*. **120**: 77-83.
- Al-Younis KN et Abdullah ZM. (2008). Isolation and antibacterial evaluation of plant extracts from some medicinal plants in Kurdistan region. *Journal of Dohuk University*. **12 (1)**: 250-255.
- Andrews P, Busch J, De Joode T, Groenewegen A et Alexander H. (2010). Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a Key contributor to pungency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **51**: 1415-1420
- Angerosa F, Mostallino R, Basti C et Vito R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*. **72**: 19-28.
- Angerosa F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*. **104 (9-10)**: 639-660.
- **Angerosa F, Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposto S et Montedoro GF.** (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*. **1054 (1/2)**: 17-31.
- Argenson C. (1999). L'olivier. Ed Ctifl. P 201. ISBN 2-87911-86-6.
- Artajo LS, Romero MP et Motilva MJ. (2006). Transfer of phenolic compounds during olive oil extraction in relation to ripening stage of the fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **86**: 518-527.

## Références bibliographiques

---

- Avril JL, Dabernat H, Denis F et Monteil H. (1992). Bactériologie Clinique. Edition : Ellipses. Paris. 522 p.
- Assmann G et Wahrburg U. (2000). Effets des composants mineurs de l'huile d'olive sur la santé. Institut de recherche sur l'athérosclérose, université de Mûnste, Allemagne: 1-8.
- Aziz NH, Farag SE, Mousa LA. et Abo-Zaid MA. (1998). Comparative antibacterial and antimicrobial effects of some phenolics compounds *Microbios*. **93**: 43-54.

### B

- Baccouri B, Ben Temime S, Campeol E, Cioni PL, Daoud D et ZarroukM. (2007). Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry*. **102 (3)**: 850-856.
- Baccouri O, Guerfel M, Baccouri B, Cerretani L, Bendini A, Lercker G, Zarrouk M et Ben Miled DD. (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry*. **109**:743-754.
- Bakhouché A, Lozano-Sánchez J, Beltrán-Debon R, Joven J, Segura-Carretero A et Fernández-Gutiérrez A. (2013). Phenolic characterization and geographical classification of commercial Arbequina extra-virgin olive oils produced in southern Catalonia. *Food Research international*. **50 (1)**: 401-408.
- Bagamboula CF, Uyttendaele M et Debevere J. (2004). Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p*-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. *Food Microbiology*. **21**: 33-42.
- Bari MA, Islam W, Khan AR et Mandal A. (2010). Antibacterial and antifungal activity of *Solanum torvum* (Solanaceae). *Int. J. Agric. Biol.*, **12**: pp. 386-390.
- Bellahcene. (2001). Importance de la verticilliose de l'oliver en Algérie; Répartition et caractérisation des isolats du *Verticilium dahliae* (Kleb). Quatrièmes journées scientifiques et techniques phytosanitaires.
- Ben Temime S, Taamalli W, Baccouri B, Abaza L, Daoud D et Zarrouk M. (2006). Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids*. **13**: 88-99.

## Références bibliographiques

---

- Ben Temime S, Manai H, Methenni K, Baccouri B, Abaza L, Daoud D, Sanchez Casas J, Bueno EO et Zarrouk M. (2008). Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*. **110**: 368-374.
- Berra B. (1998). Les composants mineurs de l'huile d'olive : aspects biochimiques et nutritionnels. *Olivae*. **73**: 29-30.
- Bisignano G, Tomaino A, Lo Cascio R, Crisafi G, Uccelle N et Saija A. (1999). On the invitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **51**: 971-974.
- Boskou D, Blekas G et Tsimidou M. (2005). Phenolic compounds in olive oil and olives. *Current Topic in Nutraceutical Research*. **3**: 125-136.
- Boskou D. (2006). Characteristics of the Olive Tree and Olive Fruit: in *Olive Oil, Chemistry and Technology*, 2nd Ed. The American Oil Chemists' Society, 13-20.
- Boskou D. (2008). *Olive Oil: Minor Constituents and Health*. Ed Dimitrios Boskou. CRC, Taylor and Francis Press. New York. 229p.
- Boskou D. (2009). Phenolic Compounds in Olives and Olive Oil in *Olive oil: minor constituents and Health*. Ed. CRC press. 11-44.
- Bouaziz M, Chamkha M et Sayadi S. (2004). Comparative study on phenolic content and antioxidant activity during maturation of the olive cultivar chemlali from Tunisia. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **52 (17)**: 5476-5481.
- Bouzenoune F, Bensaad A, Harkat F et Siad N. (2009). Les infections urinaires à Ain M'Lila Résistances aux antibiotiques des 239 souches isolées entre 2006 et 2007. *Médecine et maladies infectieuses*. **39** : 142-143.
- Brenes M, Medina E, Romero C et De Castro A. (2006). Antimicrobial activity of olive oil. *Agro Food industry hi-tech*, **18 (4)**: 6-8.
- Brulé M, jaffré S, Chollet S, Germaud P et chailleux E. (2008). Pneumonie nécrosante à *staphylococcus aureus* sécréteur de toxine de panton valentine; *Revue des maladies respiratoires*. **25** : 75-79.
- Bruneton J. (1999). Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales. Technique et documentation Lavoisier. **3**: 123-166.
- Bubonja-Sonje M, Giacometti J et Abram M. (2011). Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols. *Food Chemistry*. **127**: 1821-1827.

### C

- Caponio F, Alloggio V et Gomes T. (1999). Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*. **64**: 203-209
- Carvalho C C C R, et Caramujo M J. (2008). Ancient procedures for the high-tech World: health benefits and antimicrobial compounds from the Mediterranean Empires. *The open Biothechnology Journal*. **2**: 235-246.
- Casas-Sanchez J, Alsina MA, Herrlein MK et Mestres C. (2007). Interaction between the antibacterial compound, oleuropein, and model membranes. *Colloid & Polymer Science*. **285**:1351-1360.
- Cerretani L, Motilva MJ, Romero MP, Bendini A et Lercker G. (2008). Pigment profile and chromatic parameters of monovarietal virgin olive oils from different Italian cultivars. *European food research & technology*. **226**: 1251-1258.
- Christopoulou E, Lazaraki M, et Alexiou F. (1995). La qualité de l'huile d'olive vierge grecque : critères chimiques et organoleptiques, *Olivae*. **56**: 54-59.
- Cicerale S, Lucas LJ et Keast RSJ. (2012). Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activities in extra virgin olive oil. *Current opinion in biotechnology*. **23 (2)**: 129-135.
- Cichelli A et Pertesana GP. (2004). High-performance liquid chromatographic analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil: chemometric approach to variety classification. *Journal of Chromatography*. **1046**: 141-146.
- Conde C, Delrot S et Geros H. (2008). Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, **165**: 1545-1562.
- Conseil Oléicole International. (2003). Classification des huiles d'olive. Normes internationales applicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. Conseil Oléicole International.
- Conseil Oléicole International. (2011). Production mondiale de l'huile d'olive.
- Corne P. (2004). *Staphylococcus aureus* dans un service de réanimation : étude génétique, phénotypique et épidémiologique. Ecole doctorale : Science Biologique et Chimique de la santé. 4p

