

Effets de la compétition pour la lumière et du déficit en eau sur l'évolution du rapport feuille/tige de la luzerne

M. Duru, A. Langlet

La digestibilité étant étroitement liée au rapport feuille/tige (LEMAIRE et al., 1989) plutôt qu'au stade phénologique, il est intéressant de modéliser cette caractéristique du peuplement selon différentes conditions culturales. LEMAIER et al. (1985) ont montré que le rapport feuille/tige peut être modélisé en fonction de la biomasse aérienne. On obtient une relation unique pour des repousses différant par les disponibilités en eau. Nous proposons de vérifier ce modèle et de tester son degré de généralité en considérant d'autres situations culturales : repousses différant par la ressource en lumière (compétition intraspécifique en faisant varier l'écartement entre rangs et interspécifique pour une luzerne associée à du dactyle), ainsi que la disponibilité en eau de la culture.

Matériel et méthodes

Une luzerne de variété Magali a été implantée à l'automne 1985 en rangs espacés de 17,5 cm (L1p) et de 35 cm (L2p), ainsi qu'en association avec du dactyle (L2a).

MOTS CLÉS

Compétition, eau du sol, lumière solaire, luzerne, modélisation, rapport feuille/tige.

KEY-WORDS

Competition, leaf/stem ratio, luzerne, setting-up of models, soil water, sun light.

AUTEURS

Station I.N.R.A. de Toulouse, chemin de Borde Rouge, BP 27, F-31326 Castanet-Tolosan cedex.

Dans ce dernier cas, 2 rangs d'une même espèce sont espacés de 35 cm. La troisième repousse de l'année suivante a été étudiée du 12/07 au 18/08, en conditions irriguées (I) pour les 3 modalités d'implantation et en conditions non irriguées (S) pour le traitement L1p.

Les contrôles ont concerné :

— les composantes de la biomasse en 2^{ème}, 3^{ème} et 5^{ème} semaines de repousse à partir de 4 prélèvements de 0,5 mètre linéaire par traitement (surface foliaire, masse surfacique, longueur de tige principale, masse linéique, poids de ramification) ;

— le nombre de nœuds et la longueur des entre-nœuds grâce au suivi de 60 tiges baguées au champ : 30 tiges insérées sur les anciennes tiges (type A) et 30 sur la couronne (B).

Résultats

• Rapport feuille/tige en fin de repousse

En 5^e semaine de repousse, les rapports feuille/tige sont significativement différents entre traitements irrigués : respectivement 0,43 pour L2p, 0,52 pour L1p et 0,58 pour L2a. Pour le traitement non irrigué L1p, la valeur est significativement plus élevée : 0,69.

• Evolution du rapport feuille/tige en fonction de la biomasse

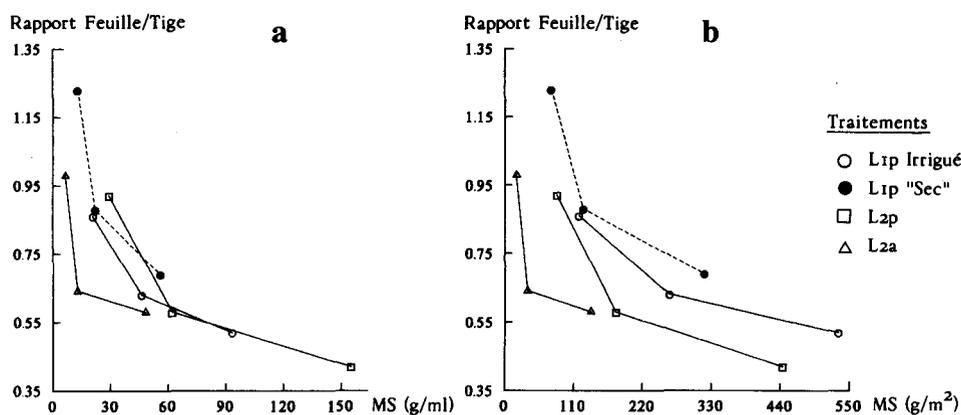


FIGURE 1 : Evolution du rapport feuille/tige en fonction de la biomasse aérienne exprimée a) par mètre linéaire et b) par m² pour les traitements irrigués L1p, L2p, L2a et non irrigué L1p.

FIGURE 1 : Evolution of the leaf/stem ratio as a function of the biomass a) per linear metre, b) per m², for irrigated treatments L1p, L2p, L2a and non-irrigated treatment L1p.

