

Exploiter la diversité des légumineuses annuelles et pérennes pour des mélanges fourragers adaptés aux contraintes climatiques du sud de la France

Julie Ferreyrolle¹

1 : Semences de Provence, Le Mas des Saules, RD 6113, F-30300 Fourques ; julie.ferreyrolle@groupsud.com.

Résumé

Dans le contexte actuel de recherche d'autonomie fourragère et protéique dans les élevages français, on assiste à un développement croissant des mélanges fourragers multi-espèces et à un regain d'intérêt pour les légumineuses fourragères. Les espèces dominant actuellement le marché, telles que les trèfles incarnat, violet et blanc, ou encore la luzerne, ont largement démontré leurs atouts dans les grandes zones fourragères du pays.

Mais leur moindre productivité, voire leur disparition en culture, dans les situations parfois extrêmes ou limitantes du Sud pose de nombreuses questions aux éleveurs soumis à ces aléas. Et si la solution se trouvait dans l'immense diversité des légumineuses naturellement présentes dans le bassin méditerranéen ? Certaines espèces, comme les trèfles de Perse, vésiculé, fraise, du Caucase ou encore la serradelle, méritent d'être mentionnées en réponse à des contraintes pédoclimatiques spécifiques. Elles peuvent trouver avantageusement leur place dans les mélanges fourragers et satisfaire certains besoins des éleveurs du sud de la France.

1. Les légumineuses en réponse à un contexte en évolution

Aujourd'hui, l'intérêt des légumineuses dans les productions agricoles n'est plus à démontrer. D'une part, le taux de protéines très élevé qu'elles contiennent assure la production de fourrages riches en MAT (Matières Azotées Totales), essentiels aux élevages. D'autre part, leur capacité à fixer l'azote de l'air grâce à leur association avec des bactéries du sol (les *Rhizobium*) réduit les apports d'intrants nécessaires pour ces cultures, mais également pour celles qui leur sont associées ou leur succèdent dans la rotation.

Les légumineuses ont largement contribué à la révolution agricole débutée dans les années 1800, permettant une forte croissance des productions. Dans les années 1950, elles représentaient plus de 6 millions d'hectares, soit 18 % de la SAU française, avec de nombreuses espèces cultivées dont plusieurs très spécifiques de certains terroirs (sainfoin, serradelle... ; POINTEREAU, 2001). Mais le développement de la chimie et l'exploitation du pétrole à grande échelle ont permis la fabrication d'azote chimique à bas prix, simplifiant les systèmes de production. La sole représentée par les légumineuses a alors chuté autour de 3,5 millions d'hectares et le nombre d'espèces travaillées s'est réduit aux principales (luzerne, pois...). La prise de conscience actuelle d'un besoin de diversification des assolements et d'un retour à des pratiques agro-écologiques, associée à un marché mondial des protéines végétales tendu, notamment en raison des demandes exponentielles de la Chine, remet les légumineuses sur le devant de la scène agricole française. Le plan Protéines végétales 2014 - 2020 (MAAF, 2014), porté par Stéphane LE FOLL, a pour objectif de « *s'engager durablement dans le développement de cultures de légumineuses pour améliorer la performance environnementale et économique de l'agriculture française* ». Outre un soutien pour l'augmentation des surfaces de culture des légumineuses, on observe un regain d'intérêt pour la diversité d'espèces de cette famille : aux côtés des trèfles ou de la luzerne, des plantes telles que le mélilot, la jarosse ou la serradelle sont citées.

Dans le cadre de ce plan visant à augmenter l'autonomie protéique des élevages, l'importance des mélanges de graminées et de légumineuses est mis en avant au travers de la règle d'introduction de ces espèces « *en mélange avec un minimum de 50 % de légumineuses en nombre de plantes* » (MAAF, 2014). L'intérêt des mélanges multi-espèces a été largement démontré, autant pour une réduction des besoins en azote de la culture que pour améliorer la productivité globale, la valeur alimentaire du fourrage obtenu ou encore limiter le désherbage par une meilleure couverture du sol (CHARLES et LEHMANN, 1989). Cependant, la variabilité des résultats de ces études met également en évidence que la constitution d'un « bon » mélange ne se fait pas au hasard et n'est pas universelle (GASTAL *et al.*, 2012). Les espèces le composant doivent être parfaitement adaptées aux conditions pédoclimatiques de la région concernée, ainsi qu'au mode d'exploitation et à la pérennité souhaitée.

