

La Station I.N.R.A. d'Amélioration des Plantes Fourragères de Lusignan : des projets sur "l'herbe"

Y. Barrière (*coordinateur*),
B. Bourgoïn, J.M. Chabosseau, Y. Demarly,
M. Ghesquière, C. Huyghe, B. Julier,
P. Mansat, C. Poisson*

Visité lors du Voyage d'étude de l'A.F.P.F. dans le Poitou, l'I.N.R.A. de Lusignan est actuellement un des pôles européens de la recherche sur les plantes fourragères. La présence de troupeaux en production permet de tester la pertinence des démarches d'amélioration de la valeur alimentaire des fourrages. Avec le souci de la gestion du milieu et la crise actuelle de l'élevage bovin, la sélection d'aliments de haute qualité pour les ruminants est plus que jamais d'actualité.

MOTS CLÉS

Brome, cultivar, dactyle, évolution, *festulolium*, fétuque élevée, fléole, fourrage, gazon, lupin, luzerne, maïs, ray-grass anglais, ray-grass d'Italie, recherche scientifique, ressources génétiques, sélection variétale, valeur alimentaire.

KEY-WORDS

Bromus, change in time, cocksfoot, cultivar, cultivar breeding, feeding value, *festulolium*, forage, genetic resources, Italian ryegrass, lucerne, lupin, maize, perennial ryegrass, scientific research, tall fescue, timothy, turf grasses.

AUTEURS

Institut National de la Recherche Agronomique, Station d'Amélioration des Plantes Fourragères, F-86600 Lusignan (fax : 05 49 55 60 44).

* Texte collectif rédigé à l'occasion du cinquantenaire de l'I.N.R.A., avec la collaboration de O. ARGILLIER, M. BETIN, C. ECALLE, J.C. EMILE, P. GUY, L. HAZARD, Y. HÉBERT, M.C. KERLAN, C. MOUSSET, J. PAPINEAU, P. PORCHERON

RÉSUMÉ

Après un rappel historique, les thématiques de recherche de la Station sont présentées pour chacune des espèces. Les recherches sur graminées fourragères s'orientent autour de l'adaptation des espèces au pâturage, après des années de travaux sur la compréhension de la croissance en fauche, illustrées par de nombreuses créations de variétés. La recherche sur la luzerne veut améliorer sa digestibilité, en prenant plus fortement en compte l'aptitude à produire des semences ; pour le maïs, on cherche à accroître encore la digestibilité et l'ingestibilité, en améliorant la résistance à la verse et la tolérance aux stress (hydriques) ; pour le lupin, on vise à obtenir des plantes naines à croissance déterminée, et donc un protéagineux de très haute qualité, complément naturel des fourrages dans une ration. Les travaux conduits dans la zone de Montmorillon confirment l'importance des fourrages et de leur gestion dans l'équilibre économique des élevages.

Avec la Station d'Amélioration des Plantes Fourragères de Lusignan, l'I.N.R.A. dispose, au sein du centre Poitou-Charentes, d'une structure constituée par une station de recherche (80 personnes dont 21 chercheurs) et par un domaine expérimental de 240 ha de S.A.U., dont le tiers en expérimentation, avec des troupeaux (51 vaches laitières, 60 taurillons, 120 béliers castrés). Cette structure, qui est actuellement unique en Europe et reconnue comme telle, intègre une large gamme de savoir, de compétences et d'outils pour arriver à la compréhension de la croissance et de la valeur alimentaire des plantes fourragères.

Les approches théoriques et appliquées de la génétique et de l'amélioration des plantes, parallèlement à des approches plus physiologiques sur la croissance, le développement et la physiologie des plantes entières, ont conduit à définir ce que devait être une plante de couvert dense. Pour améliorer et comprendre la valeur alimentaire, les tests de digestibilité *in vitro* sur de grands effectifs, ou *in vivo* avec des moutons standards, les études de biochimie des parois végétales débouchent sur des concepts ou du matériel dont la pertinence est vérifiée et validée par des mesures sur bovins en production, avec la transformation en lait et/ou en viande. Les outils de la biologie moléculaire et du marquage génétique sont intégrés dans la mesure où ils permettent de répondre aux objectifs fixés. La création de matériel génétique spécifique à ces objectifs de recherche et la sélection de nouvelles variétés permettent de mettre à la disposition des éleveurs le matériel issu des nouveaux concepts, qui apporte un gain significatif en terme d'utilisation et de qualité des plantes fourragères.

La Station d'Amélioration des Plantes Fourragères de Lusignan développe ses travaux en collaboration avec la Station d'Ecophysiologie, les groupes de travail par espèce du Département de Génétique

et d'Amélioration des Plantes de l'I.N.R.A., avec l'I.B.M.I.G. (Institut de Biologie Moléculaire et d'Ingénierie Génétique de l'Université de Poitiers), la F.N.A.M.S. (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences), la Station I.N.R.A. de Zoologie de Lusignan et des Instituts de Recherche ou des Universités étrangères. Elle a aussi des relations fortes avec la profession qui la soutient financièrement, de même que la Fondation Xavier Bernard et le Conseil Régional Poitou-Charentes.

Après un rappel historique, les thématiques actuelles de recherche de la Station d'Amélioration des Plantes Fourragères de Lusignan sont présentées ici pour chacune des espèces.

Un aperçu sur 35 ans d'histoire

Entre 1950 et 1960, le Laboratoire des Plantes fourragères du C.N.R.A. de Versailles avait largement renouvelé la conduite des prairies en France, avec la vulgarisation des chaînes de pâturage (*ley-farming*), la mise au point des systèmes de fumure des graminées, l'analyse des rythmes d'exploitation et la création de tout une gamme de précocité par de nouvelles variétés. La création d'une Station d'Amélioration des Plantes Fourragères fut envisagée par l'I.N.R.A. en septembre 1960 et, en 1961, Yves DEMARLY fut nommé Directeur de cette future station, et chargé d'en réaliser l'implantation sur les terres de la fondation Xavier Bernard. **Cette station eut pour objectif de soutenir le formidable élan de l'agriculture, enclenché à la fin de la seconde guerre mondiale**, pour apporter à la communauté nationale des produits alimentaires en quantité suffisante et à moindre coût, mais aussi pour améliorer la condition paysanne. Cet élan aboutira à transformer un secteur malthusien en un des secteurs les plus productifs et exportateurs de l'économie française. La recherche fourragère devait ainsi permettre une augmentation de la production des prairies, une plus grande facilité de leur conduite et une organisation rationnelle des systèmes fourragers, adaptés aux diverses régions et terroirs. **Choisir des espèces, inventer des cultivars adaptés aux besoins, en indiquer l'emploi, tel était le champ d'action de Lusignan**, station centrale de la génétique et de l'amélioration des plantes fourragères au sein de l'I.N.R.A..

