

*LES PÂTURAGES DE VALLÉE DANS LES
PYRÉNÉES CENTRALES. CARACTÉRISTIQUES
ET PRODUCTIVITÉ DES TERROIRS
DE SOULANE*

DANS LES HAUTES VALLÉES DES PYRÉNÉES CENTRALES, LES TROUPEAUX UTILISENT COLLECTIVEMENT, EN DEHORS DE LA PÉRIODE D'ESTIVE, DES PÂTURAGES DE vallée très hétérogènes dans leurs caractéristiques et leurs aptitudes agronomiques. Ces surfaces se composent de parcours communaux souvent dégradés, d'anciens champs et d'anciens prés de fauche, et incluent aussi les prés de fauche actuels pendant la période de vaine pâture.

L'étude des circuits de pâturage des troupeaux pendant toute la période d'utilisation de ces surfaces de vallée (DESPRES & SOULAS, 1981 ; RAWSKI, 1983) a montré l'importance particulière des terroirs de soulane (exposés au sud). Colonisées très tôt et cultivées pendant des siècles (CHEVALIER, 1956), ces zones ont reçu des quantités considérables de fumier qui leur ont donné un niveau de fertilité très élevé, à tel point que la jachère n'était pas pratiquée dans la région (FERAL, 1981). Le passage d'une agriculture autarcique à une agriculture basée sur la commercialisation des produits de l'élevage a entraîné un abandon progressif de ces terroirs, accentué par l'impossibilité de mécanisation. La plupart de ces parcelles sont aujourd'hui des pacages. En hiver, elles sont souvent les seules surfaces disponibles pour le pâturage, car la neige y fond plus rapidement

qu'ailleurs en raison de leur exposition. Au printemps, les éleveurs y mettent prioritairement les animaux dès la mise en défens des prés de fauche. Utilisées aussi à la descente d'estive, les soulanes sont ainsi les zones de pâturage les plus fréquentées des territoires de vallée (BALENT, 1986 a).

Nous nous proposons dans cet article d'apporter quelques éléments de caractérisation écologique et agronomique de ces terroirs de soulane. Nous présentons des résultats sur les caractéristiques floristiques des parcelles, sur leur productivité au cours du premier cycle de végétation, ainsi que sur l'évolution de la qualité de l'herbe, évaluée au moyen d'analyses chimiques.

CADRE DE L'ÉTUDE ET PARCELLES DE RÉFÉRENCE

Les résultats présentés ici proviennent d'observations réalisées en 1980 et 1981 sur la soulane de la vallée d'Oô (Haute-Garonne), située entre 1000 et 1100 mètres d'altitude. Ce terroir d'une superficie d'environ 25 ha, anciennement cultivé, est actuellement utilisé uniquement comme parcours. Les dernières cultures ont disparu dans le début des années 1960. La soulane est utilisée au cours de l'hiver par une cinquantaine de bovins et 200 brebis ; à partir de la fin avril, date de mise en défens des prés de fauche, elle constitue une zone de pâturage privilégiée pour un troupeau collectif de 500 brebis environ.

Six parcelles d'étude ont été choisies en fonction de leur histoire culturale et de l'intensité de leur fréquentation par les troupeaux. Nous avons montré antérieurement que l'histoire culturale des parcelles conditionne fortement leur niveau actuel de fertilité (BALENT et DURU, 1984). Dans le cas de cette soulane, l'histoire culturale a été déterminée à partir des cartes de l'utilisation du sol en 1935-1954-1980 établies par l'Institut de Géographie de Toulouse Le Mirail (dans BALENT et BARRUE-PASTOR, 1986). La pression de pâturage a été estimée à partir d'observations sur les circuits de pâturage des animaux réalisées en 1979-1980 et 1980-1981 (BALENT et CHARPENTEAU, en cours).

Les six parcelles retenues se répartissent comme indiqué dans le tableau I. Elles ne reçoivent aucune fertilisation minérale ni organique, en

TABLEAU I
HISTOIRE CULTURALE ET PRESSION DE PÂTURAGE
POUR LES SIX STATIONS ÉTUDIÉES

Stations	A	B	C	D	E	F
Utilisation du sol						
1935	champ	champ	champ	champ	champ	pré de f
1954	champ	champ	pacage	champ	pacage	pacage
1980	pacage	pacage	pacage	pacage	pacage	pacage
Histoire culturelle	B	B	M	B	M	D
Fréquentation	F	f	f	F	F	f

Histoire culturelle: B, bonne; M, moyenne; D, défavorable.

L'histoire culturelle est la résultante de l'évolution du mode d'utilisation des parcelles et des pratiques de fertilisation associées. Le niveau de fertilité actuel des parcelles lui est étroitement associé dans les Pyrénées Centrales (cf BALENT et DURU, 1984).

Fréquentation: F, forte (prélèvements \geq 2000 U.F.L./ha/an) ;
 f, faible (prélèvements \leq 1000 U.F.L./ha/an).

dehors des restitutions des animaux au pâturage. Celles-ci sont limitées, dans la mesure où les animaux rentrent la nuit en bâtiment aux périodes où ils utilisent ces pâturages.

PROTOCOLE D'ÉTUDE

1. Analyses floristiques

Au cours de l'été 1980, la flore des six parcelles a été relevée exhaustivement par la méthode des points quadrats (50 relevés ponctuels le long d'une ligne de 20 m). Les valeurs pastorales (DAGET et POISSONET, 1984)

1971) ont été calculées en utilisant les indices spécifiques (Is) mis au point pour la vallée par S. de REDON (1981).

2. Croissance printanière de l'herbe et évolution de la composition chimique de la végétation

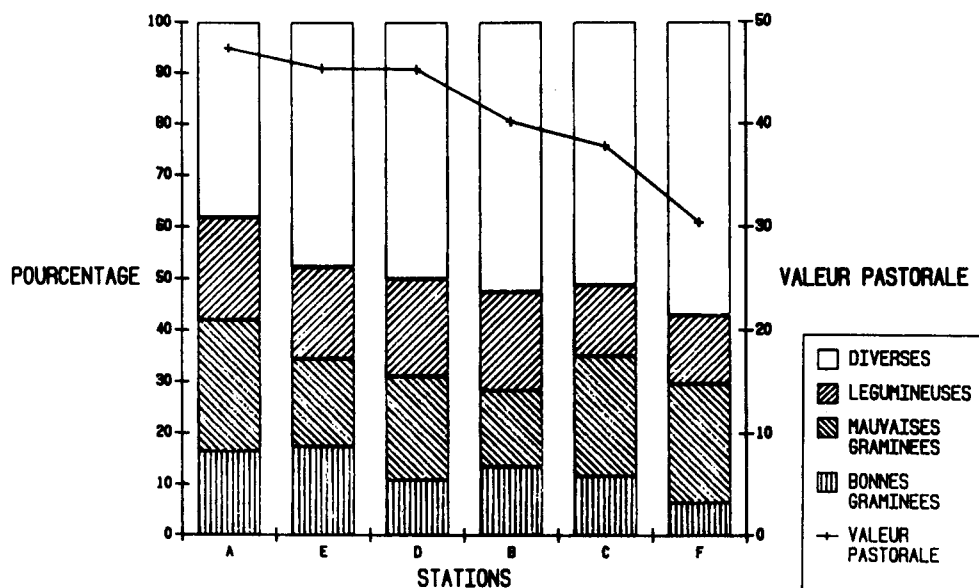
Pendant les deux années d'étude, une cage de mise en défens de 2 m × 2 m a été installée entre février et juin sur chacune des six parcelles. Chaque cage a été divisée en 16 carrés de 0,25 m². Deux carrés différents, préalablement déterminés par tirage au sort, ont été fauchés à chacun des contrôles de croissance. Les prélèvements ont été réalisés à intervalle de 10 jours au cours du premier cycle de végétation, entre le début du mois d'avril et le début du mois de juin. Les deux carrés fauchés lors de la première coupe ont été systématiquement refauchés à chaque contrôle pour étudier les repousses.

