

DYNAMISME DE LA VEGETATION APRES INCENDIE D'UNE CALLUNAIE RESISTANTE A LA COLONISATION

(Etage montagnard granitique du Massif Central)

par Bernard DOCHE ⁽¹⁾



I.- Caractéristiques du site et de son environnement	38
II.- Méthodes d'étude	39
III.- Résultats et interprétation	41
IV.- Comparaison avec des successions végétales de même type ...	46
Conclusion	47
Bibliographie	48

RESUME.- Dans l'étage montagnard granitique du Massif Central, nous avons analysé, pendant cinq ans (1980-1984), l'évolution floristique, structurale et l'accroissement de biomasse épigée après incendie volontaire d'une lande fermée à *Calluna vulgaris*, l'Ericacée exerçant alors une domination sur la communauté végétale. Ses capacités de régénération végétative sont telles qu'elle peut remonopoler rapidement l'espace en rejetant de souche.

Beaucoup de ces Callunaies brûlées périodiquement pour la gestion de l'espace pastoral sont maintenant laissées à l'abandon. Pour établir des scénarios prévisionnels d'évolution après incendie, la connaissance des processus et des vitesses de recolonisation chaméphytique est indispensable. Les autres ligneux colonisateurs (*Pinus sylvestris*, *Cytisus scoparius*) ne disposent que de quelques années pour s'implanter dans la lande en régénération et participer ainsi à la transformation rapide des paysages végétaux.

Mots-clés : Incendies - Lande, *Calluna vulgaris* - Succession espèces, compétition.

SUMMARY.- THE VEGETATION DYNAMICS AFTER THE BURNING OF A *CALLUNA VULGARIS* HEATHLAND RESISTANT TO COLONIZATION.

The mountainous granite stage of the Massif Central has been analysed over a period of 5 years (1980-1984) to show the floral and structural evolution and the increase in biomass since the deliberate burning of a thick heathland of *Calluna vulgaris*; the heather exerts a dominance over the plant communities. Its vegetative regeneration capacities are such that after fire, it will rapidly remonopolize the area.

Many of the heathlands which were periodically burnt for pastoral space have now been abandoned. In order to establish the predicted evolutionary patterns after a burning, the knowledge of the processes and the speed of chamephytic recolonization is essential. The other woody colonizers (*Pinus sylvestris*, *Cytisus scoparius*) only have several years to become established in the regenerating heathland, and thus participate in the rapid changes of the vegetation landscapes.

Key-words : fire, heathland, *Calluna vulgaris*, succession, competition.

(1) Université Joseph Fourier Grenoble I, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, BP 53X, 38041 Grenoble Cédex (France).

Les landes fermées à *Calluna vulgaris* constituent, sur les terrains granitiques de l'étage montagnard de l'Aubrac, du Gévaudan et de la Margeride des groupements résistants par leur biomasse ligneuse à la colonisation phanérophytique. Leur développement implique l'absence de pionniers ligneux offensifs (*Pinus sylvestris*, *Cytisus scoparius*) dans le proche environnement des parcelles abandonnées (DOCHE, 1983).

En incendiant périodiquement ces landes, il est possible de recréer des espaces ouverts favorables au développement, entre autres, d'une strate herbacée. Cependant en l'absence de nouvelle perturbation, ce sont les capacités de régénération végétative des ligneux bas (rejet de souche) et la proximité d'espèces capables de s'implanter puis de concurrencer la lande qui vont orienter la dynamique végétale. Cette période "charnière", de courte durée, a été étudiée pendant 5 ans, ce qui a permis de répondre aux questions suivantes :

1) Après incendie d'une Callunaie fermée et en l'absence de toute perturbation, comment évoluent la biomasse chaméphytique épigée, la structure et la composition floristique en fonction des différents caractéristiques du peuplement végétal avant l'incendie ?

2) A quelles vitesses les ligneux bas -terme employé pour désigner les espèces chaméphytiques ou nanophanérophytiques, tandis que les espèces phanérophytiques, quelque soit leur hauteur donc leur âge, sont dénommées ligneux hauts- monopolisent-ils de nouveau le brûlis et font-ils régresser la strate herbacée ? Les autres chaméphytes (*Genista pilosa*, *Genista anglica*) toujours présentes dans la Callunaie n'ont-elles pas tendance à se développer en l'absence d'une forte biomasse de Callune ?

3) La perturbation est-elle réellement favorable à l'implantation d'espèces exogènes par rapport au groupement initial ?

4) Les processus et les vitesses de recolonisation sont-ils comparables à ceux déjà observés dans des successions de même type en France ?

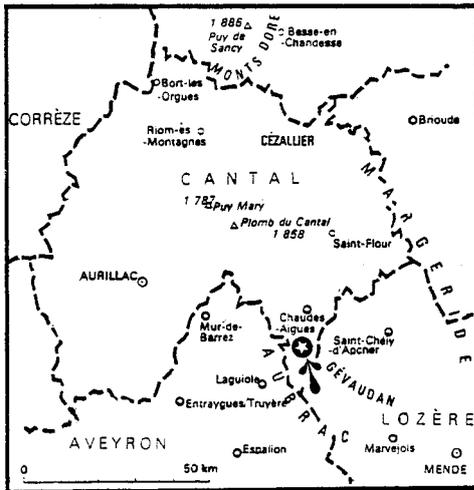
I- CARACTÉRISTIQUES DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Les monts et plateau d'Aubrac constituent, entre les vallées de la Truyère et du Lot, un édifice basaltique allongé nord-ouest - sud-est, surmontant le socle cristallin ancien formé par les granites de Margeride. A l'est, des buttes basaltiques isolées témoignent de l'étendue des coulées initiales éliminées par les glaciations qui ont sévi au moins à trois reprises malgré des altitudes modestes comprises entre 1 000 et 1 400 m (ROUIRE, ROUSSET, 1973). Les placettes, pour le suivi de la recolonisation chaméphytique après incendie, ont été sélectionnées sur ces terrains granitiques de l'Aubrac et du Gévaudan (fig.1) après analyse du déterminisme des successions végétales à l'échelle des séries de végétation (DOCHE, 1983, a et b).

Ces régions granitiques se caractérisent par un agencement de stades séquentiels (pelouses, Callunaies, Pinèdes) se modifiant à l'échelle de la décennie. Rattachées à la série du Hêtre-Pin sylvestre (DUPIAS, LAVERGNE, 1968), elles ont en réalité, pour stade ultime d'évolution, une Hêtraie floristiquement pauvre, actuellement peu représentée; celle-ci s'apparente, comme celle de Margeride, à la sous-alliance du Luzulo-Fagenion. Ces territoires doivent être rattachés à la "série acidiphile du Hêtre". Les recherches palynologiques de DE BEAULIEU, PONS et REILLE (1985) précisent que la mise en place d'une végétation mixte à Hêtre-Pin sylvestre est très récente, entièrement anthropique, et que l'extension moderne du résineux est postérieure au maximum démographique et agricole du milieu du XIXe siècle.

