

Production fourragère et contrainte hydrique en Galice et dans le nord de l'Espagne

F. Sau¹, J. Piñeiro²

En Espagne, la Galice bénéficie de conditions relativement favorables aux productions fourragères et laitières, mais est également sujette à un creux de production fourragère estivale marqué. Quelles sont les réponses techniques apportées par les éleveurs à cette sécheresse estivale récurrente ?

RÉSUMÉ

L'agriculture de Galice et des provinces autonomes du nord de l'Espagne est rapidement présentée, ainsi que ses restructurations récentes. Depuis les années 1960, les surfaces semées avec des mélanges graminées-trèfles ou du maïs fourrager ont connu une augmentation constante, parallèlement à l'accroissement de la production laitière, mais la proportion de lait produit à partir du fourrage est d'environ 20-25%. Pour combler le trou d'été, les agriculteurs ensilent la production de printemps et ont recours à la luzerne, aux aliments achetés et parfois, à petite échelle car les ressources en eau sont très limitées, à l'irrigation dont l'efficacité est prouvée. Il semble plus réaliste d'avoir recours à des rotations plus intensives (deux cultures par an), où une culture plus adaptée aux températures élevées et au manque d'eau prendrait le relais d'une prairie temporaire.

MOTS CLÉS

Agriculture, autonomie, Espagne, évolution, fertilisation, fertilisation azotée, irrigation, lande, mélange fourrager, prairie permanente, prairie temporaire, production fourragère, sécheresse, système fourrager, trèfle blanc.

KEY-WORDS

Agriculture, drought, evolution, fertilization, forage mixture, forage production, forage system, heath, irrigation, ley, nitrogen fertilization, permanent pasture, self-sufficiency, Spain, white clover.

AUTEURS

1 : Dpto. de Biología Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, avenida de la Complutense s/n, 28040 Madrid (Espagne) ; federico.sau@upm.es

2 : Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apartado de Correos nº 10, 15080 A Coruña (Espagne) ; Departamento de Producción Vexetal, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario, 27002 Lugo (Espagne) ; juan.pineiro.andion@xunta.es

1. Description physique de la région

La Galice est une région de 2,96 millions d'hectares habitée par 2,77 millions de personnes, située au nord-ouest de l'Espagne. Elle représente 5,8% de la surface du pays et 7,5% de sa population.

Le territoire est vallonné et va du bord de l'océan jusqu'à 2 124 m d'altitude. Il fait partie de "l'Espagne Humide et Verte" qui comprend essentiellement les Communautés Autonomes du Nord : Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco et une partie de Navarra (figure 1).

Les sols naturels sont acides et l'aluminium est l'ion qui domine la capacité d'échange cationique. Ils sont généralement peu profonds et se sont formés sur des schistes (46%) ou des granites (45%).

La température moyenne annuelle varie de 8,3°C (point culminant à l'intérieur des terres) à 16,0°C sur la cote sud-ouest. La température moyenne du mois le plus froid oscille entre 2,2 et 11,7°C, tandis que celle du mois le plus chaud varie entre 15,4 et 22,6°C. La pluviométrie est relativement élevée, surtout quand on la compare avec le reste de l'Espagne. Elle varie entre 700 et plus de 2 000 mm par an en moyenne, selon l'endroit. Cependant, les pluies sont concentrées sur la fin de l'automne, l'hiver et le printemps. La sécheresse estivale dure entre 3 et 5 mois, ce qui fait de la Galice **un territoire au climat océanique à forte composante méditerranéenne**.

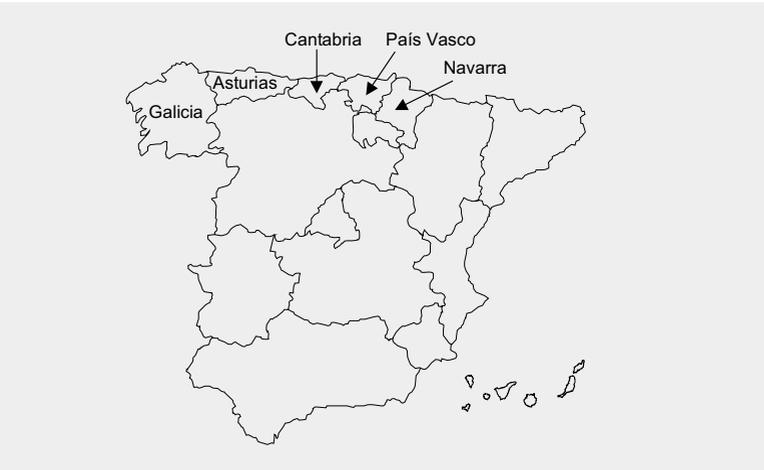


FIGURE 1 : Communautés Autonomes formant "l'Espagne Verte".

FIGURE 1 : Autonomous Communities that constitute 'green Spain'.

