

DISTRIBUTION NATURELLE AU MAROC DE TROIS ESPECES DE LUPIN EN RELATION AVEC CERTAINS FACTEURS DU MILIEU

M. BOUNEJMATE*
B. BUIRCHELL**
A. BIROUK***
A. BOUIZGAREN***
N. SAIDI*

RESUME

Les données de quatre prospections pour la collecte des lupins au Maroc ont été utilisées pour étudier la distribution naturelle de *Lupinus angustifolius* L., *L. atlanticus* Gladstones et *L. cosentinii* Guss. en fonction de certains facteurs du milieu.

Les 3 espèces se distinguent très nettement dans leur distribution géographique. *L. cosentinii* est limité à la zone littorale atlantique. *Lupinus atlanticus* se trouve uniquement dans les chaînes de l'Atlas. L'aire de répartition de *Lupinus angustifolius* est plus large, mais reste toutefois limitée à la zone nord du pays.

La distribution des espèces de lupin dépend aussi bien des facteurs édaphiques que climatiques. *L. atlanticus* est particulièrement adaptée aux altitudes élevées et aux pluviométries faibles. *Lupinus angustifolius* est une espèce versatile que l'on rencontre dans des conditions édapho-climatiques diverses, à l'exception des régions à sols calcaires. *L. cosentinii* est trouvé essentiellement dans des sites de basse altitude à hiver doux.

L'utilisation au Maroc de ces trois espèces de lupin et leur rôle potentiel comme cultures fourragères est discuté.

MOTS CLES: Climat, distribution, *Lupinus*, Maroc, sol.

* Programme Fourrages/INRA, B.P. 415, Rabat

** Department of Agriculture, South Perth 6151, Western Australia

*** Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202, Rabat-Instituts

SUMMARY

Data from ecogeographic surveys on the distribution of lupine in Morocco were used to study the natural distribution of *Lupinus angustifolius* L., *L. atlanticus* Gladstones and *L. cosentinii* Guss. in relation to some environmental factors.

The three species differed in their geographic distribution. *L. cosentinii* is restricted to the Atlantic coastal zone. *Lupinus atlanticus* is confined to the Atlas mountains. *Lupinus angustifolius* has a more wider distribution but is restricted to northern Morocco.

Both soil and climate were major controls of the distribution of lupine species. *Lupinus atlanticus* is adapted to high altitudes and low rainfall areas. *Lupinus angustifolius* is a versatile species found at all altitudes, rainfall and soil types excluding areas with free lime. *L. cosentinii* is found principally at low altitude sites where winter is mild.

The use in Morocco of the three lupine species and their potential role as forage crops is discussed.

KEY WORDS: Climate, distribution, *Lupinus*, Morocco, soil.

INTRODUCTION

L'intérêt des lupins comme plantes fourragères est connu depuis l'antiquité (Gladstones 1970). Anciennement utilisés comme engrais vert, ils sont devenus grâce à la sélection de variétés douces à faibles teneurs en alcaloïdes, des cultures fourragères pâturées, ensilées ou utilisées pour la production de graines. Outre leur avantage de mieux valoriser les sols pauvres et acides, les lupins possèdent des graines très riches en protéines.

Au Maroc, la culture du lupin, limitée jusqu'à une date récente à quelques milliers d'hectares de lupin jaune sur les sols sableux du Gharb, a suscité un regain d'intérêt au cours des dix dernières années. D'une part, une campagne de promotion a été lancée par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire pour l'introduction du lupin blanc sur des sols à texture plus fine et à pH plus élevé, d'autre part, des actions de recherche ont été entamées notamment pour l'exploitation des espèces locales de lupin.

Le présent travail étudie la distribution naturelle au Maroc de trois espèces locales de lupin: *Lupinus angustifolius* L., *L. atlanticus* Gladstones et *L. cosentinii* Guss., en fonction de certains facteurs du milieu. L'objectif est de contribuer à la définition de l'aire où ces espèces peuvent être cultivées avec succès au Maroc.

