

Effets des attaques d'insectes sur les glands de chêne-liège: Impact sur le pouvoir germinatif

Effects of the attacks of insects on acorns of cork oak: Impact on the germinate capacity

Yasmine ADJAMI¹, Hiba DAAS¹, Rym GHANEM¹,
Mohamed Laïd OUKID¹ & Juli PUJADE-VILLAR²

Abstract: The regression of the oak forest can be overcome by having recourse to assisted regeneration. Our research focused on East-Algerian oak forest regeneration. We attempted to determine the nature and levels of damages due to acorn insect pests and their impact on the germinative behaviour of acorns. Acorns collected in three oak forests during almost two months were measured and sorted according to their infestation rate. Three batches of 100 acorns each were put to germinate: 1 healthy acorns, 2 acorns with one insect hole, 3 acorns with 2 or more insect holes. The collected acorns were maintained in the laboratory; all insect larvae left them after 11 weeks. Three species were identified: *Balaninus* sp. (Coleoptera; Curculionidae), *Cydia fagiglandana* and *Cydia splendana* (Lepidoptera; Tortricidae), and two others remained unidentified. Healthy and infested acorns put in germination showed significantly different germination rates. 54% of the healthy acorns germinate (54 %), whereas little or strongly infested acorns showed a lower germination potential (17 % and 18 %).

Key words: *Quercus suber*, acorns, infestation, germination rate

Résumé: La régression des subéraies peut être palliée par un recours à la régénération assistée, technique qui fait actuellement l'objet de nombreuses recherches. Dans le cadre d'une étude sur les glands issus des subéraies de l'est algérien, nous avons tenté de déterminer la nature et les niveaux d'attaques des insectes et leur impact sur le comportement germinatif des glands. Les glands ont été mesurés et triés selon leur taux d'infestation. Trois lots de 100 glands ont été mis à germer pendant 28 jours : 1 sain, 2 présentant un trou de sortie d'insectes, 3 présentant au moins 2 trous. Les larves issues des glands infestés ont été mises en élevage pour obtenir les adultes. Trois espèces ont été identifiées : *Balaninus* sp. (Coleoptera ; Curculionidae), *Cydia fagiglandana* et *C. splendana* (Lepidoptera ; Tortricidae). Les glands sains mis en germination présentent un taux de germination de 54 %, taux significativement différent de celui des glands faiblement attaqués (17 %) ou fortement attaqués (18 %).

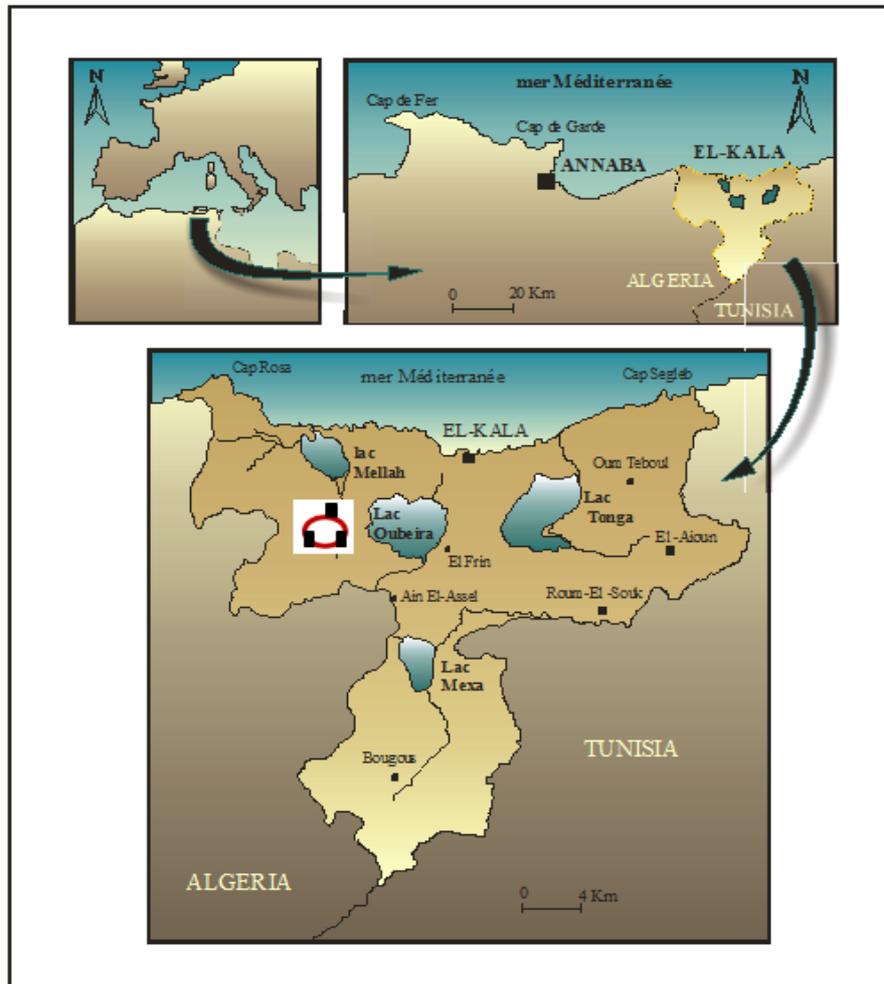
Mots clés : *Quercus suber*, glands, infestation, pouvoir germinatif

