



## ETUDE DU MODE DE REPRODUCTION ET DE DISSEMINATION DU POLLEN CHEZ L'ARGANIER (*ARGANIA SPINOSA* (L) SKEELS)

### BREEDING SYSTEM AND DISSEMINATION OF POLLEN IN THE ARGAN TREE (*ARGANIA SPINOSA* (L) SKEELS)

[Jamila Mouhaddab<sup>1</sup> | Ilyass Filali Alaoui<sup>1</sup> | Abdelaziz Zahidi<sup>1</sup> | Abdelhamid El Mousadik<sup>1</sup> |

<sup>1</sup>. Laboratory of Biotechnology and Valorization of Natural Resources | Department of Biology | Faculty of Science | IbnZohr University | Agadir | Morocco |

[Received | 13 June 2016]

[Accepted | 14 June 2016]

[Published 19 June 2016 |

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** la connaissance du mode de reproduction chez *Argania spinosa* (L.) Skeels constitue une étape fondatrice pour toute stratégie de sauvegarde, d'amélioration et de sélection pour des caractères d'intérêts chez l'arganier. **Matériel et méthodes:** Pour ce faire, trois essais ont été conduits: *i*- le 1<sup>er</sup> porte sur l'examen de la dissémination éolienne du pollen, et ce à travers l'installation de supports munis de lames adhésives à différents niveaux d'élévation et à différentes distances de l'arganier *ii*- la 2<sup>ème</sup> expérimentation consiste à procéder aux croisements contrôlés pour estimer la part de la fertilité obtenue par le vent, les insectes et par autopolinisation *iii*- le 3<sup>ème</sup> essai est basé sur quatre traitements de pollinisation artificielle : autopolinisation passive, forcée, pollinisation croisée et libre (non contrôlée) à raison de 240 fleurs par traitement. **Résultats:** les résultats d'analyse ont montré la capacité du pollen d'arganier d'atteindre un niveau dépassant le sommet de l'arbre sur une distance de 18 m. Ainsi, les croisements contrôlés et la pollinisation artificielle suggèrent l'existence d'une auto-incompatibilité très marquée en se référant aux mesures obtenues à partir de  $24 \cdot 10^4$  fleurs. Les croisements dirigés à l'aide de sachets en filet permettant uniquement le passage des pollens par voie de dispersion, contribuent avec 0,045 % aux fécondations réussies, et sont nettement inférieures au témoin (1,44 %), où les insectes participent avec un facteur multiplicatif de 32 à la fécondation entomophile. **Conclusion:** on peut en déduire que l'arganier est bien nettement entomogame, la pollinisation artificielle contribue à l'amélioration du simple au double du rendement en fruits initiés.

**Mots clés:** *Argania spinosa*, dissémination, croisements, pollinisation, fécondation

#### ABSTRACT

**Background:** Knowledge of the reproduction mode in *Argania spinosa* (L.), Skeels is an unavoidable stage for any strategy of save, improvement and selection for traits of interest from the argan tree. **Material and methods:** Three tests were operated to study reproduction system of *Argania spinosa*: *(i)* study of the pollen dispersal by wind; *(ii)* make controlled crosses and *(iii)* realize artificial pollination. Our results demonstrate the ability of argan tree pollen to achieve a level exceeding the summit of argan tree at distance of 18 meters. Concerning the controlled crosses and the treatments of artificial pollination, the results indicate a very pronounced self incompatibility for which the failure in  $24 \times 10^4$  flowers is almost complete. Moreover, the controlled crosses using mesh bags allowing only passage through pollen dispersal, with 0.045% contribute to successful pollination, and are significantly lower than the control (1.44%), where insects involved with a multiplication factor of 32 to anemophilous pollination. Finally, the cross pollination showed a rate double fertility (27%) compared to the open-pollinated (14.5), which has proven the need for the availability of vectors for successful fecundity. **Conclusion:** the argan tree is largely allogamous entomophilous where artificial cross pollination contributes at the dual in the fruits yield

**Key words:** *Argania spinosa*, pollen dispersion, controlled crosses, pollination

#### 1. INTRODUCTION

L'arganier est un arbre oléo-agro-sylvo-pastoral, seul représentant de la famille des Sapotacées en Afrique du Nord, doté d'une grande variabilité génétique qui lui a confié la capacité de résister aux changements climatiques notamment du point de vue de la sécheresse du sol [1]. Il occupe environ 948 200 hectares [2]. Il est la deuxième essence forestière marocaine par la superficie après le chêne vert [3]. Il joue un rôle important dans l'équilibre écologique et socio-économique.

L'arganier est une espèce monoïque à fleurs protogynes, le style émerge de l'ovaire avant l'anthèse [4]. Pour d'autres chercheurs, l'émission des grains de pollen a lieu bien avant l'épanouissement (protandrie), ce qui rend l'autopolinisation presque impossible [5]. C'est un arbre anémophile à 80 % et entomophile à 20 % [3], par contre chez d'autres auteurs, la dissémination de ses pollens est restreinte à de très courtes distances moins de 6 m [6]. Son mode de reproduction est essentiellement allogame [4], où la voie d'autofécondation est de 0,5 % [6], ou bien qu'elle ne dépasse pas 10 % en moyenne dans les meilleurs des cas [4].