Avec méthode et ambition, **la station a notamment développé au cours du temps des recherches pour rendre plus efficace la sélection des plantes fourragères allogames** par ses travaux d'amont sur la génétique, et la collecte et la structuration de la variabilité génétique. **Les rythmes de mise en place des organes végétatifs, les relations qui s'établissent entre plantes d'espèces différentes (associations) et entre plantes d'une même espèce** (niveaux de compétition), aux plans écologique et génétique, ont été étudiés pour définir des génotypes utilisant mieux l'espace nutritif, et pour préciser des modes de conduite favorables à la qualité de la prairie. La prise en compte de plus en plus intense des caractéristiques de valeur alimen-

taire dans les programmes de sélection a nécessité la création progressive d'unités d'expérimentation et de mesures avec des animaux. Des connaissances complètement originales sur **la variabilité génétique de la valeur alimentaire** mesurée *in vitro* ou *in vivo*, et sur les critères de sélection, ont été obtenues.

La montée en puissance des structures de diffusion, l'apport même de résultats libérant de nombreuses questions, la maturation des réflexions, un souci d'approfondissement sur certains points pour maîtriser encore mieux le modelage des végétaux, ont conduit à une concentration progressive des efforts sur quelques grands thèmes et espèces. Il s'agissait en fait de pouvoir proposer aux éleveurs une palette d'outils végétaux, mais sans vouloir tout faire. **Au-delà des recherches d'amélioration des plantes proprement dites, des études plus agronomiques ou plus globales ont été réalisées afin de mieux cerner les objectifs de sélection.** La régulation de la production par la fertilisation pour différentes espèces et variétés, le rôle des fourrages dans la rotation, les effets des modes d'exploitation sur la prairie (pâturage plus ou moins fréquent, zéro-pâturage, déshydratation ou ensilage...), la comparaison de systèmes fourragers ont été des thèmes de recherche de Lusignan. Il y avait là une recherche prémonitoire sur les besoins des élevages touchés par l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine et la surproduction de viande, prémonitoire aussi sur la gestion de l'environnement.

De nouveaux types de graminées adaptés à différents modes d'utilisation

■ Pâturage et sélection des graminées fourragères

Les prairies temporaires occupent 2,2 millions d'hectares en France, soit 20% de la Surface Toujours en Herbe. 60% de ces prairies temporaires, c'est-à-dire ressemées au moins une fois tous les 5 ans, sont établis à partir d'espèces pures de graminées, ray-grass, dactyle, fétuques, bromes, parmi lesquelles le ray-grass anglais occupe une place prépondérante. De nouveaux enjeux forts apparaissent pour les prairies temporaires. Dans une agriculture dominée par la P.A.C. (quota, jachères...), diminuer les coûts de production est le facteur déterminant de la rentabilité des exploitations. Face à une demande sociale de plus en plus sensibilisée, les surfaces prairiales ont aussi un nouveau rôle à jouer en matière d'environnement (nitrate, gestion des paysages...). Il y a ainsi **de nouveaux objectifs pour la sélection des graminées fourragères, avec principalement la valeur alimentaire, l'utilisation en pâturage, la souplesse et la facilité d'utilisation, la pérennité et la tolérance vis-à-vis des aléas** pédoclimatiques et culturaux.

Sélectionner pour la pâture, c'est optimiser la croissance de l'herbe pour une productivité maximum des animaux tout en limitant les interventions humaines et en préservant la pérennité de la prairie. Chez le ray-grass anglais, des essais multiloceaux ont été réalisés en faisant varier le rythme de coupe. Ils montrent que la productivité en fauche ne permet pas de préjuger directement de celle au pâturage. En revanche, **certains types de croissance et d'architecture du couvert permettraient d'optimiser la productivité au pâturage, voire de sélectionner des types suffisamment plastiques** pour être exploités indifféremment sous l'un ou l'autre rythme.

■ Les fétuques amphiploïdes et les *Festulolium*

Les fétuques amphiploïdes sont une voie pour atteindre ces nouveaux objectifs. Elles résultent de croisements entre des fétuques d'origine européenne et méditerranéenne, en doublant ensuite leur nombre de chromosomes pour rétablir leur fertilité. On obtient ainsi un nouveau type de fétuque, à grand développement et combinant les qualités des espèces parentales. Les hybrides amphiploïdes se caractérisent ainsi par une entrée en végétation extrêmement précoce dès la fin de l'hiver mais sans être particulièrement sensible au froid ni avancer leur date d'épiaison. Ce sont donc **des variétés très souples d'exploitation au printemps et qui, grâce à leur semi-dormance en été, tolèrent de longues périodes de sécheresse.**

Les *Festulolium* sont une autre voie pour répondre à la nouvelle demande des éleveurs et des gestionnaires du milieu. Les *Festulolium* sont des hybrides entre fétuque et ray-grass. Comme le *Triticale* résultant de croisements entre le blé et le seigle, les *Festulolium* combinent de façon encore plus originale que les fétuques amphiploïdes toute une série de caractères propres au ray-grass ou à la fétuque. Depuis 1986, nous étudions des hybrides entre le ray-grass d'Italie et une espèce tétraploïde ancêtre de la fétuque cultivée (*Festuca arundinacea* var. *glaucescens*). Ces hybrides montrent que **l'on peut associer à la fois une bonne appétence et une pérennité accrue**, bien visible après les étés secs que nous venons de connaître. Pour aller plus loin dans la sélection d'idéotypes fourragers complètement nouveaux, maîtriser la recombinaison des gènes est indispensable et nécessite de caractériser les hybrides au niveau chromosomique et moléculaire en parallèle à leur sélection au champ.

Les *Festulolium* sont aussi **un matériel expérimental unique permettant de comprendre en quoi un génotype de graminée est adapté ou non à une contrainte du milieu**, ce qui n'était que difficilement envisageable avec les variétés classiques. L'équilibre entre partie aérienne et racinaire, entre croissance végétative et reproductrice, entre élévation foliaire et tallage sont ainsi autant de nouveaux paramètres à expérimenter pour prédire la tolérance à la sécheresse des graminées.

■ Utilisations en gazon et variétés à gazon

La station I.N.R.A. de Lusignan est aussi un lieu central de la recherche et des compétences sur les gazons. **L'importance économique des gazons en France** peut se résumer en deux chiffres. Les gazons couvrent plus de 700 000 ha, avec de très nombreuses utilisations (jardins familiaux, espaces verts publics, terrains de sports, végétalisation des bords des voies de communication, enherbement des vignes et vergers...). Ils représentent quelques 160 000 quintaux de semences, soit les 2/3 des semences de plantes fourragères commercialisées annuellement. Les gazons sont essentiellement constitués d'espèces de graminées. Certaines sont à feuillage très fin (fêtuques rouges et fêtuque ovine), d'autres à feuillage grossier (fêtuque élevée, pâturin des prés) et d'autres, intermédiaires (ray-grass anglais et agrostides). Les plus employées sont de loin le ray-grass anglais et les fêtuques rouges, respectivement 63 000 q et 76 000 q pour la campagne 1995-1996.