INTRODUCTION

Le chêne-liège est une espèce endémique du bassin méditerranéen où il couvre une superficie d'environ 2,4 millions d'hectares (IVRIN, 1991). En Algérie, ces formations occupent une superficie variant entre 429 000 et 480 000 hectares (VALETTE, 1992 ; ZINE, 1992), soit un peu moins du cinquième de la superficie mondiale. Ces forêts s'étendent entre les frontières marocaines et tunisiennes, du littoral méditerranéen au Nord aux chaînes telliennes au Sud, sur une largeur ne dépassant pas les 100 km (BOUHRAOUA, 2003). Les plus vastes massifs sont localisés à l'Est du pays, région qui renferme à elle seule près du 4/5 de la subéraie algérienne (OUAKID, 1991).

¹Département de Biologie, BP 12, Faculté des Sciences, Université Badji-Mokhtar 23 000 Annaba, Algérie-
adjami.yasmine@hotmail.com

² Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Dept. Biologia Animal. Avda. Diagonal, 643. 08028-Barcelona, Spain.



Cartes : Localisation des sites d'expérimentation

Les forêts constituent un élément essentiel de l'équilibre physique, climatique et surtout socio-économique des populations des zones rurales et du pays en général. Cette ressource naturelle est nettement en régression du fait de l'extension du phénomène de dépérissement dont les causes sont multiples. Le recours à la régénération artificielle s'avère indispensable à la réhabilitation et la préservation de cet écosystème. Pouvoir déterminer la viabilité des glands est donc d'une grande importance. Ces derniers sont malheureusement régulièrement attaqués par des champignons et des insectes qui affectent leur pouvoir germinatif (BAKRY et *al.*, 1999; ANDERSON, 1992; FUKUMOTO & KAJIMURA, 2000).

Les glands sont un microhabitat occupé par un merocenosis spéciale. Il évolue au cours de la dégradation du gland. Les agents clés et les éléments déclencheurs de cette dégradation (DAJOZ, 1999) sont plusieurs espèces de charançons du genre *Curculio* (*C. glandiun*, *C. elephas*, *C. villosus*, par exemple) ou lépidoptères Tortricides du genre *Cydia* (*Cy. splendana*, *Cy. amplana*, *Cy. flagiglandana*, par exemple) ou Pyralidae (*Pyralis farinalis*, qui s'attaque aux glands déjà infestés). Le charançon pénètre le gland, pont à l'intérieur et introduit des microorganismes comme les champignons qui contribuent à la dégradation des glands. Dans le cas des lépidoptères, la ponte se fait dans les feuilles et les larves s'introduisent dans le gland par la base d'une bractée de la cupule. L'embryon contenu dans le gland peut être détruit par le charançon et par les chenilles des papillons. Quelques diptères cécidomyies sont aussi capables de s'attaquer à l'embryon des glands (comme *Dasyneura squamosa*) tandis que d'autres sont parmi le gland et le dôme (*Contarinia*). D'autre part, de nombreuses espèces de champignons sont installées et sont consommées par les acariens des genres *Tyrophagus* et *Rhizoglyphus*, par des larves de mouches (comme *Bradysia coprophila*) et par des larves des drosophiles (comme *Chymomyza amoena*). Enfin, quelques hyménoptères

peuvent provoquer des galles à l'intérieur des glands, entre les cotylédons et la paroi du gland ou dans les cotylédons, c'est le cas de la forme agamique du genre *Callirhytis*.

L'objectif de ce travail est d'identifier les différents insectes déprédateurs des glands de chêne-liège, leur taux d'infestation et l'incidence de leurs dégâts sur la qualité physiologique et la capacité germinative des glands.

MATERIEL ET METHODES

Des glands de chêne-liège ont été récoltés en octobre et novembre 2006 dans trois subéraies d'El-Kala au Nord Est de l'Algérie : El Mellah, Brabtia et Sanoubari.

Infestation et mensurations des glands

Au laboratoire, les glands ont été répartis par lieu et strate de récolte (au sol après leur chute à maturation ou directement sur les arbres). Le poids et la taille (longueur et diamètre) ont été mesurés respectivement à l'aide d'une balance de précision et d'un pied à coulisse. Le taux d'infestation apparent des glands a été déterminé à partir du nombre de fruits présentant au moins un trou de sortie de ravageur.

Elevage et identification des insectes des glands

Toutes les larves et les chenilles qui ont émergé des glands sont soigneusement récoltées et placées dans des boîtes d'élevage contenant de la terre et un peu de débris végétaux pour permettre leur nymphose et l'achèvement de leur développement. L'identification des adultes obtenus a été confirmée grâce aux collections de référence de l'INA d'Alger.

