Produire du fourrage avec des populations de pays : exemple de la luzerne et du sainfoin à faibles intrants dans le Sud-Aveyron

E. Gressier, Paul Laurent, T. Parenti, Laurent Hazard

▶ **To cite this version:**

E. Gressier, Paul Laurent, T. Parenti, Laurent Hazard. Produire du fourrage avec des populations de pays : exemple de la luzerne et du sainfoin à faibles intrants dans le Sud-Aveyron. Fourrages, 2013, 216, pp.313-319. hal-02644593

HAL Id: hal-02644593
https://hal.inrae.fr/hal-02644593

Submitted on 28 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Produire du fourrage avec des populations de pays : exemple de la luzerne et du sainfoin à faibles intrants dans le Sud-Aveyron

E. Gressier[1], P. Laurent[2], T. Parenti[1], L. Hazard[2]

La modernisation agricole a considérablement réduit le nombre des populations de pays et leur utilisation. Ces ressources génétiques sont conservées dans des banques de graines pour une hypothétique utilisation par des sélectionneurs. Avec l'évolution du contexte agricole (réduction des intrants et aléas climatiques), la résilience accrue de ces populations est un atout pour la production fourragère.

RÉSUMÉ

Un projet de recherche participative a permis d'évaluer les performances de populations de pays, espèces et mélanges utilisés en production fourragère. Un essai mis en place dans une exploitation du Sud-Aveyron a comparé des mélanges luzerne - sainfoin - dactyle en fauche ; par ailleurs, une collection de diverses populations de sainfoin constituée sur le causse du Larzac a permis d'évaluer leur pérennité dans ces conditions environnementales très contraignantes. Les mélanges à base de populations de pays (conservés en production et in-situ) sont aussi productifs et plus pérennes que les mélanges à base de variétés commerciales. La variété commerciale de luzerne Magali, de type intermédiaire, s'est avérée la mieux adaptée aux conditions agronomiques locales, "séchantes".

SUMMARY

Producing forage using local populations: low-input alfalfa and sainfoin in the South Aveyron

Modern agriculture has considerably reduced the use and number of local populations. In a changing era that is focused on reducing inputs and countering the effects of climate change, the resilience of these local populations is a way of boosting forage production. A participative study in the South Aveyron compared different forage mixtures for cutting, composed of alfalfa - sainfoin and cocksfoot, and evaluated the persistence of sainfoin populations in the somewhat difficult local environmental conditions (Causse du Larzac). Forage mixtures composed of local populations (preserved as part of production and in-situ) were as productive and more persistent than mixtures composed of commercial varieties. The commercial alfalfa variety: Magali, an intermediate variety, proved to be the best adapted to local agronomic conditions, mainly dry, sharp draining calcareous soils.

Le double mouvement de réduction des intrants et d'adaptation aux aléas climatiques engage la plupart des éleveurs dans une **réflexion sur le type de ressource génétique à cultiver pour produire des fourrages**. Les éleveurs sont ainsi en quête de plantes bien adaptées aux contraintes pédoclimatiques locales et à leurs pratiques, et conservant la capacité à s'adapter aux évolutions de ces conditions d'utilisation (Hazard, 2012). **Les populations de pays**, cultivées et multipliées par plusieurs générations d'éleveurs, sont susceptibles de répondre à cette double exigence : elles ont évolué dans les champs au gré des aléas climatiques et des pratiques des éleveurs, et constituent un réservoir de diversité puisqu'elles ne sont pas passées par le filtre de la sélection variétale (Jarvis *et al.*, 2011). La sélection naturelle qu'elles ont subi pourrait engendrer une adaptation locale, processus évolutif qui sélectionne, au cours des générations successives, les plantes ayant les caractéristiques les plus favorables à leur reproduction et à leur survie dans le milieu dans lequel elles poussent (Kawecki et Ebert, 2004). Les échanges entre populations, *via* les semences et le pollen, pourraient quant à eux

AUTEURS

1 : Association Vétérinaires Eleveurs du Millavois, Cap du Cres, F-12100 Millau ; avem12@gmail.com

2 : INRA, UMR1248 Agir, CS 52627, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex ; hazard@toulouse.inra.fr

MOTS CLÉS : Agriculture biologique, agriculture durable, Aveyron, luzerne, mélange fourrager, pérennité, population de pays, population naturelle, production fourragère, ressources génétiques, sainfoin, sélection variétale, variabilité intraspécifique.

KEY-WORDS : Alfalfa, Aveyron, cultivar breeding, forage mixture, forage production, genetic resources, intraspecific variability, landraces, natural population, organic farming, persistency, sainfoin, sustainable agriculture.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Gressier E., Laurent P., Parenti T., Hazard L. (2013) : "Produire du fourrage avec des populations de pays : exemple de la luzerne et du sainfoin à faibles intrants dans le Sud-Aveyron", *Fourrages*, 216, 313-319.

maintenir la diversité nécessaire au potentiel adaptatif de ces populations. **Adaptation locale et fort potentiel adaptatif peuvent en effet cohabiter** si les pressions de sélection et les échanges entre populations sont suffisamment importants (Sambatti et Rice, 2006 ; Gonzalo-Turpin et Hazard, 2009), ce qui pourrait être le cas dans le contexte de réseaux d'éleveurs utilisant des populations des pays diversifiées. S'il s'avère que ce processus n'entraîne pas de réponse génétique des populations dépréciant fortement leur valeur agronomique, comme des mécanismes de défense au pâturage, celles-ci pourraient constituer une base pour concevoir un nouveau mode d'innovation génétique, territorialisée et participative. Une condition nécessaire à la réussite de ce travail de conception est qu'il puisse être engagé avec des ressources génétiques performantes dans des systèmes à faibles intrants. En effet, l'enjeu de ce travail, outre la conservation *in situ* de ces ressources génétiques, est de permettre le maintien de niveaux de production élevés en réduisant les intrants. Il convient donc d'évaluer la performance de ces populations de pays dans ce contexte.

