



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



Oléiculture dans la région d'El-Hodna (M'sila, Algérie): état des lieux et régénération *in vitro* de l'olivier

Benderradji L.¹, Djebri F-Z.¹, Rebbas K.f¹, Ghadbane M.¹, Bounar R.¹ & Benniou R.²

¹Département SNV, Faculté des Sciences, Université M^{ed} Boudiaf-M'sila, Algérie.

E-mail : benderradjilaid@yahoo.fr

²Département Agronomie, Faculté des Sciences, Université M^{ed} Boudiaf-M'sila, Algérie

ARTICLE INFO

RÉSUMÉ

Reçu :

Accepté :

Mots clés :

Mots Clés : *Olea europaea* L., Chemlal, Culture *in vitro*, Hormone, M'sila

La culture de l'olivier dans la région d'El-Hodna connaît dans ces derniers temps une progression considérable et tient d'une année à l'autre une très grande importance chez les habitants de la région à coté de l'abricotier et le pommier comme étant une culture fruitière appréciée par les agriculteurs. L'objectif de cette étude est de caractériser l'oléiculture et déterminer les contraintes abiotiques influençant sur sa répartition et d'inventorier les variétés les plus cultivés dans cette région. La variété Chemlal est dominante et leurs caractères pomologiques sont acceptables et appréciables par les cultivateurs. La régénération de l'olivier en culture *in vitro* via l'embryogenèse somatique consiste en ensemencement des micro-boutures de 1cm sur deux milieux à base de la culture *in vitro*.

1. Introduction

En Algérie, l'oléiculture a une importance particulière, occupant ainsi 33% des superficies cultivées comparativement aux autres cultures fruitières (palmier dattier : 20,9%, agrumes : 8,4%, figuier : 6,5%). Il existerait plus de 150 variétés d'oliviers plus ou moins cultivées. Dans la région d'El Hodna (M'sila), l'olivier est considéré comme la plus ancienne culture fruitière, la variété la plus répandu est « Chemlal », réparti sur trois grands sites de culture, dont la région d'El Hamel et Ouled Sidi Brahim, sise à la Daïra de Boussaâda et la région d'Ouled Bedera au chef lieu de la wilaya de M'sila. L'objectif de ce travail est d'étudier la diversité biologique de l'olivier et les potentialités qu'englobe comme une source économique importante et de déterminer les différentes techniques d'amélioration de cette espèce.

2. Site et méthodes d'étude

L'étude s'est déroulée dans trois sites différents dans la région d'El Hodna (El Hamel-Boussaâda / 35° 7' 51 Nord ; 4° 5' 9 Est, Ouled Sidi Brahim –Boussaâda / 35° 22' 07,2 Nord ; 4° 11' 31,3 Est, Ouled Bedera- M'sila / 35° 36' 21, 82 Nord ; 4° 33' 14 Est).

Le matériel végétal utilisé est représenté par la variété « Chemlal », qui est une variété à petit fruit, produisant une huile fine d'excellente qualité très appréciée. Le but de ce travail est de caractériser la culture de cette variété dans les différents sites et aires de culture naturel afin de déterminer le site qui favorise le plus sa croissance et son développement.

L'étude a été menée au champ (sites d'étude) et dans le laboratoire au cours de l'année académique 2013/14 et porte sur les caractères morfo-physiologiques et pomologiques d'une part et d'autre part sur l'aptitude à la régénération *in vitro* via la technique de l'embryogenèse somatique, à travers un protocole expérimental mis en place et qui est constitué de trois facteurs inclus dans un dispositif en blocs avec trois répétitions. Les facteurs sont la variété avec une seule modalité, « Chemlal » (Chem) ; le milieu de culture avec deux modalités, Murashigue (MS) et Gamborg (B5); et les hormones avec une seule modalité, auxine 2,4D. La boîte de pétri, constitue l'unité expérimentale sur laquelle les mesures sont effectuées.

