

L'AMÉLIORATION PASTORALE DES PARCOURS
DE GARRIGUE PAR SURSEMIS :
PREMIERS RÉSULTATS

LES GARRIGUES OCCUPENT PLUS DE 400 000 HA DANS LE SUD DE LA FRANCE, ET QUELQUES MILLIONS D'HECTARES DANS LES ZONES MARGINALISÉES DES PAYS méditerranéens (LONG et al., 1978). Associations végétales xériques développées sur substrat calcaire, les garrigues comportent trois grands types de paysages :

— *la garrigue boisée* : taillis clair de chênes verts de 3 à 5 m de haut, plus ou moins fermé et se développant sur les tables calcaires jurassiques ;

— *la garrigue à ligneux bas* : il s'agit essentiellement de la garrigue à chêne kermès ; de hauteur moyenne, 1 à 2 m, elle est souvent fermée, et s'oppose à tout passage d'animaux ;

— *les pelouses* : elles ne se développent que lorsque des incendies répétés ont détruit les strates supérieures ; elles apparaissent sous la forme d'un tapis de graminées (brachypodes) entourant des plaques de chêne kermès et de maigres fourrés arbustifs.

Ces formations végétales sont généralement valorisées par des éleveurs de moutons, plus rarement par des éleveurs de chèvres ou de bovins. Les systèmes d'élevage se caractérisent par un faible capital investi, une maîtrise du foncier incertaine et l'absence fréquente de matériel de culture.

Avec les systèmes d'exploitation actuels, la dynamique créée conduit à la perte de terres agricoles, les éleveurs progressant sur les terres libérées par l'arrachage de la vigne (« Hermas » et friches), et à la création de zones de parcours improductives, soumises à des feux fréquents (sécheresse estivale) et mal contrôlés du fait de leur embroussaillage (CAVALIER, 1983). Une utilisation plus intensive de ces parcours permettrait de pallier les risques d'incendie et d'érosion des sols. Mais elle se heurte à des obstacles socio-économiques et surtout techniques.

— Comment améliorer ces parcours et « hermas » afin qu'ils puissent supporter une charge à l'hectare plus importante ?

— Comment gérer cette charge et intégrer les surfaces améliorées dans les systèmes d'élevage ?

Différents essais d'amélioration pastorale des parcours de garrigue entrepris depuis 1969 sous l'impulsion du C.E.P.E. - C.N.R.S. (1), de l'I.N.R.A. (2) et de l'E.N.S.A.M. (3) apportent déjà des réponses partielles à ces questions.

I. PERSPECTIVES DE L'AMÉLIORATION PASTORALE EN GARRIGUE

L'amélioration pastorale consiste en une modification de l'équilibre floristique, modification obtenue en faisant varier par la fertilisation, le broyage ou le contrôle du chargement les conditions de la concurrence inter-spécifique dans la végétation spontanée. Le semis d'espèces fourragères n'intervient qu'en complément de ces techniques et notamment lorsque la pauvreté du fond floristique initial limite la portée des interventions.

(1) Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques Louis EMBERGER

(2) Institut National de la Recherche Agronomique

(3) École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier

Des essais d'amélioration par contrôle du pâturage, fertilisation et broyage ont été menés par le C.E.P.E. - C.N.R.S. dès 1969, sur une garrigue dense à chêne kermès. A partir de 1974, après un débroussaillage initial, quatre parcs fertilisés à la dose de 100 kg/ha de N,P,K, ont assuré, par pâturage tournant, l'alimentation d'un troupeau de brebis « Mérinos d'Arles » conduit en plein air intégral. Le recouvrement des graminées atteint 76 % en mars 1980 avec surtout *Brachypodium ramosum* et *Arrhenaterum elatius*. Le pourcentage de recouvrement des graminées de bonne valeur fourragère (notamment de *Dactylis glomerata ssp hispanica*) et des légumineuses reste néanmoins faible.

Cette expérimentation montre que les facteurs pédo-climatiques ne sont pas les plus limitants pour le développement d'espèces fourragères en garrigue : en limitant la concurrence des ligneux bas (gyrobroyage), en augmentant la fertilité des sols et en contrôlant le pâturage, il est possible d'améliorer de façon importante la végétation spontanée. Cependant deux problèmes principaux subsistent :

— Les espèces de bonne qualité fourragère (graminées et légumineuses), rares aux stades initiaux, se développent peu par la suite.

— La production du parcours varie beaucoup au cours de l'année, d'où la nécessité de compléments et d'une adaptation du chargement à la saison qui amène souvent l'éleveur à transhumer.

On peut envisager d'aller plus loin dans la voie de l'intensification, en introduisant des espèces fourragères par des techniques légères de semis.

Ainsi, en Australie du Sud et dans la partie méridionale de l'île du Nord en Nouvelle-Zélande, où les climats et les sols sont comparables à ceux du bassin méditerranéen, le sursemis des parcours à base de légumineuses annuelles (principalement les luzernes annuelles et *Trifolium subterraneum*) est pratiqué de façon intensive (SCOTT et WALLACE, 1978). De même, au Portugal, sur sol acide, l'introduction de trèfle souterrain dans un parcours boisé de chênes verts (5 à 30 arbres/ha), associée à un pâturage tournant, a permis l'alimentation de 8 à 12 brebis/ha en décuplant la production lainière et bouchère (CRESPO, 1975).

une augmentation importante de la valeur pastorale, notamment sur les faciès les plus dégradés à *Stipa pennata* (BERRETTA CARVALLO, 1980).

Bien conduite, une amélioration pastorale doit permettre d'obtenir :

- une forte productivité du parcours,
- un bon équilibre énergie-protéines dans la ration alimentaire du ruminant,
- une production régulière au cours de l'année.

Ces trois impératifs ne sont cependant pas forcément compatibles : en garrigues, l'amélioration de la végétation spontanée ne permet pas de satisfaire les deux derniers.

Par contre, l'introduction de légumineuses par sursemis devrait permettre d'augmenter la production en protéines du parcours, tout en minimisant les apports d'énergie fossile (pas de travail du sol, ou un travail très superficiel, faible fertilisation azotée). Par ailleurs, la résistance à la sécheresse des légumineuses, associée à une diminution plus lente que chez les graminées de la valeur alimentaire au cours du cycle végétatif, permet de constituer dans une certaine mesure des réserves sur pied et donc d'utiliser le parcours plus régulièrement au cours de l'année.

Les essais entrepris depuis 1981 (TRANCHANT 1981, ANNEZO et LACROIX 1981 ; BONHOURE 1982, SOUSSANA 1982 ; PROSPERI 1983) visent à définir une technique simple d'introduction d'espèces fourragères sur parcours de garrigue, ainsi qu'un matériel végétal adapté à ce milieu particulier.

II. PROTOCOLES EXPÉRIMENTAUX ET MÉTHODES

1. Le site expérimental

Les différents essais ont été implantés sur le domaine de Coulondres, situé dans la commune de Saint-Gély-du-Fesc à 5 km au nord de Montpellier. Cette garrigue est exploitée en pâturage contrôlé tous les 50 jours grâce à la création de parcs utilisés en rotation.

