

Caractéristiques écophysiologicals et génétiques du chiendent (*Elymus repens*), sous l'angle de la production fourragère. Synthèse bibliographique.

A. Peeters, A. Moens, C. Hendrickx, J. Lambert

Le chiendent est une espèce de plus en plus fréquente dans les prairies de fauche. C'est en effet une espèce particulièrement compétitive en rythme de fauche lent (2 à 3 coupes/an). Son accroissement actuel correspond à une augmentation des fumures azotées sans accélération notable du rythme de coupe. Il prend de ce fait une importance croissante pour la nutrition hivernale des animaux. Il a encore un potentiel de développement dans toutes les régions montagnardes ou sub-montagnardes et surtout sous les climats continentaux. Très peu d'études ont cependant été réalisées sur ses qualités fourragères. Cet article tente de faire le point sur les caractéristiques anatomiques, écophysiologicals et génétiques qui influencent sa valeur fourragère. Un autre article concernera la comparaison des performances du chiendent à celles d'autres graminées fourragères mieux connues.

Taxonomie

Le chiendent, *Elymus repens* (L.) Gould, est une graminée rangée à l'origine par Linné dans le genre *Triticum* à cause de la ressemblance de ses épillets avec ceux

MOTS CLÉS

Chiendent, écologie, *Elymus repens*, mauvaise herbe, ressource fourragère.

KEY-WORDS

Couch, ecology, *Elymus repens*, forage resource, weed.

AUTEURS

Laboratoire d'Ecologie des Prairies, place Croix du Sud, 2, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

des blés. Plusieurs autres synonymes ont été utilisés : *Agropyron repens* (L.) Beauv. et *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Les noms communs les plus utilisés sont les suivants : chiendent rampant (Fr), kweekgras (NL), gemeine quecke (D), couch, twith, quackgrass (GB).

22 espèces d'*Elymus* et 9 espèces d'*Agropyron* sont décrites dans Flora Europea (TUTIN et al. 1980). Le genre *Agropyron* regroupe à présent des espèces non rhizomateuses. 5 sous-espèces d'*Elymus repens* sont mentionnées dans cette flore :

- repens : 2n = 42 (28, 56), dans toute l'Europe,
- pseudocaesius (Pacz.) Melderis : 2n = 42, steppes et sols salins, dans le sud de l'Ukraine et le sud-est de la Russie,
- arenosus (Petif) Melderis : sables maritimes, dans le nord-ouest de l'Europe,
- elongatiformis (Drobov) Melderis : 2n = 42, prairies et sols perturbés, en Ukraine (sud et est) et dans le sud-est de la Russie,
- calcareus (Cernjavski) Melderis : rochers dolomiques, dans le sud de la Macédoine.

Morphologie

Le système souterrain du chiendent est composé de racines et de rhizomes. Il comprend quelques racines primaires fibreuses, à orientation grossièrement verticale, d'où naissent un ensemble de racines secondaires plus fines qui s'irradient et constituent le réseau racinaire dans son ensemble. Ce réseau se maintient généralement à moins de 20 cm de profondeur. La capacité d'échange cationique des racines (CECR) a été comparée par MORITA (1972) à celle d'autres espèces prairiales :

- *Elymus repens* : 19,8 meq/100g,
- *Phleum pratense* : 22,6 meq/100g,
- *Dactylis glomerata* : 25,6 meq/100g,
- *Poa pratensis* : 21,6 meq/100g.

Le système rhizomial prend naissance au pivot racinaire situé en dessous du plateau de tallage qui réunit les racines primaires. Ces rhizomes, généralement 2 à 4 par plant, ont un angle de croissance de 5 à 10° vers le bas (PALMER, 1962 ; HAKANSSON, 1969b), puis cheminent horizontalement à une profondeur qui est fonction de la compacité du sol (5 à 7 cm dans les sols compacts, 10 à 15 dans les sols plus légers). Ils sont segmentés par la présence de nœuds racinaires situés à intervalles assez réguliers (0,5 à 2 cm) et présentent des ramifications transversales. Dans