Au champ, l'étude porte sur le port de l'arbre, (forme dressé, divergente ou retombant) (UPOV, 2010) et la surface foliaire calculée selon un procédé d'échantillonnage aléatoire (5 arbres pour chaque site étudié), selon UPOV, 2010), en appliquant la formule: $SF(cm^2) = L \times l \times 0,607$, d'où, SF est la surface foliaire, L est la longueur de la feuille, l est la largeur de la feuille et 0,607 est le coefficient étant donné que la feuille est angulaire. Pour l'étude des inflorescences, on a estimé la longueur et la largeur sur l'arbre à l'aide d'une règle, quand au taux des fleurs fertiles, il a été obtenu par l'équation (nombre des fleurs épanouies / nombre total de bourgeons à fleurs débourent x 100), alors que le taux de nouaison et d'avortement a été déterminé selon l'équation (nombre de fruits noués et/ou avortés / nombre total de fleurs épanouies x 100), ainsi la forme du fruit et du noyau, des différents sites d'étude. Au laboratoire, la technique de la culture *in vitro* utilisée est celle de l'embryogénèse somatique.

Les données ont été traitées par l'analyse de la variance à l'aide du logiciel STAT BOX version 6,3. Les moyennes des variables mesurées ont été groupées par le Test de Newman-Keuls, au seuil de probabilité de 5%.

3. Résultats et discussion

3. 1. Caractères morphologiques

Le port de l'arbre de la variété Chemlal dans les trois sites étudiés est de type vertical-sphérique-dressé. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Loussert et Brousse, (1978) qui disent que le port de l'arbre est un caractère variétal, dépend de la croissance de l'ensemble de ces rameaux.

3. 1. 1. Longueur, largeur, surface foliaire, inflorescences et nombre de fleurs fertiles

Sur le site, on distingue une forme lancéolée de la feuille de couleur vert argentée (clair) en face inférieure (ventrale) et vert foncé en face supérieure (dorsale). La longueur et la largeur de la feuille (LF, IF), varie respectivement de (5,18cm-1,48cm) dans le site d'El-Hamel ; (4,58cm -1,24cm) dans le site d'Ouled Sidi Brahim et (4,19cm -1,15cm) dans le site d'Ouled Bedera (Figure 5 a). Le rapport longueur/largeur (R : L/l) varie de (3,50) à El-Hamel, (4,69) à Ouled Sidi Brahim et (3,64) à Ouled Bedera indiquant une variabilité au niveau de la forme de la feuille.

La surface de la feuille (SF), est comprise entre une valeur minimale de (2,92 cm²) et une valeur maximale de (4,59 cm²). L'inflorescence varie en longueur et largeur respectivement de 3,2cm et 1,96cm dans le site d'El Hamel ; de 3,3cm et 2cm dans le site d'Ouled Sidi Brahim et de 3,1cm et 2,1cm dans le site d'Ouled Bedera. Le rapport : longueur/ largeur, varie de 1,75 - 1,47. Le nombre de fleurs fertiles dans les trois sites d'étude varie en moyenne de 35,5 - 21,8 fleurs.

L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative ($0,002 \leq 0,01$) des paramètres étudiés de la feuille de la variété Chemlal (longueur, largeur et surface foliaire) entre les trois sites. Le test de Newman-Keuls, nous a permis de dégager deux groupes homogènes et une différence $P \leq 0,05$ (significative) au niveau de la longueur des inflorescences (grappes). Le test Newman-Keuls, dégage un seul groupe contrairement aux autres paramètres (largeur et rapport : Long/larg), aucune différence significative n'est signalée, quand au nombre de fleurs fertiles, l'analyse de la variance révèle une différence hautement significative ($P \leq 0,01$) pour le nombre de fleurs entre les trois sites d'étude et le test Newman-Keuls a dégagé deux groupes homogènes (Tableau 1).