2. Le milieu

Le climat de cette zone de garrigues correspond dans la classification des climats méditerranéens de L. EMBERGER à une variante subhumide et fraîche (THIAULT, 1979). La pluviométrie moyenne annuelle (voir tableau I) est de l'ordre de 750 mm avec une sécheresse estivale importante (de 3 à 5 mois). Les sols sont du type lithosols ou sols bruns calcaires développés sur des bancs de calcaire dur ou des marnes. Ces sols se ressuient lentement dans les bas-fonds, sans doute à cause d'un mauvais drainage des couches superficielles. A ce type de sol correspond un faciès

TABLEAU I
CARACTÉRISTIQUES CLIMATOLOGIQUES
(PRÉCIPITATIONS MENSUELLES)
DE ST-GÉLY-DU-FESC (en mm)

	Période 1950-1980		1980-1981	1981-1982	1982-1983
	Moyenne	Coefficient de variation			
Septembre	97,4	107 %	4,5	72,6	45,7
Octobre	165,6	98 %	43,5	61,0	60,4
Novembre	78,4	61 %	79,2	0,0	163,0
Décembre	89,3	71 %	18,5	197,0	37,5
Janvier	108,0	96 %	33,5	48,5	0
Février	75,7	102 %	8,5	138,7	164,5
Mars	100,9	76 %	194,0	50,0	37,0
Avril	64,6	77 %	20,5	53,7	60,9
Mai	60,8	66 %	69,5	9,3	20,0
Juin	52,1	89 %	138,0	36,0	20,0
Juillet	35,2	84 %	16,3	52,2	0,7
Août	49,9	83 %	8,0	10,0	103,5
TOTAL	977,2	-	634,0	729,0	713,2

de végétation bien représenté dans la zone des garrigues. On y trouve associés une strate herbacée assez dense, principalement composée de brachypodes, et des ligneux caractéristiques de faible taille : romarin, genévrier oxycèdre et chêne kermès. La strate arborescente, quand elle existe, est constituée de pins d'Alep sur substrats marneux et de chênes verts sur bancs de calcaire.

3. Dispositifs expérimentaux

a) Parcelle de collection

Nous avons étudié le comportement de 80 cultivars ou écotypes de légumineuses et de graminées fourragères au sein d'une collection. Celle-ci fut implantée au mois de mars 1981, après un désherbage préalable au Paraquat (600 g de matière active/ha). La zone d'essai fut mise en défens pour la protéger des prédateurs naturels (notamment les lapins). Le semis a été réalisé après ouverture de sillons à la binette afin de limiter au maximum la perturbation de la structure de la végétation.

Cette collection comporte :

— Un essai principal de légumineuses qui comprend 3 blocs de 28 espèces ou cultivars différents. Les espèces ont été semées en lignes espacées de 0,2 m. Sur chaque bloc, une bande de 1 m de large a reçu 100 kg/ha de N : 50 kg/ha début mars et 50 kg/ha début floraison ; ceci afin de détecter les espèces ayant une fixation symbiotique déficiente.

— Des essais complémentaires, appelés « sondages », qui ont reçu une fertilisation azotée de 100 kg/ha de N et comprennent des graminées et certaines légumineuses pour lesquelles on ne disposait que de faibles quantités de semences.

La liste des différentes espèces semées en collection est donnée dans le tableau II.

Les différentes observations et mesures souhaitables pour apprécier le comportement du matériel végétal en fonction des critères à sélectionner sont mentionnées dans le tableau III. L'hétérogénéité du milieu et la faible quantité de matériel végétal disponible ne nous ont pas permis de différen-

TABLEAU II
LISTE DES ESPÈCES DES ESSAIS ET DE LA COLLECTION
(St-Gély 2)

Liste des espèces de légumineuses de l'essai principal

Nom français	Nom latin	Cultivar	*
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i> L.	Provence vraie	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i>	Type Crau	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i>	Africaine	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i>	Jorf	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>		P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i>	Magali	P
Luzerne italienne	<i>Medicago tomata</i> Willd.	Tornafield	A
Luzerne à écusson	<i>Medicago scutellata</i> All.	Snail	A
Luzerne littorale	<i>Medicago littoralis</i> Lois.	Harbinger	A
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i> L.	Maris kabril	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i>	Franken neu	P
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i> Gaernt		A
Trèfle blanc	<i>Tritolium repens</i> L.	Ladino	P
Trèfle blanc	<i>Tritolium repens</i>	Huia	P
Trèfle incarnat	<i>Tritolium incarnatum</i> L.		A
Trèfle violet	<i>Tritolium pratense</i> L.	Alpilles	P
Trèfle d'alexandrie	<i>Tritolium alexandrinum</i> L.		A
Trèfle hybride	<i>Tritolium hybridum</i> L.		P
Trèfle hérissé	<i>Tritolium hirtum</i> All.		A
Trèfle renversé	<i>Tritolium resupinatum</i> L.		A
Trèfle souterrain	<i>Tritolium subterraneum</i> L.	Clare	A
Sainfoin cultivé	<i>Onobrychis sativa</i> Lam.	Fakir	P
Sainfoin d'Espagne	<i>Hedysarum coronarium</i> L.		P
Mélicot blanc	<i>Melilotus alba</i> Lam.		B
Fenu grec	<i>Trigonella foenum graecum</i> L.		A
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i> L.		P
Dolique	<i>Bolichos lablab</i> L.		A
Vesce de cerdagne	<i>Vicia villosa</i> Roth.		A

Liste des trèfles et des luzernes de l'essai "sondages"

Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type pâture 1	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type pâture 2	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type pâture 4	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type pâture 5	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type pâture 6	P
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa ssp varia</i>	Type poitou	P
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i> Gaernt	Cyprus	A
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i>	Ghor	A
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i>	Hannaford	A
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i>	Borung	A
Luzerne tronquée	<i>Medicago truncatula</i>	Jemalong	A
Luzerne rugeuse	<i>Medicago rugosa</i> Lank.	Paragosa	A
Luzerne à écusson	<i>Medicago scutellata</i> All.	Snail	A
Luzerne italienne	<i>Medicago tomata</i> Willd	Tornafield	A
Luzerne cultivée	<i>Medicago sativa</i> L.	African	P
Luzerne en faucille	<i>Medicago falcata</i> L.	Filiasi	
Trèfle violet	<i>Tritolium pratense</i> L.	Turoa	P
Trèfle violet	<i>Tritolium pratense</i>	Pawera	P
Trèfle souterrain	<i>Tritolium subterraneum</i> L.	Nungarin	A
Trèfle souterrain	<i>Tritolium subterraneum</i>	Dwalganup	A
Trèfle souterrain	<i>Tritolium subterraneum</i>	Tallarook	A
Trèfle souterrain	<i>Tritolium subterraneum</i>	Mont baker	A
Trèfle poilu	<i>Tritolium semipilosum</i> L.		P

de garrigue par sursemis

TABLEAU II (suite)

