

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Etude de la production et de la phénologie de dix variétés de Vesce (*vicia*) du réseau maghrébin dans les hautes plaines Sétifiennes (Algérie)

A. Mebarkia, H. Bougrine, F. Badache, S. Mahmah¹

RESUME

Dans le cadre d'un réseau Maghrébin d'amélioration des vesces d'origines Maghrébine, un essai a été réalisé durant quatre campagnes agricoles (2009/2010, 2010/2011, 2011-2012, 2012/2013) au niveau de la région semi-aride de Sétif. En effet, les essais pluriannuels pour l'évaluation et l'adaptation des différentes variétés de vesces sont une étape très importante en amélioration des plantes. Cette étude porte sur la performance de production de biomasse aérienne et de grains des différentes variétés de vesces.

Les résultats obtenus indiquent des différences significatives de rendements en biomasse aérienne, grains et l'efficacité de l'utilisation de l'eau entre les différentes variétés de vesce et un effet significatif génotype x année. Les variétés algériennes se sont montrées plus performantes en rendement grains durant les quatre campagnes agricoles avec un rendement moyen de **14 qx/ha**. En revanche pour le rendement en biomasse, la variété Marocaine Yamama s'est montrée la plus productive avec **18 qx/ha**. Les efficacités moyennes pour la production en biomasse aérienne ont atteint 4,01 kg/ha/mm d'eau en 2010, 3,90 kg/ha/mm en 2011, 3,05 kg/ha/mm en 2012 et 3,86 kg/ha/mm en 2013, avec un maximum observé chez la variété Tvv de 7,02 kg/ha/mm. Les corrélations positives entre les rendements en biomasse aérienne ($r=0,76$) et en grains ($r=0,69$) avec la floraison montrent que les variétés tardives sont les plus productives en fourrage et en grains. Les variétés hautes ont tendance à produire plus de grains que de biomasse aérienne ($r=0,62$).

SUMMARY

Yield and phenology of 10 vetch varieties (*Vicia spp.*): the results of a study carried out on the high plains of Sétif (Algeria) by a North African agricultural network

As part of work being done by a North African agricultural network to improve vetches of North African origin, an experiment was carried out over four crop years (2009/2010, 2010/2011, 2011-2012, 2012/2013) in the semi-arid region of Sétif. Indeed, to breed better plants, it is crucial to carry out multi-year studies during which different vetch varieties are subject to evaluation and selection. Here, we quantified the performance of various vetch varieties in terms of above-ground biomass and seed production.

We found that the vetch varieties differed significantly in above-ground biomass yield, seed production, and water use efficiency; there was a marked interaction between variety and crop year. The Algerian varieties had higher seed production (mean = 14 qx/ha) over the four crop years. In contrast, biomass yield was greatest for the Moroccan variety Yamama (mean = 18 qx/ha). The mean water use efficiency values associated with above-ground biomass yields were 4.01 kg/ha/mm in 2010, 3.90 kg/ha/mm in 2011, 3.05 kg/ha/mm in 2012, and 3.86 kg/ha/mm in 2013; the maximum value was observed in the Tvv variety (7.02 kg/ha/mm). Flowering date was positively correlated with above-ground biomass yield ($r = 0.76$) and seed production ($r = 0.69$), indicating that late varieties were the most productive in both cases. Taller varieties tended to produce more seeds than above-ground biomass ($r = 0.62$).

Au cours des dernières années les systèmes de production en Afrique du Nord ont connu des mutations profondes. Les évolutions récentes des surfaces pastorales (Abbas et al., 2006 ; Abbas et Abdelguerfi, 2005) montrent une régression des jachères pâturées, des prairies naturelles et des parcours du fait de multiples facteurs notamment les aides publiques pour le développement de la céréaliculture sans tenir compte de l'ensemble du

système de production pratiqué qui est aussi basé sur l'élevage (FAO, 1987 ; Cooper et al., 1987). Le recours démesuré à l'utilisation d'aliments concentrés a engendré un déséquilibre de l'alimentation du cheptel (Cocks et al., 1986). Aujourd'hui, la mise en valeur des surfaces pastorales par des cultures fourragères constitue un champ de développement essentiel pour soutenir la durabilité des systèmes mixtes céréales-élevage.

AUTEURS

1 : Université Ferhat Abbas de Sétif, FSNV, Département Sciences Agronomiques, 19000 Sétif (Algérie); Laboratoire d'amélioration et développement de la production végétale et animale (LADPVA). mebarkia.mokrane@gmail.com

MOTS-CLES : Réseau maghrébin, vesce fourrage, grains, semi-aride, variation interannuelle.