Tableau 1. Valeurs moyennes des variables mesurées par génotype et site d'étude

Site Paramètre	El Hamel	O. Sidi Brahim	O. Bedera	Probabilité	Signification
LF (cm)	5,18 ^a	4,58 ^a	4,19 ^b	0,002	**
IF (cm)	1,48	1,24	1,15	0,16	ns
LF/IF (cm)	3,5 ^a	3,69 ^b	3,64 ^b	0,002	**
SF (cm ²)	4,59 ^a	3,52 ^a	2,92 ^b	0,002	**
L-infloresc (cm)	3,9 ^a	3,3 ^a	3,1 ^b	0,031	*
l-infloresc (cm)	1,96	2	2,1	0,36	ns
(L/l)-Infloresc (cm)	1,75	1,65	1,47	0,48	ns
NFF	35,5 ^a	30,6 ^a	21,8 ^b	0,016	**

$P > 0,05$ (ns); $P \leq 0,05$ significatif (*); $P \leq 0,01$ hautement significatif (**); $P \leq 0,001$ très hautement significatif (***). LF= Longueur de la feuille, IF = largeur de la feuille, LF/IF= rapport Longueur de la feuille/ largeur de la feuille, SF = surface foliaire, L-infloresc = Longueur inflorescence (cm), l-infloresc = largeur inflorescence (cm), (L/l)-Infloresc = rapport longueur/largeur (cm), NFF = Nombre de fleurs fertiles.

3. 1. 2. Taux de nouaison, d'avortement et rapport : nouaison/avortement

Le taux de nouaison et d'avortement est de 63,9% et 36,1% dans le site d'El Hamel ; 59,56% et 43,1% dans le site d'Ouled Sidi Brahim et 40% et 60% d'Ouled Bedera respectivement. Le rapport : longueur/largeur (L/l) est compris entre 1.77, 1.38 et 0.66) pour les trois sites cités auparavant respectivement. Ce résultat permet de donner une idée sur la fructification de la variété Chemlal dans les trois sites d'étude.

L'analyse de la variance, révèle une différence $P=0,0002 \leq 0.001$ (très hautement significative) dans les trois sites d'étude.

3. 1. 3. Fructification

Il existe une différence remarquable au niveau de la période de floraison et la période de maturation des fruits de la variété Chemlal. Le début de floraison et le début de maturation des fruits est précoce dans le site d'El Hamel par rapport au site d'Ouled Sidi Brahim et Ouled Bedera (Tableau 2). La précocité de la floraison expose l'arbre aux risques de gelées printanières qui sont souvent à l'origine des irrégularités de production, (Lichou et Audubert, 1989). Le stade phénologique demeure un caractère sous l'influence des conditions pédoclimatiques, l'exposition au soleil et le type du sol ; il varie au fil du temps d'une année à l'autre. Selon Bidabe (1965), la température intervient selon deux modes d'actions sur les bourgeons : les basses températures pour la levée de dormance et les températures plus élevées pour favoriser l'évolution du bourgeon « débourrement et floraison ».

Tableau 2. Date de la floraison et de maturation des fruits de Chemlal des trois sites.

Site	Ouled Bedera	Ouled Sidi Brahim	El-Hamel
Floraison	1 Avril-15 Mai	20 Mars -30 Avril	15 Mars – 15 Avril
Maturatio n	30 Novembre- 1 Décembre	1 octobre – 30 Novembre	20 Septembre – 30 Octobre

3. 2. Caractères pomologiques

Le poids du fruit (PF) varie de 6 - 4,01g dans les 3 sites. Le calibre du fruit (CF) varie de 1819, 6mm³, 1516,2mm³ et 1073,16mm³. Le rapport : longueur/largeur (L/l) est compris entre 1.45, 1.14 et 1.11) dans les trois sites respectivement (El Hamel, Ouled Bedera et Ouled Sidi Brahim), suggérant une variabilité au niveau de la forme du fruit. Il est à noter que Le fruit le plus petit est celui du site d'Ouled Bedera et le plus grand est du site d'El Hamel.