2. L'agriculture, l'utilisation de la terre et les principales cultures

Grâce à ses prairies luxuriantes au printemps et en automne, la Galice et le nord de l'Espagne sont des régions vertes quand on les compare avec le reste du pays. Malheureusement, cette couleur verte est due elle aussi à la grande abondance de terres occupées par des landes d'ajoncs (*Ulex* spp.) et de bruyère (*Erica* spp.) dont une partie significative peut être transformée en pâturages ou en terrains de culture. Le pourcentage de terre occupé par les prairies permanentes ou

ensemencées représente en Galice 18% du territoire, les cultures 5,8%, les bois 37,5%, les maquis (landes) 28,4% et les autres usages 10,3%.

La contribution de l'agriculture au produit intérieur brut (PIB) de la Galice est passée de 29,1% en 1955 à 4,5% en 1995 et 3,5% en 2005. Pendant la même période, la pêche est passée de 7,1 à 4,1 puis 2,0% ; l'industrie de 26,3 à 29,7 et 29,5% ; le commerce et les services de 37,5 à 61,4 et 65,0% du PIB. Cette tendance a été accompagnée par une diminution dramatique de la population active agricole : 38,7% en 1983, 20,3% en 1991, et 6,9% en 2005. Malgré cette baisse, elle demeure plus élevée que dans le reste de l'Espagne et de l'Union Européenne. Par ailleurs, sa moyenne d'âge très élevée laisse prévoir que la tendance va se poursuivre.

Le nombre d'exploitations bovines laitières a diminué de 73% entre 1985 et 2005. Les **structures d'exploitations** sont **très petites et morcelées** : 6,2 ha en 15,2 parcelles en moyenne ; seulement 10,2% des exploitations ont plus de 10 ha (IGE, 1998). La dimension des fermes représente un handicap pour leur développement et explique la disparition (par non reprise à la succession) de bon nombre d'exploitations laitières (22% entre 1987 et 1990).

Le maïs et la pomme de terre sont les **cultures principales des rotations** traditionnelles les plus employées en Galice (LLOVERAS, 1982) : 1. maïs ou pomme de terre/seigle ou blé/navets fourragers, 2. maïs ou pomme de terre/*Lolium multiflorum* ou avoine, et 3. seigle/jachère (rotation très minoritaire en Galice). L'intensification des rotations tend à diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, passant de deux cultures par an sur la côte à une culture tous les deux ans dans le sud-est, pratique commune dans les régions les plus sèches de l'Espagne. Bien que le maïs était cultivé comme maïs grain, son emploi principal au niveau de l'exploitation traditionnelle a toujours été l'alimentation animale. La plante était divisée en trois parties : i) la partie au dessus de l'épi, coupée manuellement au cours de l'été et employée comme fourrage vert ; ii) le grain comme concentré ; iii) le reste de la plante, comme fourrage sec, après la récolte du grain. Depuis les années 1960, dans les plus grandes fermes, le maïs est récolté pour l'ensilage et la surface du maïs fourrager a augmenté. Dans l'agriculture traditionnelle, les rotations ont joué un rôle important pour coupler la production de fourrage à la demande animale tout le long de l'année, en complétant la ration avec du foin de prairies permanentes. Avec l'adoption progressive de l'ensilage pendant ces quarante dernières années, le foin a perdu de son importance dans la production animale et les rotations ont été simplifiées avec l'inclusion de prairies temporaires.

3. Surfaces fourragères et production de lait

En 2002, la surface occupée par les prairies représentait 530 000 ha en Galice : 57% de prairies permanentes et 43% de prairies temporaires, mélanges de graminées et de trèfle (AEA, 2003), mais la proportion de prairies temporaires est plus élevée en Galice que dans les autres Communautés autonomes, pour des raisons topographiques et pédologiques.

Depuis les années 1960, les surfaces semées avec des mélanges graminées-trèfles ou du maïs fourrager ont connu, en parallèle avec la production laitière, une augmentation constante (tableau 1). De leur côté, les surfaces de prairies permanentes ont progressé, depuis les années 50 jusqu'à la moitié des années 70, pour se stabiliser par la suite et finalement augmenter considérablement à partir de 1995, probablement en raison de l'absence d'entretien de certaines prairies temporaires. Les fermiers de Galice se sont appuyés sur leur propre production fourragère pour le développement spectaculaire de la production animale, principalement laitière, qui s'est produit pendant les quatre dernières décennies.

	1935	1965	1975	1985	1995	2002
Production laitière (1 000 t)	-	880	1120	1610	2140	2314
Prairies permanentes (1 000 ha)	164	152	202	205	210	300
Prairies temporaires* (1 000 ha)	26	26	56	103	126	230
Maïs fourrager (1 000 ha)	8	12	34	48	60	42

* généralement prairies de graminées-trèfles

Cependant, les données de 1 580 fermes laitières du **Programme de Gestion Laitière** du Ministère Régional de l'Agriculture montrent qu'en 1996, une ferme moyenne de 23,2 vaches produisait à **peine 20,9% de son lait à partir du fourrage** produit *in situ* et que la production totale de 5 652 l de lait par an était essentiellement due à la consommation de 2 035 kg de concentré par vache (tableau 2).

