

L'intérêt des lotiers : un possible renouveau (revue bibliographique)

G.H. Williams

Les lotiers (*Lotus* spp.) * constituent potentiellement des cultures importantes, surtout en des temps de réflexion sur la mise en réserve des terres et sur les systèmes de production à faibles intrants fertilisants. Dès 1927, SCHRIBAUX en suggère un débouché important pour l'entretien de grandes surfaces provisoirement écartées de la production, mais dont la réintégration dans une agriculture intensive soit facile en cas de besoin. Par ailleurs, les lotiers offrent une bonne alternative aux légumineuses habituelles des prairies et des pâturages.

Les lotiers poussent à des niveaux de pH (GREENWOOD, 1961 ; HUNT et WAGONER, 1963) et de phosphore (BROCK, 1973 ; GIBSON et al., 1975) inférieurs à ceux de la plupart des espèces de trèfle et de luzerne. En conditions adaptées, ils peuvent se révéler très pérennes (WILLIAMS, 1987) mais ils n'occupent actuellement que de faibles surfaces en Europe. Entre 1920 et 1950, SCHRIBAUX en France, ROBINSON au Royaume-Uni et MACDONALD aux Etats-Unis ont étudié *Lotus corniculatus* de façon exhaustive et montré que la production et la qualité du fourrage étaient comparables à celles des autres légumineuses. Néanmoins, de nombreux auteurs ont observé des problèmes pour l'installation ou même pour le maintien de la culture bien implantée, soumise à des exploitations par fauche ou pâture (DAVIES, 1969 ; STRELKOV, 1977).

* de "lotôs", nom donné par les Grecs à diverses légumineuses recherchées par les troupeaux, comme les lotiers

MOTS CLÉS

Fourrage, jachère, lotier, *Lotus*, production fourragère, valeur alimentaire.

KEY-WORDS

Birdsfoot trefoil, feeding value, forage, forage production, *Lotus*, set-aside land.

AUTEUR

West of Scotland College, Auchincruive, UK - AYR KA6 5HW.

Après un rappel de botanique, cet article précise les principales difficultés de culture des lotiers et suggère des moyens de les surmonter.

• Taxonomie

De nombreux chercheurs (par exemple ROBINSON, 1934 ; MacDONALD, 1946 ; CALLEN, 1959 ; ZANDSTRA et GRANT, 1968 ; CHRTKOVA-ZERTOVA, 1973 ; URBANSKA-WORYTKIEWICZ et WILDI, 1975 ; SMALL et al., 1984) ont étudié la taxonomie de *Lotus corniculatus* L. sensu lato, mais une grande confusion persiste et l'on ne peut considérer l'actuelle classification comme définitive. Flora Europaea (TUTIN et al., 1968) décrit l'espèce collective *Lotus corniculatus* comme un groupe très varié, constitué de diploïdes et de tétraploïdes, et parfois traité comme une espèce simple avec plusieurs sous-espèces et variétés. En pratique, plusieurs nombres chromosomiques ont été trouvés : espèces diploïdes ($2n = 2x = 12$) et tétraploïdes ($2n = 4x = 24$) (GRANT et SIDHU, 1967 ; URBANSKA-WORYTKIEWICZ et WILDI, 1975 ; SCHWANK, 1978). BEURET (1977) a trouvé des hexaploïdes ($2n = 6x = 36$) dans les Apennins centrales tandis que TISCHLER (1950) décrit des plantes japonaises à 32 chromosomes.

BONNIER (1934) a observé que des pieds de *Lotus corniculatus* de plaine transplantés à 2400 m d'altitude présentaient au bout de 15 ans toutes les caractéristiques de *Lotus alpinus*, mettant ainsi en évidence la plasticité considérable du genre. O'BRIEN (1974) suggère que de nombreux spécimens d'herbier ont du être récoltés dans des zones limitées, et que la sélection de quelques plantes "représentatives" a introduit des discontinuités n'existant pas dans la nature. Il y a d'autre part de nombreux cultivars (DOLAN et SHERRING, 1978) et les agronomes pourraient peut-être aider les taxonomistes à clarifier leurs idées.

Les espèces les plus couramment reconnues d'intérêt agricole sont *Lotus corniculatus* L. sensu stricto, *L. uliginosus* Schkuhr (*L. pedunculatus* Cav., *L. major* auct.), *L. tenuis* Waldst. et Kit. et *L. alpinus* (Ser.) Schleich., mais, même au sein de ces petits groupes, les caractères se recourent considérablement. SMALL et al. (1984) trouvent en Turquie une population différente des trois "espèces" *Lotus corniculatus sensu stricto*, *L. tenuis* et *L. alpinus*, et dont la plupart des caractères sont moyennement reliés avec l'altitude. ROBERTS (1984) établit que la plupart des caractères choisis pour discriminer les espèces et sous-espèces présentent une large gamme de variation, tandis que d'autres, qui seraient stables, ne sont pas toujours fiables. Le tableau 1 montre les caractères adoptés par Flora Europaea (TUTIN et al., 1968) pour la distinction des espèces. Leur recouvrement est évident, ainsi que les difficultés éventuelles d'identification des individus. ROBERTS (1984) montre que la configuration du calice et de la corolle, la forme des feuilles et le degré de pilosité peuvent varier considérablement.

1a	Limbes des feuilles supérieures linéaires ou linéaires-lancéolées, au moins (3)-4 fois plus longues que larges :	<i>L. tenuis</i>
1b	Limbes lancéolés ou obovales, habituellement moins de 3 fois plus longs que larges :	2
2a	Tige creuse :	<i>L. uliginosus</i>
2b	Tige pleine, parfois un peu creuse à la base :	3
3a	Tige florifère de plus de 10 cm, ombelles à 3-6 fleurs, limbes de 5-15 mm :	<i>L. corniculatus</i>
3b	Plante naine à rhizome vigoureux et tige florifère prostrée de 2-10 cm ; ombelles à 1-3-(5) fleurs, limbes de 2-6 mm :	<i>L. alpinus</i>

TABLEAU 1 : Caractères botaniques d'identification des principales espèces de *Lotus corniculatus sensu lato* (d'après TUTIN et al., 1968)

TABLE 1 : Botanical characteristics of the main species within *Lotus corniculatus sensu lato* (after TUTIN et al., 1968).