Taux de germination des glands

L'étude du pouvoir germinatif des glands sains et ceux attaqués par les insectes a été réalisée à partir de trois lots de 100 glands mûrs : lot des glands restés sains après l'élevage au laboratoire, lot des glands à 1 trou et lot des glands à 2 trous et plus. Ces glands, d'abord maintenus dans l'eau pendant 48 heures à 20°C, sont désinfectés 10 à 15 mn dans une solution de chlorure de sodium à 80 % puis mis à germer dans du sable stérile (200°C/2h) maintenu humide, durant 28 jours à 20°C et à l'obscurité. Nous avons considéré qu'un gland a germé dès que la radicule perce le péricarpe et montre un géotropisme positif (MEROUANI *et al.*, 2005).

RESULTATS

Caractéristiques morphométriques des glands

Les glands récoltés dans les différents sites ont des mensurations différentes (Tab. I). Dans l'ensemble, tous glands confondus, ils sont un peu plus grands à Brabtia : longueur ($2,90 \pm 0,36$) cm, largeur ($1,52 \pm 0,32$) cm et plus petits dans les 2 autres sites, à El-Mellah : longueur ($2,47 \pm 0,09$) cm, largeur ($1,40 \pm 0,04$) cm, à Sanoubari : longueur ($2,51 \pm 0,10$) cm, largeur ($1,42 \pm 0,12$) cm. Cette tendance se confirme pour le poids des glands, puisque les glands les plus lourds sont récoltés à Brabtia ($3,88 \pm 0,34$) g, alors que les plus légers sont issus d'El-Mellah ($2,96 \pm 2,32$) g.

La taille des glands récoltés sur l'arbre diffère significativement de celle des glands récoltés au sol surtout à El-Mellah ($F=14,52$; $p=0,0001$) où les glands tombés au sol sont plus petits. Cela s'explique par la chute prématurée des glands du fait des vents ou des attaques d'insectes. Dans les 3 sites, les glands infestés ont ainsi tous une longueur variant autour de 3 cm. La variabilité inter-forêt de la morphométrie des glands est déjà signalée par BOUHRAOUA (2003) dans quelques subéraies de l'Ouest Algérien : la longueur moyenne des glands varie ainsi de 2,50cm à Hafir et Nesmoth à 3,25cm à M'Sila et Zariéffet.

Tableau I: Caractéristiques morphométriques des glands récoltés dans les subéraies d'El-Kala (n= 50). Infestés = avec trous visibles, Sains = Vraisemblablement sains, sans trous.

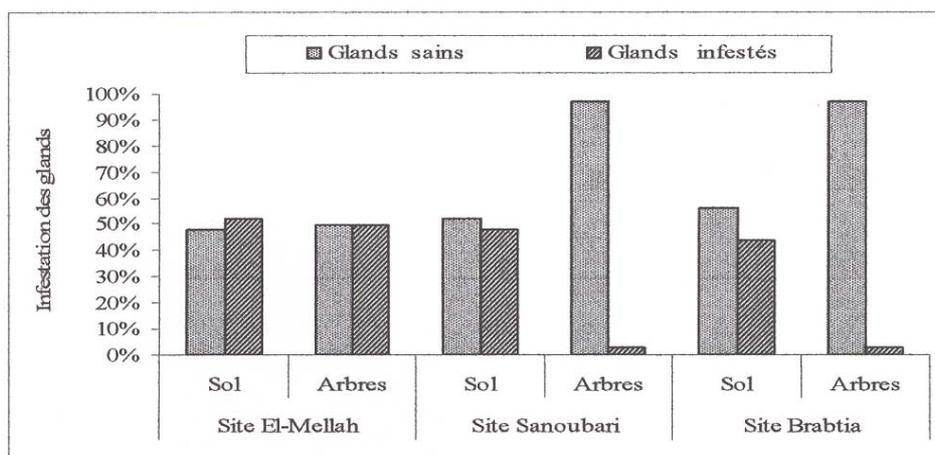
		Site El-Mellah			Site Sanoubari			Site Brabtia		
		Long. (cm)	Diam. (cm)	Poids (g)	Long. (cm)	Diam. (cm)	Poids (g)	Long. (cm)	Diam. (cm)	Poids (g)
Glands /sol	Sains	2,15 ±0,10	1,21 ±0,05	2,07 ±0,29	2,80 ±0,12	1,47 ±0,06	3,66 ±0,29	3,11 ±0,09	1,55 ±0,03	4,70 ±0,4
	infestés	2,28 ±0,10	1,30 ±0,05	1,17 ±0,34	2,31 ±0,10	1,32 ±0,03	1,82 ±0,22	2,46 ±0,90	1,4 ±0,9	2,28 ±0,34
Glands /arbres	Sains	2,98 ±0,09	1,7 ±0,02	5,66 ±0,33	2,43 ±0,10	1,47 ±0,03	3,21 ±0,28	3,13 ±0,09	1,62 ±0,03	4,67 ±0,30
Total glands		2,47 ±0,09	1,40 ±0,04	2,96 ±0,32	2,51 ±0,10	1,42 ±0,12	2,90 ±0,26	2,90 ±0,36	1,52 ±0,32	3,88 ±0,34