Si les **expériences de gestion locale des ressources phytogénétiques** et de sélection participative se multiplient en France (création de populations de maïs pour une culture en sec par AgroBioPerigord, sélection de blés adaptés à une panification traditionnelle à la ferme par les paysans - boulangers, diversification de l'offre en choux de toutes sortes par l'association Koal Kozh…), elles sont **moins développées pour les espèces fourragères**. Ce qui est vrai en sélection conventionnelle l'est aussi lorsqu'il s'agit d'engager une gestion locale des ressources génétiques d'espèces fourragères : la valeur du travail de sélection est plus difficile à apprécier pour des ressources qui ne sont pas valorisées en tant que telles mais transformées en produit animal. Néanmoins, certains éleveurs s'organisent localement pour pallier les carences du marché des semences fourragères. En effet, pour des raisons d'équilibre entre coûts de sélection, coût de production et taille du marché, seulement quelques espèces fourragères destinées à un usage conventionnel sont mises en marché à un prix acceptable par les agriculteurs. La création variétale a ainsi conduit à réduire le nombre d'espèces fourragères cultivées, retenant principalement les espèces productives en monoculture et à fort niveau de fertilité, et ayant un rendement grainier important. Ainsi, des espèces pouvant être localement très intéressantes comme fourragères pour un usage en mélange, en Agriculture Biologique (AB) ou à faibles intrants, ont été délaissées. C'est le cas, par exemple, du sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). Pourtant, cette légumineuse rustique, non météorisante, cultivée en mélange, est appréciée par les éleveurs des causses car elle est adaptée aux sols pauvres et filtrants et à la sécheresse (Frame *et al.*, 1998). Elle a été délaissée à cause de son faible potentiel de production et de son faible rendement grainier (Martiniello et Ciola, 1994 ; Rochon *et al.*, 2004). Sauver, en les utilisant, ces espèces dites « orphelines » devient au niveau territorial un enjeu partagé de conservation et de production. Ainsi, **le sainfoin est devenu, dans la zone des Grands Causses, une espèce patrimoniale** dont la culture est relancée par l'activité de la Maison de la Semence® « Divherba » créée par l'Association Vétérinaire - Eleveurs du Millavois (AVEM). Cette association, depuis plus de 30 ans, accompagne ses adhérents par une approche globale des systèmes, du sol au troupeau, pour améliorer les résultats technico-économiques des élevages. Basée en Aveyron, elle assure le suivi de 150 élevages adhérents dans un rayon de 80 km autour de Millau (www.avem12.org).

Le mélange luzerne - sainfoin - dactyle étant une des cultures fourragères permettant de **faire du stock sur la zone de Roquefort**, l'AVEM s'est posé la question de la valeur des populations de pays de sainfoin et de luzerne que certains de ses adhérents continuaient à cultiver. Engager un travail de conservation et de sélection sur la base de ces populations de pays sera d'autant plus facile qu'elles auront une bonne valeur agronomique dans leur contexte d'utilisation. **L'hypothèse ici testée est que les populations de pays sont aussi performantes que les variétés commercialisées pour l'Agriculture Biologique lorsqu'elles sont cultivées à faibles intrants**. Pour tester cette hypothèse, en partenariat avec l'INRA, l'AVEM a réalisé **deux essais** et une série de rencontres pour évaluer et discuter de la performance agronomique de populations de pays de sainfoin et de luzerne, et pour comparer les populations locales de sainfoin à une plus grande diversité de ressources génétiques. Le premier essai (essai LSD) consiste en une comparaison de différentes populations et variétés de luzerne, sainfoin et dactyle en mélange conduit selon les pratiques de l'éleveur accueillant l'expérimentation. Le second, la collection de populations et de variétés de sainfoin, est un jardin commun permettant de comparer des ressources génétiques de sainfoin. Ces essais ont à la fois apporté des résultats agronomiques et constitué des lieux de débat entre éleveurs et chercheurs. Ils ont ainsi permis d'évaluer l'intérêt de ces ressources phytogénétiques pour produire des fourrages dans les systèmes d'élevage locaux concernés.

1. Matériel et méthodes

Le matériel végétal

Pour l'**essai LSD**, le type de matériel biologique utilisé est présenté dans le tableau 1. Les différentes populations de sainfoin que nous avons comparées sont 2 populations de pays locales (spp1 et 2), une population de pays exogène (spe1), une population spontanée exogène (sse1) et 3 variétés commerciales vendues sous la certification AB[1] (s1 à 3). Dans le cas de la luzerne, nous avons utilisé 2 populations de pays locales (lpp1 et 2) et 4 variétés commercialisées sous la certification AB (l1 type nord, l2 et l3 type sud et l4 type intermédiaire). Le dactyle que nous avons utilisé dans nos essais est une variété en cours d'inscription commercialisée sous la certification AB.

1 : Depuis 2004, la réglementation oblige les producteurs bio à avoir recours à des semences issues de productions biologiques

Code	Type	Origine / Nom	Dormance*
Luzerne			
lpp1	population de pays locale	Eleveur Aveyron	?
lpp2	population de pays locale	Eleveur Aveyron	?
l1	variété	Castelli	4,2
l2	variété	Lobo	6,6
l3	variété	Silverado	8,5
l4	variété	Magali	6,5
Sainfoin			
spp1	population de pays locale	Eleveur Aveyron	
spp2	population de pays locale	Eleveur Aveyron	
spp3	population de pays locale	Eleveur Aveyron	
spp4	population de pays locale	Eleveur Aveyron	
ssp1	population spontanée locale	Bord de route, Roquefort	
ssp2	population spontanée locale	Remblai, Saint-Germain	
ssp3	population spontanée locale	Causse, Versol	
spe1	population de pays exogène	Eleveur Lozère	
spe2	population de pays exogène	Eleveur Tarn-et-Garonne	
sse1	pop. spontanée exogène	Bord de route, Lozère	
sse2	pop. spontanée exogène	Bord de route, Creuse	
s1	variété	Canto	
s2	variété	Palio	
s3	variété-population	Plan Semences	
s4	variété-population	Phytosem	
17 accessions : réf. 170582, 170583, 170585, 178988, 200872, 205200, 205201, 206458, 206459, 234644, 306693, 313064, 318602, 318603, 318604, 368036, 372828, 568207		Banque américaine de ressources génétiques USDA	

