



La revue francophone sur les fourrages et les prairies

*The French Journal on Grasslands and Forages*

Cet article de la revue **Fourrages**,  
est édité par l'Association Francophone pour les Prairies et les  
Fourrages

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

**[www.afpf-asso.fr](http://www.afpf-asso.fr)**



AFPF - Maison Nationale des Eleveurs - 149 rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12  
Tel. : +33.(0)1.40.04.52.00 - Mail : [contact@afpf-asso.fr](mailto:contact@afpf-asso.fr)

Association Francophone pour les Prairies et les Fourrages

# Aptitude à la double exploitation de sept variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) dans un milieu semi-aride de Tunisie.

S. Beji<sup>1</sup>

En Tunisie, l'orge est considérée comme une importante ressource alimentaire pour l'élevage. Elle est cultivée pour ses grains ou pour sa production fourragère. Dans certaines régions, un pâturage ou une fauche sont pratiqués sur l'orge au stade tallage avant une exploitation en grains en fin de cycle. La vigueur de la repousse et l'aptitude à donner un rendement en grains important restent toutefois tributaires de plusieurs facteurs dont le plus important est le caractère variétal.

## RESUME

L'essai a été conduit dans le Nord-Ouest tunisien dans un milieu semi-aride durant les campagnes agricoles 2016-2017 et 2017-2018. Il vise à étudier l'aptitude à la double exploitation de 7 variétés d'orge cultivées en Tunisie (Manel, Rihane, Souihli, Tej, Lemssi, Martin, Momtez). Les résultats ont montré que la coupe et le génotype ont un effet significatif ( $p < 0.001$ ) sur le rendement en grains, le rendement en paille et sur le rendement biologique. Ainsi, une réduction du rendement en grains a été notée sur 6 des 7 génotypes testés. Seul Rihane a eu un rendement moyen en grains supérieur après coupe, sans être significatif. La baisse la plus accentuée de rendement en grains a été notée sur les génotypes Manel et Momtez et a atteint 15 q/ha et 13,5 q/ha. Le génotype Rihane a donné le meilleur rendement en grains en double exploitation : 32,7 q/ha pour les deux années de l'essai.

## SUMMARY

**Suitability for double cropping of seven varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.) in a semi-arid environment of Tunisia.**

This study was carried out during two cropping seasons, 2016-2017 and 2017-2018, in the experimental field of Higher School of Agriculture of Kef located in the North West region of Tunisia. The objective is to evaluate the effect of defoliation at (C.31) stage on yield and quality of 7 barley varieties. Results showed that cutting at stage 31 reduced grain yield significantly for 5 varieties: Manel, Souihli, Tej, Lemssi and Momtez. Only Rihane has given higher grain yield after defoliation: 3.24 T/ha Vs 2.95 T/ha and 3.31 T/ha Vs 3.24 T/ha respectively during the first year and the second year of the study. The harvested biomass (Straw + grain yield) after defoliation was the highest for Rihane genotype and the yield was 4,45 T/ha on average for the two years of the study. Neither was Martin significantly affected by cutting at (C.31) stage. Grain yield reduction and total biomass reduction for this genotype did not exceed respectively 11 % and 17 %. Moreover, barley grain was not significantly affected by forage removal and grain protein was between 9.9 % and 12.5 % for the seven genotypes.

En Tunisie, l'orge joue un rôle primordial dans l'alimentation du cheptel animal. Annuellement, les emblavures en orge sont estimées à environ 500 000 ha. Son caractère précoce ainsi que son adaptation aux conditions de pluviométrie déficitaire font d'elle une culture particulièrement appréciée par les agriculteurs des régions semi-arides en Tunisie où un manque d'eau se manifeste le plus souvent tôt au printemps (Yahyaoui *et al.*, 1995). Dans ces régions, l'orge est souvent doublement exploitée : une première fois en affouragement ou par un pâturage et une deuxième fois pour une production en grains et en paille. L'effet d'une exploitation en vert de l'orge sur son rendement en grains a été étudié et des résultats souvent

contradictoires ont été rapportés. Pour Anderson, (1985); El-Shatnawi et Gosheh, (1998), et El-Shatnawi *et al.*, (1999), la production en grains n'est pas affectée après une exploitation en vert si celle-ci intervient avant la fin du tallage. Dans certains cas, l'exploitation en vert a même provoqué une augmentation de la production en grains, qui est associée à une réduction de la verse, et à l'élimination momentanée de la dominance apicale (Droushiotis, 1984 ; Beji *et al.*, 2010 ; et Beji, 2016).

Alors que d'autres auteurs (Hadjichristoboulou, 1990 ; Hadjichristoboulou, 1991, Epplin *et al.*, 2000; Francia *et al.*, 2006) estiment que la baisse du rendement en grains après une coupe en vert est certaine et peut atteindre jusqu'à 70 %.