MATERIEL ET METHODES

La présente étude utilise les données de quatre prospections où le genre *Lupinus* a été collecté au Maroc. Il s'agit de celles de Gladstones (1973), de Birouk *et al.* (1990), de Beale *et al.* (1991) et de Buirchell (1992). Ces prospections ont couvert l'ensemble des régions agricoles du pays à l'exception de l'Oriental. Un total de 108 populations ont été collectées (Tableau 1, Figure 1).

Tableau 1: Liste des collectes de lupin utilisées dans l'étude.

Collecteurs et (date)	Espèces et (écotypes)	Régions prospectées
Gladstones (1973)	<i>L.angustifolius</i> (22) <i>L.cosentinii</i> (6) <i>L.atlanticus</i> (14)	Casa, Rabat, Agadir, Tafraout Marrakech, Azrou, Tanger, Al hoceima, Tétouan
Beale et al. (1988)	<i>L.angustifolius</i> (11) <i>L.atlanticus</i> (1) <i>L.cosentinii</i> (3)	Oujda, Marrakech, beni Mellal Settat, Tanger, Moyen Atlas
Buirchell (1990)	<i>L.angustifolius</i> (18) <i>L.atlanticus</i> (21) <i>L.cosentinii</i> (7)	Anti-atlas, Atlas, et Rif
Birouk et al. (1990)	<i>L. atlanticus</i> (4) <i>L. cosentinii</i> (1)	El Jadida, Safi, Essaouira, Agadir, Tiznit, Goulmime, Taroudante, Marrakech, Azilal Beni Mellal, Settat.

Les données climatiques ont été obtenues à partir de documents publiés. Des périodes de 25 années (1925-49) et de 32 ans (1925-56) ont été retenues respectivement pour la pluviométrie (Débragh et Roux 1955) et la température (Débragh *et al.* 1958). Les données relatives à l'altitude et au pH du sol sont celles figurant dans les rapports des collecteurs.

Cinq variables ont été utilisées pour l'étude de la distribution des trois espèces de lupin: l'altitude, la pluviométrie, le pH(H₂O), la température minimale moyenne du mois le plus froid et la température maximale moyenne du mois le plus chaud. Les données ont été analysées par une méthode descriptive (histogrammes) et par une analyse statistique multivariée (analyse factorielle des correspondances). Pour ce dernier cas, des classes ont été distinguées pour chaque variable du milieu (Tableau 2). Dix huit classes ont ainsi été déterminées et les données traitées correspondent à la fréquence de présence pour une espèce et une classe données.

