

Les légumineuses fourragères dans les systèmes de production méditerranéens : utilisations alternatives

Masson P., Gintzburger G.

in

Sulas L. (ed.).
Legumes for Mediterranean forage crops, pastures and alternative uses

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 45

2000
pages 395-406

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=600231>

To cite this article / Pour citer cet article

Masson P., Gintzburger G. **Les légumineuses fourragères dans les systèmes de production méditerranéens : utilisations alternatives.** In : Sulas L. (ed.). *Legumes for Mediterranean forage crops, pastures and alternative uses* . Zaragoza : CIHEAM, 2000. p. 395-406 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 45)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Les légumineuses fourragères dans les systèmes de production méditerranéens: utilisations alternatives

P. Masson¹ et G. Gintzburger²

¹ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, BP 107 Auzeville, Castanet Tolosan, F-31326, masson@ensat.fr ²INRA (Science du Sol), Place Viala, Montpellier F-34060, gustave.gintzburger@libertysurf.fr

Résumé - Les auteurs présentent une revue des utilisations alternatives des légumineuses dans les divers systèmes de production de la zone méditerranéenne. Si ces plantes sont souvent et encore utilisées comme fourrages de qualité, leur utilisation semble actuellement s'orienter plus vers des objectifs relatifs à l'amélioration durable de l'environnement en particulier pour favoriser la remontée biologique des milieux dégradés.

Mots-clés: bioclimat méditerranéens, légumineuses, utilisation alternatives, zones dégradées, réhabilitation

Summary - The authors review the alternative use of legumes in Mediterranean production systems. If these plants are still very much used as forage or browse, they tend to be more and more used for sustainable environmental improvement, and in particular to restore biological activities in degraded areas.

Key words: Mediterranean bioclimate, legumes, alternative use, land degradation, land rehabilitation

Introduction

Ce texte fait essentiellement le point sur les utilisations non fourragères ou non exclusivement fourragères des légumineuses dans les systèmes de productions agricoles méditerranéens.

Le développement récent de ces utilisations est lié à l'évolution des systèmes de production aussi bien au Nord qu'au Sud, eux-mêmes liés à l'accroissement de la demande sociale pour la préservation de l'environnement, la qualité de vie et la santé.

L'occupation de l'espace rural méditerranéen se caractérise par une dualité croissante entre l'espace de plaine cultivé intensivement par les productions arboricoles ou viticoles et soumis à l'urbanisation, et les espaces marginaux d'arrière pays traditionnellement voués à l'élevage. Il en résulte au Nord une forte diminution des activités d'élevage avec abandon progressif de l'espace rural, enfrichement et risques d'incendies (Gintzburger *et al.*, 1990, Hubert *et al.*, 1993), et au Sud de la Méditerranée, un repli de l'élevage sur des espaces de moins en moins productifs, élevage qui ne peut se développer pour répondre à la demande qu'en faisant appel à la complémentation généralisée et à une pression croissante sur les espaces pastoraux (Le Houérou, 1992).

Cette évolution se traduit par une stagnation ou régression de l'utilisation des fourrages semés et notamment des légumineuses traditionnelles: luzerne, trèfles pérennes vesces, sainfoins, au nord, et des difficultés dans l'adoption des légumineuses annuelles en rotation dans les systèmes céréaliers des pays en développement du pourtour méditerranéen (Nordblom *et al.*, 1994, Amine et El Baghati, 1997).

Par contre, les préoccupations environnementales croissantes, les réflexions actuelles en terme d'agriculture durable surtout au Nord de la Méditerranée, induisent des utilisations de légumineuses qui ne sont pas exclusivement fourragères, mais liées à leur rôle de couverture

du sol, de maintien et d'accroissement de la fertilité, ou leur utilisation dans des systèmes sylvo-pastoraux pour leur rôle dans la prévention des incendies de forêt (Masson et Rochon, 1992) et de lutte contre la désertification dans les zones arides méditerranéennes.

Nous proposons d'analyser ces différentes utilisations des légumineuses dans des systèmes non directement fourragers, d'en examiner l'intérêt et les perspectives. Elles se répartissent en:

- utilisations liées au rôle de plantes de couverture du sol que peuvent jouer de nombreuses légumineuses herbacées;
 - enherbement de vignoble ou de verger
 - jachère et interculture,
 Dans ces cas, le pâturage où la récolte peuvent y être associés,
- utilisation en agroforesterie et dans des systèmes agro-sylvo-pastoraux liés à la prévention des incendies de forêt : il s'agit de semis de pare-feu pâturés dont la finalité est mixte, environnementale et fourragère
- utilisations pour la lutte contre la désertification dans les zones arides; la préoccupation est environnementale et pastorale .

Par ailleurs, la teneur élevée de certaines légumineuses en substances oestrogènes sont de plus en plus sollicitées en médecine humaine et vétérinaire (Francis *et al.*, 1967, Adlercreutz et Mazur, 1997) et a permis de développer en Australie des cultures de légumineuses annuelles à finalités commerciales et pharmaceutiques. Nous n'aborderons pas ce sujet qui reste encore confidentiel.

Utilisation des légumineuses comme plantes de couverture

Les plantes de couverture sont des plantes à port prostré susceptibles de couvrir le sol en permanence pour le protéger de l'érosion, augmenter le taux de matière organique et jouer un rôle à long terme sur la fertilité du sol. Elles réduisent le lessivage des éléments fertilisants, favorisent la dégradation des pesticides, introduisent de la biodiversité dans le système.

Leur rôle dans la prévention de l'érosion est particulièrement important dans les régions méditerranéennes soumis à des pluies de forte intensité. Il suffit d'une érosion de 12 à 15 t/ha de sol par an pour dépasser la vitesse de l'altération des roches et pénaliser la durabilité du système (Roose, 1994). Des mesures effectuées sur un vignoble de coteau dans le Sud de la France ont donné des pertes en terre de 69,5 t/ha/an en sol travaillé, alors qu'elles étaient réduites à 4,9 t/ha/an seulement en sol enherbé (Igounet, 1997).