Infestation des glands

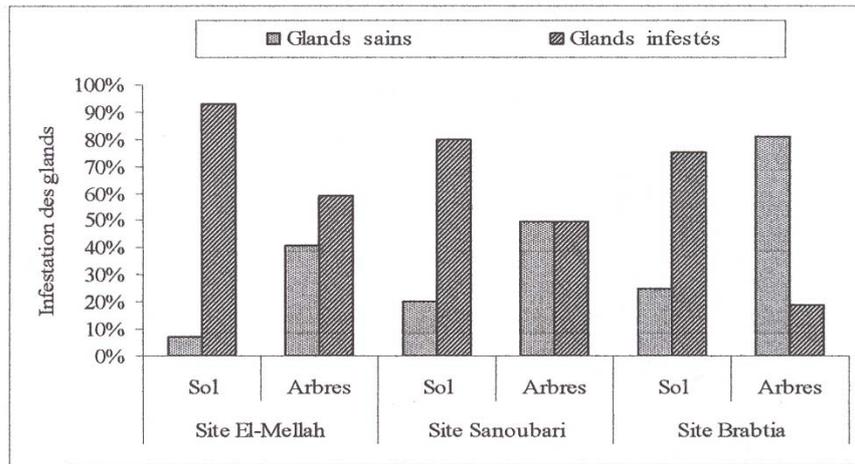
Le taux d'attaque des glands au moment de la récolte est significativement plus élevé à El-Mellah (50%) que dans les 2 autres forêts où il ne dépasse pas le 25% ($X^2= 21,05$; 2ddl). C'est au sol que les glands sont les plus infestés par les insectes. Les taux ainsi enregistrés oscillent entre 52 % à El-Mellah et 48 % à Sanoubari voire 44 % à Brabtia (Fig. 1A). En revanche, les glands restant encore sur les arbres sont a priori très peu attaqués dans ces 2 dernières subéraies (3 %), alors qu'à El-Mellah presque la moitié des glands sont aussi attaqués.

Ces taux d'infestation ont connu au cours du temps une évolution très nette. En effet, à la fin de la sortie des larves d'insectes au laboratoire (environ 11 semaines plus tard) les taux d'attaque des glands au sol ont atteint 93 % à El-Mellah, 80 % à Sanoubari et 75 % à Brabtia. Les attaques de glands issus des arbres ont augmenté significativement. C'est à Sanoubari que l'évolution du taux d'infestation est la plus contrastée puisqu'elle passe de 3% à 50% (Fig. 2A).

Le taux des glands sains (arbre et sol) au moment de la collecte est plus élevé que celui des glands infestés, Après 11 semaines de stockage, les glands sains (arbre et sol) sont en diminution et celui des glands attaqués est en augmentation. (Fig.1A, 1B).