La matière sèche produite a été estimée après séchage à l'étuve pendant 48 heures à 80 °C. Une analyse fourragère classique (azote total Kjeldahl, cellulose brute Weende et cendres brutes), a été réalisée sur les prélèvements des fauches numéros 2, 4, 6 et 8, pour la première année d'étude seulement.

CARACTÉRISATION FLORISTIQUE DES PARCELLES

Sur la figure 1, nous avons représenté l'importance relative des principaux groupes floristiques pour les six parcelles étudiées. Les principales bonnes graminées (Is égal à 4 ou 5) sont le dactyle (*Dactylis glomerata*), présent dans l'ensemble des stations, le ray-grass (*Lolium perenne*) dans les stations D et E qui sont les plus pâturées et le pâturin (*Poa pratensis*). L'agrostide (*Agrostis capillaris*) est la plus répandue des graminées médiocres (Is inférieur ou égal à 3). On trouve également la houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la flouve (*Anthoxantum odoratum*), la crénelle (*Cynosorus cristatus*) et, dans la station F, beaucoup de féтуque rouge (*Festuca rubra*).

FIGURE 1
COMPOSITION FLORISTIQUE ET VALEUR PASTORALE
DES STATIONS



Le trèfle blanc (*Trifolium repens*) est abondant dans toutes les stations et le trèfle violet (*Trifolium pratense*) dans les plus fertiles. Le lotier (*Lotus corniculatus*) remplace le trèfle violet dans les stations les moins fertiles (C et F).

Le cortège floristique des plantes diverses est très marqué par les grandes quantités de fumier épandues jadis sur les parcelles. Les espèces nitrophiles sont abondantes : carotte (*Daucus carota*), cerfeuil doré (*Chaerophyllum aureum*), oseilles (*Rumex sp.*), achillée (*Achillea Millefolium*)..., ainsi que celles liées au pâturage des animaux : plantain (*Plantago lanceolata*), pissenlit (*Taraxacum officinalis*), pimprenelle (*Pimpinella saxi-*

fraga)... La flore des parcelles étudiées est donc plutôt de bonne qualité si on excepte la station F qui est un ancien pré de fauche situé sur un substrat granitique affleurant. Les autres parcelles bénéficient de sols d'alluvions glaciaires plus profonds.

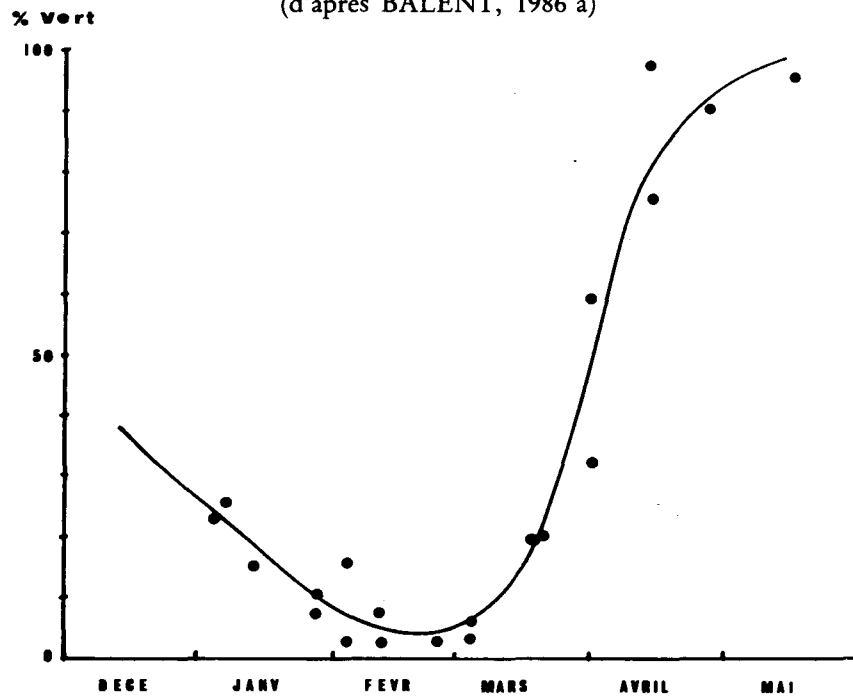
Sur la figure 1 les parcelles sont classées par ordre de valeurs pastorales (V.P.) décroissantes. Les stations A, E, D, fertiles et fortement pâturées, ont des V.P. relativement élevées par rapport à la moyenne des pâturages de la vallée (BALENT et DURU, 1984) ; par contre, la station F se situe au niveau des plus mauvais anciens prés de fauche.

Nous avons établi, pour la région d'étude, un référentiel de diagnostic permettant de juger de la qualité actuelle d'une parcelle et d'identifier ses trajectoires d'évolution possibles en fonction de sa fertilité et du niveau de sa fréquentation par les troupeaux (BALENT et DURU, 1984 ; BALENT, 1986 a). La connaissance de la composition floristique d'une parcelle permet de la positionner dans le référentiel (BALENT, 1986 b). La figure 2 indique la position des six stations étudiées dans ce référentiel.

Le haut niveau de fertilité lié à l'usage ancien des parcelles est encore très perceptible malgré l'absence totale de fertilisation depuis 25 à 30 ans, comme en témoigne la position des stations le long de l'axe 1. Les stations A, B, D, E, ont un niveau de fertilité relativement comparable, mais se trouvent sur des trajectoires d'évolution différentes. Par exemple, la station E, quoique la moins fertile des quatre, est située dans une zone très accessible et, de ce fait, très fréquentée par les troupeaux ; elle a la trajectoire d'évolution la plus favorable. A l'inverse, la station B, située sur une terrasse peu accessible aux animaux, est en voie d'enfrichement malgré son fort potentiel. La station F est en « fin de trajectoire » et évolue lentement vers une pelouse oligotrophe à féтуque rouge et agrostide.