### D

## Références bibliographiques

---

- Daglia M. (2011). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*. **23**: 1-8.
- D'Archivio M, Filesi C, Di Benedetto R, Gargiulo R, Giovannini C et Masella R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Ann Ist Super Sanità*. Vol. 43, No. 4: 348-361.
- De Buyser ML et Sustrat L. (2005). *Staphylococcus aureus*. In bactériologie alimentaire : compendium d'hygiène des aliments. 2eme Edition Economica.
- **De Korwin JD**. (2006). La gastrite à *Helicobacter pylori*, une pathologie frontière *Helicobacter pylori* gastritis: a connective disease. *La Revue de Médecine Interne*. **27** : 61-63.
- De Koster E, Buset M, Fernandes E et Deltenre M. (1995). *Helicobacter pylori* et lésions précancéreuses de l'estomac. *Acta Endoscopica*. **25(1)**: 33-44.
- Denis F, Ploy NC, Martin C et Bingen E. (2007). Instauration et surveillance d'un traitement d'antibiotique in *Bactériologie médicale : techniques usuelles*. ED. Masson, 543-554
- Derwich E, Benziane Z, Boukir A. (2010). Antibacterial activity and chemical composition of the leaf essential oil of *Mentha retundifolia* from Morocco. *EJEAFChE, E-J. Envir., Agric. & Food Chemistry*. **9(1)**: 19-28.
- Dhifi W, Ben Khedher M, Elyes Kechouk M et Marzouk B. (2006). Etude qualitative et quantitative des arômes et des polyphénols de quelques huiles d'olive de Tunisie. *Olivae*. **105**: 36-40.
- Dilis V et Trichopoulou A. (2008). Mediterranean Diet and Olive Oil Consumption
- Estimations of Daily Intake of Antioxidants from Virgin Olive Oil and Olives. *In Olive Oil Minor Constituents and Health*. Boskou D Ed. CRC Press, 201-210.
- Douzane M, Nouani A, Brahim A et Bellal MM. (2010). Influence de la Variété, de la Campagne Oléicole et de la Région Sur la Composition en Acide Gras de Quelques huiles d'olives Vierges Algérienne. *European Journal of Scientific Research*, **46 (3)**: 339-351.
- Douzane M, Tamendjari A, Abdi AK, Daas MS, Mehdid F et Bellal MM. (2013). Phenolic compounds in mono-cultivar extra virgin olive oils from Algeria. *Grasas y Aceites*. **64**: 285-294.

## Références bibliographiques

---

- Dugo G, Lo Turco V, Pollicino D, Mavrogeni E et Pipitone F. (2004). Caractérisation d'huiles d'olive vierges siciliennes. Variation qualitative des huiles des fruits des cultivars « *Biancolilla* , *Nocellara del Belice* , *Cerasuola* , *Tonda Iblea* et *Crastu* » en fonction des techniques et de l'époque de récolte des olives. *Olivae*. **101**: 44-52.
- **Dumitrescu O, Dauwaldera O, Gilleta Y, Vandenescha F , Etiennea J, Linaa G et Tristana A.** (2008). Les infections communautaires à staphylococcus aureus en pédiatrie : émergence des staphylocoques dorés résistants à la méthicilline d'origine d'origine communautaire. *Revue Francophone Des Laboratoires*. **407** : 71-80.

### E

- Esti M, Contini M, Moneta E et Sinesio F. (2009). Phenolics compounds and temporal perception of bitterness and pungency in extra-virgin olive oils: Changes occurring throughout storage. *Food Chemistry*. **113**:1095–1100.

### F

- Favati F, Caporale M et Bertuccioli G. (1994). Rapid determination of phenol content in extra virgin olive oil. *fasc.* **45**: 1-2
- Fedeli E. (1999). Qualité (stockage, conservation et conditionnement de l'huile), réglementation et contrôle. Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oleotechnique. Florence, 10, 11 et 12 mars 1999. Conseil Oleicole International. 1-20.
- Fuentes de Mendoza M, De Miguel Gordillo C, Marin Expósito J, Sanchez Casas J, Martinez Cano M, Martin Vertedor D et Franco Baltasar MN. (2013). Chemical composition of vergin olive oils according to the ripening in olives. *Food Chemistry*. **141**, 2575-2581.
- Furneri PM, Marino A, Saija A, Uccella N et Bisignano G. (2002). In vitro antimycoplasmal activity of oleuropein. *International Journal of Antimicrobial Agents*. **20**: 293-296.
- Furneri PM, Piperno A, Saija A et Bisignano G. (2004). Antimicrobial activity of hydroxytyrosol. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. **48 (12)** : 4892-4894.

### G

- Garcia-González DL, Viera M, Tena N et Aparicio R. (2007). Evaluation of the methods based on triglycerides and sterols for the detection of hazelnut oil in olive oil. *Grasas y Aceites*, **58 (4)**: 344-350.
- Garrabé E, Cavallo JD, Fabre R et Hernandez E. (1998). Antibiogramme par diffusion engélose : essai de standardisation de l'inoculum par la méthode « Presto ABG® ». *Revue Française des laboratoires*. **307** : 65-69
- Garrity G.M, Liburn TG, Cole JR, Harrison SH, Ezuéby J et Tindall BJ. (2007). The bacterie; phylum "*Firmicutes*" Classe "Bacilli". In; taxonomie outline of the Bacteria and Archaea (Formerly the taxonomie outline of the Prokaryotes). 364-368
- Gaussorgues R. (2009). The olive tree and its pollen in the Mediterranean basin. An allergy risk *Revue FRANCAISE*. S2 -S62.
- Ghedira K. (2008). L'olivier. *Phytothérapie*. **6 (2)**: 83-89.
- Giovanni D, Arbace O, Stefania D, Francesco L, Elena I, Loredana M, Giuseppe S, Luisa M et Alessandra M. (2015). Characterization of extra virgin olive oils produced with typical Italian varieties by their phenolic profile. *Food chemistry*. **184**: 220–228.
- Gomez-Rico A, Fregapane G et Salvador MD. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*. **41**: 433-440.
- Gorinstein S, Martin Belloso O, Katrich E, Lojek A, Czek M et Gligelmo-Miguel N. (2003). Comparison of the contents of the main biochemical compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests. *Journal of Nutrition. Biochemistry*. **14**: 154-159.
- Gyles CL, Prescott JF, Songer JG, Thoen CO. (2004). Pathogenesis of Bacteria Infection in Animals.

### *H*

- Hannachi H, Nasri N, Elfalleh W, Tlili N, Ferchichi A et Msallem M. (2012). Fatty Acids, Sterols, Polyphenols and Chlorophylls of Olive Oils Obtained from Tunisian Wild Olive Trees (*Olea Europaea* L. Var. *Sylvestris*). *International Journal of Food Properties*. DOI:10.1080/10942912.2011.584201.
- Huang CL et Sumpio BE. (2008). Olive Oil, the Mediterranean Diet, and Cardiovascular Health. *American College of Surgeons*, **207(3)**: 407-416.

### *I*

## Références bibliographiques

---

- Inarejos-García AM, Santacatterina M, Salvador MD, Fregapane G, Gómez-Alonso S. (2010). PDO virgin olive oil quality-Minor components and organoleptic evaluation, *Food Research International*. **43**: 2138-2146.
- Inouye S, Tsuruoka T, Uchida K et Yamaguchi H. (2001). *Microbiol. Immunol.* **43**: 201–208. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs*. Ed. *WILEY-VCH* Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 405p.

### J

- Jawetz E, Melnick JL et Aqdelberg EA. (1973). Chimiothérapie antimicrobienne in *Microbiologie médicale*. Les Presses université de Laval. 136-162.

### K

- Kalua CM, Allen MS, Bedgood DR, Bishop AG, Prenzler PD et Robards K. (2007). Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. *Food Chemistry*. **100 (1)**: 273-286.
- Karaosmanoglu H, Soyer F, Ozen B, et Tokatli F. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of Turkish extra virgin olive oils. *Journal of agricultural and food chemistry*. **58 (14)**: 8238-8245.
- Kiritsakis A et Osman M. (1995). Effets du carotène et de l'  $\alpha$  - tocophérol sur la stabilité photo- oxydative de l'huile d'olive. *Olivae*, **56** : 25-28.
- Korukluoglu M, Sahan Y, Yigit A, Ozer TE et Gücer S. (2009). Antibacterial activity and chemical constitutions of OLEA EUROPAEA L. Leaf extracts. *Journal of Food Processing and Preservation*, DOI: 10.1111/j.1745-4549.

### L

- Laribi R, Lincer F, Keciri S, Arrar L Venturini S et Rovellini P, Tamendjari A. (2011). Caractérisation de dix variétés d'huile d'olive Algérienne: Etude du profil en composés phénoliques par HPLC. 162p.

