

Essai sur la gestion pastorale du maquis méditerranéen par des ovins

*par Marie-Thérèse ARNAUD **

I - Introduction

Depuis 1984, un nombre croissant d'opérations sylvopastorales appliquées à l'entretien des zones débroussaillées pour la Défense des forêts contre l'incendie (D.F.C.I.) ont été réalisées dans le Var. Ces travaux visent à tester des dispositifs pérennes sur les plans écologique et économique et s'appuient sur la valorisation par l'élevage des ressources qu'offrent les espaces méditerranéens en contribuant ainsi à leur entretien par les troupeaux.

Dans le cadre d'une expérimentation de recherche-développement sur une zone incendiée en 1986 (MILLAT, ARNAUD et THAVAUD, 1988), on a cherché à savoir quel rôle pouvait jouer l'élevage dans un milieu présentant *a priori* de faibles qualités fourragères : le maquis de la suberaie sèche.

En 1986, un grand incendie détruisait plus de 4 000 ha de forêt et maquis sur les communes de Hyères et La Londe-Les Maures. Une opération de transhumance hivernale a été mise en place sur une zone aménagée ; elle présentait alors un caractère expérimental assez nouveau et a fait l'objet d'un suivi pluridisciplinaire de 1987 à 1993.

* C.E.R.P.A.M. - Centre d'études et de réalisations pastorales Alpes Méditerranée
Route de la Durance 04100 Manosque

L'étude de la végétation avait pour but :

1- de mieux connaître les potentialités pastorales de groupements constitués essentiellement par des arbustes,

2 - de comprendre la dynamique du maquis pâturé et en particulier le rôle du troupeau sur la végétation,

3 - de proposer, à partir des éléments cités précédemment, des modes préférentiels de gestion du maquis visant à concilier deux objectifs principaux : la D.F.C.I. et la gestion des ressources renouvelables sur des parcours en plein air.

Cet article présente une synthèse des résultats obtenus, en développant uniquement ceux nécessaires aux propositions de gestion.

2 - Problématique

Pour pouvoir assurer un impact D.F.C.I. sur l'ensemble du territoire pastoral, il faut que le troupeau y subsiste, donc que la ressource se maintienne, mais aussi que la végétation occupe un volume suffisamment bas ou suffisamment discontinu pour faciliter la lutte contre le feu. Il faut donc tenir compte de la disponibilité des ressources renouvelables et des besoins des ani-

maux pour aller vers un équilibre écologique (BOURBOUZE et DONADIEU, 1987). Les gestionnaires cherchent donc toujours cet équilibre (les états n'étant jamais stables) entre la pression animale et la dynamique de la végétation (WESTOBY et al., 1989 ; TRABAUD, 1993), grâce à l'évaluation d'une charge optimale, évitant le gaspillage ou le surpâturage.

Sur les parcours à base de ligneux, cette charge optimale doit être en correspondance avec un état de végétation satisfaisant pour la sécurité des pompiers et pour la production animale, c'est-à-dire basé sur la proportion entre buissons consommables et non consommables (HOLM et BURNSIDE, 1987). L'étude de la relation animal-végétation (dynamique naturelle des végétaux et utilisation qu'en font les animaux) doit permettre au gestionnaire d'influencer l'évolution de la composition floristique en favorisant les espèces appétentes jusqu'à l'obtention d'un stade de végétation (combinaison d'état de variables) qui favorise à long terme la productivité des parcelles et permet d'éviter les stades de non retour ou les états pour lesquels la restauration du parcours sera difficile (GRIFFIN et FRIEDEL, 1985 ; HODGKINSON, 1993). Ici, l'objectif est, d'une part de limiter l'augmentation annuelle du phytovolume arbustif et, d'autre part d'assurer la pérennité de la ressource fourragère.

Le pâturage s'effectue, d'une part sur des pare-feu ou "zones stratégiques", où la végétation doit rester basse et peu importante, et, d'autre part sur des "zones d'appui", parties non débroussaillées de façon systématique, où la végétation doit rester discontinue de façon à garantir la circulation du troupeau ainsi qu'à limiter la progression des incendies éventuels.

3 - Méthode d'approche

3.1 - Choix de la démarche et de l'échelle de travail (1)

La transférabilité des résultats impose de travailler dans des conditions économiquement reproductibles, c'est-à-dire avec des effectifs de troupeaux importants et sur de grandes surfaces hétérogènes.

D'autre part, il est nécessaire de pouvoir croiser à la même échelle les données zootechniques avec les mesures effectuées sur la végétation. L'échantillon de suivi est donc le parc clôturé (de 7 à 20 ha), qui représente l'unité de gestion (2).

La procédure adoptée s'apparente donc, par ses principales étapes, au cadre général des recherches "en vraies grandeurs" synthétisées par BALENT et STAFFORD SMITH (1993) : étude des processus biologiques de la dynamique de la végétation ➡ contraintes des pratiques d'aménagement ➡ modélisation de la dynamique à partir des processus identifiés ➡ évaluation de

l'impact écologique des pratiques sur la végétation par rapport à son évolution naturelle prévisible ➡ possibilités de décision qui devront également prendre en compte, pour l'ensemble des parcelles, les différentes ressources de l'exploitation.

La démarche est résumée dans la figure 1. Dans un premier temps, on a cherché à obtenir des données pour analyser la dynamique de la végétation pâturée (composition floristique, stade évolutif avant l'incendie, croissance annuelle et augmentation du couvert des espèces, impact du troupeau).

La connaissance de la stratégie de développement des espèces sera également utile pour prévoir l'évolution de la végétation, ses possibilités de renouvellement, les moments où l'on devra intervenir pour favoriser ou non certaines espèces.

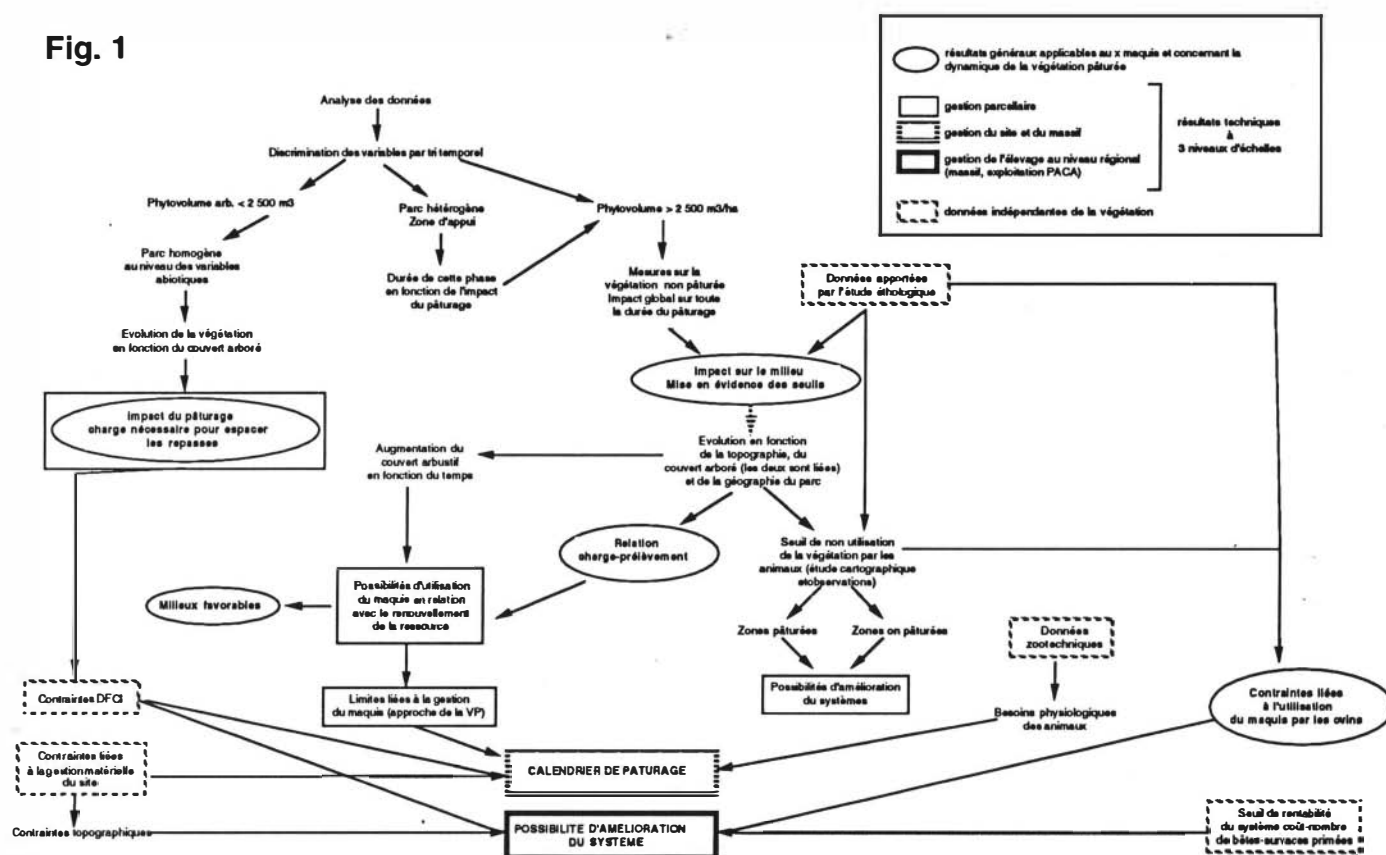
L'interprétation des résultats et l'évolution du suivi font aussi appel à d'autres travaux effectués parallèlement : approche économique (de CHOUDENS, 1990), enregistrements zootechniques (C.E.R.P.A.M.), étude éthologique (I.N.R.A., 1989-1991 ; C.E.R.P.A.M., 1990).

En effet, on se trouve confronté à un système de descripteurs écologiques et économiques dont certains sont corrélés ou peuvent avoir des effets redondants. La plu-

(1) - La plupart des auteurs (ECKERSEY, 1993 ; HODGKINSON, 1993), travaillant sur de grands territoires dominés par des arbustes, donnent la priorité aux informations issues d'expérimentations interdisciplinaires. MASSON (1993) insiste sur la nécessité de tester l'utilisation de la végétation par les animaux grâce à des expérimentations en milieux réels dans des processus de Recherche-Développement. Tout comme dans d'autres régions françaises ou étrangères (HOLM et BURNSIDE, 1987 ; HODGKINSON, 1993 ; ALARD et al., 1993 ; MAJCHRZAK et al, 1993 ; ECKERLEY, 1993 ; BAAS et MACKEL, 1993), où l'échelle de travail est comparable, ces conditions expérimentales entraînent des choix méthodologiques permettant d'obtenir des résultats représentatifs de l'ensemble du parcours puis des indicateurs utilisables pour l'aménagement. FRIEDEL (1990) insiste sur les possibilités d'extrapolation des résultats de recherches concernant l'évolution des systèmes et donc leur transférabilité pour l'aménagement. Il souligne l'importance de la variabilité spatiale du comportement animal et de la végétation et en conséquence des erreurs d'interprétation pouvant découler d'un mauvais échantillonnage.