L'analyse de la variance révèle une différence $0.002 \leq 0.01$ (hautement significative) du fruit entre les trois sites d'études. Concernant les paramètres (Poids, Longueur fruit, Largeur fruit, Long/larg, calibre fruit). Le test de Newman-Keuls, nous a permis de distinguer plusieurs groupes homogènes (Tableau 3).

Tableau 3. Effet moyen des caractères pomologiques des fruits par site d'étude

Site Paramètre	El Hamel	O. S. Brahim	O. Bedera	Prob	Signification
Poids de fruit (g)	6,1 ^a	4,84 ^a	4,01 ^b	≤ 0.01	**
Long de fruit (mm)	38,1 ^a	33,08 ^a	28,5 ^b	≤ 0.01	**
Larg de fruit (mm)	30,4 ^a	29 ^a	24,2 ^b	≤ 0.01	**
Long/larg	1,45	1,14	1,11	≤ 0.01	**
Calibre de fruit (mm ²)	1819,6 ^a	1516,2 ^a	1073,16 ^b	≤ 0.01	**

$P > 0.05$ (ns); $P \leq 0.05$ significatif (*); $P \leq 0.01$ hautement significatif (**); $P \leq 0.001$ très hautement significatif (***)

Le poids du noyau (PN) varie de (0,50g - 0,57g - 0,66g) respectivement dans les trois sites (El Hamel, Ouled Bedera, Ouled Sidi Brahim). Le calibre du noyau (CN) de (276,16 - 433,5 - 617,46 mm³).

Le noyau de la variété Chemlal est plus petit au niveau du site d'El Hamel et le plus grand est noté au niveau du site d'Ouled Bedera (Tableau 5, Figure 8). Le rapport pulpe/noyau, varie par rapport au poids (PP/PN) de 12,8.49 et 6,07 et le rapport longueur/largeur de la pulpe par rapport au noyau (LP/LP) est de 1.28, 0.86 et 0.76, alors que le rapport pulpe/noyau par rapport au calibre (CP/CN) est de 6.59, 3.5 et 1.74 El Hamel, Ouled Bedera et Ouled Sidi Brahim respectivement dans les trois sites d'étude, à savoir, Le plus petit rapport pulpe/noyau est enregistré au niveau du site d'Ouled Bedera et le plus grand est celui enregistré au niveau du site d'El Hamel.

L'analyse de la variance révèle des différences hautement significatives pour tous les paramètres étudiés, et le test de Newman-Keuls a dégagé plusieurs groupes homogènes (Tableau 4). Tous les paramètres mesurés au niveau du noyau, présentent des différences $0,003 \leq 0,01$ (hautement significatives).

Tableau 4. Valeurs moyennes des variables mesurées par site d'étude

Site \ Paramètre	El Hamel	Ouled Sidi Brahim	Ouled Bedera	probabilité	Signification
PN (g)	0,50 ^a	0,57 ^b	0,66 ^b	0,003	**
PP/ PN	12 ^a	8,49 ^a	6,07 ^b		**
CP/CN	6,59 ^a	3,5 ^a	1,74 ^b		**
CN (mm ³)	276,16 ^a	433,5 ^b	617,46 ^b		**

$P > 0,05$ (ns); $P \leq 0,05$ significatif (*); $P \leq 0,01$ hautement significatif (**); $P \leq 0,001$ très h. significatif (***). PN = poids du noyau (g), PP/PN = Poids pulpe/ poids noyau, CP/CN= Calibre pulpe/calibre le noyau, CN = Calibre noyau (mm³)

L'examen des différentes mesures, des caractères morphologiques et biométriques montre une très grande variabilité au niveau phénotypique de la variété Chemlal très répondeur dans les trois sites d'étude. Cette variabilité est liée la nature de l'environnement des sites (El Hamel et Ouled Sidi Brahim) qui sont des zones montagneuses favorisant la culture de l'olivier, en particulier la variété Chemlal comparativement au site d'Ouled Bedera qui est une plaine).