Toute discussion des qualités agronomiques des espèces ou variétés est compliquée par l'incertitude portant sur le comportement des plantes étudiées. Le tableau 2 présente une classification à usage agronomique qui prend en compte la distinction entre plantes érigées et prostrées et la présence ou non de rhizomes, en plus du nombre de chromosomes, significatif si les plantes sont utilisées au sein d'un programme de sélection. Toutes les espèces sont à pollinisation croisée, sauf *L. corniculatus*, auto-incompatible. Les tétraploïdes semblent interfertiles mais CHR TKOVA-ZERTOVA (1966) démontre, en observant des plantes de la germination à la maturité, que les espèces diploïdes *L. uliginosus* et *L. tenuis* ne sont que lointainement liées.

1a	Plante à tiges prostrées :	2
1b	Plante avec au moins une partie des tiges érigées :	3
2a	Plante diploïde ($2n = 2x = 12$) :	<i>L. alpinus</i>
2b	Plante tétraploïde ($2n = 4x = 24$) :	<i>L. corniculatus ssp. arvensis</i>
3a	Plante diploïde ($2n = 2x = 12$) :	4
3b	Plante tétraploïde ($2n = 4x = 24$) :	<i>L. corniculatus ssp. vulgaris</i>
4a	Plante sans rhizome :	<i>L. tenuis</i>
4b	Plante à rhizomes vigoureux :	<i>L. uliginosus</i>

TABLEAU 2 : Caractères d'identification à usage agricole des principaux lotiers (d'après ROBERTS, 1984).

TABLE 2 : Identification of main agricultural forms of *Lotus* (after ROBERTS, 1984).

— *Lotus corniculatus* L. ssp. *vulgaris* Koch

C'est une espèce de type érigé à semi-érigé, sans rhizome, normalement tétraploïde ($2n = 4x = 24$). Elle est commune en Europe continentale, présente dans une large gamme d'habitats en plaine ou en moyenne montagne, sur de nombreux types de sols.

— *Lotus tenuis* Waldst. et Kit.

Il est proche du type précédent. Sous sa forme typique, les tiges sont plus fines et les feuilles plus étroites, mais il existe également des formes de *Lotus corniculatus* à feuilles étroites. *L. tenuis* est diploïde ($2n = 2x = 12$). Son aire de répartition est incertaine à cause de la confusion possible avec les formes érigées de *L. corniculatus* mais il est probablement peu commun et confiné dans les zones maritimes de régions à été chaud.

— *Lotus uliginosus* Schkuhr. (équivalent à *L. pedunculatus* en Australie et Nouvelle Zélande, et à *L. major* auct. aux Etats-Unis)

C'est une plante érigée qui peut ressembler à *Lotus corniculatus* ssp. *vulgaris* mais qui produit des rhizomes vigoureux pouvant atteindre 40 cm de long. KLAPP (1938) le considère comme typique des sols humides, très acides (pH de 3,4 à 5,4) et déficients en P, K et Ca. Bien que, dans la plupart des régions, son habitat soit normalement dans les marais, on peut le trouver dans des pâturages et sur les bords des routes sous climat océanique frais et pluvieux. L'espèce est diploïde ($2n = 2x = 12$).

— *Lotus corniculatus* L. ssp. *arvensis* Perss. et *L. alpinus* (Ser.) Schleich.

Il n'apparaît pas de distinction nette entre ces deux formes qui sont typiques des régions montagneuses, bien que la première se trouve également en basse altitude dans des régions océaniques. Pour simplifier, on considère ici *Lotus corniculatus* comme tétraploïde et *L. alpinus* comme diploïde. URBANSKA-WORYTKIEWICZ (1979) dit que les formes diploïdes s'observent essentiellement sur les plantes rattachées à *L. alpinus* mais REYNAUD (1980) affirme pouvoir distinguer des pieds de *L. alpinus* poussant parmi du *L. corniculatus* et que ces plantes peuvent être di-, tétra-, ou hexaploïdes. Les individus des deux espèces sont prostrés et peu productifs. Ils peuvent avoir de minces rhizomes d'une vingtaine de centimètres au maximum ; les tiges prostrées s'enracinent parfois au niveau des nœuds.

Face à une telle diversité, on pourrait s'attendre à trouver une large sélection de variétés commerciales, puisqu'il est relativement facile d'augmenter la ploïdie (ARMSTRONG, 1974) et de croiser les espèces entre elles (SOMAROO et GRANT, 1972 ; GREENWOOD et ROSS, 1974). Les lotiers n'ont cependant jamais été une plante fourragère populaire, et les faibles débouchés ont limité les crédits pour mettre au point de nouvelles variétés. Presque toutes les variétés commerciales sont issues de *L. cor-*

niculatus ssp. *vulgaris* et la plupart des contrées européennes possédant l'espèce en ont des cultivars et une certaine quantité de semences disponibles. Il existe aussi des cultivars nord-américains.

Au sein de la sous-espèce se trouve une grande variété de formes, allant des plantes russes ou polonaises à croissance lente et résistantes au froid à des cultivars italiens à installation rapide, avec les types intermédiaires des autres pays. La vie commerciale de la plupart de ces variétés s'est avérée courte. Il existe également quelques cultivars de *L. uliginosus* d'origine nord-américaine ou néo-zélandaise, dont le tétraploïde sélectionné "Grasslands Maku".

• Habitat

Bien que *Lotus corniculatus* puisse pousser à pH acide, inférieur à 5,0 (HUNT et WAGONER, 1963), il est employé principalement en prairies permanentes sur sol neutre à peu acide, dans des zones à été chaud. D'après ZEVEN et DE WET (1982), l'espèce est apparue en Europe du sud-est et elle y est encore importante (Roumanie, Tchécoslovaquie, Bulgarie, Albanie, sud de l'Allemagne et Italie). En France, on la cultive dans le Centre-Ouest, la Champagne et le Sud-Est, sur des sols impropres à la culture de la luzerne ou du trèfle violet. Cette répartition reflète les limites des variétés commerciales disponibles. Elles persistent sur des sols peu fertiles (CHARLTON, 1973), mais MacDONALD (1946) montre qu'elles n'y prospèrent pas et que les productions sont fortement accrues si le pH est remonté à 6 - 6,2 ou plus grâce à des apports de chaux. MAHLER (1984) trouve que la fixation d'azote et les prélèvements de phosphore par les plantes augmentent entre pH 4,8 et 7,4 et que la production de fourrage est maximale autour de pH 7. La principale qualité de *L. corniculatus* reste néanmoins sa capacité à croître en sol pauvre et, si les cultivars commerciaux ne poussent bien que sur sol à pH neutre, leur utilisation restera limitée.

L. uliginosus est de plus en plus cultivé en Irlande et a probablement sa place dans d'autres régions comme le nord de l'Espagne où l'humidité et la teneur en eau du sol sont élevées une grande partie de l'année.