Liste des autres espèces en collection

LEGUMINEUSES			
Gesse jarosse	<i>Lathyrus cicera</i> L.		A
Vesce sp	<i>Vicia grandiflora</i> L.		A
"Pois marron"	<i>Centrosema</i> sp Benth.		P
"Pois marron"	<i>Centrosema pubescens</i>		P
Lotier des marais	<i>Lotus pedunculatus</i> L.	Maku	P
Vesce ers	<i>Vicia ervilia</i> Willd.		A
Anthyllide vulnérable	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.		P
Trèfle souterrain	<i>Trifolium subterraneum</i> L.	Woolgenup	A
GRAMINÉES			
Ray grass anglais	<i>Lolium perenne</i> L.	Reveille	P
Dactyle aggloméré	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Floréal	P
Fétuque élevée	<i>Festuca elatior</i> L.	Manade	P
Fétuque élevée	<i>Festuca elatior</i>	Maris kasba	P
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i> L.	Boréale	P
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	Bastide	P
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	Dawson	P
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	Ludivine	P
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	Highlight	P
Fétuque ovine	<i>Festuca ovina</i> L.	Type merckembourg	P
Brôme	<i>Bromus catharticus</i>	Delta	B
Phalaris	<i>Phalaris tuberosa</i> L.	Sirocco	P
Phalaris hybride	<i>Ph. tub. x Ph. arundinacea</i>		P
Alpiste	<i>Phalaris canariensis</i> L.		A
Cretelle	<i>Cynosorus cristatus</i> L.		P
Paturin des prés	<i>Poa pratensis</i> L.	Norma	P
	<i>Oryzopsis holciformis</i>		P
SALSOLACÉES			
Arroche	<i>Atriplex repanda</i> L.		P
ROSACÉES			
Pimprenelle	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.		P

TABLEAU III
OBSERVATIONS ET MESURES À EFFECTUER POUR APPRÉCIER
LE COMPORTEMENT DU MATÉRIEL VÉGÉTAL
EN FONCTION DES CARACTÈRES RECHERCHÉS

CARACTÈRES RECHERCHÉS	OBSERVATIONS ET MESURES
<p>CLIMAT</p> <p>ADAPTION AU MILIEU</p> <p>SOLS</p>	<p><u>Résistance à la secheresse</u> : Capacité à allonger le cycle végétatif (production tardive au printemps et reprise en automne)</p> <p><u>Résistance aux gelées tardives et aux froids</u> Mesure des dégats provoqués par des gelées tardives sur jeunes plantules</p> <p><u>Capacité à accomplir rapidement les cycles végétatifs (plantes perennes) ou reproducteurs (plantes annuelles)</u> : Mesure de la vitesse de croissance sous pâture simulée, observations des différents stades phénologiques.</p> <p><u>Comparaison des développements dans chaque bloc</u> : Enracinement, production, capacité de nodulation (adaptations aux sols différents)</p>
POUVOIR DE COMPETITION	<p><u>Vitesse d'implantation</u> : Appréciation de la levée, évolution des densités linéaires.</p> <p><u>Compétitivité</u> : Evolution des recouvrements des espèces semées en fonction de l'environnement (herbacées, chène kermès ...).</p>
PRODUCTION	<p><u>Mesures des rendements</u></p> <p><u>Etude de l'influence du nombre de coupes sur la production</u> : coupes au printemps et en automne (si possible).</p>
PERENNITE DU SURSEMIS	<p><u>Capacité de ressemis (plantes annuelles)</u> : Etudes des stades phénologiques (floraison, fructification), redements en gousses et graines, qualité des graines produites (faculté germinative, échaudage ...), mesure de la coulure.</p> <p><u>Etude de la perennité des espèces sursemées</u></p>

cier chaque paramètre : nous présenterons donc des résultats globaux rendant compte, pour les espèces de l'essai principal qui se sont développées, de l'évolution des recouvrements et des croissances au cours du temps, de l'apparition des principaux stades phénologiques, de la production de biomasse, de la production de graines, et des germinations par ressemis pour les espèces annuelles.

b) Les essais de sursemis

● *Technique d'implantation*

La technique d'implantation est simple : il s'agit de semer un mélange d'espèces fourragères à la volée et de pratiquer une mise en défens pour permettre le développement des espèces semées.

Trois facteurs ont été combinés :

- l'existence ou non d'un désherbage à raison de 2 kg/ha de paraquat ;
- deux dates de semis : printemps 1981 et automne 1981 ;
- trois mélanges fourragers différents permettant ainsi de tester à la fois les espèces et les doses de semis (voir tableau IV).

Chacune des 12 parcelles de 500 m² ainsi constituées a reçu annuellement, comme l'ensemble du domaine, 60 kg/ha de N début février. Différentes études préalables réalisées par l'I.N.R.A. ont conclu à la faible action des engrais P et K dans ce type de sols (P. GRIGNAC, 1981). Comme l'objectif de cette expérimentation était l'implantation d'espèces en minimisant les intrants, aucune fertilisation phospho-potassique n'a été apportée.

Ces 12 parcelles expérimentales ont été implantées sur 2 parcs de 3 ha du domaine de Saint-Gély, la garrigue autour des parcelles servant de témoin pour l'expérimentation. Cette garrigue témoin est pâturée par le troupeau d'ovins au même rythme que l'ensemble des parcelles expérimentales, à savoir tous les 50 jours environ.

TABLEAU IV
ESPÈCES INTRODUITES SUR LES PARCELLES SURSEMÉES :
COMPOSITION DES TROIS MÉLANGES FOURRAGERS

	LEGUMINEUSES	Densité de semis (Kg / ha)	GRAMINEES	Densité de semis (Kg / ha)
Parcelles I et VI	Lotier corniculé	10	Ray-grass anglais	10
	Sainfoin fakir	20	Dactyle floréal	15
	Luzerne magali	10	Fétuque élevée	15
	Trèfle blanc	10	Brome delta	20
Parcelles II et V	Lotier corniculé	10	Dactyle floréal	15
	Sainfoin fakir	30	Fétuque ovine	20
	Luzerne magali	15	Brome delta	40
	Trèfle alexandrie (II seulement)	10		
	<i>Medicago scutellata</i> (V seulement)	20		
Parcelles III et IV	Lotier corniculé	20	Dactyle floréal	15
	Sainfoin fakir	30	Fétuque ovine	15
	Luzerne magali	30	Fétuque rouge	15
	Trèfle souterrain	15	Brome delta	20

Date des sursemis de printemps : 21 mars 1981 (Parcelles I, II et III)

Date des sursemis d'automne : 3 octobre 1981 (Parcelles IV, V et VI)

Le sursemis n'a pas été recouvert ni piétiné par les animaux. Les parcelles ont été mises en défens pendant 6 mois pour le semis de printemps et pendant 18 mois pour le semis d'automne.

Le désherbant utilisé (paraquat) n'est pas sélectif ; il est absorbé uniquement par les organes chlorophylliens des plantes qu'il détruit et est véhiculé par la sève. Sa rémanence est faible, il est dégradé par la lumière ou les microorganismes et est adsorbé par les argiles ; néanmoins les résidus subsistant dans la litière ou l'herbe sèche peuvent être toxiques pour les jeunes plantules qui lèvent pendant 1 à 2 semaines (WARBOYS, 1974).

Dans nos essais, le sursemis a été réalisé entre 3 et 10 jours après l'épandage du paraquat et aucun effet de phytotoxicité n'est apparu.

● *Méthodes d'observation*

Les milieux observés présentent une hétérogénéité décamétrique (unités de sol, de relief et de topographie) qui peut être minimisée grâce au protocole expérimental, mais aussi une hétérogénéité métrique, voire décimétrique (environnement végétal, couverture du sol, structure du sol...) qui peut entraîner des modifications importantes de développement des plantes.

Le travail d'observation et les méthodes de mesure doivent donc s'inspirer des méthodes phytosociologiques, mieux adaptées aux peuplements et structures hétérogènes. Plusieurs méthodes sont utilisées :

— *Méthode des lignes phytosociologiques*

La végétation est observée régulièrement le long de lignes par la méthode des points quadrats (Méthode DAGET-POISSONET, 1971). Cette méthode permet de calculer la valeur pastorale de la zone étudiée.

