

ADAPTATION AU NIVEAU DE DISPONIBILITÉ EN AZOTE, EN COMMUNAUTÉS HERBACÉES.

Deux exemples : *Anthoxanthum odoratum* L. et *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl var. *vulgare* Koch*

par Dominique MORAND*, Jerzy NIZINSKI** et Bernard SAUGIER*

* Laboratoire d'Écologie Végétale, Bât. 362, Université de Paris-Sud — 91405 ORSAY Cedex
** Laboratoire d'Écologie Végétale, Centre ORSTOM, B.P. 1386 — DAKAR, Sénégal

KEY-WORDS : Herbaceous communities - Growth - Nitrogen - Controlled conditions - *In situ* conditions - *Anthoxanthum odoratum* L., *Arrhenatherum elatius* L. et C. Presl var. *vulgare* Koch.

SUMMARY (Poster communication)

*Adaptability to the nitrogen availability in herbaceous communities. Two examples :
Anthoxanthum odoratum L. and Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl var. vulgare Koch*

Relationship between growth and nitrogen availability in three populations of A. odoratum and three populations of A. elatius were investigated in natural and glasshouse conditions. The two species and their populations differed both in their efficiency of nitrogen use and in their shade tolerance. The results are discussed in term of respective advantage of each species in its natural environment.

La répartition d'*A. odoratum* et d'*A. elatius* en communautés herbacées semble être en partie contrôlée par la disponibilité en azote minéral du sol. La production de N_{\min} de ces communautés varie d'environ 10 à 300 kg $N_{\min}ha^{-1}an^{-1}$ (ELLENBERG, 1977) ; il existe des populations d'*A. odoratum* et d'*A. elatius* réparties le long de ce gradient mais *A. odoratum* tend à être éliminée des milieux les plus riches en azote (tendance nitrofuge) et *A. elatius* des milieux les plus pauvres (tendance nitrophile), les deux espèces coexistant dans de nombreuses communautés herbacées (DELPECH, 1975, THURSTON *et al.*, 1976).

Le schéma 1 illustre cette situation : quatre communautés herbacées (0-1-2-3), trois populations d'*A. odoratum* (dans les communautés 0-1-2), trois populations d'*A. elatius* (dans les communautés 1-2-3) ont été choisies ; le gradient de disponibilité relative en N_{\min} du sol des quatre communautés a été établi à partir d'une étude de minéralisation nette potentielle *in vitro* de l'azote organique de ces sols (soit respectivement 1-4,7-7,3-8,1 pour les sols des communautés 0-1-2-3 ; avec 1 = quantité de $(NO_3^- + NH_4^+)$ accumulée dans le sol 0). Ce gradient est corrélé de façon satisfaisante aux prélèvements d'azote total par les parties aériennes des communautés 1 (164 kg $N_{\min}ha^{-1}an^{-1}$) et 2 (247 kg $N_{\min}ha^{-1}an^{-1}$) étudiés pendant un an : le rapport 247 kg $N_{\min}ha^{-1}an^{-1}/164$ kg $N_{\min}ha^{-1}an^{-1}$ est proche du rapport 7,3/4,7 (MORAND, 1987).