La liste des variétés commercialement utilisables et la description de leurs caractéristiques figurent dans le *Bulletin des Variétés à Gazon*, édité par le G.E.V.E.S. (Groupement d'Etude et de contrôle des Variétés Et Semences). Pour figurer dans ce bulletin, les variétés sont étudiées pour leur valeur en gazon dans un réseau d'expérimentation officiel constitué de 8 lieux sous la responsabilité du laboratoire de Lusignan. Les caractéristiques observées concernent la qualité du tapis végétal (densité, finesse), la tolérance à diverses "contraintes" (maladies, piétinement, sécheresse, froid), la valeur esthétique et la pérennité. Les études durent 3 ans. La France est d'ailleurs le seul pays européen exigeant une épreuve de valeur d'utilisation pour les variétés destinées à l'inscription et à la commercialisation en tant que gazon.

■ Adaptation aux contraintes

L'adaptation aux situations de contraintes pour aboutir à des variétés plus économiques (entretien plus limité en arrosage, fertilisation, tonte, fongicide...) et peu polluantes est l'objectif principal en matière d'amélioration. Dans ce domaine, l'activité du laboratoire de Lusignan comprend essentiellement deux aspects. La recherche de critères a été développée avec des travaux liés à **la tolérance à la fréquentation, à l'absence d'eau**, et une action est en cours pour connaître le comportement des fêtuques à feuilles fines (rouges et ovine) placées dans **des conditions de fertilisation azotée et d'alimentation hydrique limitantes**. Parallèlement, l'étude de matériel végétal «sauvage» susceptible de répondre à ces objectifs a été mise en place. Ainsi, quelque 600 populations naturelles de fêtuques rouges et fêtuques ovines, espèces à croissance faible, peu exigeantes en azote, et aptes pour certaines à rester vertes en été avec peu ou pas d'eau, sont actuellement en observation en 7 lieux dont Lusignan.

Variabilité génétique, valeur alimentaire et production de semences de la luzerne

La luzerne est une plante fourragère traditionnelle qui occupe en France environ 650 000 ha dont 200 000 ha en association avec des graminées. Cette légumineuse a pour avantages sa productivité, sa richesse en protéines, sa rusticité, son appétibilité et son ingestibilité. Les thématiques actuelles de recherche conduites à Lusignan concernent l'étude de la variabilité génétique, l'amélioration de la valeur alimentaire et, de façon récente, l'amélioration de la production de semences.

■ Structuration de la variabilité génétique

La luzerne appartient au complexe d'espèces *Medicago sativa* qui comprend deux principales sous-espèces, ssp. *sativa* (la luzerne cultivée) et ssp. *falcata* (la luzerne sauvage à fleurs jaunes). Les deux sous-espèces sont interfertiles. Comme la plupart des variétés cultivées sont introgressées par la sous-espèce *falcata*, **la variabilité génétique disponible pour l'amélioration de la luzerne est particulièrement vaste**. Les caractères agromorphologiques permettent de caractériser l'origine sous-spécifique des populations de luzerne. Parmi les types cultivés, ces caractères distinguent nettement les populations de type «flamand», adaptées aux régions du nord de l'Europe ou de l'Amérique, et les populations de type «méditerranéen», originaires de la zone méditerranéenne, du Moyen-Orient, ou de l'Amérique du Sud. Les caractères moléculaires (marqueurs RAPD) qui s'intéressent directement à la variabilité au niveau de l'ADN permettent aussi de distinguer les populations des deux sous-espèces *sativa* et *falcata*. Mais leur utilisation dans un but de structuration des populations cultivées de luzerne s'avère problématique. Cependant, ces marqueurs se révèlent être très puissants pour des objectifs de distinction variétale.

■ Luzerne et valeur énergétique

Malgré les nombreux avantages agronomiques de la luzerne et sa richesse en protéines, sa faible valeur énergétique est un frein à son utilisation dans les rations alimentaires des ruminants à fort niveau de production. Parmi les trois paramètres qui déterminent la valeur alimentaire (appétibilité, ingestibilité et digestibilité), **le critère de digestibilité doit être amélioré chez la luzerne**. Ce critère est lié négativement à la production, puisque l'accumulation de matière sèche

conduit à une diminution de la quantité de feuilles (très digestibles) par rapport à la quantité de tiges (peu digestibles), et que la digestibilité des tiges diminue. Cette liaison est forte quand on analyse des variations de stades de croissance ; elle est plus faible pour des variations liées au génotype. La variabilité génétique pour la digestibilité a été recherchée et quantifiée dans le complexe *M. sativa*. Ainsi, les populations de luzerne de la sous-espèce *falcata* sont plus digestibles, à même niveau de production, que les populations de la sous-espèce cultivée *sativa*. Il apparaît aussi que les variétés introgressées par la ssp. *falcata* sont plus digestibles que les variétés non introgressées. La composition biochimique des parois cellulaires est analysée pour identifier les composantes des parois qui contribuent à expliquer la digestibilité. L'objectif est d'**obtenir des critères de sélection** pour améliorer la digestibilité de la luzerne sans diminution des potentialités de rendement. Ainsi, deux paramètres, la digestibilité des parois et la teneur en lignine des parois, qui sont liés à la digestibilité et indépendants de la production, sont de bons candidats pour être des critères de sélection. L'étude de l'hérédité et de l'héritabilité de la digestibilité débute ; elle devrait permettre d'évaluer les progrès possibles sur ce caractère et de préciser les schémas de sélection à adopter pour maximiser le gain génétique. La compréhension des caractères déterminant la digestibilité utilise aussi la transformation génétique, car cette technique permet de diminuer l'activité de certains gènes de la voie de biosynthèse de la lignine. Ce type de méthode devrait permettre de mieux comprendre le rôle de la lignine dans la digestibilité et, à terme, de rechercher des mutants spontanés pour les gènes concernés.

■ Luzerne et production grainière

Chez la luzerne, comme chez beaucoup d'espèces fourragères, la production grainière est un facteur clé du développement des variétés. Si les techniques culturales ont largement été améliorées, les progrès génétiques restent mineurs. D'un point de vue physiologique, la production grainière entre en compétition avec la production de biomasse végétative et le stockage de réserves dans les racines. Des travaux débutent pour **évaluer la variabilité génétique disponible pour les caractères de production de graines**, pour connaître la génétique de ces caractères et pour rechercher des critères de sélection efficaces.

Ces différentes voies de recherche devraient permettre de mieux utiliser la variabilité génétique disponible chez la luzerne dans les programmes de sélection. Une meilleure compréhension des différents paramètres qui contribuent à une bonne digestibilité du fourrage ou à une forte production de graines fournira des outils aux sélectionneurs pour améliorer ces caractères. Les outils modernes de la biologie moléculaire (marqueurs, transformation génétique) apportent de nouvelles possibilités de recherche.

