

Croissance racinaire et survie à la sécheresse chez les types de *Dactylis glomerata* L. non dormants en été

Lelièvre F., Chapon P., Volaire F.

in

Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.).
Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62

2004
pages 99-102

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=4600138>

To cite this article / Pour citer cet article

Lelièvre F., Chapon P., Volaire F. **Croissance racinaire et survie à la sécheresse chez les types de *Dactylis glomerata* L. non dormants en été.** In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens* . Zaragoza : CIHEAM, 2004. p. 99-102 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Croissance racinaire et survie à la sécheresse chez les types de *Dactylis glomerata* L. non dormants en été

F. Lelièvre, P. Chapon et F. Volaire

INRA-ENSAM, Laboratoire d'Ecophysiologie des Plantes sous Stress Environnementaux,
2 Place Viala, 34060 Montpellier, France

SUMMARY – "Root growth and summer drought survival of non-dormant *Dactylis glomerata* L.". Four non dormant cultivars (cvs) of *Dactylis glomerata* L., contrasting for summer drought survival, were compared to study the root system establishment of vegetative tillers in spring (irrigated) and summer (droughted). In two glasshouse experiments conducted in deep tubes (1.5 and 2.0 m), root biomass and depth, and root/shoot ratios, were significantly higher in drought resistant Mediterranean cvs Medly and Currie than in less resistant maritime cvs Cambria and Lutetia. Differences in root development were exhibited as well in spring under irrigation as during summer drought, resulting in much deeper root systems in Medly and Currie. Root extension of these two cvs was similar at moderate soil density $d=1.50 \text{ g.cm}^{-3}$, but reacted differently to soil compaction (-29% in Currie and -15% in Medly when $d=1.70 \text{ g.cm}^{-3}$). In a field trial, soil water profiles at the end of a long severe drought and autumn recovery following rehydration (density of surviving tillers, autumn herbage yield) were in accordance with rooting system features observed in the tubes (Medly>Currie>Lutetia).

Key words: *Dactylis glomerata* L., drought survival, root growth, root/shoot ratios.

Introduction

L'espèce *Dactylis glomerata* L. présente une grande variabilité génétique de résistance à la sécheresse (Knight, 1973 ; Mousset *et al.*, 1992 ; Volaire et Lelièvre, 1997). Sous climat tempéré, où les déficits climatiques (généralement <300 mm) ne menacent pas la pérennité, le critère de résistance est le maintien de la croissance et de l'offre fourragère pâturable en été. Sous les climats méditerranéens à déficit climatique très marqué (>600 mm), ce critère n'a pas d'intérêt car le développement et la croissance sont bloqués pendant tout l'été ; le principal critère de résistance est la pérennité (taux de survie) et la vitesse de reprise après le retour des pluies d'automne pour un pâturage précoce. La pérennité après des sécheresses intenses étant négativement corrélée au potentiel de croissance au printemps et en été (Knight, 1973), la sélection par réduction du potentiel de croissance global ou temporaire (dormance estivale) pour favoriser la pérennité tend à limiter la productivité fourragère. Sous les climats intermédiaires (déficit climatique entre 300 et 600 mm), les deux critères sont importants : les cultivars doivent être non dormants afin de valoriser les étés humides en maintenant une croissance élevée tant que les conditions hydriques le permettent ; mais ils doivent aussi pouvoir survivre aux étés totalement secs, aptitude qui est liée à l'origine écologique (méditerranéenne>tempérée) et à la phénologie (floraison précoce>tardive) (Volaire et Lelièvre, 1997). Des travaux comparant des cultivars non dormants à résistance contrastée en leur imposant un même volume d'enracinement et une même disponibilité hydrique ont conclu que les réponses des parties aériennes pour limiter la transpiration (croissance, sénescence, conductance stomatique, ...) ont une faible variabilité intraspécifique et n'expliquent pas les importantes différences de survie observées au champ (Volaire *et al.*, 1998 ; Volaire et Lelièvre, 2001). Ces travaux suggèrent que les caractères racinaires sont les plus déterminants. L'objectif de cette étude a été d'analyser la croissance racinaire en relation avec la survie chez des cultivars non dormants.

Matériel et méthodes

Quatre cultivars (cvs) à potentiel de croissance élevé et similaire, contrastés pour la survie aux sécheresses prolongées, ont été étudiés : deux cvs méditerranéens très résistants, *Medly* (France) et *Currie* (Australie), et deux cvs océaniques moins résistants, *Lutetia* (France) et *Cambria* (Grande-Bretagne, mais d'origine nord-ibérique).