Les conditions climatiques se caractérisent par des hivers longs et froids, des brouillards fréquents en toute saison et par une action continue des vents. Les précipitations annuelles qui, sur l'Aubrac, décroissent d'ouest en est, sont comprises entre 1 000 et 1 200 mm sur le site d'étude. Leur répartition saisonnière est régulière avec cependant un premier maximum en automne-hiver, ce qui indique une tendance atlantique pour ce climat montagnard. Ainsi pour la station des Deux Verges (1 021 m) située à sept kilomètres au nord-est du secteur, les 1 025 mm de précipitations annuelles (période 1951-1980) sont distribués de la façon suivante:

- printemps	: 239 mm	- automne	: 269 mm
- été	: 249 mm	- hiver	: 268 mm



▲ Fig.1.- Situation géographique.

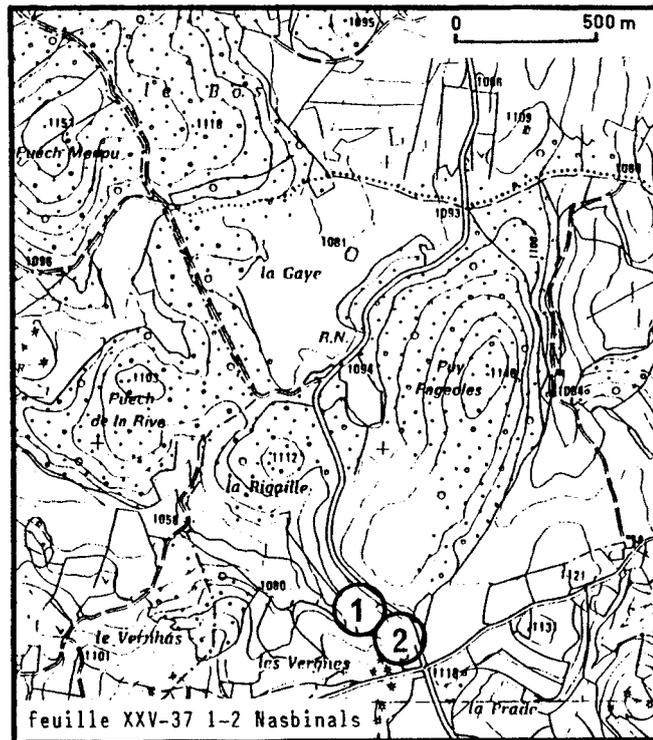


Fig.2.- Carton topographique et localisation des placettes.

Les sols caractérisés par de faible taux de saturation, par des valeurs de pH inférieures à 5,5 en B et par plus de 50 % de sable, sont très vite égouttés après les pluies. Même sous formations herbacées, les teneurs en matière organique sont élevées (5 % minimum à moins 30-40 cm); cela est dû aux difficiles conditions climatiques. Ces sols sont à rattacher au groupe des sols bruns acides humifères avec, localement, la présence de sols bruns ocreux à ocre podzoliques.

II - MÉTHODES D'ÉTUDE

A - CHOIX DES PLACETTES; LEUR ETAT AVANT L'INCENDIE.

L'étude de l'évolution du couvert végétal (période 1948-1980) sur un territoire de 530 hectares et l'établissement d'un document cartographique intégrant les types de succession et les vitesses de transformation des phytocénoses (DOCHE, 1983,a) ont permis de sélectionner le site d'étude (fig.2). Connaissant ainsi l'histoire récente de la végétation à l'échelle des parcelles, il a été possible de mieux définir et expliquer l'état initial des placettes au moment de l'incendie (composition floristique, structurale, biomasse) mais aussi d'établir les filiations entre groupements séquentiels voisins appartenant à la série acidiphile du Hêtre.

De 1948 à 1980, la pression pastorale exercée sur ces deux placettes a toujours été insuffisante pour empêcher l'implantation de ligneux; des phases d'extension puis de régression de la strate ligneuse basse, sans doute liées aux incendies, sont observables sur les missions de photographies aériennes multitudes (1948-56-66 et 1976).

Les deux surfaces incendiées volontairement à un an d'intervalle (1980 et 1981) sont distantes d'une centaine de mètres et couvrent respectivement 2 500 et 2 000 m². Elles sont situées sur roche mère granitique, en exposition sud-ouest

(pente 14 et 9 %) et à 1 110 m d'altitude. A l'intérieur de chacune d'entre elles, nous avons délimité une placette d'environ 500 m² pour étudier l'évolution et les compétitions interspécifiques grâce à un suivi de la végétation réalisé chaque année en juillet-août. Des relevés floristiques, linéaires et des estimations de biomasse ont permis de préciser les processus et les vitesses de recolonisation jusqu'à l'été 1984. Depuis la dernière action du feu, il faut noter le passage occasionnel de quelques bovins ou chevaux exerçant un piétinement trop ponctuel pour être quantifié.

a) Sur la placette n°1, l'incendie est passé au début du printemps 1980. L'état de la végétation antérieure au passage du feu a été effectué en juillet 1979. La photographie aérienne de 1966 montre, qu'à cette date, la végétation était de type herbacé ou du moins résultait du passage récent d'un incendie. Cette constatation permet d'estimer à 10 - 14 ans l'âge de la Callunaie brûlée dernièrement, celle-ci ayant été soumise à des pressions pastorales d'intensité variable au cours de cette période (l'âge de la lande est assimilé au nombre d'années écoulées depuis le passage de la dernière perturbation: incendie, fauche, arrêt du pâturage). Juste avant l'incendie de 1980, la biomasse épigée de l'Ericacée monopolisait l'espace sur 30 cm de hauteur, ce qui explique le faible recouvrement des autres espèces et plus particulièrement des herbacées (tabl. I). *Cytisus scoparius*, *Cytisus purgans* et *Pinus sylvestris* sont des héliophiles capables de concurrencer photiquement les chaméphytes; cependant, avant l'incendie, leur installation était déjà ralentie par la densité et la phytomasse épigée de la Callune (DOCHE, 1984). Dans la Chaîne des Puys, ROUSSEAU et LOISEAU (1982) ont montré que les populations de *Cytisus scoparius* développées sur lande à Callune se différencient des populations de friches (stade post-cultural) par une densité et une biomasse plus faibles et par une structure d'âge plus diversifiée. Ces résultats soulignent bien les difficultés qu'ont, entre autres, les nanophanérophytes à s'installer dans une Callunaie.

b) Sur la placette n°2, la lande a été éliminée à la fin du printemps 1981. Sa composition floristique était alors analogue à celle de la placette n°1. En 1966, la communauté végétale était de type chaméphytique.

B - TECHNIQUES D'ETUDE.

1 - Relevés floristiques et linéaires.