## Références bibliographiques

---

- Larpent JJ. (1988). Métabolisme Systématique. Application industrielle. Milieux de culture et reactif. Organismes eucaryotes et procaryotes. Structure. In : Mémento Techniques de Microbiologie. Technique & documentation-Lavoisier.
- Lee OH et Lee BY. (2010). Antioxidant and antimicrobial activities of individual and combined phenolics in *Olea europaea* leaf extract. *Biores. Technol.* Vol 101 : 3751–3754.
- Le Grusse J. (2003). Structure chimique et propriétés physicochimiques. In : Les vitamines dans les industries agroalimentaires. Lavoisier, Ed. Technique et Documents. 3-11.
- Leroy F, De vuyst L. (2000). Sakacins in natural food microbial systems. CRC press, London: 589-610.
- Lindberg L E, SM Willför, BR et Holmbom. (2004). Antibacterial effects of knotwood extractives on paper mill bacteria. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* **31(3)**: 137-147.

### M

- Macheix JJ, Fleuriet A, JAY C et Alle M. (2005). Un exemple de métabolismes secondaires d'importance économique. In : les composés phénoliques des végétaux. Presse polytechnique universitaire Romandes.
- Malheiro R, Sousa A, Casal S, Bento A, Pereira JA. (2011). Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology*. **49**: 450–457.
- Matos LC, Pereira JA, Andrade PB, Seabra RM et Oliveira MBP. (2007). Evaluation of a numerical method to predict the polyphenols content in monovarietal olive Oils, *Food Chemistry*. **102**: 976–983.
- Medina E, De Castro A, Romero C et Brenes M. (2006). Comparison of the Concentrations of Phenolic Compounds in Olive Oils and Other Plant Oils: Correlation with Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **54**: 4954-4961.
- Medina E, Brenes M, Romero C, Garcia, A et de Castro A. (2007). Main antimicrobial compounds in table olives. *J Agric Food Chem* **55**:9817–9823.
- Mendil M et Sebai A. (2006). L'olivier en Algérie, aperçu sur le patrimoine génétique autochtone. *Institut Technique de L'arboriculture fruitière et de la vigne*. 99p.
- Michael J, Pelczar J R. et ECS.CHAN. (1982). Le contrôle des micro-organismes. ed. HRWTEE. 2211-251.

## Références bibliographiques

---

- Montedoro G, Servili M, Baldioli M, Selvaggini R et Miniati E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 2. Initial characterization of the hydrolysable fraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **40 (9)**: 1577-1580.
- Mordret F. (1999). Évolution des critères de qualité des huiles d'olive verges. *Oléagineux Corps gras Lipides*. **6 (1)**: 69-75.
- **Murkovic M, Lechner S, Pietzka A, Bratacos M et Katzogiannos E.** (2004). Analysis of minor components in olive oil. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*. **61**: 155-160.

### N

- Nauciel C et Vildé JL. (2005). *Bactériologie Médicale*. Paris : Masson.
- Nissiotis M et Tasioula-Margari M. (2002). Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. *Food Chemistry*, **77**: 371–376.

### O

- Obied HK, Bbedgood J, Prenzler PD, Robards K. (2007). Bioscreening of Australian olive mill waste extracts: Biophenol content, antioxidant, antimicrobial and molluscicidal activities. *Food and Chemical toxicology*. **45**: 1238-1248.
- Ocakoglu D, Tokatli F, Ozen B. et Korel F. (2009). Distribution of simple phenols, phenolicacids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chemistry*. **113**: 401-410.
- Ollivier D, Richard M, Guérère M, Pinatel C, Petit C et Artaud J. (2003). Les caractéristiques physico-chimique des huiles de l'AOC" Huile d'olive de Nyons ". *Le Nouvel olivier*. **34**: 12-17.
- Ollivier D, Boubault E, Pinatel C, Souillol S, Guérère M. et Artaud J. (2004). Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierge. *Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique (2<sup>ème</sup> semestre)*. **965**: 169-196.
- Otter JA et French GL. (2010), Molecular epidemiology of community-associated methicillin-resistant *staphylococcus aureus* in Europe. *Lancet Infectious Disease*. **10**: 227-239.

### P

- Paganga G, Miller N, Rice-Evans C A. (1999). The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. *Free Radic Res*. **30**: 62-153.

## Références bibliographiques

---

- Paz Aguilera M, Beltran G, Ortega D, Fernandez A, Jimenez A et Uceda M. (2005).
- Characterisation of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia. *Food Chemistry*. **89**: 387–391.
- Pereira JA, Pereira APG, Ferreira ICFR, Valenta P, Andrade PB, Seabra R, Estevinho L et Bento A. (2006). Table Olives from Portugal: Phenolic Compounds, Antioxidant Potential and Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **54**: 8425-8431.
- Pereira AP, Ferreira IC, Marcelino F, Valentão P, Andrade PB, Seabra R, Estevinho L, Bento A et Pereira JA. (2007). Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. *Cobrançosa*) leaves *Molecules*. **12(5)**: 1153-62.
- Perrin JL. (1992). Les composés mineurs et les antioxygènes naturels de l'olive et de son huile. *Etude et recherche*. **4** : 25-31.
- Phillips KM, Ruggio DM, Toivo JI, Swank MA et Simpkins AH. (2002). Free and Esterified Sterol Composition of Edible Oils and Fats. *Journal of Food Composition and Analysis*. **15**:123–142.
- Pinelli P, Galardia C, Mulinaccia N, Vincieria FF, Cimatob A et Romania A. (2003). Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*. **80**: 331-336.
- **Poisson JP et Norce M.** (2003). Corps gras alimentaires: Aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels. In. *Lipides et corps gras alimentaires*. Ed. Technique et Documents. 1-50.



- Ranalli. (1991). The effluent from olive mills: proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation. *Olivae*. **38**: 19-34.
- Roca M et Minguéz-Mosquera MI. (2001). Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **49**: 832-939.
- Romero C, Medina E, Vargas J, Brenes M et De Castro A. (2007). In vitro activity of olive polyphenols against *Helicobacter pylori*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **55 (3)**: 680-686.
- **Ryan D, Robardas K et Lavee S.** (1998). Evaluation de la qualité de l'huile d'olive, *Olivae*. **72**: 26-38.

## Références bibliographiques

---

- Ryan D, Antolovich M, Prenzler P, Robards K et Lavee S. (2002). Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea* L. *Scientia Horticulturae*. **92**: 147-176.

### S

- Sarker S D, Latif Z et Gray A I. (2005). Natural Product Isolation. In: Sarker SD, Latif Z and Gray A I. *Natural products isolation*. Humana Press (Totowa). 1-23.
- Shah QA, Bibi F et Shah A.H. (2013). Anti-Microbial Effects of Olive Oil and Vinegar against *Salmonella* and *Escherichia coli*. *The Pacific Journal of Science and Technology*. **14 (2)**: 479-486.
- Schwartz H, Ollilainen V, Piironen V et Lampi A M. (2008). Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *Journal of Food Composition and Analysis*. **21**:152–161.
- Soulier J et Fariune M. (1992). L'insaponifiable. In : *Manuel des corps gras*. Lavoisier, Ed:Technique et Documents. 95-112.
- Sousa A., Ferreira ICFR, Calhelha R, Andrade PB, Valentao P, Seabra R, Estevinho L, Bento A et Pereira JA. (2006). Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives 'alcaparra'. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, **14**: 8533-8538.

### T

- Tarakowski R, Malanowski A, Kosciesza R et Siegoczynski RM. (2014). VIS spectroscopy and pressure induced phase transitions Chasing the olive oils quality. *Journal of Food Engineering*. **122**: 28-32.
- Tovar MJ, Motilva MJ, Luna M, Girona J et Paz Romero M. (2001). Analytical characteristics of virgin olive oil from young trees (arbequina cultivar) growing under linear irrigation strategies. *Journal of American Oil Chemist's Society*. **78**: 843–849.
- Tovar MJ, Paz Romero M, Girona J et Motilva MJ. (2002). L-Phenylalanine ammonialyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea*\_L cv *Arbequina*) fruit grown under different irrigation regimes. *Journal of Science of Food and Agriculture*. **82**: 892-898.
- Tripoli E, Giammanco M, Tabacchi G, Di Majò D, Giammanco S et La Guardia M. (2005). The phenolic composition of olive oil: structure, biological activity, and beneficial effects on human health. *Nutrition Research Reviews*. **18**: 98-112.
- Tura D, Gigliotti C, Pedo S, Failla O, Bassi D et Serraiocco A. (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in

## Références bibliographiques

---

virgin olive oils (*Olea europae L.*) and correlations with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*. **112**: 108-119.