En 1992, sachant que 25,2% du lait provenait du fourrage (part très inférieure aux 45,9% obtenus la même année par le "England and Wales Genus Milkfinder Programme"), le Programme s'était fixé un objectif de 40% de production laitière à partir du fourrage. Mais la tendance enregistrée fut négative et ce pourcentage s'est stabilisé autour de 20% (BARBEITO NISTAL et LÓPEZ GARRIDO, 2007) ; les principales causes furent attribuées à : i) un faible emploi des engrais azotés (ESTÉVEZ, 1995), ii) la mauvaise qualité des ensilages d'herbe (FLORES *et al.*, 1990), et iii) en général, à des techniques inadéquates de gestion des herbages. À l'heure actuelle, les doses d'azote appliquées et la qualité fermentative des ensilages demeurent toujours faibles en dépit des efforts continuels réalisés par les techniciens des principales coopératives laitières pour que les agriculteurs appliquent les meilleures techniques. Le morcellement du parcellaire rend plus difficile l'organisation des pâturages et la production d'ensilages de bonne qualité.

Nombre de vaches	23,2
Chargement (vaches/ha)	1,8
Engrais azoté (kg N/ha)	82
Production laitière (l/vache)	5 652
Concentrés (kg/vache)	2 035
(kg/l)	0,36
Lait produit par les fourrages de la ferme (l/vache)	1 176
(%)	20,9

TABLEAU 1 : Evolutions de la production laitière et des surfaces de prairies en Galice entre 1935 et 2002 (sources : Bulletins de statistique agricole des ministères de l'agriculture espagnol et de Galice).

TABLE 1 : *Evolution of the milk production and of the pasture acreage in Galice from 1935 to 2002* (sources : Statistical bulletins of the Ministries of Agriculture in Spain and in Galice).

TABLEAU 2 : Résultats moyens annuels des 1 580 fermes de Galice du Programme de gestion laitier en 1996 (source : BARBEITO NISTAL, 1997).

TABLE 2 : *Mean yearly results of the 1 580 farms in Galice monitored by the Dairy Management Programme in 1996* (source : BARBEITO NISTAL, 1997).

Dans le cadre des activités expérimentales du **projet de recherche “Green Dairy Project”** (Interreg Atlantic Area III B n°100, années 2003-2006) réalisées au “Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo”, situé en zone côtière, près de A Coruña, à 100 m d'altitude, on a obtenu une production de 6 950 kg de lait par vache dont 58% à partir du fourrage produit sur l'exploitation, avec une consommation de concentré de 1 450 kg/vache (GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2007). Ceci montre qu'il est parfaitement possible, dans la pratique et sans avoir recours à l'irrigation, d'atteindre l'**objectif de produire 40% du lait à partir du fourrage**, tout en maintenant une production par vache acceptable.

Par ailleurs, le **Projet de Démonstration CT97-3819 EFFECT “European Farms for Effective Clover Technology”**, financé par le FAIR 4^e Programme de Recherche et de Développement, et réalisé, pendant la période 1998-2002, à la ferme de production laitière bovine Granja Arqueixal, a permis de transférer à cette exploitation des techniques de gestion des pâturages qui lui ont permis d'augmenter la part de lait produit à partir du fourrage de 20% en 1997 à 40% en 2001 (calculs basés sur les données de BARBEITO *et al.*, 2002). C'est une exploitation non irriguée de 25 ha sur des sols d'origine granitique dans la commune de Palas de Rei (province de Lugo), à l'intérieur de la Galice, à 500 m d'altitude. L'objectif du projet était de stimuler la présence du trèfle blanc dans des prairies préalablement établies mais où cette espèce était peu représentée, en employant des techniques de semis en surface et sans labour, ainsi que des pratiques adéquates afin que le trèfle s'établisse, croisse et contribue d'une manière substantielle à la production fourragère. Au cours de ce projet, Arqueixal s'est transformée en ferme écologique, Granja Ecológica, et n'emploie plus d'engrais azoté de synthèse depuis le début de l'an 2000. Après le projet EFFECT, cette ferme a participé au Green Dairy Project, mentionné auparavant, tout en maintenant la stratégie de gestion des pâturages mise en place. En 2005, la production annuelle de lait par vache fut de 6 212 kg, dont 42% sont attribuables aux fourrages. Cette ferme est, à l'heure actuelle, une référence en Galice en ce qui concerne la production laitière à partir de fourrages, car elle a atteint l'objectif fixé des 40% et constitue la base d'une industrie familiale prospère qui emploie cinq personnes dans le milieu rural de Galice, où il est de plus en plus fréquent de voir des hameaux en voie d'abandon, en raison de l'exode rural.

4. Les principaux types de prairies

■ Les prairies permanentes et temporaires traditionnelles

Les **prairies permanentes** sont dominées par *Holcus lanatus* L., *Agrostis* sp., *Cynosurus cristatus* L., *Plantago lanceolata* L., etc., avec une faible présence de légumineuses comme *Trifolium repens* L., *Lotus corniculatus* L., *Lotus uliginosus* Schkuhr, etc.