• Semis et installation

Les lotiers s'installent lentement, ce qui explique la plupart des faibles résultats en champs expérimentaux. Les semences du commerce de *L. corniculatus* et *L. uliginosus* peuvent contenir jusqu'à 90 % de graines "dures" (MacDONALD, 1946), bien que la récolte mécanique puisse abaisser ce taux à 40 % (BROWN, 1955). La scarification des graines (PEDRON, 1978) réduit encore le pourcentage de graines "dures" ; les doses de semis conseillées, 10 kg/ha pour *L. corniculatus* et 3 kg/ha

pour *L. uliginosus*, tiennent compte de la persistance possible de quelques graines dures. McGR^AW et al. (1986) suggèrent que la production est optimale pour une densité de 26,5 plantes/m².

La pratique courante (CHARLTON, 1973) est le semis de printemps, mais dans certaines régions à sécheresse estivale le semis d'automne serait préférable (MAUPAS, 1930 ; FOURY, 1954). Dans ce cas, les plantes doivent absolument constituer des réserves souterraines avant la mort des feuilles en hiver. En dessous de 15°C et au dessus de 30°C, la germination est lente et retardée (WOODS et MacDONALD, 1971). Ces exigences ne limitent pas nécessairement l'emploi des lotiers si des mesures adaptées réduisent la compétition lors de la phase d'installation.

Même après la germination, la croissance est d'abord lente, et MacDONALD (1963) et DESCHENES (1974) insistent sur la nécessité de bien préparer le lit de semence et de contrôler les adventices. SHEATH (1976) et BROCK et CHARLTON (1978) montrent que la phase d'installation de *L. uliginosus* se prolonge jusqu'à un développement des pivots racinaires et des rhizomes suffisant pour assurer la pérennité, ce qui peut prendre un ou deux ans à partir du semis.

Diverses opinions s'expriment sur l'opportunité des associations pluri-spécifiques graminées - lotiers. MacDONALD (1963) serait plutôt réticent à cause de la compétition avec les jeunes pousses de lotier, mais d'autres auteurs ont suggéré la fléole (*Phleum pratense*) (CHEVRETTE et al., 1960 ; GAYRAUD, 1985), le dactyle (*Dactylis glomerata*) au moins en zones sèches (BANCIU, 1962 ; OCOKOLIC et al., 1984) ou la fétuque élevée (*Festuca eliator*), toujours en conditions sèches (GAYRAUD, 1985). Le semis sous couvert permet d'éviter les adventices mais ralentit l'implantation du lotier en raison de l'augmentation de la compétition.

• Contrôle des adventices

Sur culture pure, l'EPTC (eptam) permet un bon contrôle des adventices, sans dommages pour le lotier (LINS^COTT et HAGIN, 1978 ; WILLIAMS et ADAIR, 1982) mais cet herbicide, qui doit être incorporé avant le semis, ne convient pas dans toutes les situations. WINCH et al. (1969) présentent une méthode de semis direct combiné avec du dalapon en granulés, dans les pelouses existantes.

Le contrôle des adventices après la levée est beaucoup plus difficile. WINCH et WATKIN (1976) suggèrent un pâturage de contrôle si nécessaire, bien que l'on préconise habituellement l'absence de fauche ou de pâture l'année du semis, avant l'élaboration des rhizomes et des réserves carbonées des racines. Le 2,4-DB peut également être employé, en automne.

• Nodulation et inoculation

L'implantation est favorisée par la fixation précoce de l'azote, garante d'une nodulation réussie. Celle-ci a lieu pendant les quelques semaines qui suivent la germination, avec la formation de nodules de 1,5 à 2 mm de diamètre le long des racines principales et secondaires (WHYTE et al., 1953). Les nodules s'accroissent avec la maturité des plantes et peuvent atteindre 5 à 7 mm de diamètre durant les phases de croissance rapide en sol fertile (MacDONALD, 1946). Les nodules actifs ont un cœur rouge sombre. MacKEE (1961) indique que la formation des nodules est optimale à pH 6 - 6,5. En sol acide, la nodulation semble souvent beaucoup moins efficace. Les nodules se forment, mais ils sont petits, avec un cœur blanc. WILLIAMS (1978) discute le problème de la nodulation effective des lotiers dans ces conditions. L'inoculation des graines améliorerait certainement l'implantation de *L. corniculatus* dans de nombreux cas, mais elle n'est pas couramment pratiquée en Europe, bien que MacDONALD (1963) et WINCH et WATKIN (1976) aient démontré son intérêt.

D'autres travaux ont été menés, surtout en Nouvelle Zélande, sur l'inoculation et la nodulation de *L. uliginosus*, récemment introduit dans de nombreuses zones de sols acides. L'absence de la plante hôte pouvait faire craindre la faible survie des Rhizobiums (LOWENDORF et al., 1981). GWYNNE et BECKETT (1980) montrent des augmentations significatives de la nodulation et de la production après inoculation des plantules, tandis que WEDDERBURN (1986) établit que l'augmentation du taux d'inoculation améliore l'installation, la survie pendant l'hiver et la croissance individuelle des plantes.

NORRIS (1965) indique de nettes différences entre les souches de Rhizobium issues de *L. corniculatus* ou de *L. uliginosus*. La culture de toutes les souches isolées du premier produit des acides, alors que celles du second sont plus alcalines. Cela reflète peut-être le fait que *L. corniculatus* pousse mieux sur sols neutres, alors que *L. uliginosus* pousse bien sur sols acides. Si l'aptitude des souches de Rhizobium à produire des acides ou des bases dépend du milieu de culture, on ne peut pas inoculer *L. uliginosus* avec des souches de *L. corniculatus* et réciproquement. GERSHON (1961) montre que de nombreux gènes diffèrent entre les souches de Rhizobium de ces deux espèces.

Au sein d'une espèce, les diverses souches de Rhizobium peuvent avoir des efficacités différentes (LAWES et al., 1978) et il y a probablement une grande marge pour la sélection de souches appropriées à chaque variété. LAGACHERIE et al. (1977) soulignent l'importance de sélectionner les souches sur leur double aptitude à noduler les racines et à fixer l'azote, caractères contrôlés par des gènes distincts (MYTTON et DE FELICE, 1977). BORDELEAU et al. (1977) estiment que l'on pourrait, lors de la sélection de souches de Rhizobium plus efficaces, mesurer l'efficacité de fixation

en étudiant la biomasse produite par les plantes. Si *L. corniculatus* doit être cultivé en sols acides, PLUCKNETT (1971) conclut que l'enrobage des graines à la chaux peut aider à surmonter les problèmes d'inoculation ; DATE et HALLIDAY (1979) proposent des méthodes de sélection de souches de *Rhizobium* adaptées aux sols acides.