## AUTEURS

1 : Laboratoire de Productions Fourragères. Ecole Supérieure d'Agriculture Du Kef. Boulifa 7119 Le Kef. Tunisie, beji\_sadreddine@yahoo.fr

MOTS-CLES : Orge, génotype, double exploitation, semi-aride, Tunisie.

KEY-WORDS: Barley, genotype, dual purpose, semi-arid region, Tunisia.

REFERENCE DE L'ARTICLE : Beji S., (2021). « Aptitude à la double exploitation de sept variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) dans un milieu semi-aride de Tunisie. ». Fourrages, 246, 75-81

En Tunisie, les agriculteurs utilisent généralement les mêmes variétés pour la production en grains et pour la double exploitation car les programmes de sélection variétale de l'orge ont toujours été orientés vers l'amélioration de la production grainière.

Ben Youssef *et al.*, (2001) et Ouji *et al.*, (2010) ont identifié les variétés Manel, Tej, Martin et Souihli comme variétés tunisiennes adaptées à l'utilisation à double fin dans les régions subhumides de la Tunisie. Toutefois, il n'y a pas eu d'étude sur la double exploitation de l'orge (en vert et en grains) dans les régions semi-arides en Tunisie.

Cette étude se propose donc d'étudier l'effet de la coupe au stade (C.31) (de l'échelle de Zadoks) sur les composantes de rendement, le rendement et la qualité des grains de 7 génotypes d'orge. L'objectif est de proposer un génotype apte à être utilisé pour la double exploitation dans cette région semi-aride de Tunisie.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Site expérimental

L'essai s'est déroulé sur la station expérimentale de l'École Supérieure d'Agriculture du Kef durant les deux campagnes agricoles 2016-2017 et 2017-2018. Le site choisi se situe à 7 km de la ville du Kef, dans la région du Tell supérieur du nord-ouest de la Tunisie (36° 12' 9" N, 8° 71' 59" E à une altitude de 519 m). Le sol est argileux-sableux à caractère vertique avec une teneur en matière organique de 1.67 %. Ce sol a 19.8 % d'humidité à la capacité au champ et 12,3 % au point de flétrissement permanent. Le site expérimental appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur et se caractérise par un hiver doux, un été sec et une pluviométrie annuelle moyenne sur 50 ans de 425 mm. Durant les deux campagnes agricoles de l'essai, les précipitations ont enregistré un cumul de 346 mm pour 2016/2017 et 373 mm pour 2017/2018 (Figure 1).

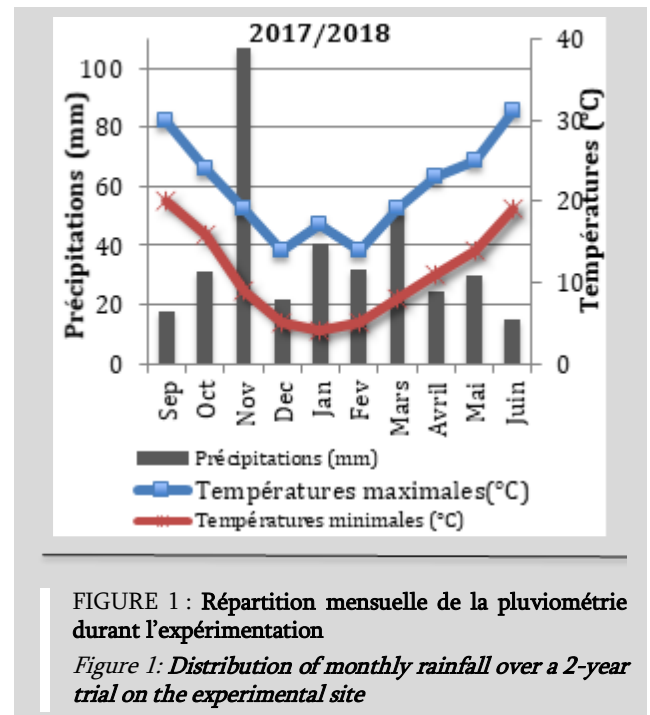
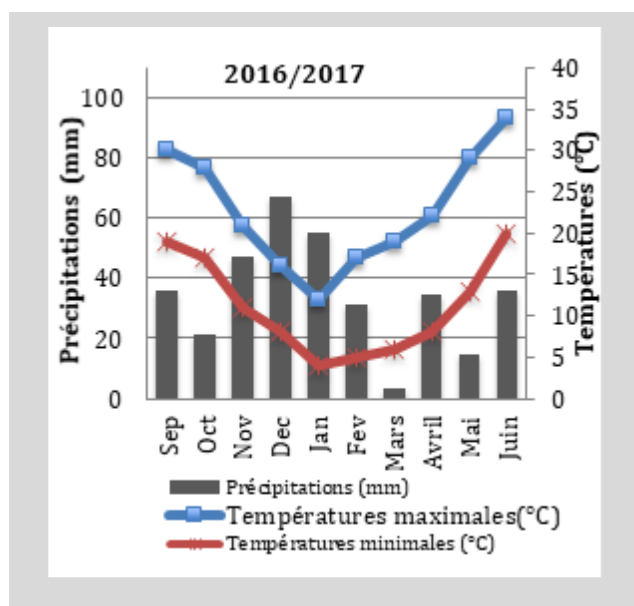