(2) - Pour arriver à des ajustements (équilibre), il est donc nécessaire de comprendre le fonctionnement du système. HUBERT (1993) insiste sur le fait que "l'objet d'étude... doit se concentrer sur les processus écologiques situés à l'interface entre le troupeau, les communautés végétales et le système technique qui manipule cet interface". Pour cela, il est nécessaire d'avoir un certain nombre d'informations concernant, d'une part les facteurs agissant sur le mode d'utilisation du parcours par les animaux et d'autre part ceux agissant directement sur la gestion de la végétation. On va donc toujours rechercher la transition possible et les seuils entre stades de végétation, et l'effet déclencheur de cette transition. Cette information doit correspondre à une échelle qui permette les aménagements (WESTOBY et al., 1989).

Fig. 1



part des descripteurs évoluent avec le temps. Le poids relatif et donc la hiérarchie des facteurs qui influent sur la dynamique de la végétation se modifient au cours des années. Il en résulte par exemple que les relations d'interdépendance existant entre le troupeau et la végétation ne sont pas constantes dans le temps.

Les variables biotiques et abiotiques constituent un système dynamique d'éléments interactifs, la modification de l'un d'entre eux entraînant des changements sur les autres.

L'analyse des résultats a donc nécessité un tri qui a suivi les conditions expérimentales. Ce contexte a fait très rapidement apparaître les conditions limitantes et les facteurs discriminants.

L'évolution de l'écosystème pâturé se fait par paliers dont la durée et les limites dépendent du rapport compétitif des animaux avec le milieu dans des conditions données d'état physiologique et de type de complémentarisation.

Ce rapport n'étant pas linéaire, on a décomposé le problème en fonction de l'importance relative des variables déterminant ces paliers successifs, qui correspondent à différentes phases chronologiques d'utilisation du maquis par les ovins. Ces phases sont cloisonnées par des seuils qui déterminent les modalités d'évolution du système troupeau-végétation. A l'intérieur de chaque phase, définie par les limites fixées par les contraintes ou les seuils limitant de certaines variables, on a essayé de trouver l'utilisation la plus adaptée aux objectifs en étudiant les possibilités de variation des autres variables. On aboutit alors progressivement à une simplification permettant d'abord de schématiser les interrelations entre les différents facteurs et de dégager

ensuite des règles simples de gestion. Cette simplification est réalisée par approximations successives grâce à la sélection des variables les plus actives des différentes phases temporelles (Cf. fig. 1).

La dynamique du maquis est perçue grâce aux suivis des parcelles témoins. L'étude des parcs pâturés montre l'impact du troupeau sur la végétation. La comparaison des deux types de suivi permet de connaître les règles qui régissent la dynamique du maquis pâturé et de mettre en évidence les différents seuils et les éléments qui serviront de base à la gestion de ces zones (Cf. fig. 2, page suivante).

La démarche est comparable à celle utilisée par HODGKINSON (1993) sur des parcours australiens de grande surface.

3.2 - Protocole d'observation

Les données concernant la dynamique du maquis pâturé ont été obtenues par l'étude de références enregistrées pendant 6 ans. Comme le recommande ETIENNE (1989), c'est le degré d'hétérogénéité qui détermine le choix de la méthode la plus adaptée à donner des résultats fiables d'évaluation (3).

(3) - Depuis quelques années, des méthodes simplifiées de diagnostic et de collectes d'information de terrain ont été recherchées ; une durée moyenne de 5 à 6 ans de suivi est jugée satisfaisante par rapport à l'objectif recherché. Elles visent à l'obtention du plus grand nombre de données dans le temps nécessaire au suivi de l'évolution de la végétation parallèlement aux interventions (pâturages et aménagements).

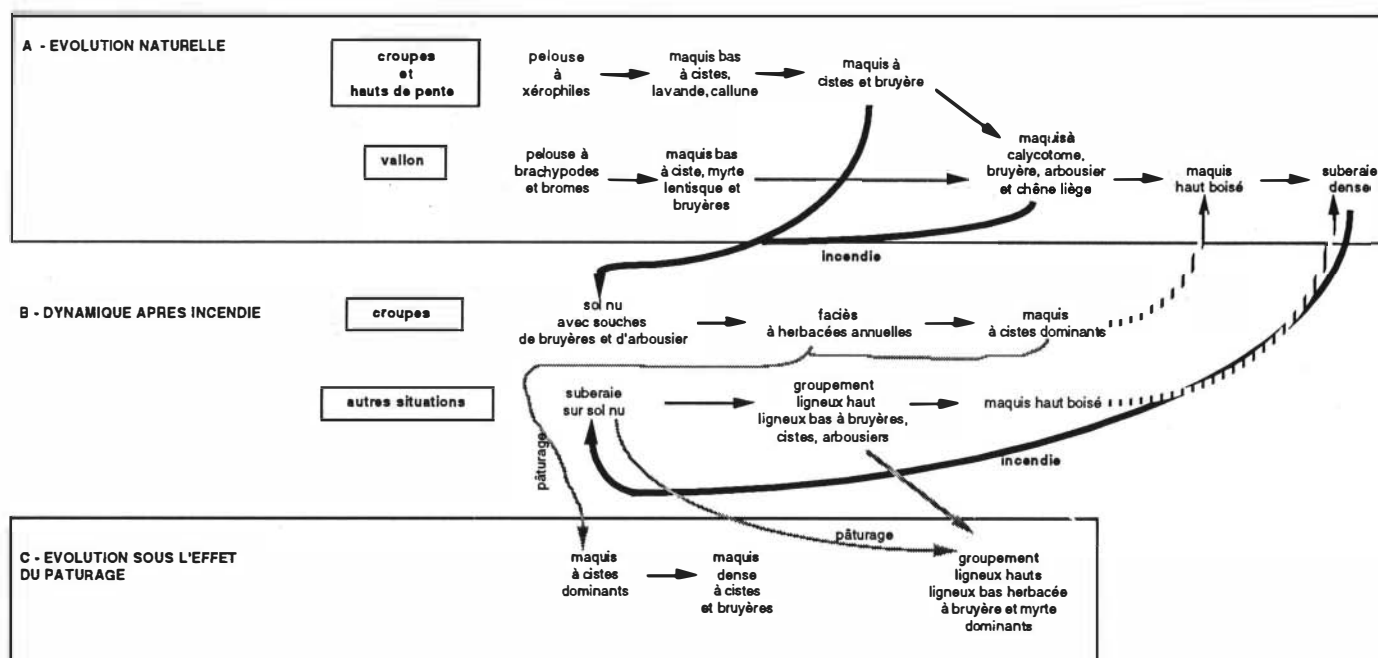


Fig. 2 : Dynamique de la végétation (successions évoluant vers la suberaie sèche).

La grande dimension et l'hétérogénéité des parcs, en liaison avec les conditions topographiques (relief, exposition) accentuant les effets du climat méditerranéen, rendent impossible l'application de méthodes basées sur l'extrapolation de résultats de mesures effectuées sur quelques échantillons. En effet, la répartition des espèces arbustives et herbacées est irrégulière. La méthode testée avait pour but d'estimer l'évolution de parcelles dans leur totalité. Elle est basée sur l'estimation du phytovolume ⁽⁴⁾ avant pâturage et le pourcentage de défoliation des arbustes et du taux de raclage des herbacées après pâturage. Ces mesures, réalisées avant et après chaque passage du troupeau, permettent de suivre l'évolution de la végétation pâturée. La placette de mesure est une surface circulaire de 5 à 6 mètres de

rayon ; les placettes sont réparties de façon régulière et systématique sur l'ensemble du parc ; elles sont repérées sur une carte, ce qui permet de voir l'impact spatial des animaux ; leur nombre dépend de l'hétérogénéité des faciès de végétation (50 placettes pour 15 ha en moyenne), les mesures devant également permettre d'effectuer des moyennes sur l'ensemble du parc.

Sur la strate herbacée, on note les espèces présentes. Sur la strate arbustive, la mesure de la hauteur moyenne (en cm) et l'estimation du recouvrement (en %) permet d'évaluer le phytovolume en m³/ha pour chacune des espèces présentes. On note également la longueur moyenne de la pousse annuelle et le stade phénologique.

L'impact des animaux est estimé par l'attribution d'une note variant de 0 à 5, en fonction du taux d'abroustissement constaté sur chaque espèce selon des intervalles réguliers de 20 % et ceci entre 0 et 100 %.

Certaines années, des mesures intermédiaires ont été effectuées pendant le séjour des animaux afin, d'une part connaître la hiérarchie de choix de consommation des espèces et, d'autre part, d'avoir une image de l'exploitation géographique progressive du parc par le troupeau.

9 parcs ont été suivis pendant des périodes variant de 3 à 6 ans. On dispose de témoins non pâturés où les mêmes mesures effectuées sur la végétation donnent une image de l'évolution naturelle. Un état des lieux avait été effectué l'année suivant l'incendie et précédant le pâturage.

(4) - L'unité de phytovolume a été choisie car il est pour l'instant assez difficile d'effectuer des transformations phytovolume-phytomasse sur l'ensemble d'un groupement végétal. Les critères d'évaluation basés sur la morphologie des arbustes sont souvent bien adaptés et jugés fiables en écologie appliquée (BARKER et LANGE, 1969). Par ailleurs, le phytovolume arbustif est le critère utilisé en D.F.C.I. par les forestiers et les pompiers pour juger de l'état de combustibilité des fruticées. Les mesures de biomasses s'avèrent relativement difficiles ; plusieurs auteurs ont établi des corrélations entre des critères morphologiques et la biomasse de certains arbustes (MURRAY et QUIN JACOBSON, 1982 ; BAUDIN, 1985 ; GLEN HUGUES et al., 1987 ; ARNAUD et THAVAUD, 1986 ; ARMAND et al., 1991). Les problèmes de représentativité liés aux variations de la composition spécifique constitue le principal problème.