• Croissance et développement

Même bien implantés, les lotiers ne s'avèrent pas toujours très pérennes et quelques auteurs (TAYLOR et al., 1973 ; HOVELAND et al., 1982) disent que les peuplements, tout au moins ceux de *L. corniculatus*, ne se maintiennent que si les plantes peuvent fleurir et grainer. Le défaut de persistance semblerait dû essentiellement aux variations de réserves racinaires en hydrates de carbone, surtout en climat chaud. GREUB et WEDIN (1972) et BARTA (1978) montrent que, contrairement à la luzerne (*Medicago sativa*), les réserves carbonées de *L. corniculatus* ne se reconstituent pas avant l'automne, après les bas niveaux atteints lors du départ en croissance au printemps (figure 1). SMITH (1962) montre que ce schéma persiste même en l'absence de coupe. BARTA (1979) pense que la croissance des tiges est permanente, à cause de l'intense activité des bourgeons axillaires, et cela aux dépens de la reconstitution des réserves racinaires.

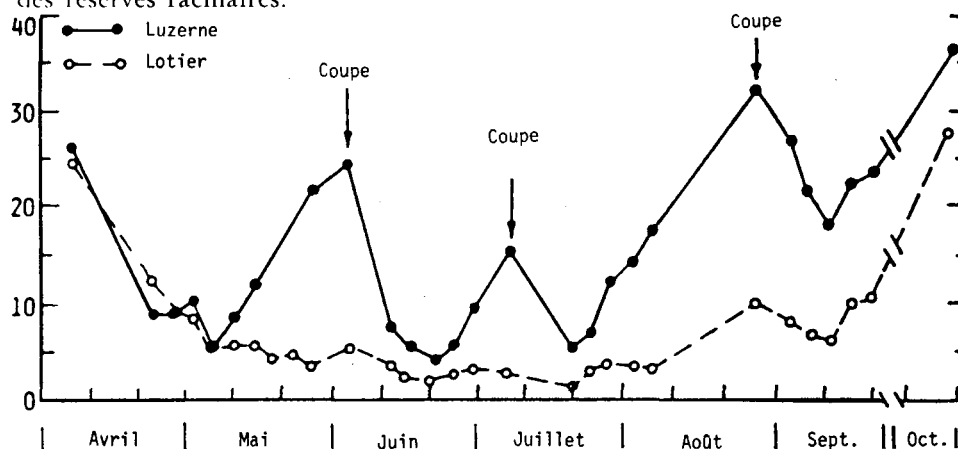


FIGURE 1 : Niveaux de réserves carbonées dans les racines de luzerne et de lotier exploités au rythme de 3 coupes par an (en % ; GREUB et WEDIN, 1971)

FIGURE 1 : Non-structural carbohydrate levels in roots of lucerne and birdsfoot trefoil under a 3-cut management system (% ; GREUB et WEDIN, 1971).

D'autre part, NELSON et SMITH (1969) observent un effet marqué de la température sur les niveaux en hydrates de carbone des racines : à des températures moyennes de 18°C diurne/10°C nocturne, les réserves carbonées se reconstituent normalement alors qu'elles ne le font pas à 32°C diurne/24°C nocturne.

L. uliginosus a un mode de croissance différent de celui de *L. corniculatus* et la vigueur des rhizomes semble avoir un rôle plus important que les réserves carbonées des racines. MITCHELL (1956) trouve que la croissance est rapide à 24°C et très lente à 12°C, ce que KUNELIUS et CLARK (1970) attribuent à la réduction de la fixation d'azote à basse température. WEDDERBURN et GWYNNE (1981) montrent qu'en Ecosse l'activité fixatrice de *L. uliginosus* débute seulement à la mi-juin. Cette espèce accumule en été les carbohydrates qui permettront la survie hivernale, avec un pic de production de tiges aériennes et de rhizomes en septembre et en octobre.

Il est peu probable que les cultivars commerciaux actuels de *L. corniculatus* puissent survivre à des coupes ou à des pâturages ras. DE ARAUJO et JACQUES (1974) et CRALLE et HEICHEL (1981) montrent qu'il existe une relation étroite entre la vigueur de repousse, liée à la hauteur de coupe, et la production finale de matière sèche. SMITH et NELSON (1967) établissent que les bases vertes des plantes restant après la coupe sont essentielles à la survie, probablement parce que les réserves racinaires sont insuffisantes pour entretenir la plante lors de l'émission de nouvelles feuilles après une coupe rase.

Actuellement, le champ d'utilisation de *L. corniculatus* semble limité aux parties de l'Europe continentale où, durant la saison de végétation, les températures diurnes sont assez élevées pour faciliter la fixation de l'azote, et les températures nocturnes suffisamment basses pour permettre l'accumulation des réserves carbonées dans les racines. On ne peut pas non plus envisager une utilisation intensive, à cause de l'obligation de laisser une grande quantité de feuilles sur la "souche". Les plantes de type prostré peuvent persister plus longtemps que celles à port érigé, parce qu'elles ne peuvent pas être aussi sévèrement défoliées. En Ecosse, WILLIAMS (1987) rapporte que des plants très prostrés de *L. corniculatus* ssp. *arvensis* peuvent survivre et se développer dans les pâturages des collines sur sols acides pendant au moins six ans après le semis ; CHARLTON (1975) constate que *L. uliginosus* peut également être très persistant.

• Valeur fourragère et appétence

Les lotiers ont une valeur alimentaire au moins égale à celle des autres légumineuses ou associations graminées - légumineuses (TRIMBERGER et al., 1962 ; WATKIN et WINCH, 1969 ; MARTEN et JOURDAN, 1979 ; GAYRAUD, 1985 ; LOWTHER et BARRY, 1985). TRIMBERGER et al. (1962) comparent le foin de lotier "Viking" à un foin composé de fléole (*Pheleum pratense*), de luzerne (*Medicago sativa*), de trèfle violet (*Trifolium pratense*) et de trèfle blanc (*Trifolium repens*) ; il n'apparaît pas de différences significatives de composition (tableau 3) ni, lorsque les vaches le consomment, de différence d'ingestion, de production laitière ou de poids.

	Matière sèche (%)	Matière azotée totale (% de MS)	Cellulose (% de MS)	Cendres (% de MS)
Lotier	87,6	12,9	36,4	6,5
Mélange	87,8	11,6	37,0	5,2

TABLEAU 3 : Composition de foins de lotier Viking et d'une association graminées/légumineuses (d'après TRIMBERGER et al., 1962).