* La note de « dormance » de la luzerne caractérise son repos hivernal : une note faible correspond à une dormance élevée, c'est-à-dire à un repos végétatif précoce à l'automne et un redémarrage tardif au printemps. Les luzernes sont qualifiées de "type nord" si la note de dormance est < 5,5, de "type sud" si la note est > 6,5 et de "type intermédiaire" si la note est comprise entre 5,5 et 6,5

TABLEAU 1 : **Type et origine du matériel végétal utilisé dans les essais.**

*TABLE 1 : **Type and source of plant material used for the trials.***

La **collection de sainfoin** a été constituée à partir de 4 populations de pays locales (spp1 à 4), 2 populations de pays exogènes (spe1 et 2), 3 populations spontanées locales (ssp1 à 3), 2 populations spontanées exogènes (sse1 et 2), 4 variétés commerciales (s1 à 4) et 17 accessions issues de la banque américaine de ressources génétiques USDA.

Les protocoles expérimentaux

L'**essai LSD** a été mis en place au printemps 2009 chez un éleveur d'ovins laitiers du Rayon de Roquefort, de la commune de Saint-Georges-de-Luzençon (400 m d'altitude), située à 12 km de Millau. La parcelle d'une surface totale de 5 000 m² est constituée d'un **sol sablo-argileux calcaire, très caillouteux et séchant**. La rotation pratiquée est 4 à 5 ans de luzerne - dactyle puis 2 ans de céréales. L'essai a été implanté au milieu de la parcelle agricole, en **3 blocs**. L'implantation a eu lieu au printemps selon les pratiques agricoles locales, en même temps que celle du reste de la parcelle semée d'un mélange luzerne - dactyle. Chaque bloc compte 42 parcelles de 1,40 m x 10 m. Chaque parcelle représente une modalité du **mélange entre 7 populations de sainfoin** (spp1, spp2, spe1, sse1, s1, s2, s3), **6 populations de luzerne** (lpp1, lpp2, l1, l2, l3, l4) **et la variété de dactyle bio**. Les blocs sont séparés par une allée semée perpendiculairement aux parcelles et l'ensemble de l'essai est entouré d'une bordure de même largeur qu'une modalité (1,40 m). Le semis a été réalisé avec un semoir expérimental comprenant 8 descentes pour une largeur de semis de 1,20 m auquel on ajoute 10 cm de chaque côté pour le passage de la roue soit des parcelles élémentaires de 1,40 m de large. Les socs ont été relevés afin de réaliser un semis à la volée en surface du sol. La **dose de semis** est une dose agricole locale : 25 kg de luzerne, 30 kg de sainfoin et 5 kg de dactyle par hectare. L'ensemble de l'essai a été roulé par l'agriculteur (rouleau lisse) juste après le semis. La conduite de l'essai est sans intrant. Les dates de fauche de l'essai correspondent aux dates choisies par l'agriculteur pour récolter sa parcelle. **Cinq estimations de biomasse récoltée** ont été réalisées de juin 2010 à mai 2012 : troisième coupe de la première année (A1C3) le 20/07/10, les trois coupes de la deuxième année (A2C1, A2C2, A2C3) les 10/05/11, 5/07/11, et 8/09/11, et la première coupe de la troisième année (A3C1) le 25/05/12. Les rendements en matière sèche ont ainsi été estimés sur chaque parcelle expérimentale en fauchant à la motofaucheuse la même surface de 6 m². Des **notations de recouvrement du sainfoin** dans le mélange ont été effectuées (notes de 0 à 5) les 8/10/09, 10/05/10, 25/5/11. Lors de la première coupe de l'année 2011, les sainfoins spp1, spp2, s1, et s2 ont été prélevés, séchés et broyés afin de réaliser des **mesures de teneur en azote, de solubilité enzymatique et de teneur en tanins**.

La **collection de sainfoin** a été implantée sur le Causse du Larzac en octobre 2009 chez un éleveur de la commune de Millau, à 900 m d'altitude, dans une pelouse naturelle travaillée superficiellement pour l'occasion. Le **sol** est **très superficiel**, de type rendzine sur affleurement calcaire. Cette collection comprend l'ensemble des populations de sainfoin que nous avions rassemblées. **Chaque population a été semée** à raison d'une **ligne de 25 plantes**. Les plantes ont été coupées après floraison et à l'automne. Nous avons régulièrement réalisé des **mesures de hauteur** de l'ensemble des plantes **à la floraison** en 2011 et 2012 ainsi que des **notations de remontaison, d'étalement de la touffe et de résistance aux maladies** (notes de 1 à 9).

Les traitements statistiques

Des ANOVA ont été réalisées sur les rendements en matière sèche des différentes coupes et le rendement cumulé, ainsi que sur les notations selon le modèle : Bloc + Sainfoin + Luzerne + S x L. Une transformation log a été réalisée pour obtenir des résidus normaux chaque fois que cela a été nécessaire. L'écart type résiduel a été calculé. Des tests de comparaisons multiples de Tukey ont été réalisés sur les moyennes de rendement cumulé.

