

Étude de la diversité génétique du palmier dattier et des facteurs l'influençant dans les palmeraies du Tafilalet au Maroc

Zineb El Bakouri^{1,*} , Reda Meziani² , Hicham Bouzelmate¹ , Brahim Rabach¹  et Fatima Jaiti¹ 

¹ Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences et Techniques, BP 509 Errachidia, Maroc

² Institut National de la Recherche Agronomique, CRRRA-Meknès, BP 578 Meknès, Maroc

Résumé – La présente étude vise à examiner la diversité génétique des palmeraies traditionnelles du Tafilalet, la principale zone de culture du palmier dattier au Maroc. L'étude vise également à déterminer l'impact de la stratégie nationale de développement de la filière palmier dattier sur la préservation et la protection de cette diversité. L'enquête a été réalisée auprès de 226 exploitations agricoles réparties dans l'ensemble des palmeraies du Tafilalet, couvrant une superficie totale de 299 hectares. Pour évaluer cette diversité, l'indice de Shannon-Weaver (H) a été utilisé. En termes de richesse variétale, l'étude a identifié un total de 46 variétés, dont 19 % représentent 73 % de la population, les variétés Boufeggous et Mejhoul étant dominantes. L'étude a révélé des différences significatives entre les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver des palmeraies de Boudnib (2,02), d'Errissani (1,67) et de Jorf (1,65). Un test de corrélation entre l'indice de Shannon et les pratiques agricoles modernes a montré qu'il n'y avait aucune corrélation entre les niveaux de diversité génétique et les pratiques agricoles modernes. Il existe par contre une corrélation significative entre les pratiques modernes et la superficie agricole. La modernisation des pratiques agricoles dans les palmeraies traditionnelles du Tafilalet est assez fortement liée à la taille des exploitations tandis que la diversité génétique dans les palmeraies n'a pas de liens évidents avec les structures ou les pratiques agricoles.

Mots clés : diversité variétale / palmier dattier / palmeraies traditionnelles / indice de Shannon-Weaver (H) / Mejhoul / pratiques agricoles modernes

Abstract – **Study of date palm genetic diversity and the factors influencing it in the Tafilalet oases, Morocco.** The present study aims to examine the genetic diversity of traditional palm groves in Tafilalet, the main date palm cultivation area in Morocco. The study also seeks to determine the impact of the national strategy for the development of the date palm sector on the preservation and protection of this diversity. The survey was conducted among 226 farms distributed across the palm groves of Tafilalet, covering a total area of 299 hectares. To assess this diversity, the Shannon-Weaver index (H) was used. In terms of varietal diversity, the study identified a total of 46 varieties, with 19% of them accounting for 73% of the population, with the Boufeggous and Mejhoul varieties being dominant. The study revealed significant differences between the average values of the Shannon-Weaver index for the palm groves of Boudnib (2.02), Errissani (1.67), and Jorf (1.65). A correlation test between the Shannon index and modern agricultural practices showed no correlation between the levels of genetic diversity and modern farming practices. However, there is a significant correlation between modern practices and farm size. The modernization of agricultural practices in the traditional palm groves of Tafilalet is quite strongly linked to the size of the farms, while genetic diversity in the palm groves does not show any clear links with structures or agricultural practices.

Keywords: varietal diversity / date palm / traditional palm groves / Shannon-Weaver index (H) / Mejhoul / modern agricultural practices

*Auteur correspondant : z.elbakouri@edu.umi.ac.ma

Tableau 1. Composition de l'échantillon des palmeraies étudiées.*Table 1.* Composition of the Sample of Surveyed Palm Groves.

| Palmeraie | Superficie totale (ha) * | Superficie de l'échantillon (ha) | Nombre d'exploitations étudiées |
|------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Errachidia | 3770 | 37 | 28 |
| Aoufous | 3294 | 32 | 27 |
| Erfoud | 3656 | 36 | 24 |
| Jorf | 3190 | 31 | 29 |
| Errissani | 10 850 | 107 | 55 |
| Boudnib | 1830 | 18 | 32 |
| Guelmima-Tinjdad | 3850 | 38 | 31 |
| Total | 30 440 | 299 | 226 |

*Source: Mrabet *et al.*, 2018.

1 Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'une des espèces fruitières les plus importantes des régions arides et semi-arides. Il est originaire du Moyen-Orient, mais il est cultivé dans de nombreuses autres régions du monde telles que l'Afrique du Nord, l'Asie du Sud, l'Espagne et les États-Unis (Krueger, 2015). Le patrimoine phoénicole au Maroc est composé de 6,9 millions de plants, ce qui représente environ 4 % de l'effectif mondial. Les provinces d'Ouarzazate (vallée du Drâa), d'Errachidia (vallées du Tafilalet et du Ziz) et de Tata (Bani) représentent à elles seules près de 90 % de l'effectif marocain (Meziani, 2023). Du point de vue des ressources génétiques, le patrimoine national marocain est assez diversifié ; il est composé de 453 génotypes (52,3 % sous forme de variétés et 47,7 % sous de forme de *khalt*s – populations hétérogènes issues de semis naturels). Parmi ces génotypes, 12 cultivars sont plus particulièrement appréciés par les agriculteurs : Mejhoul, Boufeggous, Jihel, Bouskri, Bousthammi Noir, Bouslikhène, Outokdime, Bouittob, Ahar-dane, Aguelid, Taabdout et Aziza Bouzid (Sedra, 2015). À la fin du XIX^e siècle, le Maroc occupait le 3^e rang mondial parmi les pays producteurs et une place de choix dans le commerce extérieur des dattes grâce, notamment, à la qualité de celles-ci. Malheureusement, après cette période de prospérité, à partir du début de XX^e siècle, la situation s'est totalement renversée. La détérioration des palmeraies marocaines est principalement attribuée à la sécheresse prolongée, à l'ensablement, à l'exode rural et surtout à la propagation du bayoud. Cette maladie causée par le champignon tellurique *Fusarium oxysporum f.sp. albidinis* est responsable à elle seule de la destruction de plus des deux tiers des palmeraies marocaines. Ainsi, et partant des 15 millions de pieds qui peuplaient les palmeraies marocaines et dont la majorité était issue de variétés de bonne qualité, il ne reste plus actuellement que 6,9 millions de pieds, dont une grande partie est constituée de sujets francs très diversifiés et de qualité variable. Depuis le lancement de la stratégie nationale de développement de la filière palmier dattier en 2010, les oasis marocaines ont connu des changements importants, avec la plantation de plus de 3,1 millions de palmiers dattiers (Meziani, 2023). Les plantations s'inscrivent à la fois dans un programme de densification et de réhabilitation des palmeraies traditionnelles et de création de vergers phoénicoles modernes (ANDZOA, 2018). Ainsi, de nouvelles fermes ont-elles été créées dans les zones

d'extension des oasis. Ces fermes cultivent principalement des variétés à forte valeur commerciale, notamment Mejhoul, et utilisent des techniques de production modernes. Ces dernières années, une tendance croissante à planter ces variétés à forte valeur commerciale a été enregistrée, y compris dans les palmeraies traditionnelles, notamment parce que les plants distribués aux petits exploitants par les services du ministère de l'Agriculture, de Pêche maritime, du Développement rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) sont majoritairement constitués de ces variétés.

Ce texte vise à décrire la diversité variétale des palmeraies traditionnelles du Tafilalet, principale zone phoénicole du Maroc, et l'impact de la stratégie nationale de développement de la filière palmier dattier sur le maintien et la conservation de cette diversité. La relation entre la diversité génétique et le mode de gestion des palmeraies par les petits agriculteurs sera également discutée. Cet article n'étudie pas la diversité génétique des nouvelles fermes situées dans les extensions des oasis, qui est extrêmement faible.