TABLE 3 : Composition of hay from Viking birdsfoot trefoil and a grass/legume mixture (after TRIMBERGER et al. 1962).

Si par contre, comme toutes les espèces fourragères, le lotier perd de sa valeur nutritive au cours de sa maturation (tableau 4), cette décroissance est moins marquée que pour les associations pluri-spécifiques graminées - légumineuses, ce qui allonge la période de récolte d'un bon foin (TRIMBERGER et al., 1962). GAYRAUD (1985) compare avantageusement *L. corniculatus* aux autres légumineuses (tableau 5) surtout parce qu'il n'entraîne pas de météorisation, même chez les animaux le consommant en culture pure.

Date de coupe	Protéines	Phosphore	Potassium	Calcium
Repousse de 20 jours	24,8	0,46	1,47	1,29
Pré-floraison	22,0	0,35	1,37	1,43
10 % floraison	22,5	0,43	1,76	1,18
Pleine floraison	15,4	0,34	1,34	1,27
Déhiscence graines	16,4	0,31	1,31	1,67

TABLEAU 4 : Composition de *Lotus corniculatus* à différents stades de croissance (en % de MS ; d'après DUELL et GAUSMAN, 1957).

TABLE 4 : Dry matter composition of *Lotus corniculatus* cut at different growth stages (% DM ; DUELL et GAUSMAN, 1957).

Espèce	Valeur énergétique	Protéines digestibles	Digestibilité
Lotier	0,83	120	67
Sainfoin	0,82	89	69
Trèfle "Crimson"	0,85	138	68
Luzerne	0,73	146	63
Trèfle violet	0,81	120	69

TABLEAU 5 : Valeur fourragère moyenne de quelques légumineuses en début de floraison (GAYRAUD, 1985).

TABLE 5 : Mean feeding value of legumes at beginning of flowering (GAYRAUD, 1985).

Des productions de matière sèche atteignant 7 t ont été enregistrées en champ, (WATKIN et WINCH, 1969 ; GAYRAUD, 1985), des résultats supérieurs pouvant être obtenus en parcelles expérimentales. BEUZELINCK et al. (1984) et TOTEV (1985) ont publié des productions de 13,5 t MS/ha/an.

Cependant, les lotiers sont parfois considérés comme peu appétents. MacDONALD (1963) indique que les animaux peuvent rejeter dans un premier temps *L. corniculatus*, peut-être parce que son goût leur est peu familier ; LOWTHER et BARRY (1985) pensent qu'une période d'introduction graduelle peut être nécessaire pour encourager les agneaux à pâturer *L. uliginosus* cv. "Grasslands Maku".

Il est possible que les différences d'appétence dépendent des teneurs en cyanogènes. *L. corniculatus* en particulier est polymorphe pour ce caractère (ELLIS et al., 1977) et KEYMER et ELLIS (1978) observent que les génotypes riches en cyanogènes sont beaucoup moins consommés par les insectes et mollusques herbivores que les plantes sans cyanogènes. COMPTON et JONES (1985) établissent que les cyanogènes sont plutôt des répulsifs alimentaires que des toxines. Les tannins peuvent aussi réduire l'appétence et MIKA (1981) montre sur *L. corniculatus* que leur teneur augmente avec l'âge. La teneur en tannins expliquant en partie les propriétés non météorologiques de l'espèce, la réduire pour améliorer l'appétence risque de s'accompagner d'autres problèmes nutritionnels.

Les teneurs en cyanogènes et en tannins dépendent des facteurs du milieu URBANSKA-WORYTKIEWICZ, 1979) : BARRY et FORSS (1983) constatent que la teneur en tannins de *L. uliginosus* cv. "Grasslands Maku" est inversement proportionnelle à sa production, avec des teneurs supérieures pour les cultures en sol pauvre. JAY et al. (1978) et RAYNAUD (1980) précisent entre régions des différences de teneurs en flavonoïdes chez *L. corniculatus*. Comme pour d'autres caractères, il semble que la variabilité interspécifique soit suffisante pour que la sélection de cultivars plus appétents soit possible. POPOVICI et CIUBOTARIU (1985) comparent diverses associations pluri-spécifiques de graminées et de légumineuses et trouvent que *L. corniculatus* cv. "Transylvanie" est l'une des espèces les plus appétentes.

• Production de graines

McKEE établit à 16 heures la photopériode du lotier pour une floraison maximale, celle-ci étant très réduite en dessous de 14 heures de jour. Il n'y a pas de problème de production de graines, mais leur récolte pose de sérieuses difficultés. Plusieurs auteurs considéraient que la culture de *L. corniculatus* ne serait jamais possible en raison du coût d'obtention des semences, alors que WIGGANS (1956) précise que la déhiscence des gousses explique les faibles récoltes de graines. Dès que les gousses sont mûres, les deux valves éclatent en spirale, expulsant les graines à

de grandes distances. La récolte fournit donc un mélange de gousses vides et immatures. MacDONALD (1946) a examiné en détail les rendements en graines des cultivars et types de *L. corniculatus* et bien que la récolte mécanique ait augmenté la collecte des graines, les rendements obtenus (40 à 250 kg/ha, MacDONALD, 1963) sont une faible fraction de la production estimée : 675 à 1125 kg/ha (TURKINGTON et FRANKO, 1980). Les variétés prostrées sont encore plus difficiles à récolter. MacDONALD (1946) n'a pu recueillir que 25 kg/ha de graines de *L. corniculatus* ssp *arvensis*.

Les problèmes de récolte des graines sont un obstacle majeur à l'extension des lotiers. Les possibilités futures de développement et d'utilisation des types érigés de *L. corniculatus* sont probablement limitées mais les types plus prostrés pourraient être utilisés à la fois pour améliorer les pâturages et les pelouses extensives, surtout pour contrôler l'érosion et dans les cas de mise en jachère. Jusqu'à la mise au point d'une méthode satisfaisante d'obtention de graines des types prostrés, leur intérêt restera théorique.