Mais l'utilisation des légumineuses a pour intérêt supplémentaire la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique. Dans le système de rotation légumineuses annuelles/céréales ou «ley farming» en Australie, l'effet de la sole légumineuse stabilise et améliore le système (Puckridge et French, 1983). En monoculture céréalière, on constate que la teneur en azote du sol et la stabilité structurale du sol baisse régulièrement. Lors de la mise en place de la rotation céréale-légumineuse annuelle, ces indicateurs de santé biologique du sol remontent à chaque phase de trèfle souterrain ou de médic (luzerne annuelle ou *Medicago* annuels) avec un effet positif sur le rendement de la céréale aux cours de la saison suivante.

En milieu plus humide, la couverture du sol par un tapis végétal permet également de réduire les fuites en nitrates qui entraînent dans les systèmes de culture intensifs une pollution des eaux souterraines. Les mesures faites sous couverts prairiaux y compris sous couvert de prairie mixte légumineuses-graminées montrent des lessivages d'azote faibles de l'ordre de 10-30 kg/ha/an (Whitehead, 1995, Simon *et al.*, 1997).

L'évolution générale de nos modes de production agricole de plus en plus intensifs, de plus en plus spécialisés, entraîne une baisse sensible de la biodiversité du système. De

nombreux travaux, notamment en Californie montrent que la restauration d'une certaine biodiversité par utilisation de plantes de couverture ou des techniques de cultures associées ont un effet significatif pour favoriser les auxiliaires des cultures (Altieri, 1991). La luzerne semée en bandes dans des champs de coton est un réservoir d'ennemis naturels du *Lygus* et favorise son contrôle (Stern, 1969). Une installation décalée en interculture de trèfle souterrain et d'autres légumineuses annuelles d'hiver, entraîne un accroissement de la densité du prédateur généraliste *Geocoris punctipes* qui se disperse à la fin du printemps et en été pour protéger une culture d'été de melon cantaloup contre divers pucerons (Bugg *et al.*, 1991). Dans d'autres milieux, on a montré (Stry, 1987), qu'il existait des relations saisonnières entre diverses cultures de légumineuses pérennes (trèfle violet, luzerne) et les cultures de blé ou d'orge pour 2 parasitoïdes (*Aphidius ervi* et *A. principes*) qui luttent contre les pucerons.

Ces travaux ouvrent la voie à une manipulation raisonnée de l'utilisation des légumineuses en couverture du sol. En plus de l'avantage classique sur la fertilité du sol, ces légumineuses participeraient à des stratégies de lutte biologique contre les ravageurs des cultures.

Cependant, l'utilisation des légumineuses est largement développée avec des succès divers dans les systèmes céréaliers et expérimentée principalement pour l'enherbement des vignes.

Utilisation dans les jachères ou en interculture dans les systèmes céréaliers

Les systèmes de culture céréaliers se caractérisent par des interruptions dans l'utilisation du sol soit pour des raisons agronomiques (interculture ou jachère) soit pour des raisons réglementaires dans l'Union Européenne par une mise en «jachère» ou «gel des terres» sur une fraction variable de la surface en céréales et oléoprotéagineux. La spécialisation accrue des systèmes céréaliers au Nord et la pression démographique au Sud ont induit une généralisation des monocultures céréalières posant, à long terme, des problèmes agronomiques. L'utilisation des légumineuses en interculture ou sur la jachère répond aux objectifs généraux des plantes de couverture, rompt la monoculture, produit un fourrage directement pâturable par des petits ruminants, et cherche à valoriser la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique de la légumineuse pour en faire bénéficier la céréale suivante (Shipley *et al.* 1992; Corre *et al.*, 1997). Cette approche s'est matérialisée à grande échelle avec le système du «ley farming», succession céréales-légumineuses annuelles (Trèfles souterrains et médics) pâturées qui s'est largement développée en Australie (Puckridge et French, 1983) mais qui n'a cependant pas trouvé sa place dans les systèmes de production du bassin méditerranéen (Nordblom *et al.*, 1994). En Australie, en raison des problèmes biologiques et physiques posés par les sols acides sableux en particulier, le ley-farming évolue et de nouvelles légumineuses annuelles telles que les *Serradella* sp., les *Biserrula* sp., les *Ornithopus* sp. (Howieson et Loi, 1994) et les lupins (Hamblin *et al.*, 1993) sont utilisées avec profit dans les rotations céréalières.

En système intensif de production dans les pays du Nord, un autre objectif concerne la limitation du lessivage des nitrates pendant la période d'interculture ou de jachère. Il est demandé à la plante de couverture à la fois de piéger l'excédent d'azote du sol pendant la phase d'interculture et de libérer cet azote pour la culture suivante. Les légumineuses semblent mal adaptées a priori pour la fonction de piégeage d'azote et il est souvent craint, à tort, que la fixation symbiotique d'azote atmosphérique n'aggrave le problème de lessivage d'azote (Machet *et al.*, 1997). Nous avons testé l'utilisation de *Trifolium subterraneum* sur jachère institutionnelle pendant 3 ans à Toulouse dans le sud de la France (Rakotonandrasana et Masson, 2000). Il est apparu que le lessivage d'azote était faible sous ce couvert, de 1 à 18 kg N/ha/an selon les années en raison d'un faible drainage limité par la consommation en eau du trèfle souterrain notamment en automne et au début du printemps. La libération d'azote nitrique s'effectue principalement en fin d'été à la suite de la minéralisation des résidus secs

de trèfle souterrain. C'est cet azote qui est classiquement mobilisé par le blé d'hiver dans le système du «ley farming».