KEY-WORDS : North African network, fodder vetch, seeds, semi-arid climate, interannual variation

REFERENCES DE L'ARTICLE: Mebarkia A., Bougrine H., Badache F., Mahmah S. (2020). Etude de la production et de la phénologie de dix variétés de Vesce (*vicia*) du réseau maghrébin dans les hautes plaines Sétifiennes (Algérie). *Fourrages*, 241,57-64

Des espèces de légumineuses fourragères sont à cet effet reconnues pour leur potentiel de production d'aliments complémentaires sur les terres laissées en jachère (Abd El Moneim et Cocks, 1988) et sont aussi directement pâturables par les petits ruminants. De plus, en évitant la monoculture, ces espèces facilitent le contrôle des maladies racinaires et des nématodes des céréales (Puckridge et French, 1983; Bahhady *et al.*, 1997), permettent de lutter contre l'érosion et améliorent la structure du sol. Malgré la diversité des espèces de légumineuses fourragères disponibles en Algérie, très peu sont employées comme source d'alimentation pour l'élevage. Parmi les légumineuses fourragères, les espèces annuelles du genre *Vicia* sp sont utilisées en agriculture depuis très longtemps. Il est connu que l'espèce *Vicia sativa* L., a été cultivée du temps des romains et utilisée comme engrais vert et comme fourrage pour l'alimentation des bovins (Erskine *et al.*, 1994). Les statistiques de la FAO montrent qu'en 2005, il y avait un million d'hectares ensemencés en vesces dans le monde dont 684.000 ha dans la région méditerranéenne pour une production totale de 2,2 millions de tonnes de semences (FAO, 2005). En Algérie, la vesce (*Vicia* sp) se cultive depuis longtemps être groupe des espèces autochtones et introduites, utilisées seulement en association avec une graminée fourragère (avoine, orge, triticale et seigle). La culture de l'association vesce-avoine occupe annuellement près de 48% des surfaces allouées aux cultures fourragères consommées en sec. Son exploitation en foin fournit en moyenne 58% de la production nationale de foin (Mebarkia et Abdelguerfi, 2007).

La vesce-avoine est utilisée essentiellement sous forme de foin et rarement pour l'obtention de grains. Le rendement en quantité et en qualité de la vesce-avoine demeure très faible et ne permet pas de satisfaire les besoins du cheptel sans cesse croissants. On attribue cette faiblesse à plusieurs facteurs : choix des écotypes face aux contraintes pédoclimatiques, absence de production de semences, et le phénomène d'égrenage des gousses à maturité. (Mebarkia *et al.*, 2003). En effet, une seule espèce de vesce est utilisée dans les différentes zones agro écologique de l'Algérie : *Vicia sativa* L. et une seule variété : la Languedoc. Cette culture n'a pas montré de réelles possibilités d'adaptation dans les régions à forts contrastes du fait d'un manque de diversité spécifique et variétale. Cette espèce est de plus, très sensible aux stress abiotiques et au phénomène d'égrenage des gousses (Acikgoz, 1982; Acikgoz, 1988) ; le genre *Vicia* sp pourtant très diversifié comporte environ 150 espèces de vesces dans le monde (Zulfiqar et Muhammad, 2006). Outre cet aspect, les vesces n'ont pas été cultivées seules comme légumineuses fourragères de pâturage, d'affouragement en vert et/ou comme légumineuse à graine protéagineuse (Kernick, 1978). C'est dans ce cadre que le réseau maghrébin a été créé, dans le but d'échanger du matériel végétal, technique et scientifique pour pouvoir apporter des solutions à ces problèmes.

Cet article se propose d'analyser les performances des rendements fourragers et grains de différentes variétés de Vesces (*Vicia* sp) d'origine maghrébine dans les conditions semi arides de Setif.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation du site expérimental, conception et matériel végétal

La présente étude a été menée au niveau du site de l'Institut technique des grandes cultures situé dans la région semi-aride de Sétif, au cours des quatre campagnes agricoles (2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013). La région semi-aride de Sétif se caractérise par les hautes plaines appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride. Ces plaines se caractérisent par l'altitude, des hivers froids et des étés secs (CHENNAFI *et al.*, 2011). Les sols du site appartiennent au groupe des sols steppiques (PERRIER et SOYER, 1970). La composition physicochimique de ces sols indique, une texture argilo-limoneuse, une structure grumeleuse à Ph eau basique, une forte teneur en calcaire total (35,04%), une teneur en azote faible (0,07%) et la teneur en phosphore assimilable varie de 17,17 à 36,04 ppm (CHENNAFI *et al.*, 2011 ; BELARBI, 1998).

Conception expérimentale

Pour chaque année (année × variété), la conception expérimentale adoptée est un bloc aléatoire complètement randomisé avec trois répétitions dans une parcelle ayant comme précédent cultural un blé dur. La parcelle élémentaire est composée de: 4 lignes de 4m de long espacés de 30cm et de 1.20m de largeur (4.8m²). La densité de semis est estimée à 200 graines par parcelle élémentaire. Différents travaux culturaux ont été réalisés lors de cet essai ; un labour profond (30 cm) a été effectué à l'aide d'une charrue à disques entre septembre et octobre, suivi d'un apport d'engrais phosphaté sous forme de superphosphate 46% à raison de 1quintal/ha, une semaine avant le semis et aucun apport d'azote n'a été effectué. Pour réduire l'infestation en adventices et obtenir un bon lit de semences, deux passages croisés de covercrop ont été effectués. Le contrôle des adventices, a été réalisé manuellement pendant la croissance et le développement des cultures. Le semis a été réalisé manuellement à raison de 50 graines dans chaque ligne de semis de 4m de long à partir d'un même lot de semences avec des dates de

semis et de récolte variant en fonction de l'année et de la variété testée. (Tableau 1).

| Année | Date de semis | Date de récolte de biomasse aérienne | Dates de récolte des grains |
|---------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 2009/ 2010 | 01/11 | 12/05 au 30/05 | 18/05 au 02/07 |
| 2010/ 2011 | 06/11 | 20/05 au 29/05 | 02/06 au 11/07 |
| 2011/ 2012 | 10/11 | 10/05 au 01/06 | 20/05 au 01/07 |
| 2012/ 2013 | 15/11 | 18/05 au 29/05 | 30/05 au 10/07 |

TABLEAU 1: Dates de semis et de récolte pour les quatre années d'expérimentation.

