

Variabilité de la réponse aux stress hydrique et thermique d'une prairie naturelle

C. Jouany¹, P. Cruz¹, M. Duru¹, C. Stroia², J.-P. Theau¹

Les données recueillies sur un dispositif de longue durée, prévu à l'origine pour étudier l'effet des pratiques sur la production de biomasse et le cycle biogéochimique du phosphore, sont utilisées pour étudier les arrière-effets des stress climatiques de 2003 sur la végétation et les conséquences sur la production de fourrage. L'objectif de notre étude est (i) d'examiner si en 2003 la prairie a présenté une sensibilité à la sécheresse variable en relation avec les états de la végétation différenciés par les régimes de défoliation et de fertilisation (N et P) appliqués depuis 1998, (ii) d'évaluer la capacité de restauration de la végétation à partir d'une typologie basée sur les traits régénératifs des espèces présentes dans les parcelles expérimentales avant la sécheresse.

1. Caractéristiques du dispositif

Le dispositif est implanté sur une prairie naturelle de la petite région du Ségala Aveyronnais (600 m d'altitude) en 1998 ; le sol est un brunisol développé sur micaschistes. Le dispositif comporte **6 traitements**, répartis de manière aléatoire sur 4 blocs de répétition, qui reçoivent tous un apport de potassium (400 kg K/ha/an) ; deux traitements, T1 et T2, reçoivent uniquement du K ; quatre traitements fertilisés, T3, T4, T5 et T6, combinent deux niveaux de N : 0 et 150 kg N/ha/an, respectivement N0 et N1, et de P : 0 et 50 kg P/ha/an, respectivement P0 et P1, et reçoivent en plus un apport et de chaux (1 t/an). L'ensemble des parcelles est soumis à un rythme rapide (4 fauches par

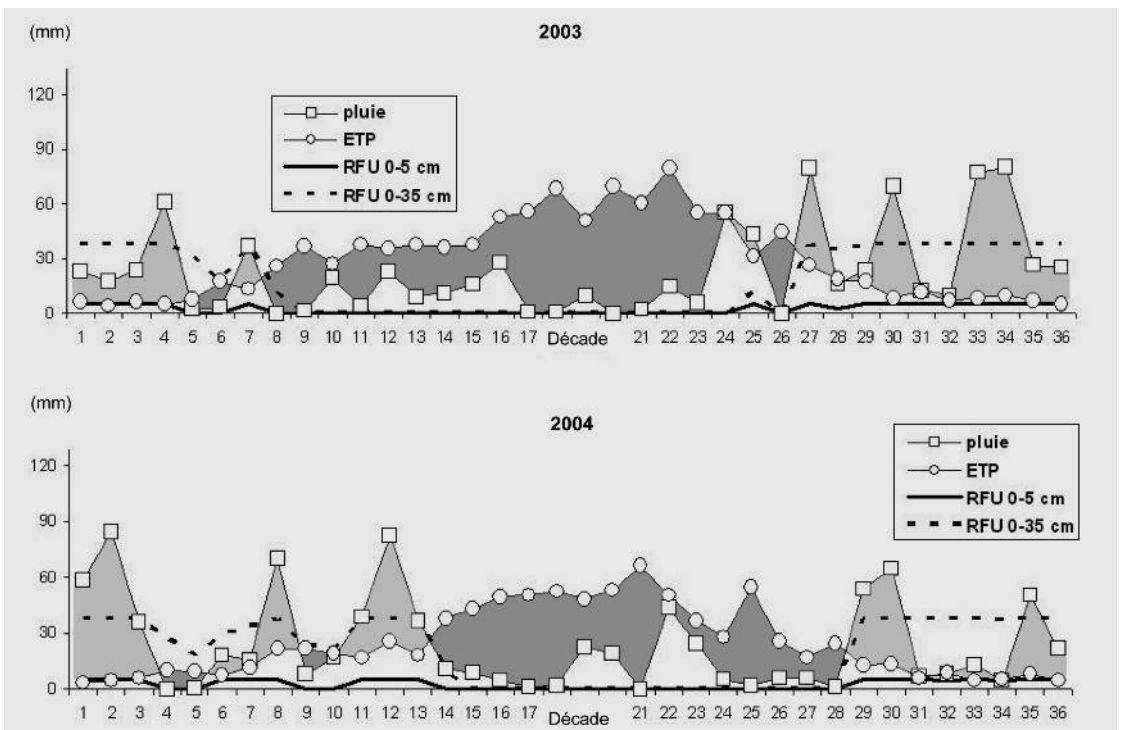


FIGURE 1 : Évolution du bilan hydrique et de la réserve facilement utilisable (RFU) en 2003 et 2004 ; la trame claire représente les périodes de drainage ($P-ETP > 0$) et la trame sombre, les périodes de déficit hydrique ($P-ETP < 0$).