2 Matériels et méthodes

2.1 Méthode d'échantillonnage

L'étude a été menée sur un échantillon stratifié de 226 exploitations dans des palmeraies traditionnelles d'une superficie totale de 299 hectares. La superficie de chaque palmeraie étudiée variait de 18 à 107 ha. Les exploitations étudiées ont été choisies aléatoirement dans les sept palmeraies du Tafilalet (Errachidia, Aoufous, Erfoud, Jorf, Errissani, Boudnib, Guelmima-Tinjdad) (Tab. 1, Fig. 1).

2.2 Collecte de données

Les enquêtes menées dans la zone d'étude ont concerné les variétés, les pratiques et les méthodes de gestion agricole. Elles ont été réalisées en automne (septembre à novembre) afin d'identifier le plus grand nombre possible de variétés.

2.3 Traitement et exploitation des données

2.3.1 Évaluation de la diversité variétale dans les palmeraies

Le recensement des variétés existantes et le degré de représentativité de ces variétés dans les palmeraies sont des

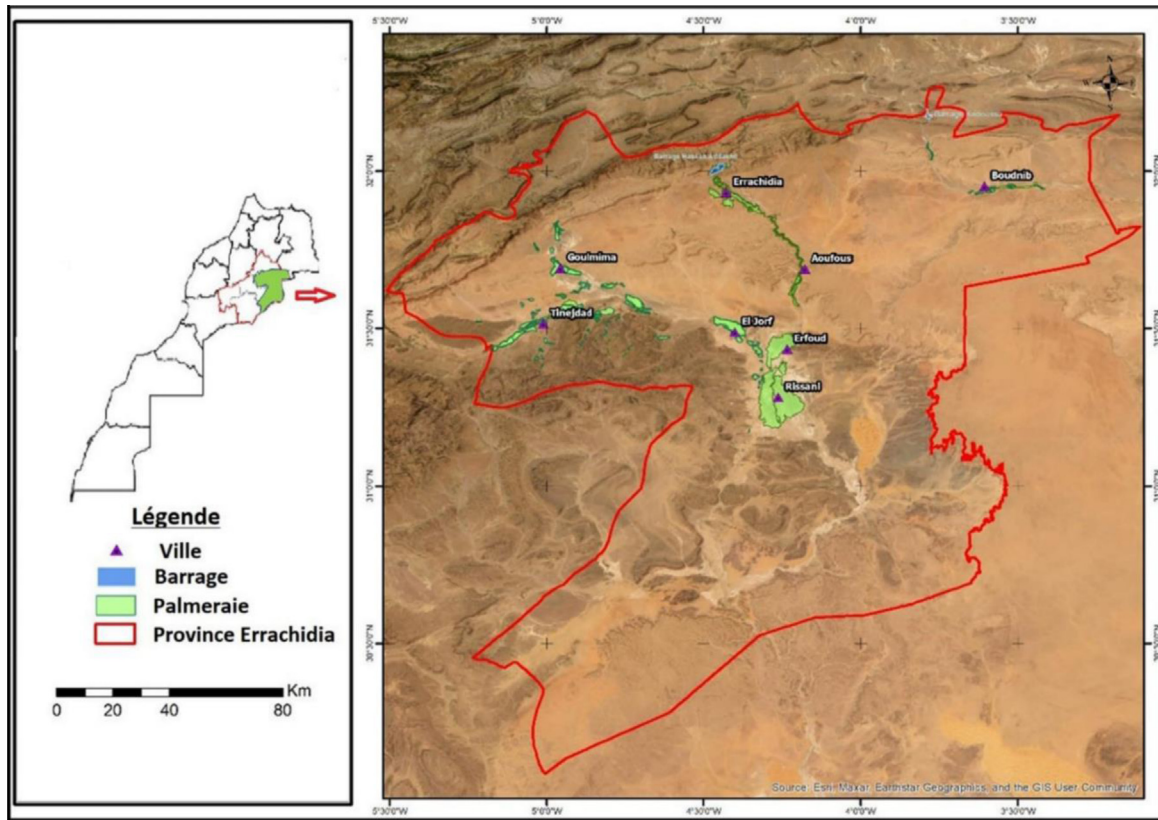


Fig. 1. Localisation des palmeraies du Tafilalet (Khaldi *et al.*, 2024).
Fig. 1. Location of the Tafilalet palm groves (Khaldi *et al.*, 2024).

indicateurs nécessaires mais non suffisants pour évaluer le niveau de diversité génétique des palmeraies étudiées. Après avoir inventorié toutes les variétés existantes, une évaluation de la richesse variétale de chaque exploitation a été réalisée à l'aide de l'indice de Shannon-Weaver (H) (Shannon et Wiener, 1963; Goffaux *et al.*, 2011). Cet indice permet d'évaluer la richesse variétale et le degré de représentativité de chaque variété dans le verger. En effet, la diversité est assurée lorsque les variétés ont une répartition régulière, et à l'inverse, la présence de variétés très dominantes entraîne systématiquement la rareté de certaines autres variétés (Marcon, 2015).

La formule de calcul de l'indice de Shannon-Weaver est la suivante :

$$H = -\sum[(n_i/N) * \log_2(n_i/N)],$$

- n_i est le nombre d'individu du génotype i ;
- N est le nombre total des individus de tous les génotypes.

L'analyse de variance (ANOVA) a été réalisée à l'aide de SPSS (version 25) avec des intervalles de confiance à 95 % pour comparer les valeurs moyennes de l'indice de diversité entre les différentes palmeraies traditionnelles.

2.3.2 Relation entre l'évolution des pratiques agricoles et la diversité variétale

L'analyse de la relation entre la diversité génétique du palmier dattier et les pratiques agricoles adoptées dans les

palmeraies traditionnelles a été réalisée à l'aide d'une analyse en composantes principales (ACP). Les pratiques agricoles examinées concernent principalement l'irrigation au goutte à goutte, la fertilisation minérale, les traitements phytosanitaires, l'élagage des palmes, l'éclaircissage des régimes et le nettoyage des touffes. L'étude de corrélation a été réalisée selon la méthode de régression linéaire (à 5 % et 1 % de risque) à l'aide du programme SPSS (version 25).

3 Résultats et discussion

3.1 Répartition variétale

Les enquêtes menées avec les agriculteurs dans les palmeraies du Tafilalet ont permis d'identifier 46 variétés et *khalts* (populations hétérogènes issues de semis naturels) ; 19 % des variétés identifiées représentent 73 % de la population. Les principales variétés sont Boufeggous (23 %), Mejhoul (21 %), Bouslikhène (15 %), Boucérdoune (4 %), Najda (3 %), Bousekri (2 %), Ras Tmar (2 %), Bouyjou (2 %) et Oum Nhal (1 %). Les *khalts* représentent 20 % de la population de palmiers dattiers recensée (Fig. 2). Ces résultats rejoignent ceux de Sedra (2015) qui citait Bouslikhène, Boufeggous, Ras Tmar, Boucérdoune et Mejhoul comme principales variétés caractéristiques de la palmeraie du Tafilalet. Selon l'ORMVATF (2020), le profil variétal du Tafilalet reste dominé par les *khalts* (33 %), tandis que Boufeggous, Mejhoul, Bouslikhène et Najda sont les quatre principales variétés de cette palmeraie. Les résultats de l'étude