Une première expérience (Exp1) a été conduite sous serre dans des colonnes (tubes de diamètre 10 cm, hauteur 1,5 m, drainés) de terre sableuse (12% A, 12% L, 78% S) peu tassée et homogène

($d=1,48 \text{ g.cm}^{-3}$). Les plantes ont été semées en pots début novembre et maintenues sous serre en conditions non vernalisantes (15-20°C, photopériode 15h) pour rester végétatives. Des plantes de taille homogène ont été repiquées le 24 janvier (jour j0), à raison de 5 plantes par colonne (densité : 636 plantes.m²). La fertilisation a été équivalente à : 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ et K₂O (mélangés au substrat) et 80 kg.ha⁻¹ d'azote (20 au semis, 20 à j0, 40 après coupe à j39). Pendant deux mois (j0-j59), le sol a été maintenu à la capacité au champ par irrigation. Les plantes ont eu un bon développement végétatif et ont été fauchées à j39. L'irrigation a été stoppée à j59, et pendant 4 mois (j59-j182) les plantes n'ont disposé que du stock d'eau initial. Les températures sous la serre ont été croissantes du début à la fin de la période sèche (max/min de 25/10°C à 35/20°C). Les colonnes de sol étaient placées dans un caisson isolé thermiquement sur les côtés. L'ensemble de ces conditions visait à recréer celles subies au champ sous climat méditerranéen par les talles végétatives formées en sortie d'hiver. Le dispositif comportait 80 colonnes (4 cvs x 5 intensités de stress x 4 répétitions) en randomisation totale. Les 5 intensités de stress correspondaient à 5 dates de prélèvement : j59 (arrêt d'irrigation), j90 (croissance foliaire très ralentie), j112 (croissance foliaire arrêtée, sénescence en cours), j141 (sénescence avancée, premiers signes de mortalité des plantes), et j182 (50 à 60 % de plantes mortes). A chacune de ces dates, 16 pots (4 cvs x 4 répétitions) ont été détruits. Les parties aériennes ont été enlevées puis les colonnes sectionnées en tronçons de 25 cm. La profondeur du front racinaire a été notée, des prélèvements de sol réalisés à différentes profondeurs pour établir les profils hydriques (résultats non présentés), et les racines extraites par lavage sur une grille. Deux lots additionnels de 12 pots chacun (4 variétés x 3 répétitions) ont été réhydratés à j141 et j182 pour tester la survie effective.

Une seconde expérience (Exp2) a été réalisée en conditions similaires, dans des tubes transparents de 2 m de profondeur et légèrement inclinés, pour étudier l'effet de deux densités du substrat (1,50 et 1,70 g.cm⁻³) sur la progression au cours du temps du front racinaire des cvs résistants Medly et Currie (soit 4 modalités x 20 répétitions).

Une troisième expérience (Exp3) a été réalisée en parcelles au champ en sol argilo-limoneux profond, avec 3 cvs (Medly, Currie, Lutétia) x 4 répétitions. L'essai a été semé à l'automne. Après la 3^{ème} coupe de printemps (début juin), le sol a été saturé sur 1,5 m et les parcelles couvertes par des abris plastique pour imposer une sécheresse complète de 4,5 mois. Des profils hydriques ont été faits à la tarière tous les 10 cm sur 1,6 m mi-juillet (arrêt de l'élongation foliaire) et fin septembre (fin de la sécheresse). L'irrigation a été rétablie le 20 octobre, la densité de talles en croissance mesurée 10 j plus tard sur 3 x 20 cm linéaires par parcelle), et la production fourragère de reprise fauchée début décembre.

Résultats

1. *Caractéristiques racinaires et ratios de biomasse racinaire/aérienne (Exp1)*. Pendant les deux mois sous irrigation, les racines des deux cvs résistants ont progressé nettement plus vite (+27% à j59) que les deux autres (Tableau 1). La différence s'est accentuée en début de sécheresse (+38% à j112), bien que Medly et Currie aient atteint le fond des pots (150 cm), ce qui a limité leur progression. La matière sèche racinaire (MSR) reste relativement stable entre j90 et j140 ; elle est très supérieure chez les résistants (+44% en moyenne). Quand le stress devient très sévère (j140 à j182), MSR décroît (respiration et mortalité), mais plus fortement chez les sensibles que chez les résistants. Les profils racinaires (non représentés) indiquent que les types résistants ont une MSR supérieure dans tous les horizons de sol (+ 10 à 30% jusqu'à 80 cm, plusieurs fois supérieure au-delà de 1m).