— *Méthode des lancers*

Parallèlement, pour connaître la densité spécifique d'une espèce sursemée (nombre de plantes/m²), nous avons relevé, pour plusieurs dates, le nombre de plantes contenues dans un cadre de 10 × 10 soit 100 cm². Ce cadre a été lancé au hasard, 100 fois par traitement. La précision moyenne de cette méthode a été évaluée en fonction du nombre de lancers réalisés ; elle atteint 80 % avec 100 lancers (SOUSSANA, 1982 ; PROSPERI, 1983) sur une surface de 500 m².

— *Mesure de la production*

Pour les semis de printemps, la biomasse produite a été évaluée grâce à 12 cages permanentes choisies au hasard et correspondant à des mises en défens de 1 m². Afin de préciser l'apport des espèces sursemées, on a trié puis pesé séparément ces différentes espèces et l'ensemble formé par les espèces de garrigue. Par ailleurs, la production de la végétation naturelle a été évaluée à partir de 6 cages permanentes réparties au hasard sur le témoin.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Essais en collection

a) Légumineuses

● Germination et levée

La levée a été bonne et rapide pour la majorité des espèces grâce à une pluviométrie importante et régulière au moment du semis (91 mm avant le semis et 103 mm dans les trois semaines qui l'ont suivi ; la moyenne habituelle d'un mois de mars est de 100 mm).

● Croissance et développement

En 1981, parmi les différentes espèces de légumineuses testées, 7 se sont bien développées (voir figure 1). Il s'agit de :

— 4 espèces annuelles :

- *Medicago scutellata* « Snail »,
- *Medicago truncatula*,
- *Medicago littoralis* « Harbinger »,
- le fenugrec (*Trigonella foenum graecum*) ;

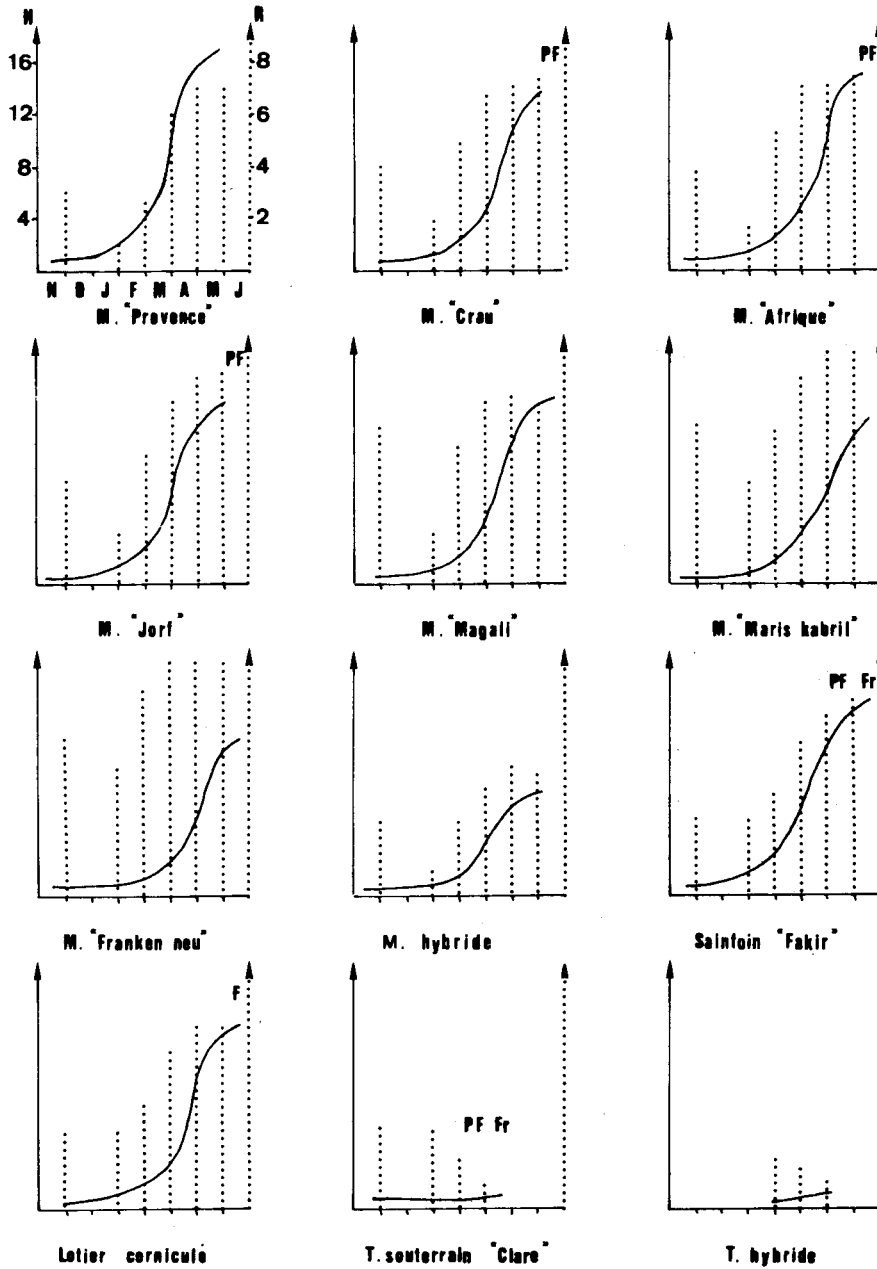
— 3 espèces pérennes :

- la luzerne cultivée (*Medicago sativa*), essentiellement les cultivars « Maris Kabril », « Franken neu », « Jorf », « Africaine », « Magali »,
- le lotier corniculé (*Lotus corniculatus*),
- le sainfoin (*Onobrychis sativa*), bien que ce dernier présente un peuplement hétérogène.

Les autres espèces ne se sont pas développées ou ont disparu, notamment les trèfles ; seuls les trèfles souterrains ont eu un recouvrement moyen, mais une production très faible.

En 1982, les résultats sont similaires. Malgré un rendement important en gousses en 1981, les différentes espèces annuelles ont très mal levé en 1982. A l'automne 1981, un faible pourcentage (1,5 à 3 %) des graines a

FIGURE 1
RECOUVREMENT ET HAUTEURS MOYENNES
DE CERTAINES LÉGUMINEUSES EN COLLECTION
 (octobre 1981 à juin 1982)



——— H : Hauteur moyenne sur les trois blocs en cm
 R : Recouvrement sur les trois blocs (notes de 1 à 10)
 F : Floraison ; PF : Pleine floraison ; FR : Fructification

germé. La destruction des plantules pendant l'hiver a été importante. Ainsi, en mars 1982, on ne dénombrait que 10 à 30 plantules/m². D'une façon générale, les variétés utilisées ont été sélectionnées pour la rotation « céréales-luzernes annuelles » et le pourcentage de graines dures est très élevé la première année. Sans scarification préalable, les facultés germinatives des graines produites en 1981 étaient très faibles (2 à 4 %).

- *Stades phénologiques*

En 1981, la période de végétation a été relativement longue, en raison des pluies du mois de juin. Cinq espèces sont parvenues au stade de fructification : les trois espèces de luzerne annuelle précédemment citées, le fenugrec et le trèfle souterrain.