Une ACP a été réalisée pour l'ensemble des 32 populations de sainfoin mises en collection en prenant en compte la hauteur mesurée au printemps 2010 (hauteur-1) ainsi

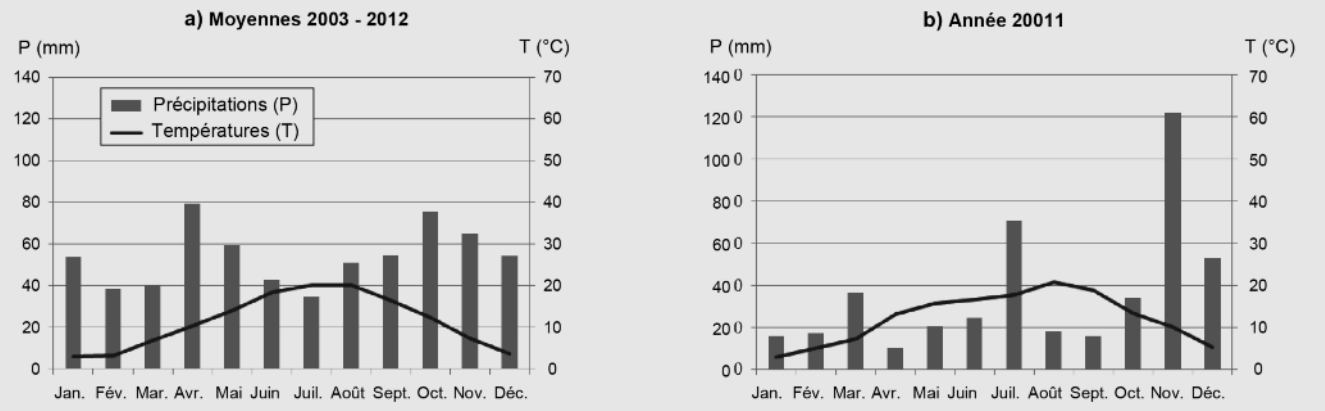

FIGURE 1 : **Données climatiques de la zone d'étude a) moyennes, b) pour l'année 2011** (diagrammes ombrothermiques de la station météorologique du Viaduc de Millau).

*FIGURE 1 : **Climatic data for the studied area a) average values, b) for the year 2011** (ombrothermic diagram provided by the meteorological station of the Viaduc de Millau).*

que celle mesurée au printemps 2012 (hauteur-2), la moyenne des notes de remontaison pour les années 2011 et 2012 (remontaison), la moyenne des notes de résistance aux maladies (maladie) et la note d'étalement des plantes réalisée en 2011.

2. Résultats et discussion

La production de matière sèche (MS) cumulée sur l'essai agronomique (soit les 5 coupes du mélange LSD effectuées entre juin 2010 et mai 2012) a atteint 12,8 t/ha. Dans cette région d'Aveyron, un déficit hydrique se développe habituellement après la première coupe, en juin et juillet (figure 1a), et réduit la production de la culture ; mais la pluviométrie de juillet 2011 (figure 1b), remarquablement importante, a permis de récolter 3 coupes de même tonnage. Toutefois, malgré ces conditions favorables, ces 3 coupes cumulées ne représentent que 9 t/ha/an. L'évaluation que nous avons conduite a donc été réalisée dans des **conditions** beaucoup plus **contraignantes** que celles des essais de luzerne cultivée en pure réalisés par le Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences (GEVES) pour lesquelles les rendements en luzerne pure atteignent 15 à 18 t/ha/an.

La nature des variétés cultivées en mélange influe sur son rendement

Le rendement du mélange luzerne - sainfoin - dactyle **est d'abord déterminé par le génotype de luzerne** (tableaux 2 et 3). Néanmoins, **le génotype de sainfoin a un impact significatif** sur la production de matière sèche cumulée du mélange (tableau 2). Cette influence est principalement importante sur la **première coupe de l'année** tant que le sainfoin est présent dans la parcelle. Selon les éleveurs, la plus grande précocité de cette espèce par rapport à la luzerne en serait la cause. Les éleveurs, en effet, mélangent le sainfoin à la luzerne pour bénéficier de sa vigueur au démarrage et de sa précocité. Contrairement à la luzerne dont les parties aériennes disparaissent en hiver à cause du gel, le sainfoin se maintient sous la forme d'une rosette et résiste au gel. Il est probable que cette caractéristique lui permette un démarrage en végétation plus rapide au printemps que celui de la luzerne. Ainsi, le mélange serait plus productif qu'une association luzerne - dactyle, principalement en première coupe et les 2-3 premières années, avant que le sainfoin ne meure. Quant à la présence du dactyle dans le mélange, utilisé pour équilibrer la ration, il permet aussi d'améliorer la souplesse de travail au moment de la fenaison : il permettrait d'augmenter le laps de temps entre la coupe et l'emballage du foin en limitant le risque d'effeuillage de la luzerne.

En moyenne, **les populations de pays de luzerne ainsi que la luzerne l4** (Magali, type « intermédiaire ») **donnent les mélanges plus productifs** (tableau 3). La bonne adaptation des luzernes locales est à souligner et les résultats de la variété Magali invitent les sélectionneurs à proposer des variétés intermédiaires pour cette zone géographique.

Les populations de pays locales de sainfoin donnent des mélanges aussi productifs que ceux constitués avec les variétés commerciales de l'essai. La seule différence significative ($P<0,05$) est entre la population de pays spp1 et la population de pays de Lozère spe1. Les populations de pays locales **sont aussi les plus pérennes** dans le dispositif, ce qui se traduit par une note de recouvrement élevée. En revanche, des populations provenant d'autres zones géographiques (spe1 et sse1) sont moins productives et moins pérennes que les populations de pays locales.