L'arganier se présente au sein de son écosystème sous-forme d'arbres et d'arbustes avec différents aspects architecturaux, phénologiques et de vigueur (forme des arbres, des fruits, des feuilles, des rameaux, phases phénologiques, périodes de fructification, fertilité, biomasse etc.) [7, 8, 9, 10]. Cette variabilité qui se manifeste même au sein d'une même localité et dans des conditions écogéographiques similaires, illustre un paysage sauvage qui offre une base génétique large pour les programmes de domestication et de sélection variétale. C'est pour cela, la compréhension du mode de reproduction à travers la recherche sur les mécanismes de la pollinisation et de la fécondation constitue une clé pour la domestication de l'arganier afin de sélectionner des génotypes répondant aux besoins de la filière *Argane*. Ainsi, la réussite de croisements contrôlés permettra de mieux valoriser les caractères d'intérêt et d'orienter alors les programmes de sélection et d'amélioration génétique. Les connaissances sur le mode de pollinisation et de fécondation chez l'arganier restent encore très limitées, beaucoup d'imprécisions et de controverses persistent, ce qui justifie d'approfondir les recherches sur le mode de reproduction afin de maîtriser les actions à entreprendre pour la domestication et la sélection des bons génotypes.

Le présent travail se propose alors d'apporter des réponses à des questions liées à la pollinisation et à la réussite de croisements. Ainsi deux grands objectifs feront l'objet de cette étude, il s'agit alors de: (i) étudier le mouvement et la charge pollinique dans les conditions naturelles de l'arganeraie et (ii) estimer la part de l'autogamie et de l'allogamie (anémophile et entomophile) à l'aide de croisements contrôlés, d'une part, et le rendement en fruits initiés d'autre part.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Site d'études

Les arganiers choisis font partie de l'arganeraie dans la province Chtouka Ait Baha dans le sud-ouest du Maroc à 4 kilomètres environ vers l'Orient à l'aéroport Agadir Al Massira. L'expérience a été menée au sein d'un champ d'arganiers avec des arbres spontanés et arbustes issus de semis au sein d'une exploitation privée dans la commune Sfa à Biougra.

### 2.2 Dispositifs expérimental destiné à l'étude du transport éolien du pollen

Dans cette partie, le dispositif est formé de quatre supports aux quels sont attachées quatre plaques munies de lames traitées par une mince couche d'un produit adhésif. Ces lames ont pour objectif de capter les pollens déplacés par le vent. L'installation a tenu compte de la hauteur de l'arbre sélectionné (6 m) et la densité des arganiers dans l'endroit, arbres isolés pour ne pas surestimer le comptage en pollens des arbres à proximité. Ainsi, les plaques ont été réparties le long de chaque support avec inter-distance de 1,5 m et de 2 m entre les supports où le premier est placé sur 2 m à l'arbre. Ceci afin de concevoir la tendance de dissémination des pollens en étudiant la variation de l'effectif suite aux différentes distances et différentes élévations. Ainsi, cet essai a pour but d'évaluer l'état de la charge en pollens jusqu'à une distance de 8 m en faisant une comparaison d'effectif entre les lames à l'échelle des plaques. Le test a été reproduit une deuxième fois conformément aux mêmes mesures.

Un deuxième dispositif a été mis en place pour évaluer le transport des pollens, par voie de dissémination, par rapport à une distance de 18 m. Il consiste également à examiner la capacité des pollens d'atteindre un niveau au-dessus du sommet de l'arbre sur la même distance. Ainsi, Le pivot utilisé est de 6 m de hauteur, est installé à 18 m d'un arganier isolé de 4,5 m de hauteur.

### 2.3 Croisements contrôlés par les sachets (filet et papier)

Des croisements contrôlés ont été menés pour estimer la part de la pollinisation anémophile et entomophile chez l'arganier, ainsi que la fécondation autogame. Pour ce faire, nous avons utilisé des sachets en filet blanc (maille de 250 à 300  $\mu\text{m}$ ), qui laissent passer le pollen entraîné par le vent, sans permettre la pénétration des insectes. Parallèlement, des sachets en papier ont été utilisés pour bloquer la pénétration du pollen, ni par les insectes ni par le vent. Le témoin libre, correspond à des rameaux marqués de même taille que ceux utilisés pour des croisements ensachés. A partir d'une collection de plantation de jeunes arganiers (moyenne de 10 ans), 7 arbustes ont été choisis avec 4 arbres spontanés (âge indéterminé). Pour chaque arbre, tous les rameaux marqués sont de l'année (non lignifiés à semi lignifiés) avec 20 cm de longueur et 20 glomérules floraux au stade bouton floral (BF). Ainsi, trois répétitions pour chaque type de croisement selon les deux orientations Nord-Ouest (NW) et Sud-est (SE) ont été considérés. Au cours des phases fleur sèche à corolle persistante (FSCP) ou fleur sans corolle (FSC), la fleur n'est plus réceptive de pollens, à ces stades phénologiques on peut donc éliminer les sachets en papier pour ne pas sous-estimer les résultats de la croissance et de la phénologie des fruits initiés.