4. Régénération *in vitro*

Le taux de contamination reste dans les limites acceptables, il est compris entre 1.23, 1.85 et 2.47 % dans les trois sites respectivement. A titre de comparaison Saddeh., (2002) rapporte des taux de contamination allant jusqu'à 45% en culture *in vitro* de l'olivier (Figure 1).

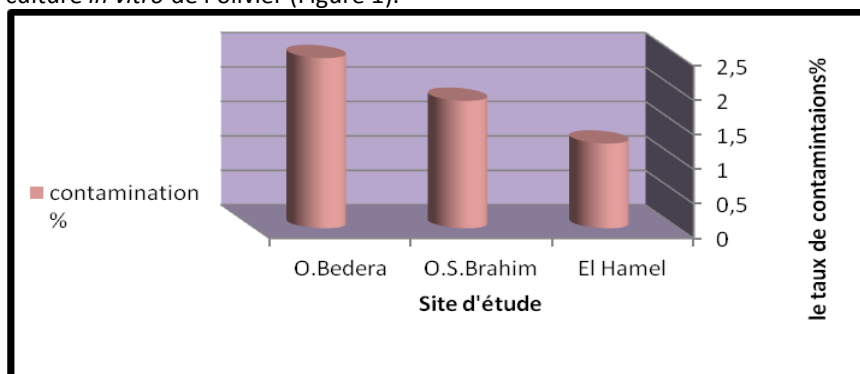


Figure 1. Taux de contaminations dans différents sites d'étude.

La réponse à la culture *in vitro* des micro-boutures de la variété Chemlal des trois sites se manifeste par la formation des cals dans les deux milieux de culture Gamborg (B5) et Murashigie et Skoog (MS) additionnés de différentes doses de l'auxine 2,4D. Le comportement des explants vis-à-vis le milieu de culture diffère selon la provenance de ces micro-boutures concernant la calogénèse. (Tableau 5).

Les résultats obtenus montrent que le milieu B5 est meilleur pour l'induction des cals comparativement au milieu MS. En effet, les cals se développent une surface plus intéressante dans le milieu B5. Il est à noter que les boutures en provenance du site d'El-Hamel se comportent mieux avec les milieux de culture *in vitro* tant pour le taux d'induction de cals que sur la base de développement dans l'espace et par conséquent d'émission d'importante surface des cals comparativement au site d'Ouled Bedera, alors que les mêmes paramètres calculés sont en position intermédiaire pour le site d'étude d'Ouled Sidi Brahim.

Tableau 5. Valeurs moyennes des variables mesurées par génotype et site d'étude

Site d'étude	El-Hamel		Ouled Sidi Brahim		Ouled Bedera	
Efficacité d'induction de cals						
Milieu de culture	B5	MS	B5	MS	B5	MS
Embryons incubés	54	54	54	54	54	54
Taux de calogénèse global	78.5	67,25	71.25	64,75	58.25	55,5
Calogénèse sous [2,4D. mg. l ⁻¹]						
0	89	75	80	74	65	60
4	90	77	80	75	67	62
8	79	67	75	65	56	56
12	56	50	50	45	45	44
Surface des cals (mm ²) sous [2,4D. mg. l ⁻¹]						
0	76,81	52,31	65,91	50,24	42,86	26,65
4	83,82	58,61	67,12	56,67	56,12	31,69
8	54,71	31,55	48,98	30,65	20,94	17,61
12	31,10	25,9	23,55	18,29	16,78	13,07

L'analyse de la variance entre des deux facteurs (variété, site d'étude) est égale $p=0,004 \leq 0,01$ (hautement significatif), dans les micro-boutures à région d'Ouled Bedera qui correspondre le groupe homogène B.