Idéotype maïs ensilage et variabilité génétique pour la valeur alimentaire et la résistance à la verse

La culture du maïs ensilage s'est développée avec l'apparition des premières variétés cornées-dentées précoces et tolérantes aux basses températures comme INRA258, puis Lg11. Le maïs ensilage est, parmi les plantes fourragères semées, celle qui occupe le plus de surface en France et en Europe. La majorité des surfaces en maïs de la moitié nord de l'Europe sont ainsi utilisées sous forme d'ensilage de la plante entière (3 500 000 ha environ). L'objectif de la culture est d'obtenir, après ensilage, un produit dont la teneur en matière sèche est comprise entre 27 et 35%, avec des optimums zootechniques plutôt compris entre 30 et 35%. Avec l'ensilage de maïs, les éleveurs disposent d'une ration de base à forte valeur énergétique, facile à produire et à conserver, et bien consommée, en particulier par les troupeaux laitiers. En terme d'utilisation, et donc de sélection, **différents points distinguent alors les hybrides de maïs à vocation ensilage des hybrides de maïs grain, même si le développement de la culture s'est fait à partir de variétés triées sur des critères grain**. L'étude des caractères, leur compréhension, la mise au point de critères de sélection en vue de définir un idéotype maïs ensilage est la mission du laboratoire maïs de Lusignan.

■ Productivité en plante entière

Les idéotypes maïs grain et maïs ensilage diffèrent d'abord sur des aspects agronomiques classiques. Dans la mesure où les plantes sont récoltées avant le stade de maturité du grain, il est possible de cultiver pour l'ensilage, dans un milieu donné, des génotypes un peu plus tardifs que ceux qui seraient cultivés en grain. Une productivité en grain élevée n'est donc pas un critère de productivité en ensilage. Une certaine spécialisation des variétés semble déjà apparaître, **les génotypes apportant les progrès les plus importants en biomasse n'étant pas systématiquement ceux apportant le plus en production de grain**. Le potentiel de production des variétés inscrites comme maïs ensilage précoce est ainsi proche de 18 t/ha, à une teneur en matière sèche voisine de 30%. Mais, autant que la valeur absolue de la productivité, **la stabilité de la productivité, à un niveau élevé, est une qualité essentielle**. Les variétés récentes apparaissent d'ailleurs plus rustiques que les variétés ou populations plus anciennes, avec une supériorité d'autant plus nette que les conditions de milieu sont plus difficiles. Utiliser des hybrides modernes de maïs ensilage n'est pas synonyme d'intensification, mais plutôt de sûreté et de qualité du stock alimentaire.

■ Résistance à la verse

La résistance à la verse en végétation est un critère de sélection majeur des variétés de maïs à vocation ensilage ; des moyens importants sont consacrés à cette recherche à Lusignan. La verse en végétation résulte du pivotement de la base de la plante sous l'effet du vent dans des conditions de sol humide. La sensibilité, ou la résistance, est conditionnée par les interactions entre le développement et la géométrie de l'appareil racinaire, et le développement et les caractéristiques mécaniques de l'appareil aérien. Cette approche est d'autant plus importante pour les maïs ensilage qu'il y a une tendance à ce que les hybrides les plus résistants à la verse, en végétation et à surmaturité du grain, soient aussi de plus faible valeur alimentaire.

■ Variabilité génétique de la valeur alimentaire

La variabilité génétique de la valeur alimentaire, et la recherche de critères de sélection, est le second thème majeur étudié à Lusignan. L'originalité de l'approche tient au fait que les travaux sont continuellement vérifiés par des mesures sur ruminants. Les mesures poursuivies à l'I.N.R.A. de Lusignan avec des moutons standards sur une base génétique large (1 180 silos étudiés, correspondant à 241 hybrides dont 106 inscrits dans la gamme des très précoces à demi-précoces) montrent qu'il existe une variabilité de la valeur énergétique des maïs ensilés bien supérieure à celle des tables, dans des conditions de milieu donné. La valeur énergétique des variétés très précoces à demi-précoces est ainsi au moins comprise entre 0,79 et 0,94 UFL, avec une valeur moyenne de 0,88 UFL par rapport à la valeur de référence des tables, 0,90 UFL. La variabilité génétique de la valeur énergétique du maïs ensilage se mesure aussi en variations des performances zootechniques de taurillons ou de vaches laitières, même si le maïs n'est pas le seul fourrage de la ration. Tous les autres facteurs étant égaux par ailleurs, entre des hybrides de faible ou bonne digestibilité, les productions de lait à 4% des vaches laitières peuvent différer de 1 à 3 kg, et les écarts de gain de croît des taurillons peuvent atteindre 100 g/jour. Des différences d'ingestibilité importantes, supérieures à 1 kg, ont aussi été mises en évidence. **Les deux caractéristiques digestibilité et ingestibilité doivent donc être chacune un objectif de sélection pour l'idéotype maïs ensilage et la marge de progrès paraît importante.**

L'originalité et l'intérêt du fourrage maïs est aussi de contenir du grain. A partir des travaux faits à Lusignan, **la teneur en grain optimale d'un ensilage de maïs** se situerait entre 44 et 48% de grain, et il serait sans doute préférable de ne pas descendre en dessous de 40% de grain dans l'ensilage.

La valeur alimentaire d'un maïs au champ, puis au silo, est conditionnée par des effets liés au milieu et des effets liés au génotype. Si les effets liés au milieu peuvent être importants, les interactions entre génotypes et milieux sont généralement faibles. Ce qui veut dire

que, dans un milieu donné, c'est la valeur du génotype qui conditionne pour l'éleveur la valeur de l'ensilage et donc les productions animales.

■ Critères de sélection pour la valeur alimentaire

Un critère de digestibilité a été recherché. Pour être d'utilisation facile et de coût limité dans un grand réseau expérimental, ce critère de sélection doit pouvoir être estimé sur des échantillons de plantes entières. Puisque les solubilités enzymatiques classiques conduisent à confondre, pour un niveau de digestibilité donné, des hybrides plus riches en grain ou en glucides solubles des tiges, mais de faible digestibilité des parois, avec des hybrides dont la partie non grain a une digestibilité plus élevée, **le critère utilisé en sélection doit donner accès à la digestibilité de la partie non grain, simultanément à la digestibilité de la plante entière.** C'est ce qui est possible avec le critère DINAG (ARGILLIER *et al.*, 1996). En revanche, la variabilité pour l'ingestibilité n'est pas actuellement prédite, même en prenant en compte les quantités ingérées par les moutons standards. Pourtant, elle conditionne autant la variabilité des apports énergétiques au bovin par l'ensilage de maïs que la digestibilité ou la valeur énergétique de cet ensilage. Ceci fera l'objet de recherches dans les années à venir. Des mesures de cinétiques *in sacco* sur animaux fistulés pourraient peut-être apporter des éléments de réponse.

■ Etude des relations entre constitution des parois cellulaires et valeur alimentaire

Les parois sont constituées essentiellement d'une structure fibrillaire cellulosique, noyée dans une matrice de composés phénoliques (lignines, acides coumariques) et d'hémicelluloses. **La teneur en lignine est le facteur limitant principal de la dégradabilité de ces parois, mais d'autres facteurs influencent la digestibilité des parois** comme la composition biochimique de cette lignine et la nature des acides phénoliques qui y sont liés. Ces aspects sont désormais pris en compte à Lusignan en collaboration avec des équipes spécialisées.