En résumé, sur les bases de l'analyse floristique, la soulane d'Oô se présente comme un terroir d'un bon niveau de fertilité, mais hétérogène et soumis à une fréquentation différenciée par les troupeaux, fréquentation qui conditionne l'évolution actuelle et future de la végétation.

FIGURE 2
POSITIONS DES STATIONS DANS LE RÉFÉRENTIEL
D'ÉVOLUTION DES SURFACES PASTORALES DE VALLÉE
 (d'après BALENT, 1986 a)



CARACTÉRISTIQUES AGRONOMIQUES

1. Niveaux de production

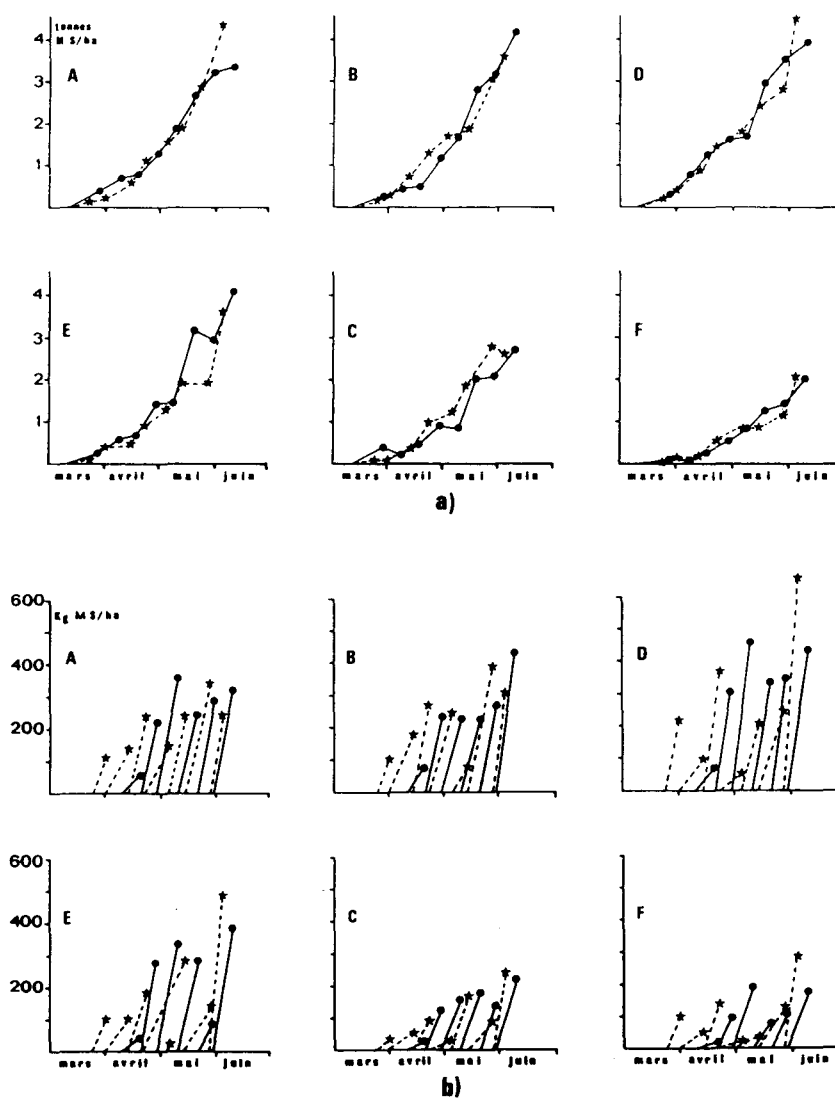
a) Évolution de la production au cours du premier cycle

L'évolution de la croissance de l'herbe pour les 6 stations et pour les deux campagnes est représentée sur la figure 3. Les résultats des deux 165

des Pyrénées centrales

FIGURE 3
NIVEAUX DE PRODUCTION DES PARCELLES
 a) Production de matière sèche au cours du premier cycle
 b) Repousses décadaires

● 1980
 ★ 1981



années sont dans l'ensemble très comparables. Seule la production du mois de mars 1981 est inférieure à celle de 1980 en raison d'un hiver beaucoup plus froid (températures moyennes mensuelles de 2,5 et 6,2 °C en janvier et février 1980, de 0,6 et 1,0 °C en 1981).

Les stations A, B, D, E atteignent des productions de matière sèche (M.S.) de l'ordre de 4 t M.S./ha au début du mois de juin ; les stations C et F atteignent des productions plus faibles, de 2 à 3 t M.S./ha (figure 3 a). Ces chiffres sont à rapprocher de ceux obtenus sur l'ensemble des surfaces pastorales et fourragères de la vallée par BALENT et DURU (1984) : les productions des prés de fauche en premier cycle (début juillet, soit un mois plus tard que sur nos stations) varient entre 2,5 et 7,5 t M.S./ha.

b) Capacité de repousse

Les repousses décadaires (figure 3 b) des stations A, B, D, E sont très supérieures à celles des stations C et F : 60 à 80 contre 30 à 40 kg M.S./ha/jour. Ces niveaux de production, assez importants, illustrent la bonne capacité de repousse d'une végétation habituellement soumise à un pâturage quotidien des troupeaux pendant la période d'hivernage.

2. Relations entre croissance et température au cours du premier cycle

LEMAIRE et al. (1982) ont montré que, pour la prairie naturelle comme pour les prairies semées, la croissance de l'herbe au premier cycle dépend étroitement de la température et peut être modélisée au moyen d'une équation générale de la forme :

$$M.S. = a (\Sigma \theta - b)$$

où M.S. représente le niveau de production, généralement exprimé en kg M.S./hectare, et $\Sigma \theta$ la somme des températures moyennes journalières (base 0 °C). Ce modèle, largement utilisé depuis, a été en particulier appliqué par DURU (1985 a, 1986) aux prés de fauche de notre région d'étude, ces derniers présentant un profil floristique voisin de celui des couverts étudiés ici (BALENT et DURU, 1984). Pour l'appliquer à nos données, nous avons utilisé les relevés de température du poste météorologique situé sur la commune d'étude, à la limite inférieure du terroir de

soulane ; les sommes de températures ont été comptabilisées à partir du 15 février de chaque année, conformément au principe adopté par DURU, afin de faciliter les comparaisons avec les prés de fauche. Pour respecter le domaine de validité du modèle de régression, limité à la phase linéaire de la croissance (MORLON et al., 1985), nous avons écarté les résultats du premier contrôle de végétation.

Les relations linéaires obtenues pour chacune des 6 stations et pour chaque année d'observation sont significatives ($P < 0,001$), avec des coefficients de corrélation très élevés (r compris entre 0,940 et 0,998 pour $n = 7$).