- Tsimidou M. (1998). Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Journal of FoodScience*. **10 (2)**: 99-112.

### U

- **Upadhyay RK, Dwivedi P et Ahmad S.** (2010). Screening of antibacterial activity of six plant essential oils against pathogenic bacterial strains. *Asian Journal of Medical Sciences* **2 (3)**: 152-158.

### V

- Vazquez Roncero A. (1978). Les polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. *Revue Française des Corps Gras*. **78 (4)** : 21-26.
- Velasco J et Dobarganes C. (2002). Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipids and Science Technology*. **104**: 661–676.
- **Visioli F et Galli C.** (1998). Olive Oil Phenols and their Potential Effects on Human Health. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **46**: 4292-4296.

### W

- Wendakoon CN et Sakaguchi M. (1995). Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *J. Food Prot.* Vol **58**: 280-283.
- Wendy BW. (1996). Activités antioxydante et antiradicalaire de composés phénoliques et d'extraits végétaux en systèmes modèles et en cuisson-extrusion. Thèse de Docteur en Sciences, Spécialité Science Alimentaires, E.N.S.I.A, Massy. 112p.

### X

- Xu HX et Lee SF. (2001). Activity of plant flavonoids against antibiotic-resistant bacteria. *Phytotherapy Reserch*. **15**: 39-43.

### Z

- Zarrouk M, Marzouk B, Ben Miled Daoud D et Chérif A. (1996). Accumulation de la matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*. **61**: 41-45.

## *Références bibliographiques*

---

- Zarrouk W, Haddada FM, Baccouri B, Oueslati I, TaamalliW, Fernandez Z, Lizzani-Cuvelier L, Daoud D et ZarroukM. (2008). Characterization of virgin olive oil from Southern Tunisia. *European Journal of Lipids Science and Technology*. **110**: 81-88.

**Tableau I : Norme Commerciale Applicable Aux Différentes Huiles D'Olives**

**(Les Normes de COI 2011).**

Catégories	Acidité (%)	Indice de peroxyde (mEqO <sub>2</sub> /kg)	Extinction spécifique dans l'UV			Caractéristiques organoleptiques		Teneur en eau et en matière volatiles % m/m
			270 nm	Δk	232 nm	Médiane défaut	Médiane du fruité	
1-Huile d'olive vierge extra	≤0,8	≤20	≤0,22	≤0,01	≤2,5	Me=0	Me>0	≤0,2
2-Huile d'olive vierge fine	≤2,0	≤20	≤0,25	≤0,01	≤2,6	0<Me≤2,5	Me>0	≤0,2
3-Huile d'olive Vierge courant	≤3,3	≤20	≤0,30	≤0,01	–	<Me≤6	–	≤0,2
4-Huile d'olive vierge lampante	>3,3	Non limité	–	–	–	Me>6	–	≤0,3

**Tableau II** : Teneur en acides gras de l'huile d'olive vierge (COI, 2011)

Acides gras	Symboles	Limite de variabilité (%)
Acide myristique	C14 : 0	0,0-0,05
Acide palmitique	C16 : 0	7,5-20,0
Acide palmitoléique	C16 : 1	0,3-3,5
Acide heptadécanoïque	C17 : 0	0,0-0,3
Acide heptadécénoïque	C17 : 1	0,0-0,3
Acide stéarique	C18 : 0	0,5-5,0
Acide oléique	C18 : 1	55,0-83,0
Acide linoléique	C18 : 2	3,5-21,0
Acide linoléniq	C18 : 3	0,0-1,0
Acide arachidique	C20 : 0	0,0-0,6
Acide gadoléique	C20 : 1	0,0-0,4
Acide béhénique	C22 : 0	0,0-0,2
Acide lignocérique	C24 : 0	0,0-0,2

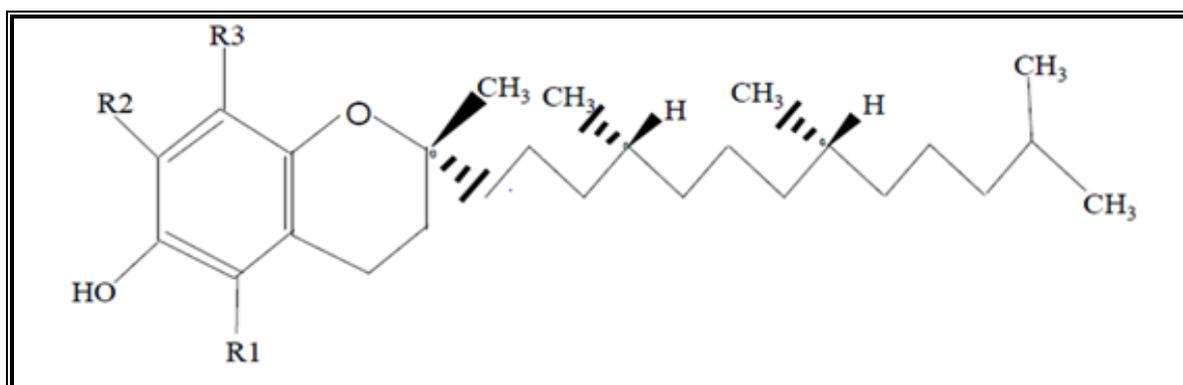
**Tableau III** : classification des tocophérols (wendy, 1996)

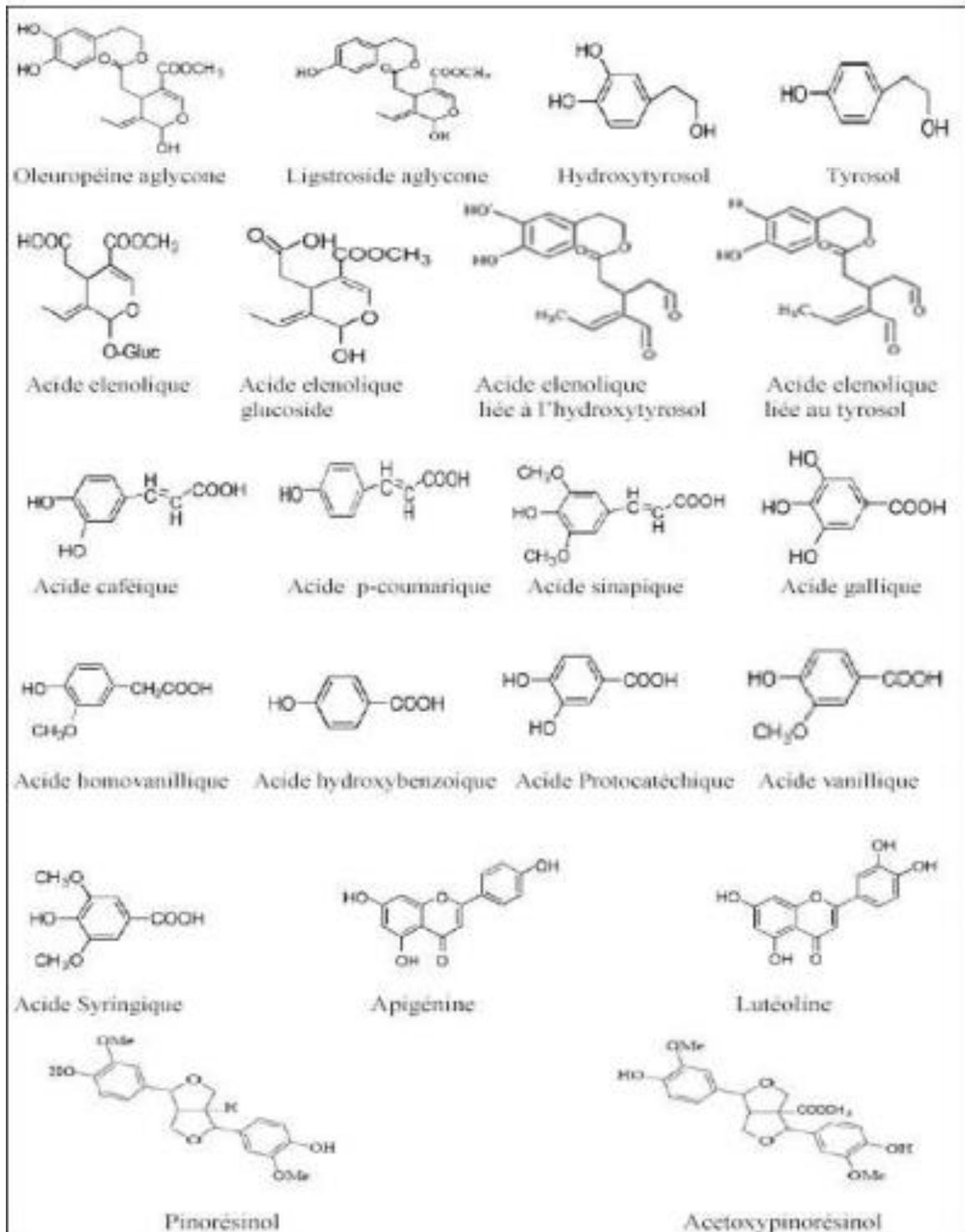
Formule brute	Masse molaire	R1	R2	R3
$\alpha$ : C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	430,7	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\beta$ : C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	416,7	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
$\gamma$ : C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	416,7	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\sigma$ : C <sub>27</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	402,6	H	H	CH <sub>3</sub>