des populations denses, la longueur moyenne des rhizomes ne dépasse pas 5 à 15 cm (PALMER, 1958). Ces rhizomes sont le siège de la reproduction végétative de l'espèce : chaque nœud porte un bourgeon susceptible de constituer un plant complet (HAKANSSON, 1968a, 1969c), mais le bourgeon apical présente un phénomène de dominance sur les bourgeons transversaux. Cette dominance apicale est d'autant plus marquée que les conditions environnementales (humidité du sol, température, nutrition azotée et intensité lumineuse) sont défavorables à la croissance (McINTYRE, 1964, 1967, 1969, 1970, 1972, 1976, 1977, 1981, 1987 ; JAUZEIN et MONTÉGUT, 1983 ; NIGAM et McINTYRE, 1977). L'amélioration de l'approvisionnement en eau et en azote ainsi que l'augmentation de la température favorisent donc la ramification des rhizomes. Ceux-ci constituent des réservoirs de substances nutritives qui sont mobilisées chaque fois que la plante est soumise à une coupe ou lors du démarrage printanier de la végétation. STEEN et LARSSON (1986) ont obtenu des teneurs de 20 à 40 % d'hydrates de carbone non structuraux dans la matière organique des rhizomes alors qu'ils ne représentent que 1 à 8 % dans les racines.

La tige est haute de 30 à 120 cm, érigée verticalement ou courbée supérieurement, mince à relativement forte, lisse et comportant 3 à 5 nœuds.

La feuille est d'un vert sombre à maturité, voire vert-gris ou vert-bleu, à préfoliation enroulée. Elle est munie d'oreillettes fines, courtes à moyennes, glabres ou pauvrement velues. La feuille est finement nervurée (5 à 7 nervures), glabre sur sa face inférieure et habituellement velue sur sa face supérieure (poils courts, assez dispersés et durs au toucher). Elle est molle et terminée par une fine pointe sans carène. Sa longueur varie entre 10 et 30 cm. La présence d'une petite ligule régulière est constante (DELANGHE et al., 1983 ; KRUIJNE et DE VRIES, 1960).

L'inflorescence se présente en un épi de 3 à 15 cm de long, érigé, fort, d'un bleu-vert, glabre le plus souvent, dense ou plus lâche. Le nombre d'épillets est très variable. Ceux-ci, longs de 8 à 20 mm, comportent 3 à 8 fleurs disposées alternativement le long du rachis, en deux rangs. Ces fleurs possèdent 3 étamines, 2 stigmates et un ovaire supère. Leur lemme est parfois aristée. Elles arrivent à maturité ensemble (HUBBART, 1984 ; LANDWHER, 1977).

Écologie

Le chiendent est une graminée très largement répandue en Europe, de la Finlande à l'Espagne et de l'Ecosse à l'U.R.S.S. On le trouve également en Asie tempérée, en Afrique du Nord, en Macaronésie (Açores, Madeire, etc.) et sur le continent Nord-Américain (LANDWHER, 1977 ; HUBBART, 1984 ; DELANGHE et al., 1983). Son climat préférentiel est donc le climat tempéré avec ses subdivisions classiques : maritime, continental, sub-arctique. Il s'adapte également aux climats subtropicaux méditerranéen, américain et steppique (HUBBART, 1984 ; DELANGHE et al., 1983 ;

PALMER et SAGAR, 1963). Il résiste bien à la sécheresse et supporte les fortes pluviométries des régions tempérées et océaniques.

L'ombrage diminue le nombre de tiges au m², le poids des tiges (g/m²), le poids total de matière sèche (g/m²), et surtout le poids sec des rhizomes (572 g/m² pour un ombrage nul et 282 g/m² pour une luminosité équivalant à 46 % de la lumière du jour à midi ; WILLIAMS, 1970, et HAKANSSON, 1969c).

Dans les terres cultivées, le chiendent est plus abondant sur les sols argileux et limoneux que sur les sols sableux ; il est plus fréquent sur les sols profonds que sur les sols superficiels. BRENCHLEY (1920) cité dans PALMER et SAGAR (1963) a mesuré l'abondance d'*Elymus repens* dans les terres arables et a obtenu les pourcentages suivants : sols lourds 24 %, sols à texture moyenne 15 %, sols légers 13 %, sols calcaires 7 %, sols tourbeux 7 %. On peut, néanmoins, le rencontrer sur presque tous les types de sols. La classe de drainage semble moins importante que la texture. Il s'adapte aussi bien aux sols secs qu'aux voisinages immédiats des marécages (PALMER et SAGAR, 1963 ; HUBBART, 1984 ; BULCKE et al., 1974 ; LANDWHER, 1977). La richesse du sol en éléments nutritifs est, par contre, un facteur prépondérant qui assure sa faculté d'envahissement et de lutte concurrentielle. Il se montre particulièrement agressif pour les autres plantes de la strate herbacée dans les sols abondamment pourvus en matière organique et en azote (HAKEN et KVITEK, 1988 ; NEUTEBOOM et DIRVEN, 1984 ; MALZER et SCHOPER, 1984 ; BOXEM, 1966 ; LANDWHER, 1977 ; WILLIAMS, 1970). Il signale ainsi son caractère nitrophile. On le rencontre donc souvent en prairie de fauche fortement fertilisée en lisier, dans les champs cultivés, les jardins, mais aussi sur le bord des routes, des digues et des chemins et en bordure des endroits humides.