Un autre moyen de mobiliser cet azote consiste à retourner la légumineuse juste avant le semis d'une culture d'été exigeante en azote telle que le maïs (*Zea mays*). Aux USA Johnson *et al.* (1989) montrent qu'un couvert de trèfle violet (*Trifolium pratense*) peut fournir au maïs suivant, l'équivalent d'une fertilisation azotée de 110 kg d'N/ha. Sur la jachère de trèfle souterrain expérimentée à Toulouse (Rakotonandrasana, thèse en cours), nous avons obtenu un rendement de maïs de 115 qx/ha sans fertilisation azotée. Sur retournement d'une jachère de trèfle blanc (*Trifolium repens*) le rendement obtenu dans les mêmes conditions s'élevait à 136 qx/ha.

Une autre façon d'utiliser les légumineuses annuelles à ressemis est de les utiliser comme couvert permanent («living mulch») et d'installer pendant leur arrêt de végétation une culture d'été sans travail du sol et sans herbicide (ou avec un travail et traitement minimum réduit à la bande d'installation de la culture) tout en permettant la régénération de la légumineuse après la culture d'été. Ces techniques s'inscrivent dans le courant de réflexion actuel sur la culture sans labour (Triplett et Van Doren, 1983), déjà développées dans certains pays tropicaux où les plantes de couverture sont plus utilisées (Kiff *et al.*, 1996). Des expériences ont été faites aux USA (Ilnicki et Enache, 1992) en utilisant le trèfle souterrain. Pour un maïs semé sur un couvert de trèfle souterrain sans travail du sol ni herbicide, en 3 années d'étude les rendements en ensilage étaient comparables ou supérieurs aux rendements obtenus avec les techniques de labour et désherbage chimique. Les rendements en maïs grain étaient comparables dans les 2 traitements. Le contrôle des adventices était satisfaisant. D'autres essais ont été effectués par les mêmes auteurs avec différentes cultures (soja, tomate); dans certains cas (maïs doux et courge), il était nécessaire de travailler et désherber chimiquement une bande de sol pour faciliter l'installation de la culture. Dans tous les cas, l'utilisation d'engrais et d'herbicides était fortement réduite dans ces systèmes. Les auteurs concluent sur l'intérêt du trèfle souterrain comme plante de couverture vivante («living mulch») en raison de son cycle, de sa capacité de régénération et de sa capacité de fixation symbiotique de l'azote atmosphérique.

Utilisation pour l'enherbement des vignobles méditerranéens

La vigne est une culture importante en région méditerranéenne européennes; elle s'oriente de plus en plus vers des productions de qualité situées sur des coteaux en pente avec agrandissement de la taille des parcelles et des exploitations entraînant des risques d'érosion accrus.

La difficulté de l'introduction et de l'adoption d'une plante de couverture dans les vignobles méditerranéens résulte du risque élevé de compétition pour l'eau entre la plante de couverture et la vigne dont le cycle végétatif s'effectue en période estivale. La plupart des essais effectués avec des graminées pérennes ont entraîné une forte compétition hydrique entraînant une baisse de production (Moulis, 1994). Cette solution ne peut être appliquée que dans des situations de plaine fertile où l'enherbement est utilisé pour contrôler la vigueur de la vigne et augmenter la qualité du vin.

L'idée est d'utiliser des légumineuses annuelles à ressemis à cycle hivernal: *Trifolium subterraneum* et *Medicago* annuelles (ou médics) pour couvrir le sol en hiver pendant le repos végétatif de la vigne tout en persistant sous forme d'un mulch sec en été, protecteur contre l'érosion (Masson et Gintzburger, 1987, Piemontese *et al.*, 1995).

Un essai conduit à Perpignan (Masson et Bertoni, 1996) pendant 6 ans a montré que le couvert de trèfle souterrain n'entraînait pas de compétition sur le rendement en raisin sauf en année exceptionnellement sèche. Le degré alcoolique en puissance était légèrement augmenté 3 années sur 6. En 6 ans, le taux de matière organique du sol augmentait dans les horizons

superficiels, passant de 12,1 g/kg à 13,9 g/kg avec accroissement de la capacité d'échange cationique. La qualité du vin appréciée par analyse et dégustation après micro-vinification était identique dans les parcelles enherbées et les parcelles témoin.

Un essai conduit en Italie dans le vignoble de Montalcino avec quatre variétés de trèfle souterrain et deux variétés de *Medicago polymorpha* (Piemontese *et al.*, 1995) n'a pas montré de baisse de rendement de la vigne. Les pertes en sol mesurées sur les quatre années évaluées étaient 50 fois inférieures sur les parcelles enherbées que sur le témoin : l'effet antiérosif était également net lors des pluies d'été grâce à la couverture de matériel sec des légumineuses annuelles.

Cependant, l'un des problèmes de l'enherbement avec les légumineuses annuelles reste le contrôle des adventices qui ont tendance à se développer pendant l'été. Sur l'essai de Perpignan, il a fallu intervenir 2 années sur 6, avec une application de glyphosate par humectation en été.

L'autre problème provient du risque d'excès en azote souvent invoqué par les professionnels, risque pouvant entraîner une vigueur excessive de la vigne et une baisse de la qualité du vin. Des analyses foliaires faites sur l'essai de Perpignan (Bertoni et Masson, 1994) à la véraison ont montré que l'enherbement avec *Trifolium subterraneum* n'avait pas entraîné d'enrichissement en azote des feuilles de la vigne en année normale ou sèche, mais par contre une légère augmentation en année humide; dans ce cas les teneurs en azote des feuilles restaient modérées (1,82 et 1,95 % MS), inférieures à la norme de Levy de 2,25% MS à la véraison. Le risque d'excès d'azote peut se rencontrer en situation fertile et en année humide. Un essai d'enherbement sur vignoble vigoureux dans les costières du Gard (Sud de la France) comprenant 2 variétés de *Trifolium subterraneum* et des graminées pérennes (*Festuca rubra*) a montré un certain accroissement de rendement avec le trèfle souterrain notamment après 4 à 5 ans et en année humide, avec accroissement de la teneur en azote des moûts (Moullis, 1994). Dans ces conditions les professionnels recommandaient plutôt l'enherbement avec la fétuque rouge pour améliorer la qualité par maîtrise de la vigueur. Pour répondre à ce risque lié à l'azote, il serait intéressant de concevoir un enherbement mixte légumineuses annuelles/graminées pérennes soit en association soit en bandes alternées pour constituer un enherbement neutre sur le plan de l'azote. La gestion de ces associations reste cependant problématique.