## 2.4 Pollinisation artificielle

Ce test repose sur la réalisation de pollinisation contrôlée avec quatre traitements: 1/ autopollinisation passive (AP) sans aucune intervention manuelle, 2/ autopollinisation forcée pour montrer si il y a une exigence d'un vecteur pour la pollinisation (AF) en déposant manuellement les pollens de la même fleur ou du même rameau sur le stigmate, 3/ pollinisation croisée (PC) avec dépôt de pollen issus d'arbres différents et 4/ pollinisation libre (PL) comme témoin, cet essai permettra principalement de connaître la productivité en fruits issus des fécondations artificielles en se référant aux fécondations témoins non contrôlées. L'expérimentation s'est déroulée sur six arganiers à partir du mois de mars 2015. Pour chaque traitement on a suivi dix boutons floraux par rameau à raison de quatre répétitions.

## 2.5 Conditions des expériences

Les données climatiques notamment la température et la pluviométrie sont très utiles pour expliquer en partie la dynamique du développement de la floraison jusqu'à la fructification d'une part, et le rendement en fruits d'autre part. A ce niveau, les données climatiques nécessaires ont été prises auprès du site Weather Underground (<http://french.wunderground.com/>), elles sont fournies par la station météorologique de l'aéroport Al Massira-Agadir GMAD placée proche du site d'expérience à 4 km environ. Le vent est orienté par dominance envers l'Ouest avec une vitesse moyenne à 9 km/h durant l'installation de l'essai.

## 2.6 Traitement statistique des données

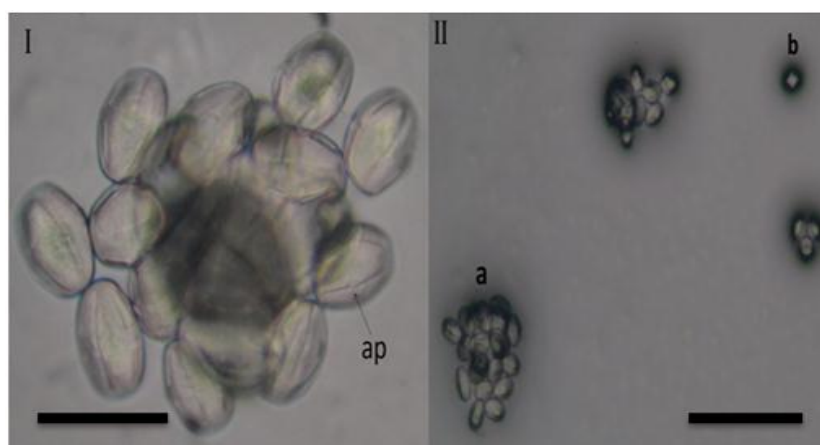
Un test de normalité et d'homogénéité des variances a été préalablement réalisé, ensuite l'analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel STATISTICA version 6.0 a été appliquée pour les facteurs de variation étudiés. Enfin, un classement des moyennes par la PPDS (plus petite différence significative) de Fisher a été réalisé au seuil de 5%.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

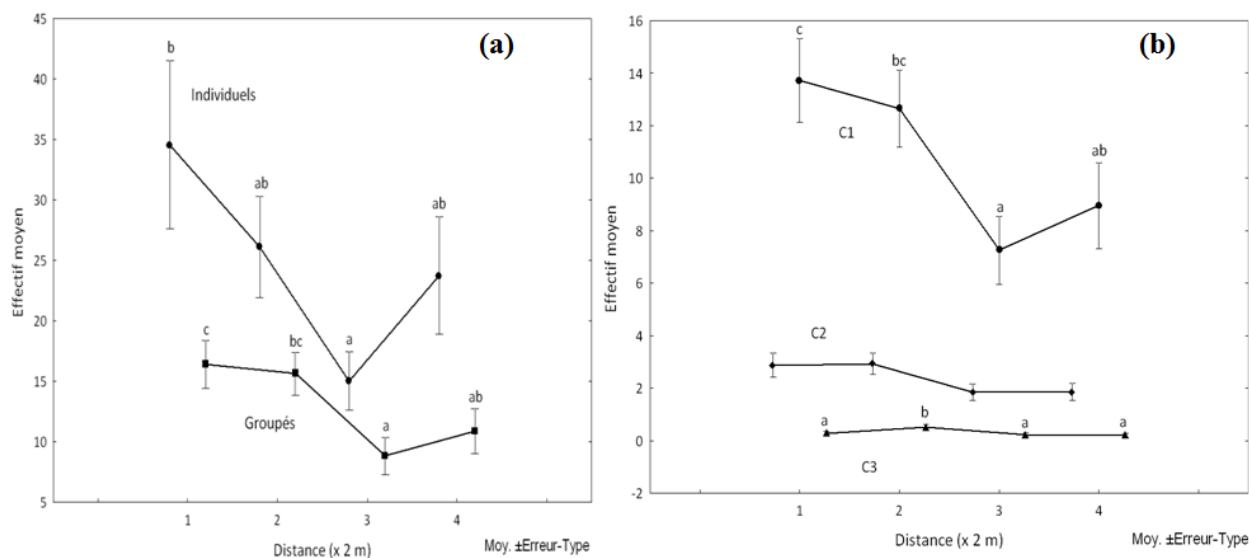
### 3.1 Tendance de dissémination des pollens