4 - Résultats

Les résultats concernant la dynamique de la végétation sont représentés sur la figure 2. Les résultats obtenus sur la strate herbacée sont comparables à ceux décrits précédemment dans les Maures (ARNAUD et THAVAUD, 1993).

Après l'incendie, la surface du sol se couvre de légumineuses qui régressent rapidement les années sui-

vantes ; la flore herbacée est alors essentiellement constituée par des graminées xérophiles (*Aira*, *Vulpia*, *Brachypodium ramosum*), des plantes bulbeuses (*Asphodelus*, *Arisarum*, *Orchis*) dans les zones ouvertes ou les espèces de la suberaie dans les secteurs les plus frais. Ces milieux sont très pauvres en herbacées (dont le couvert dépasse rarement 15 %) ; certaines annuelles se développent les années pluvieuses mais il s'agit de stades éphémères.

Les souches des espèces arbustives souvent dominantes avant l'incendie restent dans le sol, ce qui permet à ces arbustes (*Erica*, *Arbutus*, *Quercus*) de se développer rapidement par voie végétative dès les premières années. D'autre part, la surface ouverte par l'incendie va être rapidement colonisée par les autres espèces : *Cistus* sp., *Calycotome spinosa*, *Adenocarpus grandiflorus*.

La présence de la strate arborée va influencer la concurrence de ces différentes espèces arbustives par le biais de l'éclairement. La vitesse d'embroussaillage est perçue par l'évolution du phytovolume arbustif. Le couvert des espèces qui se régénèrent par graines augmente très vite les premières années : de 0 à 80 % en 3 ans pour les cistes. Toutefois, les observations montrent que la densité des plants est maximale au bout des deux premières années.

La figure 3 montre que l'accroissement en hauteur est d'autant plus important que le milieu est frais ; ceci résulte également de la taille des souches d'arbustes, les vallons étaient généralement occupés par le maquis haut boisé entre deux incendies ; il en est de même pour les espèces qui se multiplient par voie sexuelle, comme les cistes, où la croissance en hauteur est plus importante sous couvert arboré. Dans les secteurs plus secs (crêtes, croupes, pentes fortes) généralement moins arborés et plus érodés, la croissance des arbustes est beaucoup moins rapide. A partir de la troisième année suivant l'incendie,

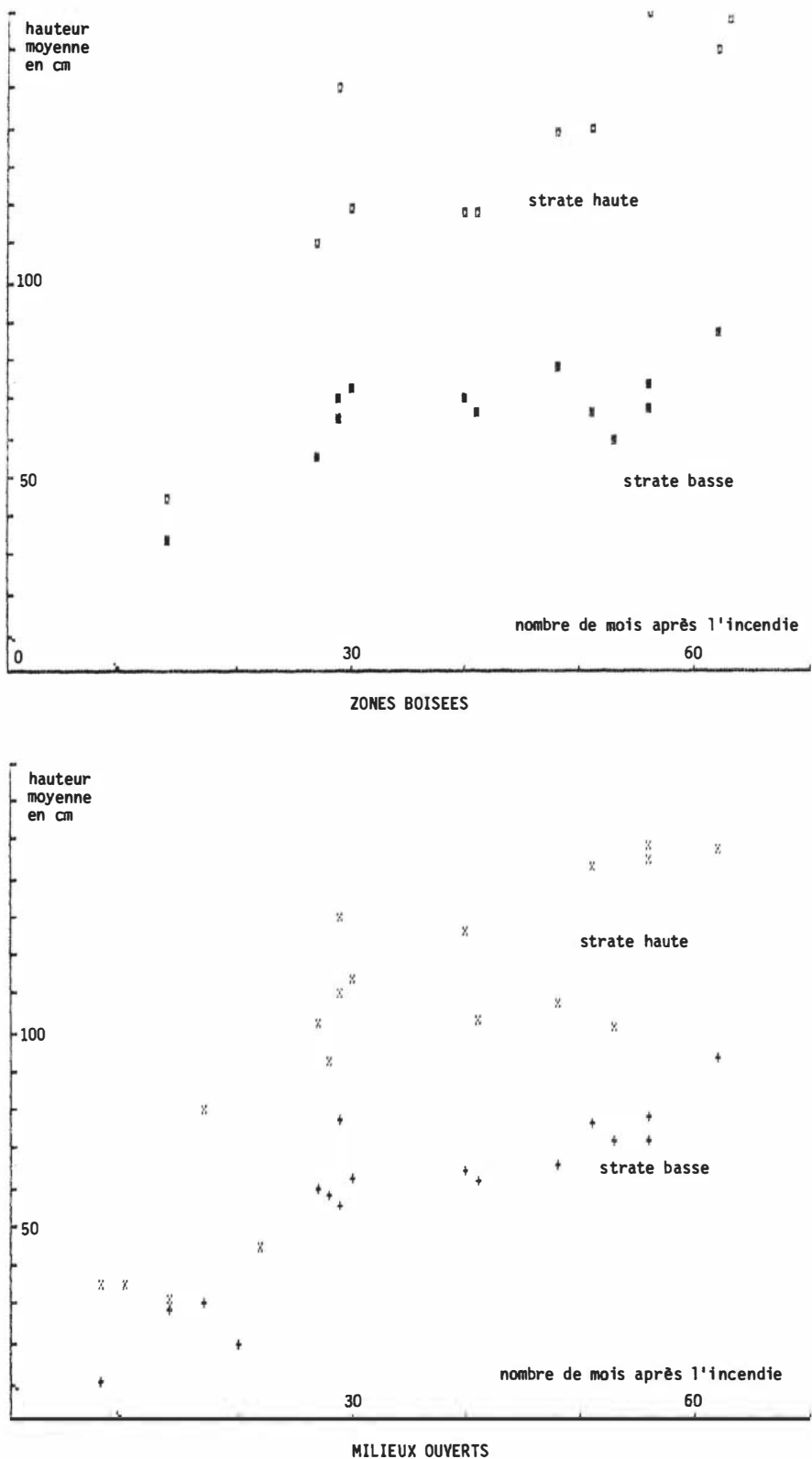


Fig. 3 : (ci-contre)
Evolution de la hauteur moyenne des deux principales strates arbustives dans les parcs en fonction du temps (données brutes).

la vitesse de croissance va permettre la différenciation de deux principales strates arbustives :

- une strate haute constituée par les espèces les plus mésophiles : *Arbutus unedo*, *Quercus suber*, *Calycotome spinosa*, dont le couvert évolue assez lentement,

- une strate basse dominée par les héliophiles : *Cistus salviaefolius*, *Cistus monspeliensis*, auxquels s'ajoutent *Erica scoparia* et *Erica arborea* les premières années.

La croissance en hauteur des arbustes dépend du couvert arboré, la relation est linéaire pendant les six premières années.

$$\text{Milieu ouvert : } Hb = 1,6 t - 0,6$$

$$Hh = 2,66 t - 6$$

$$\text{Milieu boisé : } Hb = 1,3 t + 8,3$$

$$Hh = 2,5 t + 22,8$$

Hb : Hauteur de la strate basse en cm

Hh : Hauteur de la strate haute en cm

t : Temps en nombre de mois après la mise à nu du sol.

Il s'agit de valeurs moyennes obtenues à partir d'années humides et d'années sèches, puisque la croissance annuelle est fortement liée aux conditions climatiques.

Sur l'ensemble du maquis, le phytovolume atteint en moyenne 2 500 m³/ha en 2 ans 1/2 et plus de 10 000 m³/ha en 5 ans. Il triple en moyenne au bout

de deux ans et ceci quelle que soit la composition floristique.

L'impact du troupeau est suivi grâce aux notes de niveaux d'abroustissement des espèces sur les parcs. Par ailleurs, le comportement spatial des brebis a été étudié sur plusieurs parcs par BARAN et GESMIER (1989), suivis réalisés par le C.E.R.P.A.M. (1990), PLANA (1991). Ces suivis ont montré que l'impact des animaux est d'autant plus régulier que le milieu est homogène. Dans tous les cas, les zones ouvertes sont toujours plus parcourues que les autres. L'analyse des cartes d'impact a montré que les animaux utilisent le maquis tant que le phytovolume arbustif est inférieur à 6 000 m³/ha. Le taux de consommation reste important jusqu'à 4 500 m³/ha et lorsqu'il existe une forte discontinuité verticale et que le couvert de l'arbousier dans le faciès dépasse 15 %. En revanche, quelque soit la composition floristique, il n'y a plus aucun prélèvement lorsque le phytovolume dépasse 8 000 m³/ha.

En fonction de l'évolution de la densité de la végétation, dont la vitesse va également varier avec la topographie, les zones d'impact global et maximal évolueront avec le temps. Les brebis visitent d'abord l'ensemble de la surface (entièrement accessible) en utilisant en priorité les zones où sont localisées les espèces appétentes puis se reportent progressivement dans les secteurs où la dynamique de la végétation est plus lente pour se limiter enfin dans les zones les plus pénétrables (Cf. fig. 4). Les espèces très abruties ne laissent repousser qu'une par-