Enfin, il existe des interactions significatives entre génotypes de luzerne et de sainfoin qui conduisent à une variabilité dans la productivité du mélange. Les moyennes

Année	Coupe	Production	Analyse de variance (*P* du test F)[1]				Ecart type
		(t MS/ha)	Sainfoin	Luzerne	S x L	Bloc	résiduel
2010	**C3**	1,5	0,93 ns	< 0,001 ***	0,1 ns	< 0,001 ***	0,41
2011	**C1**	3,0	< 0,001 ***	< 0,001 ***	0,002 **	0,06 ns	0,38
2011	**C2**	2,9	0,025 *	< 0,001 ***	0,23 ns	< 0,001 ***	0,51
2011	**C3**	3,0	0,18 ns	< 0,001 ***	0,1 ns	0,56 ns	0,83
2012	**C1**	2,4	0,95 ns	< 0,001 ***	0,65 ns	0,02 *	0,95
	Cumul	12,8	0,042 *	< 0,001 ***	0,043 *	< 0,001 ***	1,56

1 : Seuils de significativité : *** : 0,001, ** : 0,01, * : 0,05, ns : > 0,05

TABLEAU 2 : **Moyenne, analyse de variance et écart type résiduel de la production des mélanges luzerne - sainfoin - dactyle en fonction de la coupe.**

*TABLE 2 : **Average values, analysis of variance and residual standard deviation for the production of forage mixtures** (alfalfa - sainfoin - cocksfoot) **per cutting**.*

des mélanges réalisés exclusivement avec des variétés commerciales ont été comparées à celles réalisés avec des populations de pays : le mélange l1-s1 (10,3 t/ha) est significativement moins productif que le mélange local lpp1-spp1 (15,6 t/ha, P<0,05) et que le mélange commercial comprenant la luzerne Magali l4-s2 (16,3 t/ha, P<0,05). De plus, il apparaît que mélanger des luzernes et des sainfoins qui sont en moyenne parmi les plus productifs en mélange ne permet pas toujours de constituer les mélanges plus productifs : par exemple, l4-s3 ne produit que 12,8 t MS/ha. Ici, **l'aptitude générale au mélange des variétés ne permet pas vraiment de prévoir leur aptitude dans un mélange spécifique**. Ce résultat plaide pour une sélection intégrant des critères d'association ou, au moins, une évaluation des génotypes de ces espèces où toutes les combinaisons sont testées.

La présence de sainfoin dans le mélange (note de recouvrement) dépend en moyenne de la productivité du mélange. Cette productivité est elle-même d'abord déterminée par la population de luzerne utilisée : **les sainfoins ont plus de mal à se développer et à se maintenir dans les luzernes les plus productives** (figure 2).

Les mesures de **valeur alimentaire** que nous avons réalisées sur 4 des génotypes de sainfoin de l'essai LSD n'ont pas mis en évidence de différences significatives que ce soit pour la solubilité enzymatique (67 % dMO, en moyenne), la teneur en matières azotées des plantes (2,4 %) ou la teneur en tanins des plantes (1 %).

Parmi la diversité des sainfoins étudiés, les populations de pays sont les mieux adaptées aux conditions locales

Les observations réalisées sur la **collection de sainfoin** implantée dans une ferme sur le Causse du Larzac ont permis de réaliser une ACP pour observer comment les 32 populations observées se structurent phénotypiquement. Les deux premiers axes de l'ACP permettent d'expliquer 90 % de la variation de la production (figure 3). L'axe 1 différencie les populations selon la hauteur de plante mesurée en première année après l'implantation. Cette mesure n'est corrélée avec aucune autre observation réalisée. L'axe 2 différencie les populations sur leur hauteur en deuxième année. **Les populations les plus grandes sont aussi les plus remontantes, présentant un nombre de tiges important que traduit leur étalement**. Elles sont aussi, probablement du fait de ce développement, plus sensibles

Sainfoin*		spp1	spp2	spe1	sse1	s1	s2	s3	Moyenne
Luzerne*	**lpp1**	15,6	12,3	12,9	15,0	13,6	12,6	15,3	13,8 a
	lpp2	15,2	12,0	12,8	12,6	14,6	14,8	12,8	14,1 ab
	l1	11,6	9,9	11,7	10,9	10,3	11,6	11,8	11,2 d
	l2	12,8	14,2	10,8	11,8	11,2	12,2	13,3	12,3 bcd
	l3	13,0	11,9	10,7	12,3	13,6	11,7	12,8	12,7 bcd
	l4	12,1	13,1	12,2	12,8	13,9	16,3	12,8	14,3 ac
	Moyenne	12,5 a	12,0 ab	11,1 b	11,7 ab	11,7 ab	11,8 ab	12,6 ab	12,1
Note de recouvrement*		3,2 a	2,8 ab	1,3 d	1,6 d	2,4 bc	2,3 bc	1,3 d	

* spp : sainfoin population de pays locale, spe : sainfoin population de pays exogène, sse : sainfoin sauvage exogène, s : variété commerciale de sainfoin, lpp : luzerne population de pays, l : variété commerciale de luzerne. Les moyennes ayant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes (P>0,05) ; notes de recouvrement de 0 à 5

TABLEAU 3 : **Moyennes de la production cumulée** sur les 5 coupes (t MS/ha) **des mélanges luzerne - sainfoin - dactyle en fonction de l'origine du sainfoin et de la luzerne, et moyennes des notes de recouvrement 2011 des sainfoins dans les mélanges.**

*TABLE 3 : **Average cumulated production** (over 5 cuttings, t DM/ha) **of forage mixtures (alfalfa - sainfoin - cocksfoot) based on origin of sainfoin and alfalfa, and average 2011 cover ratio of sainfoin in mixtures**.*

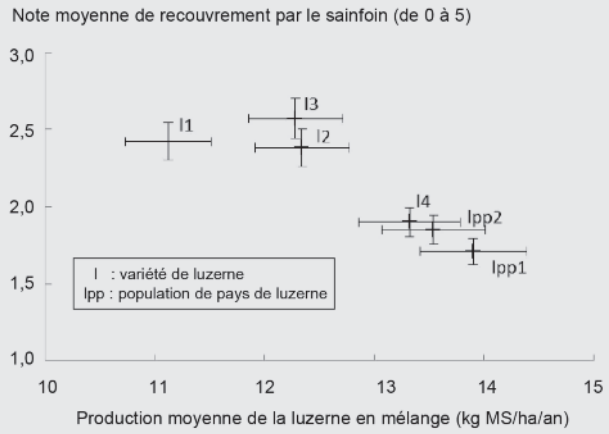

FIGURE 2 : **Note moyenne** (encadrée de l'erreur standard) **de recouvrement des sainfoins poussant dans une luzerne donnée en fonction du rendement moyen de cette luzerne en mélange.**

FIGURE 2 : ***Average cover ratio*** *(including standard error of the mean)* ***of sainfoin within a given population of alfalfa based on the average yield of this alfalfa in a mixture****.*

aux maladies (jaunissement, taches foliaires...). Aucune des autres notations réalisées n'est signalée par l'ACP comme déterminante dans la structuration de la variabilité.