Dans les situations où le risque de stress hydrique est élevé, les légumineuses à cycle hivernal s'imposent pour entretenir le sol sans nuire à la production; il s'agit en dehors des vesces (*Vicia spp.*) qu'il faut ressemer chaque année, des légumineuses annuelles, trèfle souterrain en milieu acide ou luzernes annuelles en milieu alcalin (*Medicago rigidula*, *M. truncatula*, *M. polymorpha* principalement) utilisées et/ou testées en France, Italie, Portugal, Californie (Miller *et al.*, 1989) et Australie.

Enfin, nombre de viticulteurs ayant testé l'enherbement des vignes notent une diminution de certaines maladies de la vigne tel que le « court-noué » et indiquent qu'à la vendange, le mulch sec résiduel des légumineuses annuelles et des graminées semble augmenter la portance des sols pour les tracteurs et machines à vendanger par rapport aux vignes continuellement désherbées chimiquement.

Un raisonnement analogue à celui de la vigne pourrait être fait pour l'olivier et autres vergers (amandiers) qui occupent des surfaces importantes sur des sols sensibles à l'érosion dans tous les pays du bassin méditerranéen.

Utilisations en agroforesterie ou sylvopastoralisme

Dans ce cas, on utilise une association entre des légumineuses, seules ou avec à des graminées, et des arbres forestiers. L'association est pâturée dans le cas du sylvopastoralisme

et parfois en agroforesterie. Une problématique commune à ces deux associations concerne les interactions positives qui se manifestent entre une strate herbacée avec une composante légumineuse et une strate arborée; c'est souvent l'objectif affiché de l'agroforesterie. Un autre objectif recherché dans les systèmes sylvopastoraux méditerranéens concerne le contrôle de la strate arbustive combustible pour prévenir les incendies de forêt. Il est alors demandé à la légumineuse de fournir aux animaux une ressource fourragère de qualité favorisant la consommation des ligneux.

De nombreuses études démontrent l'effet positif des interactions arbres-herbacées pour la conservation de la fertilité, notamment dans les associations traditionnelles et anciennes telles que la dehesa espagnole (Joffre *et al.*, 1988) ou l'espinal du Chili (Ovalle *et al.*, 1990). L'accent est souvent mis sur l'influence du couvert arboré dans le système (Olivares, 1989). Nous nous intéresserons au rôle que peut avoir la strate herbacée.

L'effet positif des légumineuses est démontré sur la croissance des érables (Haines *et al.*, 1978), ou des pins (Nambiar et Nethercott, 1987). Les légumineuses annuelles sont très utilisées dans les associations sylvopastorales ou agroforestières où elles sont, soit spontanées et/ou favorisées comme dans la dehesa (Granda Losada, 1991), soit souvent sursemées ou semées, notamment en France dans les opérations liées à la prévention des incendies (Masson *et al.*, 1991, Etienne, 1991), en Espagne et au Portugal dans la dehesa et le montado (Crespo, 1975, Olea *et al.*, 1977), en Italie (Talamucci et Pardini, 1993), en Grèce (Papanastasis et Platis, 1989) et dans des associations agroforestières aux USA, en Australie, en Nouvelle Zélande. Comme pour l'enherbement de la vigne, les légumineuses annuelles sont a priori moins compétitives pour l'eau vis-à-vis des arbres en raison de leur cycle végétatif hivernal décalé par rapport au cycle estival de la plupart des arbres. Des légumineuses pérennes telles que la luzerne (*Medicago sativa*) peuvent avoir un effet dépressif sur la croissance des arbres en raison de leur consommation d'eau en été (Paris *et al.*, 1995, Goh *et al.*, 1996). Cependant la fourniture d'azote peut compenser le risque de compétition pour l'eau. Sur un essai agroforestier installé près de Montpellier (France) où des noyers étaient associés à deux types de couverture du sol, une graminée pérenne la fétuque élevée (*Festuca arundinacea*) ou des légumineuses pérennes, la luzerne (*Medicago sativa*) et le sainfoin (*Onobrychis sativa*), il n'a pas été observé de compétition malgré la forte consommation d'eau des légumineuses pérennes en été (Dupraz *et al.*, 1999). Des analyses foliaires ont montré que les noyers sur luzerne ou sainfoin avait une teneur en azote foliaire supérieure à ceux sur fétuque ou adventices.

Dans des systèmes sylvopastoraux où une strate herbacée composée de trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*), dactyle (*Dactylis glomerata*), et fétuque élevée est installée sous une forêt de chênes liège débroussaillée pour la prévention des incendies, nous avons pu mesurer l'effet de la strate herbacée et du pâturage (Masson, 1995, Robert, 1997). Par rapport au traitement débroussaillé, non semé et non pâturé, ainsi que par rapport au témoin forestier, les arbres du traitement sylvopastoral avaient une croissance apicale augmentée de 14 à 28%, une teneur foliaire en azote et phosphore supérieure alors que la teneur en manganèse, élément toxique, baissait. Des analyses de sol montraient une tendance à l'enrichissement en N et un accroissement de la capacité d'échange.