Table 1 : *Sowing and harvesting dates for the four years of the study*

Matériel végétal

Chaque année, 10 variétés de vesces ont été testées. Ces variétés ont des origines maghrébines (Algérie, Maroc et Tunisie). Le nom, l'origine et la faculté germinative de ces variétés sont mentionnés dans (**le tableau 2**). Les variétés de vesces utilisées ont été sélectionnées selon leur capacité à assurer une meilleure productivité du cheptel dans les conditions pédoclimatiques spécifiques à chaque pays. Elles se

caractérisent surtout par une production élevée de fourrage, par leur tolérance aux maladies principales connues et éventuellement par la tolérance à la sécheresse.

1.2. Les caractéristiques climatiques pendant l'expérimentation

L'essai a été réalisé durant quatre campagnes agricoles (2010-2013). Les conditions climatiques des quatre campagnes agricoles durant lesquelles s'est déroulée l'expérimentation sont mentionnées dans le tableau 3.

Les conditions climatiques des quatre campagnes agricoles se caractérisent par :

- Une **bonne répartition de la pluviométrie**. Le cumul des mois de Mai et Juin a donné des rendements en grains plus importants. Ces pics peuvent avoir un impact sur le rendement en grain. L'Algérie connaîtra une réduction des précipitations de 5 à 13% à l'horizon 2020. (Touitou et al, 2018). Les quantités enregistrées sont plus importantes en troisième année avec 415,7 mm.

- **Les températures** ont été plus basses au cours de la première et de la deuxième année et plus hautes en troisième année. Les températures extrêmes élevées peuvent être appréciées par leur cumul durant la phase de formation des graines et leurs répercussions sur le rendement moyen en grain. Additionnellement, des vents chauds saisonniers (sirocco) survenant à la fin du cycle végétatif pourraient augmenter la température et

| Nom des variétés | Origines | Obtenteur | Année d'Inscription | Faculté germinative (%) |
|------------------|---|--|------------------------|-------------------------|
| Hifa | Marocaine Domestiquée par l'ITGC de Setif. Algérie | ETS TOURNEURS FRERES | 1988 | 95 |
| Languedoc | Française. Domestiquée par l'ITGC Algérie | Station Centrale d'Essais de Semences et d'Amélioration des Plantes de Maison-Carrée (Alger) | Très ancienne. 1944 | 92 |
| Chélif | Variétés locales. | | | 95 |
| Kabylie | Algérienne | ITGC Algérie | Très ancienne. | 92 |
| Guich | | | 1988 | 91 |
| Nawal | Marocaine | INRA Maroc | 1988-1999 | 95 |
| Yammama | | | 1995 | 93 |
| Tv68 | | | 2003 | 90 |
| Tvc | Tunisienne | INRA Tunisie | 2009 | 93 |
| Tvv | | | 2006 | 92 |