L'analyse de la figure 3 montre que **les sainfoins spontanés** (ssp et sse) **ont une hauteur importante la première année** (hauteur-1) par rapport aux autres sainfoins, ce qui n'est plus le cas en seconde année (hauteur-2). Ces populations spontanées, collectées sur des bords de routes et des terrains remaniés, semblent avoir une **stratégie de plante rudérale** (GRIME, 1974) poussant très rapidement à la levée pour occuper le terrain. Sur l'axe 2, les populations de pays locales ont en moyenne un développement plus important que les variétés commerciales. Elles s'avèrent les mieux adaptées aux conditions très contraignantes de cette pépinière, sur une défriche de Causse. La production de la variété s3, importante dans les terres agricoles de l'essai LSD, est ici fortement limitée par les conditions de milieu. Les populations issues des banques, ainsi que les populations spontanées et exogènes ont, quant à elles, en moyenne un moindre développement. Cet essai tend à montrer que **les populations de pays** sont localement adaptées : dans ces conditions extrêmes, elles **sont à la fois les plus productives, les plus remontantes et ont donc potentiellement le plus de graines**. La mortalité observée sur cette collection l'a été à la levée et à l'implantation. Elle a été forte dans les populations des banques, traduisant l'effet des conditions de conservation sur la germination et la vigueur de ces plantes. Une fois les plantes installées, aucune mortalité dans le temps de l'essai n'a permis de conclure à des différences de pérennité entre populations.

Conclusion

Ce travail montre que, dans les conditions d'exploitation à faibles intrants du Sud-Aveyron, les populations de pays sont au moins aussi performantes que les variétés commercialisées en bio sur la zone. L'offre commerciale disponible n'est donc pas toujours adaptée aux conditions du Sud-Aveyron. Il conviendrait notamment que cette offre se renforce en luzerne ayant un niveau de dormance intermédiaire à l'instar de la variété Magali. Les populations de pays présentes sur la zone apparaissent mieux adaptées aux conditions locales que des populations de pays collectées hors zone ou que les populations spontanées. Les longues pressions de sélection auxquelles ont

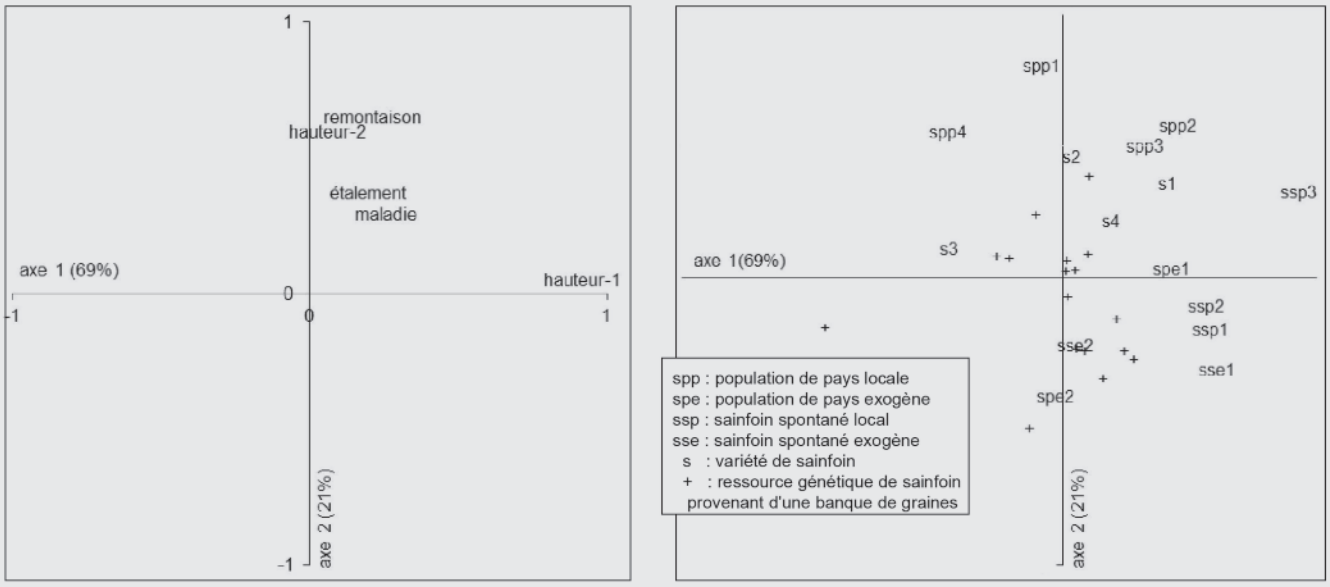

FIGURE 3 : **Représentation graphique de l'analyse en composantes principales réalisée avec les relevés faits sur la collection fourragère de sainfoin.**

FIGURE 3 : ***Graphic representation of the PCA based on data from the collection sample of sainfoin****.*

été soumises les populations de pays semblent avoir renforcé leur adaptation aux conditions locales. Il serait intéressant de confirmer l'hypothèse d'une adaptation locale de ces populations de pays par un essai multilocal. L'idée serait d'évaluer les critères liés à la capacité adaptative que sont la production de biomasse, la pérennité, et le succès reproducteur dans un dispositif de transplantations croisées pour tester l'hypothèse selon laquelle les populations de pays sont les plus performantes dans « leur pays ».