Pour chaque station, les paramètres de régression varient avec l'année, conformément à ce qu'on peut attendre en situation de nutrition azotée limitante. L'importance de ces variations est toutefois très limitée, dans la mesure où l'établissement d'une régression globale sur les deux années affaiblit très peu la qualité des relations (tableau II) qui restent hautement

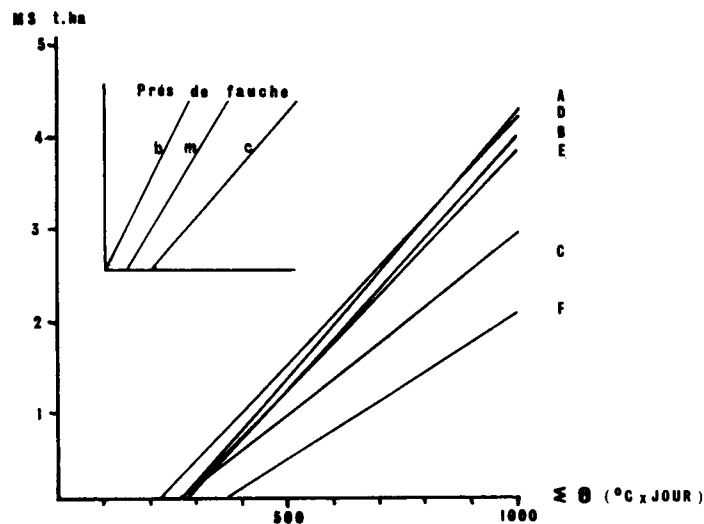
TABLEAU II
RELATIONS ENTRE LA CROISSANCE ET LES SOMMES
DE TEMPÉRATURES POUR LES 6 STATIONS

STATIONS	ANNEE 1980 (n=7)			ANNEE 1981 (n=7)			ENSEMBLE DES 2 ANNEES (n=14)	
	a	b	r	a	b	r	a	r
A	4,59	232	0,985	6,81	311	0,975	5,38	0,951
B	5,85	328	0,993	5,53	252	0,994	5,55	0,984
C	3,80	315	0,977	4,87	274	0,973	4,00	0,926
D	4,94	223	0,981	6,35	251	0,972	5,35	0,955
E	5,50	295	0,970	4,94	259	0,941	5,26	0,959
F	3,00	339	0,998	3,05	284	0,950	2,93	0,967

a, b, r : paramètres des équations de régression:
M.S. = $a (\Sigma 0 - b)$.

FIGURE 4
VITESSES DE CROISSANCE AU COURS DU PREMIER CYCLE
EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Les sommes de température sont comptabilisées à partir du 15 février ; figurent en encart les vitesses de croissance des prés de fauche de fertilité bonne (b), moyenne (m), faible (c) obtenues par DURU (1986).



significatives ($P < 0,001$) et avec des coefficients de corrélation très élevés (r compris entre 0,926 et 0,984 pour $n = 14$). On peut rapprocher cette observation des résultats rapportés par DURU (1986) : les coefficients de régression obtenus pour les prés de fauche sur une série de 5 années présentent une variabilité très faible qu'il interprète par la relative stabilité de la fourniture d'azote par le sol dans les prairies permanentes.

des Pyrénées centrales Les droites des régressions établies globalement pour les deux années sont représentées sur la figure 4. Les stations A, B, D, E ont des vitesses de 169

croissance de plus de 5 kg M.S./ha/(degré × jour) (5,4 en moyenne), la station C et la station F ayant des vitesses de croissance plus faibles (4 kg et 3 kg M.S./ha/(degré × jour) respectivement). Ces vitesses de croissance, qui constituent un indicateur de la productivité des prairies plus fiable que les niveaux de production brute, confirment que les meilleures parcelles des zones de soulane ont un niveau de production relativement élevé. En effet, si nous comparons ces résultats à ceux obtenus par DURU (1986), leurs vitesses de croissance sont voisines de celles des prés de fauche de fertilité faible recevant une fumure de 20 t/ha/an de fumier. Ceci représente plus de 50 % du potentiel pédo-climatique local (10 kg M.S./ha/(degré × jour) avec N, P, K non limitants). La productivité plus faible de deux des stations étudiées fournit des indications sur le niveau de dégradation des aptitudes agronomiques des parcelles à deux stades différents d'évolution indiqués par l'analyse floristique : leur vitesse de croissance au premier cycle ne représente plus respectivement que 80 et 60 % de celle des autres parcelles.

Toutefois, ces différentes valeurs peuvent être surestimées dans la mesure où les données sur les températures proviennent d'une station météorologique située légèrement en contrebas de la soulane (DOUGUE-DROIT, 1986).

3. Précocité du démarrage de la végétation

a) Démarrage apparent de la végétation

Les dates de démarrage apparent de la végétation ont été calculées sur la base des valeurs prises par le coefficient b des équations de régression propre à chaque année d'observation entre production de matière sèche et somme de températures (tableau III). Ce coefficient constitue en effet un repère de départ en végétation (LEMAIRE et al., 1982). Les écarts entre les deux années d'observation sont faibles (entre 2 et 8 jours selon les parcelles), ce qui traduit une précocité voisine pour les deux campagnes. Les différences entre parcelles pour une même année sont elles aussi peu marquées, l'écart maximum observé étant de 10 jours (année 1980). Le démarrage apparent de la végétation intervient fin mars-début avril pour

TABLEAU III
DATES DE DÉMARRAGE APPARENT DE LA VÉGÉTATION

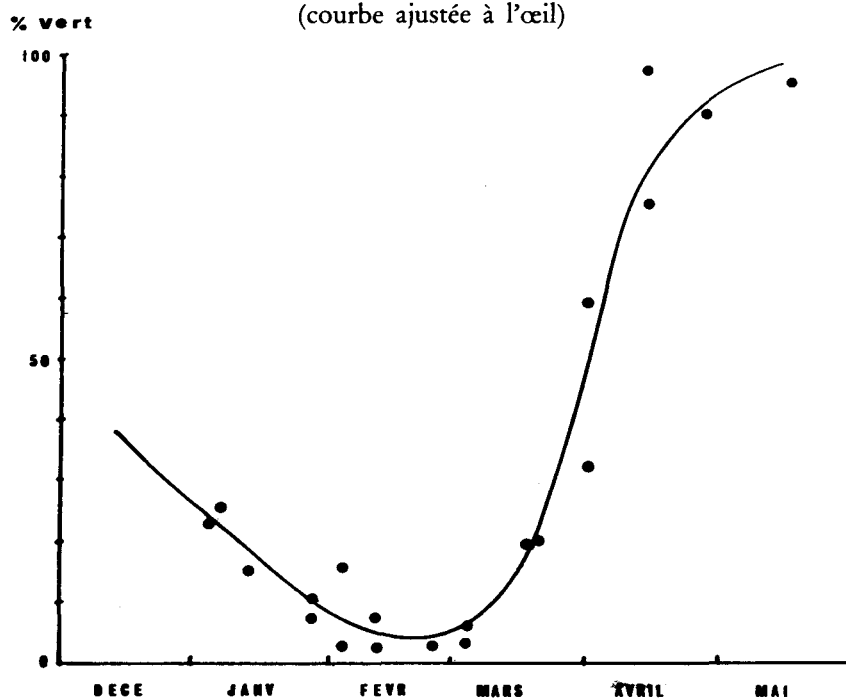
STATIONS	PRINTEMPS 1980	PRINTEMPS 1981
A	26 Mars	03 Avril
B	02 Avril	27 Mars
C	01 Avril	29 Mars
D	24 Avril	27 Mars
E	30 Mars	28 Mars
F	03 Avril	30 Mars