Les travaux réalisés à Lusignan montrent ainsi qu'il n'est plus possible de considérer qu'un bon maïs grain fait systématiquement un bon maïs ensilage. Avec un hybride idéotype maïs ensilage, il serait possible de calculer la valeur de la ration sur la base de 0,95 UFL pour des maïs en conditions de végétation normales au lieu de la valeur 0,90 UFL habituellement utilisée, et de tenir compte de la meilleure ingestibilité de l'ensilage, en adaptant la complémentation en conséquence. Mais bien des travaux de recherche restent à faire pour que cet idéotype soit disponible chez l'éleveur, même s'il a dès maintenant la possibilité de choisir un hybride dont la génétique est plus spécialisée «maïs ensilage».

Amélioration du rendement et architecture du lupin blanc, protéagineux métropolitain

Le lupin blanc (*Lupinus albus* L.) est une légumineuse à grosses graines d'origine méditerranéenne dont la sélection en France a débuté en 1975. Cette espèce est à ce jour très peu cultivée malgré la qualité de sa graine très riche en protéines (36-44%) et en huile (8-12%). Au sein de cette espèce, il existe une forte variabilité génétique exploitable en sélection. Un effort majeur a été orienté vers **la sélection des types hiver**. Les variétés sont des lignées pures dont les graines sont dépourvues d'alcaloïdes.

■ Résistance aux stress

Pour pouvoir être cultivée, une espèce doit présenter une bonne adaptation aux contraintes du milieu. Deux contraintes climatiques et environnementales importantes sont prises en compte dans la sélection du lupin : **la résistance au gel pour les lupins d'hiver et la résistance à la chlorose calcaire**.

Les composantes de la résistance au gel ont été déterminées.

La racine survit à un gel prolongé si elle a une taille suffisante. Cela peut être obtenu à la faveur de semis précoces et/ou de conditions climatiques automnales douces. La survie est également meilleure si les plantes sont issues de grosses graines. La résistance au froid des parties aériennes nécessite d'une part que l'apex de la tige principale soit encore à l'état végétatif, ce qui confère à la plante un aspect de rosette, et d'autre part que la plante présente une bonne aptitude à l'endurcissement. Cette aptitude est mesurée en chambres de culture. Ce travail a permis la sélection de génotypes résistants à des gels de -15°C.

Le lupin blanc est une espèce calcifuge qui présente des symptômes de chlorose calcaire lorsque le pH du sol atteint 7,3. Une sélection a été entreprise sur ce thème en utilisant des géniteurs tolérants identifiés par des collègues nord-américains.

■ Modification de la structure des plantes

Les mécanismes d'élaboration de la structure des plantes montrent que le nombre de feuilles sur la tige principale et le nombre de ramifications sont extrêmement variables avec le lieu, la date de semis et les conditions thermiques dans les premiers mois de croissance. De plus, les populations traditionnellement cultivées et la plupart des

variétés créées présentent une architecture indéterminée où chaque niveau de ramifications a l'aptitude d'émettre un nouveau niveau. Ce type d'architecture et les variations de structure de chaque tige et ramification conduisent à une forte instabilité de la morphologie des plantes. **L'architecture indéterminée conduit de plus à une simultanéité de la croissance végétative et de la croissance des organes reproducteurs. Il en résulte une très forte instabilité du rendement.**

Afin d'augmenter le rendement, et surtout sa stabilité, une recherche importante a été entreprise pour modifier la structure des plantes. Deux systèmes génétiques majeurs ont été utilisés.

La croissance déterminée est sous contrôle monogénique récessif. Dans le contexte génétique du lupin d'hiver, elle conduit à des plantes qui présentent un nombre réduit de niveaux de ramifications. En effet, tôt dans le cycle, l'ensemble des bourgeons passe à l'état floral. Les deux avantages majeurs de cette structure sont d'une part **une maturité plus précoce**, de 2 semaines en Poitou-Charentes à 6 semaines en Grande-Bretagne, et, d'autre part, **la stabilité du rendement**. En effet, dans ce type de structure, rapidement après le début de la floraison, l'ensemble des assimilats issus de la photosynthèse est alloué à la croissance des gousses. Cependant, pour maximiser le niveau de rendement, il faut des plantes avec beaucoup de feuilles sur la tige principale et cela augmente les risques de verse.

Le nanisme sous contrôle de deux gènes à l'état récessif permet de réduire de 41% la longueur des entre-noeuds de la tige principale et de 22% celle des ramifications. Cela **réduit la hauteur des plantes et améliore de façon considérable la résistance à la verse**. Le nanisme ne modifie ni le nombre de feuilles sur les différentes tiges et ramifications, ni la surface des feuilles.

L'étape ultime de cette démarche a été **la création de types déterminés nains** combinant les deux systèmes génétiques. Ces nouveaux génotypes présentent une structure déterminée et une maturation précoce avec une taille réduite et une bonne résistance à la verse. De telles plantes sont capables de bien valoriser les apports d'eau soit naturels, soit par irrigation, durant la phase de croissance des grains sans que cela n'induisse ni un développement végétatif exubérant ni des risques de verse.

La démarche de recherche vise maintenant à **élargir la diversité génétique au sein du matériel déterminé nain afin de pouvoir y conduire une sélection sur le rendement en grains**. Les schémas de sélection développés consistent à utiliser les pools nains indéterminés comme source de variabilité pour des croisements avec les génotypes déterminés nains. Le pool nain indéterminé est lui constamment enrichi par des croisements avec des types indéterminés non nains où se trouve l'ensemble de la diversité génétique disponible pour cette espèce.

Les niveaux de rendement permis au sein de ce type de structure dépassent les 50 q/ha pour les premiers génotypes créés. L'héritabilité pour le rendement au sein de ce groupe de matériel est très élevée ($h^2 = 0,70$), ce qui laisse espérer des progrès rapides et régu-

liers sur ce caractère dans ce groupe de matériel. Cela pourra notamment être obtenu par une certaine augmentation de la taille de grains, qui est aussi un moyen d'améliorer notablement la résistance à l'hiver.

Les perspectives de recherche d'amont sur cette espèce existent. Parmi les caractères dont l'étude pourrait conduire à des progrès importants, on peut citer **la proportion de parois des gousses**. En effet, les parois de gousses représentent 35-40% de la matière sèche des gousses à maturité, ce qui limite l'indice de récolte des organes reproducteurs. **Une réduction de cette proportion conduirait vraisemblablement à une augmentation du rendement en grains**. Un travail est entrepris dans ce sens.

Plantes à fibres, plantes industrielles, et utilisation non alimentaire des surfaces agricoles

Face aux excédents sur certaines productions agricoles classiques, et face à la mise en place de jachères et à la possibilité d'y cultiver des plantes à usage non alimentaire, de nouvelles thématiques de recherche sur des espèces classiques ou nouvelles sont apparues ou se sont confirmées à l'I.N.R.A. Lusignan.