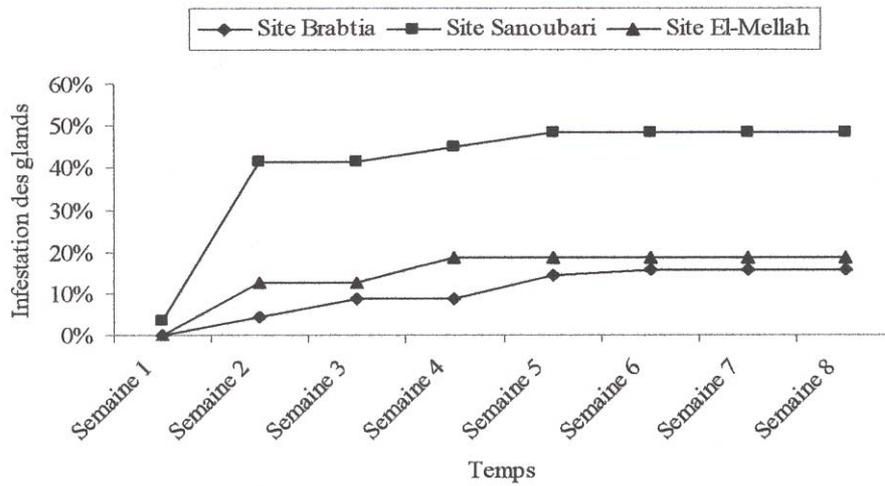


A

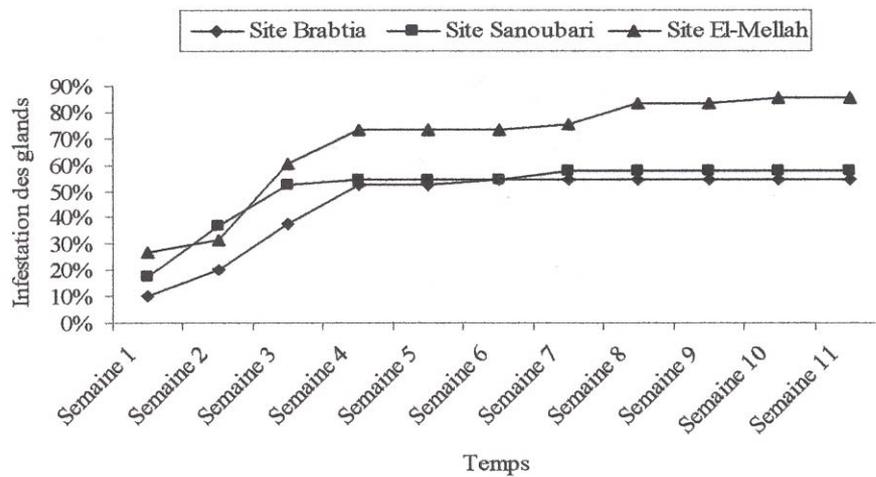


B

Figure 1: Taux d'infestation des glands au moment de la collecte (A). Après 11 semaines de stockage (B).



A



B

Figure 2: Cinétique de l'infestation des glands du chêne-liège
A : Glands récoltés sur arbre. B : Glands récoltés au sol.

Identification des insectes des glands

Sur l'ensemble des glands étudiés au laboratoire, nous avons pu mettre en évidence quatre espèces d'insectes évoluant dans l'amande du fruit. Il s'agit d'un charançon *Curculio* sp. (= *Balaninus* sp.) (Coleoptera, Curculionidae), de 2 tordeuses : *Cydia fagiglandana* et *C. splendana* (Lepidoptera, Tortricidae) et d'un gallicole *Callirhytis glandium* (Hyménoptera, Cynipidae). Les larves de deux autres espèces n'ont pas été identifiées.

La larve du Balanin est blanchâtre, apode, arquée et trapue. Elle mesure à la fin de son développement (4^{ème} stade) une longueur moyenne de $13,8 \pm 1,13$ mm et pèse $5,5 \pm 2,1$ mg. Elle quitte le gland après 3 à 5 semaines d'alimentation par un trou de 3 à 4 mm de diamètre pour aller se nymphosier dans le sol. Il convient de signaler que nous n'avons pas pu obtenir l'adulte vu la difficulté des conditions de diapause au laboratoire.

Les chenilles de *Cydia fagiglandana* sont par contre d'une couleur rouge avec une tête brune ; les plaques prothoraciques sont de couleur jaune rougeâtre. Elles mesurent au 5^{ème} stade $12,16 \pm 1,47$ mm et pèsent $2,6 \pm 0,8$ mg en moyenne. La larve de *Cydia splendana* est assez épaisse, de couleur blanche ou rosée avec le premier segment thoracique brun foncé, les pattes abdominales avec 16 crochets disposés sur une circonférence, pas de peigne anal, la longueur moyenne du cinquième stade est de $13,8 \pm 1,13$ mm et son poids moyen est de $5,1 \pm 1,1$ mg.

Les galles sont agrégées, uniloculaires et coalescentes ; se forment comme une grappe de chambres regroupées. Chaque galle est de 3-4 mm au moment de la maturité, avec un mur boisé extrêmement dur. Les glands attaqués fréquemment développent leur taille habituelle, mais le cotylédon est plus ou moins affecté par leur présence.

Sur l'ensemble des insectes qui infestent les glands, le Coléoptère *Curculio* sp., est le plus représenté dans cette infestation avec 79.80 %, viennent ensuite en deuxième position les lépidoptères, *Cydia fagiglandana* avec 13.47 % et *Cydia splendana* 6.73 %, l'espèce inconnue est représenté par un faible pourcentage de l'ordre de 1.92 % (Fig. 3).

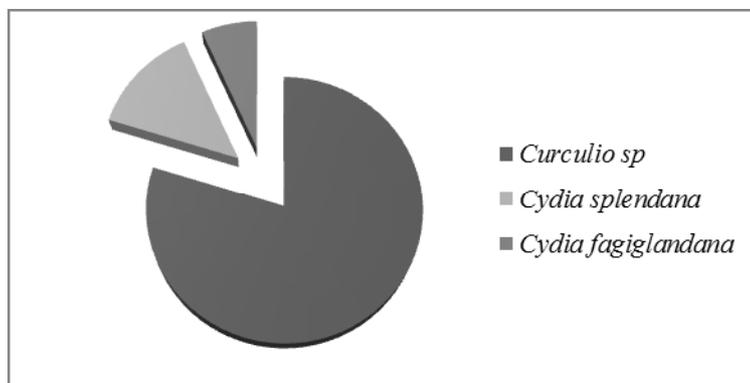


Figure 3: Répartition des différentes espèces des ravageurs du gland

Germination des glands

Les essais de germination (Tab. 2) ont révélé que les glands sains commencent à germer dès le 14^{ème} jour suivant leur mise en pots avec un taux de germination de 19%. Ce taux atteint un maximum de 54% à la fin de la 4^{ème} semaine (Fig. 4 et Tab. 2) avec 35 % seulement des glands qui présentent un germe supérieur à 5 mm. Dans le lot fortement attaqué (2 trous et plus), 16% des glands commencent à germer dès la 1^{ère} semaine, dont plus de la moitié présente un germe supérieur à 5 mm ; ce taux atteint 18 % au 14^{ème} jour et reste stable ensuite jusqu'à la fin des observations (Fig. 4 et Tab. II). Dans le lot de glands à 1 trou, 11 % germent une semaine plus tard contre 17% seulement à la fin des observations avec 10 % de glands ayant correctement germé.