AUTEURS

1 : INRA UMR 1248 AGIR, F-31326 Castanet Tolosan ;
cjouany@toulouse.inra.fr

2 : Université des Sciences Agricoles et de Médecine
Vétérinaire du Banat, 19000 Timisoara (Roumanie)

an) excepté celles du traitement T1 (rythme lent) qui n'est pas soumis à la première fauche de début de printemps. Avant la mise en route de l'essai, la parcelle était exploitée de manière extensive par l'éleveur : un pâturage de printemps par des ovins suivi d'une fauche ; la parcelle était pâturée une deuxième fois à l'automne par des ovins.

Les conditions climatiques exceptionnelles de l'année 2003 se caractérisent par une pluviométrie de 830 mm, inférieure à la moyenne sur 20 ans qui est de 960 mm. Le bilan annuel (P - ETP) est de -250 mm (STROIA, 2007). Le déficit s'est concentré sur la période estivale ; à partir du 1^{er} juin, il dépasse 50 mm par décennie (figure 1). La température moyenne entre le 1^{er} juin et le 30 septembre 2003 est de 20,8°C ; la moyenne sur 20 ans pour la même période est de 17,8°C.

2. Analyse de la végétation

La végétation en place a été caractérisée en avril 1998 et en mai 2003, avant la période de stress, par la **méthode des points quadrats** (DAGET et POISSONNET, 1971) qui permet de calculer la présence (exprimée en %) d'une espèce au sein des communautés végétales. Sur chaque parcelle (5 m x 3 m), on a placé 3 lignes parallèles à la largeur et distantes de 0,2 m ; la première ligne est située à 0,5 m de la bordure orientée à l'est ; sur chaque ligne, la végétation est notée sur 10 points distants de 0,20 m. Une bande de 0,5 m de large est laissée sur les 4 côtés pour éviter les effets de bordure. Lors de l'installation du dispositif en 1998, les espèces dominantes, qui correspondent aux espèces les plus abondantes, contribuant au moins à 80% de la biomasse totale de la parcelle, étaient les suivantes : *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera*, *Rumex acetosa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Bromus hordeaceus*, *Vicia cracca*, *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Cerastium fontanum* et *Ranunculus bulbosus*.

TABLEAU 1 : Evolution de la distribution des espèces dominantes entre mai 1998 et mai 2003.

Espèces	Etat initial 1998	Rythme lent			Rythme rapide		
		T1 N0P0Ca0K1	T2 N0P0Ca0K1	T3 N0P0Ca1K1	T4 N0P1Ca1K1	T5 N1P0Ca1K1	T6 N1P1Ca1K1
Traçantes (%)	21	44*	58*	29	35	48*	44*
Non traçantes (%)	79	56*	42*	71	65	52*	56*

Les valeurs suivies d'une astérisque sont significativement différentes de celles mesurées sur la parcelle initiale en 1998 (P<0,05)

Les espèces observées sur le dispositif en 1998 et en 2003 ont été caractérisées du point de vue de leur type de reproduction végétative. **Deux groupes fonctionnels sont ainsi définis** selon cette aptitude, **celui des espèces à talles et celui des espèces traçantes possédant des rhizomes et/ou des stolons**, d'après GRIME et al. (1988). Sur l'ensemble des espèces présentes, *A. stolonifera*, *A. capillaris*, *P. trivialis* et *T. repens*, *F. rubra* et *A. millefolium* présentent des stolons et/ou des rhizomes.

Afin de vérifier si les végétations ont développé une sensibilité aux stress différents selon les groupes fonctionnels présents, on a estimé visuellement en octobre 2004 le **pourcentage de sol nu** observé sur l'ensemble des parcelles. Cette mesure est utilisée comme **un indicateur a posteriori de la résilience de la prairie**, c'est-à-dire de sa capacité à "repartir" suite au stress hydrique subi au cours de l'été 2003 ; on considère que cette capacité était d'autant plus importante que le pourcentage de sol nu observé en 2004 était faible. L'évolution du bilan hydrique en 2004 montre des conditions de croissance normales (figure 1).