En présence de 2.4D à des concentrations différentes, l'induction des cals a enregistré des pourcentages élevés (90, 80 et 67%) dans le milieu B5 dans les trois régions El Hamel, Ouled Sidi Brahim et Ouled Bedera respectivement, comparativement au MS où les pourcentages enregistrées étaient (77, 75% et 62%) pour les mêmes sites d'étude respectivement. L'analyse de la variance révèle un effet (variété, concentrations, site d'étude) $p=0,0009 \leq 0,001$ très hautement significatif. Les cals développés dans les deux milieux se sont montrés globalement plus réactionnelles, ils ont été compacts et de couleur blanchâtre.

La surface de cals est variable selon la concentration du 2,4D et le milieu de culture utilisé. La surface moyenne des cals est mieux développée dans le milieu B5 + 4mg/l de 2,4D, dont on a enregistré 52,31mm², 56,67mm² et 31,64mm² par rapport au témoin comparativement au milieu MS + 4 mg/l 2.4D., où on a enregistré une surface moyenne des cals atteignant 83,82mm², 67mm² et 56,12 mm² pour la concentration de 4mg/l par rapport au témoin respectivement chez les explants de provenance des trois régions (El Hamel, Ouled Sidi Brahim et Ouled Bedera).

En présence de 8 mg/l 2.4D, dans le milieu B5 on a enregistré 31,55mm² (El Hamel), 30,65mm² (Ouled Sidi Brahim) et 17,61 (Ouled Bedera), alors que pour le milieu MS la surface était 54,71mm² (El Hamel), 48,98 mm² (Ouled Sidi Brahim) et 20,94mm² (Ouled Bedera) ; alors que cette surface moyenne des cals est réduite dans le milieu B5 + 12mg/l 2.4D à 31,10 mm² (El Hamel), 23,55 mm² (Ouled Sidi Brahim) et 16,78mm² (Ouled Bedera), ainsi que pour le milieu MS +12mg/l 2.4D où la surface des cals a atteint 25,9mm² (El Hamel), 18,29 mm² (Ouled Sidi Brahim) et 13,07mm² (Ouled Bedera). (Figure16). Les embryons somatiques obtenus dans les deux milieux ont été de couleur blanche et se sont développés ou en groupes. Cependant, certains d'entre eux se sont détachés facilement alors que d'autres sont restés liés au cal. Il est à noter que de nouveaux pro-embryons au stade globulaire de couleur blanche se sont développés après quelques semaines de culture. Ces résultats confirment ceux de (Cure et Mott, 1978 ; Wernicke et al., 1982).

5. Conclusion

Au terme de cette étude et à travers les résultats obtenus, on a constaté que la floraison a lieu durant la deuxième semaine du mois de Mars jusqu'à le mi-Mai, avec un décalage de dans le temps qui varie d'un site d'étude à un autre pour la même variété Chemlal, alors que la maturation débute à la fin du mois de Septembre jusqu'à la fin du mois de Décembre dans les trois site d'étude. Morphologiquement, le port de l'arbre de l'olivier est de type dressé dans les trois sites étudiés, tandis que du point de vue pomologique, les caractéristiques des fruits - surtout pour le calibre du fruit- on a enregistré une supériorité nettement visible dans le site d'El-Hamel que dans les deux autres sites d'étude (Ouled Sidi Brahim et Ouled Bedera). Pour la culture *in vitro*, La composition du milieu de culture joue un rôle très important dans la phase de la calogénèse. Les deux milieux B5 et MS additionnés de la concentration hormonale de 2,4D (4mg/l) a permis d'obtenir les meilleurs taux d'induction des cals et les meilleures surfaces des cals par rapport aux concentrations plus élevées (8mg/l et 12mg/l). On peut affirmer que le milieu B5 est nettement mieux plus pour l'embryogenèse somatique de l'olivier, ce résultat concorde avec celui de (Rugini., 1988). Le milieu B5 est bénéfique d'avantage à l'embryogenèse somatique Rugini (1986) et Mencuccini (1992). En effet on constate que la particularité de