Tableau II: Evolution de la germination (%) des glands (n = 100) en 4 semaines après la mise en pot. **I:** Intact; **RP:** Rupture du péricarpe; **FRP:** Forte Rupture du Péricarpe; **G<5mm:** (Germination de la radicule <5mm), **G>5:** (Germination de la radicule >5mm), **GS :** Glands sains ; **T1 :** Glands à 1 trou de sortie ; **T2 :** Glands à 2 trous

Temps	7 jours			14 jours			21 jours		
	GS	T1	T2	GS	T1	T2	GS	T1	T2
I	100	100	84	81	89	82	62	85	82
Germination									
RP	0	0	3	6	5	3	3	3	2
FRP	0	0	2	3	1	4	12	1	5
G<5 mm	0	0	2	6	2	0	10	4	0
G>5 mm	0	0	9	4	3	11	13	7	11

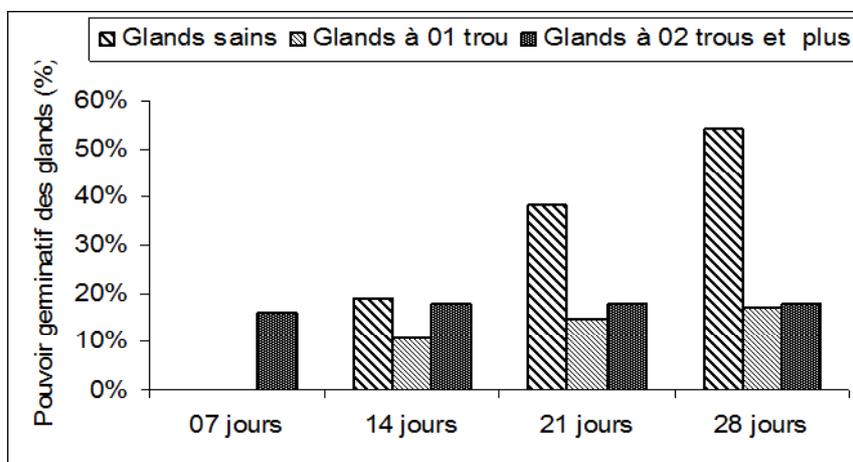


Figure 4: Evolution du taux de germination (%) des glands (sains et attaqués) en 4 semaines.

DISCUSSION

Infestation des insectes

De nombreux facteurs interviennent pour limiter fortement la régénération naturelle du chêne-liège: irrégularité des glandées, pertes des glands frais du fait du pâturage, dormance embryonnaire (MEROUANI et al., 2001), auxquelles s'ajoute la déprédation des glands (CABRAL et al. 1993 ; CRAWLEY & LONG 1995 ; FUCHS et al., 2000) par les champignons notamment *Ciboria batshiana*, le champignon responsable de la pourriture noire des glands (KHALDI et al., 1999) et les divers insectes.

En Algérie, les insectes ravageurs des glands les plus fréquents sont le balanin des glands *Curculio elephas* et la tordeuse des glands *Cydia fagiglandana* (BOUHRAOUA, 2003). D'autres ravageurs s'attaquent aux glands en Algérie tel que *Curculio glandium*, *Pyralis farinalis*, *Cydia splendana*, et *Eudonia angustea* (BENMECHERI, 1994; DERBAL, 2000). Nous avons collecté *Curculio* sp (larve et adulte), *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana* et *Callirhytis glandium* sur tous les sites étudiés.

Le balanin des glands est très commun dans les subéraies humides et sub-humides ainsi que dans les yeuseraies semi-arides. L'espèce est signalée dans les chênaies orientales, à El-Kala (DEMNATI, 1997), à Tamentout en petite Kabylie (BENMECHERI, 1994) et plus au sud à Bordj Bou-Arredj (DERBAL, 2000). A l'ouest elle est citée dans les subéraies de Hafir-Zarieff, M'Sila

et Nesmoth (BOUHRAOUA, 2003). Entre 1996 et 2002, les taux d'attaque estimés du balain fluctuent d'une année à l'autre et d'une région à l'autre de l'Algérie. A El Kala, il attaque 28 % des glands de chêne-liège en 1996 (DEMNATI, 1997), contre 18 % pour ceux du chêne vert en 1998 à Ras El Oued (DERBAL, 2000). Dans les subéraies occidentales, les pourcentages d'attaque entre 1999 et 2002 varient selon l'année et l'importance de la glandée. Ils sont de l'ordre de 9% près du littoral (M'Sila), de 16% à Zarieffet et atteignent 35% à Hafir en 2000 (BOUHRAOUA, 2003) ; par ailleurs, les résultats de BOUCHAOUR-DJABEUR (2011) obtenus dans la même région confirme que le taux des glands attaqués par les Coléoptères est supérieur (71,85%) à celui des glands attaqués par les lépidoptères (28,14%). Au Maroc, 18 à 57% des glands de chêne vert peuvent être infestés par cet insecte au Moyen-Atlas (ARAHOU & GRAF, 1994). Dans notre cas l'infestation des balanins est de 79.80 %.