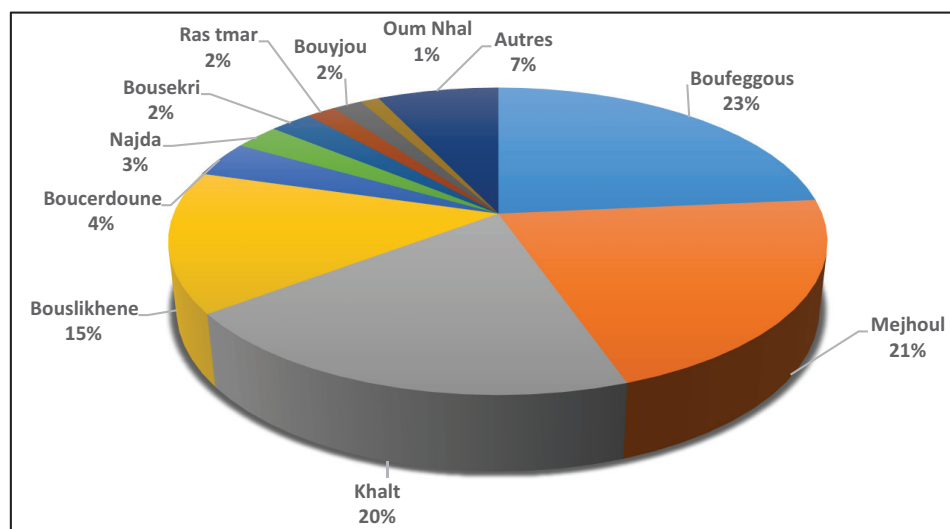


Fig. 2. Répartition variétale dans les palmeraies du Tafilalet.

Fig. 2. Varietal distribution in the date palm groves of Tafilalet.

montrent également que 81 % des variétés identifiées ne représentent que 7 % de la population ; ces variétés sont : Azigzao, Lhammar, Belhazit, Aziza, Bid djaj, Khalt zahra, Koul ou Scout, Ademou, Tazougaght, Ali ben M'Hammed, Hafs, Lemkerkeb, Haoua, Elqataa, Sbaa Soultane, N'kila, Sbaa laabd, El Wastania, Lahlaout, Initfit, Kerna, Bou Michar, Bid El Ghoul, Ben aissa, Bouharet, Keddous, Akerchao, Bouhar-rath, Bouzitoune, Aghtita, Abidi, Aidness, Akadouss, Aguelid, jaffri, Boufeggous Gharas, Chatouia et El Khadria.

Certains de ces géotypes ont été cités dans des travaux antérieurs (Sedra, 2013 ; Sedra, 2015 ; ORMVATF, 2020), tandis que d'autres variétés citées dans la bibliographie, comme Alloubane, Assil, Bourar et Timssassine n'ont pas été identifiées dans nos enquêtes. Il semble que des travaux d'exploration plus approfondis devraient être envisagés à l'avenir pour déterminer si certaines de ces variétés ont disparu ou non de la palmeraie du Tafilalet.

Selon Sedra (2015), le patrimoine phoénicicole du Maroc comprend plus de 400 variétés, dont 71 cultivars se trouvent dans les palmeraies du Tafilalet et du Ziz. Nos résultats n'ont identifié que 65 % de ce patrimoine déjà déclaré (hors *khalt*s). À noter que ce nombre reste significatif par rapport aux résultats de Boudjaj (2021), qui a identifié 18 variétés dans les palmeraies du Tafilalet, ou encore Houssni *et al.* (2018), qui a rapporté 31 variétés dans les palmeraies du Draa et du Tafilalet. Cependant, certaines variétés mentionnées dans la littérature n'ont pas été retrouvées dans les enquêtes récentes, probablement parce que certaines d'entre elles peuvent avoir disparu. Cette absence suscite des inquiétudes quant à la protection de la biodiversité du palmier dattier dans la palmeraie du Tafilalet. Par conséquent, des efforts de recherche supplémentaires et une surveillance continue sont nécessaires pour évaluer l'état de ces variétés et mettre en œuvre des mesures de conservation appropriées. Cela garantira la pérennité de la diversité génétique de cette culture emblématique.

Le profil variétal varie de 1 à 9 variétés par exploitation et de 11 à 23 variétés par palmeraie. L'effectif de la variété

Mejhoul, qui est la variété la plus appréciée et la plus recherchée par les agriculteurs et les consommateurs marocains, représente une part importante dans le profil variétal de l'ensemble des palmeraies traditionnelles du Tafilalet, notamment dans celles de Guelmima-Tinjdad (26 %), d'Errachidia (25 %) et d'Erfoud (23 %). Meziani (2023) a signalé que, grâce aux efforts déployés par l'ensemble des acteurs de la filière des dattes, les effectifs de la variété Mejhoul au Maroc ont beaucoup évolué et sont estimés actuellement entre 15 % et 20 % du patrimoine phoénicicole marocain (entre 900 000 et 1 200 000 plants). Dans la région du Tafilalet (berceau de la variété), les effectifs de la variété Mejhoul sont passés de 2 % avant le lancement du PMV (Plan Maroc vert) à presque 30 % actuellement (ORMVATF, 2020). Mejhoul est pratiquement plantée dans toutes les palmeraies marocaines, que ce soient des oasis traditionnelles ou des extensions ; cependant les effectifs les plus importants sont localisés dans les zones d'extension, notamment celles de l'axe Meski-Boudnib.

Grâce à sa grande plasticité, la variété Boufeggous fait partie des variétés qui caractérisent toutes les palmeraies marocaines. Au Tafilalet, la part de cette variété dans le profil variétal des palmeraies varie de 21 % à Boudnib à 26 % à Errachidia. Selon l'ORMVATF (2020), la variété Boufeggous représente 20 % du patrimoine phoénicicole de la palmeraie de Tafilalet. La variété Najda a été sélectionnée pour la qualité de ses dattes et sa résistance à la maladie du bayoud (Jaiti, 2019). Malgré son intérêt pour la réhabilitation des palmeraies traditionnelles, cette variété est peu présente dans les palmeraies du Tafilalet. Sa part dans le profil variétal varie de 1 % pour Erfoud, Errissani et Aoufous, à 6 % pour Jorf et Guelmima-Tinjdad (Fig. 3). En effet, cette variété a été sélectionnée dans la palmeraie du Draa et est moins adaptée aux conditions climatiques du Tafilalet. La variété Bouslikhène constitue une part importante des profils variétaux des palmeraies d'Erfoud, Jorf et Errissani. Malgré sa valeur commerciale moyenne, cette variété spécifique à ces trois palmeraies est très appréciée par les agriculteurs de la région en

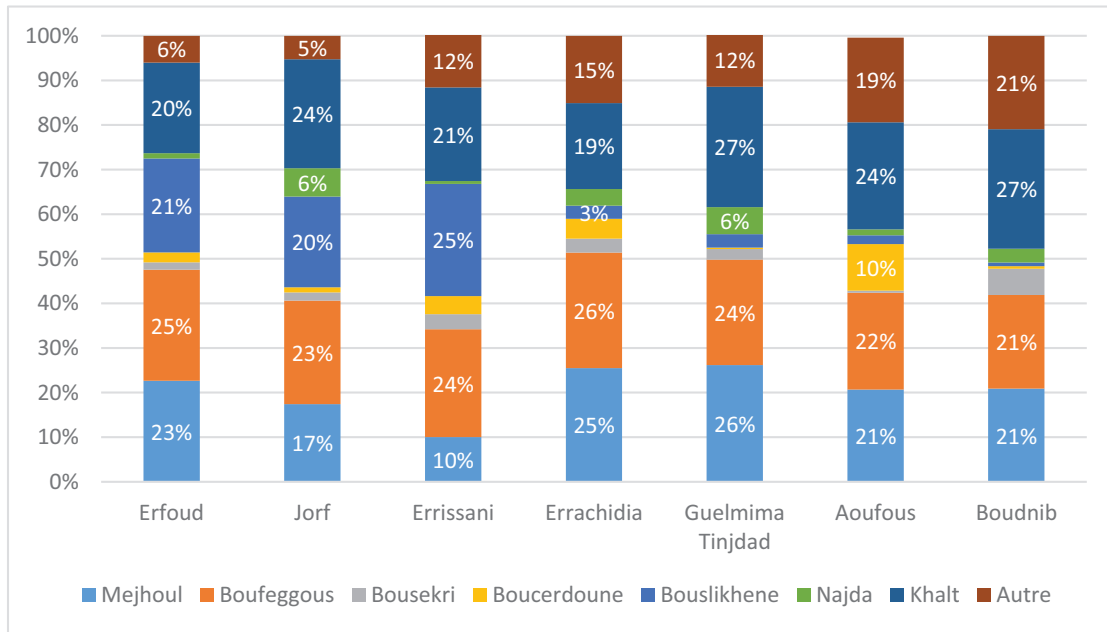


Fig. 3. Répartition des principales variétés par palmeraie.
Fig. 3. Distribution of major varieties by date palm grove.