Notre regard sur ces populations de pays va-t-il changer ? Considérées jusqu'à présent comme des ressources génétiques, elles sont principalement conservées *ex situ*, dans des banques publiques ou privées. Nous leur reconnaissions comme seul intérêt celui de constituer un réservoir de diversité permettant d'alimenter le travail de création variétale. Nos résultats invitent à reconsidérer cette diversité aussi comme une ressource génétique pour la production fourragère. Pour peu que soit organisée localement leur gestion, leur sélection, **il serait alors de nouveau possible d'associer objectifs de production et objectifs de conservation des ressources végétales** dans le monde de l'élevage, à l'image de ce qui se fait pour les races animales.

Enfin, ce travail dévoile l'**intérêt potentiel d'une sélection à la ferme pour obtenir rapidement des génotypes adaptés à leurs conditions d'utilisation**, sur un mode évolutif (Denison, 2012) pour maintenir une forte capacité d'adaptation. Ici, les populations récoltées par les éleveurs dans leurs champs apparaissent plus performantes que les populations spontanées prospectées sur les chemins, les talus, *etc.* Ce constat questionne aussi la **pertinence des pratiques de prospection de la diversité de ces espèces** pour enrichir les banques de graines. Ces prospections, pour des raisons d'efficacité, procèdent parfois de récoltes de graines des plantes poussant sur les bords de route et les chemins. Ce faisant, n'oublions-nous pas un pan entier de l'agrobiodiversité, celle, productive et gérée par les éleveurs, que nous ignorons au risque de la perdre… ?

Accepté pour publication,
le 31 juillet 2013.

***Remerciements** : Ce travail a été réalisé dans le cadre des projets ANR 09 - STRA - 09O2LA et CASDAR ProABiodiv. Les auteurs remercient les éleveurs de l'AVEM, Patrice Combettes, Eric Darlé, Laurent Reversat, Sylvie et Jean-Luc Ricard, Maurice Terrat, ainsi que les personnels de l'INRA, Patrick Petibon, Benoit Gleizes, Eric Lecloux, Vincent Muratet et Pierre Perrin, pour leur participation à ce travail.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Denison R.F. (2012) : *Darwinian agriculture: how understanding evolution can improve agriculture*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 258 p.

Frame J., Charlton J.F.L., Laidlaw A.S. (1998) : *Temperate forage legumes*, Wallingford, UK, CAB International, 327 p.

Gonzalo-Turpin H., Hazard L. (2009) : "Local adaptation occurs along altitudinal gradient despite the existence of gene flow in the alpine plant species *Festuca* eskia"*, J. of Ecology*, 97, 742-751.

Grime J.P. (1974) : "Vegetation classification by reference to strategies"*, Nature*, 250, 26-31.

Hazard L. (2012) : *Divherba, graines de troupeaux*, http://vimeo.com/49692901.

Jarvis D.I., Hodgkin T., Sthapit B.R., Fadda C., Lopez-Noriega I. (2011) : "An heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system", *Critical Rev. Plant Sci.*, 30, 125-176.

Kawecki T.J., Ebert D (2004) : "Conceptual issues in local adaptation", *Ecology Letters*, 7, 1225-1241.

Martiniello P., Ciola A. (1994) : "The effect of agronomic factors on seed and forage production in perennial legumes sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and Frenchhoneysuckle (*Hedysarum coronarium*)", *Grass. For. Sci.*, 49, 121-129.

Rochon J.J., Doyle C.J., Greef J.M., Hopkins A., Molle G., Sitzia M., Scholefield D., Smith C.J. (2004) : "Grazing legumes in Europe: a review of their status, management, benefits, research needs, and future prospects", *Grass. For. Sci.*, 59, 197-214

Sambatti J.B.M., Rice K.J. (2006) : "Local adaptation, patterns of selection, and gene flow in the Californian serpentine sunflower (*Helianthus exilis*)", *Evolution*, 60, 696-710.

Projet de recherche européen

Autograssmilk : concilier traite robotisée et pâturage

Le projet de recherche européen Autograssmilk a pour objectif d'accroître la compétitivité de l'élevage laitier européen en réussissant la combinaison pâturage/traite robotisée, et ce dans différents contextes et systèmes de production régionaux (Belgique, Danemark, Irlande, Pays-Bas, Suède et France). Il réunit différentes structures de chacun des pays participants : exploitations et structures de recherche (en France : l'Institut de l'Elevage et le CNIEL, les stations de Trévarez et de Derval)

◆ Présentation du projet : www.idele.fr

Résumés de thèse

Stratégies d'acquisition des ressources des plantes prairiales sous contraintes hydrique et minérale. Rôle du système racinaire dans la réponse aux facteurs structurant les communautés

(Thèse de Florian Fort)

A l'heure où l'on cherche à optimiser les services éco-systémiques fournis par les prairies, une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes racinaires apparaît nécessaire. Nous avons donc décidé de caractériser les stratégies d'espèces issues des familles des *Fabaceae* et *Poaceae* prairiales par la mesure de traits fonctionnels racinaires.

Le principal résultat de ce travail est la mise en évidence de plusieurs axes majeurs de différentiation des stratégies racinaires et de leurs relations avec les exigences écologiques des espèces. Le plus important est le compromis entre stratégies de capture et de conservation des ressources. Les espèces à stratégie de capture sont mieux adaptées aux milieux peu stressants notamment pour l'eau, mais sont peu impactées par le manque de phosphore ; ce sont aussi des compétitrices efficaces. Bien que les plantes à stratégie de conservation apparaissent mieux à même de se développer dans des milieux continentaux, elles sont plus impactées que les autres par la présence de compétiteurs et le manque de phosphore. Le type de relations existant entre les stratégies aériennes et racinaires apparaît aussi comme un marqueur de l'adaptation des plantes aux stress.

L'étude du système racinaire est donc un moyen efficace de prédire le comportement des espèces de plantes prairiales face à des contraintes abiotiques et biotiques. Cela ouvre des perspectives particulièrement intéressantes, notamment pour la construction de mélanges d'espèces mieux adaptés à leurs environnements.