La présente étude a permis d'évaluer l'ampleur du mode de dissémination des pollens à travers les deux dispositifs installés. Les grains de pollen d'arganier ont été identifiés au microscope photonique. Ils se présentent sous-forme de pollens individuels (PI) et groupés (PG) (Fig. 1). Leur taille présente une variabilité comme trouvée par BaniAameur [12] et la majorité possède deux pores.

L'analyse du mouvement du pollen a pris en compte les pollens individuels (PI) et groupés (PG). Ces derniers ont été étudiés en trois classes C1, C2 et C3 ( $1 < C1 < 20$ ,  $20 < C2 < 100$  et  $C3 > 100$  grains de pollens). Ainsi, l'analyse de variance a montré un effet significatif, selon l'emplacement à différents niveaux d'élévation des lames adhésives par rapport à la hauteur et à la distance d'éloignement de l'arbre. Les pollens individuels (PI) sont les plus abondants d'autant plus qu'on s'éloigne de l'arbre au dépend des pollens groupés qui subissent une désagrégation (Fig. 2).

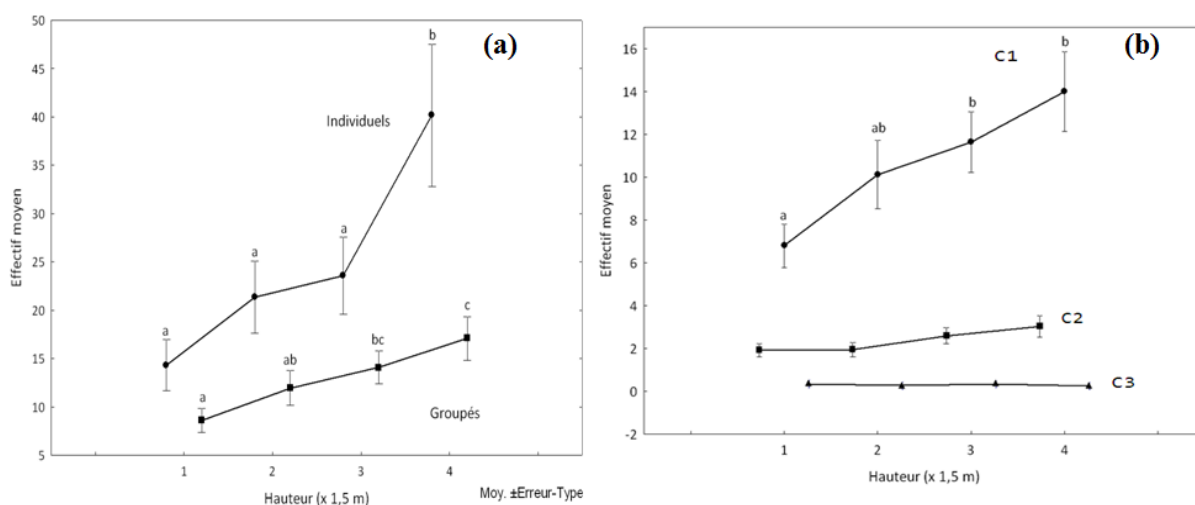


**Figure 1:** La figure présente **I/** Grains de pollen d'arganier sur lame adhésive observés au grossissement x400 sous microscope photonique, **ap/** Aperture au centre du sillon (échelle 30  $\mu$ m); **II/** Pollens en groupe (**a**) et pollen isolé (**b**) sur lame adhésive observés au grossissement x100 (échelle 0,1 mm).



**Figure 2:** (a): La figure présente les courbes de variation de l'effectif moyen des PI et PG en fonction de la distance par rapport à l'arbre étudié; (b): Courbes de variation de l'effectif moyen des trois classes en fonction de la distance.

De point de vue hauteur, les pollens en PI et PG ont été présentés dans la partie supérieure (élévation de 6 m) (Fig. 3a). La différence entre les effectifs moyens de la structure PI est hautement significative ( $p = 0,0012^{**}$ ), il est de même pour la PG ( $p = 0,007^{**}$ ). L'effectif moyen des pollens chez les structures PG et C1 évolue d'une manière progressive de l'élévation 1 à 4 (Fig. 3). Par contre, les pollens individuels sont dominants significativement au niveau supérieur sans qu'il y ait d'une progression dans la croissance de leur effectif; niveau 4 forme un groupe homogène vis-à-vis des niveaux 1,2 et 3. Il s'agit alors d'une dissémination en hauteur d'autant plus que les pollens sont désagrégés; le coefficient de corrélation pour l'effectif moyen avec la hauteur est plus positif chez les pollens en PI ( $r = 0,2856$ ) que chez ceux en C1 ( $r = 0,2654$ ).