Accepté pour publication
le 29 février 1988

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DE ARAUJO J.C., JACQUES A.V.A. (1974) : "Características morfológicas e produção de matéria seca de cornichao (*Lotus corniculatus* L.) colhido em diferentes estadios de crescimento e a duas alturas de corte", *Rev. da Soc. Brasileira da Zootecnia*, 3, 138-147.
- ARMSTRONG C.S. (1974) : "Grasslands Maku : tetraploid lotus (*Lotus pedunculatus* Cav.)", *New Zealand J. Of Exp. Agric.*, 2, 333-336.
- BANCIU T. (1982) : "Influenta fertilizarii cu azot asupra productiei unor amest-ecuri de lucerna cu golomat si ghizdei cu golomat", *Analele Institutului de Cercetari pentru cereale si Plante Tehnice*, Fundulea, 49, 111-120.
- BARRY T.N., FORSS, D.A. (1983) : "The condensed tannin content of vegetative *Lotus pedunculatus* : its regulation by fertiliser application", *J. of Sci. of Food and Agric.*, 34, 1047-1056.
- BARTA A.L. (1978) : "Effect of root temperature on dry matter distribution, carbohydrate accumulation, and acetylene reduction activity in alfalfa and birdsfoot trefoil", *Crop Sci.*, 18, 637-640.
- BARTA A.L. (1979) : "Does birdsfoot trefoil have a future in Ohio pastures ?", *Ohio Rep. on Res. and Dev.* c, 64, 41-42.
- BEURET E. (1977) : "Sur la présence dans l'Appenin central d'une race hexaploïde de *Lotus corniculatus* L. s. lat.", *Bull. Soc. Neuchatel Sci-Nat*, 100, 107-112.
- BEUSELINCK P.R., PETERS E.J., MCGRAW R.L. (1984) : "Cultivar and management effects on stand persistence of birdsfoot trefoil", *Agron. J.*, 76, 490-492.

- BORDELEAU L.M., ANTOUN H., LACHANCE R.A. (1977) : "Effets des souches de *Rhizobium meliloti* et des coupes successives de la luzerne (*Medicago sativa*) sur la fixation symbiotique d'azote", *Canadian J. of Plant Sci.*, 57, 433-440.
- BROCK J.L. (1973) : "Growth and nitrogen fixation of pure stands of three pasture legumes with high/low phosphate", *New Zealand J. of Agric. Res.*, 16, 483-491.
- BROCK J.L., CHARLTON J.F.L. (1978) : "Lotus pedunculatus establishment in intensive farming", *Proc. of 39 th New Zealand Grassl. Assoc. Conf.*, 1977, 121-129.
- BROWN C.S. (1955) : *Hard seed in birdsfoot trefoil*, thèse PhD, Université de Cornell.
- CALLEN E.O. (1959) : "Studies in the genus *Lotus* (Leguminosae). 1 Limits and subdivisions of the genus", *Canadian J. Of Bot.*, 37, 157-165.
- CHARLTON J.F.L. (1973) : "The potential value of birdsfoot trefoils (*Lotus* spp) for the improvement of natural pastures in Scotland. 1 Common birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)", *J. of British Grassl. Soc.*, 28, 91-96.
- CHARLTON J.F.L. (1975) : "The potential value of birdsfoot trefoils (*Lotus* spp) for the improvement of natural pastures in Scotland. 2 Marsh birdsfoot trefoil (*L. uliginosus* L.)", *J. of British Grassl. Soc.*, 30, 251-257.
- CHEVRETTE J.E., FOLKINS, L.P., GAUTHIER, F.M., GREENSHIELDS J.E.K. (1960) : "Evaluation of birdsfoot trefoil. 1 Compatibility of *Lotus corniculatus* L. with other legumes and grasses", *Canadian J. of Applied Sci.*, 40, 259-267.
- CHRTKOVA-ZERTOVA A. (1973) : "A monographic study of *Lotus corniculatus* L.", *Rozpravy Československe Akademie Vedecka Rada Matice Prirodnich Ved*, 83, 1-94.
- COMPTON S.G., JONES D.A. (1985) : "An investigation of the reponses of herbivores to cyanogenesis in *Lotus corniculatus* L.", *Biological J. of Linnean Soc.*, 26, 21-38.
- CRALLE H.T., HEICHEL G.H. (1981) : "Nitrogen fixation and vegetative regrowth of alfalfa and birdsfoot trefoil after successive harvests or floral debudding", *Plant Physiology*, 67, 898-905.
- DATE R.A., HALLIDAY J. (1979) : "Selecting *Rhizobium* for acid, infertile soil of the tropics", *Nature*, 277, 62-64.
- DAVIES W.E. (1969) : "The potential of *Lotus* spp for hill land in Wales", *J. of British Grassl. Soc.*, 24, 264-270.
- DESCHENES J.M. (1974) : "Competitive effects of barnyard grass and corn spurry on yields of birdsfoot trefoil", *Canadian J. of Plant Sci.*, 54, 463-470.
- ELLIS W.M., KEYMER R.J., JONES D.A. (1977) : "On the polymorphism of cyanogenesis in *Lotus corniculatus* L. VIII Ecological studies in Anglesey", *Heredity*, 39, 45-65.
- FLORA EUROPAEA (1968) : Volume 2, Cambridge University Press.
- GAYRAUD P. (1985) : "Le lotier corniculé, le trèfle incarnat, le sainfoin : des légumineuses oubliées mais pourtant utiles !" *L'Elevage Bovin*, 153, 42-44.
- GERSHON D. (1961) : "Genetic studies of effective nodulation in *Lotus* ssp.", *Canadian J. of Microbiology*, 7, 961-963.