Le chiendent résiste également très bien à la pollution et notamment aux émanations de fluor qui éliminent les autres espèces (HEINRICH et SCHILLER, 1987).

Reproduction et croissance

Le chiendent dispose, comme de nombreuses graminées, de deux modes de reproduction : la reproduction sexuée et la reproduction végétative. Chacun de ces deux modes de reproduction possède une fonction précise pour la multiplication des individus et l'extension spatiale de l'espèce.

L'efficacité de *la reproduction sexuée* est faible car elle dépend du pouvoir de germination des semences et donc de l'aptitude du plant à produire des semences viables. Ces deux caractéristiques sont souvent médiocres chez cette espèce et dépendent de plusieurs types de facteurs.

Les facteurs écoclimatiques comprennent les conditions environnementales favorables pour la reproduction de l'espèce :

- une richesse du sol en éléments nutritifs, spécialement en azote ;
- une large amplitude pour les qualités structurales et texturales du sol ;
- une faible fréquence de fauche : JAUZEIN et MONTÉGUT (1983) signalent que les semences de chiendent produites dans les champs de céréales sont non viables lors de la moisson lorsque celle-ci est effectuée à une date normale. A fortiori, dans les prairies de fauche, le chiendent n'aurait probablement jamais la faculté de produire des semences viables. Cependant, de nombreux auteurs anglais (SAGAR, 1960 ; HITCHINGS, 1960 ; WILLIAMS et ATTWOOD, 1970) ont relevé des taux de germination importants pour des semences récoltées dans des cultures de céréales. Ce sujet reste donc controversé ;
- une température minimum pour la floraison de 23°C ;
- une alternance thermique journalière de 10°C entre 15 et 25°C peut être considérée comme optimale pour la germination (PALMER et SAGAR, 1963) ;
- la phase sexuée doit être induite par une vernalisation (PALMER et SAGAR, 1963) ;
- la nature des espèces concurrentes : WILLIAMS (1977) a pu montrer que la production de semences fertiles est plus faible dans un champ d'orge de printemps que dans un champ de blé d'hiver.

La semence de chiendent présente, d'après WILLIAMS et ATTWOOD (1970), une semi-dormance. Normalement, elle germe à l'automne de son année de production, mais si la température est trop faible ou si l'alternance thermique journalière est insuffisante, elle retarde sa germination jusqu'au printemps suivant.

Les facteurs génétiques ont une importance prépondérante. La reproduction de l'espèce comporte les caractéristiques suivantes :

- le chiendent est une espèce autostérile, bien que BEDDOWS (1931) cité par PALMER et SAGAR (1963) ait obtenu des semences dans des épis ensachés. Les épis sont normalement pollinisés par le vent comme les autres graminées prairiales ;
- la production de semences fertiles est nettement inférieure quand il y a interpollinisation par les individus d'un même clone que lorsque les individus sont fécondés de l'extérieur de leur clone. WILLIAMS (1973) a montré que le nombre de semences viables récoltées par épi se révèle d'autant plus élevé que les épis récoltés dans un même champ sont morphologiquement distincts et nombreux par unité de surface. Il a pu établir une corrélation positive entre l'efficacité du mode de reproduction sexuée et la diversité des caractères morphologiques des plants interfécondés. Le phénotype du plant étant le reflet de son génotype, on constate que le degré d'hétérozygotie des plants parents d'une graine règle son pouvoir de germination ;

— le pourcentage de tiges fertiles varie beaucoup selon le génotype. Il y a par ailleurs une corrélation négative entre le poids des rhizomes et le poids des épis par plant.