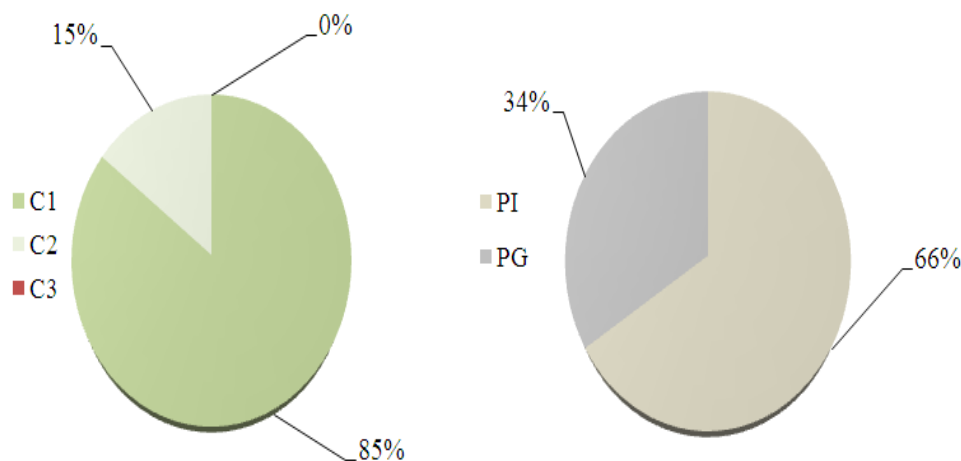


**Figure 3:** (a): La figure présente les courbes de variation de l'effectif moyen des PI et PG en fonction de la hauteur, (b): Courbes de variation de l'effectif moyen des structures C1, C2 et C3 en fonction de la hauteur.

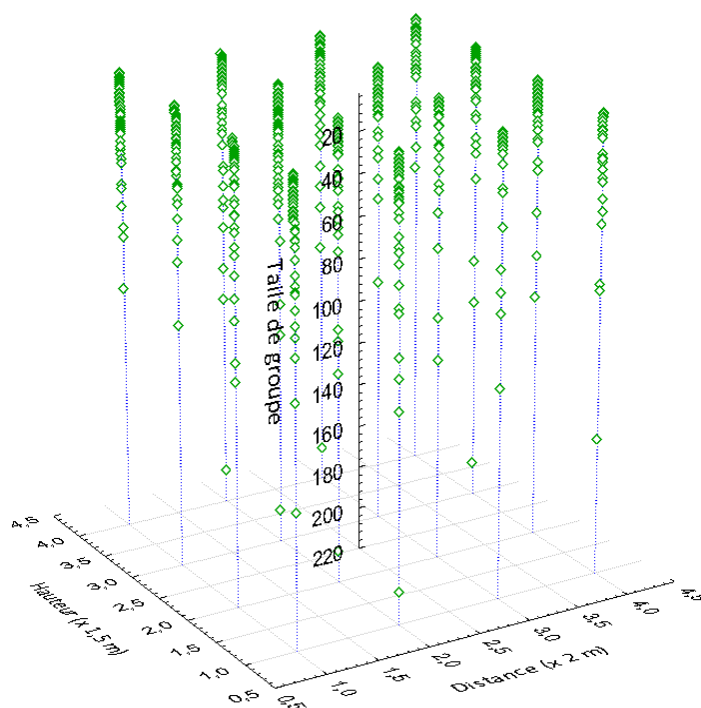
### 3.2 Dissémination des pollens par rapport à une distance de 18 m de l'arbre:

L'analyse des résultats suite aux observations microscopiques démontre la capacité du mouvement des pollens d'atteindre un niveau dépassant le sommet de l'arganier. Les lames placées sur distance de 18 m confirment la présence des pollens en PI, C1 et en C2, à l'exception de la structure C3 qui a fait disparue. Ces trois structures ont été trouvées également sur les lames situées au-dessus du sommet de l'arbre échantillonné. Les pollens sont présents par un effectif en pourcentage de 66,1 % et 33,9 % pour les structures PI et PG, respectivement. Les pollens en C1 et C2 ont été retenues avec 85 % et 15 % respectivement (Fig. 4). Ainsi, le graphe de nuage de points en 3D à échelle inversée illustre une abondance variable d'amas de pollens selon leur taille d'agrégation (Fig. 5). Les tailles au-

delà de 100 grains sont rares. Ce constat ne coïncide pas avec ce qui est cité par Nerd et al. [6], où la dispersion des pollens d'une manière générale est limitée à une distance moins de 6 m.



**Figure 4:** Pourcentages des pollens des quatre structures (PI, PG, C1, C2) sur distance de 18 m, avec C1, C2 et C3 sont rapportés au total des pollens en PG.