FIGURE 1 : Répartition mensuelle de la pluviométrie durant l'expérimentation

Figure 1: Distribution of monthly rainfall over a 2-year trial on the experimental site

### 1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal, fourni par le laboratoire de cultures fourragères de l'école supérieure d'agriculture du Kef, est composé de 7 **génotypes d'orge** (Manel, Rihane, Souihli, Tej, Roho, Martin, Momtez), **les deux premiers génotypes sont les plus utilisés en Tunisie par les agriculteurs** et ce pour une exploitation fourragère ou une exploitation en grains. Les génotypes choisis ont un épi de type 6 rangs, exceptées les variétés Tej et Roho dont l'épi est du type 2 rangs.

### 1.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en blocs aléatoires avec 4 répétitions et deux traitements :

- **Une double exploitation (DE) : conduite avec coupe au stade (C.31) et récolte en grains et paille en fin de cycle.**
- **Exploitation Unique (EU) : conduite conventionnelle sans coupe, une seule exploitation en grains et paille en fin de cycle.**

Le total des parcelles expérimentales s'élève à 56 unités par an. Chaque parcelle d'essai est constituée de 6 lignes de semis espacées de 20 cm les unes des autres, d'une superficie de 6 m<sup>2</sup> (5 m de longueur et 1.2 m de largeur). Pour les deux années d'essai, le sol a été préparé moyennant deux recroisements par un covercrop pour préparer le lit de semences. Le précédent cultural était une jachère travaillée de 18 mois avec un labour profond aux printemps 2016 et 2017 et un recroisement superficiel après déchaumage (passages via des outils à dents ou à disques pour un travail superficiel) à la sortie de l'été afin de valoriser les précipitations automnales et améliorer le bilan

hydrique. Les semis ont été réalisés le 8 octobre 2016 et le 14 octobre 2017 et 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ont été apportés en fumure de fond. La fertilisation azotée a consisté en 2 apports de 80 unités d'azote chacun sous forme d'ammonitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), le premier au stade début tallage et le second au stade pleine montaison pour la conduite sans coupe et après la fauche pour les parcelles à double exploitation. Pour le traitement en double exploitation, la coupe au stade (C.31) a été effectuée entre le 25 février et le 4 mars de chaque campagne selon la précocité de chaque génotype. La coupe à ce stade (reconnaissable par la détection du premier nœud) ne compromet pas la survie des talles et permet une repousse assez rapide si les conditions climatiques le permettent. La hauteur de coupe était de 6 cm afin de préserver les apex.

### 1.4. Mesures

Après la coupe, la production en matière verte a été mesurée sur toute la surface expérimentale. Deux échantillons de 1 kg sont prélevés : le premier, pour évaluer la matière sèche produite (après séchage à l'étuve pendant au moins 48 heures à 105°C), le second séché à l'étuve à 50°C et broyés pour déterminer la teneur en matières azotées totales (N x 6.25) par la méthode de Kjeldahl.

Le nombre d'épis/m<sup>2</sup> est déterminé après la fin de la période d'épiaison à l'aide d'un mètre carré jeté aléatoirement au sein de chaque parcelle expérimentale. A maturité, 20 épis de chaque unité expérimentale ont été prélevés au hasard afin d'estimer le nombre de grains/épi. Après battage des épis, le comptage des grains s'est fait à l'aide d'un compteur à grains. Ensuite 250 grains ont été pesés pour la détermination du poids de 1000 grains. Les grains sont ensuite réutilisés pour être comptabilisés pour l'estimation du rendement en grains.

La récolte des grains et de la paille a été effectuée après maturité complète des grains le 26 juin 2017 et le 3 juillet 2018 à l'aide d'une mini-moissonneuse batteuse à une hauteur de 3 cm. Le rendement en grains et le rendement en paille ont été mesurés et rapportés à l'hectare.

Le rendement biologique représentant le poids total de la partie aérienne (paille et grains) récoltée après maturité a également été mesuré pour les deux traitements, et ce sur toute la surface de l'unité expérimentale correspondante.

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de la variance (Anova) à l'aide du logiciel SAS, (1985). Les moyennes ont été ensuite comparées en utilisant le test Duncan.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1. Rendements fourragers et teneurs en protéines au stade (C.31)

Les résultats de l'analyse de variance relative au rendement fourrager montrent que le génotype a été une source de différence significative. Manel et Tej ont été les plus productifs sur les deux années de l'essai, avec des rendements fourragers moyens respectifs de 9,35 q MS/ha et 9,93 q MS/ha. Les variétés Roho et Souihli ont donné les quantités de fourrage les plus faibles au stade (C.31), respectivement 3,63 q MS/ha et 4,94 q MS/ha (Tableau 1).