réponse peut être du au site de provenance des boutures (Abousalime et *al.*, 1993). En effet la concentration de 4 mg/l dans les deux milieux B5 et MS s'est montré globalement la plus active à la culture *in vitro* par rapport aux autres concentrations, Ces résultats, montrent que l'ajout du régulateur de croissance à faible concentration, en particulier la 2,4D, au milieu de culture pour l'induction de cals, favorise la formation des cals embryonnaires. Chaudhry et Qu., (2000) mentionnent que le 2.4-D est généralement la meilleure auxine qui favorise l'induction des cals chez les graminées, elle stimule la calogénèse à faibles doses chez la variété Chemlal et l'inhibe à des doses élevées. Ces résultats confirment ceux de Gunckel et *al.*, (1972). Le débourement des cals embryogènes dans les deux milieux s'est réalisé dans la 4^{ème} semaine chez la variété Chemlal, cela concorde avec les résultats qui sont obtenus par Yakoub et *al.*, (2000).

Remerciements

Nous remercions la direction des forêts, de l'environnement et les services agricoles de la wilaya de M'sila, ainsi les propriétaires privés des vergers oléicoles pour leurs aides et leurs soutiens.

Références bibliographiques

- ABOUSALIM, A., WALAI, L., SLAOU, K. (1993).** Effet du stade phénologique sur l'enracinement des boutures semi-ligneuses de l'olivier en tablettes chauffantes. *Olivae*, 46: 30–37. *Botanique Appliquée*, 304: 59-69.
- CHAUDHRY, A., Qu, R. (2000).** Somatic embryogenesis and plant regeneration of turf type *Bermuda grass*: Effects of 6-benzyladenine in callus induction medium. *Plant Cell Tissue. Org. Cult*, 60: 113 - 120.
- CURE, W. W and MOTT, R. L. (1978).** A comparative anatomical study of organogenesis in cultured tissues of maize, wheat and oats. - *Physiol. Plant.* 42: 91-96
- GUNCKEL, J. E., SHARP, W. R., WILLIAMS, B. W., WEST, W. C., DRIKWATER, W. E. (1972).** Root and shoot initiation in sweet potato explants as related to polarity and nutrient media variations. *Bot Gaz* 133, 254-262
- UPOV. (2010).** Principes directeurs pour la conduite de l'examen de la distinction, de l'homogénéité et de la stabilité. Genève.
- LOUSSERT, R., BROUSSE, G., (1978).** L'olivier. Technique et production méditerranéenne. *Ed. Maisonneuve et Larousse*. PP. 402-447.
- SADDER, M. T., (2002).** *In vitro* establishment of olive (*Olea europaea* L.) using still liquid medium and callus culture. *Dirasat Agricultural Sciences*, 35: 19-24.
- RUGINI, E., (1986)** Olive (*Olea europaea* L.): in Bajaj Y.P.S. (Ed.), *Biotechnology in agriculture and forestry. Tress I. Springer-Verlag*. Germany, 5: 253–26.
- RUGINI, E., (1988)** Somatic embryogenesis and plant regeneration in olive (*Olea europaea* L.). *Plant Cell Tiss. Org*, 14: 207–214.
- WERNICKE W., BRETTELL, R. (1982).** Morphogenesis from cultured leaf tissue of *Shorgum bicolor* – culture initiation, *Protoplasma* 111, 19-27
- MENCUCINI, M., LUCHETTI, M., (1992).** Coltura di protoplasti isolati do differenti tessuti di cultivar di olivo (*Olea europaea* L.), *Giornate Scientifiche, Ital. Hortic. Soc., Ravello -(SA), Italia, Il Tissue. Org. Cult*, 60: 113 - 120.
- YAKOUB, S., BOUNALY, J., BARQUE, J.P., BENNADJI, A., GAOUAR, A., (2000)** Morphogénèse *in vitro* du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) et de l'olivier (*Olea Europeae* L. var. Chemlal). Thèse de doctorat d'état en biologie végétale. Univ. M. Mammeri Tizi-Ouzou. PP.180-191.