En 1982, la période de croissance a été particulièrement courte, du fait de la sécheresse précoce. Seuls, le sainfoin et le trèfle souterrain ont fleuri et fructifié, le lotier a seulement fleuri et certaines luzernes pérennes ont produit quelques fleurs.

- *Production de matière sèche*

La production de matière sèche est très faible pour l'ensemble des espèces semées (de 0,5 à 1 t de M.S./ha en une coupe ; voir tableau V). Ces faibles valeurs peuvent s'expliquer par une implantation très lente des espèces semées et par la forte concurrence exercée par la végétation spontanée.

- b) Graminées*

La levée a été bonne pour l'ensemble des graminées, à l'exception de certaines petites fétuques, *Festuca rubra* notamment.

En 1981, seul l'alpiste, *Phalaris canariensis*, espèce annuelle, a eu un développement important. Les autres espèces sont restées au stade tallage, sauf le brome cathartique (*Bromus catharticus*), qui a présenté quelques talles reproductives. Dans l'ensemble, la production de matière sèche a été faible.

TABLEAU V
PRODUCTION PRINTANIÈRE DE MATIÈRE SÈCHE
EN UNE COUPE POUR LES DIFFÉRENTES ESPÈCES
DE LÉGUMINEUSES EN COLLECTION

	15 juin 1981 kg/ha *	15 mai 1982 kg/ha *
<i>Medicago scutellata</i> "Snail"	1 000	-
<i>Medicago truncatula</i>	550	-
<i>Medicago littoralis</i> "Harbinger"	130	-
Fenu grec	400	-
Luzerne cultivée "Provence"	230	150
Luzerne cultivée "Crau"	270	280
Luzerne cultivée "Africaine"	230	370
Luzerne cultivée "Magali"	100	150
Luzerne cultivée "Jorf"	220	320
Luzerne cultivée "Maris kabril"	200	250
Luzerne cultivée "Franken neu"	270	200
Lotier corniculé	200	130
Sainfoin cultivé "Fakir"	**	100

* dans l'hypothèse d'un semis en lignes espacées de 15 cm

** peuplement trop hétérogène pour pouvoir extrapoler les résultats

En 1982, nous avons constaté un faible développement du dactyle, du brome et des fétuques élevées. Toutes les autres espèces ont disparu au cours de l'hiver, y compris l'alpiste qui ne s'est pas ressemé.

L'implantation de ces espèces a été délicate au sein de la pelouse dense à brachypodes qui n'avait été que très partiellement détruite par le désherbage préalable.

c) Conclusion

Les résultats obtenus en collection montrent que des variétés cultivées de plantes fourragères peuvent se développer dans les conditions extrêmes de ces parcours.

Ainsi, dans la zone des garrigues, des variétés de luzernes pérennes et annuelles, sélectionnées plus spécialement dans le bassin méditerranéen, et des espèces plus rustiques telles que le lotier et le sainfoin ont donné de bons résultats. En outre, il serait intéressant d'étudier différents écotypes présents dans le milieu tels que la psoralée bitumineuse. En effet, cette espèce semée pour sondage, avec 5 autres espèces (luzernes pérennes et annuelles) au printemps 1982 en pleine période de sécheresse fut la seule à se maintenir.

Les luzernes annuelles, qui avaient eu un développement important en 1981, se sont mal ressemées en 1982 (problème de graines dures). Par ailleurs, ces plantes posent deux problèmes :

— la résistance des plantules au froid est très faible ; il est nécessaire de sélectionner des écotypes plus résistants au froid ;

— la gestion d'un pâturage contenant ces espèces annuelles est délicate ; en effet, il est nécessaire de les laisser grainer si l'on veut conserver un peuplement régulier.

2. Essais de sursemis

a) Levée et implantation des différentes espèces sursemées

Nous n'avons pas distingué de différences importantes de germination entre les traitements désherbés et non désherbés. Par contre, l'implantation des espèces a été très faible sur l'ensemble des traitements non désherbés.

Les graminées, mis à part le dactyle, ont nettement moins bien levé que les légumineuses ; leur levée a été plus importante sur les parcelles de semis d'automne que sur celles de semis de printemps, alors que c'est l'inverse pour les légumineuses.

Quatre espèces ont présenté une bonne implantation en zone désherbée : le lotier corniculé, la luzerne cultivée « Magali », le dactyle « Floréal » et le sainfoin cultivé « Fakir ». De plus faibles densités ont été observées pour le brome cathartique, *Medicago scutellata*, la fétuque élevée « Demeter » et le trèfle souterrain « Clare ». Les fétuques rouges et ovines ne sont bien implantées que localement.

Par ailleurs, on note une germination par paquets monospécifiques, la répartition des graines sur le sol n'étant pas parfaitement homogène.

b) Évolution des densités des espèces sursemées

Deux périodes doivent être distinguées : une période de mise en défens (6 mois sur les parcelles semées au printemps 1981, 18 mois sur les parcelles semées à l'automne 1981) et une période de pâturage.

● *Période de mise en défens*

Les résultats présentés (figures 2 et 3) correspondent aux moyennes des parcelles semées à la même époque (printemps ou automne), les variations entre les différents mélanges fourragers étant faibles pour les quatre espèces qui se sont bien implantées.

Sur les parcelles sursemées au printemps 1981, on constate après le semis une augmentation importante du nombre de plantules qui atteint un maximum (750 plantules/m²) au mois de juillet 1981 (figure 2). On peut considérer que la totalité des sites disponibles pour la germination des plantes est alors occupée. On assiste ensuite à une décroissance des densités spécifiques consécutive à la pression de sélection qui s'accroît à l'approche de la période estivale, les concurrences intra-spécifiques (pour les poquets de germination) et interspécifiques étant maximales à cette époque de l'année (DULLS, 1971).

Le comportement des parcelles sursemées à l'automne est quelque peu différent : à l'inverse des parcelles sursemées au printemps, les conditions climatiques qui ont suivi le semis ont été défavorables à une bonne germination (1 mois et demi de sécheresse). Beaucoup de graines n'ont pas germé avant l'hiver et ont constitué un stock dont la germination s'est étalée jusqu'au mois d'avril 1982. On constate donc un pic de densité aux mois de

FIGURE 2
COMPARAISON DES DENSITÉS TOTALES DES SURSEMIS
DE PRINTEMPS ET D'AUTOMNE À ST-GÉLY 2
DURANT LA PÉRIODE DE MISE EN DÉFENS
 (nombre total de plantes sursemées par m²)