L'analyse des résultats montre également que **l'année n'est pas source de différence significative pour la production fourragère**. Les moyennes de production pour tous les génotypes ont été de 6,8 q MS/ha pour la première année et 6,3 q MS/ha pour la deuxième année d'essai.

Génotype	2016-2017		2017-2018		Moyenne	
	Production (q MS/ha)	Teneur en protéines (%MS)	Production (q MS/ha)	Teneur en protéines (%MS)	Production (q MS/ha)	Teneur en protéines (%MS)
Manel	10,7 a	17 c	9 ab	16,4 d	9,8 a	16,7 c
Montez	6,3 bc	19,2 b	4,5 c	16,5 d	5,4 bc	17,9 b
Martin	6,9 b	22,5 a	7 b	23,6 a	6,9 b	23,1 a
Rihane	7 b	22,8 a	4,7 c	21,3 b	5,8 bc	22 a
Roho	3,5 c	18,3 bc	3,8 d	17 d	3,6 c	17,7 b
Souihli	3,6 c	17,4 c	6,2 b	18,4 cd	4,9 c	17,9 b
Tej	9,3 a	17,2 c	10,2 a	19,2 c	9,8 a	18,2 b
CV %	4.7	5.3	4.8	5.9	3.7	4.8
Variété	**	*	**	*	**	**
Année					NS	NS
Variété X année	NS	NS	NS	NS	NS	NS

TABLEAU 1 : Production et teneur en protéines (%MS) du fourrage produit au stade (C.31)

Table 1: Production and protein content (%DM) of forage produced at stage (C.31)

Les moyennes de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05. NS : différence non significative ; \* et \*\* : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01.

Ceci peut s'expliquer par des pluviométries enregistrées de septembre à fin février qui ont été sensiblement proches (253 mm et 250 mm) durant les deux années de l'essai.

Les productions fourragères obtenues au stade (C.31) dans cet essai sont comparables aux résultats de Ouji *et al.*, (2010), qui ont mesuré des rendements ne dépassant pas 3,71 q MS/ha, mais qui sont considérés comme très faibles par rapport aux rendements fourragers relevés par Ben Youssef *et al.*, (2001), par Khaldoun, (1989) et par Beji, (2016) ; et qui ont rapporté des productions oscillant entre 17,5 et 25 q MS/ha.

**Le génotype a été une source de différence significative pour la teneur en protéines** du fourrage coupé au stade (C.31). Martin et Rihane ont donné les valeurs les plus élevées (23,09 % MS et 22,05 % MS). La teneur en protéines moyenne la plus faible a été notée sur le génotype Manel (16,73 % MS). Des valeurs très proches, entre 17 et 22 % ont été notées par Royo *et al.*, (1997) ; Ouji *et al.*, (2010) et Beji, (2016).

## 2.2. Effet de la coupe sur le rendement en grains et le rendement en paille

L'analyse de la variance a montré que le **rendement en grains a été significativement affecté par la coupe** au stade (C.31). Une baisse de l'ordre de

34 % et de 23 % a été mesurée en année 1 et 2 respectivement (Tableau 2). Les génotypes Manel, Souihli, Tej, Roho et Momtez ont subi une baisse de rendement significative après l'exploitation fourragère au stade (C.31).

Une réduction du rendement en grains après exploitation de l'orge a été rapportée par Slim *et al.*, (1985) ; Ben Youssef *et al.*, (2001) ; Ouji *et al.*, (2010) et Beji, (2016), en Tunisie, et par Kaldoun, (1989), et Royo et Tribo, (1997), dans des conditions méditerranéennes semblables aux conditions tunisiennes.

Le deuxième paramètre de rendement mesuré est le **rendement biologique**. Il représente la biomasse aérienne (grain + paille) à maturité. Ce paramètre **a également été affecté par le génotype et par la coupe au stade** (C.31). Les résultats ont montré que pour les deux années, le rendement biologique a été plus élevé pour l'exploitation unique. La baisse du rendement biologique après coupe a été plus accentuée pour les orges à deux rangs (Roho et Tej), qui ont subi des réductions moyennes de 19 q/ha (2016-2017) et 20 q/ha (2017-2018).