Pour les traitements irrigués, la luzerne associée se singularise par des rapports feuille/tige très inférieurs aux cultures pures (figure 1), que la biomasse soit exprimée par m² ou par mètre linéaire (ml). Lorsque les biomasses sont exprimées par m², les courbes des autres traitements sont moins bien regroupées. Le taux de variance expliqué par un ajustement à un modèle puissance ($F/T = a \cdot MS^b$) est de 85,4% ($p < 0,001$) alors qu'il atteint 91,5% ($a = 2,92$; $b = -0,385$) lorsque les biomasses sont exprimées par ml. Pour le traitement non irrigué de cette même année, la courbe est proche des traitements irrigués si on exprime les biomasses par ml. Hormis le traitement L2a, on a une relation unique :

$$F/T = 2,29 \cdot MS_{ml}^{-0,32} \quad (r^2 = 0,856).$$

• Les composantes de la biomasse aérienne affectées par les différentes techniques culturales

— **Compétition intraspécifique** (comparaison de L1p à L2p) : les masses linéiques des tiges et surfaciques des feuilles sont les composantes les moins affectées par la compétition. En revanche, les longueurs de tiges, de même que les ramifications et les surfaces foliaires, sont toujours fortement réduites. Les surfaces foliaires et les poids de feuille par tige sont augmentés dans quelques cas en début de pousse mais, en fin de pousse, ils sont toujours réduits. Quelle que soit la date de comparaison, la surface foliaire par tige est diminuée alors que le poids de feuille par tige ne change pas.

— **Compétition interspécifique** (comparaison de L2a et L2p) : toutes les composantes, excepté la masse surfacique, sont diminuées. Mais, c'est la surface foliaire qui réduit le plus. Aux deux premières dates de mesure, la surface de feuille par tige est plus réduite que le poids de feuille par tige.

— **Effet du déficit hydrique** (comparaison des traitements S et I de L1) : les masses surfaciques sont augmentées et les masses linéiques varient peu. Le changement le plus important est la réduction de longueur des tiges. La surface foliaire par tige est plus réduite que le poids de feuille par tige.

• Longueur des entre-nœuds

Dans un premier temps, la longueur moyenne des entre-nœuds augmente régulièrement pour chacun des types de tiges (figure 2). Pour les traitements non irrigués, cette augmentation est cependant plus lente. Dans un deuxième temps, la longueur moyenne des entre-nœuds change peu. L'écart entre traitements différant par le régime hydrique est alors très élevé.

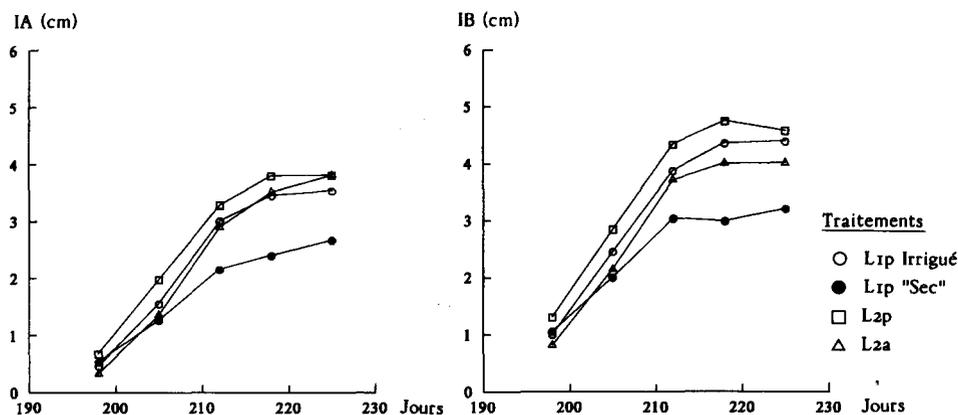


FIGURE 2 : Longueur moyenne des entre-nœuds de tiges de luzerne de type A (IA) et B (IB) en fonction du temps de pousse, pour les traitements irrigués L1p , L2p , L2a et non irrigué L1p.

FIGURE 2 : Mean internode lengths of lucerne stems of type A (IA) and type B (IB), as a function of growth duration, for irrigated treatments L1p, L2p, L2a and non-irrigated treatment L1p.

Discussion

• Pourquoi le rapport feuille/tige baisse-t-il au cours d'une repousse ?

Les rapports feuille/tige élevés observés en début de pousse (L2p) sont liés au fait que les entre-nœuds sont très courts. Cet état de fait pourrait résulter d'une affectation prioritaire du carbone vers les feuilles lorsque l'interception du rayonnement est limitée par la surface foliaire. Ensuite, au fur et à mesure que l'interception du rayonnement augmente, une partie plus grande du carbone fixé sert à la croissance des entre-nœuds. La stabilisation du rapport feuille/tige en fin de pousse pourrait provenir de la diminution du pourcentage d'entre-nœuds en croissance au cours de la pousse.

• Effet de la compétition intraspécifique

L'adjonction d'un rang de luzerne (comparaison de L2p et de L1p) se traduit par une réduction de surface foliaire par tige supérieure à celle du poids de feuille par tige à toutes les dates en L1p. Pour ce traitement, on peut penser que la moindre quantité de carbone fixé par les feuilles d'une tige est utilisée de manière prioritaire pour la croissance des feuilles, d'où un rapport feuille/tige plus élevé à biomasse égale.