l'ensemble des stations au cours de ces deux campagnes. Ces dates sont proches des dates moyennes de démarrage de prés de fauche à même altitude (DURU, GIBON et HOLTZ, 1986). Les écarts très faibles entre parcelles peuvent paraître surprenants si on les rapproche des écarts de plus d'un mois rapportés par DURU (1985 a) pour l'ensemble des prés de fauche selon le niveau de fertilité des parcelles. Il faut signaler que, dans ce dernier cas, les écarts ont été calculés sur un critère différent (date d'obtention d'une vitesse de croissance journalière de 30 kg M.S./ha), qui accentue légèrement les écarts entre parcelles de potentiel de croissance différents. En outre, il n'est pas à exclure que l'exposition favorable et homogène des parcelles de soulane conduise peut-être à tamponner les effets de la fertilité et des variations du climat (DOUGUEDROIT, 1986).

b) Évolution de la fraction verte

L'augmentation significative de la matière verte en fin d'hiver dans l'herbe récoltée peut être considérée comme un autre indicateur du démarrage du cycle de végétation. Le pourcentage de matière verte a été estimé visuellement sur un échantillon d'herbe prélevé à la tondeuse et homogénéisé, à l'aide d'une grille de référence mise au point par PRODON (1976). Les différentes stations ont un comportement voisin et la courbe moyenne

FIGURE 5
ÉVOLUTION DE LA PROPORTION DE MATÉRIEL VERT
DANS LA VÉGÉTATION
 (courbe ajustée à l'œil)



est représentée sur la figure 5. L'augmentation de la teneur en vert est significative aux environs du 10 mars soit trois semaines avant le démarrage apparent de la végétation. Ceci est intéressant pour le pâturage des ovins qui, en dépit des faibles disponibilités en herbe, sont capables, grâce à leur activité de tri, de tirer parti de cet apport de matière verte (BALENT et GIBON en préparation) à une époque où ils doivent reconstituer leurs réserves après les privations de l'hiver et avant la lutte de printemps (GIBON, 1981).

ÉVOLUTION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HERBE AU 1^{er} CYCLE

1. Teneur en matières azotées totales

L'évolution des teneurs en matières azotées totales (M.A.T.) des prairies permanentes en premier cycle de végétation suit des lois proches de celles des graminées pures (SALETTE et al., 1982). Cette évolution résulte des relations entre l'absorption de l'azote par les racines et la vitesse de croissance de l'herbe (GILLET, 1980). Celle-ci conduit, après une augmentation importante dans les 3 premières semaines d'âge, à une dilution dans la plante d'autant plus importante, à fertilisation identique, que le rendement est élevé.

Les teneurs élevées en M.A.T. que nous avons obtenues lors des deux premiers contrôles (17 à 23 % de la matière sèche selon les stations) correspondent vraisemblablement à la phase d'accumulation signalée par GILLET. Par la suite, leur diminution avec l'âge de la végétation est relativement lente et les valeurs obtenues au début du mois de juin se situent entre 13 et 18 % de la M.S. (figure 6 a). Cet état de fait peut résulter de la présence d'une proportion élevée de légumineuses et de plantes diverses (DEMARQUILLY, comm. pers.). Les courbes d'évolution de la concentration de l'azote dans la M.S. en fonction du degré de croissance (figure 7) ont une pente faible, comparées à celles qui sont habituellement rapportées pour les prairies (LEMAIRE et SALETTE, 1984). Ceci indique que la dilution est relativement faible, vraisemblablement en raison d'une absorption tardive et répartie sur une longue période (DURU, comm. pers.) ; seules les stations C et F présentent une dilution importante en fin de période d'observation, que l'on peut interpréter par un fléchissement de la fourniture d'azote par le sol, dans la mesure où la végétation ne présentait pas lors des derniers contrôles un stade phénologique plus avancé que celui des autres stations.

Bien qu'il soit délicat de se baser sur les résultats d'une seule année pour faire des comparaisons avec des résultats obtenus dans d'autres situations, les teneurs en M.A.T. pouvant varier d'une année sur l'autre (DEMARQUILLY, 1981) en raison de l'incidence du climat sur l'absorption racinaire de l'azote (GILLET, 1980), nous avons comparé à titre indicatif

FIGURE 6
ÉVOLUTION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE
DE LA VÉGÉTATION
 (printemps 1980)