– Evolution climatique et production fourragère

Les changements climatiques actuels ont de sérieux impacts sur l'agriculture, particulièrement dans les régions affectées par des épisodes de chaleur et de déficits hydriques marqués (FAO, 2006). Au-delà d'un réchauffement climatique mondial, le principal constat est une augmentation des événements extrêmes. Dans le bassin méditerranéen, et notamment le sud de la France, on observe de plus en plus fréquemment des épisodes pluvieux intenses, entraînant une érosion des sols et un lessivage des éléments minéraux, suivis au printemps et en été, de périodes particulièrement sèches et chaudes, parfois prolongées (HOPKINS, 2012). La campagne 2015 a été notamment marquée par un déficit hydrique intense sur une grande partie de la France, avec des conséquences parfois désastreuses sur l'approvisionnement en fourrages. Si le développement des prairies cultivées multi-espèces permet une fixation importante de carbone atmosphérique, participant ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique, encore faut-il que les espèces composant ces mélanges soient capables de résister à un stress hydrique important ou à des températures élevées. La prise de conscience de l'intérêt d'espèces, peut-être moins productives sous des conditions climatiques optimales, mais plus rustiques et sécurisant les stocks de fourrages même en année sèche, se généralise. Le développement du sorgho fourrager (mono ou multicoups), plante en C4 avec une excellente efficacité en eau, jusque dans des régions de la moitié nord de la France en est une des preuves. Dans le bassin méditerranéen, on assiste aujourd'hui au retour en culture de certaines légumineuses délaissées, telles que le sainfoin, particulièrement adapté aux conditions climatiques séchantes.

– La diversité naturelle des légumineuses au service d'une production fourragère en conditions séchantes

Depuis de nombreuses années, parallèlement aux travaux menés sur la composition des mélanges fourragers multi-espèces en Europe, et notamment en Suisse par les équipes de la Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, les Australiens ont cherché à optimiser la productivité de leurs prairies sous des conditions de stress hydrique parfois intense (NICHOLS *et al.*, 2012). Au-delà des espèces mondialement travaillées telles que le trèfle violet, le trèfle blanc ou la luzerne, ils se sont penchés sur la diversité des légumineuses fourragères et notamment des espèces naturellement présentes dans le bassin méditerranéen. Une société fourragère portugaise, Fertiprado, a choisi de s'inspirer de leurs travaux et explore depuis 25 ans, en partenariat avec des équipes de recherche publique européennes, le potentiel de ces espèces pour la composition de mélanges fourragers adaptés au stress hydrique. Et si une des solutions au manque de productivité ou de pérennité des fourrages sous les conditions climatiques du sud de la France se trouvait sous nos yeux depuis toujours, dans la diversité naturelle des légumineuses ? Cette synthèse ne pouvant aborder l'intégralité des espèces explorées, le choix s'est porté sur certaines d'entre elles, annuelles et pérennes, pouvant être un levier pour une meilleure adaptation des mélanges fourragers aux contraintes climatiques du sud de la France. Il est important de noter qu'aujourd'hui en Europe, la plupart de ces espèces « innovantes » ne sont pas soumises à une certification obligatoire (à l'exception du Trèfle de Perse parmi celles détaillées dans cet article). La réglementation évolue au fur et à mesure du développement de ces légumineuses sur le marché, mais la traçabilité en matière de qualité et de variété n'est actuellement pas contrôlée de manière officielle et reste la responsabilité du fournisseur.

2. Les légumineuses annuelles

– Le trèfle vésiculé : une productivité prolongée en été

Le trèfle vésiculé (*Trifolium vesiculosum*) ou « Arrowleaf Clover » en anglais, de par la forme très spécifique de ses folioles pointues avec une marque blanche en forme de flèche, est un trèfle annuel d'hiver au port semi-érigé à érigé, pouvant atteindre 1 m de haut. Sa floraison est abondante, avec des fleurs présentant un dégradé allant du rose jusqu'au blanc à l'extrémité de l'inflorescence.