La reproduction sexuée représente pour le chiendent avant tout le moyen de conserver la diversité du génome de l'espèce avec les avantages évolutifs et d'adaptation qui en découlent, plutôt qu'un moyen de multiplication des individus. Les semences jouent pourtant un rôle non négligeable dans la diffusion spatiale de l'espèce.

La reproduction végétative constitue la forme la plus efficace de la multiplication des plants et consiste en la mise en place du système rhizomial à partir du pied mère. Théoriquement, chaque bourgeon rhizomial peut redonner un plant complet qui, à son tour, donne naissance à son propre système souterrain. Le réseau de rhizomes ainsi formé peut rapidement (2 à 3 ans) couvrir des surfaces importantes à partir d'un ou de quelques pieds isolés au départ. La progression de ce réseau se faisant dans deux dimensions, elle est théoriquement exponentielle. Dans des circonstances exceptionnelles, l'accroissement en longueur du rhizome peut atteindre 2 m ou plus en une saison (PALMER, 1958). La production et donc la croissance des rhizomes est très accélérée par l'application d'engrais azotés (NEUTEBOOM et CRAMER, 1985).

Les conditions nécessaires pour qu'un bourgeon rhizomial élabore un rejet vertical sont de trois ordres :

— écoclimatiques : l'augmentation de la température, l'amélioration de l'alimentation en eau et en azote favorisent la production de tiges au détriment des rhizomes. Les faibles intensités lumineuses ont le même effet (McINTYRE 1964, 1967, 1969, 1970, 1972, 1976, 1977, 1981, 1987 ; HAKANSSON, 1969c) ;

— physiologiques : il faut que le bourgeon rhizomial soit suffisamment écarté du pied mère pour donner naissance à un rejet aérien. Ce n'est qu'à partir d'une certaine distance de ce pied mère, ou lorsque le rhizome est sectionné, que cette inhibition hormonale est levée et que les derniers bourgeons formés élaborent leur rejet aérien. Rappelons que l'apex du rhizome exerce également une inhibition sur ses bourgeons transversaux (MONTÉGUT, 1983 ; JAUZEIN et MONTÉGUT, 1983 ; McINTYRE, 1969, 1976, 1977, 1981) ;

— génétiques : plusieurs auteurs ont étudié l'aptitude du chiendent à se propager par voie végétative. Ils concluent à l'influence des facteurs écoclimatiques mais aussi à celle de facteurs génétiques. La quantité de rhizomes par plantules récemment semées varie beaucoup suivant qu'elles proviennent d'épis uniques ou de croisement entre 2 clones (PALMER et SAGAR, 1963 ; WILLIAMS, 1973 ; BULCKE et al., 1974). L'influence du génotype sur la vigueur des rhizomes a été prouvée par GREUB et

al. (1986). NEUTEBOOM (1981) a également montré que le rendement en matière sèche (M.S.) et la compétitivité des plants varie beaucoup d'un clone à l'autre.

La reproduction végétative dépend aussi de la nature des espèces concurrentes. Il est classique d'observer en prairie temporaire d'importantes différences de vitesses d'envahissement par le chiendent suivant les espèces prairiales semées (LAMBERT, 1989, non publié).

La reproduction végétative du chiendent constitue donc le principal moyen de multiplication des individus et de colonisation du sol par l'espèce. Elle est parfaitement complémentaire de la reproduction sexuée.

Le chiendent est défini comme une espèce géophytique puisque ses rhizomes représentent la forme sous laquelle il résiste aux rigueurs de l'hiver. C'est une graminée peu précoce, qui fleurit assez tard dans la saison (NEUTEBOOM et DIRVEN, 1984), en tout état de cause après la fléole. Elle démarre sa croissance printanière avant la plupart des autres graminées, ce qui lui confère un avantage pour l'occupation du sol et l'accès à la lumière. Cette reprise précoce de la croissance est due à la fois aux grandes réserves nutritives de ses rhizomes et à un zéro de végétation, de l'ordre de 2°C (HAKANSSON, 1969c), situé plus bas que celui de la majorité des autres plantes prairiales. La floraison tardive semble favoriser, au début du cycle de végétation, la croissance des rhizomes au détriment de celle de l'épi. C'est ainsi que WILLIAMS (1973) a pu mettre en évidence une corrélation négative entre le pourcentage de rhizomes et celui de tiges. Le pourcentage de racines serait par contre indépendant des pourcentages de tiges et de rhizomes. WESTRA et WYSE (1981) arrivent pourtant aux conclusions inverses.