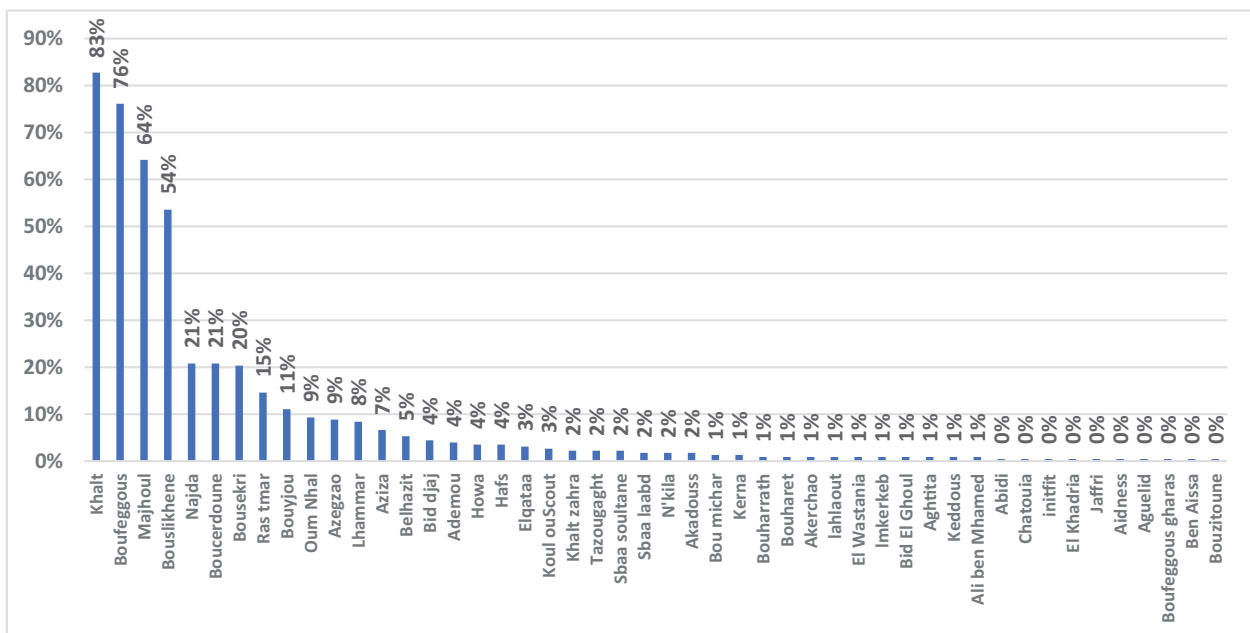


Fig. 4. Fréquence de la distribution des variétés dans le Tafilalet (% d'agriculteurs cultivant la variété Vi).
Fig. 4. Frequency distribution of varieties in Tafilalet (% of farmers growing variety Vi).

raison de ses rendements élevés. Une plus grande valeur ajoutée peut être générée en atténuant le problème du détachement de l'épicarpe des dattes, typique de cette variété et favorisé par de mauvaises conditions de stockage (Noutfia et al., 2018).

La Figure 4 montre la fréquence de distribution des variétés dans la palmeraie du Tafilalet. Les résultats montrent que 83 % des agriculteurs cultivent des *khalt*s dans leurs vergers, 76 % cultivent Boufeggous, 64 % cultivent Mejhoul et 54 %

cultivent Bouslikhène. Les résultats ont montré également que les variétés Najda, Boucerdoune et Bousekri sont plantées par environ 20 % des agriculteurs interrogés. Si la plantation de la variété Najda se justifie par son adoption par les services du MAPMDREF pour la réhabilitation des palmeraies traditionnelles, les plantations de Boucerdoune et Bousekri se justifient principalement par la forte appréciation des consommateurs marocains et la qualité technologique des dattes de ces deux variétés (Harrak et Boujnah, 2012 ; Sedra, 2013). À noter que

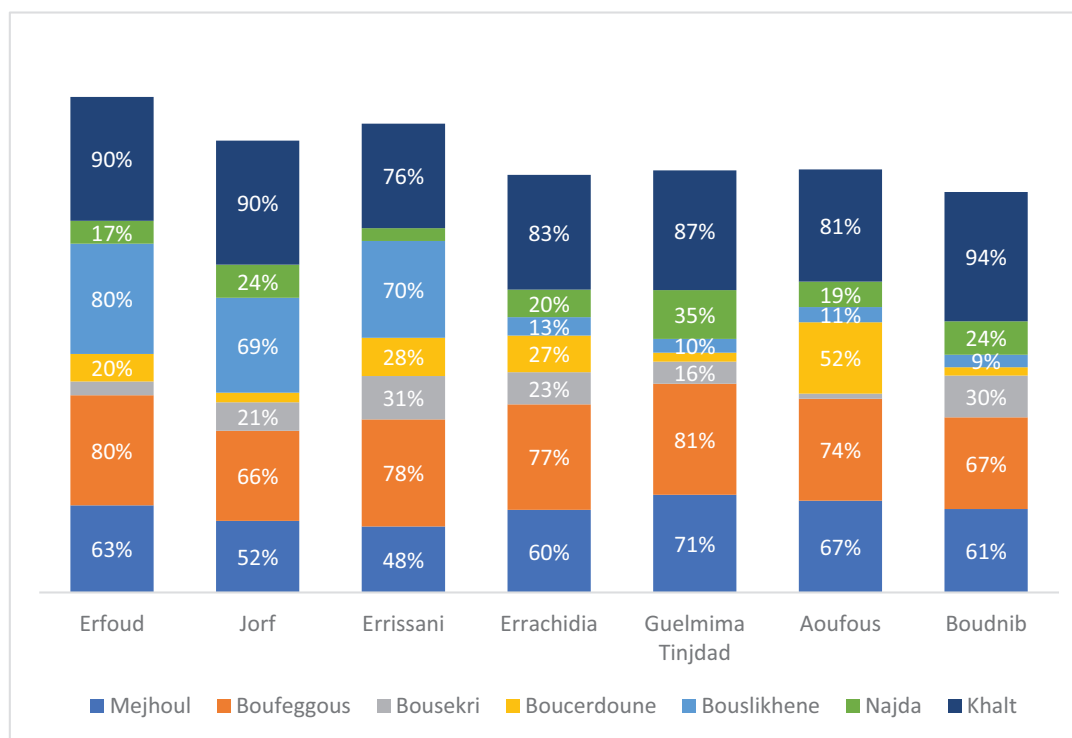


Fig. 5. Fréquence de la distribution des principales variétés par palmeraie.

Fig. 5. Frequency distribution of major varieties by date palm grove.

50% des variétés identifiées sont cultivées par moins de 1% des agriculteurs interrogés.