Longtemps considéré comme moins productif que le trèfle d'Alexandrie ou le trèfle incarnat à cause de sa période de dormance hivernale plus longue, il est aujourd'hui de plus en plus utilisé en mélange avec d'autres légumineuses annuelles, notamment en Australie, en Europe et aux USA. Son intérêt principal est une période de végétation très longue étendue sur l'été (THOMPSON, 2005). Sa production de matière sèche annuelle peut atteindre 10 tonnes par hectare en culture pure (HALL, 2008a), même si son usage en mélange est à privilégier. Son système racinaire très développé, pouvant atteindre 1,5 m de profondeur, lui permet de valoriser efficacement l'humidité du sol, lui conférant ainsi une très bonne résistance à la sécheresse. Ses besoins en eau sur la totalité de son cycle sont faibles (350 mm), avec une excellente capacité de valorisation des rares pluies estivales (HALL, 2008a). Ce développement prolongé durant l'été est également un atout dans le contrôle des adventices (THOMPSON, 2005). Une étude australienne récente a souligné son intérêt économique en couvert semi-permanent (CHRISTY *et al.*, 2015). Afin d'augmenter et de sécuriser la rentabilité d'exploitations fourragères, des cultures de vente (blé et colza) ont été mises en place sur 20 % de leur SAU (Surface Agricole Utile). Différentes légumineuses ont été utilisées comme plantes compagnes de ces cultures puis valorisées en fourrage durant l'interculture pour maintenir l'autonomie fourragère de l'élevage. Parmi les diverses espèces testées, le trèfle vésiculé et la luzerne ont montré les meilleurs résultats en termes de retour sur investissement. Il est important de souligner également dans cette synthèse une pratique courante en Australie mais difficile à transposer aux modes d'exploitation fourragers français : le resemis des prairies. La forte production de semences par le trèfle vésiculé (1,4 t/ha), dont une grande proportion de graines dures (20 à 90 % selon la variété), permet de recréer un stock semencier dans le sol, assurant une régénération annuelle de ce trèfle (HALL, 2008a). Cette pratique est généralisée en Australie, où il est courant de retirer les animaux du pâturage à la période de floraison des légumineuses afin d'assurer leur pérennité (HACKNEY *et al.*, 2015), mais éloignée des systèmes d'exploitation français. Elle tend cependant à se développer dans certains pays méditerranéens tels que le Portugal.

En complément de ses atouts agronomiques, le trèfle vésiculé produit un fourrage d'excellente qualité. Riche en protéines (> 30 %), sa digestibilité reste très élevée après maturité (THOMPSON, 2005), apportant de la souplesse à son exploitation. De plus, la teneur de ses feuilles en tanins en fait un fourrage non-météorisant. Ainsi, avec sa dormance hivernale lui conférant une bonne résistance au froid, et sa pousse longue en été malgré des conditions sèches, le trèfle vésiculé est particulièrement adapté à la composition de mélanges fourragers pour les conditions françaises.

– Le trèfle de Perse : une sécurité face aux aléas climatiques

Le trèfle de Perse (*Trifolium resupinatum suaveolens*) est un trèfle annuel d'hiver mais présentant une dormance modérée, d'où son usage mixte en Europe, autant en semis de fin d'été que de printemps, selon la rigueur de l'hiver et la variété. Avec un port semi-érigé à érigé, il atteint une hauteur de 20 à 75 cm à floraison. Ses fleurs, roses à violettes à maturité, sont très odorantes et mellifères, aspect intéressant dans le cadre de la protection des abeilles et du maintien de la biodiversité. Originaire d'Asie centrale (comme son nom l'indique), il s'est largement répandu dans le bassin méditerranéen où les conditions climatiques lui conviennent parfaitement. Sa productivité est bonne (entre 8 et 12 t MS/ha), avec une pousse importante en été, permettant de faire jusqu'à 3 coupes, même pour un semis de printemps (LENOBLE et PAPINEAU, 1972). Il présente une résistance à la sécheresse plus élevée que celle du trèfle d'Alexandrie (GÖHL, 1982), mais une productivité globale plus faible. Dans le contexte climatique actuel, un de ses principaux atouts est sa tolérance à l'immersion (AWI, 2006). Lors d'épisodes pluvieux intenses, comme ceux relevés dans le sud de la France ces dernières années, les sols mettent plusieurs jours à absorber l'eau et les cultures se retrouvent immergées au moins partiellement (selon leur stade), occasionnant des dégâts

parfois conséquents. La capacité du trèfle de Perse à poursuivre son développement malgré l'immersion sécurise la présence d'une légumineuse dans un mélange fourrager, même lors d'épisodes pluvieux intenses. De surcroît, il fait partie des rares légumineuses tolérant la salinité des sols, présentant ainsi un intérêt particulier pour les rotations en Camargue par exemple (usage en fourrage ou en interculture).

La valeur alimentaire du trèfle de Perse se rapproche de celle d'un trèfle blanc (LENOBLE et PAPINEAU, 1972) avec environ 20 % de protéines et une teneur élevée en glucides solubles (entre 11 et 16 % selon les variétés). Sa digestibilité en fourrage vert est supérieure à celle du trèfle violet ou de la luzerne (autour de 80 %), grâce à sa pauvreté en lignine (1 à 4 % selon les variétés). Il convient donc de l'utiliser en mélange et non pur sous risque de causer des acidoses chez les ruminants (LEDDIN *et al.*, 2010). Ce conseil d'usage en mélange est d'autant plus important que des cas de météorisation ont également été rapportés, même si ce risque varie selon les variétés employées.