Tableau 1. Profondeur et matière sèche racinaire (MSR) des 4 cultivars à 5 dates (moyenne de 4 pots/date/cv.). Pour toutes les colonnes du tableau, excepté MSR à j59, l'effet variétal est très hautement significatif, avec le même classement (Medly=Currie>Cambria=Lutétia)

Cultivar	Profondeur racinaire (cm)					Matière sèche racinaire (g/pot)				
	j59	j90	j112	j140	j182	j59	j90	j112	J140	j182
Medly	106	146	150*	150*	150*	1,16	2,40	1,98	1,98	1,60
Currie	102	144	150*	150*	150*	1,14	2,04	2,38	1,98	1,86
Cambria	82	117	108	122	115	1,08	1,26	1,62	1,38	0,97
Lutétia	82	109	108	121	110	0,84	1,44	1,56	1,62	0,81

(*) Valeurs limitées par la profondeur des pots (150 cm).

L'élongation foliaire (mesurée tous les 2 ou 3 j) a diminué au même rythme entre les quatre cvs (arrêt complet pour tous autour de j105, après 45 j secs). Aux 5 dates de contrôle, le nombre de talles par plante, la surface foliaire verte (LAI) et la matière sèche aérienne (MSA) n'ont pas été significativement différents. Les ratios MSR/MSA ont donc été systématiquement supérieurs chez les résistants (Tableau 2).

Tableau 2. Matière sèche aérienne et ratios MSR/MSA (matière sèche racinaire/aérienne) des 4 cultivars à 4 dates (moyenne de 4 pots/date/cv. ; non contrôlé à j182). Sauf à j112, le classement pour le ratio MSR/MSA est : Medly=Currie>Cambria=Lutétia

Cultivar	Matière sèche aérienne (g/pot)					Ratio MS racinaire/aérienne				
	j59	j90	j112	j140	Moy	j59	j90	j112	J140	Moy
Medly	1,09	2,24	2,10	1,94	1,84	1,06	1,07	0,94	1,02	1,02
Currie	1,10	1,98	1,88	1,71	1,67	1,04	1,03	1,26	1,16	1,12
Cambria	1,31	1,90	1,63	1,55	1,60	0,82	0,66	0,99	0,89	0,84
Lutétia	1,07	1,81	1,78	1,83	1,63	0,78	0,79	0,88	0,89	0,83
Différence	NS	NS	NS	NS	NS	S***	S***	S**	S***	S***

2. *Effet de la densité du sol sur la croissance racinaire (Exp2).* En sol peu tassé ($1,5 \text{ g.cm}^{-3}$), la croissance racinaire des deux cvs résistants au cours du temps a été identique (Fig. 1). En sol compacté ($1,7 \text{ g.cm}^{-3}$), leur progression racinaire a été ralentie, mais de façon plus marquée pour Currie. La différence entre les cvs s'est accentuée pendant la période sèche. Le sol tassé a réduit la profondeur finale de 29% pour Currie, et de 15% pour Medly.

3. *Comportement au champ (Exp3).* Les profils hydriques après 4,5 mois secs montrent que le prélèvement hydrique de Lutétia a été très inférieur à celui de Medly et Currie entre 50 et 120 cm de profondeur (Fig. 2). Entre 80 et 120 cm (horizon compact), Medly a prélevé plus que Currie. Dix jours après réhydratation, la densité de talles en croissance par m^2 était respectivement pour Medly, Currie et Lutétia de 78, 71 et 18% du témoin maintenu irrigué en été. La production fourragère 6 semaines après réhydratation a été respectivement de 810, 650 et 230 kg.ha^{-1} . Le peuplement de Lutétia ne s'est jamais correctement reconstitué par la suite.