- GIBSON D.I., HAYES P., LAIDLAW A.S. (1975) : "The influence of phosphate and lime on the growth and N fixation of *Lotus uliginosus* and *Trifolium repens* under greenhouse conditions", *J. of British Grassl. Soc.*, 30, 295-301.
- GREENWOOD R.M. (1961) : "Pasture establishment on a podsolized soil in Northland. III Studies on rhizobial populations and the effect of inoculation", *New Zealand J. of Agric. Res.*, 4, 375-389.
- GREENWOOD R.M., ROSS M.D. (1974) : "Rhizobium specificity in *Lotus* hybrids", *Lotus Newsletter*, 5, 12.
- GREUB L.J., WEDIN W.F. (1971) : "Leaf area, dry-matter accumulation, and carbohydrate reserves of alfalfa and birdsfoot trefoil under a three-cut management", *Crop Sci.*, 11, 341-344.
- GWYNNE D.C., BECKETT R.E. (1980) : "The response of *Lotus uliginosus* cultivar Grasslands Maku grown on hill soils to inoculation with Rhizobium", *Grass and Forage Sci.*, 35, 213-218.
- HOVELAND C.S., HAALAND R.L., HARRIS R.R., MCGUIRE J.A. (1982) : "Birdsfoot trefoil in Alabama", *Alabama Agric. Experiment Station Bull.* 537.
- HUNT O.J., WAGONER R.E. (1963) : "Effects of phosphorus and potassium fertilizers on legume composition of seven grass-legume mixtures", *Agron. J.*, 55, 16-19.
- JAY M., HASAN A., VOIRIN B., VIRICEL M.R. (1978) : "Les flavonoïdes du *Lotus corniculatus*", *Phytochemistry*, 17, 827-829.
- KEYMER R.J., ELLIS W.M. (1978) : "Experimental studies on plants of *Lotus corniculatus* from Anglesey polymorphic for cyanogenesis", *Heredity*, 40, 189-206.
- KUNELIUS H.T., CLARK K.W., (1970) : "Effect of *Lotus* rhizobia strains on the growth and nodulation of *Lotus corniculatus* under field conditions", *Canadian J. of Plant Sci.*, 50, 717-722.
- LAGACHERIE B., HUGOT R., AMARGER N. (1977) : "Sélection de souches de *Rhizobium japonicum* d'après leur compétitivité pour l'infection", *Ann. agron.*, 28, 379-389.
- LAWES D.A., MYTTON L.R., EL-SHERBEENY M.H., SORWLI F.K. (1978) : "Symbiotic variation in field beans (*Vicia faba*)", *Ann. of Applied Biol.*, 88, 466-468.
- LINSCOTT D.L., HAGIN R.D. (1978) : "Weed control during establishment of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and red clover (*Trifolium pratense*) with EPTC and dinoseb", *Weed Science*, 26, 497-501.
- LOWENDORF H.S., BAYA A.M., ALEXANDER M. (1981) : "Survival of *Rhizobium* in acid soils", *Applied and Environ. Microbiol.* 42, 951-957.
- LOWTHER W.L., BARRY T.N. (1985) : "Nutritional value of "Grasslands Maku" *lotus* grown on low fertility soils", *Proc. of New Zealand Soc. of Anim. Prod.*, 45, 125-127.
- MACDONALD H.A. (1946) : *Birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.) : its characteristics and potentialities as a forage legume*, Cornell University agric. Experiment Station Memoir, 261.
- MACDONALD H.A. (1963) : *Birdsfoot trefoil in New York*, New York State College of Agriculture, Cornell Extension. Bull. 1110.
- MCGRAW R.L., BEUSELINCK P.R., INGRAM K.T. (1986) : "Plant population density effects on seed yield of birdsfoot trefoil", *Agron. J.*, 78, 201-205.

- McKee G.W. (1961) : "Some effects of liming, fertilization, and soil moisture on seedling growth and nodulation in birdsfoot trefoil", *Agron. J.*, 53, 237-240.
- McKee G.W. (1963) : "Influence of daylength on flowering and plant distribution in birdsfoot trefoil", *Crop Sci.*, 3, 205-208.
- Mahler R.L. (1984) : "Greenhouse evaluation of growth parameters related to birdsfoot trefoil and red and white clover production on an andic Mission silt loam", *Communications in Soil Sci. and Plant Analysis*, 15, 969-983.
- Marten G.C., Jordan R.M. (1979) : "Substitution value of birdsfoot trefoil for alfalfa-grass in pasture systems", *Agron. J.*, 71, 55-59.
- MIKA V. (1981) : "Trisloviny v nasich picnich leguminozach", *Rostlinna Vyroba*, 27, 1305-1312.
- Mitchell K.J. (1956) : "Growth of pasture species. III White clover (*Trifolium repens*), subterranean clover (*T. subterraneum*) and lotus major (*L. uliginosus*)", *New Zealand J. of Sci. and Technol.* 37A, 395-413.
- MYTTON L.R., De Felice J. (1977) : "The effect of mixtures of Rhizobium strains on the dry matter production of white clover grown in agar", *Ann. of Applied Biol.*, 87, 83-93.
- Nelson C.J., Smith D. (1969) : "Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. IV Carbo-hydrate reserve levels and growth analysis under two temperature regimes", *Crop Science*, 9, 589-591.
- Norris D.O. (1965) : "Acid production by Rhizobium - a unifying concept", *Plant and Soil*, 22, 143-166.
- O'Brien A.D. (1974) : "Lotus species collection in the Western Mediterranean", *Lotus Newsletter*, 6, 3-7.
- Ocokolic S., Velicovic G., Paris Z., Ninkovic S. (1984) : "Uticaj razlicitih nivoa dubrenja azotnim i NPK dubrivma na prinos, botanicki i hemijski sastav i sadrzaj nekih vaznijih amino kiselina kod smese jezevice (*Dactylis glomerata*) i zutog zvezdana (*Lotus corniculatus*)" *Agrohemija*, 265-274.
- Pedron J.P. (1978) : "Essais d'élimination des graines dures dans les lots de semences de Medicago Sativa, *Trifolium pratense* et *Lotus corniculatus*", *Seed Sci. and Technol.*, 6, 679-684.
- Plucknett D.L. (1971) : *Use of pelleted seed in crop and pasture establishment*, University of Hawaii Cooperative Extension Service, Circular 446.
- Poiovici D., Ciubotariu C. (1985) : "Comportarea in exploatare a unor soiuri si amestecuri de graminee si leguminoase perene de pajisti in podisul sucevei", *Cercetari Agronomice in Moldova*, 18, 67-74.
- Reynaud J. (1980) : *Analyse de la variabilité flavonique infraspécifique chez diverses populations des genres Lathyrus, Lotus et Vicia (Légumineuses)*, thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Cl. Bernard, Lyon.
- Roberts I.M. (1984) : *The taxonomy of Lotus corniculatus L. Sensu lato*, thèse Msc, Université de Glasgow.
- Robinson D.H. (1934) : *Birdsfoot trefoil : a monograph*, thèse PhD, Université de Londres.
- Smeath G.W. (1976) : "A descriptive note on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav.", *Proc. of New Zealand Grassl. Assoc.*, 37, 215-220.