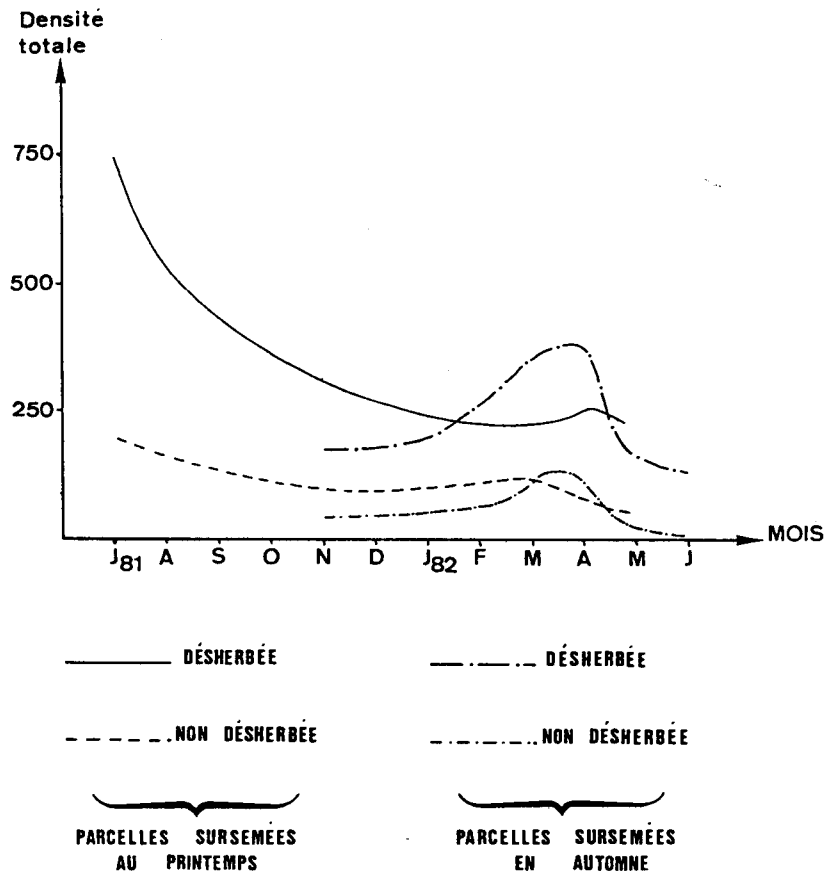
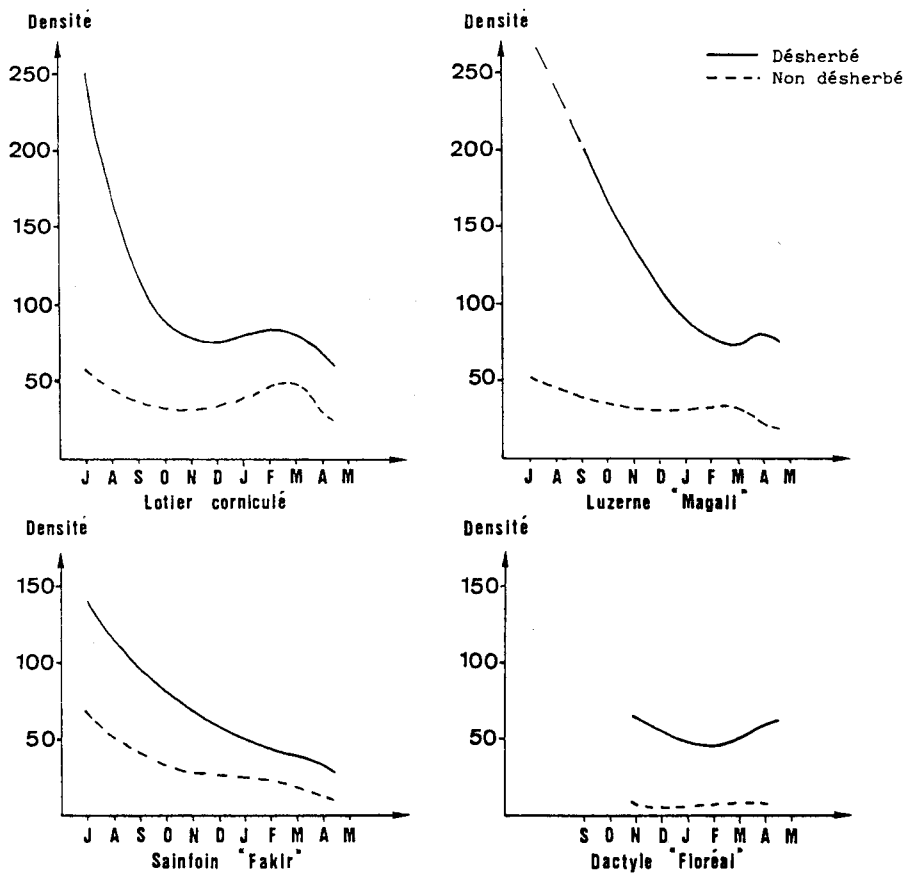
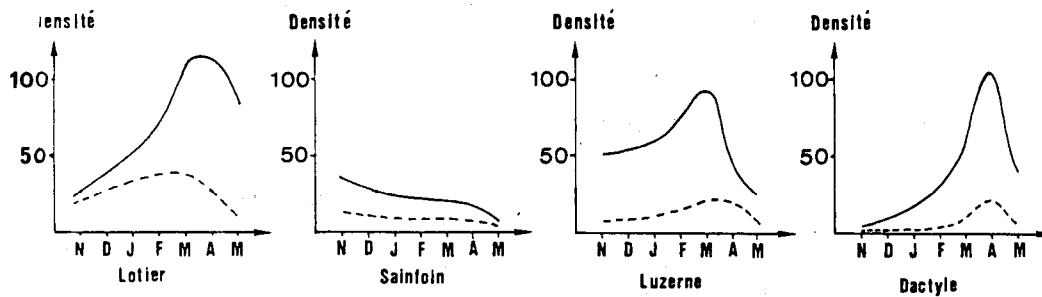


FIGURE 3
ÉVOLUTION DES DENSITÉS DES ESPÈCES SURSEMÉES
 (moyenne des 3 parcelles durant la période
 de mise en défens)



SEMIS DE PRINTEMPS



SEMIS D'AUTOMNE

mars et avril 1982 pour la majorité des espèces (figure 3). Mais ces pics n'atteignent pas les valeurs observées sur les parcelles sursemées au printemps.

Dans tous les cas, la densité des plantes sursemées est nettement supérieure dans les parcelles désherbées aussi bien pour les sursemis de printemps que pour ceux d'automne. Cela souligne l'importance du désherbage pour l'implantation des espèces introduites (figure 3).

Les parcelles semées à l'automne 1981 ont été mises en défens jusqu'au printemps 1983 (18 mois). Dans ce cas, les densités spécifiques qui étaient plus faibles dès mai 1982 (figure 2), ont beaucoup chuté après l'été 1982. En avril 1983, les densités totales étaient trop faibles et atteignaient en moyenne 50 plantes/m². Le semis d'automne n'a donc pas donné de résultats satisfaisants : l'absence de pluies au mois de novembre a bloqué le développement des plantules jusqu'aux premières gelées qui les ont en partie détruites ; les germinations ultérieures du printemps 1982 n'ont pas compensé ces pertes.

Les précipitations de printemps dans la région de Montpellier sont un peu plus faibles qu'à l'automne, mais moins variables d'une année sur l'autre (tableau I). La pluviométrie dans les trois semaines qui suivent le semis étant un facteur essentiel de la réussite du sursemis (MUSGRAVE *et al.*, 1974), il semble qu'un semis de printemps soit moins aléatoire qu'un semis d'automne.

● Période de pâturage

Les parcelles semées au printemps 1981 ont été ouvertes à l'automne suivant et soumises, comme l'ensemble du parc de 3 ha les contenant, au pâturage d'un troupeau de 75 brebis Mérinos d'Arles. Les espèces semées ayant été particulièrement recherchées par les animaux et le rythme de passage étant rapide (en moyenne tous les 50 jours), on a induit sur ces parcelles une pression de pâturage trop forte. Les densités spécifiques ont beaucoup diminué fin 1982 et en 1983 ; en avril 1983, la quasi-totalité des plantes semées avaient disparu (moins de 20 plantes semées/m²). En l'absence de pâturage (cages permanentes de mise en défens), l'évolution a été radicalement différente puisque les espèces semées se sont maintenues en assurant une part importante de la production de matière sèche.

c) Observations par la méthode des points quadrats

En mai 1982, la valeur pastorale mesurée par la méthode DAGET-POISSONET atteint 34 % en moyenne sur l'ensemble des parcelles dés herbées, avec une forte contribution des espèces semées (60 % environ). Les différences entre semis de printemps et d'automne sont faibles.