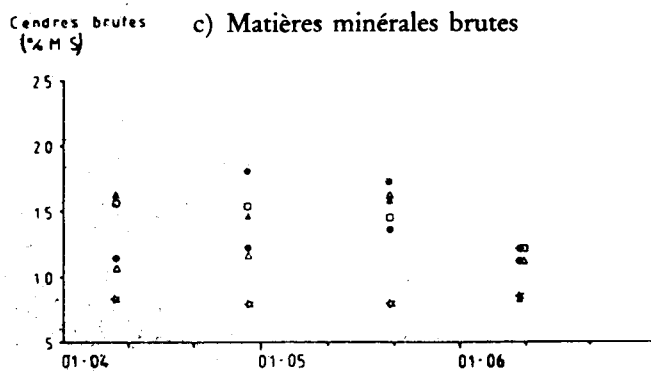
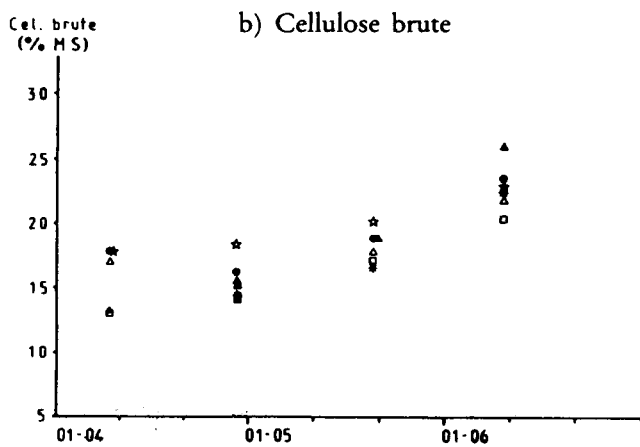
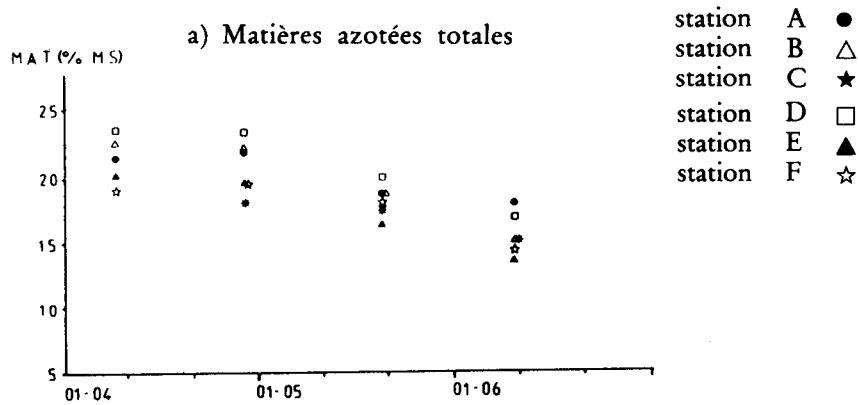
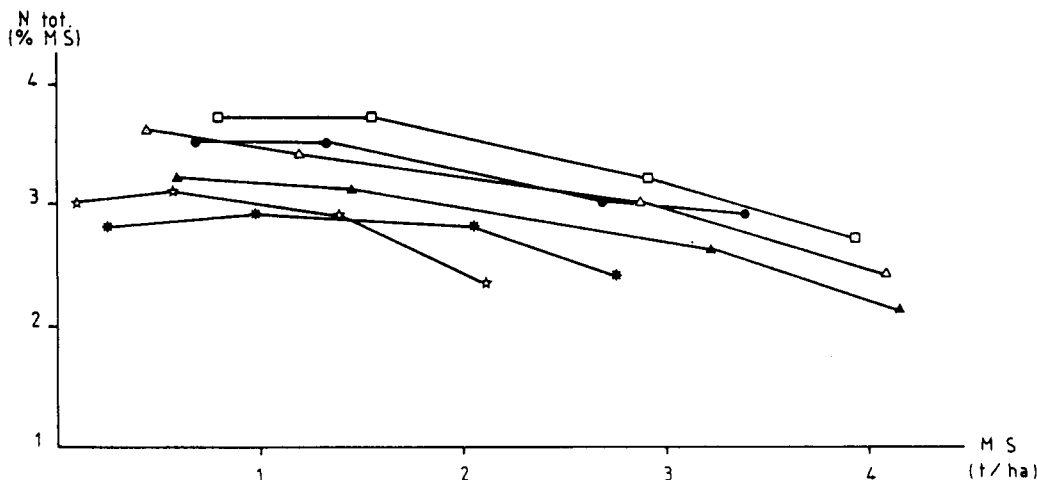


FIGURE 7
RELATIONS ENTRE TENEUR EN AZOTE
ET DEGRÉ DE CROISSANCE AU COURS DU PREMIER CYCLE
 (les symboles ont la même signification que pour la figure 6)



nos résultats à ceux obtenus par DURU sur les prés de fauche de la région et à ceux présentés dans la littérature pour d'autres prairies permanentes. Ces dernières ont généralement reçu une légère fertilisation azotée de fin d'hiver (50 à 60 kg N/ha) mais à doses faibles à moyennes la fertilisation azotée modifie peu la teneur en M.A.T. de l'herbe (GILLET, 1980).

Lorsque l'on effectue les comparaisons à niveau de production équivalent, nos résultats sont généralement proches, ou légèrement supérieurs à ceux obtenus par MORHAIN et al. (1975) sur une prairie lorraine et par ANDRIEU (1975) à Orcival dans le Massif Central. Ils sont toujours un peu plus élevés que ceux obtenus en Normandie (SALETTE et al., 1982). Les teneurs en M.A.T. de nos stations sont également plus fortes en juin que celles observées sur les prés de fauche de la région par DURU (1985 b ; DURU et GIBON, en cours), à des dates correspondant, il est vrai, à des stades un peu plus tardifs.

2. Teneur en cellulose brute

Les teneurs en cellulose brute sont assez variables entre stations au premier contrôle, qui se situe avant la phase d'accélération de la croissance de la végétation (figure 6 b). Elles se regroupent entre 14 et 16 % au contrôle suivant pour cinq des six stations, pour augmenter jusqu'à 20 à 25 % de la matière sèche au dernier contrôle. Seule la végétation de la station F semble avoir un comportement différent, avec un taux de cellulose plus élevé au départ mais une augmentation plus lente par la suite. Cette observation peut être rapprochée de sa composition floristique, assez différente de celle des autres stations, avec en particulier un taux de bonnes graminées très faible et une proportion élevée de graminées à feuilles fines et de plantes diverses. Les teneurs observées sont dans l'ensemble assez faibles, ce qui est à mettre en relation avec l'âge de l'herbe. Les valeurs atteintes au mois de juin (20 à 25 %) sont comparables à celles obtenues par ANDRIEU dans le Massif Central et beaucoup plus faibles que celles des prairies normandes et lorraines aux mêmes dates. Conformément à ce qu'on peut attendre, elles sont également plus faibles que celles observées sur les prés de fauche de la région vers la fin du mois de juin, toujours supérieures à 25 % de la M.S. (DURU et GIBON, en cours).

3. Relations avec la flore

Au total, les indicateurs de qualité alimentaire de l'herbe que représentent les teneurs en matières azotées totales et en cellulose brute nous permettent de considérer que les différentes parcelles du territoire de soulane présentent au printemps une herbe dont la qualité et l'évolution au cours de la saison sont relativement homogènes. Seule fait exception la végétation à fétuque ovine de la station F dont la productivité plus faible s'accompagne d'une moindre qualité alimentaire en début de saison. Mais la dégradation de sa valeur alimentaire avec le temps apparaît plus lente que pour les autres stations. La situation intermédiaire de la station C, dont la teneur en M.A.T. présente une évolution voisine de celle de la station F alors que sa teneur en cellulose se rapproche de celle des quatre autres stations, permet de poser quelques hypothèses sur les relations entre les variations de la flore et celles de la composition chimique.