L'analyse des résultats montre que cette réduction est provoquée principalement par la baisse de la quantité de paille après l'exploitation fourragère qui a été de 18 % puis de 25 % la deuxième année. Ainsi,

Année	2016-2017			2017-2018		
	Rendement en grains (q/ha)	Rendement en paille (q/ha)	Rendement biologique (q/ha)	Rendement en grains (q/ha)	Rendement en paille (q/ha)	Rendement biologique (q/ha)
Manel (DE)	14,5 d	18,2 b	32,8 c	17,4 e	15,4 def	32,8 ef
Manel (EU)	31,2 a	12,2 de	43,4 a	30,6 b	11,7 h	42,3 cd
Momtez (DE)	14,7 d	11,1 ef	25,8 d	21,5 de	17,8 cde	39,3 d
Momtez (EU)	29,5 ab	10,2 f	39,7 abc	33,2 a	22,7 ab	45,9 bc
Martin (DE)	22,4 bc	12,6 de	35 bc	25,8 cd	16,8 cdef	42,6 cd
Martin (EU)	25,8 b	14,7 c	40,5 ab	27,5 c	25,7 a	53,2 a
Rihane (DE)	32,4 a	13,7 cd	43,2 a	33,1 a	12,3 gh	45,4 bc
Rihane (EU)	29,5 ab	11,7 e	44,1 a	32,4 a	14,8 efg	47,2 b
Roho (DE)	12,7 d	8,7 g	21,4 e	19,3 e	11,8 h	31,1 ef
Roho (EU)	24,8 b	18,9 a	43,7 a	23,4 d	23,7 a	47,1 b
Souihli (DE)	19,8 c	12,7 de	32,5 c	18,9 e	14,7 efg	33,6 e
Souihli (EU)	24,8 b	19,7 a	44,5 a	23,7 d	18,7 cd	42,4 cd
Tej (DE)	13,7 d	8,8 g	22,5 de	14,7 f	13,7 fgh	28,4 f
Tej (EU)	29,5 ab	17,8 b	47,3 a	24,7 cd	19,3 bc	44 bc
CV (%)	5,76	8,43	7,45	8,45	7,17	6,68
Génotypes	*	**	***	*	**	***
Traitement	*	*	*	*	*	*
Génotype X traitement	*	NS	*	*	NS	*

Les moyennes de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05. NS : différence non significative ; \* et \*\* : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01.

TABLEAU 2 : Rendement en grain, rendement en paille et rendement biologique des 7 génotypes d'orge pour les deux traitements avec et sans coupe fourragère

Table 2: Grain yield, straw yield and organic yield of the 7 barley genotypes for both methods, with and without forage cutting.

excepté le génotype *Manel*, tous les autres génotypes ont donné un rendement en paille moyen supérieur avec la conduite classique. Royo *et al.*, (1997) et Ben Youssef *et al.*, (2001) ont noté une baisse de rendement en paille après une exploitation en vert allant de 23 à 48 %. La période de régénération relativement courte, entre le stade (C.31) et le stade (C.50) qui coïncide avec la fin de montaison, ne permet pas de refaire la biomasse qui a été coupée, ce qui pourrait expliquer la baisse du rendement en paille pour six des sept génotypes testés.

L'analyse des résultats des composantes du rendement (Tableau 3) montre que le nombre d'épis/m<sup>2</sup> a subi une dépréciation significative de 32 % suite à l'exploitation fourragère. Les baisses les plus importantes ont été notées sur les génotypes Roho, Momtez et Manel. Seul Rihane a eu une augmentation, sans être significative, du nombre d'épis/m<sup>2</sup> avec le traitement double exploitation.

La réduction du nombre d'épis/m<sup>2</sup> sur les céréales conduites en double exploitation a été rapportée sur l'orge et le triticale conduits en double exploitation par Yau et Mekni, (1987) ; Scott *et al.*, (1988) ; Ben Youssef *et al.*, (2001) ; et Ouji *et al.*, (2010).

La fertilité des épis a été également affectée mais pas d'une manière significative. La baisse du nombre de grains par épi a atteint 22 % et 25 % lors des première et deuxième année de l'essai. Francia *et al.*, (2006), ont

montré que la baisse de cette composante est la cause principale de la perte de rendement après une coupe fourragère par rapport à une orge récoltée uniquement en grains.

Les résultats montrent également que le PMG n'a pas été affecté d'une manière significative par l'exploitation fourragère. Ainsi, la baisse de cette composante, n'a pas dépassé 15 % sur les deux années de l'essai (Tableau 3). Seul le facteur génotype a eu une influence significative sur ce paramètre. Les génotypes Rihane, Tej et Roho se sont distingués par des PMG moyens supérieurs à 39 g sur les deux années de l'essai.

### 2.3 Teneur en protéines du fourrage et des grains

La teneur en protéines de l'orge coupée au stade (C.31) a différé d'une manière significative d'un génotype à un autre. Les teneurs les plus faibles ont été notées chez le génotype Rihane (14,5 %) pour la première année et Manel (15,7 %) pour la deuxième année d'étude. Les deux génotypes à deux rangs se sont distingués par leurs teneurs en protéines les plus élevées. Ainsi, Roho (dont le rendement fourrager a été le plus faible lors des deux années) et Tej ont enregistré les teneurs moyennes en protéines les plus élevées : 19 % et 18,9 %.