La [Figure 5](#) montre la fréquence de distribution des variétés identifiées dans chaque palmeraie du Tafilalet. Les *khalt*s sont présents dans la plupart des exploitations traditionnelles étudiées. Cette fréquence varie selon les palmeraies, allant de 76% à Errissani à 94% à Boudnib. Les résultats montrent également que, pour l'ensemble des palmeraies du Tafilalet, de nombreux agriculteurs choisissent de planter principalement deux variétés, Mejhoul et Boufeggous, dans leurs vergers. La fréquence de distribution de Mejhoul varie entre 48% à Jorf et 71% à Guelmima-Tinjdad, tandis que celle de Boufeggous varie entre 66% à Jorf et 81% à Guelmima-Tinjdad. Ce constat s'explique par la valeur commerciale de ces deux variétés et leur parfaite adaptation aux conditions pédoclimatiques de ces palmeraies ([Sedra, 2015](#) ; [Meziani, 2023](#)). Le Tafilalet est en effet le berceau de ces deux variétés à forte valeur commerciale. Contrairement aux palmeraies d'Errachidia, Boudnib, Guelmima-Tinjdad et Aoufous, la plupart des agriculteurs des autres palmeraies choisissent de cultiver la variété Bouslikhène dans leurs vergers. Son appréciation par les consommateurs locaux, sa parfaite adaptation et son rendement élevé sont les principales raisons de son adoption.

3.2 Comparaison des indices de diversité génétique

Les tailles des échantillons de cette étude sont inégales, ce qui peut affecter les résultats de l'analyse de variance. Nous avons donc d'abord réalisé un test d'uniformité de variance selon la méthode de Levene afin de choisir le test d'égalité et de comparaison des moyennes le plus approprié. Le test de Welch

(test de variance inégale) qui a ensuite été utilisé a démontré une différence significative ($P < 0,05$) entre les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver. Ce même résultat a été confirmé par le test de comparaison des moyennes ANOVA. Afin de pouvoir classer toutes les palmeraies sur la base des résultats ci-dessus, le test de comparaison multiple T3 de Dunnett a été utilisé ([Tab. 2](#)). Ainsi, les résultats montrent que la moyenne de l'indice de Shannon de la palmeraie de Boudnib ($H_{moyen} = 2,026$) est significativement différente de l'indice de Shannon enregistré pour la palmeraie d'Errissani ($H_{moyen} = 1,679$) et de Jorf ($H_{moyen} = 1,659$), alors que les autres palmeraies ne présentaient pas de différences significatives dans leurs niveaux de diversité variétale.

3.3 Corrélation entre la diversité génétique du palmier dattier et l'évolution des pratiques culturelles dans le Tafilalet

L'analyse de corrélation entre les différentes pratiques agricoles modernes a montré que ces pratiques sont positivement corrélées entre elles ($P < 0,05$ et $P < 0,01$). Ainsi, l'entretien des palmes est fortement corrélé au nettoyage des touffes (0,95 ; $P < 0,01$), au ciselage des régimes –éclaircissage des fruits (0,89 ; $P < 0,01$) et à la protection des régimes –ensachage (0,9 ; $P < 0,01$) ([Tab. 3](#)). Cette association étroite entre ces techniques de production s'explique par le fait que l'opération de l'entretien des palmes est une condition de réussite des opérations de ciselage et de protection par ensachage des régimes. Des corrélations moyennes ont été enregistrées entre l'utilisation de pesticides et la fertilisation minérale d'une part (0,58 ; $P < 0,01$) et

Tableau 2. Test de Dunnett de comparaisons multiples.**Table 2.** *Dunnnett's test for multiple comparisons.*

| Palmeraie | Comparaison de paires | Différence de moyenne | Différence de l'erreur standard | Valeur-p | Borne inférieure | Borne supérieure |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------|------------------|------------------|
| Erfoud | Aoufous | -0,04969 | 0,13980 | 1,000 | -0,4946 | 0,3952 |
| | Boudnib | -0,04255 | 0,10125 | 1,000 | -0,3693 | 0,2842 |
| | Errachidia | 0,04668 | 0,10865 | 1,000 | -0,3006 | 0,3939 |
| | Errissani | 0,30420 | 0,12680 | 0,319 | -0,0940 | 0,7024 |
| | Goulmima-Tinjdad | 0,20859 | 0,12960 | 0,895 | -0,2019 | 0,6191 |
| | Jorf | 0,32475 | 0,13380 | 0,308 | -0,0998 | 0,7493 |
| Aoufous | Erfoud | 0,04969 | 0,13980 | 1,000 | -0,3952 | 0,4946 |
| | Boudnib | 0,00714 | 0,11745 | 1,000 | -0,3736 | 0,3879 |
| | Errachidia | 0,09637 | 0,12388 | 1,000 | -0,3014 | 0,4942 |
| | Errissani | 0,35389 | 0,14007 | 0,246 | -0,0880 | 0,7957 |
| | Goulmima Tinjdad | 0,25828 | 0,14261 | 0,773 | -0,1939 | 0,7105 |
| | Jorf | 0,37444 | 0,14644 | 0,234 | -0,0900 | 0,8389 |
| Boudnib | Erfoud | 0,04255 | 0,10125 | 1,000 | -0,2842 | 0,3693 |
| | Aoufous | -0,00714 | 0,11745 | 1,000 | -0,3879 | 0,3736 |
| | Errachidia | 0,08923 | 0,07781 | 0,996 | -0,1571 | 0,3356 |
| | Errissani | 0,34675* | 0,10162 | 0,021 | 0,0288 | 0,6647 |
| | Goulmima Tinjdad | 0,25114 | 0,10510 | 0,336 | -0,0852 | 0,5875 |
| | Jorf | 0,36730* | 0,11024 | 0,037 | 0,0125 | 0,7221 |
| Errachidia | Erfoud | -0,04668 | 0,10865 | 1,000 | -0,3939 | 0,3006 |
| | Aoufous | -0,09637 | 0,12388 | 1,000 | -0,4942 | 0,3014 |
| | Boudnib | -0,08923 | 0,07781 | 0,996 | -0,3356 | 0,1571 |
| | Errissani | 0,25752 | 0,10899 | 0,339 | -0,0828 | 0,5978 |
| | Goulmima Tinjdad | 0,16191 | 0,11224 | 0,956 | -0,1946 | 0,5184 |
| | Jorf | 0,27807 | 0,11707 | 0,344 | -0,0955 | 0,6517 |
| Errissani | Erfoud | -0,30420 | 0,12680 | 0,319 | -0,7024 | 0,0940 |
| | Aoufous | -0,35389 | 0,14007 | 0,246 | -0,7957 | 0,0880 |
| | Boudnib | -0,34675* | 0,10162 | 0,021 | -0,6647 | -0,0288 |
| | Errachidia | -0,25752 | 0,10899 | 0,339 | -0,5978 | 0,0828 |
| | Goulmima Tinjdad | -0,09561 | 0,12989 | 1,000 | -0,5022 | 0,3110 |
| | Jorf | 0,02055 | 0,13408 | 1,000 | -0,4005 | 0,4416 |
| Goulmima Tinjdad | Erfoud | -0,20859 | 0,12960 | 0,895 | -0,6191 | 0,2019 |
| | Aoufous | -0,25828 | 0,14261 | 0,773 | -0,7105 | 0,1939 |
| | Boudnib | -0,25114 | 0,10510 | 0,336 | -0,5875 | 0,0852 |
| | Errachidia | -0,16191 | 0,11224 | 0,956 | -0,5184 | 0,1946 |
| | Errissani | 0,09561 | 0,12989 | 1,000 | -0,3110 | 0,5022 |
| | Jorf | 0,11616 | 0,13673 | 1,000 | -0,3161 | 0,5484 |
| Jorf | Erfoud | -0,32475 | 0,13380 | 0,308 | -0,7493 | 0,0998 |
| | Aoufous | -0,37444 | 0,14644 | 0,234 | -0,8389 | 0,0900 |
| | Boudnib | -0,36730* | 0,11024 | 0,037 | -0,7221 | -0,0125 |
| | Errachidia | -0,27807 | 0,11707 | 0,344 | -0,6517 | 0,0955 |
| | Errissani | -0,02055 | 0,13408 | 1,000 | -0,4416 | 0,4005 |
| | Goulmima-Tinjdad | -0,11616 | 0,13673 | 1,000 | -0,5484 | 0,3161 |

*Les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver sont significativement différentes au niveau 0,05.