– La serradelle : la reine des sols acides

Il existe deux espèces principales de serradelle utilisées en agriculture : la serradelle rose (*Ornithopus sativus*), encore appelée « French serradella » en anglais, et la serradelle jaune (*Ornithopus compressus*). Ces légumineuses annuelles d'hiver sont originaires du bassin méditerranéen (Europe et Nord de l'Afrique) mais leur usage en pâture s'est aujourd'hui répandu en Europe de l'Est, aux USA, en Australie et en Nouvelle-Zélande. Leur résistance au froid est cependant limitée et les serradelles ne survivent pas à une longue période de fortes gelées (températures < - 5°C en continu). De port bas à semi-érigé, les plantes peuvent atteindre 80 cm. La floraison est blanche à rose ou jaune, selon l'espèce.

Les serradelles présentent des intérêts agronomiques indéniables. Leur aptitude à se développer dans des sols acides, jusqu'à des pH très faibles (4), en fait une alternative à de nombreuses légumineuses inadaptées à ces conditions, telles que la luzerne (BOLLAND, 1985). Adaptées à de nombreux types de sols, elles affectionnent particulièrement les sols sableux mais sont à éviter dans les sols argileux, à fort risque de battance. Les serradelles présentent une excellente résistance au stress hydrique, leur potentiel de développement maximal nécessitant entre 250 et 500 mm de pluviométrie annuelle (FU *et al.*, 1994 ; DEAR *et al.*, 2008). Leur système racinaire profond et très ramifié, caractère particulièrement marqué pour la serradelle jaune (LOI, 2007), leur confère une bonne valorisation de l'eau.

Des études récentes ont mis en évidence l'intérêt de la serradelle dans la lutte naturelle contre les adventices. En Australie, DOOLE conseille l'usage de serradelle pour réduire la présence de ray-grass résistants aux herbicides, avec des effets positifs dès la première année de culture si le ray-grass est résistant à une seule famille d'herbicide et une réduction significative des populations de ray-grass multi-résistantes au bout de 3 ans consécutifs de culture de la serradelle (DOOLE *et al.*, 2009). En Pologne, où l'on assiste aujourd'hui à un fort développement de la serradelle, son utilisation comme plante compagne de différentes céréales à paille (avoine, orge, seigle, blé) a révélé, sur 3 années d'étude, une réduction systématique à la fois du nombre (- 45 %) et de la biomasse (- 48 %) des adventices en comparaison de la culture pure (STANIAK *et al.*, 2015). Ce caractère « désherbant naturel » des serradelles est très utile dans le contexte français actuel où l'on tend vers une réduction des intrants et où les moyens de désherbage de mélanges légumineuses - graminées restent rares. Au-delà de cette réduction des adventices, les études polonaises ont mis en évidence une augmentation du rendement des céréales à paille cultivées avec de la serradelle dans le cadre d'une exploitation en céréales immatures (BOJARSZCZUK *et al.*, 2015) et un impact positif sur le nombre de grain et le PMG (Poids de Mille Grains) des céréales en culture de vente (STANIAK *et al.*, 2015).

La productivité annuelle des serradelles en fourrage est bonne mais variable selon les variétés, entre 6 et 16 t de matière sèche à l'hectare (DEAR *et al.*, 2008). Après la floraison, la maturité intervient très rapidement, avantage notable dans le cas de la production de foin (HUMPHREYS, 1978). En contrepartie, il est essentiel de les récolter sans tarder à partir de la floraison afin de conserver leur valeur alimentaire (DEAR *et al.*, 2008). Pâturé ou fauché autour de la floraison, le fourrage obtenu présente un taux de protéines d'environ 25 %, avec une digestibilité supérieure à 75 %. Hautement appétent, il présente également l'avantage d'être non-météorisant (REVELL, 2007). Particulièrement adaptées à des mélanges graminées - légumineuses (REVELL, 2007), deux modes d'exploitation en fourrage sont possibles. Dans le cadre d'un mélange fourrager annuel, les serradelles exprimeront

pleinement leur potentiel en remplacement d'une luzerne par exemple sur des sols acides ou en conditions très séchantes, avec une dernière valorisation en fin de printemps. Très adaptées à la pâture, tolérant une charge animale élevée, les serradelles sont également un composant de choix dans les prairies de longue durée, à condition de les laisser monter à graines durant le premier été de culture. Leur forte capacité de réensemencement, avec un taux de semences dures pouvant atteindre 90 % pour certaines variétés, permettra alors leur maintien dans la prairie sur plusieurs années. Il est cependant important de noter qu'en l'absence dans le sol du *Rhizobium* qui leur est spécifique, leur maintien est difficile et leur productivité plus faible (HAYES *et al.*, 2015). Il y a donc, dans le cas des serradelles, un intérêt certain à employer des semences inoculées.