EVOLUTION DE L'IMPACT DES ANIMAUX SUR LA VEGETATION DANS LE PARC 7

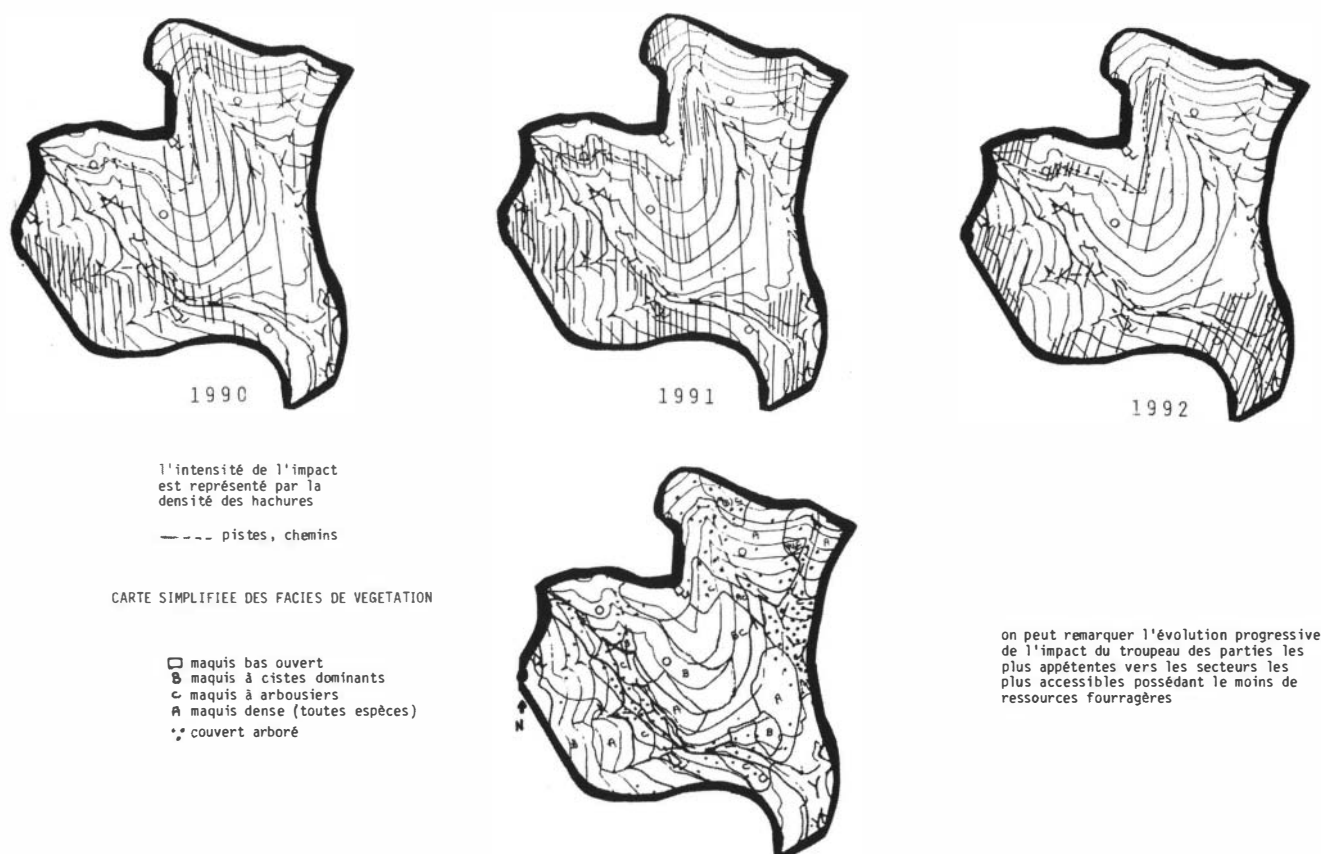


Fig. 4 : Evolution de l'impact des animaux sur la végétation dans l'un des parcs de 15 ha.

tie de leur feuillage. Certaines espèces comme *Cytisus triflorus* ou *Adenocarpus grandiflorus* disparaissent sous l'effet du pâturage. La densité de la partie végétale pâturée diminuant avec le temps, les arbustes fourragers comme l'arbousier changent de port ; ils passent d'une forme en boule à un port arboré ne laissant plus aucune phytomasse consommable pour les brebis, dont la hauteur maximale de consommation est de 1,10 mètres.

L'ensemble des mesures effectuées permettent de faire des moyennes par parc qui, bien que les valeurs composant ces moyennes présentent des écarts importants à l'intérieur d'un même parc, montrent des tendances nettes d'évolution des phytovolumes.

Les mesures effectuées avant et après passage du troupeau dans les parcs permettent d'évaluer le prélèvement opéré par les animaux. La confrontation de ces données avec les niveaux de chargement animal en Journées-Brebis par hectare (JB/ha) sur l'ensemble des parcs (5) met en évidence une relation linéaire (6) (Cf. fig. 5).

(5) - Ces données se rapportent à deux périodes où, soit un complément alimentaire, soit la strate herbacée, est consommé parallèlement à la strate arbustive.

(6) - Phytovolume consommé = 2,68 JB/ha + 127
(r = 0,94)

La relation est différente pour chacune des deux strates pour lesquelles la proportion d'espèces est distincte :

Phytovolume consommé
de la strate basse = 0,75 JB/ha - 25
(r = 0,86)

Phytovolume consommé
de la strate haute = 1,92 JB/ha + 153
(r = 0,86)

Ceci pour des valeurs de phytovolume arbustif compris entre 500 et 8 000 m³/ha.

Les augmentations de volume des deux strates (Vh et Vb en m³/ha) du maquis pâturé avec le temps (t en nombre de mois après l'incendie) constatés à La Londe avec les chargements utilisés sont les suivantes (Cf. fig. 6, page suivante) :

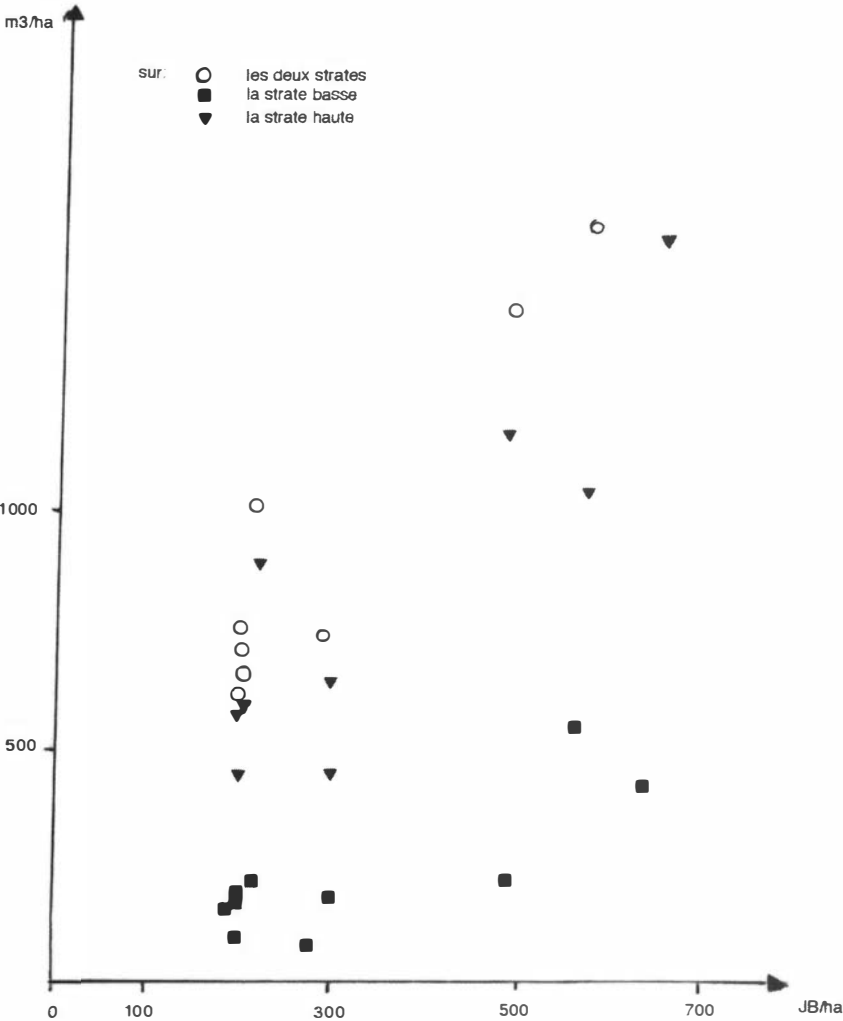


Fig. 5 : Phytovolume arbustif moyen consommé par parc en fonction du chargement animal (parcs non améliorés).

Zones ouvertes : $Vb = 247 e^{t/15,5}$

La relation hauteur-volume montre que la variation du phytovolume est surtout due à l'augmentation du couvert.

$Vh = 93,5 t - 1121$

Zones boisées : $Vb = 127,5 t - 1704$
 $Vh = 98 t - 39,2$

L'augmentation du phytovolume est liée à la croissance en hauteur.

On n'a pas noté de variation importante dans la hiérarchie du choix des espèces consommées au cours des années : les herbacées, l'arbousier et les légumineuses arbustives sont toujours pâturés lorsqu'ils sont accessibles. Certaines espèces sont consommées préférentiellement à un stade phénologique (asphodèle avant floraison, bruyères en fleurs). Des résultats semblables ont été obtenus par COMBIER (1990). Les animaux consomment d'abord les parties tendres et les jeunes feuilles ainsi que les individus isolés ou ceux de petites tailles. La strate herbacée est consommée à 70 %.

Les résultats concernant le comportement du troupeau montrent que les valeurs moyennes obtenues sur les parcs présentent des écarts importants dans les différents secteurs de chaque parc.

Etant donné qu'une zone est d'autant plus visitée qu'elle reste ouverte et donc qu'elle a été précédemment parcourue, on aboutit à deux grands scénarios d'évolution (Cf. fig. 4) :

1 - Les secteurs très, et de plus en plus utilisés, où l'impact est maximal (zones ouvertes dont les pare-feu, zones d'attraction), occupés en grande partie par le maquis bas où les animaux consomment lors de leurs fréquents passages une grande partie des mésophiles déjà en situation difficile et dont la densité de la masse foliaire diminue.

2 - Les secteurs faiblement, et de moins en moins utilisés situés en dehors des passages du troupeau ou dont la croissance arbustive est trop rapide pour être maîtrisée ; ils sont progressivement dominés par le myrte ou le calycotome dans les zones moyennement arborées et par les espèces du maquis haut dans les autres situations. Les ressources fourragères s'y renouvellent peu à peu (herbacées, légumineuses arbustives, arbousier).

Ces deux grands types de zones forment une mosaïque de milieux dont la configuration est calquée par la géotopographie des parcs. Dans tous les cas, on a donc l'évolution suivante : concentration progressive de l'impact sur une partie de la surface du parc qui va entraîner une diminution de la ressource pâturée et le développement des refus au dépend des espèces appétentes et ceci quelque soit le chargement animal.

5- Discussion

Les résultats décrits précédemment proviennent de calculs de moyennes des données obtenues sur l'ensemble des parcs. Ces moyennes reflètent des tendances qui peuvent servir de critère à la gestion pastorale de ces milieux. De façon générale, la densité des souches d'arbousier est un indicateur de la valeur pastorale à moyen terme. L'encombrement est le facteur le plus limitant pour les ovins (7).