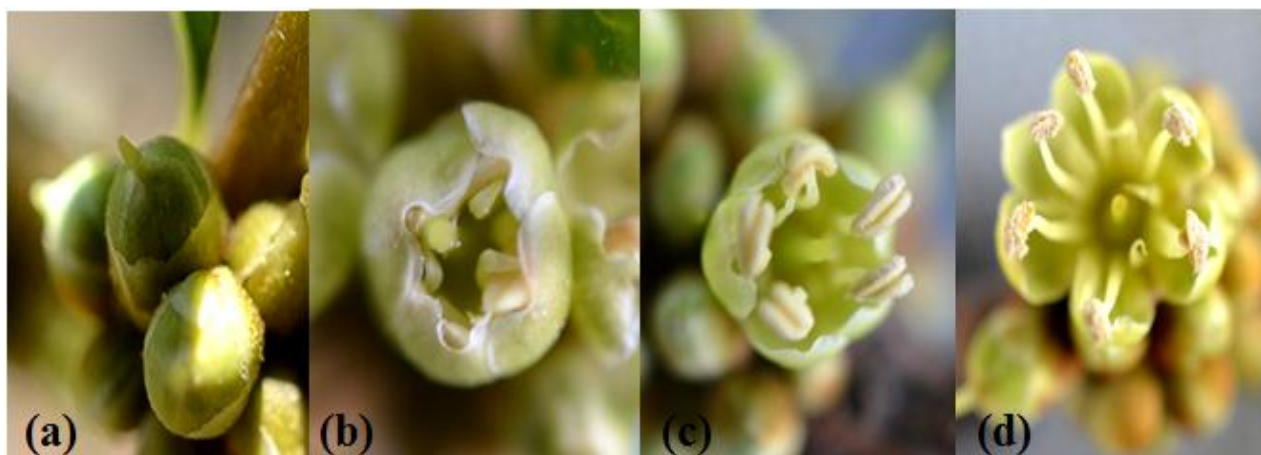


**Figure 5:** Graphe de nuage de points en 3D pour différentes tailles des groupes de pollens.

### 3.3 Phénologie florale observée lors des croisements

La castration au stade bouton foral (BF) a échoué de réussir les fécondations assistée par pollinisation artificielle au cours de la phase réceptive (BFS ou FE). Cette observation ne coïncide pas avec ce qui est cité par Benlahbil et Bani-Aameur [8], où la fécondation a été possible après treize jours de la castration. Par ailleurs, la démarche qui s'est avérée mieux pour les croisements dirigés consiste à ensacher les rameaux dès le stade bouton floral où l'autofécondation est quasi absente, ou au moins très limitée [6,4]. D'autre part, la libération des pollens a été observée au stade fleur épanouie avec humidité très tangible qui disparaît peu à peu avec le dessèchement de la fleur. Les pollens sont passivement détachables des anthères après la déhiscence totale (Fig. 6d). La libération des pollens (anthèse) au stade bouton floral n'a pas été observée (Fig. 6), à l'inverse de ce qui a été rapporté par Benlahbil [4].



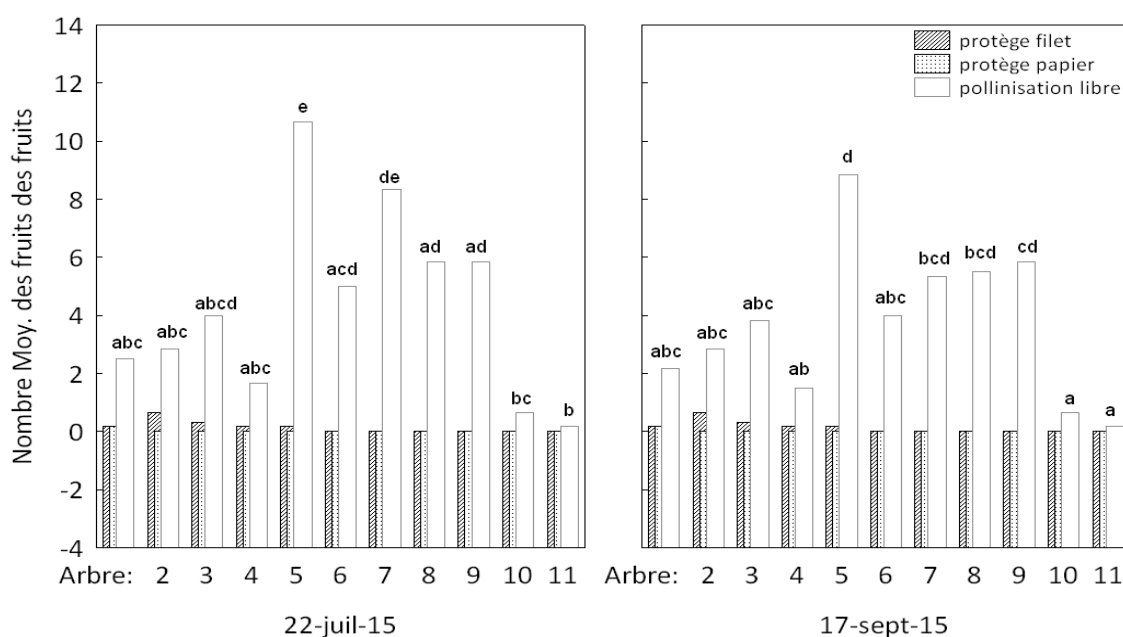


**Figure 6:** (a). Boutons floraux à style apparent (b) Fleur au début d'épanouissement. Anthères encore moins ouvertes (c). Fleur au cours d'épanouissement à anthères imparfaitement ouvertes (d) Fleur épanouie à déhiscence complète et pollens libres.