**Tableau IV** : principaux composés phénoliques ayant une activité antimicrobienne

(Daglia, 2011)

Composés phénoliques	Microorganismes sensible	Exemples
Acides phénoliques	Bactéries	<i>S.aureus</i> , <i>L.monocytogenes</i> , <i>E.coli</i> , <i>P.aeruginosa</i>
Flavonoïdes	Bactéries  Virus Champignons	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus nervous</i> , <i>Staphylococcus epidermis</i> . <i>Adénovirus</i> , <i>Entérovirus</i> , <i>Flu virus</i> . <i>Candida albicans</i> , <i>Microsporium gypseum</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> .
Lignanes	Bactéries	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>

**Figure 1** : structure des tocophérols (wendy, 1996)



**Figure 2** : Structure des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive

(Ryan et al., 2002).

**Tableau I : Norme Commerciale Applicable Aux Différentes Huiles D'Olives**

**(Les Normes de COI 2011).**

Catégories	Acidité (%)	Indice de peroxyde (mEqO <sub>2</sub> /kg)	Extinction spécifique dans l'UV			Caractéristiques organoleptiques		Teneur en eau et en matière volatiles % m/m
			270 nm	Δk	232 nm	Médiane défaut	Médiane du fruité	
1-Huile d'olive vierge extra	≤0,8	≤20	≤0,22	≤0,01	≤2,5	Me=0	Me>0	≤0,2
2-Huile d'olive vierge fine	≤2,0	≤20	≤0,25	≤0,01	≤2,6	0<Me≤2,5	Me>0	≤0,2
3-Huile d'olive Vierge courant	≤3,3	≤20	≤0,30	≤0,01	–	<Me≤6	–	≤0,2
4-Huile d'olive vierge lampante	>3,3	Non limité	–	–	–	Me>6	–	≤0,3

**Tableau II** : Teneur en acides gras de l'huile d'olive vierge (COI, 2011)

Acides gras	Symboles	Limite de variabilité (%)
Acide myristique	C14 : 0	0,0-0,05
Acide palmitique	C16 : 0	7,5-20,0
Acide palmitoléique	C16 : 1	0,3-3,5
Acide heptadécanoïque	C17 : 0	0,0-0,3
Acide heptadécénoïque	C17 : 1	0,0-0,3
Acide stéarique	C18 : 0	0,5-5,0
Acide oléique	C18 : 1	55,0-83,0
Acide linoléique	C18 : 2	3,5-21,0
Acide linoléniq	C18 : 3	0,0-1,0
Acide arachidique	C20 : 0	0,0-0,6
Acide gadoléique	C20 : 1	0,0-0,4
Acide béhénique	C22 : 0	0,0-0,2
Acide lignocérique	C24 : 0	0,0-0,2

**Tableau III** : classification des tocophérols (wendy, 1996)

Formule brute	Masse molaire	R1	R2	R3
$\alpha$ : C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	430,7	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\beta$ : C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	416,7	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
$\gamma$ : C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	416,7	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
$\sigma$ : C <sub>27</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	402,6	H	H	CH <sub>3</sub>

Tableau IV : principaux composés phénoliques ayant une activité antimicrobienne

(Daglia, 2011)

Composés phénoliques	Microorganismes sensible	Exemples
Acides phénoliques	Bactéries	<i>S.aureus</i> , <i>L.monocytogenes</i> , <i>E.coli</i> , <i>P.aeruginosa</i>
Flavonoïdes	Bactéries  Virus Champignons	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus nervous</i> , <i>Staphylococcus epidermis</i> . <i>Adénovirus</i> , <i>Entérovirus</i> , <i>Flu virus</i> . <i>Candida albicans</i> , <i>Microsporium gypseum</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> .
Lignanes	Bactéries	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>