Cydia fagiglandana est considérée en France et en Suisse comme le principal ravageur des châtaignes et des glands (COUTIN, 1960; BOVEY *et al.*, 1975); elle est connue dans toute la région eurasiennne et en Afrique du nord (EL-HASSANI *et al.*, 1994). Elle est signalée dans divers inventaires réalisés dans les chênaies d'Algérie ; elle est citée également de la subéraie de Larbatache, près d'Alger (GHANEM, 1992). Le taux d'attaque a été évalué à 30 % sur chêne-liège à El Kala (DEMNATI, 1997), contre 20% sur chêne-vert à Ras El Oued (DERBAL, 2000). Dans notre cas l'infestation est de 13.47 %, elle est moins importante pour *Cydia splendana*, mais les deux espèces représentent 20.20% des glands infestés.

L'hyménoptère gallicole, *Callirhytis glandium*, a été récemment cité pour première fois pour le nord de l'Afrique (PUJADE-VILLAR *et al.*, 2012) et signalé dans les sites d'étude. La forme qui attaque le gland est agamique avec un cycle alternant la forme sexuée se trouvant dans les jeunes rameaux du Chêne zeen (*Q. faginea*). Le cycle est long car les adultes peuvent ne sortir des glands qu'après 3 ans de la formation des galles (NIEVES-ALDREY, 1992).

Germination

Le processus de la germination des glands de chênes est un phénomène physiologique complexe qui dépend de l'intégrité physiologique mais surtout du calibre des glands. Les insectes perturbent cette intégrité en consommant l'endosperme et en modifiant la composition chimique du gland, mais aussi en exerçant un stress permanent sur le gland. Les capacités physiologiques du gland sont affectées, ce qui entraîne une déficience de son pouvoir germinatif

Notre étude rappelle que la germination des glands sains diffère de celles des glands attaqués, même si les taux de germination des glands sains demeurent faibles, en accord avec les résultats de MEROUANI *et al.* (2005). Les glands attaqués ont très peu de chances de germer du fait des dommages causés à l'amande par les larves d'insectes ; 80% des fruits attaqués restent ainsi métaboliquement inactifs. Les changements d'état physiologique se traduisent par une diminution du poids frais accompagné d'une augmentation du taux d'humidité, en accord avec les résultats de BRANCO *et al.* (2002). La consommation de l'endosperme par les larves entraîne probablement une diminution de la pression physique sur le germe ce qui se traduit par un ralentissement du temps moyen de germination (MONTAYA & IRANZO, 1997; SORIA *et al.*, 1997; BRANCO *et al.*, 2002). L'importance des attaques de glands par les insectes ravageurs explique en partie la faiblesse de la régénération naturelle du chêne-liège dans les trois forêts étudiées. Le recours à la régénération assistée impose aux pépiniéristes de produire des plants de haute performance germinative. Cela ne peut être assuré que par un choix judicieux de glands non attaqués, en évitant par exemple de les récolter au sol ou bien de les mettre à germer trop rapidement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSSON, C., 1992. The effect of weevil and fungal attacks on the germination of *Quercus robur* acorns. *For. Ecol. Manage.*, 50: 247-251.
- ARAHOU, A & GRAF, P., 1994. Les ravageurs des glands de chênes. *In* : Ravageurs et maladies des forêts au Maroc. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des forêts. Eds DPVCTRF, Rabat: 130-133.
- BAKRY, M., EL-ANTRY, S., SATRANI, B & OUBROU, W., 1999. Les facteurs de dépérissement des subéraies marocaines : essais de conservation et de lutte. *IOBC/WPRS Bull*, 22, (3): 37-39.