Concernant les **prairies temporaires**, les premières recommandations publiées pour les mélanges d'espèces dans les prairies semées datent du début du siècle dernier (HERNÁNDEZ, 1915 ; EGUILÉOR, 1917) et s'appuyaient plus sur des considérations théoriques que sur des résultats expérimentaux, qui ne furent disponibles qu'à partir du "Plan Agrícola de Galicia" réalisé pendant les années 50. Ces mélanges comprenaient entre deux et quatorze composants choisis parmi vingt-huit espèces. Dans les publications faites sur ce sujet vers la fin des années 50 et le début des années 60, on observe une importante réduction de la dose de semences, du nombre de composants et des espèces employées. Les **mélanges de semences les plus employés à la fin des années 60** sont les suivants :

- Prairie temporaire de courte durée : *Lolium multiflorum* (4 kg/ha), *Trifolium pratense* (10 kg/ha), *Dactylis glomerata* (10 kg/ha), *Trifolium repens* à grande feuille (2 kg/ha).

- Prairie temporaire de longue durée : *Lolium perenne* (10 kg/ha), *Dactylis glomerata* (10 kg/ha), *Trifolium repens* à feuille intermédiaire (1 kg/ha), *Trifolium repens* à grande feuille (2 kg/ha).

On estime que, pendant les années 60 et le début des années 70, le pourcentage de prairies temporaires semées avec le mélange de rotation courte représentait autour de 80% du total.

L'expérience accumulée depuis les années 1960 par les agriculteurs et leurs conseillers a conduit à **une réduction progressive de l'importance du dactyle** en raison de sa basse appétence par rapport aux autres composants de la prairie et à sa croissance en touffes. Il était amplement employé dans les lieux aux étés les plus secs (températures les plus élevées, précipitations les plus faibles et sols sablonneux) ; son recul est net même sous ces conditions pédoclimatiques, où l'agriculteur préfère renouveler plus souvent la prairie que de semer du dactyle. Pendant la même période, on observe **aussi un recul du trèfle violet**, probablement dû, dans certains cas, à sa dominance à partir de la deuxième année qui pouvait rendre encore plus difficile l'ensilage à une époque où les additifs n'étaient pas encore disponibles en Galice.

Les mélanges de semences recommandés vers la fin des années 80 étaient essentiellement basés sur les espèces suivantes (PIÑEIRO et PÉREZ, 1993) :

- Prairie temporaire de courte durée : *Lolium multiflorum* ou ray-grass hybride type italien (20 kg/ha), *Trifolium pratense* (10 kg/ha).

- Prairie temporaire de longue durée :

1- *Lolium perenne* (30 kg/ha), *Trifolium repens* à feuille moyenne ou large (3 kg/ha).

2- *Lolium perenne* (20 kg/ha), ray-grass hybride de type intermédiaire ou anglais (*Lolium x boucheanum*, 10 kg/ha), *Trifolium repens* à feuille moyenne ou large (3 kg/ha).

3- *Lolium perenne* (20 kg/ha), *Dactylis glomerata* (10 kg/ha), *Trifolium repens* à feuille moyenne ou large (3 kg/ha).

■ La conversion de landes en prairies

Pendant les années 60, l'amélioration du niveau de vie en Espagne provoqua une augmentation de la demande de viande et de produits laitiers. En Espagne, la Galice et les régions de la côte nord ("l'Espagne Verte") sont les plus appropriées aux productions animales dans leur ensemble, grâce à la qualité de leurs herbages. Comme le montre le tableau 1, les exploitants agricoles ont augmenté les surfaces consacrées aux prairies temporaires pour pouvoir ainsi suivre la demande sans augmenter outre mesure la consommation de concentrés. Une partie de ces cultures fourragères s'est établie sur des terrains de landes qui représentaient, dans les années 70, près de 40% de la surface de la Galice (en 2002 elles ne représentaient plus que 28,4%) ; une fois leurs propriétés chimiques corrigées, leurs sols sont souvent de bonne qualité.

Dans les années soixante, la méthode recommandée pour transformer la lande en prairie était la suivante : labourer, fertiliser, en majeure partie avec du fumier, et semer du seigle ou du blé pendant un ou deux ans, comme culture pionnière, avant d'établir une prairie temporaire.

L'ampleur du processus justifia le lancement, au cours des années 70, d'un programme de recherches pour asseoir les bases techniques et scientifiques de mise en place de nouveaux herbages sur ces landes, caractérisées par de très faibles pH et teneurs en P.

Les résultats expérimentaux obtenus sur des sols schisteux et granitiques permirent d'établir la **recommandation** suivante de **chaulage et d'apport d'engrais pour transformer la lande en prairie temporaire** : 1 100 kg/ha CaO ; 40-50 kg N /ha ; 100-150 kg P₂O₅/ha ; 100 kg K₂O/ha (PIÑEIRO *et al.*, 1977). Plus tard, des recherches plus poussées montrèrent que le problème central résidait dans le fait que **l'aluminium dominait la capacité d'échange cationique** et les recommandations purent être affinées (MOMBIELA, 1983). Le labour n'était conseillé que sur les surfaces plates pour éviter l'érosion ; les essais de non-labour étaient centrés sur le contrôle de la végétation autochtone (ajoncs et bruyères).