La durée de l'accessibilité à la ressource dépend donc de la vitesse d'évolution de la végétation et, parallèlement, des possibilités de maîtrise (charge animale, espèces présentes) de cette dynamique par le troupeau. Dans les zones favorables aux mésophiles, le couvert de la canopée limitant l'extension horizontale des arbustes, c'est la croissance en hauteur qui sera limitante (le seuil de 1,10 est atteint en moyenne au bout de 4 ans pour l'ensemble des espèces, lorsqu'elles sont pâturées). Dans les autres secteurs, c'est la fermeture du couvert par les héliophiles qui sera déterminante

En résumé, on peut dire que la vitesse d'évolution de la végétation pâturée dépend de la pression pastorale et ceci essentiellement par le biais du chargement animal, la saison de pâturage n'ayant qu'une faible influence.

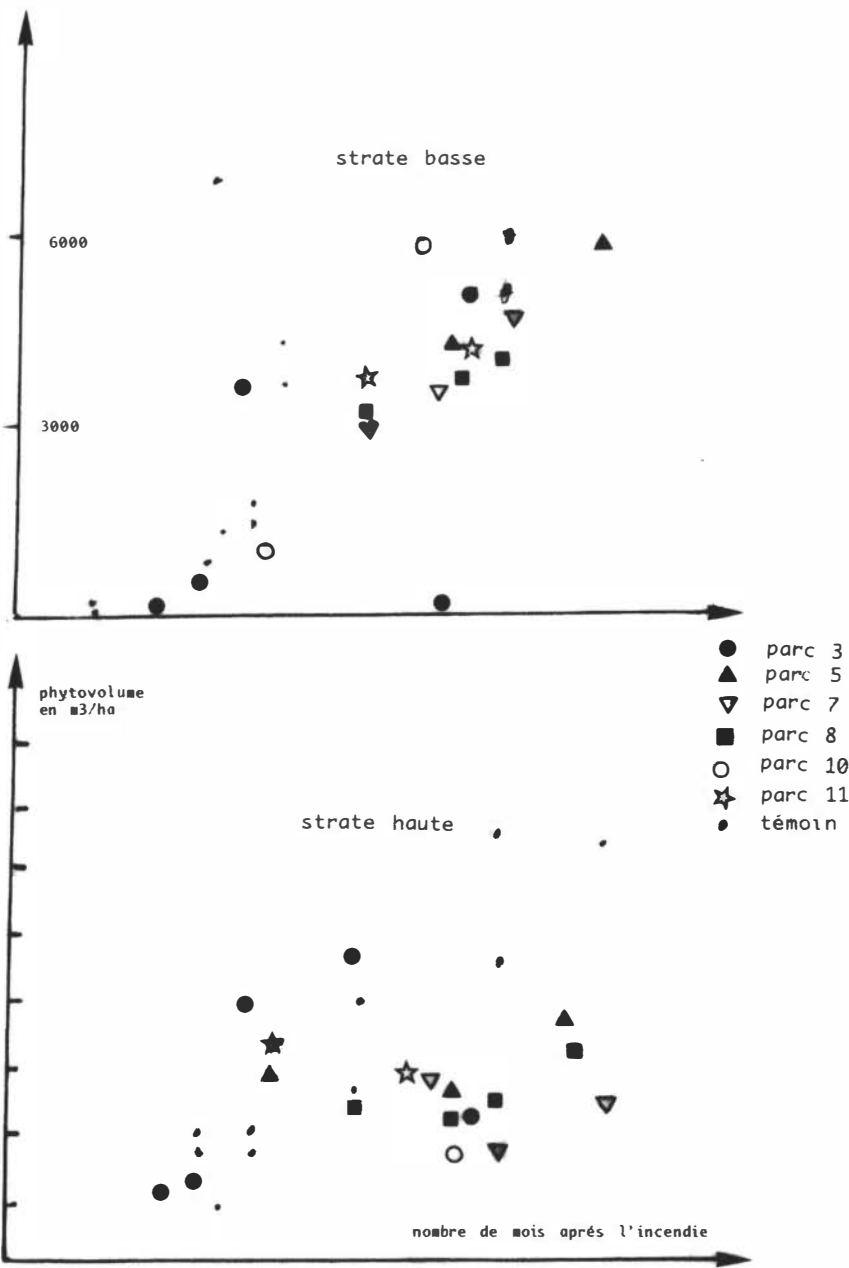


Fig. 6a : Evolution du phytovolume global de certains parcs (données brutes).

Elle varie selon la composition floristique, liée aux conditions de milieu :

- l'épaisseur du sol, dont dépend la croissance en hauteur,
- la lumière à laquelle la vitesse de cicatrisation est corrélée positivement, et la croissance en hauteur négativement ou positivement selon le taux d'éclairement.

Dans ces milieux occupés par les stades dynamiques évoluant vers la suberaie sèche, le facteur limitant paraît donc être le facteur hydrique.

On a pu constater qu'il existe 3 phases chronologiques dans l'évolution du maquis pâturé :

① - Une phase de pâturage de l'ensemble du parc, lorsque tous les végétaux sont accessibles, et la probabilité de rencontre par l'animal égale pour tous les individus végétaux ; la consommation qualitative des espèces est alors liée aux besoins nutritionnels de l'animal (8). Cette phase est limitée par un phytovolume arbustif maximal de 2 500 m³/ha ; tous les pare-feu sont dans

ce cas.

② - Une phase où l'intensité du pâturage sur les différentes parties du parc évolue en sens inverse de celui de la dynamique de la végétation ; l'hétérogénéité des faciès et de l'impact animal s'amplifient progressivement dans une relation, en partie, d'interdépendance. Il existe une relation linéaire entre le phytovolume consommé (en m³) et la charge animale exprimée en JB/ha.

③ - Une phase où une grande partie de la ressource devient inaccessible. Au dessus de 8 000 m³/ha, le taux d'espèces appétentes s'amenuise et les brebis sont amenées à modifier la composition de leur ration alimentaire en se reportant sur les espèces de la strate basse, ce qui engendre des phénomènes de stress ayant des répercussions sur la production et l'état sanitaire des animaux. Des phénomènes comparables ont été mis en évidence sur les parcours arbustifs (BARKER et LANGE, 1969 ; ANTONA en Corse, comm. Vert.).

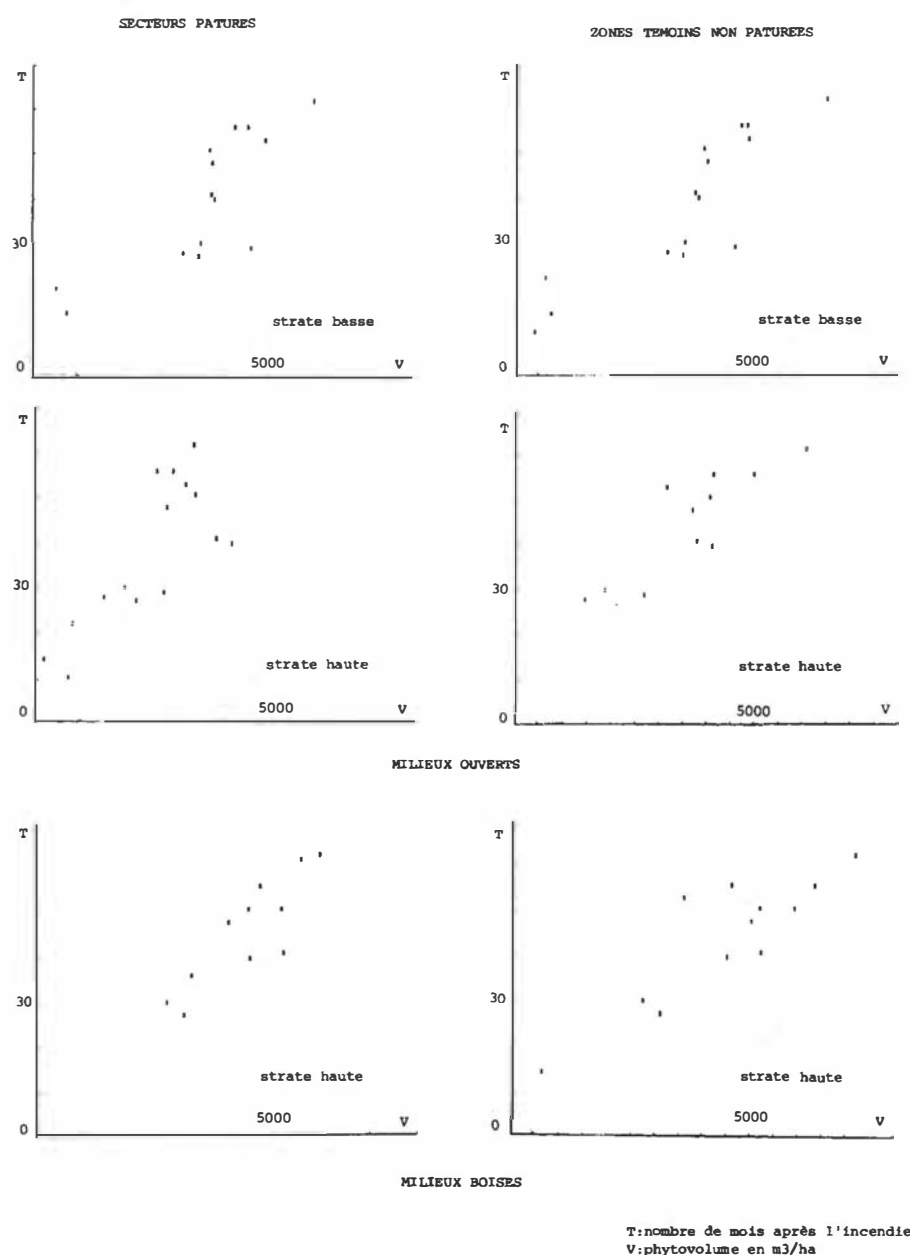


Fig. 6b : Evolution dans le temps du phytovolume moyen des deux principales strates arbustives sur les zones d'appui.

(7) - Les prélèvements sélectifs entraînent une différenciation de zones surpâturées ou sous-utilisées et ont des conséquences sur la structure verticale de la végétation. La différence de vitesse de croissance entre les espèces végétales entraîne une organisation de la structure arbustive en 2 ou 3 strates qui est réalisée rapidement dans les faciès boisés et les vallons, où les animaux prélèvent les branches basses. Cette organisation accroît l'hétérogénéité de l'impact du pâturage en raison des modifications qu'elle provoque pour l'accessibilité de la ressource. Sur les croupes et dans les endroits ouverts, le prélèvement opéré sur les mésophiles dont la croissance est la plus rapide, va ralentir considérablement la différenciation de la structure verticale ; les espèces appétentes déjà minoritaires seront donc plus fortement concurrencées par les refus. Ce phénomène est accentué par le choix des animaux qui prélèvent de façon préférentielle les jeunes feuilles et vont avoir tendance à pâturer les mêmes individus tous les ans. La régression de certaines espèces surpâturées peut alors entraîner des inversions de dynamique sur certains faciès.