**The mean values of the Shannon-Weaver index are significantly different at the 0.05 level.

l'irrigation localisée (0,54 ; $P < 0,01$) d'autre part (Tab. 3). Cela peut s'expliquer par le fait que les agriculteurs qui utilisent des pesticides ne pratiquent pas nécessairement une irrigation localisée et une fertilisation chimique. Ils ont recours à des interventions phytosanitaires lorsque cela est nécessaire, indépendamment de la fertilisation chimique, même en l'absence d'irrigation localisée.

L'étude de factorisation des variables de la diversité génétique du palmier dattier et des pratiques agricoles modernes montre que deux composantes factorielles doivent être retenues (somme des inerties expliquées par chaque axe : 80,5 %). Le premier axe factoriel contient plus de 68 % de l'information et comprend : l'irrigation en goutte à goutte, la fertilisation minérale, l'utilisation de pesticides, l'entretien des

Tableau 3. Corrélation entre les différentes pratiques agricoles modernes dans les palmeraies traditionnelles.

Table 3. Correlation between different modern agricultural practices in traditional date palm groves.

| | Irrigation localisée | Fertilisation minérale | Utilisation de pesticides | Entretien des palmes | Nettoyage des touffes | Ciselage des régimes | Protection des régimes | Indice de Shannon-Weaver |
|----------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| Irrigation localisée | 1 | | | | | | | |
| Fertilisation minérale | 0,616** | 1 | | | | | | |
| Utilisation de pesticides | 0,548** | 0,582** | 1 | | | | | |
| Entretien des palmes | 0,699** | 0,750** | 0,685** | 1 | | | | |
| Nettoyage des touffes | 0,660** | 0,724** | 0,645** | 0,956** | 1 | | | |
| Ciselage des régimes | 0,662** | 0,660** | 0,611** | 0,891** | 0,902** | 1 | | |
| Protection des régimes | 0,673** | 0,705** | 0,659** | 0,901** | 0,911** | 0,937** | 1 | |
| Indice de Shannon-Weaver | 0,155 | 0,096 | 0,14 | 0,100 | 0,100 | 0,113 | 0,099 | 1 |

** La corrélation est significative au niveau 0,01.

** The correlation is significant at the 0.01 level.

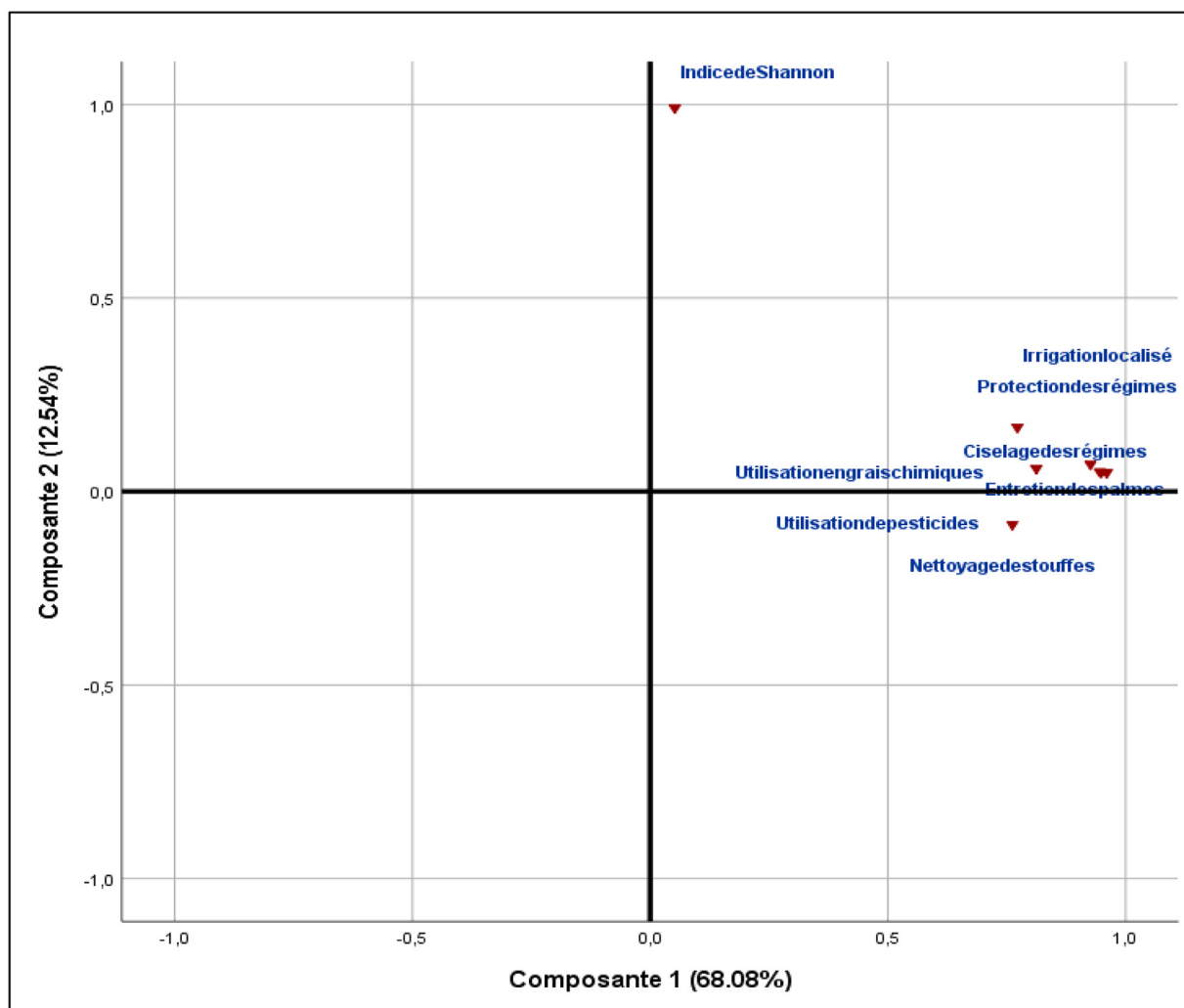


Fig. 6. Carte factorielle de représentation de la diversité génétique et des pratiques culturelles modernes.

Fig. 6. Factorial map representing genetic diversity and modern farming practices.