- BENMECHERI, S., 1994. Etude bioécologiques des insectes phyllophages et des mangeurs des glands de trois chênaies : subéraie, afareçaie et zenaie de la forêt de Tamentout. Thèse de Magister. Université d'Annaba, 95p.
- BOUCHAOUR-DJABEUR, S., 2011. Déprédation des glands de chêne liège par les insectes et possibilités de germination et de croissance des semis. *Geo-Eco-Trop*, 2011, 35 : 69 – 80.
- BOUHRAOUA, R.T., 2003. Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'Ouest algérien : étude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse d'état, Département de Foresterie, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen, 290 p.
- BOVEY, P., LINDER, A. & MÜLLER, O., 1975. Recherches sur les insectes des châtaignes au Tessin (Suisse). *Schweiz. Zeitsch. Forst*, 126: 781-820.
- BRANCO, M., BRANCO, C., MEROUANI, H. & ALMEIDA, M.H., 2002. Germination success, survival and seedling vigour of *Quercus suber*. *For. Ecol. Manage.* 166: 159-164.
- CABRAL, M.T., LOPES, F. & SARDINLA, R.A., 1993. Determinação das causas de morte do sobreiro de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. *Silva Lusit.*, 1, (1): 7-24.
- COUTIN, R., 1960. Estimation de l'importance des populations d'imagos de *Balaninus elephas* Gyll. dans une châtaigneraie cévenole. *Rev. Zool. Agric. Appl.* 59: 1-5.
- CRAWLEY, M.J., 1995. Long CR Alternate bearing, predator satiation and seedling recruitment in *Quercus robur* L. *J. Ecol.* 83: 683-696.
- DAJOZ, R., 1999. Entomología forestal: los insectos y el bosque. Ediciones Mundo-Prensa. Madrid, 549p.
- DEMNATI, F., 1997, Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne-liège dans la région d'El-Kala. Thèse d'ingénieur, Institut national agronomique, El-Harrach, Alger, 70 p.
- DERBAL, R., 2000. Contribution à l'étude des insectes des glands dans les yeuseraies de la région de Ras-El-Oued (Bordj Bou-Arréridj) Thèse d'ingénieur, Institut national agronomique, El-Harrach, Alger, 64p.
- EL HASSANI, A., GRAF P., HAMDALOU, M., HARRACHI, K., MESSAOUDI, J., MZIBRI M & STILI, A., 1994. Ravageurs et maladies des forêts au Maroc. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des forêts. Editions D.P.V.C.T.R.F., Rabat, 203p.
- FUCHS, M.A., KRANNITZ, P.G & HARESTAD, A.S., 2000. Factors affecting emergence and first-year survival of seedlings of Garry oaks (*Quercus garryana*) in British Columbia. *Can. For. Ecol. Manage.* 137: 209-219.
- FUKUMOTO, H & KJIMURA, H., 2000. Effects of insect predation on hypocotyl survival and germination success of mature *Quercus variabilis* acorns. *J. For. Res.* 5: 31-34.
- IVRIN, R., 1991. Le Chêne-liège se meurt. *Cérès* 127: 37-42.
- GHANEM, A., 1992. Contribution à l'étude de l'entomofaune du Chêne-liège (*Quercus suber*) dans la région de Larbatache (Boumerdès). Thèse Ing., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 43p.
- KHALDI, A., LAHBIB, BEN JAMAA M & STITI, B., 1999. Les glands de chêne-liège et leurs agents pathogènes : essais de conservation et de lutte. *IOBC/WPRS Bull.* 22, (3): 29-36.
- MEROUANI, H., BRANCO, C., ALMEIDA, M.H & PEREIRA, J.S., 2001. Comportement physiologique des glands de chêne-liège (*Quercus suber* L.) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs. *Ann. For. Sci.* 58: 143-153.
- MEROUANI, H., TRUBAT, R., LOURENÇO, M.J., SAMPAIO, T., SANTOS, M.L., CORTINA, J., PERIRA, J.S & ALMEIDA, M.H., 2005. Le développement de champignons, un facteur limitant la conservation à long terme des glands de chêne-liège (*Quercus suber* L.). *IOBC/WPRS Bull.* 28, (8): 129-136.
- MONTAYA, J.A.M. & IRANZO, FT., 1997. Efecto del ataque de *Balaninus elephas* Gyll. (Coleoptera : Curculionidae) sobre la germinación y peso de la bellota de *Quercus ilex* L. 6^a Jornadas Científicas. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*, 148p.
- NIEVES-ALDREY, J.L., 1992. Revisión de las especies europeas del género *Callirhytis* Foerster (Hymenoptera, Cynipidae). *Graellsia* 48: 171-183.
- OUAKID, M.L., 1991. Etude d'un ravageur des forêts: *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae). Bioécologie dans la forêt de la Gourrah. Action des facteurs écologiques et activité du Thuricide HP et du Dimilin. Thèse de Magister, Université d'Annaba, Algérie, 87p.
- PUJADE-VILLAR, J., MATA-CASANOVA, N., BEN-JAMAA, M.L., GRAMI, M., OUAKID, M., ADJAMI, Y., GHANEM, R., BOUHRAOUA, R., BOUKRERIS, F., BENIA, F., MESSAOUDENE, M & HADDAR, L., 2012. Les cynipidés gallicoles des chênes d'Afrique du Nord: espèces curieuses et espèces potentiellement dangereuses (Hymenoptera: Cynipidae). Proceeding of the VIth IOBC meeting, Intergrated Protection in Oak forests, *IOBC/WPRS.* 76: 225-232.
- SORIA, F.J. & CANO, E., 1997. Ocete ME Efetos del ataque de *Curculio elephas* (Gyllenhal) (Coleoptera : Curculionidae) en el frutodel alcornoque (*Quercus suber* Linné). 6^a Jornadas Científicas. *Sociedad Española de Entomología Aplicada*.
- VALETTE, A., 1992. La subéraie maghrébiennne. Actes du colloque «les subéraies méditerranéennes », Vives: 90-97.

ZINE, M., 1992. Situation et perspectives d'avenir du liège en Algérie. Actes du colloque « les subéraies méditerranéennes », Vives: 98-107.