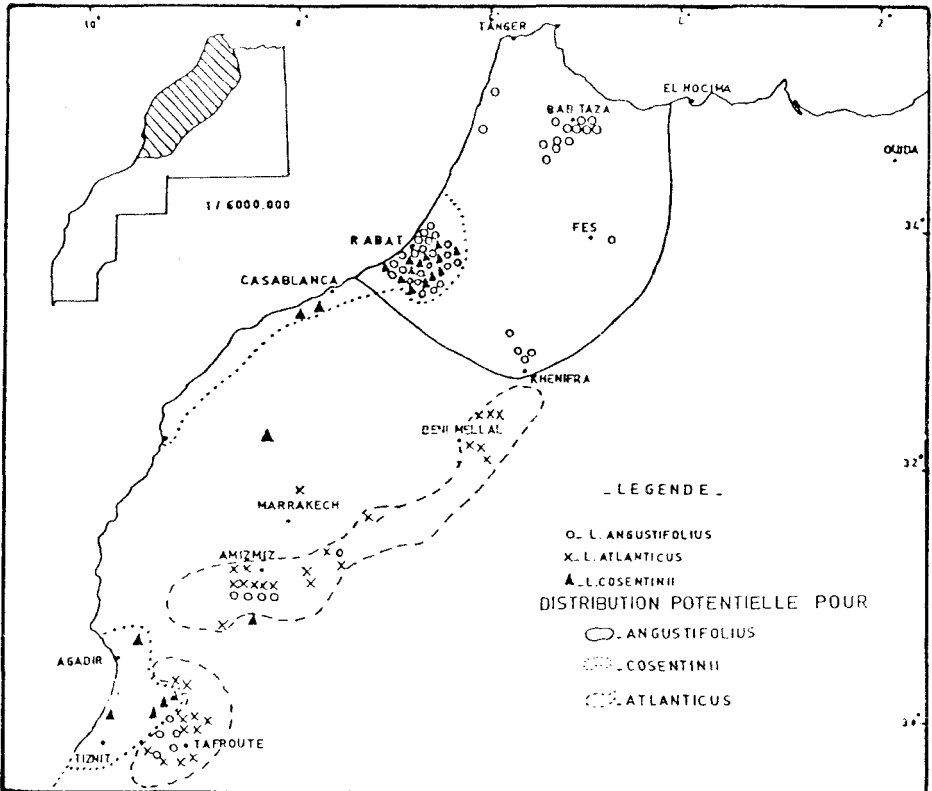


Fig. 1: Distribution naturelle de trois espèces de lupin au Maroc.

Tableau 2: Variables utilisées dans l'analyse.

Variables	Codes des classes				
Altitude (m)	A1< 250	A2:250-500	A3:500-750	A4:750-1000	A5 > 1000
Pluviométrie(mm)	P1< 250	P2:250-500	P3:500-750	P4> 750	
T°min (°C)	TN1< 3	TN2: 3-7	TN3: >7		
T°max (°C)	TX1< 30	TX2: 30-35	TX3:>35		
pH	pH1< 6,5	pH2: 6,5-7,5	pH3: >7,5		

RESULTATS

Distribution géographique

Les 3 espèces considérées dans la présente étude se distinguent très nettement dans leur distribution géographique (Figure 1). La distribution de *L. cosentinii* est limitée à la zone littorale atlantique au sud de Kénitra. *Lupinus atlanticus* est trouvé uniquement dans les trois chaînes montagneuses de l'Atlas. L'aire de répartition de *Lupinus angustifolius* est plus large, mais reste toutefois limitée à la zone nord du pays.

Distribution en relation avec certains facteurs du milieu

Analyse variable par variable

Distribution en fonction de l'altitude

La fréquence de distribution des trois espèces varie avec l'altitude (Figure 2). *L. cosentinii* se trouve essentiellement dans des sites de basse altitude, avec 84% des populations collectées dans des sites dont l'altitude est inférieure à 250 m. Aux hautes altitudes, c'est *L. atlanticus* qui domine (74% des populations ont été collectées à des altitudes de plus de 750 m). Quant à *L. angustifolius*, sa distribution ne semble pas être affectée par l'altitude.

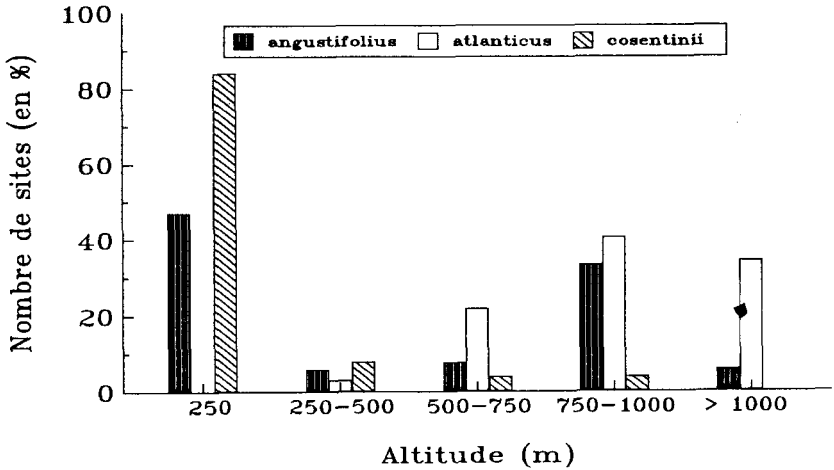


Fig. 2: Fréquence de distribution de 3 espèces de lupin en fonction de l'altitude.