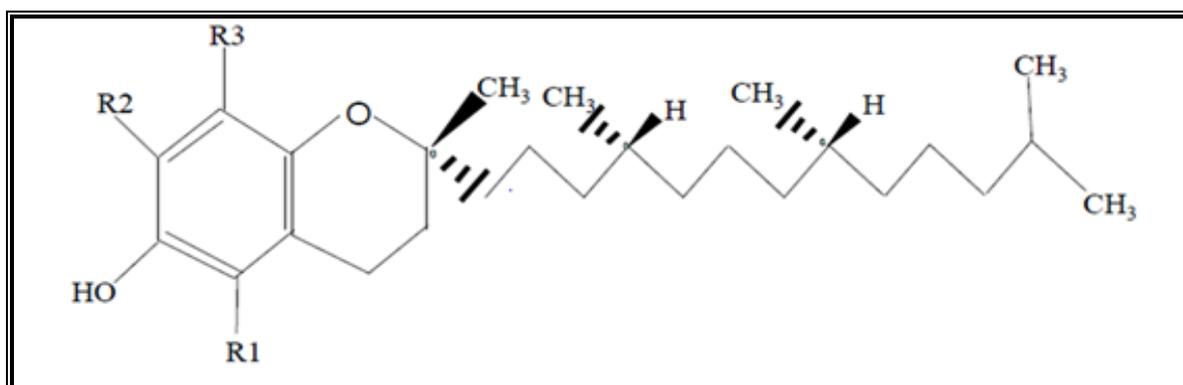
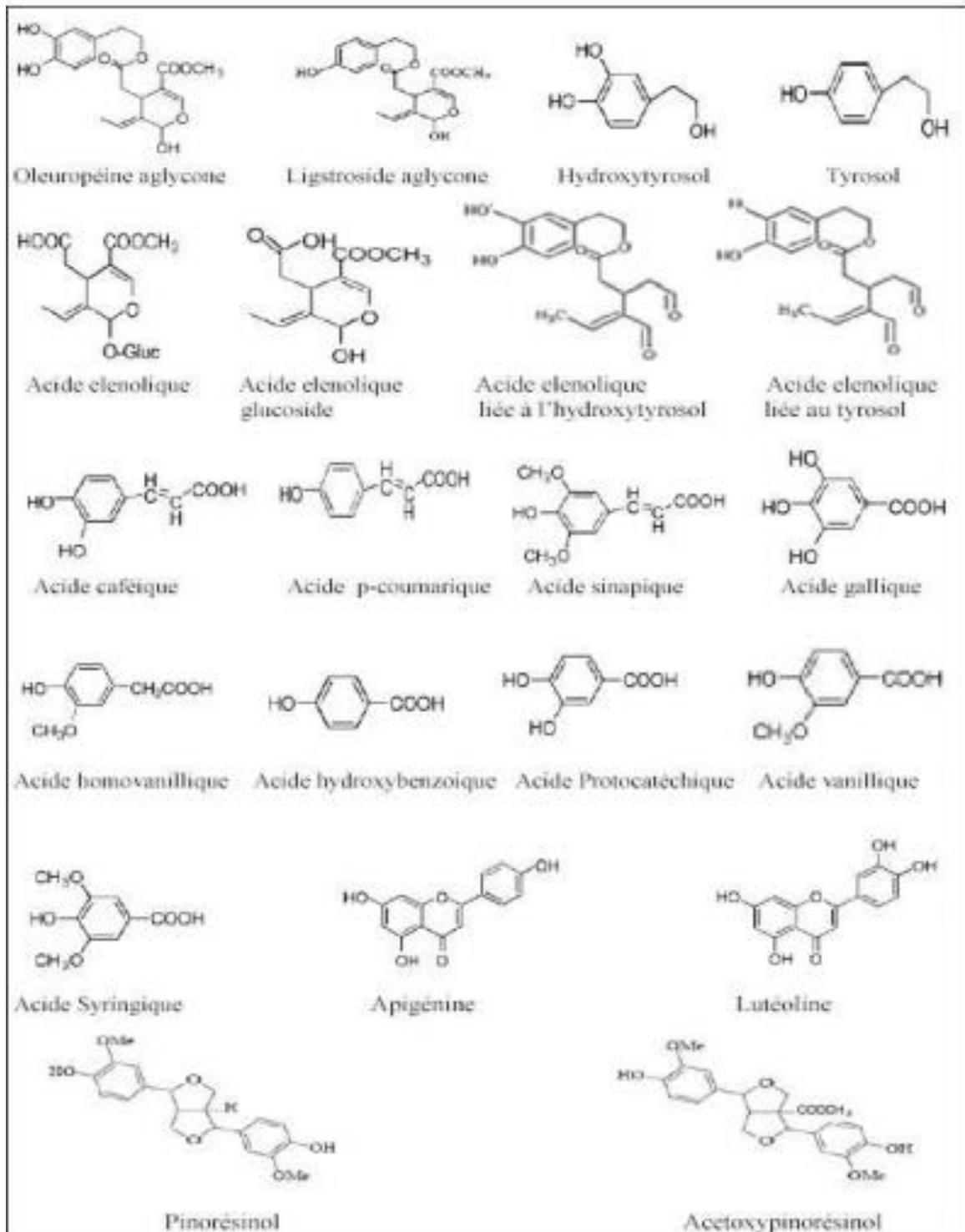


Figure 1 : structure des tocophérols (wendy, 1996)



**Figure 2** : Structure des principaux composés phénoliques de l'huile d'olive

(Ryan et al., 2002).

**Matériel utilisé :**

Ampoule à décanter

Autoclave (BIOBASE)

Balance analytique.

Barreaux magnétiques

Bec Bunsen

Boîte de Petrie

Baine Marie.

Centrifugeuse

Cuve en quartz.

Ecouvillons

Erlenmeters

Etuves à 37 C°

Filter à seringue

Four Pasteure

Micropipettes

Pied à coulisse

Pipettes Pasteur

Plaque agitatrice

Spatule

Spectrophotomètre

Tubes à essais

Vortex

## Composition des milieux de culture :

### ❖ Milieu Muller-Hinton pH =7,4

Hydrolysate acide de caséine.....	17,5 g
Extrait de viande.....	2 g
Agar.....	10 g
Amidon.....	1,5 g
Eau distillée.....	1L

### ❖ Milieu Plate Count Agar pH = 7

Peptone.....	5 g
Glucose.....	1 g
Extrait de Levure.....	2,5 g
Agar.....	18 g
Eau distillée.....	1L

### ❖ Préparation du tampon phosphate saline tween 20

Tampon phosphate saline tween20(PBST) est préparée en mélangeant 100 mM Phosphate de sodium dibasique avec 100 mM phosphate de Sodium monobasique dans un rapport 2 :1, ce mélange est ajouté à 1 :1 NaCl 150 mM et Tween 20 est incorporé à 0,25% (p/p) de la concentration finale.

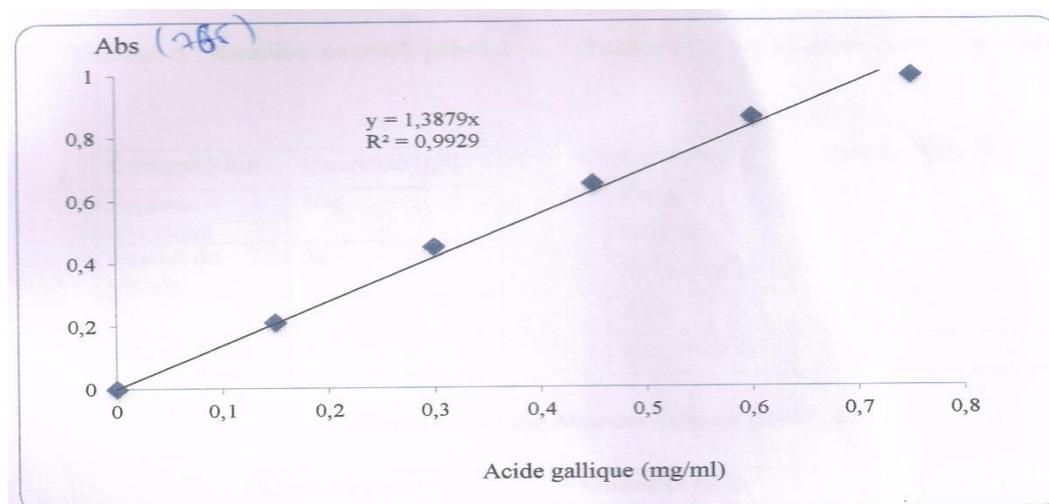


Figure 6 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques

## *Annexe III*

---

**Tableau X** : activité anti-SARM des extraits phénoliques des différents échantillons d'huile d'olive.

Variété	Diamètre
Azeradj	8,63±0,69 <sup>a</sup>
Chemlal 2016	7,57±0,50 <sup>a</sup>
Variété X2	18,21±2,8 <sup>b</sup>
Tabelout	16,37±2,48 <sup>b</sup>
Takesrit	17,54±0,35 <sup>b</sup>
Bouichret	8,2±0,56 <sup>a</sup>
Chemlal 2012	13,37±0,44 <sup>b</sup>
Blanquette de Guelma	26,79±0,26 <sup>c</sup>

\*les valeurs suivies par les mêmes lettres dans une même colonne ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ),

\* chaque valeur représente la moyenne  $\pm$  écarts types.

**Tableau IX** : Teneurs en composés phénoliques totaux des différents extraits méthanoliques des huiles d'olive extra vierge.

Variété	Teneurs en polyphénols totaux
<b>Azeradj</b>	172,01±0,86 <sup>b</sup>
<b>Chemelal 2016</b>	142,65±1,420 <sup>a</sup>
<b>Variété X2</b>	803,36±1,17 <sup>g</sup>
<b>Tabelout</b>	782,29±4,48 <sup>f</sup>
<b>Takesrit</b>	597,96±2,15 <sup>e</sup>
<b>Bouichret</b>	236,90±1,18 <sup>c</sup>
<b>Chemelal 2012</b>	537,24±2,11 <sup>d</sup>
<b>Blanquette de Guelma</b>	1006,68±2,46 <sup>h</sup>

\*les valeurs suivies par les mêmes lettres dans une même colonne ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ).