3. Les légumineuses pérennes

– Le trèfle fraise : une alternative au trèfle blanc

Le trèfle fraise (*Trifolium fragiferum*), ou porte-fraise, tire son nom de la ressemblance de ses inflorescences roses avec le fruit éponyme. C'est un trèfle pérenne qui se multiplie sous forme de stolons comme le trèfle blanc, avec une persistance de 4 à 5 ans. Il est originaire du bassin méditerranéen (Europe, Nord de l'Afrique et Asie) et est aujourd'hui exploité, notamment aux USA, en Australie et en Nouvelle-Zélande, en fourrage (sous forme de pâture, foin ou ensilage) ainsi qu'en engrais vert. Son caractère très mellifère en fait un trèfle bien adapté à un usage en couvert végétal. De port bas, avec une hauteur à floraison entre 20 et 30 cm, il a un développement très proche de celui du trèfle blanc. Pouvant être semé indifféremment à l'automne ou au printemps, il est, comme tout trèfle pérenne, relativement lent à s'installer (REED, 2008). Il s'associera donc parfaitement, dans le cadre de mélanges multi-espèces, à un trèfle annuel qui assurera la productivité en protéines dès l'implantation, le relais étant assuré par le trèfle fraise dès la seconde année de culture.

Si son usage est proche de celui du trèfle blanc, il affectionne plus particulièrement les conditions séchantes du sud de la France. La pousse du trèfle fraise est ralentie voire stoppée en hiver, mais maximale au printemps et en été, avec une bonne résistance à la sécheresse et aux températures élevées, notamment grâce à un système racinaire bien développé. Ses besoins hydriques annuels se situent autour de 500 mm. Associer trèfle blanc et trèfle fraise dans un mélange fourrager assure ainsi la présence d'une légumineuse en toutes conditions. Il tolère très bien l'immersion en cas d'épisodes pluvieux intenses et de sols mal drainés (TOWNSEND, 1985) et survit à plus de 2 mois sous l'eau grâce à un mécanisme de réponse trophique qui entraîne l'élévation de ses stolons jusqu'à la surface de l'eau (STEVENS et MONSEN, 2004). C'est, avec le trèfle de Perse, une des légumineuses les plus tolérantes à la salinité des sols, ainsi qu'à des teneurs significatives en aluminium. Il présente une meilleure résistance aux sols acides que les trèfles violet ou blanc, mais sera plus productif en conditions alcalines (PIRES *et al.*, 1991). Sa capacité de développement sur des types de sols variés (sableux, argileux, voire des tourbières) et sous une gamme de pH très large (de 5,5 à 9) facilite son utilisation.

Sa valorisation en fourrage peut se faire en pâture, foin ou ensilage. Une fois bien implanté, avec des stolons développés, le trèfle fraise se montre plus résistant que le trèfle blanc au pâturage intensif (PEDERSON, 1995). Peu de publications détaillent sa valeur alimentaire, la rapprochant systématiquement de celle du trèfle blanc, autant pour ses avantages que ses inconvénients (MCDONALD, 2006). Le trèfle fraise peut donc être météorisant et augmenter le risque de calculs urinaires chez les ovins ; c'est pourquoi il convient de l'utiliser systématiquement en mélange avec des graminées et d'autres légumineuses. Il présente cependant un taux de phyto-oestrogènes (et notamment d'isoflavones) très bas, sans risque d'effet sur la reproduction des animaux (REED, 2008).

– Le trèfle du Caucase : un record de longévité

Le trèfle du Caucase (*Trifolium ambiguum* M.B.), encore appelé trèfle Kura, est une légumineuse pérenne originaire du Caucase comme son nom l'indique et cultivée aujourd'hui principalement dans les pâturages de Nouvelle-Zélande, d'Australie et d'Amérique du Nord en remplacement du trèfle blanc sous certaines conditions pédoclimatiques. De port bas à semi-érigé, sa hauteur à floraison peut atteindre 30 à 50 cm, avec des fleurs blanches à rose-pâle. Sa particularité est une pérennité