Tableau 4. Corrélation de Pearson entre l'indice de Shannon-Weaver et les pratiques culturales modernes.*Table 4. Pearson correlation between the Shannon-Weaver index and modern farming practices.*

| | | Indice de Shannon | Pratiques culturales modernes |
|-------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Indice de Shannon | Corrélation de Pearson | 1 | 0,103 |
| | Sig. (bilatérale) | | 0,120 |
| | N | 229 | 229 |
| Pratiques culturales modernes | Corrélation de Pearson | 0,103 | 1 |
| | Sig. (bilatérale) | 0,120 | |
| | N | 229 | 229 |

Tableau 5. Corrélations de Pearson entre la superficie et les pratiques agricoles modernes.*Table 5. Pearson correlations between farm size and modern farming practices.*

| | | Pratiques agricoles modernes | Superficie (ha) |
|------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------|
| Pratiques agricoles modernes | Corrélation de Pearson | 1 | 0,580** |
| | Sig. (bilatérale) | | 0,000 |
| | N | 229 | 228 |
| Superficie (ha) | Corrélation de Pearson | 0,580** | 1 |
| | Sig. (bilatérale) | 0,000 | |
| | N | 228 | 228 |

** La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

** The correlation is significant at the 0.01 level (two-tailed).

palmes, le nettoyage des touffes, le ciselage et la protection des régimes. Le deuxième axe factoriel représente l'indice de diversité génétique (Indice de Shannon) (Fig. 6). Le test de corrélation entre l'indice de Shannon et les pratiques agricoles modernes n'a montré aucun lien entre ces deux aspects (Tab. 4).

En l'absence de relation entre l'indice de Shannon et les pratiques agricoles modernes, et sur la base des résultats de l'enquête, la corrélation entre la superficie des exploitations et les pratiques agricoles modernes a été examinée. Le Tableau 5 montre qu'il existe une corrélation positive significative (0,58 ; $P < 0,01$), ce qui signifie que la taille des exploitations affecte le choix des pratiques agricole adoptées. Les techniques modernes sont plus couramment utilisées si la superficie est importante (généralement supérieure à 1 hectare) (Fig. 7 a-g). Les résultats montrent qu'en fonction de la qualité des génotypes cultivés, parfois même sur de petites superficies, certains agriculteurs ont adopté un certain nombre de techniques de production modernes, notamment l'entretien des palmes, le nettoyage des touffes, ainsi que l'ensachage pour la protection des régimes. L'enquête réalisée a révélé des résultats similaires à ceux observés dans l'analyse des corrélations. En effet, la quasi-totalité des agriculteurs possédant des petites superficies ont indiqué que ces dernières ne justifient pas économiquement l'installation d'un système de goutte-à-goutte, et que beaucoup d'entre eux ne disposent pas des moyens nécessaires pour l'achat d'intrants tels que les fertilisants ou les produits phytosanitaires. Toutefois, même avec des superficies réduites, ces agriculteurs accordent une attention particulière à certaines variétés, telles que Mejhoul et Boufeggous. Ce choix est principalement guidé par la valeur commerciale élevée de ces deux variétés, qui représentent un investissement plus rentable malgré les contraintes économiques.

4 Conclusion

Le secteur phœnicicole du Maroc a connu un essor considérable depuis le lancement du contrat de programme palmier dattier en 2010 dans le cadre du Plan Maroc vert. Cette dynamique a été réalisée essentiellement à travers la plantation de 3 millions de vitroplants, principalement de la variété Mejhoul, mais aussi à travers la modernisation de la filière en encourageant l'utilisation de techniques de production modernes. Ce programme s'est concrétisé au niveau des zones d'extension par la création de grandes exploitations caractérisées par un profil monovariétal et des techniques de production modernes permettant un niveau de productivité assez élevé. Cette étude, réalisée dans l'une des principales palmeraies traditionnelles du Maroc, montre que le niveau de diversité génétique y reste assez élevé, mais qu'un certain nombre de variétés semblent avoir disparu. Cette diversité n'est pas en relation directe avec la superficie des exploitations ou la modernisation des techniques de production. Cependant, il est important de souligner l'intérêt concret pour les phœniciculteurs et les acteurs du développement à maintenir cette biodiversité. La diversité génétique des palmeraies est un facteur clé pour assurer la résilience des cultures face aux aléas climatiques, aux maladies et aux ravageurs, et elle joue un rôle fondamental dans la durabilité du secteur. Si les phœniciculteurs n'y voient pas d'intérêt immédiat en raison des coûts associés à la préservation de cette diversité, il sera crucial d'explorer d'autres pistes, comme l'appui de l'État, des organismes internationaux, des banques génétiques ou des structures de financement pour soutenir la conservation des ressources génétiques locales.

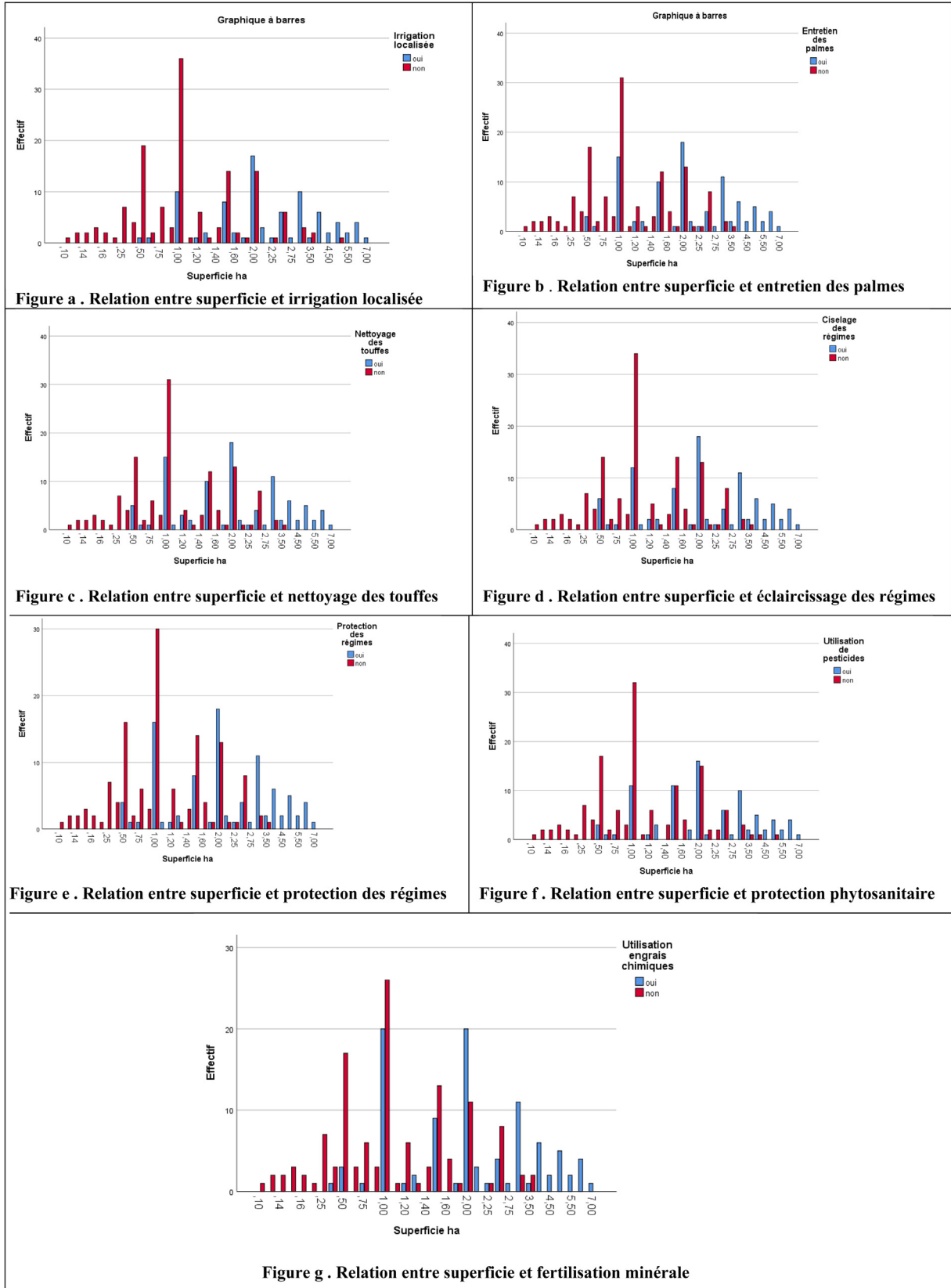


Fig. 7. Corrélation entre la superficie et les techniques de production.