L'augmentation de valeur pastorale associée au semis après dés herbage est importante, la valeur pastorale de la garrigue non améliorée étant de 17 % environ. Sans dés herbage l'amélioration n'est pas significative (valeur pastorale de l'ordre de 20 %).

D'après ces données, les parcelles dés herbées et semées pouvaient supporter une charge potentielle annuelle de 4,8 brebis/ha en moyenne. Cette estimation est bien sûr imprécise car si elle correspond à une évaluation de la biomasse présente et de sa qualité, elle n'intègre pas le comportement de l'animal.

d) Production de matière sèche

La production de matière sèche dans des cages permanentes de mise en défens a été suivie pour les semis de printemps et comparée à celle de cages témoins contenant la végétation spontanée.

La production totale de matière sèche des zones améliorées augmente progressivement par rapport au témoin à partir d'avril 1982, un an après le semis (figure 4). La différence de production entre les zones améliorées et le témoin est particulièrement sensible lors de la coupe d'automne (octobre) et lors de la coupe de printemps ayant la production la plus faible. Ceci illustre le comportement spécifique des espèces semées dont la production est mieux répartie entre les trois coupes, avec notamment une pousse plus importante à l'automne.

Parmi les espèces semées (figure 5) la luzerne apparaît comme l'espèce dominante dès la première coupe ; cette dominance s'accroît progressivement puisque en avril 1984 la luzerne représentait 88 % de la production de matière sèche des espèces semées. La variété utilisée (« Magali ») a été sélectionnée pour l'irrigation ; elle est la seule à présenter une croissance

FIGURE 4
ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE
DANS DES CAGES PERMANENTES DE MISE EN DÉFENS
APRÈS LE SURSEMIS DU PRINTEMPS 1981

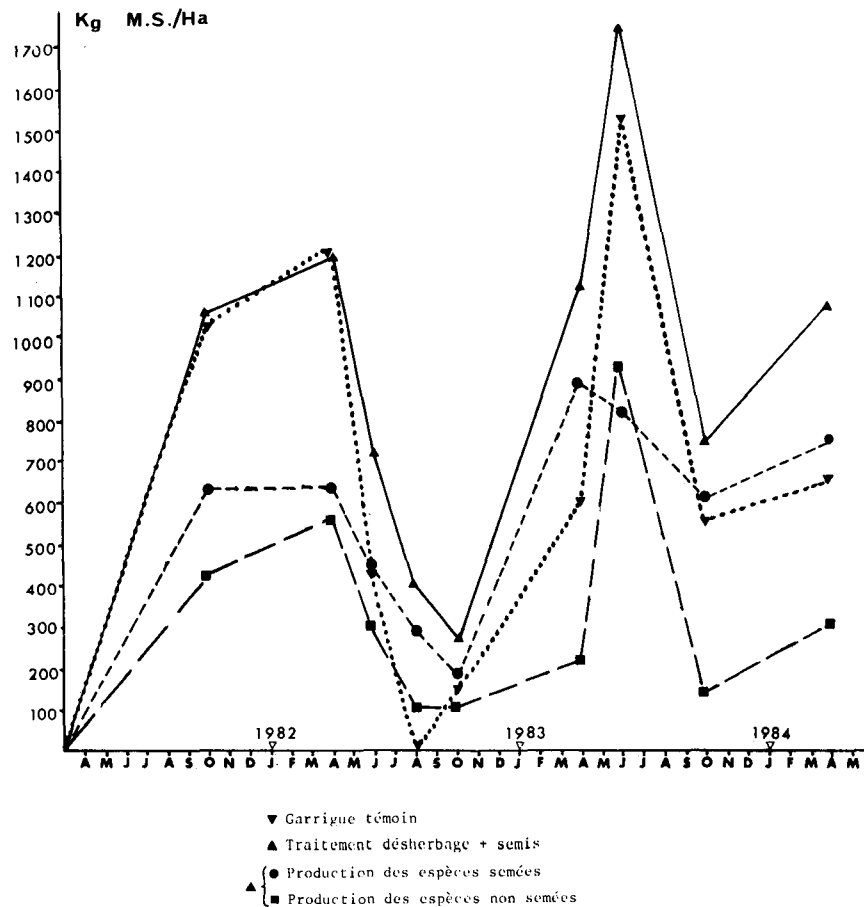
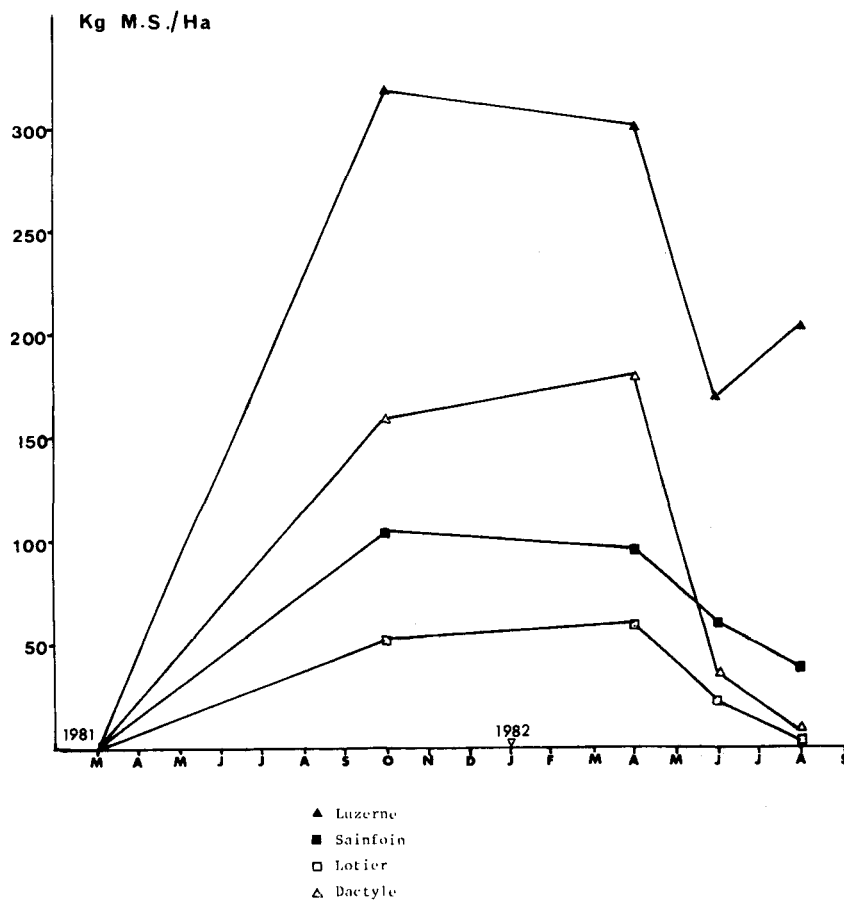


FIGURE 5
ÉVOLUTION DE LA CONTRIBUTION DES PRINCIPALES
ESPÈCES SEMÉES À LA PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE
DES SEMIS DE PRINTEMPS, ÉVALUÉE GRÂCE À DES CAGES
PERMANENTES DE MISE EN DÉFENS



significative durant l'été 1982, grâce aux pluies de juin et de juillet (88 mm).