(8) - GENIN (1993) a développé un modèle prévisionnel des choix alimentaires des ruminants sur parcours dans des conditions où la végétation est basse, toute pénétrable et relativement homogène.

Ces seuils vont servir de base à la gestion pastorale et à l'aménagement du maquis (Cf. fig. 1). L'un des intérêts de l'existence de ces différentes phases est de montrer que le maintien d'un phytovolume arbustif inférieur à 2 500 m³/ha (critère utilisé pour juger des possibilités de lutte sur un pare-feu et donc de la nécessité de réaliser des travaux forestiers d'entretien) correspond également à un état de végétation favorable au pâturage.

6 - La gestion du maquis

Sur la base des résultats obtenus, on développera ici la gestion parcellaire en considérant le site pâturé comme un ensemble d'unités élémentaires représentées par des parcs ⁽⁹⁾.

Les ovins ne consommant pas la totalité de la strate arbustive, l'élimination des refus et le recépage des arbustes fourragers seront obligatoires. Le but sera donc d'espacer le plus possible ces interventions. On essaiera toujours de ralentir l'embroussaillage, afin d'une part de maintenir la ressource accessible aux animaux en deça des seuils définis précédemment, d'autre part d'assurer l'entretien, lorsque la gestion répond à un objectif D.F.C.I. Dans tous les cas, on aura intérêt à introduire le pâturage dans des milieux où le phytovolume arbustif est faible.



Photo 1 : Brebis pâturant un pare-feu débroussaillé 3 ans auparavant.

Photo P. Thavaud



Photo 2 : Zone moyennement arborée entretenue par des ovins.

Photo M.-T. Arnaud

(9) - Comme le souligne HUBERT (1993) : "Chaque portion du territoire n'est pas réductible à une quantité de ressources fourragères, elle n'existe que par la place qu'elle occupe dans l'ensemble du système pâturé ; elle est l'objet d'une organisation dont la cohérence a un sens par rapport à des objectifs et des capacités d'action et de décision d'utilisation qui mettent en œuvre cette organisation".

La capacité d'accueil d'un site sera fonction de l'importance des surfaces en herbe dont les ovins ont besoin à certaines périodes de l'année (de CHOUDENS, 1991). Comme dans les autres régions à climat méditerranéen dominant, le système agro-pastoral ovin est limité par la faible production de l'herbe au printemps et en automne, saison à laquelle la repousse est très aléatoire. Les zones d'appui jouent donc un rôle important en tant que réserve fourragère et permettent le maintien du pâturage sur l'ensemble des sites, assurant ainsi

la pérennité à moyen terme de l'impact réalisé par le troupeau sur les pare-feu.

Bien que la croissance et la précocité de la pousse annuelle soient liées aux conditions climatiques saisonnières, l'existence d'un stock assez important rend l'utilisation de la ressource arbustive relativement souple ; c'est alors l'état de la parcelle (déterminant sa valeur pastorale) ainsi que sa fonction (fourragère, D.F.C.I., tampon, relais, infirmerie) qui permettront d'évaluer le niveau de chargement animal et la période d'utilisation annuels. Le calendrier de pâturage et des interventions devront donc être calculés de façon à assurer une rotation sur les parcs qui maintienne un équilibre constant entre l'offre fourragère du site et son chargement global annuel. La recherche d'indicateurs facilement appréciables par les bergers est actuellement une des principales préoccupations du développement.

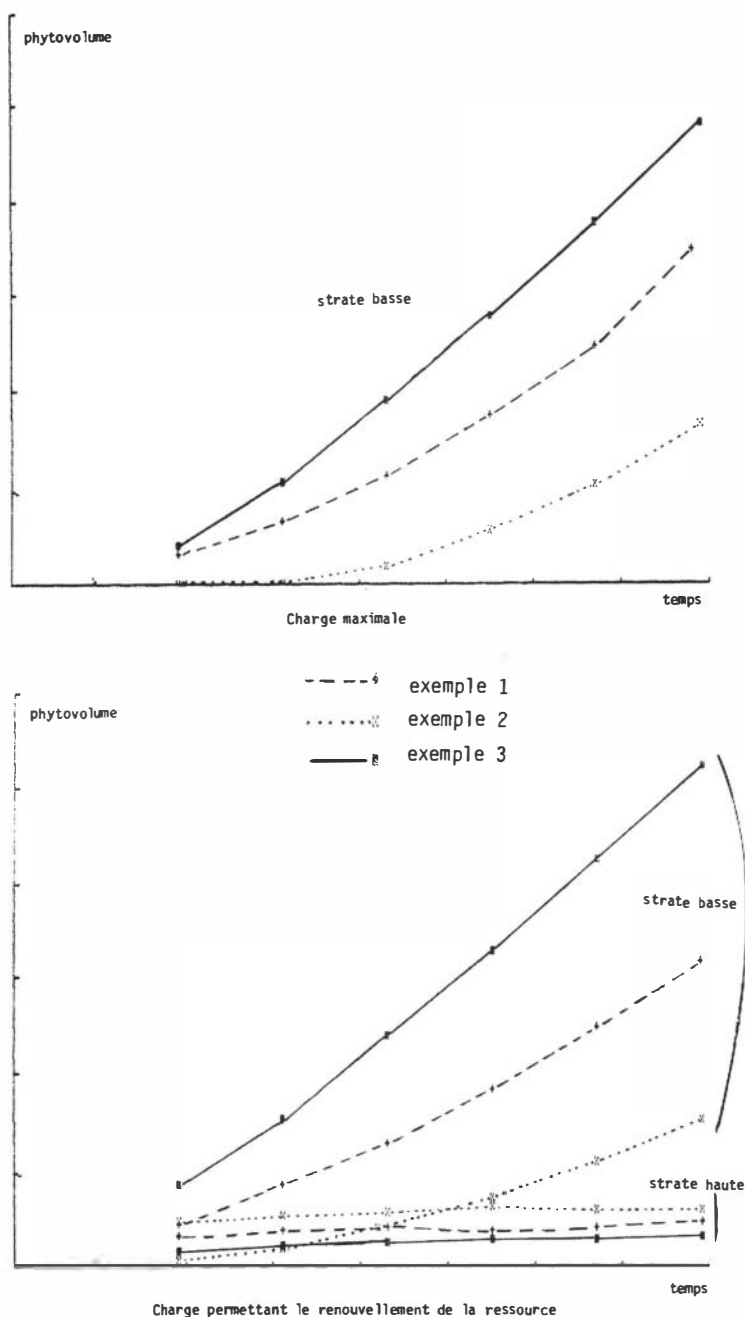


Fig. 7 : Représentation graphique des exemples simulés.

Le choix du chargement animal dépendra ensuite du ou des objectifs visés : débroussaillage maximum (pare-feu) avec prélèvement de tout le stock consommable ou prélèvement assurant le renouvellement de la ressource (zone fourragère). Dans ces zones où les herbacées sont rares, le but n'est donc pas d'éliminer complètement les arbustes mais de limiter l'invasion des buissons. La préoccupation principale sera la possibilité de renouvellement des ressources fourragères parallèlement au développement des refus jusqu'au seuil de 1,10 m de haut et de 6 000 à 8 000 m³/ha pour la strate arbustive.

La valeur pastorale sur plusieurs années de cette strate est basée sur les préférences alimentaires des brebis donc sur l'évolution du phytovolume disponible des espèces mésophiles dont l'abondance et le développe-

ment seront liés aux conditions de milieu qui leur seront les plus favorables. Ainsi, c'est de la composition floristique du maquis et plus particulièrement du rapport mésophiles/xérophiles que dépend la valeur pastorale à court et moyen terme. Dans les zones très fraîches (suberaie humide), la dynamique sera très rapide, ce qui implique une pression animale très forte pour le maintien de la ressource.

L'impact des animaux peut être prévu à partir des résultats concernant la relation troupeau-végétation qui se modifie considérablement avec la densité de la strate arbustive.

Au dessous de 2 500 m³/ha d'encombrement (zones pare-feu ou premiers stades d'évolution du maquis), l'ensemble du milieu est pénétrable par les ovins. Tous les végétaux étant accessibles, la probabilité pour chaque individu d'être consommé est grande. Le taux de consommation dépend du chargement animal. Au dessus de 2 500 m³/ha d'encombrement (2^{ème} stade d'évolution du maquis) une partie de la végétation devient inaccessible.

On peut considérer que le pourcentage de recouvrement mutuel des deux principales strates arbustives est faible, ce qui permet de les traiter individuellement.

Le taux de croissance en hauteur des arbustes dans les parcs est peu différent de celui des témoins.

Pour chaque arbuste de la strate haute, la variation de couvert entre deux passages des animaux correspond au renouvellement du feuillage,

auquel s'ajoute le développement des rameaux et rejets de l'année.

Les mesures effectuées montrent que l'augmentation interannuelle des recouvrements n'est pas constante ; en zone pâturée, elle présente une forme logarithmique (cf. paragraphe 4), ce qui montre que l'augmentation de la charge nécessaire pour compenser les refus sera rapidement insuffisante si ces derniers sont dominants, la valeur pastorale diminuant progressivement. Dans l'hypothèse où la charge animale permet de consommer dès le départ la totalité de la pousse annuelle des espèces appétentes, celles-ci resteront toujours à la portée des animaux et dans le cas où elles sont dominantes, la valeur pastorale se maintiendra assez longtemps. Le pâturage de l'arbousier freine le développement de tire-sève et favorise la formation de nouveaux rejets.

En fonction de la proportion relative entre les espèces appétentes et les refus, on peut évaluer la charge animale possible. Puis, pour une charge choisie et sur la base des connaissances acquises à propos de l'évolution du phytovolume des différentes strates arbustives sous l'effet du pâturage, il est possible de prévoir quelle sera

la vitesse d'embroussaillage, c'est-à-dire le phytovolume au temps $t + 1$, $t + 2, \dots t + n$, et la durée maximale d'utilisation de la végétation sans amélioration. Corrolairement, il est possible d'ajuster chaque année le chargement animal et la ressource disponible ⁽¹⁰⁾.