L'analyse des changements de végétation entre 1998 et 2003 montre des **évolutions en lien avec les modifications des pratiques**. On observe une diminution d'*Agrostis* sur les parcelles chaulées au profit de *L. perenne*. L'apport d'azote se traduit par une diminution de *A. odoratum* et *T. repens*. L'augmentation du rythme de coupe fait disparaître *V. cracca* et *T. pratense* ; les rythmes rapides sans apport de N ont favorisé *T. repens*. On note que c'est sur le traitement T4 (N0P1Ca1K1) que la végétation a été le moins perturbée entre 1998 et 2003 ; il s'agit du traitement qui se rapproche le plus de la pratique existant préalablement sur la parcelle : absence de fertilisation azotée et disponibilité en phosphore élevée, du fait d'apports importants de scories dans les années 70.

Pour tous les traitements, on observe une **augmentation du pourcentage du groupe des espèces traçantes entre 1998 et 2003** (tableau 1) ; il s'agit

principalement de *A. capillaris*, *A. stolonifera*, *F. rubra*, *P. trivialis* et *T. repens*. Cette augmentation est significative pour les traitements T5 et T6 fertilisés avec N ($P < 0,05$). Lorsqu'on compare les traitements T2 et T3, différenciés uniquement par un apport de chaux, on constate une augmentation significative du groupe des espèces traçantes pour le traitement T2 qui n'est pas chaulé. Enfin, la comparaison des traitements T1 et T2 non fertilisés montre que les espèces traçantes sont **favorisées par un rythme de fauche rapide**. Dans tous les cas, les évolutions de la végétation mises en évidence sont en relation avec l'augmentation de la présence d'*A. stolonifera* et *A. capillaris* qui représentent ensemble plus de 60% des espèces traçantes présentes, excepté pour le traitement T4 où ils représentent 42% et le trèfle blanc 22%. La contribution de l'achillée reste toujours inférieure à 10%.

3. Résultats et discussion

■ Relation entre le pourcentage d'espèces traçantes dans la communauté et la sensibilité au stress

Les résultats précédents ont montré (tableau 1) que, avant la sécheresse, les communautés végétales sont différenciées selon l'abondance des espèces traçantes. La question qui se pose est de savoir si les végétations ont développé par la suite une sensibilité aux stress différente selon les espèces présentes. Des éléments de réponse peuvent être proposés à partir

de l'analyse de la relation entre le pourcentage de sol nu observé sur l'ensemble des parcelles à l'automne 2004 et le pourcentage du groupe fonctionnel des espèces traçantes mesuré avant la sécheresse (mai 2003). La relation inverse obtenue entre ces deux variables (figure 2) montre que **la dégradation de la prairie observée en 2004 suite à la sécheresse de 2003 est d'autant plus limitée que les espèces traçantes étaient abondantes avant la sécheresse**. Ce résultat montre que la résilience des végétations prairiales était d'autant plus importante que les espèces colonisatrices, capables de se reproduire par voie végétative à partir de rhizomes et/ou stolons, étaient abondantes au sein de la communauté.

■ Effet d'une fauche précoce sur la sensibilité au stress

En comparant la production de biomasse mesurée en 2003 pour les traitements T1 (exploité en rythme lent) et T2 (rythme rapide), il est également possible d'analyser l'effet d'une fauche précoce sur la résistance au stress. La biomasse récoltée est en moyenne de $5,2 \pm 0,6$ t MS pour le traitement T1 et de seulement $2,8 \pm 0,8$ t MS pour T2. Cette différence significative entre les deux régimes s'explique par la fauche d'automne qui a produit en moyenne $1,6 \pm 0,3$ t MS pour le traitement T1, alors qu'une production nulle est mesurée sur les parcelles T2. L'hypothèse avancée pour expliquer ce résultat est celle d'un fonctionnement du système racinaire différent entre les deux traitements ; en présence de **fauche tardive (T1) on aurait une croissance racinaire plus importante, qui aurait permis une meilleure colonisation du sol et une exploitation plus efficace des réserves en eau** lors des périodes sèches. Au contraire, pour les parcelles en rythme rapide (T2), la croissance racinaire serait pénalisée par la fauche précoce. L'impact négatif de la réduction de la biomasse aérienne (coupes fréquentes) sur la croissance racinaire est rapporté par WILSON (1987). Par ailleurs, le pourcentage d'espèces