Le relevé floristique (type BRAUN-BLANQUET) permet d'établir une liste complète des espèces présentes sur les placettes. Le coefficient d'abondance-dominance que nous avons utilisé ne donne pas le recouvrement de l'espèce par rapport à la surface du relevé comme dans la méthode classique. Il s'agit de l'estimation de la surface couverte rapportée à celle occupée par la strate correspondante (ex.: *Danthonia decumbens*, coeff. 3: cette graminée représente 25 à 50 % du recouvrement de la strate herbacée). Cette modification permet d'avoir un choix de coefficient plus large pour chaque strate même si celles-ci n'ont qu'un faible recouvrement.

Ces relevés se sont avérés insuffisants pour suivre l'évolution des placettes. Ils ont été couplés, en 1983 et 1984, à des relevés linéaires. Chaque transect correspond à 100 points distants de 50 cm, situés sur deux lignes espacées de 4 m et longues de 25 m; pour chaque point, ce n'est pas le nombre total de contacts de l'espèce qui est noté mais seulement sa présence ou son absence le long d'une ligne fictive matérialisée par une tige cylindrique fichée en terre. Cette méthode des points alignés (GOUNOT, 1969) permet d'estimer les fréquences spécifiques et centésimales des ligneux bas et des herbacées, d'analyser la distribution horizontale des chaméphytes; leur stratification verticale est aussi précisée par l'utilisation de coefficient. Il est ainsi possible de donner les variations de hauteur du groupement tout le long du transect, de mettre en évidence les plantes capables de se régénérer ou de s'installer en sous-strate et par conséquent de préciser les tendances évolutives de la formation.

2 - Estimation des biomasses épigées.

En 1983, pour chaque placette (environ 500 m²), nous avons employé la méthode destructrice sur 1 m² pris au hasard (lancer d'objet) et répétée cinq fois. La phytomasse aérienne des ligneux (*Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*) est pesée à l'état frais, espèce par espèce, 48 h après la coupe et séparément pour chaque

carré (les pertes en eau constituent alors 15 à 20 % du poids frais initial). Trois échantillons par espèce (300 à 700 g) sont séchés à l'étuve (3 semaines à 80°C), afin d'exprimer la biomasse épigée en poids de matière sèche à l'hectare. La phytomasse des autres ligneux (*Genista anglica*, *Cytisus scoparius*) est négligeable.

En 1984, nous avons employé la même technique; cependant, les surfaces furent prélevées dans le proche environnement des carrés de l'année précédente.

Il faut cependant noter que les mesures furent réalisées fin juillet-début août, à un moment où la période végétative n'est pas encore terminée.

III - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

A - EVOLUTION FLORISTIQUE ET STRUCTURALE EN 5 ANS (tabl. I et II).

L'élimination de la partie aérienne du peuplement de Callune a permis un regain d'activité biologique grâce à un accroissement de la minéralisation et au développement d'espèces jusqu'alors inhibées par la pression défensive de l'Ericacée. De plus, les incendies se sont propagés au printemps, période pendant laquelle l'activité des végétaux est réduite; les annuelles et les herbacées vivaces sont donc plus ou moins favorisées.

Sur la placette n°2, le feu est passé tardivement (fin mai), ce qui explique que deux mois plus tard, à la date du premier relevé floristique, le recouvrement du tapis végétal était réduit (60 % de sol à nu) par rapport à celui de la placette n°1 (relevé effectué cinq mois après l'incendie). *Danthonia decumbens*, *Carex caryophyllia*, *C. pilulifera*, *Nardus stricta*, *Potentilla tormentilla*, *Arnica montana*, *Antennaria dioica*, *Achillea millefolium*, *Festuca ovina* et *Hypericum pulchrum* constituent alors l'essentiel de la strate herbacée; son recouvrement a été estimé à 40-50 % par la méthode semi-quantitative. A noter qu'il n'y a pas eu d'envahissement du brûlis par des espèces extérieures au groupement initial et que la composition floristique de la communauté végétale reste globalement stable jusqu'en 1984, date de nos derniers relevés. Toutes ces plantes qui, avec un recouvrement inférieur à 20 %, étaient déjà présentes dans la Callunaie avant l'incendie, peuvent être qualifiées de pyrophytes. Elles ont comme particularité d'être vivaces; leurs parties enfouies dans le sol leur permettent de résister à l'incendie et de répondre par voie végétative aux perturbations causées par celui-ci. *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *Cytisus scoparius* et *Cytisus purgans*, espèces dont les parties aériennes sont très sensibles à l'action du feu, ont aussi une grande aptitude à rejeter de souche. KENWORTHY (in: CLEMENT, TOUFFET, 1982) signale que l'Ericacée ne garde cette capacité que si la température du feu de surface ne dépasse pas 500°C pendant plus de 30 à 60 secondes. Selon GIMINGHAM (même référence), la Callune perd cette aptitude au-delà de 15 ans; elle serait maximale entre 6 et 10 ans d'après MILLER et MILES (1970). Dans le Sud de l'Angleterre, MILES (1981) a constaté que lorsque l'intervalle entre deux feux est court, de l'ordre de quelques mois seulement, les capacités de régénération végétative de *Calluna vulgaris* diminuent; si 98 % des plants de Callune se régénèrent après le premier feu, ce chiffre n'est plus que de 39 % après la seconde combustion, neuf mois plus tard. La biomasse combustible, l'âge du peuplement et la fréquence des feux influent donc directement sur les processus de régénération de la lande et par conséquent sur sa composition floristique.

D'après BAUDIERE (1972), il est possible d'admettre que le volume de la partie souterraine des plants adultes de Callune correspond approximativement à celui de la partie aérienne (à nuancer car il est susceptible de varier suivant le type de substrat). Le peuplement de ligneux bas se réinstallant est donc une formation en repousse; ceci explique que sur la placette n°1, alors que la première période végétative n'est pas encore terminée, le recouvrement de l'Ericacée est déjà voisin de 30 %. Les années suivantes, les surfaces de sol à nu continuent de régresser non pas à cause du développement des herbacées mais à cause de la prolifération et de l'accroissement des rejets chaméphytiques. Quatre ans après l'incendie, les ligneux bas couvrent déjà 80 % de l'espace horizontal pour une hauteur moyenne d'environ 15-20 cm.

Genista pilosa, dont le nombre de souches en place après le passage du feu est très inférieur à celui de la Callune, recolonise aussi rapidement le milieu et semble même favorisé par l'incendie puisque sa fréquence et son recouvrement augmentent; la plante n'est pas encore concurrencée par l'Ericacée. BAUDIERE (1972)

TABLEAU I.- Etude semi-quantitative de l'évolution floristique après destruction par le feu d'une lande à *Calluna vulgaris*.

(l'étude quantitative - relevés linéaires - et le détail des biomasses sont consignés dans les tableaux II et III).