Parmi les moyens de lutte contre cette espèce, si certains moyens chimiques sont efficaces, les moyens mécaniques sont souvent décevants car ils sectionnent les rhizomes et lèvent ainsi la dormance apicale, permettant aux bourgeons isolés de constituer un plant complet. Seul le hersage profond (10 à 15 cm) suivi d'andainage et de brûlage des rhizomes ou de labour profond sont d'une certaine efficacité. Le premier élimine physiquement les rhizomes du champ, le second les enfouit à une profondeur incompatible à l'élaboration des rejets aériens (MONTÉGUT, 1983 ; JAUZEIN et MONTÉGUT, 1983). Ajoutons que la plupart des traitements chimiques (glyphosate) et mécaniques entraînent la destruction complète de la végétation en place. S'ils se conçoivent pour une terre de grande culture, il est raisonnable de se poser la question de leur coût au niveau d'un pré de fauche.

La variabilité génétique

Elymus repens est une plante hexaploïde ($2n = 42$) mais des nombres de chromosomes de 28, 34, 35 et 56 ont également été signalés (PALMER et SAGAR, 1963 ; TUTIN et al., 1980).

Plusieurs taxonomistes ont remarqué que l'espèce *Elymus repens* présentait une importante variabilité physiologique (vitesse de croissance, adaptation éco-climatique) et morphologique au niveau de l'ensemble des organes de la graminée (HUBBART, 1984 ; LANDWHER, 1977 ; PALMER et SAGAR, 1963 ; BULCKE et al., 1974 ; WILLIAMS, 1973 ; GREUB et al., 1986). Cette variabilité s'observe non seulement entre les plants d'une même région, mais parfois aussi entre les plants d'une même parcelle. C'est ainsi que des différences de longueur et de largeur de feuille, de distribution des poils sur celles-ci et sur l'inflorescence, de couleur d'épi, de tige et de feuille, de développement des oreillettes, de largeur et de longueur d'épi, de forme de la lemme (aristée ou non), de grosseur et de longueur des rhizomes, du rapport pondéral entre le système aérien et le système souterrain, ont été décrites. Cette remarquable variabilité génétique est à mettre en relation avec la très large amplitude écologique de l'espèce. Signalons aussi que le chiendent réaliserait naturellement des hybrides mâles-stériles avec d'autres espèces d'*Elymus*, *Elymus farctus* et *Elymus pungens* (PALMER et SAGAR, 1963), *Elymus hispidus* (hybride : *Agropyron* × *mucronatum* Opiz) et *E. pycnanthus* (hybride : *Agropyron* × *Oliveri* Druce ; TUTIN et al., 1980) ainsi qu'avec une espèce d'un autre genre, *Hordeum secalinum* var. *pubescens* (HUBBART, 1984 ; PALMER et SAGAR, 1963 ; TUTIN et al., 1980).

GREUB et al. (1986) ont mis en évidence des corrélations entre le génotype et les caractéristiques anatomiques, l'habitat d'origine et la qualité du fourrage produit.

De nombreux travaux d'hybridations ont eu lieu dans le passé, en U.R.S.S. et aux U.S.A. surtout, entre *Elymus repens* d'une part et *Triticum aestivum* et *Hordeum* sp. d'autre part, pour tenter de conférer au blé et à l'orge les qualités de pérennité et de rusticité du chiendent. Ces travaux n'ont pas abouti à des résultats concluants et ne seront pas développés ici. Citons néanmoins CAUDERON (1958) qui a réalisé une synthèse sur les caractéristiques cytogénétiques des "Agropyrum" français et de leurs hybrides avec les blés. On a également pensé à l'hybridation interspécifique avec *Pseudoroegneria spicata* (*Agropyron spicatum*), pour augmenter l'appétibilité du chiendent. Cette espèce est très digestible, particulièrement résistante à la sécheresse et non rhizomateuse. Elle est répandue dans tout l'ouest des États-Unis (DEWEY, 1976). Des résultats fort prometteurs sont à attendre dans ce domaine (TRUSCOTT et CURIE, 1987), en tous cas pour des zones à déficit hydrique très marqué en été.

D'autre part, suite au regain d'intérêt pour cette graminée, elle commence à être sélectionnée, au Danemark et aux États-Unis notamment (WESTRA et WYSE, 1981). A ce sujet, GREUB et al. (1986) signalent que le critère de sélection le plus intéressant est la matière azotée totale : cette mesure est très fiable et bien corrélée à la digestibilité in vitro.