La production de surface foliaire des populations cumulée sur la durée de leur période végétative (huit mois), est exprimée par unité de surface de sol effectivement occupée par les individus des populations (Schéma 1 - section A), en fonction du gradient de disponibilité relative en N_{\min} du sol des communautés : cette production augmente avec la disponibilité en N_{\min} du sol pour *A. elatius* alors que pour *A. odoratum*, elle commence par augmenter pour se stabiliser à partir d'une disponibilité en N_{\min} correspondant à celle de la communauté 1 (jusqu'à la communauté 2) pour ensuite décroître. En tenant compte du recouvrement des populations (surface effectivement occupée par les individus d'une population/surface de la communauté), on obtient la production cumulée de surface foliaire des populations par unité de surface de leur communauté (Schéma 1 - section B) : production croissante pour *A. elatius* avec l'augmentation de la disponibilité en N_{\min} du sol ; d'abord croissante pour *A. odoratum* (jusqu'à la communauté 1), puis décroissante (communauté 2) et allant jusqu'à s'annuler (communauté 3). Avec l'augmentation de la disponibilité en N_{\min} du sol, les teneurs en N_{total} des tissus aériens des populations des deux espèces augmentent et donc aussi les prélèvements d' N_{total} par leurs parties aériennes. Ces populations diffèrent donc par leur niveau de nutrition azotée mais aussi par leur microclimat lumineux : le gradient croissant de disponibilité en N_{\min} du sol des communautés correspond à un gradient de fermeture du couvert ; et ce serait la lumière et non plus l' N_{\min} qui serait le principal facteur limitant la croissance d'*A. odoratum* dans la communauté 2 (dominée en taille par des espèces telles qu'*A. elatius*) et qui serait à l'origine de son élimination des communautés les plus riches en N_{\min} .

* Texte correspondant à un exposé sur panneau présenté aux Journées de la Société d'écologie, janvier 1988.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 35.254 epl

Cote : b M P 14

22 AVR. 1992

IX

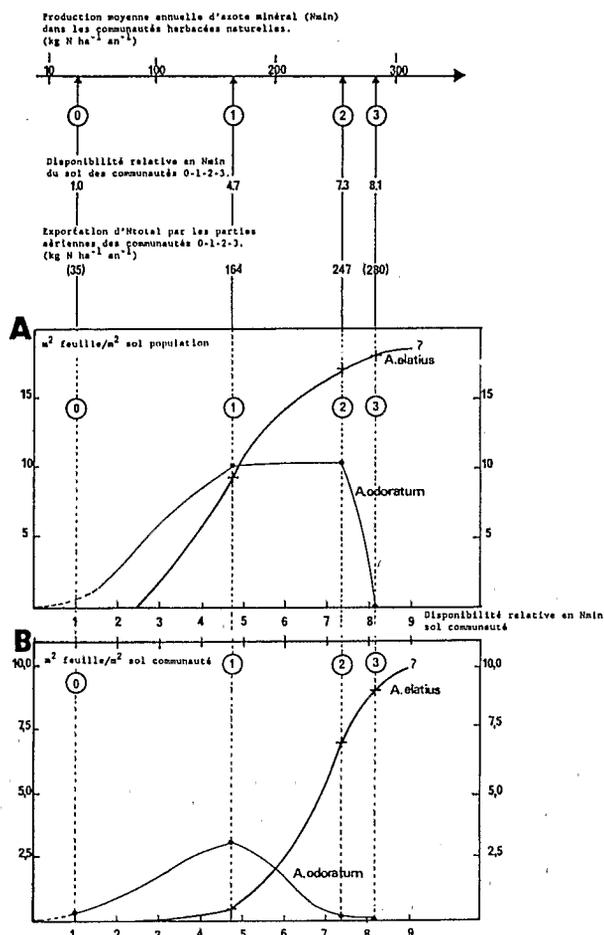


SCHÉMA 1. — Gradient de disponibilité relative en azote minéral en communautés herbacées. Production cumulée de surface foliaire des populations d'*A. odoratum* et d'*A. elatius* pendant leur période végétative, exprimée par unité de surface de sol effectivement occupée par les populations (A) et par unité de surface de sol de leur communauté (B).

Étude de quelques caractéristiques écophysologiques (niveau de la plante entière) des deux espèces : les populations des deux espèces ont été cultivées en l'absence de toute compétition, en phase végétative, à trois niveaux de disponibilité en N_{min} (0,1-1,0-10,0 meq.NI⁻¹) et deux niveaux d'éclairage, en partant de l'hypothèse qu'en l'absence de toute compétition, les deux espèces utilisaient différemment une même disponibilité en N_{min} (MORAND, 1987).