Placette	état de la végétation sur la placette n°1 avant l'incendie	n°1 - expo. S.O. - alt. 1 110 m Granite - pente 14 % - S. : 500 m ²						nombre d'ind. en 1984	n°2 - expo. S.O. alt. 1 110 m Granite - pente 9 % - S. : 500 m ²				
		4.08. 1980	28.07. 1981	30.07. 1982	2.08. 1983	31.07. 1984	28.07. 1981		30.07. 1982	3.08. 1983	1.08. 1984	nombre d'ind. en 1984	
date du relevé	27.07.1979												
Nbre. de mois et de périodes de végétation écoulés depuis le passage du feu	mois années	5 1	17 2	29 3	41 4	53 5		2 1	14 2	26 3	38 4		
Calluna éliminée par le feu		début du printemps 1980 (fin février-début mars)							fin du printemps 1981 (fin mai 1981)				
* Mesures de biomasse et relevés linéaires (cf. tableaux VII et VIII)													
. Strate arborescente													
hauteur	3 - 5 m												
recouvrement	10 %												
+ <i>Pinus sylvestris</i>	5	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
. Strate arbustive													
hauteur	0,5 - 3 m												
recouvrement	20 %												
+ <i>Pinus sylvestris</i>	2	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Betula alba</i>	1	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Cytisus scoparius</i>	3	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Cytisus purgans</i>	3	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ rejet de bouleau	-	+	+	+	+	+		+	+	+	+		
. Strate ligneuse basse													
hauteur en cm	20 - 40	2 - 5	10-15	15-20	20	25		3	5-10	10-20	15-20		
recouvrement	95 %	40 %	55 %	70 %	80 - 90 %			15 %	40 %	70 %	80 %		
+ <i>Calluna vulgaris</i>	5	5	4	5	5	5		3	4	4	5		
+ <i>Genista pilosa</i>	1	2	3	2	2	2		3	3	2	2		
+ <i>Genista anglica</i>	2	1	1	1	1	+		+	+	1	1		
+ <i>Chamaespartium sagittale</i>	+	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Cytisus scoparius</i>	1	-	+	1	1	1	3	-	+	1	2	7	
+ <i>Cytisus purgans</i>	1	-	-	-	1	1	2	-	-	+	1	3	
+ <i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-		
+ <i>Pinus sylvestris</i>	1	?	+	+	+	1	6	-	-	-	-		
+ <i>Betula alba</i>	+	-	-	+	+	+	1	-	-	-	-		
+ <i>Sorbus aria</i>	-	-	-	+	+	+	3	-	-	-	-		
+ <i>Rhamnus frangula</i>	-	-	-	-	-	-		-	-	+	+	1	
. Strate herbacée													
recouvrement	20 %	40 %	50 %	50 %	50 %	40 %		40 %	50 %	50 %	50 %		
+ <i>Danthonia decumbens</i>	2	2	1	3	3	3		1	1	3	3		
+ <i>Carex caryophylla</i> , pilulifera	2	2	2	2	3	2		2	2	2	2		
+ <i>Nardus stricta</i>	1	1	2	2	1	+		+	2	1	1		
+ <i>Potentilla tormentilla</i>	3	2	1	2	3	2		3	2	3	2		
+ <i>Arnica montana</i>	2	2	1	1	1	1		2	2	2	1		
+ <i>Antennaria dioica</i>	2	2 (4)	1 (3)	1 (3)	+	+		2	1 (4)	1 (4)	+		
+ <i>Achillea millefolium</i>	1	1	1	1	+	1		2	2	+	1		
+ <i>Festuca ovina</i> s.l.	1	+	1	+	1	2		+	+	1	1		
+ <i>Hypericum pulchrum</i>	+	+	+	+	1	1		-	2	2	1		
+ <i>Galium verum</i>	+	+	+	+	+	+		+	-	+	+		
+ <i>Brunella grandiflora</i>	+	+	+	+	+	+		-	1	+	+		
+ <i>Betonica officinalis</i>	+	+	+	1	+	+		-	+	+	+		
+ <i>Thymus serpyllum</i>	+	1	+	+	+	+		+	-	1	1		
+ <i>Carlina vulgaris</i>	+	+	+	+	+	+		-	+	1	+		
+ <i>Hieracium pilosella</i>	+	1	+	1	+	+		-	1	1	+		
+ <i>Jasione montana</i> et <i>perennis</i>	+	-	1	+	+	1		-	+	+	1		
+ <i>Helianthemum nummularium</i>	+	1	1	+	+	+		-	1	-	+		
+ <i>Linaria striata</i>	+	+	+	+	+	+		+	-	+	+		
+ <i>Campanula rotundifolia</i>	+	+	+	+	+	+		-	+	+	+		
+ <i>Festuca rubra</i>	1	1	1	+	1	-		-	+	+	+		
+ <i>Viola canina</i>	+	1	-	-	+	1		+	+	+	+		
+ <i>Centaurea nigra</i>	+	+	+	-	+	+		-	-	1	+		
+ <i>Scabiosa columbaria</i>	-	-	+	+	+	+		-	1	+	+		
+ <i>Serratula tinctoria</i>	-	-	-	1	+	+		-	+	+	+		
+ <i>Hypochoeris maculata</i>	-	+	-	1	+	+		-	+	+	+		
+ <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	+	+	-	-	+		+	-	-	+		
+ <i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	-	-	-		+	-	-	+		
+ <i>Galium mollugo</i>	+	+	+	-	+	+		-	-	-	+		
+ <i>Senecio adonidifolius</i>	+	+	+	+	+	-		-	-	-	-		
+ <i>Silene inflata</i>	+	-	-	-	+	+		-	-	+	+		
+ <i>Dianthus</i> sp.	+	-	-	-	-	-		-	-	+	+		
+ <i>Polygala vulgaris</i>	-	+	+	-	-	-		+	-	-	-		
+ <i>Briza media</i>	-	-	+	1	-	-		-	-	+	-		
+ <i>Galium hercynicum</i>	-	-	-	-	+	+		-	-	-	-		
+ <i>Thesium</i> sp.	-	-	-	-	+	+		-	-	-	-		
+ <i>Poa pratensis</i>	+	-	1	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Agrostis tenuis</i>	1	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Deschampsia flexuosa</i>	+	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	-	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Luzula campestris</i>	-	+	-	-	-	-		-	-	-	-		
+ <i>Taraxacum</i> sp.	-	-	-	-	-	-		+	-	-	-		
+ <i>Veronica officinalis</i>	-	-	-	-	-	-		-	-	+	-		
+ <i>Silene nutans</i>	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+		
+ <i>Plantago lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-		-	-	-	+		
nombre d'espèces	39	31	33	30	36	38		20	26	34	39		
. Strate muscinale et lichénique													
		de l'ordre de 2 %											
. Sol à nu (sans végétation)	3 %	40 %	30 %	15 %	10 %	10 %		60 %	40 %	15 %	10 %		

. Les hauteurs sont mesurées à partir du sol. Le recouvrement de la strate herbacée est, semble-t-il, légèrement sous-estimé si l'on se rapporte aux résultats obtenus par la méthode des relevés linéaires (problème des individus cachés par les chaméphytes). () par tache.
F. durluscula, peu abondante, est incluse dans le coefficient de *Festuca ovina* (tabl. II et III). Avant le passage du feu, les caractéristiques floristiques et structurales des Callunales peuplant les 2 placettes étaient analogues (cf. relevé du 27.07.1979, réalisé sur la placette n°1).