5. Utiliser plus d'azote ?

Une ferme moyenne du Programme de Gestion Laitière de Galice applique 82 kg N/ha. C'est une dose faible quand on la compare avec celles utilisées par les pays européens situés plus au nord dont la production fourragère repose plus sur les graminées que sur les trèfles. ESTÉVEZ (1995) voit là une des raisons pour lesquelles les fermes de Galice dépendent autant des concentrés pour leur production laitière. Cependant, une augmentation de la dose d'azote produit un effet négatif : la réduction de la part du trèfle dans la production fourragère. Malgré les résultats de cette étude, il est fort probable que, déjà à cette époque, certaines exploitations de Galice étaient excédentaires en azote car elle ne prenaient pas en compte les intrants de l'alimentation animale comme la luzerne déshydratée ou les concentrés.

Un travail plus récent effectué sur 14 exploitations bovines laitières dont une écologique (NOVOA *et al.*, 2005) montre que les intrants d'azote sont les suivants : 322 kg N/ha par les aliments du troupeau (3 525 kg/vache et année plus achats de fourrages), 106 kg N/ha d'engrais (l'équivalent des 82 kg N/ha du tableau 2) et 32 kg N/ha d'autre provenance (animaux achetés). Ce qui fait un total de 460 kg N/ha, alors que la somme totale des sorties du système est seulement de 113 kg N/ha. Par conséquent, le bilan annuel d'azote est très excédentaire (+347 kg N/ha) et on peut conclure que l'azote ne manque pas dans les exploitations de la région, qui tendent à avoir une charge animale élevée (les 14 exploitations de cette étude ont un chargement moyen de 3,1 UGB/ha). En conclusion, on recommande de cesser les apports d'engrais azotés de synthèse, de réduire le nombre de vaches par hectare et de mieux gérer l'azote présent sur l'exploitation.

Les résultats expérimentaux montrent que **l'application précoce** (mi-février sur la côte, mi-mars à l'intérieur, à 600 m d'altitude) **d'une faible dose d'azote** (30-40 kg/ha) **permet d'anticiper la mise à l'herbe de près d'un mois et d'augmenter la production d'herbe pâturable** (GONZÁLEZ, 1996).

Les exploitations laitières les plus développées ensilent, pour la conserver, une partie de l'herbe produite au printemps. Un apport d'azote de 120 kg N/ha permet **d'augmenter la production d'herbe à ensiler** de 15 kg MS/kg N dans les prairies riches en trèfles à 38 kg MS/kg N dans celles de graminées (GONZALEZ, 1991). Sous un autre angle, l'ensilage systématique de la production d'herbe d'une parcelle peut réduire progressivement la disponibilité en potasse du sol et compromettre ainsi la persistance du trèfle (GONZÁLEZ, 1993).

L'application de 80 kg N/ha par coupe, la dose d'azote la plus élevée recommandée pour la production d'ensilage, peut produire jusqu'à 6 t/ha de matière sèche avec un taux de protéine brute de 15%, légèrement amélioré par l'apport d'azote. Cependant, si cette dose est maintenue, le trèfle blanc disparaît au bout de deux ou trois ans.

Il n'est pas recommandable d'appliquer de l'azote en hiver ou en été, en raison de l'absence de croissance de la végétation, mais une exception peut être faite pour le ray-grass italien sur la côte où les températures hivernales permettent sa croissance.

6. Production fourragère et contrainte hydrique : quelles adaptations ?

La majorité des exploitations bovines laitières ensilent leur production fourragère de printemps pour reporter son utilisation, mélangée avec des aliments concentrés ou de la luzerne achetée, en particulier **pendant les creux de production** (hiver et été). **Les problèmes surgissent quand la sécheresse** est plus précoce que de coutume et **commence au printemps**, ce qui réduit la production de fourrage à ensiler. Dans ce cas, les exploitations sont obligées d'augmenter leur consommation de fourrage acheté et de le faire venir d'autres régions, principalement de la luzerne

déshydratée de l'Aragon et de la Catalogne (nord-est de l'Espagne), ou du maïs à ensiler ou de la paille en provenance de Castille-Leon (centre nord de l'Espagne). En tout cas, **ces épisodes de grande sécheresse demeurent pour l'instant inhabituels** ; c'est pourquoi il existe peu de tentatives pour modifier ou adapter le système établi au manque d'eau.