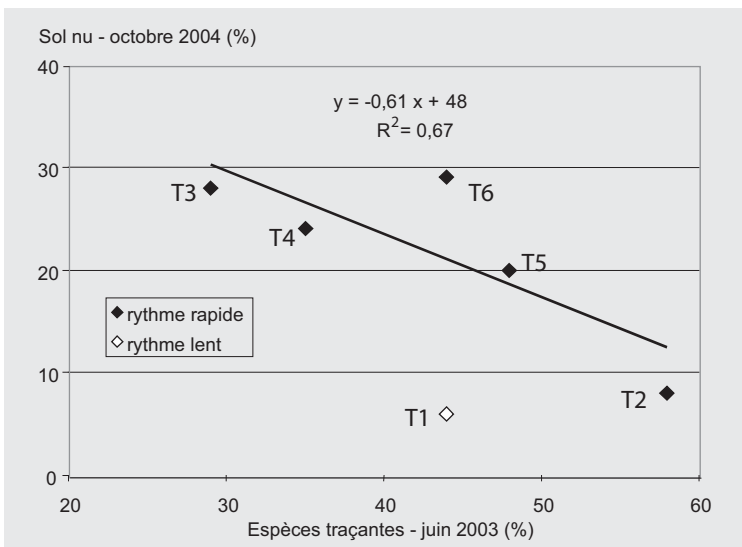


FIGURE 2 : Relation entre le taux de sol nu mesuré après le stress et le pourcentage d'espèces traçantes dans la communauté végétale avant le stress.

traçantes supérieur dans les végétations du traitement en rythme rapide (T2) va également dans le sens d'une exploitation moins efficace des ressources hydriques du fait d'une localisation superficielle des racines.

D'autres observations confirment cette hypothèse : cette tendance est observée tous les ans, avec des écarts de production significatifs en 1998 et 1999, excepté les années humides : en 2001 où les productions sont identiques et 2007 où la tendance s'inverse. La production moyenne annuelle mesurée depuis 1998 est de $8,4 \pm 3,5$ t MS pour T1 et de $7,2 \pm 3,3$ t MS pour T2.

Conclusions

Nos résultats montrent que les végétations du dispositif situé dans le Ségala Aveyronnais ont développé des capacités différentes à retrouver un fonctionnement et un développement normal après les stress de 2003.

En effet, on a noté une sensibilité à la sécheresse variable en relation avec les états de la végétation différenciés par les régimes de défoliation et de fertilisation appliqués depuis 1998. Les observations conduites en 2004 ont montré que les communautés végétales au sein desquelles le pourcentage d'espèces traçantes était le plus fort étaient celles qui avaient le mieux résisté aux stress de l'année 2003 et montraient donc la meilleure résilience. Pratiquement, cela veut dire que la capacité de restauration des prairies après un stress climatique sévère sera d'autant plus élevée que les espèces capables de se reproduire à partir de rhizome et/ou stolon seront abondantes au sein de la communauté.

Par ailleurs, en l'absence de fertilisation azotée, on a noté que le rythme de fauche lent a permis en 2003 une production de biomasse supérieure à celle obtenue pour le rythme rapide ; on fait l'hypothèse que ce rythme de défoliation, en augmentant la période de croissance racinaire lors du premier cycle, favoriserait l'exploration des réserves hydriques du sol lors des périodes de sécheresse.

Ces résultats démontrent tout l'intérêt de maintenir dans les zones séchantes des végétations plus rustiques, à base d'agrostis par exemple, qui permettent d'avoir une production régulière et une

meilleure couverture du sol. Ces couverts permettent de mieux tamponner les effets de la sécheresse que des semis ou sursemis beaucoup plus aléatoires en termes d'implantation et de pérennisation, et aussi plus coûteux. Dans un tel contexte, on doit également prendre en compte l'effet du rythme de fauche qui peut jouer de manière significative sur la production en permettant une meilleure valorisation des ressources hydriques.

En conclusion, notre étude prouve que la sensibilité à la sécheresse des prairies permanentes est contrôlée non seulement par les caractéristiques intrinsèques du milieu pédoclimatique que l'éleveur subit, mais aussi par les états de la végétation sur lesquels les pratiques culturales peuvent jouer de manière significative afin d'améliorer la résilience de l'écosystème prairial.

Remerciements : Les résultats présentés dans cette note ont été obtenus dans le cadre du projet PSDR "Climfourle" soutenu par la région Midi-Pyrénées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAGET P., POISSONET J. (1971) : "Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application", *Annales agronomiques*, 19/1, 22, 1, 5-41.
- GRIME J.P., HODGSON J.G., HUNT R. (1988) : *Comparative Plant Ecology : a Functional Approach to Common British Species*, London, Unwin Hyman, 742 p.
- STROIA M.C. (2007) : *Etude du fonctionnement de l'écosystème prairial en conditions d'alimentation N et P sub-limitantes. Application au diagnostic de nutrition*, thèse de doctorat, INP Toulouse, 255 p.
- WILSON J.B. (1987) : "A review of evidence on the control of shoot : root ratio in relation to models", *Annals of Botany*, 42, 705-715.