TABLEAU II.- Etude quantitative de la composition floristique après la destruction par le feu d'une lande à *Calluna vulgaris*.

(les relevés floristiques - méthode semi-quantitative - et le détail des biomasses sont consignés dans les tableaux I et III).

Placette	N°1 expo. S.O. alt. 1 110 m Granite - pente 14 % début du printemps 1980 fin février - début mars 1980				N°2 expo. S.O. alt. 1 110 m Granite - pente 9 % fin du printemps 1981 fin mai 1981			
	41 mois 4 ans 8 août 1983		53 mois 5 ans 2 août 1984		26 mois 3 ans 8 août 1983		38 mois 4 ans 1 août 1984	
Nbre. de mois et de période de végétation écoulés depuis le passage du feu date du relevé linéaire	S %		C %		S %		C %	
Fréquence des espèces : S : spécifique - C : centésimale	S %	C %	S %	C %	S %	C %	S %	C %
. <i>Strate muscinale</i>	1	0,5	3	1,6	1	0,5	1	0,5
. <i>Strate lichénique</i>	1	0,5	-	-	-	-	1	0,5
. <i>Strate ligneuse basse</i>	99	53,7	101	55,8	98	49,4	96	51,1
+ <i>Calluna vulgaris</i>	68	36,9	67	37	65	32,8	60	32
+ <i>Genista pilosa</i>	29	15,8	34	18,8	31	15,6	33	17,6
+ <i>Cytisus scoparius</i>	1	0,5	-	-	-	-	1	0,5
+ <i>Betula alba</i> (repousse)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
+ <i>Genista anglica</i>	-	-	-	-	2	1	2	1
. <i>Strate herbacée</i>	83	45	77	42,2	99	49,6	89	47
+ <i>Carex caryophylla</i> et <i>pilulifera</i>	18	9,8	20	11	26	13,1	22	11,7
+ <i>Danthonia decumbens</i>	13	7,1	10	5,5	20	10	18	9,6
+ Graminées indéterminées	12	6,5	18	9,9	10	5	5	2,7
+ <i>Festuca ovina</i> s.l.	7	3,8	9	5	8	4	11	5,9
+ <i>Festuca rubra</i>	6	3,3	-	-	3	1,5	-	-
+ <i>Antennaria dioica</i>	6	3,3	4	2,2	-	-	2	1
+ <i>Potentilla tormentilla</i>	5	2,7	5	2,8	11	5,5	11	5,9
+ <i>Hypericum pulchrum</i>	4	2,2	-	-	2	1	-	-
+ <i>Achillea millefolium</i>	3	1,6	3	1,6	2	1	3	1,6
+ <i>Galium hercynicum</i>	2	1,1	2	1,1	-	-	-	-
+ <i>Viola canina</i>	2	1,1	-	-	1	0,5	1	0,5
+ <i>Arnica montana</i>	1	0,5	-	-	1	0,5	3	1,6
+ <i>Galium mollugo</i>	1	0,5	-	-	-	-	-	-
+ <i>Centaurea nigra</i>	1	0,5	-	-	2	1	-	-
+ <i>Helianthemum nummularium</i>	1	0,5	2	1,1	1	0,5	-	-
+ <i>Jasione montana</i>	1	0,5	1	0,5	3	1,5	2	1
+ <i>Hieracium pilosella</i>	-	-	-	-	1	0,5	1	0,5
+ <i>Nardus stricta</i>	-	-	-	-	3	1,5	2	1
+ <i>Brunella grandiflora</i>	-	-	1	0,5	1	0,5	2	1
+ <i>Thymus serpyllum</i>	-	-	-	-	1	0,5	1	0,5
+ <i>Veronica officinalis</i>	-	-	-	-	2	1	-	-
+ <i>Galium verum</i>	-	-	1	0,5	1	0,5	2	1
+ Composée indéterminée	-	-	1	0,5	-	-	1	0,5
+ <i>Scabiosa columbaria</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,5
+ <i>Linaria striata</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,5
. sol à nu :	18		8		22		10	
. litière :	68		86		57		84	
. caillou :	1		1		-		-	
Nombre de points sans contact avec :								
- 1 sp ligneuse basse	21		21		24		19	
- 1 sp herbacée	38		42		32		34	
- aucune sp végétale	5		5		7		4	
Recouvrement :		%		%		%		%
. strate herbacée		62		58		68		66
. strate ligneuse		79		79		76		81
Biomasse chaméphytique épigée	t.M.S. /ha	%	t.M.S. /ha	%	t.M.S. /ha	%	t.M.S. /ha	%
+ <i>Calluna vulgaris</i>	4,43	93,3	5,59	93,9	2,93	87,7	4,11	91,7
+ <i>Genista pilosa</i>	0,32	6,7	0,36	6,1	0,41	12,3	0,37	8,3
Total	4,75		5,95		3,34		4,48	
incrément moyen produit annuellement en t.M.S./ha	1,19		1,19		1,11		1,12	
incrément produit entre 1983 et 1984	1,2 t.M.S./ha				1,14 t.M.S./ha			

Fréquence spécifique = somme des "présences" de l'espèce pour chaque transect de 100 points; cette fréquence peut être assimilée au recouvrement de l'espèce.

Fréquence centésimale = $\frac{\text{fréquence spécifique de l'espèce}}{\text{somme des f. sp. de toutes les espèces}} \times 100$

précise que dans les Cévennes occidentales, cette chaméphyte forme, dès la première année, des coussinets denses à tiges étroitement plaquées sur le sol qu'elle protège des intempéries; ce ligneux peut même germer sur des parcelles brûlées alors qu'il ne faisait pas partie du cortège floristique avant l'incendie (dissémination des graines par les fourmis).

Les relevés linéaires effectués sur chaque placette d'étude ne permettent que de quantifier l'état de la végétation en 1983 et 1984; un intervalle de temps trop court ne nous autorise pas à en préciser l'évolution floristique. Nous regrettons cependant de ne pas avoir réalisé de telles mesures au moins une fois par an depuis le passage des incendies. Le tableau II montre qu'après 3, 4 et 5 ans de dynamisme végétal, la fréquence spécifique des chaméphytes est déjà comprise entre 96 et 101%, la fréquence centésimale entre 49,4 et 55,8 %. *Calluna vulgaris* en représente les deux tiers, *Genista pilosa* le tiers restant; la présence des autres ligneux n'est qu'occasionnelle. Il faut aussi noter que le nombre de points n'ayant aucun contact avec une plante n'est jamais supérieur à 7 % ce qui confirme la rapidité de réinstallation du tapis végétal.