\* chaque valeur représente la moyenne  $\pm$  écarts types.

Tableau VIII : Activité antibactérienne (Log N<sub>0</sub>/N<sub>1</sub>) des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de concentration.

Concentration	Temps	Azeradj	Chemlal 2016	Variété X2	Tabelout	Takesrit	Bouichret	Chemlal 2012	Blanquette de Guelma	Tocophérol
15MIN	10µl	0,21±0,05 <sup>ab</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,08±0,02 <sup>a</sup>	0,45±0,040 <sup>abcd</sup>	0,006±0,005 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,27±0,049 <sup>abc</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	25µl	0,36±0,02 <sup>abc</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	1,38±0,045 <sup>g</sup>	1,43±0,085 <sup>g</sup>	0,11±0,03 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,05±0,04 <sup>a</sup>	1,26±0,04 <sup>fg</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	50µl	0,45±0,035 <sup>abcd</sup>	1,01±0 <sup>a</sup>	1,82±0,1 <sup>h</sup>	1,84±0,045 <sup>h</sup>	0,88±0,17 <sup>def</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,66±0,01 <sup>bcde</sup>	1,34±0,06 <sup>g</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
30MIN	100µl	0,53±0,01 <sup>abcde</sup>	0,92±0,015 <sup>ef</sup>	2,28±0,03 <sup>i</sup>	1,92±0,075 <sup>h</sup>	0,70±0,035 <sup>cde</sup>	0,14±0,044 <sup>a</sup>	0,9±0,046 <sup>def</sup>	1,36±0,09 <sup>g</sup>	0,023±0,02 <sup>a</sup>
	10µl	0,40±0,035 <sup>b</sup>	0,57±0,015 <sup>cd</sup>	1,3±0,05 <sup>im</sup>	1,26±0,02 <sup>ki</sup>	0,93±0,03 <sup>i</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,64±0,03 <sup>cde</sup>	0,97±0,04 <sup>i</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	25µl	0,59±0,005 <sup>cd</sup>	0,66±0,04 <sup>def</sup>	2,51±0,02 <sup>q</sup>	1,60±0,05 <sup>n</sup>	1,35±0,05 <sup>m</sup>	0,57±0,004 <sup>c</sup>	0,73±0,02 <sup>gh</sup>	1,64±0,08 <sup>n</sup>	0,75±0,008 <sup>gh</sup>
45MIN	50µl	0,70±0,025 <sup>efg</sup>	0,79±0,005 <sup>h</sup>	2,61±0,04 <sup>r</sup>	1,96±0,04 <sup>o</sup>	1,59±0,02 <sup>n</sup>	0,80±0,004 <sup>h</sup>	0,95±0,015 <sup>fi</sup>	2,18±0,05 <sup>p</sup>	0,95±0,02 <sup>i</sup>
	100µl	0,77±0,035 <sup>gh</sup>	0,98±0,01 <sup>i</sup>	3,15±0,06 <sup>t</sup>	2,20±0,1 <sup>p</sup>	2,82±0,06 <sup>s</sup>	1,21±0,01 <sup>jk</sup>	1,16±0,04 <sup>j</sup>	2,20±0,02 <sup>p</sup>	1,01±0,01 <sup>i</sup>
	10µl	0,54±0,01 <sup>b</sup>	0,76±0,03 <sup>c</sup>	2,70±0,04 <sup>m</sup>	1,26±0,02 <sup>l</sup>	1,01±0,02 <sup>d</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,93±0,005 <sup>d</sup>	1,98±0,03 <sup>i</sup>	0,97±0,03 <sup>d</sup>
60MIN	25µl	0,78±0 <sup>c</sup>	0,79±0,03 <sup>c</sup>	2,91±0,05 <sup>o</sup>	2,91±0,05 <sup>no</sup>	2,54±0,03 <sup>l</sup>	0,61±0,008 <sup>b</sup>	0,97±0,02 <sup>d</sup>	2,26±0,06 <sup>j</sup>	1,14±0,07 <sup>e</sup>
	50µl	0,85±0,04 <sup>c</sup>	1,01±0,005 <sup>d</sup>	3,15±0,01 <sup>p</sup>	3,15±0,04 <sup>p</sup>	1,59±0,02 <sup>n</sup>	0,98±0,01 <sup>d</sup>	1,71±0,02 <sup>g</sup>	2,35±0,1 <sup>k</sup>	1,53±0,01 <sup>f</sup>
	100µl	1,60±0,04 <sup>f</sup>	2,20±0,07 <sup>j</sup>	3,22±0,01 <sup>p</sup>	6±0 <sup>q</sup>	2,98±0,06 <sup>o</sup>	2,39±0,01 <sup>k</sup>	1,85±0,02 <sup>h</sup>	2,51±0,07 <sup>l</sup>	1,73±0,1 <sup>g</sup>
	10µl	0,81±0,03 <sup>b</sup>	0,87±0,03 <sup>d</sup>	3,22±0,01 <sup>no</sup>	3,36±0,02 <sup>pqr</sup>	2,38±0,1 <sup>j</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	1,68±0,005 <sup>def</sup>	3,02±0,04 <sup>m</sup>	1,62±0,1 <sup>cd</sup>
60MIN	25µl	1,54±0,01 <sup>c</sup>	1,96±0,02 <sup>h</sup>	3,26±0,01 <sup>nop</sup>	3,45±0,01 <sup>rst</sup>	3,47±0,04 <sup>rst</sup>	1,64±0,004 <sup>cde</sup>	1,76±0,01 <sup>f</sup>	3,32±0,04 <sup>opq</sup>	2,75±0,1 <sup>k</sup>
	50µl	1,59±0,01 <sup>cd</sup>	2,07±0,02 <sup>i</sup>	3,32±0,03 <sup>nopq</sup>	3,57±0,03 <sup>tu</sup>	3,65±0,05 <sup>u</sup>	2,06±0,004 <sup>i</sup>	1,85±0,01 <sup>g</sup>	3,42±0,05 <sup>qrs</sup>	2,85±0,08 <sup>l</sup>
	100µl	1,74±0,05 <sup>ef</sup>	2,37±0,03 <sup>j</sup>	3,43±0,03 <sup>qrs</sup>	6±0 <sup>tw</sup>	3,88±0,08 <sup>v</sup>	6±0 <sup>w</sup>	1,90±0,005 <sup>gh</sup>	3,51±0,06 <sup>s</sup>	3,20±0,08 <sup>n</sup>

N<sub>0</sub> : inoculum initial 10<sup>7</sup> UFC /ml pour la souche SARM, N<sub>1</sub> : UFC/ml.

\*Dans la même colonne les valeurs portant la même lettre ne diffèrent pas significativement.

Tableau VII : Activité antibactérienne (Log N<sub>0</sub>/N<sub>1</sub>) des différentes huiles d'olives extra vierge en fonction de temps.