Année	2016-2017			2017-2018		
	Génotype	PMG (g)	NEPI/m <sup>2</sup>	NG/EPI	PMG (g)	NEPI/m <sup>2</sup>
Manel (DE)	37,2 ab	275 ab	17 a	39,2 ab	277 b	18 b
Manel (EU)	38,62 a	329 a	25 a	38,8 ab	339 a	24 ab
Momtez (DE)	35,7 b	228 b	17 a	36,8 b	288 ab	21 ab
Momtez (EU)	37,5 ab	321 a	25 a	37,3 b	321 ab	28 a
Martin (DE)	36,5 b	228 b	224 a	36,5 b	278 b	24 ab
Martin (EU)	37,1 b	267 ab	27 a	36,9 b	297 ab	26 a
Rihane (DE)	37,5 ab	377 a	22 a	38,7 ab	357 a	23 ab
Rihane (EU)	39,8 a	345 a	23 a	39,8 a	341 a	23 ab
Roho (DE)	38,7 a	203 b	17 a	39,3 a	213 c	21 ab
Roho (EU)	39,2 a	308 a	20 a	40,6 a	271 b	24 ab
Souihli (DE)	35,8 b	245 b	24 a	36 b	265 b	21 ab
Souihli (EU)	37,8 ab	253 b	27 a	38,3 ab	279 a	24 ab
Tej (DE)	38,7 a	319 a	14 a	39,3 a	288 ab	17 b
Tej (EU)	39,5 a	366 a	19 a	41,3 a	313 ab	18 b
CV (%)	6,12	6,23	7,87	9,45	6,97	7,32
Génotypes	*	**	NS	*	**	*
Traitement	NS	*	NS	NS	*	NS
Génotype X traitement	NS	*	NS	NS	*	NS

Les moyennes de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05. NS : différence non significative ; \* et \*\* : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01

TABLEAU 3 : Poids de 1000 grains (PMG), nombre d'épis <par m<sup>2</sup> (NEPI/m<sup>2</sup>) et nombre de grains par épi (NG/EPI) pour les deux traitements avec et sans coupe fourragère.

Table 3: 1000-grain weight (TGW), number of ears per m<sup>2</sup> (NEPI/m<sup>2</sup>) and number of grains per ear (NG/EAR) for both methods, with and without forage cutting.

Nos résultats (Figure 2) sont très proches des résultats de Beji, (2016), qui a rapporté des teneurs oscillant entre 17 % et 18 % dans des conditions climatiques et édaphiques semblables. D'autres auteurs (Khaldoun, 1989; Royo *et al.*, 1997; Ouji *et al.*, 2010), ont estimé la teneur en protéines de l'orge coupée au stade tallage entre 20 et 30 %.