Le contrôle de la croissance de la strate arbustive est l'objectif des systèmes sylvopastoraux subventionnés en Europe méridionale pour la prévention des incendies de forêt. Sur le plan zootechnique, des herbivores qui disposent d'une ressource alimentaire riche en énergie et en protéines vont rechercher des végétaux ligneux nécessaires à leurs besoins. Cet apport de qualité peut être fourni par une strate herbacée composée de légumineuses et de graminées. La productivité de cette pâture peut être réduite par le couvert arboré (Masson, 1993), mais son rythme de production est décalé par l'effet microclimatique de la forêt avec une meilleure production en automne-hiver (Armand et Etienne, 1996), et en

été. L'impact du pâturage sur le contrôle de la végétation arbustive a été évalué sur un réseau de 18 sites sylvopastoraux dans le sud de la France (Etienne *et al.*, 1996). Le taux global de consommation varie de 2% à 52% selon les sites. Le taux de consommation croît avec la fertilisation et l'installation d'espèces fourragères et en particulier de légumineuses. Dans les Pyrénées Orientales après 5 ans de pâturage, nous avons évalué le phytovolume arbustif présent sur les 200 ha de 4 exploitations sylvopastorales installées en subéraie (Masson, 1999). Le résultat est encourageant en terme de prévention des incendies bien que seul 45% de la surface est assez bien entretenu, avec un phytovolume inférieur à 5500 m³, se rapprochant du seuil recommandé par les spécialistes de la lutte contre les incendies de forêts méditerranéennes. Les surfaces de pare-feu ouvert sont difficiles à entretenir en raison de la dynamique de colonisation par *Cistus monspeliensis*; il faut alors effectuer des débroussailllements mécaniques complémentaires. L'entretien est satisfaisant dans des associations sylvopastorales de recouvrement arboré de l'ordre de 30% avec amélioration pastorale. Dans ces conditions, la protection réelle du massif dépend de l'articulation dans l'espace de plusieurs types de surfaces pastorales, sylvopastorales, forestières. L'installation de zones fourragères contenant des légumineuses annuelles sera autant lié à des considérations stratégiques de prévention des incendies qu'à des considérations agronomiques ou zootechniques et économiques.

Utilisations des légumineuses herbacées et arbustives pour la lutte contre la désertification

Dans la lutte contre la désertification, l'utilisation des légumineuses entre dans la panoplie des moyens biologiques de restauration des milieux dégradés. Le but est essentiellement environnemental mais la contribution à la ressource fourragère est cependant toujours essentielle à la subsistance des agro-pasteurs.

Il a été proposé d'utiliser les légumineuses annuelles indigènes (Gintzburger, 1984) et en particulier les médics (*Medicago* annuelles) pour régénérer les parcours dégradés des zones semi-arides et arides en Afrique du Nord et en Australie. L'idée était d'utiliser, sur le long terme, les mécanismes de dormances des graines de médics pour faire face aux aléas climatiques et à l'irrégularité des pluies en zones arides. D'autre part, on envisageait l'installation de ces médics pour initier une remonté biologique (fixation d'azote) de zones dénudées et une revégétalisation progressive par accumulation de particules fines et de matière organique en micro-dunettes pouvant accueillir par la suite des graminées (*Stipa* sp., *Aristida* sp.) et autres plantes pastorales (*Plantago albicans*, *Argyrolobium* sp., etc.). Cette approche était justifiée par le fait que les médics (*M. truncatula* ssp. *tricycla*, *M. littoralis*, *M. laciniata*) étaient omniprésentes et bien consommées par les petits ruminants en Afrique du Nord jusqu'à l'isohyète 100 mm (Gintzburger et Blesing, 1979, Gintzburger *et al.*, 1983) et abondantes (*M. minima*, *M. laciniata*) sur les parcours australiens des «Goldfields» recevant 200 mm de pluie hivernales. Cette approche a été testée avec succès sur des parcours dégradés à climat méditerranéens (environ 200 mm/an) en Australie occidentale (Gintzburger, 1987, Ewing, 1995) en combinaison avec des techniques simples de semis de semences nues et de gousses entières, associés avec une technique de micro-collecte d'eau de ruissellement («Pitting–technique de l'auget; Gintzburger et Skinner, 1985). Les coûts d'installation en sont minimales. L'utilisation de médics sur parcours n'a cependant pas été suivi par des applications à grande échelle du fait de l'indisponibilité des semences de cultivars adaptés et de l'absence de législation sur les semences autorisant la commercialisation en gousses. Au Maroc Oriental, des essais de semis de semences nues sur parcours à partir de cultivars commerciaux (*M. littoralis* cv. « Harbinger », *M. truncatula* cv «Jemalong») se sont soldés par des échecs répétés du fait de l'inadaptation connue de ces

cultivars aux conditions climatiques méditerranéennes froides des hauts plateaux combinée à une absence d'inoculation efficace par des rhizobium spécifiques.

Dans le nord de la Syrie (Osman *et al.*, 1990) et au Liban, sur relief karstique très érodé et surpâturé, des sursemis de *Trifolium* indigènes associés à une fertilisation phosphatée se sont révélés être efficace pour restaurer les pâturage communaux en collaboration avec la communauté villageoise et les pasteurs concernés (Ghassali *et al.*, 1999).

Pour ces régions où le surpâturage est chronique, les recherches de nouveau matériel végétal apte à lutter contre l'érosion et susceptible de mieux résister au surpâturage s'orientent actuellement vers des légumineuses à fruits géotropes tels que des *Vicia* et des *Lathyrus* amphicarpes (Christiansen et Abd-el-Moneim, 1996).

L'utilisation des légumineuses fourragères arbustives du groupe *Medicago arborea*, des *Cassia sp.*, *Colutea sp.*, *Prosopis sp.*, *Parkinsonia sp.* et *Acacia* à phyllodes du bush australien (*A. saligna ex-cyanophylla*, *A. aneura*, *A. ligulata*, etc.), ont révélés leur excellent comportement et parfois, leur valeur nutritive intéressante dans de nombreux essais de pâturage en zone arides (Le Houérou, 1983, Le Houérou et Pontanier, 1987). Ces légumineuses arbustives sont d'une gestion difficile par les troupeaux des agro-pasteurs en Afrique du Nord et au Moyen Orient. Il est à noter que même des arbres à forte protection épineuses disponibles pour des zones hyper-arides chaudes tels que *Acacia tortilis* ou pour des zones semi-arides froides tels que *Gleditsia triacanthos*, qui produisent des gousses à haute valeur nutritive, n'ont pas pu être utilement installés sur des parcours en raisons de conditions d'exploitation abusives. Cependant, l'implantation de *Chamaecytisus sp.* (Tagasaste ou « tree lucerne », Snook, 1989) en Australie sur des exploitations ovines privées bien gérées, est en expansion. Le Tagasaste semblerait aussi être prometteur pour les écosystèmes pâturés en Espagne (Olea *et al.*, 1993) et au Chili (Ovalle *et al.*, 1995).