Distribution en fonction de la température minimale moyenne du mois le plus froid

Les résultats de la distribution des espèces en fonction de la température minimale moyenne du mois le plus froid (Figure 3) sont en concordance avec ceux de la distribution en fonction de l'altitude. Dans les zones à hiver froid, c'est *L. atlanticus* qui domine. *L. cosentinii* est l'espèce la plus fréquente dans les régions à hiver doux.

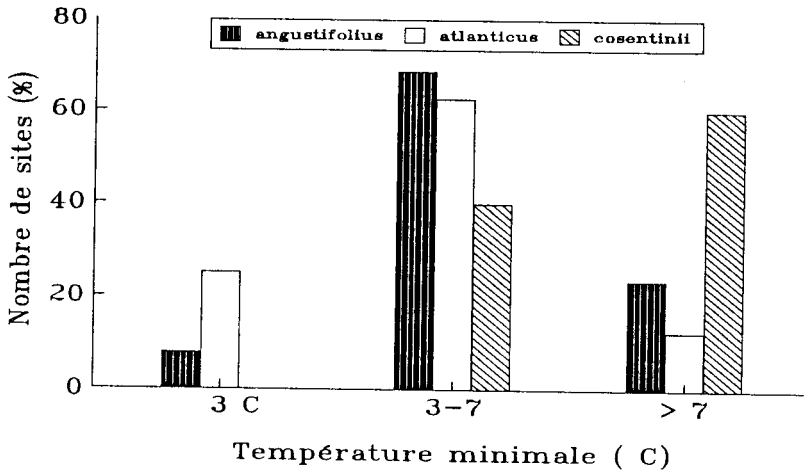


Fig. 3: Fréquence de distribution de 3 espèces de lupin en fonction de la température minimale.

Distribution en fonction de la température maximale moyenne du mois le plus chaud

La température maximale moyenne du mois le plus chaud (Figure 4) ne semble pas affecter la distribution des trois espèces. *L. atlanticus* est cependant très rare dans les régions à été doux.

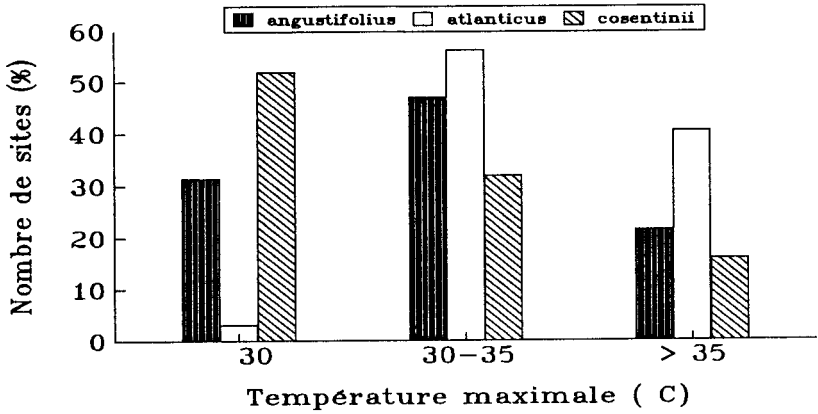


Fig. 4: Fréquence de distribution de 3 espèces de lupin en fonction de la température maximale.

Distribution en fonction de la pluviométrie

Les fréquences les plus élevées sont obtenues dans l'intervalle 250-500 mm pour *L. cosentini* et *L. atlanticus*, et dans l'intervalle 500-750 pour *L. angustifolius* (Figure 5). Dans les régions recevant plus de 750 mm, seul *L. angustifolius* est présent.