Il paraît important, afin de faciliter la gestion, de pré-

	CHARGE ANIMALE PERMETTANT DE CONSOMMER LA REPOUSSE						CHARGE MAXIMALE					
	Nbre de mois après l'incendie	Chargement animal annuel (en JB/ha)	Phytovolume de la strate basse (en m3/ha)	Phytovolume de la strate haute (en m3/ha)	Phytovolume consommé (en m3/ha)	Refus (en m3/ha)	Nbre de mois après l'incendie	Chargement animal annuel (en JB/ha)	Phytovolume de la strate basse (en m3/ha)	Phytovolume de la strate haute (en m3/ha)	Phytovolume consommé (en m3/ha)	Refus (en m3/ha)
① Couvert de la strate basse : 20 % Couvert de la strate haute : 20 %	18	189	564	838	838	768	18	356	564	838	1 082	320
	30	243	1 022	1 006	779	1 249	30	356	896	838	1 082	652
	42	284	1 571	1 119	888	1 707	42	328	1 359	785	1 008	1 136
	54	344	2 105	1 208	1 050	2 283	54	291	1 954	714	909	1 759
	66	364	2 783	1 275	1 104	2 934	66	250	2 652	635	799	2 488
	78	372	3 471	1 334	1 126	3 679	78	213	3 610	583	698	3 475
② Couvert de la strate basse : 10 % Couvert de la strate haute : 30 %	18	324	282	1 260	997	545	18	575	282	1 260		0
	30	378	452	1 428	1 140	740	30	531	390	1 176	1 552	14
	42	418	713	1 541	1 249	1 005	42	468	535	1 054	1 382	207
	54	445	1 054	1 629	1 321	1 362	54	400	839	924	1 201	562
	66	478	1 450	1 670	1 410	1 710	66	335	1 269	798	1 026	1 041
	78	499	1 886	1 729	466	2 149	78	213	1 813	563	699	1 677
③ Couvert de la strate basse : 30 % Couvert de la strate haute : 10 %	18	55	846	418	275	1 009	18	137	846	418	496	428
	30	109	1 608	586	419	1 775	30	182	1 186	504	616	1 074
	42	145	2 500	899	516	2 683	42	182	2 023	504	616	1 901
	54	178	3 420	789	800	3 609	54	182	2 915	504	616	2 803
	66	210	4 391	856	690	4 557	66	180	3 882	500	611	3 771
	78	230	5 402	915	744	5 573	78	171	4 915	483	587	4 811

Tab. I : Simulations à propos de deux modes d'utilisation de deux maquis de compositions différentes en milieu ouvert - Première utilisation 18 mois après l'incendie.

(10) - Le tableau I et la figure 6 montrent un certain nombre de simulations ; construction d'hypothèses d'évolution à partir de 3 types de groupements dans un milieu peu ou non boisé :

- recouvrement de la strate haute : 20 % et recouvrement de la strate basse : 20 %,
- recouvrement de la strate haute : 30 % et recouvrement de la strate basse : 10 %,
- recouvrement de la strate haute : 10 % et recouvrement de la strate basse : 30 %,

lors de la première année de pâturage, en appliquant deux types de chargements : l'un permettant de consommer la totalité de la strate appétente lors de chaque passage, l'autre permettant d'éliminer l'augmentation annuelle de phytovolume de cette strate (produit du recouvrement au temps t avec la croissance en hauteur).

(*) $V_a = V_b + V_h$

V_a = Phytovolume total de la strate arbustive en m^3/ha
 V_b = Phytovolume de la strate basse
 V_h = Phytovolume de la strate haute

Le chargement maximal possible C_{max} en JB/ha/an au temps t doit être en équilibre avec le phytovolume de la strate appétente disponible au même moment.

$$C_{max} = \frac{V_h - 153}{1,925}$$

Il est alors possible de prévoir l'impact du pâturage sur le phytovolume total arbustif après la sortie des animaux.

$$V_a = \{V_b - (0,756 C - 25,2)\} + \{V_h - 1,925 C + 153\}$$

On constate que pour les exemples traités (Cf. fig. 6), la valeur de 2 500 m^3/ha est atteinte au bout de 4 ans dans le premier cas, 7 ans 1/2 dans le deuxième cas et 3 ans 1/2 dans troisième cas, ceci en utilisant des charges permettant le renouvellement complet de la ressource.

Si l'on utilise une charge maximale, ce seuil est atteint respectivement au bout de 5 ans 1/2, 9 ans et 4 ans pour les 3 exemples choisis.

Bien qu'il s'agisse de simulations, ces exemples montrent que la ressource disponible augmente les premières années, lorsque l'objectif est uniquement la maîtrise de la croissance annuelle, alors qu'elle diminue lorsque les ovins consomment la totalité du stock sur pied.

Si des chargements inférieurs sont utilisés, la strate basse atteint à elle seule les 2 500 m^3 en 3 ans, si son couvert au bout de ce laps de temps est égal à 44 %, ce qui est souvent le cas.

Sur les parcs étudiés à La Londe, on a constaté une baisse nette du phytovolume de la strate haute à partir de la valeur de 450 JB/ha/an.

(*) On fait une approximation en considérant que, pendant les années suivant l'incendie, la surface ouverte reste toujours supérieure à 0 et que le pourcentage de recouvrement des deux strates arbustives est faible, ce qui permet de les traiter individuellement, les taux de prélèvement étant différents sur chaque strate.



Photo 3 : Pare-feu de crête entretenu par des ovins.

Photo M.-T. Arnaud

plus en plus grands et l'amélioration du parcours est obligatoire.

Ces actions en faveur de l'amélioration auront pour but :

- d'une part, de renouveler la ressource fourragère arbustive,
- d'autre part, d'améliorer le parcours en essayant de favoriser ou d'introduire des espèces herbacées lorsque cela est possible.

La régénération du maquis fait donc partie de la gestion pastorale. Les interventions seront d'autant plus rapprochées dans le temps que la pression pastorale sera faible par rapport à l'optimum défini, et que les arbustes appétents comme le chêne liège ou l'arbusier auront développés des tire-sève et produiront moins de rejets ⁽¹¹⁾.



Photo 4 : Etat du pare-feu juste après des travaux d'entretien.

Photo M.-T. Arnaud

voir des découpages des parcs sur un territoire, en fonction des objectifs recherchés (pare-feu, zone fourragère).

Il est intéressant de pouvoir modifier l'emplacement des éléments distribués ainsi que les circuits des animaux par la création de layons permettant l'accès aux secteurs utilisés ; toutefois, l'abandon provisoire de certaines zones peut permettre le renouvellement des fourragères, comme les herbacées ou l'adénocarpe, qui réapparaissent sur les parcelles et les zones abandonnées par le troupeau.

Lorsque le milieu se ferme, on constate que les animaux peuvent manger une grande partie des arbustes présents, s'ils y sont contraints ; néanmoins, au cours des années, les conditions deviennent de plus en plus difficiles, les risques sanitaires pour les brebis sont de

7-Conclusion

Les suivis effectués (données phytoécologiques et zootechniques) permettent d'estimer la valeur pastorale du maquis entre 200 et 500 JB/ha/an en zones ouvertes et jusqu'à 600 JB/ha/an dans les zones boisées. Ces valeurs sont basées sur une alimentation comprenant la strate arbustive plus la

(11) - De nombreux auteurs dont VALETTE et al. (1991), sur la région méditerranéenne française, ont étudié différentes techniques de maîtrise des parcours arbustifs : broyage mécanique, dessouchage, épandage des phytocides, feux contrôlés. Les associations de techniques basées sur la

combinaison pâturage - débroussaillage - traitement chimique paraissent dans ce cas les meilleures. Elles sont actuellement testées en région méditerranéenne française et font l'objet d'accumulation de références dans le cadre d'un réseau associant des forestiers et des pastoralistes(*). Les interventions sur la strate arbustive sont généralement suivies d'améliorations sur la strate herbacée (semis et fertilisation) qui ne doivent être réalisées que dans des milieux où la probabilité de réussite du semis est grande ; en effet, dans le cas contraire, l'engrais va accélérer la dynamique naturelle des autres espèces (résultat d'essais du C.E.R.P.A.M. Var).

(*) Réseau coupure : I.N.R.A.- C.E.R.P.A.M. - SIVOM du Var pour Provence-Alpes-Côte d'Azur - S.I.M.E. pour la région Languedoc-Roussillon



Photo 5 : Zone arborée pâturée, deux ans après débroussaillage.

Photo M.-T. Arnaud



Photo 6 : Maquis d'adret à cistes et bruyères d'une zone d'appui trois ans après ouverture du milieu.

Photo M.-T. Arnaud

strate herbacée ou le complément alimentaire.

De façon générale, la valeur pastorale augmente les premières années puis elle se stabilise avec la fermeture du milieu. Enfin, elle diminue en raison de la baisse d'éclaircissement au niveau des branches basses utilisables par le troupeau. D'après les résultats obtenus à La Londe, il paraît important de ne pas dépasser 18 mois pour une première utilisation, compte tenu du taux d'augmentation de cette strate les premières années.

L'expérience réalisée a permis de tester une méthode d'approche globale de la végétation dans des milieux hétérogènes du point de vue des faciès et constituée essentiellement par des arbustes. Ce type d'approche fournit des éléments de réflexion dans une opération en vraie grandeur visant à la gestion des ressources natu-

relles sur de grands espaces.

La démarche suivie permet de déduire des règles de gestion pastorale du maquis, de mettre en évidence les problèmes clés de l'interface animal-végétal et de donner une idée de l'évolution globale de la végétation pâturée ; néanmoins, la méthode utilisée ne fournit pas de résultats précis concernant les stratégies dynamiques fines de chaque espèce ; des références existent par ailleurs (travaux de l'I.N.R.A.). D'autre part, on ne connaît pas avec précision le renouvellement à long terme de la ressource en fonction de l'impact des animaux sur de petites zones homogènes.

En ce qui concerne la D.F.C.I., on constate que le pâturage peut permettre de doubler au moins, voire tripler l'intervalle des repasses mécaniques sur les zones stratégiques d'intervention (12).

(12) - Le principe de cette complémentarité entre D.F.C.I. et élevage a été largement développé dans plusieurs ouvrages (Forêt Méditerranéenne, 1989 ; Revue Forest. Franç., 1990 ; Aménagement et Nature, 1993). Les possibilités et la valeur pastorales des principaux milieux des Maures étant en grande partie acquises, les réflexions évoluent actuellement vers la recherche d'une gestion multi-usages intégrant des aspects environnementaux (conservation faune-flore, érosion, aspects cynégétiques) et forestiers en partenariat avec les chercheurs et techniciens dans ces domaines de compétence.