Au laboratoire de recherche sur les graminées à gazons, le travail s'est élargi des gazons pour terrains de loisirs et de sports vers les aspects liés à l'enherbement de terrains industriels, de bordures de voies ou de routes. Pour la maîtrise de l'eau et des traitements phytosanitaires, des études d'enherbement de vignes et de vergers sont également en cours.

Sur la **thématique de production de fibres**, des travaux faits en collaboration avec Valagro (Université de Poitiers) ont permis de montrer le potentiel de production en biomasse de différentes espèces de plantes fourragères annuelles ou pérennes non ligneuses, et de mettre en évidence certaines de leurs possibilités de transformations industrielles. Mais, pour des raisons économiques, elles ne semblent pas concurrentielles industriellement avec une grande disponibilité actuelle de produits ou de résidus ligneux dont l'approvisionnement est plus régulier au cours de l'année. En revanche, une espèce, **le chanvre, semble se détacher des autres en raison des propriétés mécaniques et physico-chimiques de ses fibres**, tout particulièrement pour son incorporation dans les matériaux de construction comme les bétons allégés, les isolants thermiques et phoniques. **Le chanvre est très intéressant d'un point de vue culturel** puisqu'il ne nécessite qu'une faible fertilisation azotée et qu'il ne nécessite ni irrigation, ni traitement phytosanitaire, en particulier pas de désherbage en raison de sa croissance rapide et de sa capacité à étouffer les mauvaises herbes. Sa productivité est voisine de 8 à 10 t MS/ha, faciles à récolter, avec une teneur en fibre proche de 40%. Mais il faudra aussi la mobilisation de nos partenaires industriels si la France ne veut pas être absente de ce marché probablement porteur dans les années à venir.

Recherches en Montmorillonnais, la Station I.N.R.A. de Lusignan dans la région

■ L'étude des systèmes de production extensifs

Depuis le milieu des années 80, la baisse continue des cours de la viande, ovine surtout, a provoqué une crise profonde de l'élevage allaitant du Montmorillonnais, avec les difficultés économiques d'un nombre notable d'exploitations, le non remplacement des éleveurs partant à la retraite, un risque de déprise et l'abandon de l'activité élevage pour la grande culture. Depuis 1988, à la demande des professionnels de la filière ovine, l'I.N.R.A. intervient pour contribuer à l'adaptation des éleveurs à ce nouveau contexte. Les travaux sont menés en partenariat avec les professionnels et les autorités et administrations régionales. Les systèmes extensifs, mal connus, présentent *a priori* un triple intérêt : celui d'être économe et donc de pouvoir contribuer à la réussite économique des exploitations, celui d'être valorisateur d'espace et celui d'être respectueux de l'environnement, souci émergeant des années 1990.

Une comparaison expérimentale de systèmes ovins intensif et extensif montre, après 3 ans d'expérimentation, que l'unité extensive produit une marge brute supérieure de 30% et un résultat courant supérieur de 7 000 F pour 100 brebis. **Un réseau d'étude du fonctionnement des systèmes extensifs** en fermes a été mis en place, démontrant que **différentes modalités de fonctionnement existent, qui permettent généralement d'obtenir des résultats économiques satisfaisants**. Les résultats technico-économiques de 26 exploitations ovines sont aussi étudiés depuis 1988 pour analyser l'intérêt des différents systèmes de production et leur évolution en fonction du contexte. Ils montrent que la réforme de la P.A.C. a plutôt bénéficié aux exploitations plus extensives, grâce notamment à la prime à l'herbe et à l'agrandissement. **Autonomie fourragère et faible chargement sont aujourd'hui 2 atouts pour maintenir le revenu.**

■ La recherche d'espèces fourragères adaptées au milieu

L'autonomie fourragère est un facteur important de réussite économique mais de nombreux terrains agricoles du Montmorillonnais ont le désavantage d'être trop humides au printemps et séchants en été. Dans ces conditions, les graminées classiques, notamment le ray-grass anglais réputé pour son appétence, et les légumineuses, tel le trèfle blanc, sont souvent peu pérennes. Des essais ont été réalisés pour **trouver des alternatives**. Ils montrent qu'un cultivar de fétuque élevée d'origine européenne x méditerranéenne (Lunibelle) est un bon

compromis entre précocité, pérennité, productivité et appétence ; les hybrides ray-grass/fétuque (*Festulolium*) sont aussi une solution d'avenir si leur pérennité est améliorée. De façon prospective, il apparaît aussi que certaines luzernes annuelles et des trèfles souterrains peuvent être des légumineuses de remplacement intéressantes. Les conditions de leur utilisation doivent cependant être précisées.

Des obtentions végétales, illustrations de travaux de recherche de l'I.N.R.A. Lusignan

Les activités de recherche conduites à Lusignan se sont concrétisées et se concrétisent encore par la création de variétés. Quelques exemples peuvent être rappelés ici.

Lupré, variété tardive de dactyle, inscrite en 1993, est la 6^e variété de dactyle de la Station de Lusignan. Elle devrait contribuer à conforter l'intérêt de cette espèce, en culture pure ou en association. Variété très résistante aux maladies, d'implantation rapide et de meilleure productivité dès la première récolte, Lupré possède une souplesse d'exploitation exceptionnelle au printemps, qui permet de gagner 3 semaines de pâturage avant l'épiaison.

La **fétuque Lubrette**, inscrite en 1981, est le résultat d'un travail de 15 années visant à améliorer l'appétibilité des fétuques élevées. C'est la variété à feuilles souples la plus résistante aux maladies, tardive à l'épiaison. Comparée aux fétuques classiques, moins appétentes et moins digestibles, elle permet au pâturage une production moyenne supplémentaire de 2 litres de lait par vache et par jour. Si son succès commercial a été limité par une production de semences un peu limitée, cette variété a été le modèle qui a lancé la sélection «qualité» chez les graminées fourragères. Les fétuques **Lutine et Lunibelle**, inscrites respectivement en 1992 et 1994, sont le résultat de 20 ans de travail d'hybridation entre des fétuques «européennes» (Normandie, Mayenne) et des fétuques «méditerranéennes» (Tunisie, Maroc). Originales, elles permettent à l'éleveur d'avoir de l'herbe toute l'année, même en période hivernale. Elles rassemblent à peu près toutes les caractéristiques attendues par l'utilisateur. Ainsi, elles sont pratiquement indemnes de maladies, restent vertes et turgescents l'été, avec une meilleure appétibilité que les fétuques classiques. L'origine hybride fait qu'elles sont adaptées aussi bien en régions tempérées qu'en zones sub-méditerranéennes.

Le **brome Lubro**, inscrit en 1982 à l'ouverture du catalogue brome est une variété de *Bromus sitchensis*. Facile à implanter et très bien consommé par les animaux, plus pérenne et plus productif en été que le ray-grass d'Italie, résistant au froid et à la sécheresse, il occupe une place originale parmi les graminées fourragères.