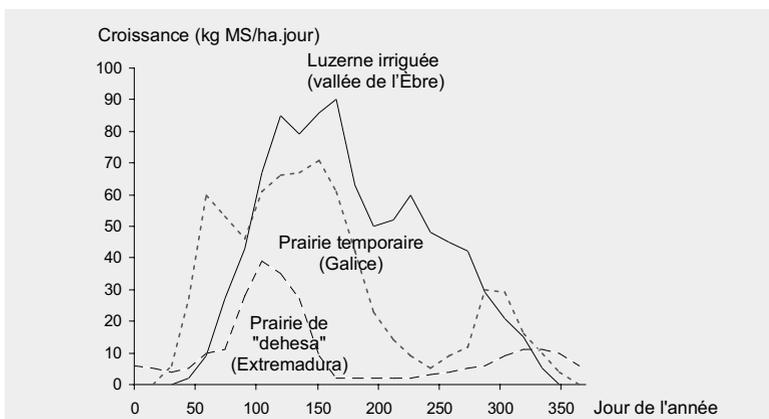
On peut considérer que, par rapport au reste de l'Espagne, les régions du nord et la Galice en particulier bénéficient de conditions favorables aux productions fourragères et laitières. La figure 2 montre que la courbe de production d'herbe d'une prairie temporaire moyenne est légèrement inférieure à celle d'une culture de luzerne irriguée dans la vallée de l'Èbre (système de production intensif) mais très supérieure à celle d'une prairie permanente d'un système de *dehesa* en Extremadura (centre ouest de l'Espagne).

Cependant, cette figure nous montre aussi comme **la production d'herbe est irrégulière, avec deux minimums** : i) l'hiver à cause des basses températures, ii) l'été, principalement à cause de la sécheresse qui commence généralement à partir de la mi-juin, mais aussi à cause de températures trop élevées pour certaines espèces comme le ray-grass anglais dans certaines régions de Galice (surtout celles situées au sud). Après l'été, la production fourragère redémarre avec les premières pluies d'automne (autour du 15 septembre). Cependant, la production automnale est toujours bien inférieure à celle du printemps (taux d'ensoleillement inférieur et températures moins favorables).

Bien que l'agriculteur de "l'Espagne Verte" soit conscient du fait que la sécheresse estivale réduise sa production de fourrage et que, pour limiter son impact, **il utilise depuis toujours l'irrigation** avec des techniques artisanales et sur des surfaces réduites, ce n'est qu'à partir des années 1980 que certains programmes de recherche locaux ont commencé à traiter le sujet. La propriété étant morcelée et les réserves d'eau souterraine peu abondantes, les techniques modernes d'irrigation semblent peu aisées à mettre en place et donc peu prometteuses, ce qui peut avoir découragé un effort de recherche dans ce domaine.

FIGURE 2 : **Courbes de croissance de différents fourrages en Espagne** (adapté de PIÑEIRO, 2006, données non publiées).

FIGURE 2 : **Growth curves of different forage crops in Spain** (after PIÑEIRO, 2006, unpublished data).



Cependant, un essai "sec-irrigué" réalisé entre 1984 et 1988 à Grado (Asturias, au nord de l'Espagne), à 50 m d'altitude, sur un sol profond, a permis de quantifier la perte de production des prairies temporaires attribuable à la sécheresse estivale, de mai à septembre (figure 3 et tableau 3).

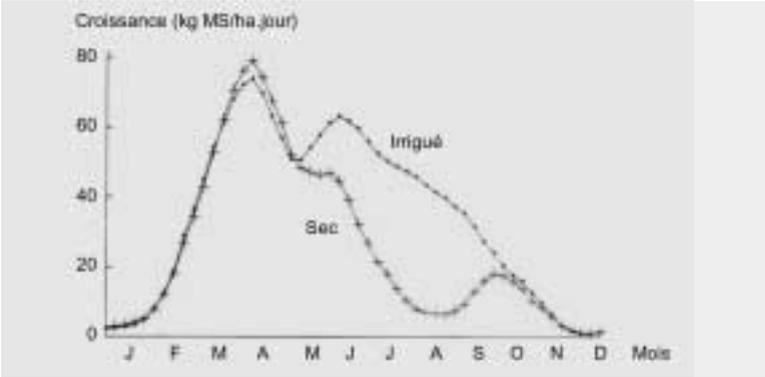


FIGURE 3 : **Courbe moyenne de croissance d'une prairie semée à Grado** (Asturias ; 1984-1988, adapté de MARTÍNEZ et PIÑEIRO, 1994).

FIGURE 3 : **Mean growth curve of a sown pasture in Grado** (Asturias ; 1984-1988, after MARTÍNEZ and PIÑEIRO, 1994).

Le déficit hydrique estival réduit la production moyenne annuelle de fourrage de 29% (tableau 3) et l'irrigation permet d'augmenter la production moyenne de fourrage de près de 40% dans cette région relativement pluvieuse (1 000 mm/an). De son côté, la production estivale est diminuée de 68%. **Le dactyle est l'espèce la moins touchée par le manque d'eau**, tant à l'échelle annuelle (- 20%), qu'à l'échelle estivale (-62%). Par ailleurs, **l'irrigation permet d'améliorer la persistance des espèces les plus sensibles** comme le trèfle blanc. D'autres régions de l'Espagne Verte, à la pluviométrie moins favorable, sont encore plus touchées par la sécheresse estivale. Ainsi, plus à l'est, dans la vallée de l'Ulzama (Navarra), l'irrigation a permis une augmentation annuelle de 5,3 t MS/ha de la production d'herbe d'une prairie permanente, soit 45% de la production du traitement sec (RNSA et ITGV, 1986).