La résistance aux agents phytopathogènes et phytophages

PALMER et SAGAR (1963) ont publié une liste assez complète de l'ensemble des agents phytopathogènes et phytophages susceptibles de s'en prendre au chiendent, mais sans préciser l'importance relative de chacun d'eux. Notre expérience personnelle montre que l'oïdium (*Erysiphe graminis*) et la rhynchosporiose (*Rhynchosporium orthosporum*) sont probablement les agents infectieux les plus répandus et les plus importants sur le plan économique.

Accepté pour publication, le 12 février 1991

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEDDOWS A.R. (1931) : "Seed setting and flowering in various grasses", *Bull. Welsh Pl. Breed. Ser. H.*, 12, 5-99.
- BOXEM T.J. (1966) : "Geeft intensieve graslandexploitatie meer kweek ?", *Landbouwvoorlichtingen*, sept/oct/nov. 1966.
- BRENCHLEY W.E. (1920) : *Weeds of farm land*, Longman, Green et Co., 239 p.
- BULCKE R., STRYCKERS J., VAN MUYLEM A. (1974) : "Variabiliteit van kweekgras, *Elytrigia repens* (L) Beauv", *Mededelingen Fakulteit landbouw-wetenschappen Gent*, 39, (2).
- CAUDERON Y. (1958) : *Etude cytogénétique des Agropyrum français et de leurs hybrides avec les blés*, Paris.
- DELANGHE J., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J., LAMBINON J., VANDENBERGHEN C. (1983) : *Nouvelle Flore de la Belgique, du G.D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (3ème éd.)*, Ed. du Patrimoine du Jardin botanique de Belgique, 1 014 p.
- DEWEY D.R. (1976) : "Derivation of a new forage grass from *Agropyron repens* × *Agropyron spicatum* hybrids", *Crop Sci.*, 16, 175-180.
- GREUB L.J., COLLINS M., CARLSON S.K., CASLER M.D. (1986) : "Relationship of morphological characteristics to forage quality in quackgrass", *Crop Sci.*, 26, 819-822.
- HAKANSSON S. (1967) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 1) Development and growth, and the response to burial at different developmental stages", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 33, 823-873.
- HAKANSSON S. (1968a) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 2) Production from rhizome pieces of different sizes and from seeds. Various environmental conditions compared", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 34, 3-29.
- HAKANSSON S. (1967) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 3) Production of aerial and underground shoots after planting rhizome pieces of different lengths at varying depths", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 34, 31-51.
- HAKANSSON S. (1967) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 4) Response to burial and defoliation repeated with different intervals", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 35, 61-78.