TABLEAU 2: Caractéristiques des variétés utilisées pour l'expérimentation

Table 2 : *Description of the varieties studied*

| Mois/ Campagnes | sept | oct | nov | dec | janv | fev | mars | avr | mai | juin | juil | aout | Moy | Total |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
| 2009-2010 | | | | | | | | | | | | | | |
| T°C min | 2.4 | -1.9 | -3 | -6.2 | -7.5 | -7.4 | -9.8 | -5 | -2.6 | 3.5 | 9.4 | 6.5 | 5,4 | |
| T°C max | 46.2 | 39.62 | 29.9 | 27 | 23.7 | 24.2 | 30.3 | 34.2 | 49.8 | 47.6 | 50.0 | 46.0 | 37,37 | |
| Moy des myennes de T°C/mois | 24.3 | 0.75 | 16.45 | 16.6 | 15.6 | 15.8 | 20.05 | 19.6 | 26.2 | 25.55 | 29.7 | 26.5 | | |
| Pluviométrie (mm) | 78.6 | 13.1 | 28.8 | 33.6 | 69.3 | 41.3 | 27.5 | 77.5 | 3.4 | 6.8 | 4.7 | 18.4 | | 403.0 |
| 2010-2011 | | | | | | | | | | | | | | |
| T°C min | 3.3 | -1.7 | -6.1 | 12.5 | -5.6 | -8.8 | -7 | -4 | -3.1 | 2.2 | 7.9 | 9.2 | 5.95 | |
| T°C max | 43.9 | 41.2 | 30.7 | 30.5 | 22.6 | 33.2 | 32.7 | 40 | 42.1 | 46.5 | 47.1 | 47.52 | 38.16 | |
| Moy des myennes de T°C/mois | 23.6 | 21.45 | 18.4 | 21.5 | 14.1 | 21.0 | 19.85 | 22.0 | 22.6 | 24.35 | 27.5 | 8.35 | | |
| Pluviométrie (mm) | 3.4 | 45.2 | 47.8 | 20 | 36.2 | 46.5 | 44.7 | 52.1 | 67.4 | 17.8 | 3 | 23.2 | | 407.3 |
| 2011-2012 | | | | | | | | | | | | | | |
| T°C min | 6.7 | -0.2 | -2.3 | -6.1 | -6.1 | -6.1 | -5.7 | -0.9 | 0.7 | 4.6 | 7.1 | 7.4 | 4,49 | |
| T°C max | 60 | 55 | 44.7 | 24.5 | 25.7 | 23.7 | 33.3 | 46.2 | 48 | 56.8 | 50 | 59.5 | 43,95 | |
| Moy des myennes de T°C/mois | 33.35 | 27.6 | 23.5 | 15.3 | 15.9 | 14.9 | 19.5 | 23.55 | 24.35 | 30.7 | 28.55 | 33.45 | | |
| Pluviométrie (mm) | 15.2 | 39.8 | 32.6 | 19.4 | 13.3 | 121 | 33 | 73.8 | 33.8 | 17.4 | 6 | 10.4 | | 415.7 |
| 2012-2013 | | | | | | | | | | | | | | |
| T°C min | 7.6 | 0.7 | -0.3 | -4.3 | -6.5 | 11.8 | -4.8 | -3.1 | -1.2 | 9.2 | 8.7 | 14.3 | 6,04 | |
| T°C max | 41.8 | 40.3 | 30.7 | 25 | 23.6 | 23.4 | 32 | 38.1 | 47.9 | 48.9 | 48.7 | 48.8 | 37,43 | |
| Moy des myennes de T°C/mois | 24.7 | 20.5 | 15.5 | 14.65 | 15.0 | 17.6 | 18.4 | 20.6 | 24.55 | 29.05 | 23.7 | 31.55 | | |
| Pluviométrie (mm) | 16.4 | 26.8 | 76.4 | 9.6 | 44.8 | 53.8 | 14.2 | 86.2 | 6.6 | 16.4 | 1.6 | 14.8 | | 376.6 |

TABLEAU 3: Conditions climatiques des quatre campagnes agricoles au niveau de la région semi-aride de Sétif
Table 3 : *The climatic conditions in the semi-arid region of Sétif for the four crop years of the study*

l'évapotranspiration (Souidi et al, 2010). L'Algérie connaîtra une augmentation de la température de 0,6 à 1,1 °C à l'horizon 2020. (Touitou et al, 2018).

1.3. Observations et mesures

Une moitié de la parcelle élémentaire (4.8m²) a été utilisée pour l'évaluation du rendement en biomasse aérienne et les caractéristiques agronomiques, et l'autre moitié (4.8m²) pour mesurer le rendement en grain. Les stades phénologiques observés ont été : la date de pleine floraison (ILF), évaluée par le nombre de jours de la date de levée à l'apparition du maximum de fleurs; la date de début formation des gousses (dfg); la date de la maturité complète (MC) : nombre de jours de la levée à la date du durcissement de la graine. Des notations ont porté également sur la hauteur des plantes au stade de la floraison (Haut). Les productions mesurées sont la production totale de biomasse aérienne (BA) et le rendement en grain (GRA). La production en biomasse aérienne a été évaluée à partir d'un échantillon de 200 g de matière verte placé dans une étuve à 105°C pendant 24 h. Le rendement en grain a été déterminé pour

chaque variété sur la moitié de la parcelle élémentaire de (4.8m²) à partir du produit de la récolte à la batteuse fixe.

Les données recueillies ont été traitées à l'aide du logiciel StatITCF, selon une analyse de variance basée sur la comparaison des moyennes de Newmann et Keuls (5%). Les relations entre les différentes paires de variables mesurées sont décrites et analysées par le calcul des corrélations phénotypiques, basées sur les moyennes génotypiques.

2. Résultats

L'analyse de variance indique des effets significatifs de la variété, de l'année et de l'interaction variété x année, mettant en évidence la grande variabilité phénotypique observée pour les différents paramètres mesurés (Tableau 4). Les variétés Guichet Hifa sont les plus précoces pour la floraison, la formation des gousses et la maturité complète avec des valeurs moyennes respectivement de 144.50 jours et 147.25 jours. En revanche, les variétés les plus tardives, surtout à la

| Sources de variation | Ddl | Stades (Jours) | Phénologiques | | | Productions (q/ha) | | Hauteur des plantes (cm) | EEA (kg/ha/mm) |
|----------------------|-----|----------------|---------------|---------|---------|--------------------|---------|--------------------------|----------------|
| | | | ILF | DFG | MC | BA | GRAINS | | |
| Totale | 119 | 32.23 | 33.18 | 36.13 | 28.13 | 7.26 | 62.58 | 2.13 | |
| Variétés(V) | 9 | 177.19* | 194.47* | 183.28* | 264.59* | 20.20* | 670.80* | 19.86* | |
| ANNEE (A) | 3 | 117.61* | 129.81* | 199.10* | 63.19* | 156.48* | 105.22* | 5.85* | |
| A x V | 27 | 29.59* | 23.39ns | 44.13* | 23.47* | 3.81* | 20.68* | 1.72* | |
| Moy.Générale | | 150.42 | 155.84 | 163.56 | 13.43 | 9.17 | 66.12 | 3.70 | |
| E.type | | 3.70 | 3.86 | 3.30 | 1.35 | 1.18 | 2.62 | 0.37 | |
| CV | | 2.5% | 2.5% | 2.0% | 10.0% | 12.9% | 4.0% | 10.0% | |