Les Acacias australiens ont aussi largement été utilisés pour stabiliser efficacement des sols sableux et les dunes en zone côtière libyenne et dans le sud tunisien (Le Houérou et Pontanier, 1987).

Les ressources génétiques et en particulier celles offertes par les légumineuses pour la restauration des zones dégradées méditerranéennes offrent donc bien des possibilités.

Conclusions

La nécessaire prise en compte de l'environnement dans le concept d'agriculture durable en zone méditerranéenne plus qu'ailleurs ne peut que renforcer le rôle de nombreuses légumineuses dans les systèmes de production en matière de gestion de la fertilité des cultures.

On s'orientera probablement vers des systèmes complexes où le sol serait couvert pratiquement en permanence pour prévenir l'érosion des sols, et où plusieurs espèces ou groupes d'espèces se répartiraient dans l'espace où se succéderaient dans le temps en valorisant leurs interactions positives en terme de nutrition minérale, de gestion de l'eau, de protection contre les maladies et ravageurs, de maintien de la fertilité, en vue d'une production durable de qualité. Ces systèmes complexes, certes plus difficiles à mettre en œuvre, mais plus stables, permettraient une utilisation efficace des ressources du milieu (Main, 1981) compatible avec la durabilité de la ressource.

Les ressources génétiques des légumineuses méditerranéennes nous offriront encore bien des alternatives à explorer pour répondre aux besoins de ces nouveaux systèmes de production. Il est possible que le rôle fourrager devienne secondaire. Cependant, la valorisation de ces ressources génétiques se heurte à des problèmes techniques et commerciaux (production de semences de matériel écologiquement adapté).

Il est enfin certain que l'utilisation de ces légumineuses nécessite une gestion maîtrisée réalisable sur les exploitations privées mais, plus difficile sur les parcours collectifs des zones méditerranéennes soumis à de fortes contraintes socio-économiques et foncières.

Références

- Adlercreutz, H., Mazur, W. (1997). Phytoestrogens and Western Diseases. *Ann. Med.*, 29 (2), 95-102
- Altieri, M.A. (1991). How best can we use biodiversity in agroecosystems? *Outlook on Agriculture*, 20-1:15-23.
- Amine, M., El Baghati, H. (1997). Situation actuelle, problématique et perspectives d'avenir de la production fourragère. In: Jaritz G. et Bounejmate M. (Eds), *Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc*, INRA Rabat, Maroc, 1-6.
- Armand, D., Etienne, M. (1996). Impact of tree canopy cover on subterranean clover overseeding productivity and use in southeastern France. In: Etienne M. (Ed.), *Western European sylvopastoral system*, INRA France, 71-81.
- Bertoni, G. et Masson, P. (1994). Influence d'un enherbement à base de trèfle souterrain sur la production et la nutrition de la vigne sous climat méditerranéen. *Progrès Agricole et Viticole*, 111, n.6, 136-139.
- Bugg R.L., Wäckers, F.L., Brunson, K.E., Dutcher, J.D., Phatak, S.C. (1991). – Cool season cover crops relay intercropped with cantaloupe; influence on a general predator, *Geocoris punctipes* (Hem: Lygaeidae). *J. Econ. Entomol.* 84, 408-416.
- Christiansen, S., Abd-el-Moneim, A.M. (1996). Seed yield and hardseededness of two amphicarpic pasture legumes (*Vicia sativa ssp. amphicarpa* and *Lathyrus ciliolatus*) and two annual medics (*Medicago rigidula* and *M. noeana*). *Journal of Agricultural Science* 126 (4): 421-27.
- Corre, N., Simon, J.C., Boucaud, J. (1997). Enfouissement des légumineuses: quel devenir pour la culture suivante? *Perspectives Agricoles*, 230: 62-69.
- Crespo, D.G. (1975). *Pastagens semeadas temporarias e permanente de sequeiro*. INIA, Oeiras, Portugal, 100p.
- Dupraz, C., Simorte, V., Dauzat, M., Bertoni, G., Bernadac, A., Masson, P. (1999). Growth and nitrogen status of young walnuts as affected by intercropped legumes in Mediterranean climate. *Agroforestry Systems* 43: 71-80.
- Etienne, M. (1991). Sursemis sur parcours débroussaillés dans le Sud-est de la France. *Fourrages*, 127 :321-334.
- Etienne, M., Derzko, M., Rigolot, E. (1996). Browse impact in silvopastoral systems participating in fire prevention in the French Mediterranean region. In : Etienne M. (Ed.), *Western European silvopastoral systems*, INRA France, 93-102.
- Ewing, M. (1995). Pâturages à légumineuses annuelles: un élément essentiel pour la restauration et la réhabilitation des écosystèmes méditerranéens sous faible pluviométrie. In: Pontanier et al. (Eds.), *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait?* John Libbey Eurotext Paris, 161-186.
- Francis, C.M., Millington, A.J., Bailey, E.T. (1967). The distribution of oestrogenic isoflavones in the genus *Trifolium*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 18:47-54
- Ghassali, F., Cocks, P.S., Osman, A.E., Gintzburger, G., Christiansen, S., Semaan, A. and Leybourne, M. (1999). Rehabilitation of degraded grassland in North Syria: use of farmer participatory research to encourage the sowing of annual pasture legumes. *Experimental Agriculture*, 35 :1-18.