### 3.4 Croisements contrôlés par les sachets (filet et papier)

Dans cette partie, trois traitements ont été réalisés: Traitement 1; les rameaux protégés par sachet en filet, traitement 2; les rameaux protégés avec les sachets en papier et le traitement 3; pollinisation libre. Les deux premiers traitements ne révèlent aucune différence significative du nombre des fruits initiés résultants entre arbres pour les deux dates d'observations (juillet et septembre 2015). Le nombre de fruits obtenus après mise en sachet (papier ou filet) montre le faible taux de fécondation notamment pour le traitement 2. Ces résultats permettent de déduire que les arbres se caractérisent largement d'une auto-incompatibilité, ainsi qu'ils mettent en évidence l'existence d'un effet génotypique sur la charge en fruits issues de l'allopollinisation (Fig. 7). Par ailleurs, l'analyse de variance a montré un effet non significatif de l'effet orientation des rameaux (NW et SE) quelque soit le traitement pour le nombre moyen de fruits initiés.

Le classement des moyennes, montre que c'est la pollinisation libre qui correspond à une contribution de plus de 96 % du nombre moyen de fruits fécondés. Les résultats confirment la dominance de l'allogamie, surtout par entomophilie tant que le transport éolien est moins important (3%) d'une part, l'autopollinisation ne dépasse pas 1% d'autre part. Ces résultats paraissent conformes à d'autres citations [4, 13], où la pollinisation entomophile est le mode le plus fréquent.



**Figure 7:** Histogramme de la variabilité du nombre des fruits résultants des arbres par traitement et date d'observation.

### 3.5 Pollinisation artificielle

L'analyse de variance a révélé que les deux facteurs: 1/ traitement (indépendamment de l'arbre) et 2/ arbre (traitement) c'est-à-dire la différence entre les arbres par traitement sont très hautement significatifs à significatifs pour le nombre de fruits initiés. Il est très important de noter que la pollinisation croisée -dirigée manuellement- a abouti à un rendement presque le double en nombre moyen de fruits initiés par rapport à la pollinisation libre (Tableau 1). Par ailleurs, la pollinisation forcée et passive n'ont conduit à aucune fructification à l'échelle de notre échantillonnage (Tableau 1). Dans ce dernier cas, l'autofécondation a été trouvée à 0.5% dans des conditions de vergers conduits en ex-situ [6]. Concernant le rendement en fruits par voie spontanée et par pollinisation croisée, Nerd et al. [6] ont trouvé un pourcentage moyen de 8 % avec une différence non significative, alors que nos résultats ont montré une différence très hautement significative avec un rendement moyen de 14.5 % et de 27 % respectivement. Ces traitements de pollinisation montrent alors la présence par excellence de la fécondation allogame et l'exigence d'un vecteur dans la pollinisation. On peut alors considérer l'importance de la présence des insectes efficaces pour la pollinisation dans l'arganeraie est un paramètre clé pour améliorer le rendement en fruits, et notamment dans les projets prévus en arganiculture.

**Tableau 1:** Test LSD de Fischer des groupes homogènes en fonction du facteur traitement dans les dates d'observation pour le nombre moyen des fruits résultants.

Date	Traitement	Nombre Moy. des fruits	Pourcentage	
22-juil-15	1 (pollinisation croisée)	2,7 c	27	Fruits initiés
	2 (autopollinisation forcée)	0,0 a	0	
	3 (autopollinisation passive)	0,0 a	0	
	4 (pollinisation libre)	1,45 b	14,5	
17-sept-15	1 (pollinisation croisée)	2 c	20	Fruits jeunes
	2 (autopollinisation forcée)	0,0 a	0	
	3 (autopollinisation passive)	0,0 a	0	
	4 (pollinisation libre)	1,25 b	12,25	

## 4. CONCLUSION

Le présent travail nous a permis de comprendre la tendance de dispersion des pollens, la structure du nuage pollinique et l'ampleur du transport de pollens. Cette étude confirme aussi la capacité du pollen d'atteindre un niveau dépassant le sommet de l'arganier et de parcourir une distance dépassant surtout l'intervalle entre arganiers proches (moins de 18 m). En outre, les résultats obtenus montrent l'effet limité de la dissémination du pollen par le vent, ce qui suggère l'intervention majeure de la pollinisation entomophile. En perspectives, l'inventaire des insectes contribuant à la pollinisation chez l'arganier et leur inspection dans des sites à climats contrastés pouvant apporter une réponse sur la primordialité entre la pollinisation anémophile et entomophile en se référant au rendement en fruits.