ILF : 100%Floraison, DFG : Début formation des gousses, MC : maturité complète ; RF: Rendement fourrager, Grains : rendement grains. EEA : Efficience Eau (%), *: significative à5%, ns: non significative. Le seuil de signification est 5%

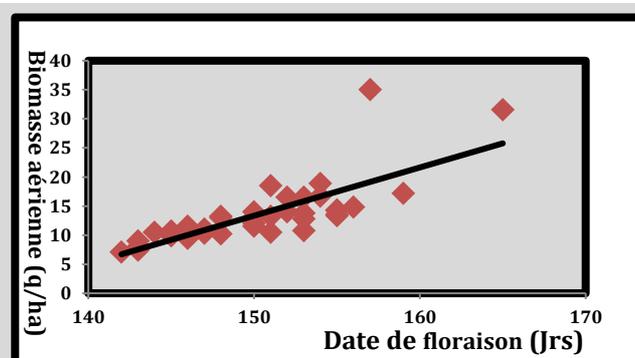
TABLEAU 4: Variations des paramètres mesurés sur les 10 variétés de vesce au cours des quatre années d'expérimentation (2010-2013)

Table 4 : Results of the analysis of variance examining the influence of vetch variety and crop year on plant phenology, biomass, seed production, height, and water use efficiency

floraison, sont Tvc, Tvv, Kabylie, Languedoc, Chelif et Nawal dont les valeurs moyennes varient de 151.25 à 153.25 jours. Durant les quatre campagnes agricoles d'expérimentation, Tvv **atteint sa maturité complète plus de 15 jours avant les autres variétés.** (Tableau 5). Les **meilleures productions** en biomasse aérienne sont données par les variétés Yammama et Tv68 avec des valeurs moyennes de 17.89qx/ha et 17.39 qx/ha respectivement, suivie par Guich, Tvv, et Nawal avec respectivement 13.62qx/ha, 13.58 q/ha et 13.25 qx/ha et, enfin, les autres variétés ont donné en générale les mêmes valeurs moyennes qui varient entre 11.03 qx/ha et 11.65 qx/ha. En ce qui concerne **le rendement moyen en grain**, Languedoc et Chelif se sont montrées plus performantes avec 10.29qx/ha et 10.21qx/ha respectivement. La variété Tvc a affichée le plus faible rendement grains avec 7.75 qx/ha (Tableau5).

L'analyse de la variance des quatre années montre **un effet année très important**, significatif pour les variables relatives aux rendements en grains et en biomasse aérienne (Tableau 3). Elle indique que ces variables sont fortement soumises aux variations interannuelles au niveau de la région semi-aride de Setif. Une interaction variété x année significative indique que les dix variétés ne sont pas stables pour ces mêmes variables d'une année à l'autre et que les dix variétés répondent différemment à des années différentes. L'analyse de variance indique des effets significatifs de la variété, de l'année et de l'interaction variété x année pour l'efficience de l'eau. La comparaison des moyennes selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, montre que la variété Tvv donne la meilleure efficience de l'eau de 7,21kg/ha/mm alors que la plus faible valeur se trouve chez la variété Tv68 de 2,82kg/ha/mm (tableau 5). L'effet année significatif indique que l'efficience de l'eau est soumise aux variations interannuelles. La première année s'est montrée plus favorable avec une valeur de

4,01kg/ha/mm et la plus faible valeur de 3,05kg/ha/mm pour la troisième année. L'interaction variété x année, significative montre que les variétés répondent différemment en fonction des années en matière d'efficience de l'eau. Ces résultats sont confirmés par Straeber et Le Gall (1998) qui indiquent qu'en situation de sécheresse importante le sorgho présente une bonne efficience de l'eau que le maïs. Chez l'ensemble des variétés, l'analyse au seuil de signification à 5%, indique que le rendement en grain est corrélé positivement ($p>0,05$) avec le nombre de jours nécessaires pour atteindre la pleine floraison ($r=0,69$) et le rendement en biomasse aérienne ($r=0,61$). Nos résultats convergent vers ceux obtenus par Benbrahim et Gaboun (2008) sur la culture du pois et Larbi et al, (2011) sur la culture de vicia sativa. Aussi, le rendement biomasse aérienne($r=0,76$) est corrélé positivement avec la date floraison, par contre il est corrélé négativement ($r=0,77$) avec la hauteur des plantes au stade de la pleine floraison. (Fig.1 abcd).



$$Y = 0,829x - 111 ; r = 0,76 ; \text{seuil de signification} : 5\%$$

FIGURE 1A: Relation entre la biomasse aérienne des dix variétés de vesce et la date de floraison au cours des quatre années d'expérimentation