Les relevés linéaires renseignent également sur la distribution horizontale et verticale des espèces. La population de *Calluna* constitue la strate supérieure; sa structure est hétérogène. Le Genêt poilu, avec une hauteur moyenne inférieure à 10 cm, n'apparaît qu'en sous-strate. Cette chaméphyte constitue aussi localement des plages monospécifiques couchées sur le sol lorsqu'elle n'est pas sous la dépendance de l'Ericacée. Quant aux herbacées, elles sont fréquentes à l'intérieur des plants chaméphytiques, excepté pour les populations héliophiles d'*Antennaria dioica* qui préfèrent les surfaces sans végétation.

B - EVOLUTION DES BIOMASSES EN 5 ANS (tabl. III).

Les mesures de biomasse chaméphytique épigée réalisées 3, 4 et 5 ans après l'incendie complètent les résultats sur le plan quantitatif. Sur la placette n°1, après 4 et 5 ans de dynamisme végétal, l'incrément moyen produit annuellement est de 1,2 t.M.S./ha, ce qui correspond à des phytomasses en place estimées à 4,8 t (+ 0,14) (erreur type (cf. tabl. III)) en 1983 et à 6 t (+ 0,35) l'année suivante. Sur la deuxième placette, après 3 et 4 ans de colonisation, la biomasse des ligneux bas est respectivement de 3,3 t (+ 0,23) et de 4,5 t (+ 0,45), soit un incrément annuel moyen de 1,1 t.M.S./ha. (On sait que l'incrément moyen annuel permet d'estimer par défaut la productivité primaire nette car la matière organique morte alimentant la litière et les éventuelles quantités ingérées ne sont pas prises en compte; l'incrément correspond donc à la productivité primaire nette apparente).

Les cinq phytomasses prélevées chacune sur un m² différent au minimum de 7 % (placette n°1-4 ans) et au maximum de 30 % (placette n°2-4 ans) par rapport à la phytomasse moyenne en place sur la parcelle cette même année. Ces écarts sont dus à la population de *Calluna* qui présente, elle, des différences extrêmes allant de 4 à 27 %; celles pour *Genista pilosa* sont au minimum de 30 % et au maximum de 70 %, mais la faible biomasse de ce ligneux ne modifie pas significativement la phytomasse épigée totale. Ces valeurs soulignent donc l'hétérogénéité de structure du peuplement chaméphytique déjà esquissée à la lecture des relevés linéaires.

Pour l'ensemble des mesures, la biomasse aérienne de *Calluna vulgaris* représente 87 à 94 % de la phytomasse chaméphytique épigée totale alors que celle de *Genista pilosa* varie entre 13 et 6 %. Les relevés linéaires ont montré que la fréquence de l'Ericacée est le double de celle du Genêt: ce rapport est tout à fait différent pour les mesures de biomasse, ce qui confirme déjà l'importance des plants d'Ericacée dans l'occupation de l'espace. Nos résultats montrent que 3, 4 et 5 ans après l'incendie, la biomasse épigée du Genêt poilu reste globalement stable (0,3 à 0,4 t. M.S./ha) alors que celle de l'Ericacée croît d'environ 1,2 t par an.

A titre de comparaison, dans le même secteur géographique, 4 ans après l'arrêt des activités pastorales sur une pelouse envahie par la *Calluna*, la biomasse chaméphytique épigée atteint 5,4 t M.S./ha (5,1 t pour *Calluna vulgaris*, 0,3 t pour *Genista pilosa*). Cette séquence végétale présente certaines analogies avec celle que nous étudions car la strate ligneuse est principalement due à la repousse de chaméphytes ayant une phytomasse initiale d'environ 1 t M.S./ha. Après 4 ans de recolonisation, les valeurs mesurées sont identiques; en l'absence de toute activité agricole et pastorale et avec le même environnement végétal, les processus et les vitesses de transformation des phytocénoses devraient être analogues pour les deux séquences (DOCHE, 1983, b).

TABLEAU III.- Evolution de la biomasse chaméphytique épigée après destruction par le feu d'une jeune lande à *Calluna vulgaris*.

Les mesures furent réalisées fin juillet-début août, la dernière période végétative n'était donc pas terminée. Les chaméphytes sont coupées le plus près possible du collet (au ras du sol).

Placette n°1 : Callunaie éliminée par le feu au début du printemps 1980 (fin février, début mars). La parcelle brûlée couvre environ 2 500 m².

Nombre de mois et de périodes de végétation écoulés depuis le passage du feu	Chaméphytes biomasse épigée en g.M.S./m ²	carré n° surface = 1 m ²					Biomasse épigée			%
		1	2	3	4	5	g.M.S./m ²	t.M.S./ha	t.M.S./ha	
		g.M.S./m ²	g.M.S./m ²	g.M.S./m ²	g.M.S./m ²	g.M.S./m ²				
41 mois 4 ans mesures effectuées le 9.08.1983	<i>Calluna vulgaris</i>	435	422	461	450	447	443	4,43	+ 0,07	93,3
	<i>Genista pilosa</i>	11	17	43	49	43	32,6	0,32	+ 0,08	6,7
	T. chaméphytes	446	439	504	499	490	475,6	4,75	+ 0,14	-
53 mois 5 ans mesures effectuées le 2.08.1984	<i>Calluna vulgaris</i>	631	448	523	634	561	559	5,59	+ 0,35	93,9
	<i>Genista pilosa</i>	47	38	26	26	44	36	0,36	+ 0,04	6,1
	T. chaméphytes	678	486	549	660	605	595	5,95	+ 0,35	-

Placette n°2 : Callunaie éliminée par le feu à la fin du printemps 1981 (fin mai). La parcelle brûlée couvre environ 2 000 m².

26 mois 3 ans 8.08.1983	<i>Calluna vulgaris</i>	261	319	351	240	296	293,4	2,93	+ 0,20	87,7
	<i>Genista pilosa</i>	28	34	58	40	46	41,2	0,41	+ 0,05	12,3
	T. chaméphytes	289	353	409	280	342	334,6	3,34	+ 0,23	-
38 mois 4 ans 1.08.1984	<i>Calluna vulgaris</i>	288	398	381	474	515	411	4,11	+ 0,39	91,7
	<i>Genista pilosa</i>	26	18	44	35	64	37	0,37	+ 0,08	8,3
	T. chaméphytes	314	416	425	509	579	448	4,48	+ 0,45	-

* : erreur type : c'est l'écart-type de la moyenne d'un échantillon (\bar{x})

calcul : variance $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}$; écart-type σ ; erreur type = $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$; \bar{x} = moyenne arithmétique; N = nombre de prélèvements

C - EVOLUTION PROBABLE DE LA CALLUNAIE EN L'ABSENCE DE TOUTE PERTURBATION.