hors normes (plus de 10 ans) grâce à un système racinaire important basé sur des rhizomes, dont la biomasse souterraine peut dépasser les 7 t/ha. L'extension annuelle des rhizomes est d'environ 1 m par an (GENRICH *et al.*, 1998). Ce maintien sous forme de rhizomes lui confère un intérêt particulier pour conserver une bonne proportion de légumineuses sur du long terme dans les prairies, caractère qui fait défaut à la plupart des trèfles utilisés actuellement en France. Mais c'est également ce qui est responsable de son principal défaut : sa lenteur à s'installer. Sa vigueur au démarrage est bonne, puis la plante stoppe son développement aérien à partir du stade 3 feuilles au privilège de la mise en place de son système racinaire (BLACK *et al.*, 2006). Durant cette période, ce trèfle est sensible à la concurrence des autres composants du mélange et des adventices. Un levier possible pour accélérer son installation est l'usage de semences inoculées avec la souche de *Rhizobium* qui lui est spécifique, décrit comme non présent dans les sols en dehors de ses régions d'origine (SEGUIN et LABERGE, 2005). A partir de la seconde année d'implantation, sa productivité est excellente, autour de 10 t MS/ha, avec un démarrage au printemps plus rapide que la plupart des espèces fourragères, graminées comprises (SCOTT, 1998). Ce rendement est capable de se maintenir sur des durées exceptionnelles, parfois même après plus de 20 ans d'implantation.

Un autre atout du trèfle du Caucase conféré par son système racinaire puissant est sa grande résistance à la sécheresse. SPENCER *et al.* ont mis en évidence qu'il était capable de survivre à des épisodes de stress hydrique extrême entraînant la destruction totale des populations de trèfle blanc (SPENCER *et al.*, 1975). Ses besoins annuels sont d'environ 400 mm (HALL, 2008b). Des études menées en Suisse, en comparaison au trèfle blanc, ont confirmé l'intérêt du trèfle du Caucase en conditions séchantes : alors que le trèfle blanc, largement dominant dans les mélanges l'année d'implantation, disparaissait progressivement, la proportion de trèfle du Caucase n'a fait que croître à partir de la troisième année d'implantation, pour représenter 60 % du mélange au terme des essais (BETTLER et THOMET, 2007). De même, sur la durée, la meilleure productivité en fourrage a été obtenue avec les mélanges contenant du trèfle du Caucase. De plus, ce bon comportement face à la sécheresse et aux hautes températures ne se fait pas au détriment de sa résistance hivernale, comme le révèle son utilisation au Canada ou dans le Nord des USA. Le trèfle du Caucase offre donc une alternative intéressante au trèfle blanc pour les prairies des régions sèches, autant dans le bassin méditerranéen que sur des plateaux ou des zones montagneuses plus continentales.

La pérennité et la longue durée d'implantation du trèfle du Caucase l'orientent vers un usage optimal en pâture, renforcé par sa proportion élevée de feuilles (plus de 85 %) par rapport aux tiges (PETERSON, 1994). Sa valeur alimentaire et son appétence sont excellentes, similaires à celle du trèfle blanc (BETTLER, 2007). Cependant, sa haute digestibilité en fait également un fourrage météorisant qu'il convient d'utiliser en mélange avec des graminées. Pauvre en phyto-oestrogènes, il pourra être utilisé sans risque sur des brebis gestantes (SEGUIN et LABERGE, 2005).

Afin de profiter des avantages du trèfle du Caucase dans les mélanges fourragers, il conviendra donc de l'associer avec des graminées ainsi qu'avec d'autres légumineuses assurant une forte production de protéines dès l'implantation, tout en veillant à utiliser des espèces et variétés moyennement agressives. Au-delà de son utilisation en fourrage, sa pérennité en fait un excellent moyen de lutte contre l'érosion des sols. Il est bien adapté à la mise en place d'un couvert permanent, limitant ainsi le lessivage des éléments minéraux. Le semis de maïs ensilage sous couvert de trèfle du Caucase donne de très bons résultats et permet une réduction des apports d'azote, sans perte de rendement (ALBRECHT *et al.*, 2015).

Conclusion

Face aux aléas climatiques auxquels la France, et particulièrement le sud du pays, est confrontée de plus en plus régulièrement, des solutions existent grâce à l'exploration de la diversité des légumineuses à notre disposition. Il n'y a cependant pas d'espèce « miracle » et la seule règle reste d'employer la « bonne » espèce dans le « bon » mélange selon l'objectif visé et les conditions pédoclimatiques ciblées. Si cette synthèse s'est focalisée sur certaines légumineuses en réponse à un contexte précis, leur diversité naturelle est beaucoup plus large et d'autres espèces font et feront à l'avenir leur apparition dans des mélanges fourragers ou des couverts végétaux, comme les luzernes annuelles (*Medicago* sp.), la biserrule (*Biserrula pelecinus*) et de nombreux trèfles (*Trifolium isthmocarpum*, *glomeratum*, *spumosum*...).