- Gintzburger, G., Blesing, L. (1979). *Indigenous Forage Legume Collection in Northern Libya. Distribution and Ecology of Annual Medicago sp.* FAO-ARC N°235/79, (Tripoli, Libya). 48 p.
- Gintzburger, G., Sbeta, A., Rojbani, H., Fituri, M., Francis, C.M. (1983). Annual *Medicago sp.* collected from the Syrte Region of Libya. *Plant Genetic Resources*, (FAO-IBPGR Rome), 56:23-29.
- Gintzburger, G. (1984). Annual *Medicago spp.* for the Mediterranean semi-arid and arid rangelands. *Proceeding, IInd International Rangeland Congress*, Adelaide, 319-20.
- Gintzburger, G., Skinner, P. (1985). A simple single disc pitting and seeding machine for rangeland revegetation. *Australian Rangeland Journal*. 7-1:29-31.
- Gintzburger, G. (1987). The effect of soil pitting on establishment and growth of annual *Medicago spp.* on degraded rangeland in Western Australia. *Australian Rangeland Journal*. 9(1): 49-52.
- Gintzburger, G., Rochon, J.J., Conesa, A.P. (1990). The French Mediterranean zones: sheep rearing systems and the present and potential role of pasture legumes., *In: Osman A.E. et al. (Eds.), ICARDA, The Role of Legumes in the Farming Systems of the Mediterranean Areas, Kluwer Ac. Press. Dordrecht*, 179-194.
- Goh, K.M., Mansur I., Mead, D.J., Sweet, G.B. (1996). Biological nitrogen fixing capacity and biomass production of different understorey pastures in a *Pinus radiata* pasture-agroforestry system in New-Zealand. *Agroforestry Systems* 34:33-49.
- Granda Losada, M., Moreno, V., Prieto, P.M. (1991). Pastos naturales en la dehesa extremeña, SIA. Estramadura, *Col. Inf. Tec. Agr. N° 4 (Ganaderia)*, Badajoz, Espagne, 27 p.
- Haines, S.G., Haines, L.W. et White, G. (1978). Leguminous plants increase Sycamore growth in northern Alabama. *Soil Science Society of America Journal*, 42, 130-132.
- Hubert, B., Rigolot, E., Turlant, T., Couix, N. (1993). Forest fire prevention in the Mediterranean Region; News approaches to agriculture-environment relations. *In: Brossier et al. (Eds.), Systems Studies in Agriculture and rural development*, INRA, France, 63-86.
- Hamblin, J. Delane, R. Bishop, A. Adam, G. (1993). The yield of wheat following lupins: effects of different lupin genotypes and management. *Australian Journal of Agricultural Research*. 44 (4): 645-59.
- Howieson, J.G., Loi, A. (1994). The distribution and preliminary evaluation of alternative pasture legumes and their associate root-nodule bacteria collected from acid soils of Greece (Serifos), Morocco, Sardinia, and Corsica. *Agricola Mediterranea*, 124: 170-86.
- Igounet, O. (1997). Modifications des états de surface des sols viticoles par paillages artificiels et par enherbement: incidences sur le microclimat de la vigne et la conservation des sols. *Thèse Univ. L. Pasteur (Strasbourg 1)*, 147 p.
- Ilnicki, R.D. and Enache, A.J. (1992). Subterranean clover living mulch: an alternative method of weed control. *Agric. Ecosystems Environ.*, 40, 249-264.
- Joffre, R., Vacher, J., De Los Llanos, C. and Long, G. (1988). – The dehesa: an agro-sylvo-pastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. *Agroforestry Systems* 6, 71-96.
- Johnson, K.D., Greene, D.K. and Cherney, J.H. (1989). Contribution of red clover to maize grain yields. *XVI International Grassland Congress*, Nice, France, 177-178.
- Kiff, L., Pound, B., Holdsworth R. (1996). *Covercrops, a review and database for field users*. Natural Resources Institute, Chatham, UK. 180 p.
- Le Houérou, H.N., Dumancic, D. Esklieh, M. (1983). Feeding shrub to sheep in Libya: intake, feed value and performance. *Tech. Pap. N° 50, UNTF LIB*. 18, FAO, 71 p.
- Le Houérou, H.N., Pontanier, R. (1987). Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie, *Note technique MAB N°18, UNESCO*, Paris, 81 p.