Relativement à *A. odoratum*, *A. elatius* possède des caractéristiques qui l'apparente aux génotypes des milieux «riches» («competitive species» selon GRIME, 1977) : une vitesse de croissance potentielle élevée (Fig. 1 - Eclairage fort - 10,0 meq.NI⁻¹ - M.S. aérienne et racinaire), donc des «besoins» en N_{min} élevés et satisfaits lorsque la disponibilité en N_{min} est élevée ; une forte efficacité d'utilisation de l'N pour la croissance (Fig. 2) ; une répartition des assimilats orientée vers la croissance aérienne et donc la croissance de la plante entière (Fig. 1 - Eclairage fort - 10,0 meq.NI⁻¹ - M.S.aérienne/M.S.racinaire), lui conférant une aptitude à la compétition pour l'espace aérien et souterrain caractéristique des espèces de ces milieux «riches» encombrés.

Relativement à *A. elatius*, *A. odoratum* possède des caractéristiques qui l'apparente aux génotypes des milieux «pau-

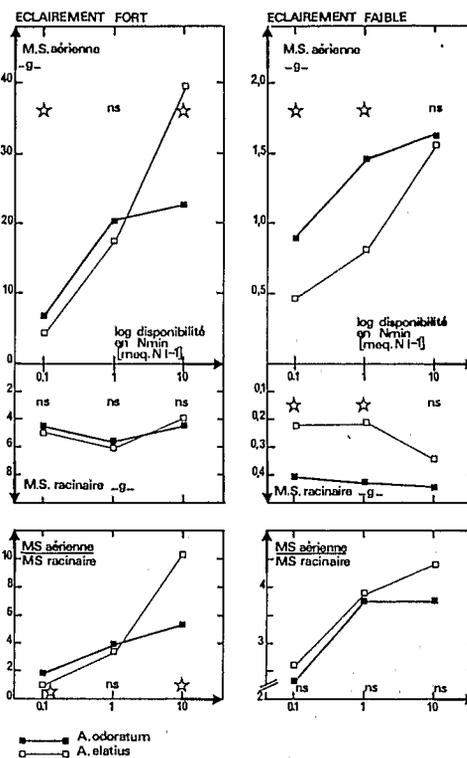


FIG. 1. — Production de matière sèche aérienne et racinaire, rapport M.S.aérienne/M.S.racinaire à la récolte d'*A. odoratum* et d'*A. elatius* toutes populations confondues.

Différence entre les deux espèces significative au seuil de 5%. N.S. Différence entre les deux espèces non significative.

vres» («stress tolerant species» selon GRIME, 1977) : une vitesse potentielle de croissance faible (Fig. 1 - Eclairage fort - 10,0 meq.NI⁻¹ - M.S. aérienne et racinaire), donc des «besoins» en N_{min} faibles induisant des prélèvements d' N_{min} faibles en équilibre avec la disponibilité en N_{min} de ces milieux très peu encombrés ; une croissance potentielle lente due à une répartition des assimilats orientée vers les racines et les réserves carbonées (Fig. 1 - Eclairage fort - 10,0 meq.NI⁻¹ - M.S.aérienne/M.S.racinaire) ; une faible efficacité d'utilisation de l'N pour la croissance (Fig. 2).

Mais dans une gamme de disponibilité en N_{min} qui leur est propre, faibles disponibilités en N_{min} pour *A. odoratum* et disponibilités élevées pour *A. elatius*, les deux espèces possèdent cette aptitude à la compétition : M.S.aérienne, M.S.totale, M.S.aérienne/M.S.racinaire plus élevées pour *A. odoratum* que pour *A. elatius* avec de faibles disponibilités en N_{min} et inversement pour les disponibilités élevées (Fig. 1). Ceci explique que les deux espèces coexistent dans des milieux encombrés tels que les communautés 1 et 2.