L'adaptation naturelle de certaines espèces aux contraintes pédoclimatiques (sécheresse, immersion, salinité des sols...) fournit aux sélectionneurs une ressource génétique presque illimitée. Au delà de l'identification de leurs intérêts et comportements spécifiques, la création variétale travaille aujourd'hui à l'amélioration des cultivars, en nombre encore souvent limité pour ces espèces, pour répondre aux attentes du marché. La sélection cherche en priorité à concentrer les atouts de chaque espèce dans des variétés plus productives tout en palliant les défauts qu'elles pourraient présenter dans les contextes d'exploitation visés (lenteur d'implantation par exemple). Ainsi, des hybrides interspécifiques entre du trèfle blanc et du trèfle du Caucase ont récemment été créés afin d'augmenter le système racinaire du trèfle blanc dans un but d'amélioration de sa résistance à la sécheresse et de sa pérennité (MARSHALL *et al.*, 2015). L'exploitation de la diversité des légumineuses ouvre ainsi des perspectives presque illimitées pour répondre aux évolutions du climat et suivre l'évolution des pratiques agricoles.

Remerciements

Un grand merci aux équipes de la société Fertiprado, et particulièrement Joao Paulo Crespo, José Freire et Ana Barradas, pour m'avoir fait découvrir la diversité des légumineuses et nous permettre grâce à leur travail de sélection sur ces espèces de tenter d'apporter des solutions concrètes aux agriculteurs français.

Références bibliographiques

- ALBRECHT K.A., OCHSNER T.E., SCHWAB A.R., JOKELA W.E. (2015) : « Intercropping maize and Caucasian clover to reduce environmental impact of maize silage production », *Grassland Science in Europe*, 20.
- AWI (2006) : « *Trifolium resupinatum*. Sustainable grazing on saline land initiative and the CRC Salinity », *SALTdeck Series*, Australia.
- BETTLER V., THOMET P. (2007) : « Le trèfle du Caucase (*Trifolium ambiguum* M.B.), une nouvelle légumineuse pour la pâture en Suisse ? », *Revue Suisse Agric.*, 39 (2), 61 - 66.
- BLACK A.D., MOOT D.J., LUCAS R.J. (2006) : « Spring and autumn establishment of Caucasian and white clovers with different sowing rates of perennial rye-grass », *Grass and forage Science*, 61 (4), 430 - 441.
- BOJARSZCZUK J., KSIEZAK J., STANIAK M. (2015) : « Comparison of the productivity of cereals with undersown serradella grown for green mass », *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 60 (3), 16 - 20.
- BOLLAND M.D.A (1985) : « Serradella (*Ornithopus* sp.) : maturity range and hard seed studies of some strains of five species », *Australian Journal of experimental agriculture*, 25, 580 - 587.
- CHARLES J.P., LEHMANN J. (1989) : « Intérêt des mélanges de graminées et de légumineuses pour la production fourragère en Suisse », *Fourrages*, 119, 311 - 320.
- CHRISTY B., MCLEAN T., TOCKER J., NIE Z., HARRIS R. (2015) : « Economic value of grazing inter-crops in the high rainfall zone of Southern Australia », *Proceedings of the 17th ASA Conference*, 20 - 24 september 2015.
- DEAR B., HACKNEY B., CROCKER G., SANDRAL G. (2008) : « French Serradella », *Primefacts*, 633.
- DOOLE G.J., PANNELL D.J., REVELL C.K. (2009) : « Economic contribution of French serradella (*Ornithopus sativus* Brot.) pasture to integrated weed management in Western Australian mixed-farming systems: an application of compressed annealing », *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 53, 193 - 212.
- FAO (2006) : « Livestock's Long Shadow : environmental issues and options. », online at www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000448/index.html
- FU S.M., HAMPTON J.G., WILLIAMS W.M. (1994) : « Description and evaluation of serradella (*Ornithopus* L.) accessions », *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37 (4), 471 - 479.
- GASTAL F., JULIER B., SURAULT F., LITRICO I., DURAND J-L., DENOUE D., GHESQUIERE M., SAMPOUX J-P. (2012) : « Intérêt des prairies cultivées multi-espèces dans le contexte des systèmes de polyculture-élevage », *Innovations Agronomiques*, 22, 169 - 183.
- GENRICH K.C., SHEARER C.C., EHLKE N.J. (1998) : « Kura clover growth and development during the seeding year », *Crop Sci*, 38, 735 - 741.
- GOHL B. (1982) : « Les aliments du bétail sous les tropiques », FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy.