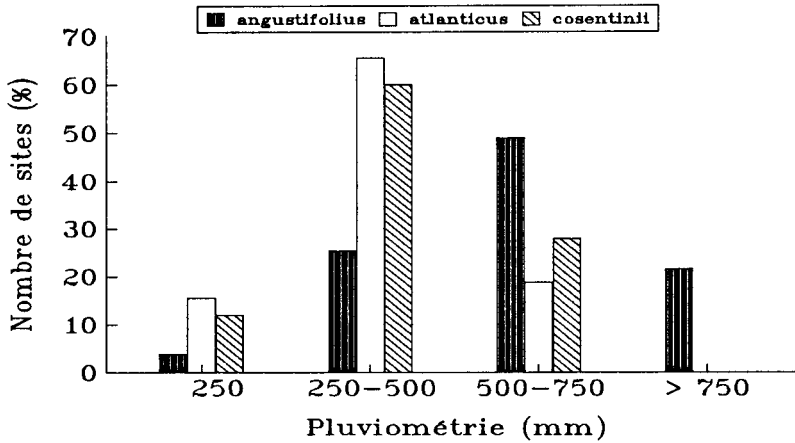


Fig. 5: Fréquence de distribution de 3 espèces de lupin en fonction de la pluviométrie.

Distribution en fonction du pH du sol

L. cosentinii et *L. atlanticus* sont très fréquents sur les sols alcalins, avec plus de 80% des populations collectées sur des sols à pH supérieur à 7,5. *L. angustifolius* se rencontre sur des sols plus acides. La fréquence la plus élevée pour cette dernière espèce est signalée sur des sols dont le pH est de 6,5 à 7,5.

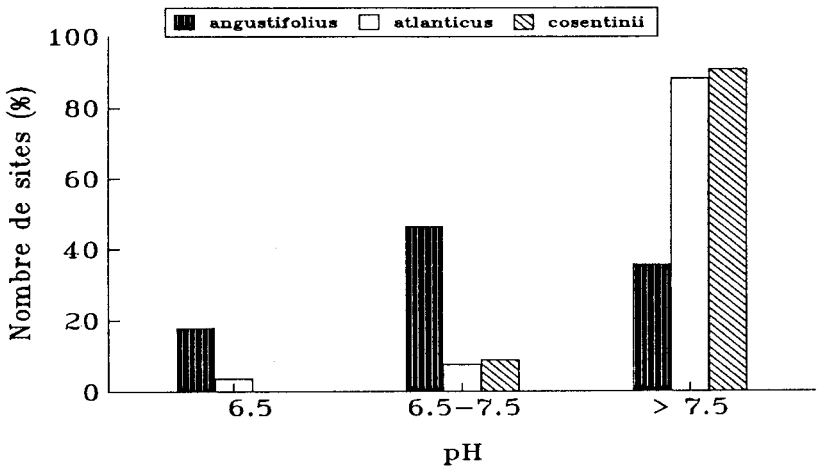


Fig. 6: Fréquence de distribution de 3 espèces de lupin en fonction du pH.

Analyse multivariée

Les résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) sont présentés sur la figure 7. Les deux premiers axes contribuent à expliquer 100% de l'inertie totale du nuage des points. La projection simultanée des variables (classes) et des espèces sur le plan principal formé par les axes 1 et 2 permet la séparation nette des trois espèces étudiées.

L'espèce *L. cosentinii* se développe dans des régions caractérisées par des altitudes basses, des températures minimales élevées et des températures maximales faibles.

Le même plan permet également d'opposer l'espèce *L. cosentinii* à *L. atlanticus* pour le caractère altitude, dans la mesure où la distribution de cette dernière est liée aux altitudes élevées, à un pH basique et à une pluviométrie moyenne de 200-500 mm.

L'espèce *L. angustifolius* se développe sur des sols à pH légèrement basique à acides. Sa présence est fonction aussi de l'humidité, de préférence sous une pluviométrie élevée. La température a également un effet sur la répartition de cette espèce dont la plus grande fréquence des écotypes est rencontrée à des températures minimales et maximales de 3-7°C et 30-35°C respectivement.

DISCUSSION

Actuellement, la gamme des espèces et variétés fourragères cultivées au Maroc est limitée eu égard aux différentes conditions édapho-climatiques rencontrées. Dans ce sens, les trois espèces de lupin considérées dans la présente étude, composées d'individus ayant survécu à plusieurs milliers d'années de sélection naturelle, présentent un grand potentiel génétique non exploité.