Le dactyle, comme le sainfoin et surtout le lotier, diminuent progressivement dans l'association (ils représentent respectivement en avril 1984 : 4 ; 7 et 1 % de la production de matière sèche des espèces semées). Ces espèces (surtout le dactyle) pourraient mieux résister à la concurrence de la luzerne dans des conditions de pâturage contrôlé, l'adaptation au pâturage des variétés actuelles de luzerne étant faible.

Une dominance trop accentuée de la luzerne ne semble d'ailleurs pas souhaitable, car elle pourrait conduire à des risques de météorisation et à une pérennité moindre que celle d'une association contenant une part importante de lotier.

CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours de ces premiers essais indiquent qu'il est possible d'implanter des légumineuses et des graminées fourragères cultivées sur un parcours ouvert de garrigue par un simple semis à la volée après désherbage et fertilisation.

Parmi 80 cultivars ou écotypes testés en compétition avec la végétation spontanée au sein d'une collection réalisée après un faible désherbage, trois légumineuses pérennes (luzerne, sainfoin cultivé, lotier corniculé) ont eu un comportement satisfaisant, alors qu'aucune graminée ne se développait correctement.

En sursemis de printemps, après un désherbage plus important et avec une pluviométrie régulière au moment du semis, les mêmes légumineuses et le dactyle se sont bien implantés. Sans désherbage, ou en semis d'automne avec des précipitations plus faibles, aucune espèce ne s'est maintenue avec des densités satisfaisantes : la qualité du désherbage et la régularité de la pluviométrie initiale semblent donc des facteurs essentiels pour la réussite du sursemis. L'évolution du peuplement semé dépend par contre peu des doses de semis ; les densités durant la période de mise en défens variant surtout suivant les phénomènes de compétition inter ou intraspécifiques.

La première année, les espèces fourragères introduites augmentent surtout la qualité du parcours, mais non sa productivité. L'augmentation de la valeur pastorale observée au bout d'un an est cependant suivie, dans les zones laissées en défens et fauchées, d'une augmentation importante de la production de matière sèche à partir de la deuxième année (6 t M.S./ha d'avril 1982 à avril 1984 après semis contre 4 t M.S./ha dans la garrigue témoin). Dans ces conditions, la part des espèces semées augmente progressivement (55 % en 1982, 65 % en 1983), même si elle varie beaucoup d'une coupe à l'autre, leur production étant mieux répartie au cours de l'année. La luzerne devient alors l'espèce dominante (90 % de la production des espèces semées, trois ans après le semis).

Au contraire, en présence d'un pâturage ovin trop intensif les densités des espèces semées diminuent progressivement et le peuplement introduit disparaît en quelques mois. Ces résultats soulignent donc l'importance des conditions de pâturage pour le devenir du peuplement semé.

Des essais complémentaires sont en cours à St-Gély, afin d'améliorer le protocole de sursemis : on y étudie notamment le rôle d'un travail du sol superficiel, d'une fertilisation phospho-potassique et de différents herbicides. Par ailleurs, d'autres expérimentations visent à définir un mode optimal de pâturage des zones semées.

J.M. PROSPERI,
*Station d'Amélioration des Plantes, I.N.R.A.,
Duclos, Petit-Bourg (Guadeloupe)*
J.F. SOUSSANA,
*Laboratoire de recherches sur les symbiotes des racines,
I.N.R.A., Montpellier (Hérault)*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOU-ZAKHEM A. (1975) : *Étude de la croissance de quelques graminées pérennes de la garrigue méditerranéenne française*, thèse de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 166 p.
- ANNEZO J.F. et LACROIX J.L. (1981) : *Contribution à l'implantation d'espèces fourragères sur parcours de garrigues*, D.A.A., 61 p. + annexes.
- BERRETA CARVALLO E.J. (1980) : *Amélioration des parcours des Causses par le sursemis*, thèse de Docteur-Ingénieur, Université des Sciences et Techniques du Languedoc - Montpellier, 241 p. + annexes.
- BONHOURE A. (1982) : *Contribution à l'étude du semis d'espèces fourragères sur parcours de garrigue*, D.E.A. USTL-ENSAM écologie, 30 p. + annexes.
- CAVALIER J.B. (1983) : *Dynamique des systèmes de production à base d'élevage en garrigues et recherches sur les améliorations pastorales*, mémoire ESA - Purpan, 113 p. + annexes.
- CRESPO D.G. (1975) : « Problems and potentialities of pasture and forage production in Portugal », *Melhoramento.*, 26, 155-176.
- DAGET Ph. et POISSONNET J. (1969) : « Analyse phytologique des prairies - Applications agronomiques », *Doc. 48 C.E.P.E.*, 67 p.
- DAGET Ph. et POISSONNET J. (1971) : « Une méthode d'analyse phytologique des prairies », *Ann. Agron.*, 22 (1), 5-41.
- DULLS A.L. (1971) : « Competition between grass and legume species on dryland », *Agronomy Journal*, 63, n° 2, pp. 359-362.
- GRIGNAC (1981) : *Communication personnelle*.
- LONG G. *et al.* (1978) : « Inventory and evaluation of range resources in « maquis » and « garrigue » (French mediterranean area) : Productivity levels », *Proc. of the first Int. Rangeland Cong.*, Denver, U.S.A., pp. 505-509.
- MUSGRAVE D.J. CLARE R.J. et LONOTHER W.L. (1974) : « The potential for oversowing Lucerne on steepland soils », *Proc. of New Zealand grass soc.*, (36), 81-96.
- POISSONNET P., COLLIN C., FLORET C., GRANDJANNY M., GUILLERM J.L., LE FLOCM E., LONG G., POISSONNET J., RAMBALS., THIAULT M. et TRA-BAUD L. (1981) : *Recherches expérimentales sur un système écologique complexe : la garrigue à Quercus coccifera L.*, 1^{er} rapport de synthèse, Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques, 119 p. + annexes.

- PROSPERI J.M. (1983) : *Contribution à l'étude de la fertilisation des prairies irriguées de Crau et à l'amélioration pastorale des parcours de la zone méditerranéenne française*, thèse ENSAM, 160 p. + annexes.
- SOUSSANA J.F. (1982) : *Contribution à la mise en valeur des parcours de garrigues par introduction de plantes fourragères*, D.E.A. Phytotechnie U.S.T.L. - E.N.S.A.M., 67 p. + annexes.
- THIAULT M. (1979) : « Présentation des parcours méditerranéens : Réflexions à partir des aspects bioclimatiques », *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens*, pp. 361-374, Ed. I.N.R.A.
- TRANCHANT J.P. (1981) : *Recherche de légumineuses très fixatrices d'azote adaptées à la zone méditerranéenne. Mise au point d'une technique de mesure in situ de l'activité nitrate réductase*, D.E.A. - U.S.T.L. - E.N.S.A.M., 55 pages + annexes.
- WARBOYS I.B. (1974) : Some effects of paraquat on crop establishment in killed swards, *Weed Rescherch.*, Vol. 14, pp. 221-225.
- SCOTT D. et WALLACE A.R. (1978) : « Effet of ground cover and tussock proximity on legume establishment », *N.Z. Journal of Agric. Research.*, pp. 93-105.