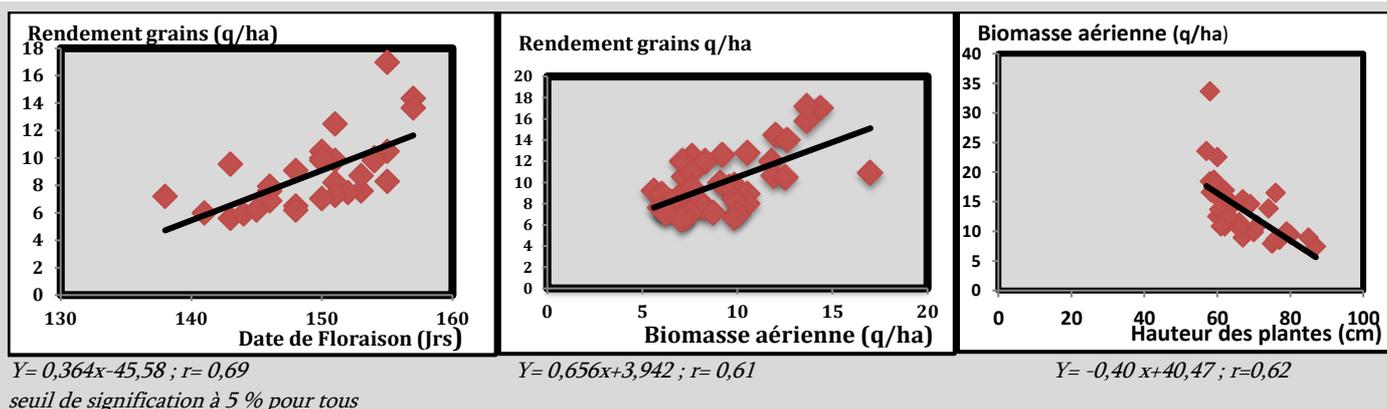


FIGURE 1B: Relation entre le rendement grains (Q/ha) des dix variétés de vesces et la date de floraison (Jrs) au cours des quatre années d'expérimentation

FIGURE 1C : Relation entre le rendement grain et la biomasse aérienne de dix variétés de vesce au cours des quatre années d'expérimentation.

Figure 1d : Relation entre la biomasse aérienne des dix variétés de vesce et la hauteur des plantes des quatre années d'expérimentation

Figure 1: Relationship between (a) flowering date and above-ground biomass, (b) flowering date and seed production, (c) above-ground biomass and seed production, and (d) plant height and above-ground biomass for the 10 vetch varieties for the four crop years of the study

| Variétés | Stade phénologique (jours) | | | Production (q/ha) | | Hauteur des plantes (cm) | Water efficiency Kg/ha/m m |
|------------------|----------------------------|---------------|----------------|-------------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| | ILF | DFG | MC | BA | Grains | | |
| | 134.00-152.00 | 147.00-155.00 | 147.00-168.00 | 13.53 -16.00 | 5.50-17.20 | 62.00-77 | 2.25-4.28 |
| Hifa | 145.17±2.85d | 152.25±2.90c | 158.42±2.78e | 11.03±1.02c | 9.70±1.29ab | 63.60±3.58 | 3.37±0.24cd |
| | 145.00-160.00 | 154.00-171.00 | 165.00-181.00 | 18.50- 35.00 | 4.30-7.50 | 76.40-91 | 4.95-9.38 |
| Tvv | 151.25± 2.25bc | 160.25±2.72a | 172.17±0.97a | 13.58±1.20b | 8.49±0.72 bc | 70.56±1.67a | 7.21±0.32a |
| | 140.00-160.00 | 146.00-164.00 | 154.00-171.00 | 7.70-18.50 | 5.00-14.80 | 59-66 | 2.10-3.61 |
| Kabylie | 158.83±2.59 a | 148.92±2.56d | 167.58±2.75b | 11.18±1.47c | 9.67±0.75ab | 64.55±1.62b | 2.88±0.41e |
| | 147.00-158.00 | 150.00-163.00 | 150.00-170.00 | 10.75-16.70 | 6.50-11.00 | 67-74 | 2.06-5.52 |
| Tvc | 149.75 ±3.13bc | 157.33±2.72ab | 161.50±2.00cde | 13.17±1.01b | 7.75±1.09c | 70.15±1.45a | 3.44±0.40c |
| | 138.00-157.00 | 144.00-160.00 | 152.00-169.00 | 6.00-17.20 | 6.30-17.00 | 59-68 | 1.99-3.43 |
| Etendue extrêmes | 147.75±3.00cd | 154.33±2.53ab | 160.83 ±2.27de | 17.39±1.26a | 8.68±1.13bc | 63.96±1.28a | 2.82±0.30e |
| | 152.00-165.00 | 156.00-169.00 | 160.00-176.00 | 7.86-13.50 | 7.20-12.50 | 58-65 | 2.41-3.88 |
| Moy ± Ecart Type | 147.33± 3.49cd | 148.92±3.25ab | 163.42±3.25cd | 13.62±1.31b | 9.67±1.54ab | 62.97±2.24ab | 3.16±0.25cde |
| | 138.00-155.00 | 144.00-159.00 | 153.00-167.00 | 7.62-11.50 | 5.90-10.50 | 62-70 | 2.81-4.47 |
| Chelif | 153.08 ±2.88b | 158.92±4.52ab | 162.42±1.93cd | 11.54±1.21c | 10.21± 0.62a | 64.06±3.53b | 3.87±0.23b |
| | 141.00-154.00 | 141.00-160.00 | 159.00-168.00 | 9.00-13.00 | 5.10-10.80 | 53-63 | 1.57-4.61 |
| Languedoc | 149.42 ± 3.84bc | 157.17±3.56bc | 162.08±3.05cde | 11.65±0.99c | 10.29±1.06a | 64.73±1.83b | 3.02± 0.39de |
| | 143.00-153.00 | 150.00-160.00 | 157.00-165.00 | 10.40-14.60 | 5.60-12.50 | 52-62 | 2.70-4.02 |
| Nawal | 148.75±3.97bcd | 154.92±4.07bc | 161.92±3.90cde | 13.25±0.73b | 8.87±0.77abc | 62.46±1.91b | 3.35±0.32cd |
| | 146.00-160.00 | 150.00-165.00 | 153.00-172.00 | 12.30-16.50 | 6.85-13.65 | 56-60 | 3.22-4.42 |
| Yamama | 152.83± 2.80b | 156.75±3.04ab | 165.25 ±3.62bc | 17.89±0.95a | 8.35±0.47bc | 62.17±1.40a | 3.90±0.15b |