La **fléole Mélusine** est une des premières variétés de la Station de Lusignan. La fléole, espèce tolérante au froid, mais difficile à

implanter et sensible à la sécheresse, est maintenant abandonnée sur l'essentiel du territoire français.

Variété à gazons, **Ludivine est une fétuque rouge de type gazonnant**, inscrite en 1981. De très bonne productivité grainière, résistante à la rouille et au piétinement, conservant un bel aspect hivernal, Ludivine a été l'une des variétés de ce type les plus commercialisées en France.

En légumineuses fourragères, **Luciole, variété de luzerne** de type flamand a été inscrite au début de l'histoire de la Station de Lusignan, en 1965. Elle avait une bonne résistance à la verse, un bon rendement avec une croissance rapide au printemps et une repousse rapide après la coupe. C'était aussi une des toutes premières variétés résistantes à la verticilliose. Luzelle, inscrite en 1993 est la première variété de luzerne de type flamand adaptée à la pâture. Elle a un port étalé, des tiges fines et nombreuses qui lui confèrent une bonne valeur alimentaire, avec une bonne teneur en protéines. Sa résistance au nématode des tiges contribue à lui assurer une bonne pérennité.

Lune de mai est un trèfle blanc de bonne productivité, adapté à la culture en association avec des graminées. Cette espèce va retrouver un intérêt pour l'amélioration des prairies, en cultures associées, dans le cadre de la désintensification de l'élevage, avec une utilisation accrue du pâturage.

En **maïs fourrage**, la station de Lusignan a mis à la disposition de la profession **une dizaine de lignées**, originales par le fait qu'elles ont été triées sur des critères de plante entière et non de grain, et qui sont susceptibles d'être utilisées par les semenciers dans des formules d'hybrides.

En **sorgho fourrager, Ludan** est un hybride de sorgho fourrager précoce qui exprime pleinement sa supériorité en conditions fraîches. Ce type de matériel végétal permet une production de fourrage vert en été, à une période où la production d'herbe par les graminées classiques est très faible. Le développement de ce matériel est limité par les conditions d'implantation un peu difficile et par la concurrence des fourrages conservés (maïs ensilage et sorgho grain ensilé).

La station de **Lusignan a un rôle pionnier en lupin blanc**, protéagineux métropolitain. **Lublanc** est la première variété de lupin de printemps. Précoce à la floraison, c'est une plante courte de bonne teneur en protéines. Lunoble est la première variété de lupin d'hiver, très résistante au froid. Elle est le résultat d'un lourd travail scientifique d'amont visant à comprendre les mécanismes de la tolérance au froid chez le lupin. Sa réussite commerciale a été limitée par sa croissance indéterminée, qui conduit à une importante production végétative au détriment du remplissage et de la maturation des gousses. **Ludet est la première variété mondiale de lupin d'hiver à port déterminé**. Elle possède cette nouvelle architecture qui provoque un arrêt précoce de la croissance des ramifications, permettant de séparer la phase de croissance végétative de la phase de croissance des gousses et des grains. C'est, de plus, une variété très précoce à maturité. Elle devrait avoir des descendance qui portent de plus un caractère de nanisme, contribuant à conférer au matériel une très bonne tolérance à la verse.

Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon

Au cours de ces 50 années, l'homme et le sélectionneur sont passés d'une exploitation minière de la diversité génétique à une prise de conscience accrue de la richesse et de la fragilité de ce patrimoine. La conférence de Rio en 1992 témoigne de cette prise de conscience mondiale, mais fait aussi encourir le risque d'un protectionnisme exacerbé sur les ressources de chaque agriculture et de chaque pays, au détriment de l'intérêt de la collectivité. En plantes fourragères pérennes, les premières prospections ont été réalisées en 1953 par Jean REBISCHUNG. Aujourd'hui, la plupart des populations d'intérêt agronomique ou originales en dactyle, fétuque, ray-grass, luzerne ont été multipliées à Lusignan, et sont stockées et diffusées par le Centre de Ressources Génétiques installé au Magneraud, avec le soutien financier de la Région Poitou-Charentes. **Ce centre dispose ainsi de plusieurs centaines de ressources génétiques définies, maintenues et disponibles, qui seront à la base des progrès de demain.**

Un autre exemple de la gestion des ressources génétiques est le **verger conservatoire** de l'I.N.R.A. Lusignan. En soutien à un fort dynamisme local, et répondant à sa mission de service public, la Station d'Amélioration des Plantes accueille depuis 1988 le «Verger conservatoire du Chêne» sur une de ses parcelles. Ce verger comprend environ 150 clones, essentiellement des pommiers et des poiriers, prospectés dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres. Il fait partie des 30 vergers conservatoires reconnus sur le plan national par l'«Association française pour la conservation des espèces végétales» qui coordonne l'inventaire national.

Conclusions, perspectives

En cette période où l'élevage européen traverse une crise particulièrement grave, la recherche n'est que plus importante sur les plantes fourragères, aliment naturel des ruminants. La diminution des coûts d'alimentation chez les éleveurs sera aussi obtenue par l'utilisation des fourrages de haute qualité énergétique, protéique et sanitaire qui contribueraient également à restaurer la confiance des consommateurs. Un vaste champ d'activité est ouvert avec la compréhension de la variabilité génétique de la valeur alimentaire, digestibilité et ingestibilité, et la compréhension de la variabilité génétique de la morphogenèse des plantes au pâturage. Une diversité génétique est à la disposition des sélectionneurs et des éleveurs, qui peut être façonnée selon les besoins, sous réserve que des moyens soient maintenus. Des fourrages souples, adaptés à la fois à la fauche et à la pâture découleront des travaux sur la croissance et la morphogenèse. Des fourrages améliorés en digestibilité et ingestibilité découleront des travaux sur la compréhension de la variabilité génétique pour la mise en place des tissus lignifiés dans les plantes. **Un champ peut-être encore plus**

vaste est celui de la contribution des plantes fourragères à la gestion de l'environnement, avec des plantes, maïs inclus, économes en intrants, et aptes à coloniser et valoriser un espace extensif, voire en déprise. L'avenir est sans doute plus que jamais à «l'herbe».