La proportion de légumineuses (proportions élevées et comparables, 176 20 %, pour A, B, D, E ; plus faibles, 14 %, pour C et F), ainsi que la

nature des espèces (bonnes légumineuses, telles que trèfle blanc et trèfle violet, pour les premières ; médiocres, comme le lotier, pour les autres) est un facteur explicatif possible des variations des teneurs en M.A.T. La teneur en cellulose semble quant à elle peu influencée par l'importance des légumineuses ou par celle des graminées médiocres, tant que les graminées à feuilles fines ne prennent pas une place importante, comme c'est le cas sur la station C contrairement à la station F. La part prise par les plantes diverses joue peut-être aussi un rôle important. Il nous semble toutefois aventuré de rechercher ici des explications précises sur les relations flore - composition chimique, dans la mesure où nous n'avons pas contrôlé la part des différentes espèces (ou groupes d'espèces) dans la biomasse produite.

4. Limites pour la prédiction de la valeur alimentaire

Il faut rester prudent dans l'utilisation de ces résultats pour l'évaluation de la valeur alimentaire de l'herbe de ces pâturages. La connaissance de la composition chimique a une valeur limitée pour la prédiction de la valeur énergétique de l'herbe des prairies permanentes en raison des variations de la flore (DEMARQUILLY, CHESNOT et SAUVANT, 1980 ; DEMARQUILLY et JARRIGE, 1981). Les travaux de DECOIN (1982) ont montré, à partir d'une étude de digestibilité « in vivo » d'une dizaine d'échantillons de fourrages verts récoltés au printemps dans la même vallée, que les relations entre la composition chimique de l'herbe et la digestibilité de la matière organique diffèrent significativement de celles établies pour les prairies du Massif Central (DEMARQUILLY et al., 1978 ; ANDRIEU et al., 1981). L'utilisation de ces équations conduit généralement à surestimer la valeur énergétique de l'herbe de ces pâturages pyrénéens de manière très variable selon les échantillons. C'est pourquoi, en complément de ces résultats déjà anciens, des travaux comportant l'étude de la digestibilité de la M.S. par la méthode pepsine-cellulase (AUFRERE, 1982) sont actuellement engagés.

CONCLUSIONS

Bien que ne recevant plus aucune fumure autre que les restitutions des animaux au pâturage depuis une trentaine d'année, les stations les plus productives des soulanes, anciennement cultivées et très fertilisées, ont un

potentiel de production comparable à celui d'une grande partie des prés de fauche : 5 kg M.S./ha/(degré × jour) en premier cycle. Celui-ci se traduit en particulier par une bonne capacité de repousse de la végétation dans le cadre d'un rythme d'exploitation soutenu (60 à 80 kg de M.S./ha/jour avec une fauche décadaire). Ceci confirme l'importance d'une histoire culturale favorable sur les niveaux de production actuels. L'utilisation intensive des terroirs de soulane pendant la période où les troupeaux ont à reconstituer leurs réserves après les restrictions alimentaires hivernales est justifiée par cette bonne productivité et par la précocité relative du démarrage de leur végétation.

Mais nous avons montré que les pratiques actuelles d'utilisation de ces parcelles, en particulier l'absence de fertilisation, ne permettaient pas de conserver leur potentiel de production (DURU et BALENT, 1985). Les trajectoires d'évolution de la plupart des parcelles de soulane indiquent une évolution soit vers des pelouses pauvres, soit vers des friches rudérales (BALENT, 1986 b). La répartition hétérogène des prélèvements des animaux et les dégradations agronomiques mais aussi écologiques (effondrement des terrasses, érosion, hydromorphie) qui en résultent constituent une autre menace importante pour la reproductibilité de ces surfaces clés dans les systèmes de pâturage des Pyrénées centrales (BALENT et BARRUE-PASTOR, 1986).

Le renouveau récent des installations d'agriculteurs en montagne s'est traduit par la stabilisation voire l'augmentation des effectifs animaux. Dans de nombreuses communes, il devient essentiel de préserver ces ressources en assurant une meilleure répartition des charges animales, un rééquilibrage du bilan des éléments fertilisants et un entretien physique minimum du milieu (contrôle des haies, entretien des points d'eau et des terrasses). Si les solutions à préconiser paraissent à première vue assez simples dans leur nature, il convient de s'interroger sur leurs possibilités effectives de mise en œuvre (BALENT, 1984). Ces terres, en général en propriété individuelle, sont généralement utilisées collectivement. Cet usage collectif, ouvert à tous les éleveurs de la commune qui le plus souvent n'en possèdent à eux tous qu'une faible partie, repose généralement sur des bases tacites. L'entretien de ces terroirs se heurte donc en premier lieu à des difficultés d'ordre sociologique : difficulté de partager un projet collectif de remise en

valeur pour l'ensemble des éleveurs d'une même commune ; difficulté de réaliser des aménagements, même mineurs, sur un parcellaire morcelé entre de multiples propriétaires dont bon nombre ont quitté la région, voire le pays.

Il se heurte ensuite à l'hétérogénéité de la mosaïque des parcelles, qui rend malaisée l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'action simple et général. Seule une analyse fine du terroir, de l'état et de la dynamique des différentes parcelles qui le composent, et des pratiques d'utilisation par les troupeaux peut permettre d'élaborer un schéma de remise en valeur adapté et peu coûteux (BALENT, 1984) : il s'agit de réaliser un ensemble d'actions limitées mais complémentaires, à des endroits bien choisis, telles que la réouverture de chemins et de passages pour les animaux, la fertilisation de certaines parcelles, l'entretien mécanique des haies, le contrôle des eaux de ruissellement.

La connaissance des aptitudes et des trajectoires d'évolution des parcelles est, avec l'étude des pratiques de pâturage et du rôle de ces ressources dans le calendrier d'alimentation des troupeaux, un élément essentiel pour la mise en place de telles actions.

G. BALENT, A. GIBON, J.P. THÉAU,
*I.N.R.A. Systèmes Agraires et Développement,
Toulouse (Haute-Garonne).*

Remerciements

Nous tenons à remercier C. DEMARQUILLY, M. DURU, J.C. FLAMANT et F.X. de MONTARD pour leur lecture attentive de notre manuscrit et pour les remarques qui nous ont aidé à améliorer la présentation de cet article.