ILF : 100% Floraison ; DFG : Début formation des gousses ; MC : maturité complète ; BA: Biomasse aérienne ; Grains :rendement grains ; HAUT : hauteur des plantes à la floraison ; E.Eau : efficacité de l'eau. a, b, c, d, e, ab, bc, cd, de, abc, cde: Les groupes des moyennes selon le test de Newman et Keuls au seuil de 5%

TABEAU 5: Stades phénologiques et productions observées pour les dix variétés de vesce étudiées au cours des quatre années d'expérimentation.

Table 5 : Phenology and production statistics for the 10 vetch varieties for the four crop years of the study

3. Discussion

Les dix variétés de vesces étudiées présentent une grande variabilité pour l'ensemble des paramètres mesurés. Cette variabilité facilite le choix de la variété la plus convenable pour l'intégration dans les jachères selon les caractéristiques climatiques et les systèmes de production agricole de la région semi-aride de Setif. Les relations positives significatives entre le stade de la pleine floraison avec les rendements en grain et la biomasse aérienne mettent en évidence que les variétés tardives sont les plus productives. Ces variétés de vesce pourraient être pâturées précocement pour combler le déficit fourrager durant les périodes hivernales. Nos résultats convergent vers ceux obtenus par Mebarkia et Abdelguerfi, (2007); Keatinge et al. (1991) et Abd EL Moneim (1992). La relation négative significative entre le rendement grains et la hauteur des plantes indique que les variétés naines ont tendance à produire du grain que celles les plus hautes. Ces variétés pourraient être utilisées sous forme de concentré en substitution au soja pour l'alimentation du bétail vu leur rendement en grains élevé. Au cours de ces dernières années les systèmes de production agricole ont connu des mutations profondes et la grande variabilité phénologique obtenues chez les dix variétés, permet de choisir la variété qui convient au système de production agricole de la région semi-aride de Setif et aussi pour l'amélioration des terres laissées en jachère. Par exemple, les variétés Guich et Hifa pourraient être préconisées dans l'alimentation du bétail, surtout en été, vu leur précocité à la floraison et à la maturité. En revanche, les variétés tardives seraient les plus convenables au pâturage en raison de leur longue période de floraison et de leur production élevée en biomasse aérienne le cas des variétés Tvc, Tvv, Kabylie, Languedoc, Chelif et Nawal. Les variétés naines, pourraient être orientés vers l'alimentation du bétail mais sous forme de concentré, vu leur performance en grain. Les variations considérables entre les variétés donnent l'opportunité de sélectionner pour la production en grain comme pour la production en biomasse aérienne en fonction de chaque variété.

Conclusion

En Algérie, les cultures fourragères et en particulier le genre *Vicia* sp. sont les parents pauvres de la céréaliculture malgré leur diversité, et il n'a pratiquement pas bénéficié de programmes d'amélioration des cultures fourragères. Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les dix variétés de vesces d'origine maghrébine présentent des caractéristiques agronomiques très intéressantes leur permettant de figurer parmi les variétés à retenir pour la mise en valeur de l'espace fourrager et l'amélioration des terres laissées en jachères. La présence de la grande variabilité des caractères mesurés entre les différentes variétés permet aux sélectionneurs de choisir la variété la plus convenable à retenir pour une meilleure valorisation des jachères. Ce choix devrait se faire sur des variétés les plus précoces pour la floraison

puisqu'elles sont plus productives en biomasse aérienne et en grains et pour d'autre au contraire, il faudrait sélectionner les variétés tardives. Les variétés les plus productives en biomasse aérienne et en grain sont celles qui dépassent les moyennes des dix variétés pour les deux productions ; il s'agit de la variété Guich (Marocaine) qui est considérée comme une variété à deux exploitations. Les variétés uniquement fourragères sont celles dont les moyennes sont supérieures à la moyenne générale des dix variétés ; il s'agit de Yammama (Marocaine), Tv68 et Tvv (Tunisienne). En revanche, les variétés semencières dont les moyennes sont supérieures à la moyenne générale du rendement grain sont toutes Algérienne (Languedoc, Chelif et Hifa).