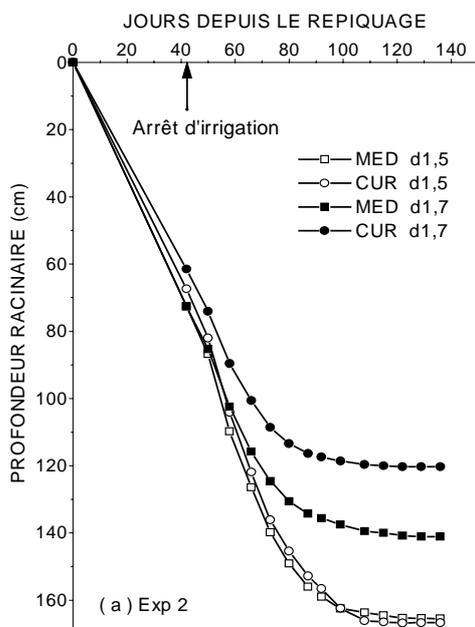


Fig. 1. Croissance racinaire des cultivars étudiés de *Dactylis glomerata* Medly et Currie à deux densités du sol (Exp2).

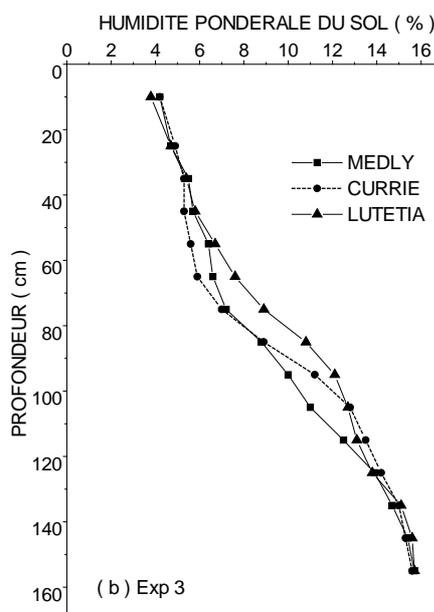


Fig. 2. Profil hydrique au champ en fin de sécheresse pour 3 cultivars étudiés de *Dactylis glomerata* (Exp3).

Discussion et conclusions

Entre dactyles non dormants ayant le même potentiel de croissance, les régulations de surface foliaire (croissance, sénescence, LAI) en réaction au stress hydrique n'ont pas montré de variabilité significative, en accord avec des résultats antérieurs (Volaire *et al.*, 1998 ; Volaire et Lelièvre, 2001). Leur survie en cas de sécheresse sévère est surtout liée à la capacité de prélèvement hydrique en profondeur, qui dépend de l'extension racinaire. Les couverts de graminées se caractérisant par un renouvellement continu des talles, les capacités d'enracinement de celles-ci conditionnent la pérennité. L'effet génotype est très important (différences de l'ordre de 30-40%). De plus, la capacité de pénétration des racines dans un sol compact en cours de dessèchement diffère fortement entre les génotypes. La profondeur et la masse racinaires atteintes pendant la sécheresse d'été par les talles végétatives formées en hiver sont très fortement liées à leur vitesse de croissance initiale pendant la période humide. Sélectionner sur la vitesse de croissance racinaire (profondeur, biomasse) en sol compact en hiver et au printemps pourrait donc être une voie efficace pour améliorer la tolérance aux sécheresses sévères. Enfin, la relation entre survie et précocité d'épiaison (Knight, 1973 ; Volaire et Lelièvre, 1997) pourrait provenir du fait que la précocité, en supprimant plus tôt la dominance des talles reproductrices, laisse plus de temps aux talles végétatives pour établir leur système racinaire avant la sécheresse.

Références

- Knight R., 1973. The climatic adaptation of populations of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L. from Southern France. *J. Applied Ecol.*, 10 : 1-12.
- Mousset C., Volaire F., Ghesquière M., 1992. Caractérisation des populations corses de dactyle. Etude de l'adaptation en zone méditerranéenne. *Fourrages*, 130 : 191-209.
- Volaire F., Lelièvre F., 1997. Production, persistence and water-soluble carbohydrate accumulation in 21 contrasting populations of *Dactylis glomerata* L. subjected to severe drought in the South of France. *Aust. J. Agric. Res.*, 48(7) : 933-944.
- Volaire F., Lelièvre F., 2001. Drought survival in *Dactylis glomerata* and *Festuca arundinacea* under similar rooting conditions in tubes. *Plant and Soil*, 229 : 225-234.
- Volaire F., Thomas H., Lelièvre F., 1998. Survival and recovery of perennial grasses under prolonged Mediterranean drought. I. Growth, death, water relations, and solute content in herbage and stubble. *New Phytol.*, 140 : 439-449.