LISTE DE MOTS-CLÉS

Composition chimique, fourrage, inventaire floristique, Midi-Pyrénées, montagne, parcours, prairie permanente, printemps, Pyrénées, trajectoire d'évolution, vitesse de croissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEU J. (1975) : « Évolution de la valeur alimentaire d'une prairie permanente de montagne », *Bull. Techn. C.R.Z.V. de Theix*, 20, 43-48.
- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C., WEGAT-LITRE E. (1981) : « Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, I.N.R.A. publications, Versailles, 364-447.
- AUFRERE J. (1982) : « Étude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique », *Annales de Zootechnie*, 31 (2), 111-130.
- BALENT G. (1984) : « Opération expérimentale de remise en valeur des ressources pastorales de fond de vallée », in « Action de Recherche-Développement pour le maintien d'éleveurs et le Développement de l'élevage dans les Pyrénées Centrales », *Doc. multigr. I.N.R.A. Toulouse*, 11-16.
- BALENT G. (1986 a) : « The influence of grazing on the evolution of botanical composition of previously cultivated fields. The example of the Pyrenees », *Rangeland : a resource under siege*, Eds. P.J. Joss, P.W. Lynch, O.B. Williams, Proc. of the 2nd International Rangeland Congress, 13-18 May 1984, Adelaide, Australia, Australian Academy of Science, Canberra, 28-29.
- BALENT G. (1986 b) : « Modélisation de l'évolution des surfaces pastorales dans les Pyrénées centrales. Mise au point d'un référentiel micro-régional de diagnostic au niveau de la parcelle », *Cahiers de la Recherche-Développement*, 9/10, 92-99.
- BALENT G., BARRUE-PASTOR M. (1986) : « Pratiques pastorales et stratégies foncières : deux éléments clefs de la dynamique de l'élevage montagnard. L'exemple de la vallée d'Oô (Pyrénées centrales) », *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 57 (3), 403-447.
- BALENT G., DURU M. (1984) : « Influence des modes d'exploitation sur les caractéristiques et l'évolution des surfaces pastorales : cas des Pyrénées centrales », *Agronomie*, 4 (2), 113-124.
- CHEVALIER M. (1980) : *La vie humaine dans les Pyrénées ariégeoises*, Résonnances, Tarascon/Ariège, 1060 pages.
- DAGET Ph., POISSONET J. (1971) : « Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application », *Ann. Agro.*, 22 (1), 5-41.
- DECOIN M. (1982) : *Caractéristiques et valeur alimentaire des pâturages en zones intermédiaires pyrénéennes (Barousse et Luchonnais)*, thèse Docteur Ingénieur, E.N.S.A. Toulouse, 149 pages.

- DEMARQUILLY C. (1981) : « Stratégie d'utilisation de l'analyse des fourrages », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, I.N.R.A. publications, Versailles, 213-216.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., SAUVANT D., DULPHY J.P. (1978) : « Composition et valeur nutritive des aliments », *Alimentation des Ruminants*, I.N.R.A. publications, Versailles, 469-518.
- DEMARQUILLY C., CHESNOT M., SAUVANT D. (1980) : « Simple methods to predict feeding value : applied aspects », *Ann. Zoot.*, 29 (n° h.s.), 351-362.
- DEMARQUILLY C., JARRIGE R. (1981) : « Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des Ruminants*, I.N.R.A. publications, Versailles, 41-59.
- DESPRES Ph., SOULAS C. (1981) : *Contribution à l'étude de l'élevage pyrénéen : le pâturage hivernal*, mémoire Fin Etudes E.N.S.A. Montpellier, I.N.R.A.-S.A.D. Toulouse, 104 pages.
- DOUGUEDROIT A. (1986) : *Les topoclimats thermiques de moyenne montagne et leurs conséquences agroclimatiques*, séminaire Agrométéorologie de Montagne, avril 1986, Toulouse, Résumé 2 p.
- DURU M. (1985 a) : « Winter and spring growth variability of grazed permanent meadow. The case of the Pyrenees Mountains », *XVth Intern. Grassl. Cong.*, Kyoto, août 1985, 595-597.
- DURU M. (1985 b) : « Herbage dry matter yield and nitrogen content of a reproductive growth according to spring management. Case of permanent meadows in the Pyrenees Mountains », *XVth Intern. Grassl. Cong.*, Kyoto, août 1985, 522-524.
- DURU M. (1986) : *Climat et croissance de l'herbe pour récolte en fourrage sec dans les Pyrénées centrales*, séminaire Agrométéorologie de Montagne, avril 1986, Toulouse, 11 pages.
- DURU M., BALENT G. (1985) : « Fertilisation dans les exploitations d'élevage des Pyrénées centrales. Pratiques des éleveurs. Références expérimentales », *2^e Forum National de la Fertilisation Raisonnée*, Atelier III « Elevages et prairies permanentes », Toulouse 22-24/01/85, 7 pages.
- DURU M., GIBON A., HOLTZ J. (1986) : *Foins et regains des Pyrénées centrales : prévision de la valeur alimentaire des fourrages de prairie permanente*, I.N.R.A.-U.R.S.A.D. Toulouse, R.N.E.D. Ovin Pyrénées centrales, 6 pages.

- FERAL P.L. (1981) : « L'application des lois de 1860, 1864 et 1882 sur le reboisement et le gazonnement des montagnes : Les fruitières du Haut-Comminges », *Revue du Comminges*, 94 (1), 101-125.
- GIBON A. (1981) : *Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevages dans les Pyrénées centrales*, thèse Docteur-Ingénieur, I.N.A. Paris-Grignon, 106 pages.
- GILLET M. (1980) : *Les graminées fourragères*, Gauthier-Villars, Paris, 225 pages.
- LEMAIRE G., SALETTE J., LAISSUS R. (1982) : « Analyse de la croissance d'une prairie naturelle normande au printemps. I. La production et sa variabilité », *Fourrages*, 91, 3-16.
- LEMAIRE G. et SALETTE J. (1984) : « Relation entre dynamique de croissance et dynamique de prélèvement d'azote pour un peuplement de graminées fourragères. I. Étude de l'effet du milieu », *Agronomie*, 4 (5), 423-430.
- MORHAIN B., BLANCHART G., JAUMAIN J.L., VIGNON B. (1975) : « Valeur alimentaire de l'herbe de prairie permanente lorraine utilisée en vert, en ensilage et en foin, et productivité de la prairie », *Bull. E.N.S.A.I.A. Nancy*, 17 (1), 3-29.
- MORLON P., PORQUET F., SERMAGE B., DE VAUBERNIER E. (1985) : « Météorologie et croissance printanière de la prairie permanente », *Fourrages*, 101, 3-29.
- PRODON R. (1976) : *Le substrat, facteur écologique et éthologique de la vie en eau courante : observations et expériences sur les larves de *Micropterna testacea* et *Cordulagaster anulatus**, thèse de 3^e cycle, Université Lyon 1, 256 pages.
- RAWSKI Ch. (1983) : *Contribution à l'étude de l'élevage pyrénéen. Étude de l'utilisation des surfaces pastorales par les troupeaux : Modélisation et informatisation des circuits de pâturage dans la vallée d'Oô*, mémoire Fin Études E.N.S.A.M., I.N.R.A.-S.A.D. Toulouse, 56 pages.
- de REDON S. (1981) : *Étude de l'évolution de la flore des pâturages de la vallée d'Oô*, maîtrise de Biologie des Organismes et des Populations, Université Paul Sabatier Toulouse, I.N.R.A.-U.R.S.A.D. Toulouse, 29 pages + annexes.
- SALETTE J., LEMAIER G., LAISSUS R. (1982) : « Analyse d'une prairie naturelle normande au printemps. II. Dynamique d'absorption de l'azote et efficacité », *Fourrages*, 92, 51-66.