La présence de Pin sylvestre mature dans l'environnement immédiat des deux brûlis oriente déjà la dynamique végétale. En 1984, la lande à Ericacée est localement concurrencée par des rejets de *Cytisus scoparius* et de *Cytisus purgans*, espèces offensives vis-à-vis de la Callune. Les capacités de fixation d'azote qu'ont ces Légumineuses augmentent leur performance de production par rapport à l'Ericacée (ROUSSEAU, LOISEAU, 1982). Sur la placette n°1, nous avons aussi recensé six semis de résineux âgés de 2 à 5 ans et 3 plants de *Sorbus aria* soit, au minimum, une densité de 180 pl/ha; nous n'avons pas cherché à dénombrer les plus jeunes individus dissimulés dans la Callunaie. Cinq ans après l'incendie, la pression défensive exercée par la lande n'est pas encore suffisante pour empêcher l'implantation de ligneux capables de l'éliminer photiquement. Pour les années à venir, cette colonisation va se ralentir face à l'accroissement de la phytomasse chaméphytique, mais la densité de résineux alors atteinte devrait être suffisante pour que s'instaure un groupement forestier (DOCHE, 1984).

IV - COMPARAISON AVEC DES SUCCESSIONS VÉGÉTALES DE MÊME TYPE

En Bretagne, CLEMENT et TOUFFET (1982) ont estimé le niveau de production de quatre types de lande ayant subi au printemps le même incendie. Deux ans après le passage du feu, les landes tourbeuses, hygrophiles et mésophiles ont une phytomasse épigée ligneuse et herbacée respective de 1,7, 1,5 et 4,9 t M.S./ha. Pour les landes "xérophiles" qui sont globalement les plus comparables à celles que nous avons étudiées dans le Massif Central, le chiffre est de 3,4 t. Les auteurs ont constaté, pour ces quatre formations, une baisse de production de 30 % la première année et de 15 % la seconde année par rapport à la production d'une lande fauchée et de même âge; le déficit n'est plus significatif au bout de 3 ans. Ils précisent que cette recolonisation est due essentiellement aux rejets puisque les plantes issues de germination représentent moins de 1 % de la phytomasse globale.

L'incrément produit annuellement est de 1,7 t en Bretagne (moyenne sur 2 ans) et de 1,1 t dans le Massif Central (moyenne sur 3 ans), soit un écart de 0,6 t; il est en réalité plus réduit car nous n'avons pas estimé la biomasse herbacée et nos prélèvements furent effectués avant la fin de la dernière période végétative. Enfin, ces recolonisations ne concernent pas les mêmes espèces ligneuses; en Bretagne, *Erica ciliaris* bénéficie de l'incendie et l'éventuelle présence d'Ajoncs peut accroître les performances de production. Les processus et les vitesses de réinstallation des ligneux bas sont cependant similaires. Si le feu ne modifie pas qualitativement la composition floristique de la communauté végétale, son rôle sur le plan quantitatif est rapidement amoindri par le développement des chaméphytes. Les herbacées ne sont favorisées que temporairement, les premières années succédant au passage du feu. CLEMENT et TOUFFET (1982) rapportent, qu'en Ecosse, la régénération de la Callune est totale au bout de 4 à 6 ans et que cette espèce forme alors une canopée dense et fermée (GIMINGHAM, 1972), ce qui est le cas sur nos placettes d'étude. Dans les Cévennes occidentales, l'incendie printanier dans les landes à *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa* et *Erica cinerea* favorise le rejet de souche de ces espèces et permet à *Erica cinerea* de reprendre de la vigueur sur des territoires où elle était fortement concurrencée par la Callune (BAUDIERE, 1972). *Genista pilosa* réapparaît rapidement après l'incendie alors que l'envahissement par la Callune ne se réalise que lentement. En 6 ans, la parcelle brûlée est à nouveau recouverte en totalité par les espèces buissonnantes.

En Bretagne, les incendies sévissant dans les landes âgées, postérieurement à la phase de croissance (feux d'été), modifient profondément les communautés végétales. L'inaptitude des espèces à rejeter de souche pendant l'été et l'érosion du sol qui en résulte permettent l'installation de Bryophytes exerçant un frein à l'implantation des espèces de la lande. Sur notre territoire d'étude, nous n'avons pas constaté de mécanismes similaires; il est vrai que dans l'étage montagnard, les incendies non contrôlés sont rares et affectent plus particulièrement les peuplements de Pin sylvestre. Cependant, sur le plateau du Caroux (étage montagnard des Cévennes occidentales), BAUDIERE (1972) constate que l'incendie automnal modifie le processus de recolonisation et que la phase de maturation de la lande est alors plus longue. L'année suivante, les régénérations de souche printanières sont inexistantes et les germinations sont rares. Il faut attendre la deuxième année pour observer une colonisation du sol par les germinations de Graminées et de ligneux bas. La troisième année, le tapis graminéen acquiert une grande extension et les chaméphytes sont alors en plein développement. Les herbacées représentent encore plus de 50 % de la couverture végétale 7 ans après l'incendie. Tout se passe donc comme si les ligneux bas et les autres espèces avaient perdu leur capacité à rejeter de souche, ce qui est vrai pour *Calluna vulgaris* lorsque la température du feu est élevée (KENWORTHY, 1963) ou lorsque l'Ericacée est âgée de plus de 15 ans (GIMINGHAM, 1972).

Dans les Pyrénées centrales, METAILIE (1982) a étudié le rôle des feux de printemps dans la dynamique des landes supra-forestières. Ces groupements à Callune-Genêt poilu sur les soulanes et à Callune-Myrtille sur les ombrées sont écologiquement très proches des landes que nous avons étudiées. Les processus évolutifs sont d'ailleurs identiques, la recolonisation ne se faisant qu'avec les espèces du groupement brûlé. L'auteur précise que, dans certains cas, la strate herbacée peut atteindre un recouvrement presque total la deuxième année et il estime que le temps nécessaire à la Callune pour recoloniser l'espace perdu est d'environ 10 ans.

A plus long terme, la dynamique des landes pyrénéennes diffère en fonction de leur exposition. En versant sud, la stabilité des Callunaies à *Genista pilosa* aurait pour cause des contraintes climatiques mais aussi l'exclusivisme de l'Ericacée vis-à-vis de certaines phanérophytes comme le Hêtre et le Sapin, ce que nous avons aussi constaté dans le Massif Central. Les conditions climatiques étant défavorables au Pin sylvestre et au Pin à crochet, ces arbres ne peuvent pas participer efficacement à l'élimination photique de la lande comme le Pin sylvestre le fait en Margeride (DOCHE, 1983, b et 1984). L'absence d'espèces offensives capables de supplanter la strate ligneuse basse serait donc une des principales causes de cette stabilité, phénomène également observé par BAUDIERE (1972) dans les landes des Monts de l'Espinouze (Cévennes occidentales). En versant nord, l'importance de l'Ericacée est due aux incendies successifs. C'est la Myrtille, espèce peu exclusive vis-à-vis du Hêtre et du Sapin qui domine; son recouvrement étant assez clairsemé, la résistance mécanique du peuplement à toute colonisation se trouve donc diminuée, ce qui facilite la reconquête forestière.