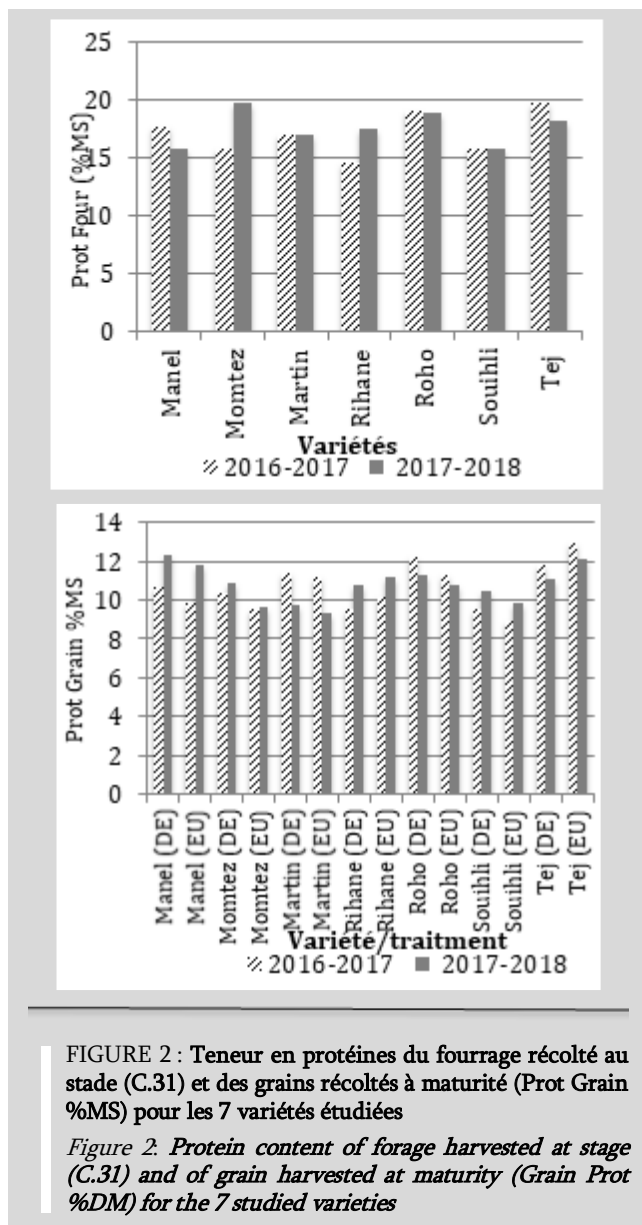


FIGURE 2 : Teneur en protéines du fourrage récolté au stade (C.31) et des grains récoltés à maturité (Prot Grain %MS) pour les 7 variétés étudiées

Figure 2. Protein content of forage harvested at stage (C.31) and of grain harvested at maturity (Grain Prot %DM) for the 7 studied varieties

D'autre part, la teneur en protéines des grains a varié significativement sous l'effet du génotype et de la coupe. Sur les deux années de l'essai, le génotype Tej a eu la teneur en protéines la plus élevée avec 11,93 %. Pour tous les génotypes, une augmentation de la teneur en protéines des grains a été notée après la coupe, et est passée de 10,60 % pour l'exploitation unique à 10,82 % pour la double exploitation. Seuls les génotypes Rihane et Roho ont enregistré une baisse des teneurs en protéines dans les grains après la coupe. Ces résultats confirment ceux de Andersown et Hadjichristodoulou, (1979) ; et Khaldoun, (1989) ; qui ont noté une

augmentation des teneurs en protéines des grains de 12,99 % à 13,48 % après une exploitation fourragère.

### 3. Synthèse

En Tunisie, l'exploitation en vert de l'orge durant l'hiver dépend essentiellement des conditions climatiques entre la levée et la fin du tallage. Dans notre essai, la variété Manel a donné le meilleur rendement de fourrage au stade (C.31) avec, toutefois, une teneur en protéines de 16,7 % et qui est considérée comme faible comparée au génotype Martin qui a donné un fourrage avec une teneur en protéines dépassant 23 %.

Cette exploitation fourragère en cours de cycle a eu des effets différents sur les génotypes étudiés. **Ainsi, pour les génotypes Manel, Momtez, Roho, Souihli et Tej, la coupe au stade (C.31) a causé une diminution significative du rendement en grains et aussi du rendement biologique (grain + paille).** Ceci suggère que ces variétés ne sont pas conseillées pour la double exploitation. D'autre part, l'effet coupe n'a pas été significatif pour les deux variétés Martin et Rihane. Pour ce dernier génotype, il y a même eu une légère augmentation du rendement en grains en faveur de l'orge utilisée en double exploitation.

La baisse du rendement en grains est consécutive à la baisse significative du PMG et du nombre d'épis/m<sup>2</sup> suite à l'exploitation fourragère. En effet, l'arrêt prématuré du cycle végétatif de l'orge engendre un raccourcissement de la période allant de fin de tallage à la maturité des grains. Ceci peut altérer la conversion des talles en épis et retarder la phase de remplissage des grains qui coïnciderait avec des températures élevées et un manque d'eau, ce qui conduirait à une réduction du PMG. Ces conclusions ont été rapportées également par Royo *et al.*, (1993), et Bonchela *et al.*, (1995).

Selon Francia *et al.*, (2006), la vigueur et la rapidité de la repousse ainsi que la capacité à donner un rendement en grains proche du rendement avec exploitation unique dépendent, entre autres, des conditions climatiques après la coupe, or lors des deux années de l'essai, la pluviométrie cumulée en avril et en mai n'a pas dépassé 24 mm en 2017 et 54 mm en 2018. Ce manque de pluie, cumulé aux températures élevées, ayant atteint 38°C en avril 2018 et 39°C en avril 2019, provoque un raccourcissement du cycle, la régression de nombreux talles et épis et surtout un mauvais remplissage du grain en fin de cycle.

Finalement, la coupe au stade (C.31) a engendré une légère augmentation de la teneur des grains en protéines, ce qui peut être expliqué par l'effet dilution suite à la baisse du rendement en grains. La même explication a été avancée par Royo *et al.*, (1997), et Royo et Tribot, (1997).

## 4. Conclusion

En Tunisie, la double exploitation des céréales constitue une solution pour alimenter le cheptel durant la période hivernale. Toutefois, cette pratique n'est possible que lorsque l'espèce et les conditions climatiques permettent une repousse et une régénération de la céréale, de sorte à donner un rendement en grains proche de l'exploitation en grains uniquement. Les résultats de cette étude montrent que les variétés Rihane et Martin peuvent être exploitées en vert au stade plein tallage et ensuite récoltées en grains sans subir de baisse significative. Cet essai montre également que la double exploitation n'a pas engendré de baisse significative de la teneur en protéines des grains.