Concentration temps	Azeradj	Chemlal 2016	Variété X2	Tabelout	Takesrit	Bouichret	Chemlal 2012	Blanquette de Guelma	Tocophérol	
10µl	15min	0,21±0.05 <sup>b</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,08±0.02 <sup>a</sup>	0,45±0.04 <sup>c</sup>	0,01±0.01 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,27±0.04 <sup>b</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	30min	0,39±0.03 <sup>c</sup>	0,57±0.01 <sup>de</sup>	1,3±0.05 <sup>g</sup>	1,26±0.02 <sup>i</sup>	0,93±0.03 <sup>gh</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,64±0.03 <sup>e</sup>	0,97±0.04 <sup>h</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	45min	0,54±0.01 <sup>d</sup>	0,76±0.03 <sup>f</sup>	2,7±0.04 <sup>in</sup>	2,56±0.02 <sup>m</sup>	1,01±0.02 <sup>h</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,93±0.01 <sup>gh</sup>	1,98±0.03 <sup>k</sup>	0,97±0.03 <sup>h</sup>
	60min	0,81±0.03 <sup>f</sup>	0,87±0.03 <sup>fg</sup>	3,22±0.01 <sup>p</sup>	3,36±0.02 <sup>q</sup>	2,38±0.13 <sup>l</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	1,68±0.01 <sup>j</sup>	3,02±0.02 <sup>o</sup>	1,62±0.11 <sup>j</sup>
25µl	15min	0,36±0.02 <sup>c</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	1,38±0.04 <sup>i</sup>	1,43±0.08 <sup>i</sup>	0,11±0.03 <sup>b</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,05±0.04 <sup>ab</sup>	1,26±0.04 <sup>h</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	30min	0,59±0.01 <sup>d</sup>	0,66±0.04 <sup>d</sup>	2,51±0.02 <sup>p</sup>	1,60±0.05 <sup>jk</sup>	1,35±0.05 <sup>i</sup>	0,57±0.01 <sup>d</sup>	0,73±0.02 <sup>e</sup>	2,18±0.05 <sup>n</sup>	0,75±0.01 <sup>e</sup>
	45min	0,78±0 <sup>e</sup>	0,79±0.03 <sup>e</sup>	2,91±0.05 <sup>r</sup>	2,91±0.05 <sup>r</sup>	2,54±0.03 <sup>p</sup>	0,61±0.01 <sup>d</sup>	0,97±0.02 <sup>f</sup>	2,26±0.06 <sup>o</sup>	1,14±0.07 <sup>g</sup>
	60min	1,54±0.01 <sup>j</sup>	1,96±0.02 <sup>m</sup>	3,26±0.01 <sup>s</sup>	3,45±0.01 <sup>t</sup>	3,47±0.04 <sup>t</sup>	1,64±0.01 <sup>k</sup>	1,76±0.01 <sup>l</sup>	3,32±0.06 <sup>s</sup>	2,75±0.11 <sup>q</sup>
50µl	15min	0,45±0.03 <sup>b</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	1,82±0.1 <sup>fg</sup>	1,84±0.04 <sup>fg</sup>	0,88±1.17 <sup>bc</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,66±0.01 <sup>bc</sup>	1,34±0.05 <sup>de</sup>	0,01±0 <sup>a</sup>
	30min	0,69±0.02 <sup>bc</sup>	0,79±0.01 <sup>bc</sup>	2,61±0.04 <sup>ij</sup>	1,96±0.04 <sup>fgh</sup>	1,59±0.02 <sup>efg</sup>	0,80±0.01 <sup>bc</sup>	0,95±0.01 <sup>cd</sup>	2,23±0.08 <sup>efg</sup>	0,95±0.02 <sup>cd</sup>
	45min	0,85±0.04 <sup>bc</sup>	1,01±0.01 <sup>cd</sup>	3,15±0.01 <sup>kl</sup>	3,15±0.06 <sup>kl</sup>	2,82±0.02 <sup>jk</sup>	0,98±0.01 <sup>cd</sup>	1,71±0.02 <sup>efg</sup>	2,35±0.1 <sup>hi</sup>	1,53±0.01 <sup>ef</sup>
	60min	1,59±0.01 <sup>efg</sup>	2,07±0.02 <sup>gh</sup>	3,32±0.03 <sup>lm</sup>	3,57±0.03 <sup>lm</sup>	3,65±0.05 <sup>m</sup>	2,06±0.01 <sup>gh</sup>	1,85±0.01 <sup>fg</sup>	3,42±0.05 <sup>lm</sup>	2,85±0.08 <sup>jk</sup>
100µl	15min	0,53±0.01 <sup>c</sup>	0,92±0.01 <sup>e</sup>	2,28±0.03 <sup>k</sup>	1,92±0.07 <sup>j</sup>	0,70±0.03 <sup>d</sup>	0,14±0.04 <sup>b</sup>	0,9±0.04 <sup>e</sup>	1,35±0.08 <sup>g</sup>	0,02±0.01 <sup>a</sup>
	30min	0,77±0.03 <sup>d</sup>	0,98±0.01 <sup>e</sup>	3,15±0.06 <sup>o</sup>	2,20±0.1 <sup>k</sup>	2,82±0.06 <sup>m</sup>	1,21±0.01 <sup>f</sup>	1,16±0.04 <sup>f</sup>	2,20±0.02 <sup>k</sup>	1,01±0.01 <sup>e</sup>
	45min	1,60±0.04 <sup>h</sup>	2,20±0.07 <sup>k</sup>	3,22±0.01 <sup>o</sup>	6±0 <sup>r</sup>	2,98±0.06 <sup>n</sup>	2,39±0.01 <sup>l</sup>	1,85±0.02 <sup>j</sup>	2,51±0.07 <sup>m</sup>	1,75±0.1 <sup>ii</sup>
	60min	1,74±0.05 <sup>i</sup>	2,37±0.03 <sup>l</sup>	3,43±0.03 <sup>p</sup>	6±0 <sup>r</sup>	3,88±0.08 <sup>q</sup>	6±0 <sup>r</sup>	1,90±0.01 <sup>j</sup>	3,51±0.06 <sup>p</sup>	3,20±0.08 <sup>o</sup>

N<sub>0</sub> : inoculum initial 10<sup>7</sup> UFC /ml pour la souche SARM, N<sub>1</sub> : UFC/ml.

\*Dans la même colonne les valeurs portant la même lettre ne diffèrent pas significativement

## Le résumé

La présente étude a été entreprise dans le but de caractériser d'un point de vue microbiologique : l'effet antibactérien d'huile d'olive extra vierge et leurs extraits phénoliques, obtenus à partir des fruits cultivés (*Olea europaea*) il s'agit des variétés Algériennes « *Azeradj*, *Chemlal* 2012 et *Chemlal* 2016, *Tabelout*, *Bouichret*, *Takesrit*, *Blanquette de Guelma*, variété X2 » et un échantillon de Tocophérol, qui ont été testées dans notre expérimentation vis-à-vis d'une souche bactérienne pathogène. Pour le pouvoir antimicrobien d'huile montre une différence d'activité des huiles étudiées à l'égard de *Staphylococcus aureus* méthiciline résistant (SARM) avec un effet bactéricide qui a été enregistré pour la variété X2 et *Tabelout* à 100µl. L'activité antibactérienne est évaluée par la méthode de diffusion sur gélose, les extraits phénoliques de différentes variétés ont montré, pour la plus part, une forte activité anti a été révélée pour *Blanquette de Guelma* qui possède une teneur en polyphénols (1006,68 mg/ d'E.A.G/kg) suivie des variétés X2 et *Tabelout*. Les résultats montrent que l'huile constitue une source prometteuse en composés phénoliques doués d'activité biologique, ce qui confirme l'intérêt de leur consommation pour la lutte contre les maladies infectieuses.

**Mots clés :** Variété Algérienne, huile d'olive extra vierge, Polyphénols, Activité antibactérienne, *Staphylococcus aureus* méthiciline résistant (SARM).

## Abstract

This study aimed to the determination antibacterial effect of Algerian extra virgin olive oil and its phenolic extracts obtained from eight varieties growing in Béjaïa against methiciline resistant *S.aureus*. the oils used in our experiments «*Azeradj*, *Chemlal* 2012 and 2016 *Tabelout*, *Bouichret*, *Takesrit*, *Blanquette de Guelma* variety X2 » and a sample of Tocopherol.

The different oils and their extracts used in our study exhibit an interesting antibacterial activity against methiciline resistant *S.aureus* (MRSA). The oil of *Tabelout* and variety X2 showed the best anti-MRSA activity with total inhibition to 100µl. the antibacterial activity of extracts is evaluated by the agar diffusion method, the phenolic extracts of different varieties revealed strong activity for *Blanquette de Guelma* with high rate of polyphenols content (1006.68 mg /EAG/kg) followed by X2 and *Tabelout* varieties. Results of this study show extra virgin olive oils are a good source of several phenolic components endowed with biological activities which confirms interest in the consumption of Algerian varieties olive to infection diseases.

## Keywords:

Algerian varieties, olive oil, Polyphenol, antimicrobial activity, *Staphylococcus aureus* methiciline resistant (SARM)