• **Effet de la compétition interspécifique**

La compétition ayant été sévère (comparaison de L2a et L2p), le rapport feuille/tige diminue de même que la biomasse, de telle sorte qu'à biomasse égale aux autres traitements, le rapport feuille/tige est inférieur. Il y a bien une réduction plus importante de la surface foliaire que du poids de feuille par tige, mais les biomasses correspondantes sont très réduites (contrairement à la compétition intraspécifique), de telle sorte que les rapports feuille/tige sont plus faibles à biomasse égale. On peut penser qu'en situation de forte compétition pour la lumière, il y a eu un ombrage important de la luzerne par la graminée : la longueur moyenne d'une tige est moins réduite que le poids moyen d'une tige ou de ses feuilles.

• **Effet d'un déficit hydrique**

Un déficit en eau se traduit par une réduction plus importante du poids de tige que de feuille, en relation avec une moindre ramification des tiges principales et une réduction de la longueur des entre-nœuds, sans changement significatif de la masse linéique. Pour chacun des traitements, le poids de feuilles par tige est moins réduit que la surface foliaire par tige (tableau 1). Il en résulte une moindre disponibilité relative en carbone pour la croissance des tiges, d'où des entre-nœuds plus courts et une moindre ramification des tiges.

Traitements	Tiges				Feuilles				
	nombre (N)	masse linéique	longueur	ramification	masse surfacique	surface foliaire (SF)	poids	SF/N	poids/N
L1p/L2p	0,68	1,05	0,67	0,40	1,22	0,57	0,69	0,84	1,01
L2a/L2p	0,45	0,85	0,30	0,05	1,13	0,24	0,26	0,56	0,61
L1p:S/f	1,05	1,01	0,40	0,03	1,33	0,42	0,53	0,40	0,51

TABLEAU 1 : **Rapports des composantes du rendement entre 2 traitements** (par mètre linéaire pour la comparaison des traitements L2p et L2a ; moyennes de 3 dates de mesure).

TABLE 1 : *Ratios of components between 2 treatments (per linear metre for the comparison of treatments L2p and L2a ; means of 3 dates of measurement).*

Conclusion

Lorsqu'on compare des traitements différenciés par l'implantation ou le régime hydrique, de façon à faire varier les ressources en eau ou en lumière, on observe toujours une réduction de rendement qui s'accompagne généralement d'un accrois-

sement du rapport feuille/tige, excepté dans les situations où il y a ombrage important de la culture de luzerne. Hormis ce cas de figure, cette évolution du rapport feuille/tige résulte de processus semblables pour les différentes conditions culturales. Le modèle présenté a été validé de manière satisfaisante ($n = 21$, $r^2 = 0,94$, $a = 1,10 (\pm 0,064)$, $std = 0,039$) avec des données d'autres repousses.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
"Les légumineuses : nouvelle PAC, nouvelles chances ?",
les 30 et 31 mars 1993.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LEMAIRE G., CRUZ P., GOSSE G., CHARTIER M. (1985) : "Etude des relations entre la dynamique de prélèvement d'azote et la dynamique de croissance en matière sèche d'un peuplement de luzerne (*Medicago sativa* L.)", *Agronomie*, 5 (8), 685-692.

LEMAIRE G., DURAND J.L., LILA M. (1989) : "Effet de la sécheresse sur la digestibilité in vitro, la teneur en ADF et la teneur en azote de la luzerne (*Medicago sativa* L.)", *Agronomie*, 9, 841-848.

RÉSUMÉ

La digestibilité étant étroitement liée au rapport feuille/tige, modélisable en fonction de la biomasse aérienne, l'effet de la compétition pour la lumière a été étudié en faisant varier l'écartement des rangs de luzerne, ou en l'associant avec du dactyle ; l'effet de la disponibilité en eau a également été étudié en irriguant certains traitements. Diverses composantes de la biomasse sont contrôlées ainsi que le nombre de nœuds et la longueur des entre-nœuds de 60 tiges baguées. La compétition pour la lumière ou pour la ressource en eau s'accompagne d'une réduction de rendement et d'un accroissement du rapport feuille/tige, sauf en cas d'ombrage important de la luzerne. Le modèle présenté a pu être validé et des interprétations morphologiques sont apportées pour les différentes situations.

SUMMARY

Effects of competition for light and of water shortage on the evolution of the leaf/stem ratio in lucerne

As digestibility is narrowly linked to the leaf/stem ratio, which can be modelled as a function of the above-ground biomass, the effect of competition for light was studied by varying the distance between rows in a lucerne stand, or by associating cocksfoot ; the effect of water availability was studied by irrigating certain treatments. Various components of the biomass were controlled, and number of nodes and length of internodes of 60 identified stems. When there is competition for light or for available water, yield will decrease and the leaf/stem ratio will increase, except in the case of severe shading of lucerne. The model thus set up has been validated, and morphological interpretations of the various situations are put forward.