- HACKNEY B., NUTT B., LOI A., YATES R., QUINN J., PILTZ J., JENKINS J., WESTON L., O'HARE M., BUTCHER A., BUTCHER C., WOLFE T., HOWIESON J. (2015) : « On-demand harseeded pasture legumes - a paradigm shift in crop-pasture rotations for southern Australian mixed farming systems », *Proceedings of the 17th ASA Conference*, 20 - 24 september 2015.
- HALL E. (2008a) : « Arrowleaf clover », *Pastures australia*.
http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/pastures/Html/Arrowleaf_clover.htm
- HALL E. (2008b) : « Caucasian clover », *Pastures Australia*.
http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/pastures/Html/Caucasian_clover.htm
- HAYES R.C., SANDRAL G.A., SIMPSON R., PRICE A., STEFANSKI A., NEWELL M.T. (2015) : « A preliminary evaluation of alternative annual legume species under grazing on the Southern Tablelands of NSW », *Proceedings of the 17th ASA Conference*, 20 - 24 september 2015.
- HOPKINS A. (2012) : « Climate changes and grasslands : impacts, adaptation and mitigation », *CIHEAM Options méditerranéennes Série A, Séminaires méditerranéens*, 102, 37 - 46.
- HUMPHREYS L.R. (1978) : « Tropical pastures and fodder crops », *Longman Group Ltd*, 13 - 50.
- LEDDIN C.M., STOCKDALE C.R., HILL J., HEARD J.W., DOYLE P.T. (2010) : « Increasing amounts of crushed wheat fed with Persian clover herbage reduced ruminal pH and dietary fibre digestibility in lactating dairy cows », *Anim. Prod. Sci.*, 50 (9), 837-846.
- LENOBLE M., PAPINEAU J. (1972) : « Le trèfle de Perse - Son intérêt comme fourrage annuel d'été », *Fourrages*, 52, 89 - 97.
- LOI A. (2007) : « Yellow serradella », *Pastures australia*.
- MARSHALL A.H., LOWE M., COLLINS R.P. (2015) : « Variation in response to moisture stress of young plants of interspecific hybrids between White clover (*T. repens* L.) and Caucasian clover (*T. ambiguum* M. bieb) », *Agriculture*, 5, 353 - 366.
- MCDONALD K. (2006) : « Strawberry clover », in *Perennial pastures for Western Australia*, Bulletin 4690.
- MAAF (2014) Ministère De L'agriculture, De L'agroalimentaire Et De La Foret : « Plan protéines végétales pour la France 2014 - 2020 ».
- NICHOLS P. G. H., REVELL C.K., HUMPHRIES A.W., HOWIE J. H., HALL E.J., SANDRAL G. A., GHAMKHAR K., HARRIS C. A. (2012) : « Temperate pasture legumes in Australia—their history, current use, and future prospects », *Crop & Pasture Science*, 63, 691–725.
- PEDERSON G.A. (1995) : « White clover and other perennial clovers », *Forages*, 5(1), 227 - 236.
- PETERSON P.R., SHEAFFER C.C., JORDAN R.M., CHARLES C.J. (1994) : « Responses of Kura clover to sheep grazing and clipping : I. Yield and forage quality », *Agron J*, 86, 655 - 660.
- PIRES A.L., AHLRICHS J.L., RHYKERD C.L. (1991) : « Response of 11 forage species to treatment of acid soil with calcitic and dolomitic lime », *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 23, 541-558.
- POINTREAU P. (2001) : « Légumineuses : quels enjeux écologiques ? », *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 44, 69-72.
- REED K. (2008) : « Strawberry Clover », *Pastures australia*.
- REVELL C. (2007) : « French serradella - soft seeded », *Pastures australia*.
- SCOTT D. (1998) : « Sixteen years of Caucasian clover under contrasting managements », *Proc N Z Grassl Assoc*, 60, 115 - 118.
- SEGUIN P., LABERGE G. (2005) : « Le trèfle Kura : une légumineuse pour les pâturages permanents », *Cahiers Agriculture*, 14 (5), 429 - 435.
- SPENCER K., HELY F.W., GOVANS A.G., ZORIN M., HAMILTON L.J. (1975) : « Adaptability of *Trifolium ambiguum* Bieb. to a montane environment », *J Aust Inst Agric Sci*, 41, 268 - 270.
- STANIAK M., KSIEZAK J., BOJARSZCZUK J., FARIASZEWSKA A. (2015) : « Evaluation of productivity of four cereals species with undersign serradella », *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 60 (4), 89 - 93.
- STEVENS R., MONSEN S.B. (2004) : « Forbs for Seeding Range and Wildlife Habitats », in *Restoring Western Ranges and Wildlands, USDA Forest Service Gen. Tech Rep. RMRS- GTR-136*.
- THOMPSON R.B. (2005) : « Arrowleaf clover », *Primefacts*, 102.
- TOWNSEND C.E. (1985) : « Miscellaneous perenial clovers », *Taylor, J.L. (ed.) Clover Science and Technology, ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin*, 563-578.