◆ Soutenance le 27 septembre 2013 ; INP Toulouse de l'Université de Toulouse ; fort.florian@gmail.com

Outiller l'adaptation des élevages au changement climatique : de l'analyse de la vulnérabilité à la conception participative de systèmes d'élevage

(Thèse de Marion Sautier)

Les systèmes de production agricole sont exposés au changement climatique dès lors qu'ils mobilisent des ressources dépendantes du climat. L'enjeu pour la communauté scientifique est de produire des connaissances permettant aux praticiens d'anticiper les effets du changement climatique sur leur système, et d'élaborer des méthodes et outils pour s'y adapter. Les systèmes d'élevage sont particulièrement concernés par le changement climatique étant donné qu'ils dépendent de la ressource fourragère, dont la saisonnalité et la productivité sont fortement liées au climat. Leur adaptation au changement climatique nécessite d'anticiper les tendances et la variabilité interannuelle. L'objectif de la thèse est de proposer une analyse de la vulnérabilité des systèmes d'élevage au changement et à la variabilité climatiques complétée par une méthode de conception de systèmes. La thèse repose sur la spécification et l'application du cadre de la vulnérabilité à l'échelle de l'exploitation d'élevage, et la mise en œuvre d'une méthode de conception participative. La démarche d'ensemble articule la représentation de l'exposition au climat en lien avec les contraintes de gestion des élevages, l'analyse rétrospective des dynamiques des élevages et la construction participative de systèmes d'élevage moins vulnérables au changement et à la variabilité climatiques. Nous avons mis en œuvre cette démarche sur les élevages du Sud-Ouest de la France. Nous avons mis en évidence que ces élevages, bien qu'exposés à l'évolution de la saisonnalité de la production herbagère et des types d'années fourragères les plus fréquents, disposent de capacités d'adaptation structurelles et organisationnelles suffisantes pour faire face au changement climatique à horizon 2085. Nous avons également identifié les caractéristiques des exploitations les plus sensibles et les adaptations les plus efficaces face à la variabilité climatique. Outre son intérêt pour comprendre et réduire la vulnérabilité des élevages à la variabilité et au changement climatiques, cette méthodologie à la fois réflexive et interactive pourrait être utilisée pour communiquer auprès des éleveurs et des organismes de développement agricole sur le changement climatique, ses effets et les adaptations possibles des élevages.

◆ Soutenance le 12 décembre, UMR AGIR, INRA Toulouse et Université Paul Sabatier (Toulouse III) ; marion.sautier@toulouse.inra.fr

Remerciements

Remerciements aux "lecteurs experts"...

Le Comité de Rédaction de *Fourrages* remercie toutes les personnes qui ont collaboré à la réalisation des numéros thématiques et qui ont contribué à la qualité des articles publiés en 2013, notamment les "lecteurs experts", pour leur indispensable travail de critique constructive des textes soumis pour publication :

Mesdames M. Boval, S. Ducournau, A. Farruggia, S. Granger, B. Julier, F. Launay, S. Lebois, N. Le Gouérec, V. Parnaudeau, C. Pavis, P. Pelletier, S. Prache, C. Surleau, T. Tallec, L. Thélier et F. Volaire.

Messieurs K. Abbas, B. Amiaud, P. Carrère, J.-P. Cohan, A. de Vliegher, M. Deraedt, M. Duru, O. Estrade, F. Gastal, D. Gautier, G. Gintzburger, D. Knoden, Y. Le Cozler, A. Le Gall, J.-M. Lusson, P. Mérot, J.-C. Moreau, J.-L. Peyraud, S. Plantureux, E. Pottier, P.-V. Protin, J.-P. Sampoux, M. Straebler, B. Toutain.

Revue de la presse scientifique

Le Courrier de l'Environnement de l'Inra

- Elevage et pâturage "de précision" : l'animal sous surveillance électronique, par M. Meuret, M. Tichit et N. Hostiou (2013) : *Le Courrier de l'Environnement*, 63, 13-23.

- Quand Rad-Civam et chercheurs se rencontrent, par J. Boiffin, B. Dedieu, B. Rolland (2013) : *Le Courrier de l'Environnement*, 63, 77-85.

- Les herbivores et la planète, par M. Journet, J.P. Dulphy, Y. Geay, G. Liénard (2013) : *Le Courrier de l'Environnement*, 63, 87-102.

- Les représentations de la prairie dans la pensée agronomique de la seconde moitié du XX^{e} siècle, par C. Béranger (2013) : *Le Courrier de l'Environnement*, 63, 103-112.

◆ http://www7.inra.fr/lecourrier/

Recherche Agronomique Suisse

Vous trouverez en ligne les résumés des articles de la revue *Recherche Agronomique Suisse (RAC)* relevés ci-après :

- Dactyle: résultats de l'examen de 31 variétés, par Suter D. *et al.* (2013) : *RAC*, 4(07+08), 324-329

- 20 ans d'étude variétale du maïs ensilage en Suisse, par Baux A. (2013) : *RAC*, 4(07+08), 330-337

- Influence de la variété de maïs et du stade de développement sur la stabilité aérobie de l'ensilage, par Wyss U. et Arrigo Y. (2013) : *RAC*, 4(07+08), 338-343

- Les micro-organismes - une contribution à la fumure de demain, par Müller A.M. *et al.* (2013) : *RAC*, 4(07+08), 356-358.

- Nouveaux essais sur le trèfle blanc et le pâturin des prés, par Suter D. *et al.* (2013) : *RAC*, 4(10), 416-423.

- Disponibilité en eau et production fourragère en zone de grandes cultures, par Mosimann E. *et al.* (2013) : *RAC*, 4(11+12), 468-475.

- Effets d'une sécheresse estivale sévère sur une prairie permanente de montagne du Jura, par Meisser M. *et al.* (2013) : *RAC*, 4(11+12), 476-483.

◆ http://www.agrarforschungschweiz.ch/home_1fr.php

AFPF

Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org

AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France
Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com