- SMALL E., GRANT W.F., CROMPTON C.W. (1984) : "A taxonomic study of the *Lotus corniculatus* complex in Turkey" *Canadian J. of Botany*, 62, 1044-1053.
- SMITH D. (1962) : "Carbohydrate reserves in alfalfa, red clover, and birdsfoot trefoil under several management schedules", *Crop Science*, 2, 75-78.
- SMITH D., NELSON C.J. (1967) : "Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. I Responses to height and frequency of cutting", *Crop Science*, 7, 130-133.
- SOMAROO B.H., GRANT W.F. (1972) : "Crossing relationships between synthetic *Lotus* amphidiploids and *Lotus corniculatus*", *Crop Science*, 12, 103-105.
- STRELKOV V. (1977) : "Biological and ecological characters of *Lotus corniculatus*", *Proc. 13 th Intern. Gassl. Cong.*, Section 6, 280-285.
- TAYLOR T.H., TEMPLETON W.C., WYLES J.W. (1973) : "Management effects on persistence and productivity of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)" *Agron. J.*, 65, 646-648.
- TOTEV T. (1985) : "A study of perennial grasses and legumes sown independently or in double mixtures on ploughed degraded meadows and pastures", *Rost-eniev'dni Nauki* 22, 60-68.
- TURKINGTON R., FRANKO G.D. (1980) : "The biology of Canadian weeds. 41 *Lotus corniculatus* L." *Canadian J. of Plant Sci.*, 60, 965-979.
- URBANSKA-WORYTKIEWICZ K. (1979) : "Some variation patterns in *Lotus alpinus* (DC) Schleich. from Switzerland", *Lotus Newsletter*, 10, 3-7.
- URBANSKA-WORYTKIEWICZ K., WILDI O. (1975) : "Variation within *Lotus corniculatus* L. s.l. from Switzerland. I Preliminary report on chromosome numbers and cyanogenesis", *Berichte des geobotanisches*, Institut ETH Stiftung Rübel Zürich, 43, 54-82.
- WATKIN E.M., WINCH J.E. (1969) : *Roughland renovation with birdsfoot trefoil*, Ontario Department of Agriculture and Food Information Leaflet.
- WEDDERBURN M.E. (1986) : "Effect of applied nitrogen, increased inoculation, broadcast lime, and seed pelleting on establishment of *Lotus pedunculatus* cv "Grasslands Maku" in tussock grasslands", *New Zealand J. of exp. Agric.*, 14, 31-36.
- WEDDERBURN M.E., GWYNNE D.C. (1981) : "Seasonality of rhizome and shoot production and nitrogen fixation under upland conditions in South-West Scotland", *Ann. of Botany*, 48, 5-14.
- WHYTE R.O., NILSSON-LEISSNER G., TRUMBLE H.C. (1953) : *Legumes in agriculture*, FAO, Rome.
- WIGGANS S.C., METCALFE D.S., THOMPSON H.E. (1956) : "The use of desiccant sprays in harvesting birdsfoot trefoil for seed", *Agron. J.* 48, 281-284.
- WILLIAMS G.H. (1978) : "Some factors affecting the nodulation of *Lotus* in hill land", *Ann. of Applied Biol.*, 88, 450-453.
- WILLIAMS G.H. (1987) : *Prospects for the utilisation of Lotus spp in Scottish hill pastures*, comptes-rendus 5^e Réunion FAO, sous-réseau des herbages de montagne, Bled.
- WILLIAMS G.H., ADAIR F. (1982) : "Effect of herbicides on *Lotus corniculatus*", *Tests of Agrochemicals and Cultivars*, 3, 82-83.
- WINCH J.E., WATKIN E.M. (1976) : *Trefoil establishment on roughland pasture*, Ontario Ministry of Agriculture and Food Factsheet.

- WINCH J.E., WATKIN E.M., ANDERSON G.W., COLLINS T.L. (1969) : "The use of mixtures of granular dalapon, birdsfoot trefoil seed and fertilizer for roughland pasture renovation", *J. of British Grassl. Soc.*, 24, 302-307.
- WOODS L.E., MacDONALD H.A. (1971) : "The effect of temperature and osmotic stress on the germination of *Lotus corniculatus*", *J. of Exp. Botany*, 22, 575-585.
- ZANDSTRA I.I., GRANT W.F. (1968) : "The biosystematics of the genus *Lotus* (Leguminosae) in Canada. 1 Cytotaxonomy", *Canadian J. of Botany*, 46, 557-583.
- ZEVEN A.C., DE WET J.M.J. (1982) : *Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity*, PUDOC, Wageningen.

RÉSUMÉ

Les lotiers (*Lotus sp.*) sont potentiellement une culture intéressante pour améliorer la qualité des pâturages extensifs ou pour maintenir à faible coût le niveau de fertilité et réduire l'érosion de terres en jachère. Ils peuvent aussi remplacer d'autres légumineuses dans des systèmes fourragers à faibles intrants.

L'usage des cultivars actuels de *Lotus corniculatus* est limité aux sols proches de la neutralité, dans des régions à été sec. Ils sont peu pérennes si les températures nocturnes sont élevées ou s'ils sont soumis à un pâturage intensif.

Les variétés actuelles de lotier, issues de *Lotus corniculatus ssp vulgaris* sont des plantes de port érigé, dont le potentiel de production est élevé. Les variétés prostrées, plus pérennes, poussant sur sols acides, peuvent-être utilisées pour les jachères. *L. uliginosus* est prometteur dans les régions à climat océanique, avec une humidité élevée toute l'année.

L'appétence des lotiers est sujette à caution, car présentant une forte variabilité de teneurs en cyanogènes et/ou tannins.

L'obtention de graines reste délicate, mais l'implantation, la croissance et la persistance des lotiers sont améliorées par l'inoculation des graines, qui permet la nodulation effective des racines par les Rhizobium.

SUMMARY

The potential of birdsfoot trefoils : a reevaluation (a bibliographic review)

Birdsfoot trefoils (*Lotus* species) are potentially valuable crops for improving the quality of extensively grazed pastures, or for maintaining fertility and reducing erosion with low maintenance costs in set-aside land. They may also be used in place of other legumes if inputs to pasture are to be minimised.

The use of existing cultivars of *Lotus corniculatus* is limited to soils with an almost neutral pH in areas which have a dry summer. They will not survive where night temperatures are high or under intensive grazing, and they are susceptible to competition from grasses and weeds.

Existing varieties of birdsfoot trefoil are upright, potentially high-yielding plants developed from *Lotus corniculatus ssp vulgaris*. There exists a potential market for grazing or set-aside land of more prostrate, persistent varieties which will grow in more acid soils. Such forms exist within *L. corniculatus* L. sensu lato and the main obstacle to their commercial exploitation both for pasture improvement and for erosion control is the difficulty of harvesting seed. *L. uliginosus* shows promise for regions with an Atlantic climate which have a high humidity throughout the year.

There are doubts about the palatability of *Lotus* species and in some types, cyanogen and/or tannin content can be high. There appears to be sufficient variation to make possible the development of palatable cultivars.

Establishment, growth and persistence of *Lotus* species can be improved by seed inoculation which gives effective root nodulation with Rhizobium.