Lupinus atlanticus est une endémique du Maroc. Initialement connue seulement dans l'Anti-Atlas et le Haut-Atlas (Gladstones 1973), cette espèce a été rencontrée récemment dans le Moyen-Atlas (Beale *et al.* 1991; Buirchell 1992). Sa limite nord de distribution connue à ce jour se situe à 20 km au Nord de Béni-Mellal (Buirchell 1992). Il n'y a donc pas de raison pour que la distribution de cette espèce ne soit continue entre Amizmiz et Béni-Mellal (Figure 1). Un grand intérêt de cette espèce est son adaptation aux conditions difficiles des chaînes de l'Atlas. Elle est particulièrement adaptée aux altitudes élevées (jusqu'à 1500 m) et aux pluviométries faibles (plus de 80% des populations ont été collectées dans des régions de moins de 500 mm). En plus, *L. atlanticus* possède l'avantage de supporter les sols lourds et alcalins mieux que les deux autres espèces (Buirchell et Cowling 1989).

Lupinus angustifolius est une espèce versatile, rencontrée dans des conditions édapho-climatiques diverses. Sa sensibilité à la présence de calcaire actif dans le sol limite toutefois son potentiel à la partie nord du pays.

Lupinus cosentinii, bien que non endémique, est une espèce qui n'abonde qu'au Maroc. Partout ailleurs, elle est très rare (Gladstones 1974). En raison de son abondance dans les zones littorales du Maroc, cette espèce constitue une culture de premier choix pour ces zones. Ceci est en concordance avec les travaux de Gladstones (1983) qui ont montré que *L. cosentinii* a une plus grande adaptation aux sols de faible fertilité que les autres espèces de lupin. Plus particulièrement, elle a une plus grande faculté d'utilisation du phosphore du sol.

Jusqu'à présent, ces trois espèces n'ont pas été cultivées au Maroc. A cela, on peut citer trois raisons principales: (a) la présence dans la plante et dans les graines d'alcaloïdes toxiques pour le bétail, (b) la déhiscence des gousses qui rend la récolte difficile, et (c) la dureté élevée des graines qui empêche une germination régulière et suffisante.