Fig. 7. Correlation between farm size and production techniques.

À long terme, la conservation des ressources génétiques phœnicicoles pourrait offrir des avantages indirects en termes de diversification des revenus et de renforcement de la compétitivité des exploitations. Ainsi, des actions ciblées pour préserver cette diversité génétique devraient être intégrées dans les futures stratégies de développement du secteur, tant au niveau local que national.

En complément, des études plus approfondies devraient aussi être menées dans l'ensemble des palmeraies marocaines afin d'évaluer l'impact de la stratégie de plantation menée dans le cadre du PMV qui repose sur un nombre très restreint de variétés. Cela permettrait de fournir des informations fiables aux décideurs afin de mieux orienter les nouveaux programmes de plantation dans le cadre de la stratégie "Génération Green" (GG) qui vise à planter 5 millions de vitroplants entre 2020 et 2030.

La conservation de la diversité génétique est un enjeu qui doit être pris en considération par l'ensemble des acteurs. Il est vrai que la majorité des agriculteurs interrogés ont manifesté un intérêt pour un nombre restreint de variétés (comme Mejhoul, Boufeggous, et Bousekri), en mettant en avant des objectifs de rentabilité économique, sans accorder une grande importance aux aspects de durabilité et de résilience. Cependant, ces agriculteurs sont ouverts à planter d'autres variétés, à condition de bénéficier d'un soutien pour la valorisation et la commercialisation de ces variétés alternatives. Du côté des acteurs du développement, tels que les offices et autres institutions, il existe une préoccupation concernant l'avenir de la diversité génétique des palmeraies marocaines. Cependant, ils se retrouvent contraints par le mélange variétal actuellement disponible dans les laboratoires de production de vitroplants, composé majoritairement de Mejhoul et Boufeggous, avec de plus petites proportions de Bousekri, Najda, et Aziza Bouzid. En ce qui concerne le consommateur marocain, la préservation de la diversité génétique présente un intérêt certain. En effet, le Maroc est le deuxième importateur de dattes à l'échelle internationale, avec environ 100 000 tonnes importées chaque année, principalement en provenance des Émirats arabes unis, de Tunisie, d'Égypte et d'Irak. Ces dattes importées sont souvent vendues à des prix bien plus bas que les variétés Mejhoul et Boufeggous. Par conséquent, la préservation et le développement d'autres variétés locales, appréciées par les consommateurs marocains et capables de concurrencer les variétés importées, constituent un atout indéniable. Certaines variétés locales, comme Bouslikhène, sont appréciées par les agriculteurs et les consommateurs, mais elles ne sont pas vendues à des prix intéressants en raison d'un manque de soutien pour leur valorisation.

Le ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) a pris plusieurs initiatives dans le cadre du Plan Maroc vert et de la stratégie "Génération Green" pour promouvoir la sauvegarde de cette diversité génétique. Ces mesures incluent l'exigence d'un mix variétal (au moins 30 % des plants plantés doivent être hors Mejhoul) pour les investisseurs, ainsi que l'introduction de 40 géotypes locaux dans le cadre du nouveau programme de plantation de 5 millions de plants entre 2020 et 2030. Cependant, malgré leur importance, ces mesures restent insuffisantes car les investisseurs se limitent souvent à planter 30 % de Boufeggous, ce qui ne mène pas à l'objectif

souhaité de diversité variétale. De plus, les 40 géotypes programmés ne sont pas disponibles dans les laboratoires privés, et la lenteur de l'obtention des plants de ces variétés rend cet objectif difficile à réaliser d'ici 2030. Ainsi, il apparaît essentiel que tous les acteurs, y compris les agriculteurs, les acteurs du développement, les institutions de recherche et les consommateurs, participent à l'effort de préservation de la diversité génétique. La diversité variétale est non seulement une assurance de résilience face aux défis climatiques, mais aussi un moyen de renforcer la compétitivité des dattes marocaines sur le marché national et le marché international.

Références

- ANDZOA. 2018. Rapport d'activité 2017. Rabat (Maroc): Direction du développement des zones oasiennes, 92 p.
- Boudjaj A. 2021. Étude de la diversité variétale du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L) et de la salinité des eaux d'irrigation dans les oasis de Tafilalet. PFE. Rabat (Maroc): Université Mohammed IV, Faculté des Sciences.
- Goffaux R, Goldringer I, Bonneuil C, Montalent P, Bonnin I. 2011. Quels indicateurs pour suivre la diversité génétique des plantes cultivées ? Le cas du blé tendre cultivé en France depuis un siècle. Rapport FRB, Série Expertise et synthèse, 44 p.
- Harrak H, Boujnah M. 2012. Valorisation technologique des dattes au Maroc. Rabat (Maroc): INRA, 157 p.
- Houssni M, Mahroussi M, Kadiri M, Ater M, Kassout J. 2018. L'agrodiversité dans les agroécosystèmes oasiens de la région de Draa-Tafilalet : un patrimoine à valoriser. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.15961.62565>.
- Jaiti F. 2019. Interaction Palmier dattier - *Fusarium oxysporum albedinis* : élévation et études des mécanismes de défense. Londres (Grand-Bretagne): Éditions universitaires européennes, 184 p.
- Khaldi A, Nogot A, Abdellaoui M, Jaiti F. 2023. Valorisation des sous-produits du palmier-dattier pour contribuer à la durabilité des oasis du Maroc. *Cahiers Agricultures* 33: 3. <https://doi.org/10.1051/cagri/2023027>.
- Krueger RR. 2015. Date palm status and perspective in the United States. In : Al-Khayri JM, Jain SM, Johnson DV, eds. *Date palm genetic resources and utilization volume 1: Africa and the Americas*. Dordrecht (The Netherlands): Springer, pp. 447–485. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9694-1_14.
- Marcon E. 2015. Mesures de la Biodiversité. Master. Kourou (France), 193 p. <https://agroparistech.hal.science/cel-01205813v2>.
- Meziani R. 2023. Mejhoul : importance, techniques de production, valorisation et commercialisation. Rabat (Maroc): INRA, 118 p.
- Mrabet R, Moussadek R, Laaich H, Zirari A, Meziani R, Ibnhalima O, *et al.* 2018. Étude Recensement caractérisation et cartographie des palmeraies. Convention N° 03/CP/2012 INRA-ANDZOA.
- Noufia Y, Harrak H, Alem C, Zegzouti YF. 2018. Conservation par réfrigération de la datte marocaine : état des lieux et évaluation des critères physiques et sensoriels de la qualité. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 6(4): 483–488. https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAPH2/article/view/593/672.
- ORMVATF. 2020. Bilan phœnicicole au titre de la campagne agricole 2019-2020, 11 p.

Sedra MH. 2013. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc : techniques phoénicoles et création d'oasis. Rabat (Maroc): INRA, 265 p.

Sedra MH. 2015. Date Palm Status and Perspective in Morocco. In : Al-Khayri JM, Jain SM, Johnson DV, eds. *Date palm genetic*

resources and utilization volume 1: Africa and the Americas. Dordrecht (The Netherlands): Springer, pp. 257–323. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9694-1_8.

Shannon CE, Wiener W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana (USA): University of Illinois Press, 131 p.

Citation de l'article : El Bakouri Z, Meziani R, Bouzelmate H, Rabach B, Jaiti F. 2025. Étude de la diversité génétique du palmier dattier et des facteurs l'influençant dans les palmeraies du Tafilalet au Maroc. *Cah. Agric.* 34: 3. <https://doi.org/10.1051/cagri/2025001>