Pour une exploitation à double fin, les génotypes Rihane, et à un degré moindre Martin, peuvent être conseillés aux agriculteurs en milieu semi-aride de la Tunisie. Finalement, il serait judicieux de comparer la production de deux soles exploitées séparément, l'une en fourrage (affouragement et ensilage) et l'autre uniquement en grains à la double exploitation fourrage/grains sur la même sole, et ce afin de confirmer les résultats obtenus pour les génotypes Rihane et Martin qui n'ont pas subis de baisse de rendement en grain après l'exploitation fourragère.

Article accepté pour publication le 15 avril 2021

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andersown K., Hadjichristodoulou A., (1979). « Some responses of winter grown cereals after grazings. The effect of genotype », non publié, LC.A.R.D.A., P.O. Box 5466 Aleppo, Syria, 41 p.
- Anderson W.K., 1985. « Production of green feed and grain from grazed barley in Northern Syria ». *Field Crops Res.*, 7, 57-75.
- Beji S., Ben Ghanem H., Khemir E., Merdassi H., Khazri S., (2010). « Effet de la date de semis et du nombre de coupes sur le rendement fourrager et le rendement en grains de l'orge ». *Communication orale. 17èmes journées scientifiques de l'IRESA*. Hammamet 16 et 17 Décembre 2010.
- Beji S., (2016). « Yield and quality of dual-purpose barley and triticale in a semi-arid environment in Tunisia ». *African Journal of Agricultural Research*, 11(30), 2730-2735.
- Ben Youssef S., Chakroun M., El Felah M., Omri N., (2001). « Aptitude à la double exploitation de génotypes d'orge en région sub-humide de Tunisie ». *Fourrages*, 168, 509-521 .
- Droushiotis D. N., (1984). « The effect of variety and harvesting stage on forage production of barley in a low rainfall environment ». *Journal of Agricultural Sciences*, 102, 287-293.
- El-Shatnawi, M.K.J., Ghosheh H., (1998). « Effect of clipping on wall barley (*Hordeum murinum* L.): tillering and forage production » *African Journal of Range & Forage Science*, 15, 92-96.
- El-Shatnawi, M.K.J., Ghosheh H., Shannag H., Ereifej K., (1999). « Defoliation time and intensity of wall barley in the Mediterranean rangeland ». *Journal of Range Management*, 52, 258-262.
- Eppin F. M., Hossain I., Krenzer E. G. Jr., (2000). « Winter wheat fall-winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual-purpose system ». *Agricultural Systems*, 63, 161-173.
- Francia E., Pecchioni N., Nicosia OLD, Paoletta G., Taibi L., Franco V., Odoardi M., Stanca AM., Delogu G., (2006). « Dual-purpose barley and oat in a Mediterranean environment ». *Field Crops Research*, 99(2), 158-166.
- Hadjichristodoulou A., (1990). « Self regenerating pasture barley ». *Rachis*, 9, 13-17
- Hadjichristodoulou A., (1991). « Dual-purpose Barley ». *Rachis*, 10, 13-16.
- Khaloud A., (1989). « Etude du comportement de l'orge exploitée à double fin », *Fourrages*, 117, 77-88.
- Ouji A., Rouaissi M., Ben Salem M., (2010). « Comportement variétale de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en double exploitation ». *Annales de l'INRAT*, 83, 103-117.
- Royo C., Montesinos E., Molina-Cano J.L, Serra J., (1993). « Triticale and other small grains cereals for forage and grains in Mediterranean conditions ». *Grass and Forage Sciences*, 48, 11-17.
- Royo C., Lopez A., Serra J., Tribo F., (1997). « Effect of sowing date and cutting stage on yield and quality of irrigated barley and triticale used for forage and grain ». *Journal of Agronomy and Crop Science*, 179, 227-234.
- Royo C., Tribo F., (1997). « Triticale and barley for grain and dual-purpose (forage + grain) in Mediterranean-type environment. II. Yield, yield components, and quality ». *Australian Journal of Agricultural Research*, 48, 423-432.
- Scott W. R., Hines S., Love G., (1988). « The effect of grazing on components of grain yield in winter barley ». *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 165, 313-319.
- Slim H., Ketata H., Zouaghi M., (1985). « Use of barley (*Hordeum vulgare* L.) for forage and grains in Tunisia ». *Rachis*, 42, 28-33.
- Yahyaoui A. H., Cherif M., Harrabi M., (1995). « Barley Diseases Incidence in Tunisia ». *Rachis*, 14, 90-93.
- Yau S. K., Mekni M.S., (1987). « Breeding dual-Purpose Barley ». *Field crops research*, 15, 267-276.
- Zadoks J. C., Chang T. T. and Konzak C. F., (1974). « A decimal code for the growth stages of cereals ». *Eucarpia Bull*, 7, 42-52.