- HAKANSSON S. (1969b) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 6) Rhizome orientation and life length of broken rhizomes in the soil, and reproductive capacity of different underground shoot parts", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 35, 869-894.
- HAKANSSON S. (1969c) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 7) Temperature and light effects on development and growth", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 35, 953-987.
- HAKANSSON S. (1967) : "Experiments with *Agropyron repens* (L) Beauv. 8) Response of the plant to TCA and low moisture contents in the soils", *Lantbrukshögskolans Annaler*, 36, 135-151.
- HAKANSSON S., WALLGREN B. (1976) : "Agropyron repens (L) Beauv., *Holcus mollis* L. and *Agrostis gigantea* Roth. as weed- some properties", *Swedish Jour. Agr. Res.*, 6, 109-120.
- HAKEN D., KVITEK T. (1988) : "Development of grassland stands with differentiated moisture and nutrient regimes", *Rostl. Vyr.*, 34 (2), 199-208.
- HEINRICH W., SCHILLER G. (1987) : "Veränderungen von Kosystemstrukturen im Einflussbereich eines Düngemittelwerkes", *Hercynia N.F.*, 24 (3), 328-334.
- HITCHINGS S. (1960) : "The control and eradication of weeds in seed crops", *The biology of weeds*, J.L. Harper, Blackwell Sc. Pub. Oxford, 108-115.
- HUBBART C.E. (1984) : *Grasses*, Ed. Penguin books Ltd., 476 p.
- JAUZEIN P., MONTÉGUT J. (1983) : *Graminées nuisibles en agriculture*, Ed. de la S.E.C.N. pour Monsanto S.A., 538 p.
- KRUIDNE A.A., DE VRIES D.M. (1960) : *Vegetative herkenning van onze graslandplanten. Veenman en zonen*, Wageningen, 109 p.
- LANDWEHR J. (1977) : *Atlas van de nederlandse grassen*, Thieme, Zutphen, 362 p.
- MALZER G.L., SCHOPER R.P. (1984) : "Influence of time and rate of N application on yield and crude protein of three cool season grasses grown on organic soils", *Can Jour. Plant. Sc.*, 64, 319-328.
- MCINTYRE G.I. (1964) : "Influence of nitrogen nutrition on bud and rhizome development in *Agropyron repens* (L) Beauv.", *Nature*, 203 (5), 1084-1085.
- MCINTYRE G.I. (1967) : "Environmental control of bud and rhizome development in seedling of *Agropyron repens* (L) Beauv.", *Can. Jour. Botany*, 45, 1315-1326.
- MCINTYRE G.I. (1969) : "Apical dominance in the rhizome of *Agropyron repens*: Evidence of competition for carbohydrate as a factor in the mechanism of inhibition", *Can. Jour. Botany*, 47 (7), 1189-1197.
- MCINTYRE G.I. (1970) : "Studies on bud development in the rhizome of *Agropyron repens* (L) Beauv. 1) The influence of temperature, light intensity and bud position on the pattern of development", *Can. Jour. Botany*, 48 (11), 1903-1909.
- MCINTYRE G.I. (1970) : "Studies on bud development in the rhizome of *Agropyron repens* (L) Beauv. 2) The effect of nitrogen supply", *Can. Jour. Botany*, 50 (3), 393-401.
- MCINTYRE G.I. (1976) : *Apical dominance in the rhizome of Agropyron repens : The influence of water stress on bud activity*", *Can. Jour. Botany*, 54 (23), 2747-2754.

- MCINTYRE G.I. (1981) : "Apical dominance in the rhizome of *Agropyron repens* : The influence of humidity and light on the regenerative growth of isolated rhizomes", *Can. Jour. Botany*, 59 (4), 549-555.
- MCINTYRE G.I. (1987) : "Studies on the growth and development of *Agropyron repens* : Interacting effects of humidity, calcium, and nitrogen on the growth of the rhizome apex and the lateral buds", *Can. Jour. Botany*, 65, 1427-1432.
- MONTÉGUT J. (1983) : *Pérennes et vivaces nuisibles en agriculture*, Ed. de la S.E.C.N. pour Monsanto S.A., 479 p.
- MORITA S. (1972) : "Cation exchange capacity of root and nutrient uptake by plant", *Sc. Rep. of the Kyoto Pref. Univ. Agriculture*, 24, 142-158.
- NEUTEBOOM J.H. (1981) : "Effect of different mowing regimes on the growth and development of four clones of couch (*Elytrigia repens* (L) Desv. ; syn. *Agropyron repens* (L) Beauv.) in monoculture and mixtures with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)", *Mededelingen landbouwhogeschool*, Wageningen. Nederland, 15, 26 p.
- NEUTEBOOM J.H., DIRVEN J.G.P. (1984) : Oecologie van graslandplanten 1. Dictaat doctoraalcollege grasslandkinde F 350-007, Vakgroep landbouwplantenteelt en graslandkunde, january 1984, non publié.
- NEUTEBOOM J.H., CRAMER W. (1985) : "A comparison of the growth and dry matter distribution of couch (*Elymus repens* (L) Gould.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) at different levels of mineral nutrition", *Neth. Jour. Agr. Sc.*, 33, 341-351.
- NIGAM S.N., MCINTYRE G.I. (1977) : "Apical dominance in the rhizome of *Agropyron repens*. The relation of amino-acid composition to bud activity", *Can. Journ. Bot.*, 55, 2001-2010.
- PALMER J.H. (1958) : "Studies on the behaviour of the rhizome of *Agropyron repens* (L) Beauv. 1) The seasonal development and growth of the parent and the rhizome", *New Phytol.*, 57, 145-159.
- PALMER J.H. (1962) : "Studies on the behaviour of the rhizome of *Agropyron repens* (L) Beauv. 2) Effect of soil factors on the orientation of the rhizome", *Physiologia Plant.*, 15, 445-451.
- PALMER J.H., SAGAR G.R. (1963) : "*Agropyron repens* (L) Beauv.", *Jour. of Ecology*, 51 (3), 783-794.
- SAGAR G.R. (1960) : "*Agropyron repens*, an introduction", *Proc. 5th Brit. Weed Control Conf.*, 259-263.
- STEEN R., LARSSON K. (1986) : "Carbohydrates in roots and rhizomes of perennial grasses", *New Phytol.*, 104, 339-346.
- TRUSCOTT D.R., CURIE P.O. (1987) : "Factors affecting dietary preferences for genotype of a hybrid wheatgrass", *J. Range Manage.*, 40 (6), 509-513.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A. (1980) : *Flora Europaea*, vol. 5, Cambridge Univ. Press, 452 p.
- WESTRA P.H., WYSE D.L. (1981) : "Growth and development of quackgrass (*Agropyron repens*) biotypes", *Weed Sc.*, 29, 44-52.
- WILLIAMS E.D. (1969) : "Effect of time of sowing of spring wheat and defoliation of *Agropyron repens* (L) Beauv. on competition between them", *Weed Res.*, 9 (3), 241-250.