Par ailleurs, la recherche de systèmes combinant le pâturage de plusieurs types d'animaux ne consommant pas les mêmes espèces^(*) (ovins, équins, bovins) devrait assurer un entretien du milieu qui permette, d'une part, d'espacer les interventions mécaniques, d'autre part, de laisser les espèces fourragères broutées par l'une ou l'autre des espèces animales se renouveler.

(*) Les résultats obtenus en région Provence-Alpes-Côte d'Azur par l'I.N.R.A. et le C.E.R.P.A.M., en Languedoc-Roussillon par le S.I.M.E., en Corse par LECLERC (1984) montrent que les animaux, par les choix préférentiels des espèces peuvent avoir des impacts complémentaires sur les ligneux bas.

Le pâturage a des conséquences sur la structuration de l'espace à plusieurs échelles. A l'intérieur d'un parc, les zones de passage créent des discontinuités au niveau de la litière et des strates inférieures de végétation, modifiant ainsi la répartition du combustible. Les différences de pression pastorale entre les différents secteurs créent une mosaïque de milieux favorables à la D.F.C.I., à l'aspect paysager (FISCHESSER, Comm. Verb.) à certains oiseaux (ORSINI, Etude en cours).

M.-T.A.

Bibliographie

- ALARD D., BANCE J.F., FRILEUX P.N. (1993) : "Le pastoralisme dans la gestion écologique des zones marginales de Normandie centrales (France)", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 2 : 815-818
- ARMAND D., ETIENNE M., LEGRAND C., MARECHAL J., VALETTE J.C. (1991) : 'Phytovolume, phytomasse et relations structurales chez quelques arbustes méditerranéens', 24 p.
- ARNAUD M.T., THAVAUD P. (1986) : "Proposition d'une méthode d'évaluation des variations de la biomasse de la strate arbustive sur des parcelles pâturées", *Forêt Méditerranéenne*, 8 (2) : 133-138
- ARNAUD M.T., THAVAUD P. (1993) : "Valeur et dynamique des milieux pastoraux des Maures (Var)", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed, tome 1 : 172-177
- BALENT G., STAFFORD SMITH D.M. (1993) : "Conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral resources", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 3 : 1158-1164
- BARAN M., GESMIER V. (1989) : "Comportement de troupeaux ovins au pâturage dans un maquis de chêne-liège", C.E.R.P.A.M.-I.N.R.A., 37 p + annexes
- BARKER S., LANGE R.J. (1969) : "Effects of moderate sheep stocking on plant populations of a black oak-blue-bush association", *Aust. J. Bot.*, 17 : 527-537
- BASS S., MACKEL R. (1993) : "Plant communities, biomass production and fodder potential in the rangelands of central Somalia", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 1 : 200-205
- BAUDIN F. (1985) : "Phytovolumes, phytomasses et stratégies d'occupation spatiale de 6 espèces arbustives sur des pare-feu de l'Estérel", DEA Marseille I.N.R.A.-SAD, 32 p + annexes
- BOURBOUZE A., DONADIEU P. (1987) : "L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes", *Options Méditerranéennes*, Ser. Etudes, C.I.H.E.A.M. Montpellier, 102 p
- de CHOUDENS N. (1991) : "La transhumance ovine hivernale à objectif de "Défense des Forêts Contre l'Incendie" en régions méditerranéennes", Mémoire E.S.I.T.P.A., Doc. C.E.R.P.A.M., 68 p + annexes
- COMBIER N. (1990) : "Consommation d'espèces arbustives méditerranéennes par un troupeau ovin sur pare-feu", Mémoire E.N.I.T.A., 42 p + annexes
- ECKERLEY T.R (1993) : "An integrated approach to rangeland management in the arid shrublands of western Australia", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 2 : 738-740
- ETIENNE et al. (1988) : "Six années d'entretien de pare-feu par des moutons", Rapport I.N.R.A.-S.A.D. Montfavet, 90 p + annexes
- ETIENNE M. (1989) : "Non destructive methods for evaluating shrub biomass : a review", *Acta Oecol. Oecol. Appl.*, 10 (2) : 115-118.
- FORAN B.D., BASTIN G., SHAW K.A. (1986) : Range assesment and monitoring in arid rangeland : the use of classification and ordination in range survey", *J. Environ. Manage.*, 22 : 67-84
- FRIEDEL M.H. (1990) : "Some key concepts for monitoring australian's arid and semi arid rangelands", *Austral. Rang. J.*, 12 : 21-24
- GENIN D. (1993) : "Modèles prévisionnels des choix alimentaires des ruminants sur parcours", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 2 : 232-235
- GLENN HUGUES H., VARNER L.W., BLANKENSHIP L.H. (1987) : "Estimating shrub production from plant dimensions", *J. of Range Manag.*, 40 (4) : 367-369
- GRIFFIN G.F., FRIEDEL M.H. (1985) : "Discontinuous change on central Australia : some implications of major ecological events for land management", *J. of Arid Envir.*, 9 : 69-80
- HODGKINSON K.C. (1993) : "Identification of critical thresholds for opportunistic management of rangeland vegetation", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 1 : 127-129
- HOLM A. Mc R., BURNSIDE D.G., MITCHELL A.A. (1987) : "The development of a system for monitoring trend in range condition in the arid shrublands of western Australia", *Austral. Rang. J.*, 9 (1) : 14-20
- HUBERT B. (1993) : "Comment raisonner de manière systématique l'utilisation du territoire pastoral", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 3 : 1026-1043
- LECLERC B. (1984) : "Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins", *Actes Oecol. Ecol. Applic.*, 5 (4) : 383-406

- MASSON P., ROCHON J.J., GOBY J.P., ANTHELME B. (1990) : "Les pâtures à trèfles souterrains - Résultats d'essais 1989-1990", Rapport Lab. Agronomie IUT Perpignan, 29 p + annexes
- MILLAT C., ARNAUD M.T., THAVAUD P. (1988) : "Plan pour la remise en valeur agro-sylvo-pastorale du massif forestier des communes de Hyères et La Londe-Les Maures", Pub. C.E.R.P.A.M., 43 p + annexes
- MURRAY (R.B.), QUINN JACOBSON M. (1982) : "An evaluating of dimension analysis for predicting shrub biomass", *J. of Rang. Manag.*, 35 (4) : 451-454
- OUVRAGE COLLECTIF (1989) : "Forêt méditerranéenne et élevage", *Forêt Méd.*, n° spécial, XI (3) : 185-275
- OUVRAGE COLLECTIF (1990) : "Espaces forestiers et incendies", *Revue Forest. Franç.*, n° spécial : 378 p
- OUVRAGE COLLECTIF (1993) : "Le pastoralisme et l'environnement", *Aménagement et Nature*, 108, 37 p
- PIRAT C. (1991) : "Impact du pâturage sur des formations arbustives en forêt méditerranéenne française", Mémoire DESS Paris XI, 39 p + annexes
- RESEAU "COUPURES DE COMBUSTIBLE" (INRA - C.E.R.P.A.M. - S.I.M.E. - A.C.F.V. - O.N.F.) (1993) : "Le réseau coupe de combustible un réseau ouvert pour en savoir plus - Fiche de présentation des problématiques, thèmes et travaux en cours de réalisation", 2 p
- TRABAUD L. (1993) : "Maîtrise et utilisation des parcours arbustifs", *Actes du IV^{ème} CITP*, C.I.R.A.D. ed., tome 3 : 1173-1174
- VALETTE J.C., RIGOLOT E., ETIENNE M. (1993) : "Intégration des techniques de débroussaillage dans l'aménagement de Défense de la Forêt contre les Incendies", *Forêt Méd.*, XIV (2) : 141-144
- WESTOBY M., WALKER B., NOY MEIR I. (1989) : "Opportunistic management for rangelands non at equilibrium", *J. of Rang. Manag.*, 42 (4) : 266-274

Résumé

A partir des résultats de suivi de la végétation dans le cadre d'une opération de recherche-développement, les éléments permettant de comprendre le fonctionnement du système troupeau-végétation sont mis en évidence par une étude de la dynamique. Dans un premier temps, cette analyse permet, d'une part de faire ressortir l'offre fourragère d'un parcours essentiellement constitué par des ligneux et, d'autre part, de trouver des seuils qui serviront d'indicateurs pour la gestion de ces milieux. Il est ensuite possible de déduire des règles d'utilisation pastorale visant à répondre à deux objectifs : la Défense des forêts contre l'incendie (D.F.C.I.) et la gestion des ressources renouvelables des espaces naturels.

Mots clefs : parcours, maquis, dynamique de végétation, gestion des arbustes, D.F.C.I.

Summary

A trial programme for pastoral management of Mediterranean scrubland (*maquis-mattoral*)

Using the results of a developmental research project that observed the pattern of plant cover, a study of the dynamics of the herd-vegetation system brought to light the factors that enable us to understand how this system functions. In the early stages, the analysis highlighted, first of all, the quantity of fodder available on pasture that is made up, for the most part, of woody species; and, secondly, the critical levels to be taken into account in the management of these environments. As a result, it has become possible to draw up firm guidelines for grazing use, bearing in mind two objectives : protection against wildfire and the management of sustainable resources in natural rangeland areas.

Key words : rangeland, mattoral, vegetation dynamics, scrub management, fire preservation

Riassunto

Saggio sulla gestione pastorale della macchia mediterranea dagli ovini

Dalle risulter di seguito della vegetazione sul piano di un'operazione di ricerca-sviluppo, gli elementi che permettono di capire il funzionamento del sistema gregge-vegetazione sono messi in evidenza da uno studio della dinamica. In un primo tempo, questa analisi permette da una parte di fare risaltare l'offerta di foraggio di un pascolo essenzialmente costituito da legnosi e, d'altra parte, di trovare le soglie che serviranno di indicatori per la gestione di questi ambienti. Dopo è possibile di dedurre regole di utilizzazione pastorale mirando a rispondere a due obiettivi : la Difesa delle Foreste Contro l'Incendio (DFCI) e la gestione delle risorse rinnovabili degli spazi naturali.

Parole chiavi : pascolo, macchia, dinamica di vegetazione, gestione degli arbusti, difesa delle foreste contro l'incendio.