Ces successions végétales, à plus long terme, ne sont pas uniquement liées à l'incendie; elles peuvent être observées dans le cas d'une simple déprise pastorale. En éliminant la strate ligneuse basse, le feu peut cependant faciliter l'implantation de semis phanérophytiques, donc accélérer le dynamisme végétal. Les vitesses de réinstallation des ligneux bas ne laisseront en réalité que peu de temps aux pionniers pour s'installer massivement; de plus, un tel mécanisme implique la présence de semenciers phanérophytiques dans le proche environnement des parcelles (DOCHE, 1984).

CONCLUSION

Cinq ans après l'incendie d'une Callunaie âgée de 10-14 ans, la phytomasse épigée des ligneux bas est déjà de l'ordre de 6 t M.S./ha. La population de Callune (5,6 t pour 25 cm de hauteur), sensiblement de la même classe d'âge au niveau des tiges, domine déjà celle de Genêt poilu (0,4 t pour 10 cm); la structure du peuplement est hétérogène. La présence d'autres ligneux n'est qu'occasionnelle. Le feu ne modifie pas qualitativement la composition floristique de la communauté initiale mais, face au développement des chaméphytes (79 % de recouvrement après 5 ans), la strate herbacée (58 %) va régresser. Les phanérophytes pionnières sont rapidement gênées par l'accumulation de la phytomasse chaméphytique mais aussi par la concurrence photique qu'exerce cette strate vis-à-vis des plantules héliophiles.

En l'absence de toute activité pastorale, l'environnement végétal du brûlis est primordial. La présence de semenciers offensifs (Pin sylvestre, Genêt à balai, Bouleau) peut faciliter le départ d'une succession végétale avec implantation rapide d'un groupement transitoire. Sinon, la séquence n'est plus une réelle succession de communautés mais correspond alors à l'évolution endogène d'une lande à *Calluna vulgaris*. L'élimination des ligneux bas peut aussi se faire par une lente colonisation des phanérophytes.

Pour les landes soumises périodiquement à l'incendie, tous les auteurs soulignent que dans la majorité des cas, ces écosystèmes réagissent vigoureusement grâce à une sélection naturelle des espèces. Dans leur analyse bibliographique, LEPART et ESCARRE (1983) rapportent que l'existence d'organes souterrains enfouis dans le sol, l'aptitude à rejeter de souche, la libération de graines ou la stimulation des capacités germinatives après le passage du feu (cas de *Calluna vulgaris* - GIMINGHAM, 1972) sont les adaptations majeures permettant la survie et la réinstallation rapide de ces plantes.

Les conséquences, les mécanismes et les vitesses de recolonisation sont souvent similaires et cela quelle que soit la communauté végétale concernée. Ainsi, TRABAUD et LEPART (1980) ont montré, qu'après incendie, les écosystèmes de la garrigue méditerranéenne se caractérisent par une relative stabilité écologique et floristique. La richesse botanique atteint un maximum les deux premières années après l'incendie puis décroît et se stabilise; plus de la majorité des espèces de la communauté finale est déjà en place après un an de dynamisme. Les auteurs précisent qu'il n'y a pas réellement de succession mais une réinstallation progressive des plantes appartenant à la communauté originelle. CLEMENT et TOUFFET (1982) expriment également cette idée en définissant la plupart des landes bretonnes comme des systèmes dynamiquement robustes aux feux, ce que nous avons aussi constaté dans l'étage montagnard du Massif Central.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDIERE (A.), 1972.- Contribution à l'étude de la végétation des landes des Monts de l'Espinouze (Cévennes occidentales). Bull. Soc. Bot. Fr., 119, 92e sess. extr., 65-109.
- CLEMENT (B.), TOUFFET (J.), 1982.- Le rôle des incendies dans la succession des communautés végétales des landes bretonnes. Comptes rendus du 107e Congrès national des Sociétés savantes, Brest, Sciences, II: 51-62.
- DE BEAULIEU (J.-L.), PONS (A.), REILLE (M.), 1985.- Recherches pollenanalytiques sur l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Monts d'Aubrac (Massif Central, France). Review of Palaeobotany and Palynology, Amsterdam, 44: 37-80.
- DOCHE (B.), 1983, a.- Contribution à l'étude d'une séquence majeure du dynamisme végétal dans l'étage montagnard granitique du Massif Central (Cantal). Bull. Ecol., 14 (2): 79-85. 1 carte monochrome h.t. à 1/12 500.
- DOCHE (B.), 1983, b.- Dynamisme des phytocénoses de la série acidiphile du Hêtre pour la période 1948-1982 dans le Massif Central français. Doc. Cart. Ecol., XXVI, Grenoble, 49-60, 1 carte coul. h.t. à 1/25 000.
- DOCHE (B.), 1984.- Démographie de *Pinus sylvestris* dans les Callunaies de l'étage montagnard granitique (Massif Central français). Doc. Cart. Ecol., XXVII, Grenoble, 21-42.
- DUPIAS (G.), LAVERGNE (D.), 1968.- Carte de la végétation de la France: n°58 Aurillac 1/200 000. CNRS, Toulouse.
- GIMINGHAM (C.H.), 1972.- Ecology of heathlands. Chapman and Hall, London, 266 p.
- GOUNOT (M.), 1969.- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, 314 p.
- KENWORTHY (J.B.), 1963.- Temperatures in heather burning. Nature, 200: 12-26.
- LEPART (J.), ESCARRE (J.), 1983.- La succession végétale, mécanismes et modèles: analyse bibliographique. Bull. Ecol., 14 (3): 133-178.
- METAILIE (J.-P.), 1982.- Le rôle du feu dans la dynamique des landes supraforestières des Pyrénées centrales. In: Ecologie et Biogéographie des milieux montagnards et de haute altitude. Actes Colloq. Int. Gabas. Laruns, 10-12 sept. 1982. Ed. J.J. Lazare, R. Marty et R. Dajoz. Documents d'Ecologie Pyrénéenne, III.IV, publiés en 1984: 499-502.
- MILES (J.), 1981.- Problems in heathland and grassland dynamics. Vegetatio, 46: 61-74.
- MILLER (G.R.), MILES (J.), 1970.- Regeneration of heather (*Calluna vulgaris* L.) at different and ages seasons in north-east Scotland. J. Appl. Ecol., 6.B., 7, n°1: 51-60.
- ROUIRE (J.), ROUSSET (C.), 1973.- Causses, Cévennes, Aubrac. Collection des guides géologiques régionaux. Ed. Masson et Cie, 192 p.
- ROUSSEAU (S.), LOISEAU (P.), 1982.- Structure et cycle de développement des peuplements à *Cytisus scoparius* L. dans la Chafne des Puys. Acta Oecologia/Oecol. Applic. 3 (2): 155-168.
- TRABAUD (L.), LEPART (J.), 1980.- Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. Vegetatio, 43: 49-57.