- WILLIAMS E.D. (1970) : "Effect of decreasing the light intensity on the growth of *Agropyron repens* (L) Beauv. in the field", *Weed Res.*, 10 (4), 360-366.
- WILLIAMS E.D., ATTWOOD P.J. (1970) : "Seed production by couch grass (*Agropyron repens* (L) Beauv.)", *N.A.A.S. Quartely Review*, 89, 42-46.
- WILLIAMS E.D. (1973) : "Variation in growth of seedlings and clones of *Agropyron repens* (L) Beauv.", *Weed Res.*, 13, 24-41.
- WILLIAMS E.D. (1977) : "Growth of seedlings of *Agropyron repens* (L) Beauv. and *Agrostis gigantea* Roth. in wheat and barley : effect of time emergence, nitrogen supply and cereal seed rate", *Weed Res.*, 7, 69-76.

RÉSUMÉ

Les caractéristiques d'*Elymus repens* sont décrites au point de vue taxonomique, morphologique et écophysiological. L'accent est mis spécialement sur les facteurs de croissance des rhizomes en relation avec la croissance des tiges, sur la reproduction sexuée et végétative et la variabilité génétique.

Le chiendent se rencontre surtout sur sols riches, dans des prairies de fauche coupées peu souvent (2 à 3 coupes/an) et recevant une fumure azotée moyenne à forte. Il est établi que la reproduction sexuée du chiendent est limitée, induite par une vernalisation. Le pourcentage de tiges fertiles dépend cependant du génotype. Le chiendent est autostérile. C'est une espèce tardive qui fleurit après la fléole.

L'amélioration des conditions écologiques (température, eau, azote) favorise la croissance des tiges au détriment des rhizomes, même si, dans l'absolu, ces conditions augmentent la biomasse rhizomiale. Le pied mère exerce une inhibition hormonale sur l'apex du rhizome. Ce n'est qu'à une certaine distance du pied qu'il y a apparition d'un rejet aérien. La vigueur des rhizomes est variable suivant le génotype. Le zéro de végétation (2°C) du chiendent est un des plus bas de toutes les plantes fourragères. Le chiendent présente une grande variabilité génétique ce qui permet donc une sélection efficace. Cette sélection variétale a déjà débuté aux Etats-Unis.

SUMMARY

Ecophysiological and genetical characteristics of couch., Elymus repens, in relation with forage production

Couch (*Elymus repens*) is more and more important in pastures of semi-mountainous regions. This paper gives a summary of anatomical, ecophysiological and genetical characteristics which affect its forage production. Another paper will show data on its agricultural performances as a forage.

This species requires soils rich in nitrogen and organic matter. It resists air pollution very well.

Sexual reproduction is determined by the following ecological factors : high soil contents, especially of nitrogen, low cutting frequency, minimum temperature for flowering 23°C, thermic alternances between 15 and 25°C are optimal for germination, vernalization for the generative phase, type of nurse crop (better in Winter wheat than in Spring barley). Genetical factors are also very important : couch is self-sterile, seed production is better for individuals of different clones than for individuals of the same clone, the percentage of fertile stems is dependent on the genotype, there is a negative correlation between the weight of rhizomes and the weight of ears per plant.

Factors affecting vegetative production are also described. *Erysiphe graminis* and *Rhynchosporium orthosporum* are the most important pests of couch.

Genetical variability is very important in this species and is now studied for selection and hybridation.