## Remerciements

Ce travail a été financé par la collaboration entre ANDZOA (Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier), le group Lafarge Maroc et l'Agrotech SMD (l'Association Agrotechnologies du Souss Massa Drâa; dans le cadre bourses jeunes chercheurs sur l'arganier.

## 5. REFERENCES

1. Bellefontaine R., Ferradous A., Alifriqui M., et Monteuis O. Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc: le projet John Goelet. *Bois et forêts des tropiques* 304. 2010; 47-59. Disponible: [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed\\_Alifriqui/publication/264046212\\_Multiplication\\_vegetative\\_de\\_l'arganier\\_Argania\\_spinosa\\_au\\_Maroc\\_le\\_projet\\_John\\_Goelet/links/02e7e53cbb011c8d2d000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Alifriqui/publication/264046212_Multiplication_vegetative_de_l'arganier_Argania_spinosa_au_Maroc_le_projet_John_Goelet/links/02e7e53cbb011c8d2d000000.pdf).
2. FAO, Global Forest Resources Assessment 2010, Rapport national, Maroc, (2010). Disponible : <http://www.fao.org/docrep/013/al574F/al574f.pdf>.
3. M'hirit O., Benzyane M., Benchekroun F., Yousfi S.M.E., et Bendaanoun M. L'arganier: une espece fruitiere-forestiere a usages multiples. Edition pierre Mardaga, Belgique. 1998.
4. Benlahbil S. Pollinisation naturelle et artificielle de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). Thèse de Doctorat ès-Sciences, université Ibn Zohr, Agadir; 2003.
5. Kenny L., De Zborowski I. Histoire de l'arganier. *Atlas de l'arganier et de l'arganeraie*. 2007;13-36.

6. Nerd A., Irijimovich V., Mizrahi Y. Phenology, breeding system and fruit development of Argan [*Argania spinosa*, Sapotaceae] cultivated in Israel. *Economic botany*. 1998; 52:161-167. Disponible: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02861204#page-1>.
7. Ait Aabd N., Msanda F., El Mousadik A. Univariate and multivariate analysis of agronomical traits of preselected argan trees. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2012; 40:308-316. Disponible: <http://notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/viewFile/8209/7050>.
8. Benlahbil S., Bani-Aameur F. At what phenological phase is the stigma of argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) flower receptive to pollen adhesion and germination?. *Forest Genetics*. 2002; 9:257-262. Disponible: [http://www.doc-developpement-durable.org/file/Huiles-vegetales-noix/Fiches\\_plantes/Arganier/culture/PHASE%20WHEN%20THE%20STIGMA%20OF%20ARGAN%20FLOWER%20RECEPTIVE%20O%20POLLEN%20ADHESION%20AND%20GERMINATION.pdf](http://www.doc-developpement-durable.org/file/Huiles-vegetales-noix/Fiches_plantes/Arganier/culture/PHASE%20WHEN%20THE%20STIGMA%20OF%20ARGAN%20FLOWER%20RECEPTIVE%20O%20POLLEN%20ADHESION%20AND%20GERMINATION.pdf);
9. Ferradous A., Bani-Aameur F., Dupuis P. Climat stationnel, phénologie et fructification de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. 2010; 17:51-60. Disponible: [http://actes.vulgarisation.net/index.php/Actes\\_IAVH2/article/view/74](http://actes.vulgarisation.net/index.php/Actes_IAVH2/article/view/74).
10. Benlahbil S., Zahidi A., Bani-Aameur F., El Mousadik A. Duration of Blossoming, Longevity of Argan Flower and Assessment of Pollen Fertility by Staining. *International Journal of Agriculture and Forestry*. 2015; 5:291-304. Disponible: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ijaf.20150506.01.html>.
11. Achour A. Contribution à l'étude de la phénologie de l'arganier et de la biodiversité au sein d'une parcelle clôturée Evaluation d'un essai de régénération artificielle, Thèse de Doctorat ès-Sciences, université Ibn Zohr, Agadir 2014.
12. Bani-Aameur F. Variation of pollen grain size, fertility and pore number in *Argania spinosa* (L.) Skeels (Sapotaceae). *Forest Genetics*. 2002; 9:115-118. Disponible: [http://www.tuzvo.sk/files/fq/volumes/2002/FG09-2\\_115-118.pdf](http://www.tuzvo.sk/files/fq/volumes/2002/FG09-2_115-118.pdf).
13. Bani-Aameur F. Floraison et production de fruits de l'arganier. *Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes*. 2001; 173-179. Disponible: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers09-03/010028494.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-03/010028494.pdf).

**Cite this article:** Jamila Mouhaddab, Ilyass Filali Alaoui, Abdelaziz Zahidi, Abdelhamid El Mousadik. ETUDE DU MODE DE REPRODUCTION ET DE DISSEMINATION DU POLLEN CHEZ L'ARGANIER (ARGANIA SPINOSA (L) SKEELS). *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2016; 2(6): 257-264.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.