Comme le recours à l'irrigation n'est pas chose aisée en raison de la structure des exploitations, il semblerait qu'une approche plus réaliste pour lutter contre la réduction de la production fourragère estivale serait **d'avoir recours à des rotations plus intensives** (deux cultures par an), **où une culture plus adaptée aux températures élevées** (métabolisme C4) **et au manque d'eau** (enracinement plus profond) **succéderait à une prairie temporaire de ray-grass italien**. Cette intensification du système permet d'augmenter la production de près de 50% (LLOVERAS, 1987). A cette fin, la culture fourragère de saison chaude la plus employée est, bien sûr, le maïs mais d'autres espèces comme le sorgho fourrager (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) peuvent avoir un certain intérêt pour la production de fourrage vert récoltable en plusieurs coupes (PIÑEIRO et PÉREZ, 1997). Un essai réalisé sur petites parcelles, à Lugo, dans l'intérieur de la Galice, à 500 m d'altitude, montre que, sur une moyenne de cinq ans, la production d'une rotation intensive non irriguée (deux cultures par an : ray-grass italien alternatif-maïs ; production totale annuelle : 21,3 t MS/ha) permet d'augmenter la production de 82% par rapport à la rotation moins intensive (un semis

	Production annuelle			Production estivale		
	Irriguée (l)	En sec (S)	Rapport S/l	Irriguée (l)	En sec (S)	Rapport S/l
Ray-grass anglais	13,2	9,9	0,75	3,8	1,1	0,29
Fléole	14,0	10,3	0,74	4,4	1,4	0,32
Dactyle	14,1	11,3	0,80	4,7	1,8	0,38
Ray-grass anglais - trèfle blanc	10,8	7,8	0,65	4,3	1,3	0,30
Trèfle blanc	12,7	7,8	0,61	4,2	1,3	0,31
Moyenne	13,0	9,3	0,71	4,3	1,4	0,32

TABLEAU 3 : **Production moyenne** (1984-1988) **annuelle et estivale** (t MS/ha) de différentes **prairies temporaires irriguées** (eau non limitante) **et en sec à Grado** (Asturias ; adapté de MARTÍNEZ et PIÑEIRO, 1994).

TABLE 3 : **Mean yearly** (1984-1988) **and summer production** (t DM/ha) of **various irrigated** (non-limiting water) **and dry leys in Grado** (Asturias ; after MARTÍNEZ and PIÑEIRO, 1994).

tous les deux ans) non irriguée (ray-grass italien non alternatif ; production totale annuelle : 11,7 t MS/ha) (LÓPEZ, 2006).

Si l'on irrigue ces deux dernières rotations, les différences de production demeurent très élevées (28,3 et 15,7 t MS/ha respectivement par an). Il est clair que la rotation la plus intensive produit plus de fourrage en sec que la moins intensive irriguée, mais que l'irrigation permet d'augmenter d'une manière très sensible la production de fourrage.

Comme les projections climatiques des différents modèles (GCMs) tendent à prédire pour cette région de l'Europe une augmentation des températures et une réduction des précipitations, il est fort probable que l'irrigation permette à l'avenir d'améliorer encore plus les rendements qu'à l'heure actuelle (MÍNGUEZ *et al.*, 2007). Cependant, dans un contexte où les ressources en eau sont de plus en plus limitées et sont disputées entre les différentes activités économiques et les différentes régions, il semble peu probable que l'irrigation puisse connaître un essor considérable du fait de la faible valeur ajoutée des productions fourragères et animales.

Intervention présentée au Journées de l'A.F.P.F.,
"Productions fourragères et adaptations à la sécheresse",
les 27-28 mars 2007.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AEA (2003) : *Anuario de estadística agroalimentaria 2003*, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid (España).
- BARBEITO NISTAL J. (1997) : *Explotacións de vacún de leite en Galicia. Manexo técnico e resultados económicos, Ano 1996*, Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, Santiago de Compostela (España).
- BARBEITO F., CASTRO J., DÍAZ N., PIÑEIRO J. (2002) : "Producción de leche de vacuno en la Granja Arqueixal: Análisis económico del proceso de conversión a producción ecológica", *Actas de la XLII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 621-626.
- BARBEITO NISTAL J., LÓPEZ GARRIDO C. (2007) : *Resultados do Programa de Xestión de Vacún de Leite en Galicia no período 1998-2005*, Consellería do Medio Rural, Santiago de Compostela (España) (sous presse).
- EGUILEOR R. (1917) : *Establecimiento de pastos*, Servicio Agronómico, Sección de Lugo, Lugo (España), 74 pp.
- ESTEVEZ FEIJOO E. (1995) : "O sector productivo do leite en Galicia", *Cadernos da Area de Ciencias Agrarias*, 11-54, *Publicacións do Seminario de Estudos Galegos*.