La disponibilité en N_{min} est à l'origine de différences de production de M.S.aérienne entre *A. odoratum* et *A. elatius* ; en transposant cette situation *in situ*, pour une disponibilité en N_{min} donnée, l'espèce qui aurait la vitesse de croissance la

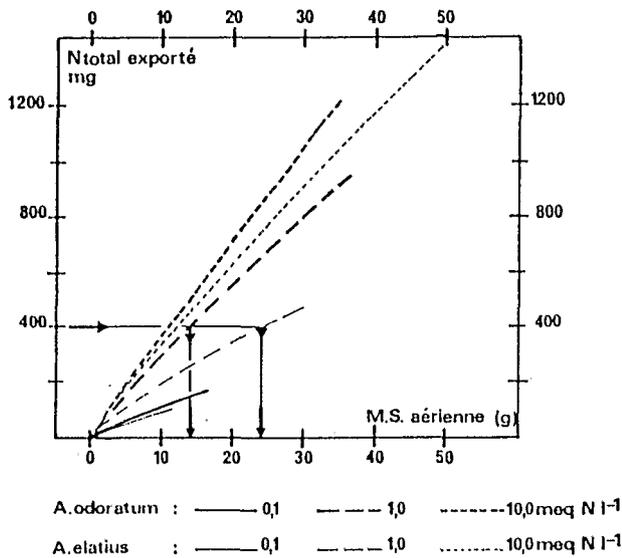


FIG. 2. — Efficacité d'utilisation de l'azote pour la croissance aérienne d'*A. odoratum* et d'*A. elatius* toutes populations confondues (culture à fort éclaircissement). Cette efficacité se définit comme étant la quantité de M.S. produite pour une quantité donnée d'azote absorbé par la plante, pour une disponibilité en N_{\min} donnée, indépendamment de vitesses de croissance et d'absorption. Efficacité d'utilisation de l'N pour la croissance aérienne, pour la croissance de la plante entière d'*A. odoratum* inférieure à celle d'*A. elatius*, quelle que soit la disponibilité en N_{\min} , quel que soit l'éclaircissement.

plus faible subirait à plus ou moins long terme l'ombrage créé par l'espèce dont la vitesse de croissance serait la plus élevée. Ce schéma permettrait d'expliquer :

1) l'élimination d'*A. odoratum* des milieux « riches » à cause d'une nutrition carbonée insuffisante (car dominée en

taille par des espèces telles qu'*A. elatius*). Mais si *A. odoratum* existe dans des milieux tels que la communauté 2, c'est qu'elle tolère l'ombrage (Fig. 1 - comparer les éclaircissements forts et faibles : avec un éclaircissement limitant, la baisse de production d'*A. odoratum* est proportionnellement moindre que celle d'*A. elatius*). Cette tolérance à l'ombrage équilibre le désavantage d'*A. odoratum* dans les communautés telles que la communauté 2, désavantage provenant d'une taille (potentielle) inférieure à celle d'espèces telles qu'*A. elatius*.

2) l'élimination d'*A. elatius* des milieux « pauvres » et fermés (car dominée en taille par des espèces telles qu'*A. odoratum*). Par ailleurs, *A. elatius* est une espèce qui exige une disponibilité en N_{\min} minimum pour assurer ses biosynthèses sans carence, plus élevée que celle requise par *A. odoratum* : sans faire intervenir de phénomènes de compétition, avec la disponibilité en N_{\min} de la communauté 0 (milieu ouvert), *A. elatius* ne serait pas viable.

RÉFÉRENCES

- DELPECH, R., (1975). — Contribution à l'étude expérimentale de la dynamique de la végétation prairiale. Thèse de Doctorat es Sciences Naturelles, Université de Paris-Sud, Orsay, 114 p. + annexes.
- GRIME, J.P., (1977). — Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevant to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 111 : 1169-1194.
- MORAND, D., (1987). — Relations entre la croissance et l'alimentation azotée de quelques populations d'*Anthoxanthum odoratum* L. et d'*Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl var. *vulgare* Koch., du Bassin Parisien. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Paris-Sud, Orsay, 181 p. + annexes.
- THURSTON, J.M., WILLIAMS, E.D., JOHNSTON, A.E., (1976). — Modern developments in an experiment on permanent grassland started in 1856 : effects of fertilisers and lime on botanical composition and crop and soil analysis. *Annals of Agronomy*, 27, 1043-1082.