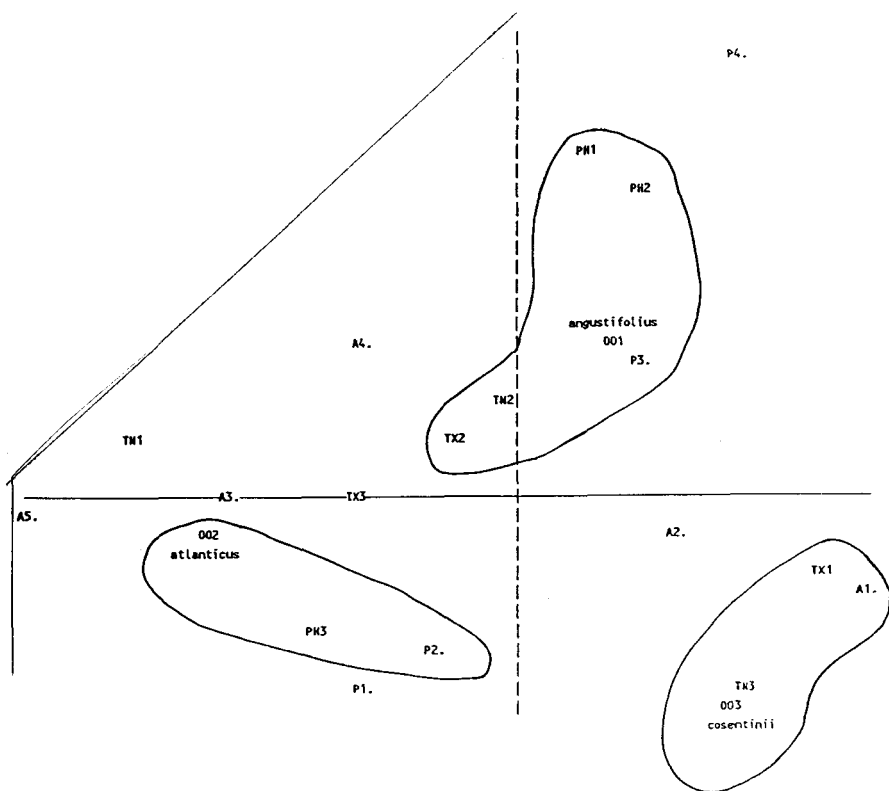


Fig. 7: Représentation simultanée des lignes (Observations) et colonnes (Variables). Plan 1 2: Axe 1 Horizontal, Axe 2 Vertical.

Les récents travaux de recherche entrepris en Australie ont contribué à surmonter les obstacles à la culture de ces trois espèces de lupin comme plantes fourragères. D'une part, les techniques modernes d'amélioration ont permis de réduire de façon substantielle le niveau des composés toxiques. Des variétés douces, sans danger pour les animaux, ont été mises au point. D'autre part, des cultivars à gousses non déhiscentes et à graines non dures ont été sélectionnées. Un programme de recherche a été initié au Maroc en collaboration avec l'Australie pour tester les performances agronomiques des cultivars disponibles et développer de nouvelles variétés adaptées aux conditions marocaines.

L'utilisation au Maroc de ces trois espèces offrirait de nombreux avantages. D'une part, et en raison de leur adaptation à des conditions édapho-climatiques difficiles (Sols sableux acides, zones montagneuses), ces espèces sont plus aptes à mieux valoriser des sites pour lesquels peu d'alternatives sont actuellement disponibles. D'autre part, les graines de lupin étant très riches en protéines (28 à 52%) et en matières grasses (8 à 10% pour le lupin contre seulement 1% chez le pois et la féverole), leur incorporation dans la ration alimentaire du troupeau permettrait d'équilibrer une alimentation souvent déficiente en protéines. Enfin, la culture des lupins réduirait la part de concentré acheté.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beale, P.E., Lahlou, A., and Bounejmate, M. (1991). Distribution of wild annual legume species in Morocco in relationship with soil and climatic factors. *Aust. J. Agric. Res.* **42**, 1217-30.
- Birouk, A., Tazi, M. et Prendergast, H. (1990). Collecte des espèces spontanées des régions arides du Maroc. Rapport IVA HII, 5 pages ronéot.
- Buirchell, B. (1992). Collecting wild *Lupinus* spp. in Morocco. *FAO/IBPGR Plant Genetic Newsletter* **90**, 36-8.
- Buirchell, B.J. and Cowling, W.A. (1989). Development of rough-seeded *lupinus* for agriculture. IN "Proceedings of the 5th Australian Agronomy Conference, Perth". P. 494.
- Debragh, J., et Roux, G. (1955). Précipitations atmosphériques au Maroc, valeurs moyennes pour la période de 25 années de 1925 à 1949.

Annales du Service de Physique du Globe et de Météorologie Tome XV, 82-97. Institut Scientifique Chérifien, Rabat, Maroc.

- Debragh, J., Ousset, J., et Michel, M. (1958). Données nouvelles sur la température de l'air au Maroc. Première partie: Températures maxima et minima. *Annales du Service de Physique du Globe et de Météorologie Tome XVIII*, 67-115. Institut Scientifique Chérifien, Rabat, Maroc.
- Gladstones, J.S. (1970). Lupins as field crops. *Field Crop Abstracts* **23** (2), 123-48.
- Gladstones, J.S. (1973). Observations of the distribution and ecology in Iberia and North Africa of some annual legumes adapted to neutral and acid soils. *Aust. Plant Introd. Rev.* **11**, 9-23.
- Gladstones, J.S. (1980). Recent developments in the understanding, improvement, and use of *Lupinus*. In "Advances in Legume Science". (Ed. R.J. Summerfield and A.H. Bunting). pp. 603-11. (University of England: Reading).