Remerciements

Nous tenons à remercier ici :

- tout particulièrement l'ensemble des personnels de la Station qui ont contribué par leur travail à la réalisation de ces 35 années de recherche ;

- plus particulièrement, les collègues de la Station d'Ecophysiologie et ceux de la recherche sur les Ruminants, sans lesquels les travaux de la Station d'Amélioration des Plantes n'auraient pas su intégrer les relations entre facteurs du milieu et croissance des plantes, et n'auraient pas correctement pris en compte les caractéristiques liées à la valeur alimentaire pour les herbivores. Il faut souhaiter fortement que cet esprit d'équipe «Plantes Fourragères» se maintienne dans les années à venir qui s'annoncent plutôt difficiles, avec un défi plus grand que jamais à relever, pour un élevage très déstabilisé, dans un milieu naturel à gérer et préserver ;

- enfin, les hommes et les structures qui ont permis, par leur soutien, le fonctionnement de la station, en particulier (et par ordre alphabétique) l'Association des Créateurs de Variétés Fourragères (A.C.V.F.), Agri-Obtentions, la Chambre d'Agriculture de la Vienne, le Comité Technique Permanent de la Sélection (C.T.P.S.), le Conseil Régional Poitou-Charentes, la Fédération Française de Football (F.F.F.), la Fondation Xavier Bernard, la Française des Semences de Maïs (Frasema), la Lyonnaise Industrielle de Pharmacie (Lipha), les Ministères de l'Agriculture et de la Recherche, Promais, Promosol, Prosorgho, la Société Française des Gazons (S.F.G.), le Syndicat National des Déshydrateurs de France (S.N.D.F.), l'Union Européenne (U.E.), l'Union Nationale Interprofessionnelle des Protéagineux (U.N.I.P.), Valagro, sans oublier les responsables de la Présidence et de la Direction de l'I.N.R.A., de sa Direction Scientifique des Productions Végétales, et ceux du Département de Génétique et d'Amélioration des Plantes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Quelques références récentes, illustrant les travaux en cours à la Station I.N.R.A. d'Amélioration des Plantes fourragères de Lusignan (liste complète sur demande) :

- ARGILLIER O., BARRIÈRE Y., HÉBERT Y. (1996) : «DINAG, une estimation de la qualité de la partie non-grain du maïs ensilage sur des échantillons de plante entière», *Colloque maïs ensilage* (AGPM, IE, I.N.R.A., ITCF), Nantes, 17-18 septembre 1996, poster, 447-448.
- BARRIÈRE Y., CAMIN G., MULLER J.P., ARGILLIER O., GOUESNARD B., GIAUFFRET C. (1996) : «Quel maïs ensilage pour demain et pour l'avenir, le point de vue de chercheurs et de sélectionneurs», *Colloque maïs ensilage* (AGPM, IE, I.N.R.A., ITCF), Nantes, 17-18 septembre 1996, 335-345.
- BARRIÈRE Y., ARGILLIER O., EMILE J.C., GIAUFFRET C., HÉBERT Y., MICHALET-DOREAU B. (1996) : «Idéotype maïs ensilage, et variabilité génétique de la valeur alimentaire», *Colloque maïs ensilage* (AGPM, IE, I.N.R.A., ITCF), Nantes, 17-18 septembre 1996, 293-308.
- BOURGOIN B. (1997) : «Variability of fine leaved fescues grown under low levels of Nitrogen», *Proc. VIIIth Int. Turfgrass Soc. Res. Conf.*, Sydney, Australia, sous-presse.
- CROCHEMORE M.L. (1996) : *Structuration de la variabilité génétique de la luzerne (Medicago sativa L.) pérenne, tétraploïde à l'aide de caractères agro-morphologiques, moléculaires et physico-chimiques*, thèse de doctorat, Université de Poitiers, 100 p.
- EMILE J.C., GILLET M., GHESQUIÈRE M., CHARRIER X. (1992) : «Pâturage continu de fétuques élevées par des vaches laitières, amélioration de la production par utilisation de variétés sélectionnées pour l'appétibilité», *Fourrages*, 130, 159-169.
- EMILE J.C., GHESQUIÈRE M., TRAINÉAU R. (1996) : «Appétence et valeur alimentaire de foins de fétuque indemne ou infesté par le champignon *Acremonium coenophialum*», *Ann. Zootech.*, 45, 401-410.
- GHESQUIÈRE M., EMILE J.C., JADAS-HÉCART J., MOUSSET C., TRAINÉAU R., POISSON C. (1996) : «First in vivo assessment of feeding value of *Festulolium* hybrids derived from *Festuca arundinacea* var. *glaucescens* and selection for palatability», *Plant Breeding*, 115, 238-244.
- HARZIC N., HUYGHE C., PAPINEAU J. (1995) : «Dry matter accumulation and seed yield of dwarf autumn-sown white lupin (*Lupinus albus* L.)», *Canadian J. of Plant Sci.*, 75, 549-555.
- HARZIC N., HUYGHE C., PAPINEAU J., BILLOT C., ESNAULT R., DEROO C. (1996) : «Genotypic variation for seed yield and architectural traits in dwarf autumn-sown white lupin», *Agronomie*, 16, 309-319.
- HAZARD L., GHESQUIÈRE M., BETIN M. (1994) : «Breeding for management adaptation in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). I. Assessment of yield under contrasting cutting frequencies and relationships with leaf morphogenesis components», *Agronomie*, 14, 259-266.
- HÉBERT Y., ARGILLIER O., BARRIÈRE Y. (1996) : «Tolérance à la verse en végétation et caractéristiques de valeur alimentaire chez le maïs fourrage», *Colloque maïs ensilage* (AGPM, IE, I.N.R.A., ITCF), Nantes, 17-18 septembre 1996, 355-362.

- JULIER B., HUYGHE C., PAPINEAU J., BILLOT C., DEROO C. (1995) : «Genetic and environmental variations for architecture and yield components in determinate autumn-sown white lupin (*Lupinus albus* L.)», *Euphytica*, 81, 171-179.
- JULIER B., PORCHERON A., ECALLE C., GUY P. (1995) : «Genetic variability for morphology, growth and forage yield among perennial diploid and tetraploid lucerne populations (*Medicago sativa* L.)», *Agronomie*, 15, 295-304.
- B.R.G.-I.N.R.A. (1995) : *Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon*, Bureau des Ressources Génétiques & Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 219 p.

SUMMARY

The forage plant breeding Station at Lusignan : "projects on grass"

The work now in progress at the Forage Plant Breeding Station at Lusignan (Station d'Amélioration des Plantes Fourragères) is presented, together with information on the 35 year-long history of the laboratories. The station is unique in the European Union, because the breeding of forage plants is coupled with simultaneous testing with cattle. Most studies on forage grasses are centred on the aptitude for grazing. A new intergeneric hybrid, *Festulolium*, is being bred, with the object of associating within the same genome the specific qualities of *Lolium* (ingestibility, digestibility, rapid establishment, grazing ability) and those of *Festuca* (hardiness, persistence). Lucerne is being bred for a higher energy content, while maintaining the high protein content of the species. With maize, the breeding aims include a high ingestibility and a high digestibility of the silage, together with a strong resistance to root lodging and a better tolerance to environmental stresses. Investigations are carried out on the relationships between biochemical traits of the cell wall parts of plants and traits pertaining to the feeding value in the genotype. With lupin, a legume with a large protein content in the seeds, efforts are made to improve ease of cultivation in northern Europe, through the creation of determinated dwarf lines. Economical aspects of forage management at low levels of intensification are investigated in the area of Montmorillon, demonstrating the importance of forages in the economics of animal husbandry. The present crisis in cattle rearing and marketing more than ever highlights the importance of forage breeding both in animal nutrition and for the management of areas covered with natural grasslands.