- IGE (Instituto Galego De Estadística) (1998) : *Galicia en cifras. Anuario 1997*, Xunta de Galicia, Consellería de Economía e facenda, Santiago de Compostela (España), 436 pp.
- FLORES G., CASTRO J., GONZALEZ ARRAEZ A. (1990) : "O ensilado nas explotacións leiteiras de Galicia", *Memoria del Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo del Año 1990*, 188-194.
- GONZALEZ RODRIGUEZ A. (1991) : "Efecto del manejo del primer año y de la aplicación de nitrógeno sobre la producción herbácea de una pradera mixta establecida en terrenos de monte", *Investigación Agraria, Producción y Sanidad Animales*, 69-20.
- GONZALEZ RODRIGUEZ A. (1993) : "The response to nitrogen and potassium fertilizer in grass white clover sward in North West Spain", *White clover in Europe: state of art*, 105-107, REUR Techn. Ser. 29, FAO, Rome (Italia).
- GONZALEZ RODRIGUEZ A. (1996) : "Aplicación del primer nitrógeno anual para pastoreo temprano", *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 253-261.
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ A., VAZQUEZ YAÑEZ, O., LÓPEZ DÍAZ J. (2007) : "Presión de pastoreo y concentrado en la producción eficiente de leche en zonas húmedas", *Actas de la XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, Vitoria (sous presse).
- HERNANDEZ ROBREDO L (1915): *Instrucciones sobre prados*, Granja Escuela Práctica de Agricultura Regional, La Coruña (España), 12 pp.
- LLOVERAS J. (1982) : "Cultivos y rotaciones de cultivos", *El Campo*, 86, 85-89.
- LLOVERAS J. (1987) : "Forage production and quality of several crop rotations and pastures in northwestern Spain", *Grass and Forage Science*, 42, 241-247.
- LOPEZ CEDRON F.X. (2006) : *Intensificación de la producción forrajera en Galicia y evaluación del modelo CERES-Maize*, Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela, España, 158 pp.
- MARTINEZ A., PIÑEIRO J. (1994) : "Efecto del riego en la producción de praderas sembradas en Asturias", *Actas de la XXXIV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 203-208.
- MINGUEZ M.I., RUIZ-RAMOS M., DIAZ-AMBRONA C.H., QUEMADA M., SAU F. (2007) : "First-order impacts on winter and summer crops assessed with various high-resolution climate models in the Iberian Peninsula", *Climatic Change*. (in press)
- MOMBIELA MURUZABAL F. (1983) : "Estudio de la fertilidad del suelo en Galicia. Apuntes históricos y problemática general de la investigación sobre la ácida y la falta de fósforo", *Cuadernos da Area de Ciencias -Agrarias*, 4, 75-118.
- NOVOA MARTÍNEZ R., CASTRO INSUA J., BAEZ BERNAL D. (2005) : "Balances de nutrientes como herramienta para la evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de vacuno de leche en Galicia", *Actas de la XLV reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 1, 183-190.
- PIÑEIRO ANDIÓN J., PEREZ FERNANDEZ M. (1993) : "Mezclas pratenses para la España húmeda", *Hojas Divulgadoras nº 8/92 HD, Secretaría General de Estructuras Agrarias*, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid (España), 48 pp.
- PIÑEIRO ANDIÓN J., GONZALEZ ARRAEZ E, PEREZ FERNANDEZ M. (1977) : "Acción del fósforo, potasio, y cal en el establecimiento de praderas en terrenos procedentes de monte", *III Seminario INIA/SEA sobre Pastos, Forrajes y Producción Animal*, Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de Galicia - Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, A Coruña (España), 53-83.
- PIÑEIRO ANDIÓN J., PEREZ FERNANDEZ M. (1997) : "Complementaridad de las rotaciones maíz/sorgo-raigras italiano con las praderas de raigras italiano-trebol violeta", *Actas XXVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*, 183-190.
- RNSA, ITGV (1986) : *Informe final del ensayo realizado sobre "regadío en pradera natural" en Irazos*, Riegos de navarra S.A. (RNSA) et Instituto Técnico de Gestión de Vacuno (ITGV), 47 pp. Pamplona (España).

SUMMARY

Forage production and water constraints in Galice and northern Spain

The natural conditions in Galice and northern Spain are favourable to the production of forage, when compared to the rest of the country. Agriculture there has undergone deep re-structurations for the last 50 years, especially on the dairy farms. From the sixties onwards, the acreages of grass-clover leys and of forage maize have been constantly on the increase, in parallel with an increasing milk production. The proportion of milk produced from forage crops have tended however to remain level at some 20 to 25%, and a particular effort should be made in order to reach the goal of 40%.

In order to overcome the summer shortage, the farmers make silage with their spring cuts, use lucerne and purchased feeds, and also, at a small scale, irrigate. The few trials already made show that irrigated pastures can increase the average yearly production by 40-45%. As however the water resources are scarce, and have to be shared with other economic activities, there should be no large development of irrigation in the future. In order to overcome the summer shortage, it would seem more realistic to have recourse to more intensive rotations (2 crops per year), in which a crop better adapted to high temperatures and to dry spells would take over from the leys. This intensified dry-land system would increase the yearly production by from 50 to 82%.