Article accepté pour publication le 30 mars 2020

REFERENCES

- ABBAS K., ABDELGUERFI A. (2005). "Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides", *Fourrages*, 184, 533-546
- ABBAS K., ABDELGUERFI-LAOUAR M., MADANIT, M'HAMMEDIBOUZINA M., ABDELGUERFI A. (2006). "Place des légumineuses dans la valorisation de l'espace agricole et pastoral en régions nord d'Algérie", *Diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales*, Workshop int., Alger 19-22 février 2006, A. Abdelguerfi éd., 309-320.
- ABDELMONEIMA M., COCKSP S. (1986). "Adaptation of *Medicago rigidulata* acereal pasture rotation in north-west Syria", *Agriculture Science Camb*, 107-286.
- ABDELMONEIMA M. (1992). "Agronomic potential of three vetches (*Vicia* spp.) under rainfed conditions", *Agronomy Sc. Crop Science*, 170, 113-120.
- ACIKGOZ E. (1982). Parameters of cold tolerance in common vetch. *Euphytica*, 31: 997-1001.
- ACIKGOZ E. (1988). Annual Forage Legumes in the Arid and Semi-arid Regions of Turkey. In: Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture, Beck, D.B. and L.A. Mateori (Eds.). ICARDA, The Netherlands, pp: 47-54.
- BELARBI N. (1998). « Comportement et évaluation de quelques espèces fourragères dans la région de Sétif », thèse d'ingénieur INA, Alger, 27p.
- BENBRAHIM N., GABOUN F. (2008). Amélioration et stabilisation des rendements du pois en graines et fourrage en zone semi-aride du Maroc. *Fourrages*, 193, 65-78
- BALDY C. (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques. Leur influence sur la production des principales zones céréalières en Algérie, INRA-ITGC, 152 p.
- COCKS P.S., THOMSON E.F., SOMEL K., ABD EL MONEIM A.M., (1986). Degradation and rehabilitation of agricultural land in north Syria. ICARDA-110. Ar, En, Aleppo. International Centre for Agricultural Research in the dry Areas, Aleppo. Syria.
- BAHHADYF A., CHRISTIANSEN S., THOMSON F., HARRIS H., ESKRIDGE K.M., PAPECHRISTIANSEN A. (1997). "Performance of Awassi lambs grazing common vetch in on-farm and on-station trials", *Proc. Symp. on Crop/Livestock Integration*, Amman, Jordan (in press).
- CHENAFFI H. (1997). Optimisation de l'apport d'appoint d'eau sur trois variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) à différents stades. Cas des hautes plaines Sétifiennes, thèse magister INA, Alger, 64 p
- COOPER P.J.M., GREGORY D.J., TULLY D., HARRIS H.C. (1987). "Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa", *Exp. Agric.*, 15-23, 110-160.
- ERSKINE W., SMARTT J., MUEHLBAUER F. J. (1994). Mimicry of lentil and the domestication of common vetch and grass pea. *Economic Botany*, 48, 326-332
- FAO (1987). Agriculture towards 2000, Food and Agriculture Organization of the United Nations C87/27, Rome, FAO.
- KEATINGE J.D.H., ASGHAR A., ROIDAR K.B., ABDELMONEIM A.M., AHMED S.L. (1991). Germoplasm evaluation of annual sown forage legumes and environmental conditions marginal for crop growth in highland of West Asia, *J. Agronomy Sc. Crop Science*, 45-87.

- KERNICKM D. (1978). Indigenous arid and semi-arid forage plants of North Africa, The Near and Middle East”, Ecological Management of Arid and semi-arid-lands in Africa and the Near and Middle East (EMASSAR), Vol IV, 519-589,FAO, Rome, Italy.
- LARBI A., ABD EL MONEIM A.M., NAKKOUL H., JAMMAL B., HASSAN S. (2011) : Intra-species variations in yield and quality determinants in Vicia species : 3. Common vetch (*Vicia sativa ssp.sativa*. L.). *Animal Feed Science and Technology* 164 (2011) 241-251.
- MEBARKIA, A. and ABDELGUERFI A. (2007). Etude du potentiel agronomique de trios especes de vesces (*Vicia* spp.) et variabilite dans la region semi-aride de Setif (Algerien). *Fourrages*, 192: 495-504.
- MEBARKIA A., BOUAZA L., TELAOUIT F. (2003). Acts of days Maghreb network oats and vetch (REMAV). FAO Near East, Cairo, Egypt
- ONM (2010-2013). Bulletin météorologique de la région de Sétif, Office National de la Météorologie.
- PUCKRIDGE D.W., FRENCH R.J. (1983). “The annual legumes pasture in Cereal leyfarming systems of Southern Australia”, *Review Agriculture, Ecosystems and environment*, 9, 229-267.
- PERRIER A., SOYER J.P. (1970). Culture Céréalière sur les hauts plateaux : Etude de la rotation blé/jachère dans la région de Sétif, doc. de travail SEA de Sétif, 24 p.
- STRÄBLER M., LE GALL A., 1998. Luzerne sorgho et betterave. Trois cultures fourragères sécurisantes en conditions sèches ou froides. *Fourrages* 156, 573-587.
- TOUITOU M and ABUL QUASEM. A, (2018). Climate change and water resources in Algeria: vulnerability, impact and adaptation strategy. *Economic and Environmental Studies*. Vol. 18, No 1, 411-429
- ZULFIQAR A. G., MUHAMMAD B. (2006) : Performance of vetch, vicia sativa cultivars for fodder production under rainfed conditions of Pothwar Region. Fodder Research Programme. National Agricultural Research Centre Islamabad. *J. Agri. Res*, 2006.