- Le Houérou, H.N. (1992). Vegetation and land-use in the Mediterranean basin by the year 2050: a prospective study. In: Jeftic L. *et al.* (Eds.), *Climatic change and the Mediterranean*. Arnold, Holder and Stoughton Publ., London, 6: 175-232.
- Machet J.M., Laurent F., Chapot, J.Y., Doré, T., Dutroux, A. (1997). Maîtrise de l'azote dans les intercultures et les jachères. In: *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes*. INRA (Ed.), Les Colloques n°83:271-88.
- Main, A.R. (1981). Ecosystem theory and management. *J. Roy. Soc. West Aust*, 64, 1-4
- Masson, P., Gintzburger, G. (1987). Le trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*): essais préliminaires et perspectives d'utilisation dans une zone méditerranéenne française, le Roussillon. *Fourrages*, 110:183-204.
- Masson, P., Goby, J.P., Rochon, J.J., Anthelme, B. (1991). Place des améliorations pastorales à base de trèfle souterrain dans les systèmes d'élevage liés à la prévention des incendies en zone méditerranéenne acide. *IVth Int. Rangeland Congress*, Montpellier, France, 794-796.
- Masson, P., Rochon, J.J. (1992). Contribution des systèmes d'élevage à la protection et la mise en valeur des forêts de chêne-liège des Pyrénées Orientales. *Economie Rurale*, 208-209: 142-143.
- Masson, P., Rochon, J.J., Goby, J.P., Anthelme, B. (1993). Intérêt des légumineuses annuelles à ressemis pour le pâturage hivernal en région méditerranéenne, *Fourrages*, 135: 335-341.
- Masson, P. (1995). Influence of a sylvopastoral management on the functioning of the cork-oak forest. *Options Méditerranéennes*, 12:175-178
- Masson, P., Bertoni, G. (1996). – Essai d'enherbement d'un vignoble méridional à base de trèfle souterrain: synthèse de six années d'expérimentation. In: XI Kolloquium Begrünung im Weinbau, Internationaler Arbeitskreis im Weinbau, Kaltern-Sud Tyrol – Italie, 28-31 août 1996.
- Masson, P. (1999). Effet du pâturage sur le contrôle de la strate arbustive sous suberaie. A paraître, *Options méditerranéennes*, série B, n.27.
- Miller, P.R., Graves, W.L., Williams, W.A., Madson, B.A. (1989). Covercrops for California agriculture. University of California, Pub. N° 21471, 24 p.
- Moulis, I. (1994). L'enherbement des vignobles méditerranéennes: importance de la compétition hydrique vigne/culture intercalaire herbacée en vue d'une maîtrise de la production viticole. *Thèse*, ENSA Montpellier, 127 p.
- Nambiar, E.K.S., Nethercott, K.H. (1987). – Nutrient and water availability to and growth of young radiata pine plantations intercropped with lupines. *New Forests*, 1, 117-134.
- Nordblom, T.L., D.J., Pannell, S., Christiansen, N., Nersoyan, F., Bahhady, F. (1994). From weed to wealth? Prospects for medic pastures in the Mediterranean farming system of north-west Syria. *Agricultural Economics* 11:29-42.
- Olea, L., Gallardo, D., Paredes, J., Martinez, A. (1977). Resultado de los estudios regionales de introduccion y adaptacion de especies y variedades pascícolas en zonas semi-áridas de SW Espanol. *Pastos*, 7 (11), 210-222.
- Olea, L., Paredes, J., Verdasco, P., Santos, A. (1993). Contribution to the characterization of *Chamaecytisus proliferus* of the Canary Islands. In: *Management of Mediterranean Shrubland and related forage resources*. , FAO, Rome - CIHEAM, Chania, REUR Tech. Series N° 28, 122-125.
- Olivares, A.E. (1989). El ecosistema silvipastoral. *Avances en Produccion Animal* n°14 (1-2), 3-14
- Osman, A.E., Pagnotta, M., Russi, L., Cocks, P.S. and Falcinelli, M. (1990). The role of legumes in improving marginal lands. In: Osman A.E. *et al.* (Eds.), *The role of legumes in the farming systems of the Mediterranean areas*, Kluwer Ac. Press. Dordrecht, 205-16.

- Ovalle, C., Aronson, J., Del Pozo, A. and Avendano, J. (1990). The espinal: Agroforestry systems of the Mediterranean type climate region of Chile. *Agroforestry Systems*, 10, 213-239.
- Ovalle, C., Aronson, J., Del Pozo, A., Avendano, J. (1995). Restauration et réhabilitation d'agro-écosystèmes du Secano interior au Chili Central. In: Pontanier *et al.* (Eds.), *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait?* John Libbey Eurotext Paris, 231-45.
- Papanastasis, V., Platis, P. (1989). Persistence of subterranean clover cultivars in cleared forest area in northern Greece. *XVI Int. Grassland Congress*, Nice, France, 1497-98.
- Paris, P., Cannata, F., Olimpieri, G. (1995). Influence of alfalfa (*Medicago sativa*) intercropping and polyethylene mulching on early growth of walnut (*Juglans spp*) in central Italy. *Agroforestry systems* 31: 169-180
- Piemontese, S., Pazzi, G., Argenti, G., Pardini, A., Talamucci, P. (1995). Alcuni dati sull'impiego di leguminose annuali autorisemi nella protezione dei territori declivi a elevata intensità viticola. *Riv. Di Agron.*, 29, 3, 273-280.
- Puckridge, D.W., French, R.J. (1983). The annual legume pasture in cereal ley-farming systems of southern Australia: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9: 229-67.
- Rakotonandrasana, A., Masson, P. (2000, à paraître). Dynamique et lessivage de l'azote nitrique sous couvert de trèfle souterrain. (*Fourrages*, n° 161, 2000).
- Robert, B. (1997). Contributio a l'estudi de la nutritio mineral de l'alzina surera (*Quercus suber* L.) en el medi natural. *Thèse Univ. Girona*, Espagne. 184 p.
- Roose, E. (1994). Introduction à la gestion conservation de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols. FAO (Bul. Pédologie).
- Shipley, P.R., Meisinger, J.J., Decker, A.M. (1992). – Conserving residual nitrogen with cover crops. *Agron. J.* 84, 869-876.
- Simon, J.C., Peyraud, J.L., Decau, M.L., Decaby, L., Vertes, F., Delagarde, R. (1997). Gestion de l'azote dans les systèmes prairiaux pâturés permanents ou de longue durée. In: *Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes*, INRA (Ed.), Les Colloques, 83:201-16.
- Stary, P. (1987). Seasonal relations between Lucerne, red clover, wheat and barley agroecosystems through the aphids and parasitoïdes (*Hom; Aphididae, Hym Aphidiidae*). *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 75, 286-311.
- Snook, L.C. (1989). Tagasaste (Tree Lucerne), *Chamaecytisus palmensis*: a browse shrub which will improve production from grazing animals. *Animal Production in Australia*; 15, 589-92.
- Stern, V.M. (1969). Interplanting alfalfa in cotton to control *Lygus* bugs and other insect pests. In: *Proceeding of the Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control and Habitat Management*, 1, 21.
- Talamucci, P. and Pardini, A. (1993). Possibility of combined utilization of *Morus alba* and *Trifolium subterraneum* in Tuscan Maremma, Italy. In: *REUR tech. Series*, FAO, CIHEAM, 28: 206-209.
- Triplett, G.B., Van Doren, Jr. D.M. (1977). Agriculture without tillage. *Sci. American.*, 236, 2-7.
- Whitehead, D.C. (1995). Grassland nitrogen. C.A.B. International, UK, 397 p.