CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DÉTERMINISME DE LA DYNAMIQUE VÉGÉTALE: CAS DE L'AUBRAC MONTAGNARD

(MASSIF CENTRAL FRANÇAIS)

par Bernard DOCHE (1)

Introduction	24
I Répartition et écologie des groupements pionniers à Cytisus scoparius et	
à Calluna vulgaris	24
II Dynamique végétale dans l'étage montagnard de l'Aubrac	29
III Facteurs écologiques exerçant une forte pression sur la dynamique végé-	
tale de l'Aubrac montagnard	45
Conclusion	47
Bibliographie	48

RESUME. - Sur l'Aubrac montagnard voué à l'élevage bovin la dynamique végétale résulte de l'intéraction de divers facteurs écologiques. Sur granite, l'étude de séquences complètes de la pelouse au climax à différentes altitudes souligne—les contraintes exercées sur le dynamisme par les landes à Calluma vulgaris. L'évolution dynamique des Callumaies dépend de l'âge, de la structure et de l'environnement végétal du groupement. Excepté Pinus sylvestris, rares sont les espèces pionnières capables de coloniser la lande puis d'éliminer photiquement l'Ericacée. Sur basalte, la lande à Cytisus scoparius, premier stade de recolonisation, est favorable à la régénération du Hêtre jusqu'à 1 250 m d'altitude. Plus haut, la Callunaie se substitue à la Genistaie éliminée par les difficiles conditions climatiques. La lande à Callune exerce sa domination sur la communauté végétale mais, à même altitude, son évolution dynamique est plus lente que sur granite car Pinus sylvestris est absent sur basalte; quelques arbustes de la Hêtraie colonisent les places inoccupées de la lande sénescente créant localement, par élimination de l'Ericacée, un milieu favorable à certaines espèces du cortège floristique de la forêt voisine.

SUMMARY.- In the mountains of Aubrac the grasslands are used for cattlebreeding. The dynamics of the vegetation is a result of several ecological factors. On granite soils the study of vegetal communities from grassland to climax at different altitudes imphasizes the constraints exerted on the dynamics of the vegetation by the Calluna vulgaris heathlands. The dynamic evolution of the heathlands is dependant on the age, structure, and vegetal environment of this community. With the exception of Pinus sylvestris there are only a few species able to colonize the heathlands and to eliminate Calluna. On basalt soils the Cytisus scoparius communities which are the first to appear favor the regeneration of beech forests up to 1 250 meters. Higher up the Calluna vulgaris heathland replaces the Cytisus scoparius community which is eliminated because of climatic conditions. Although the Calluna vulgaris heathland dominates the vegetation; its evolution at the same altitude is slower on basalt soils than on granite soils since Pinus sylvestris is non existent on basalt soils. There are some shrubs in the beech-forests which colonize the unoccupied areas of the aging heathlands. By eliminating the Calluna vulgaris they create an environment which favors certain floral species from the surrounding forests.

⁽¹⁾ Laboratoire "Ecologie et Biogéographie des grands systèmes montagneux" de l'Université de Grenoble I, associé au C.N.R.S. (L.A. n°242)

et Laboratoire de Botanique et Biologie Végétale, B.P.53X, 38041 Grenoble Cedex (France).

INTRODUCTION

Peu de travaux décrivent le dynamisme de la végétation sur les pelouses abandonnées de l'étage montagnard alors que les principaux stades de cette évolution sont souvent bien connu du point de vue phytosociologique. La succession de nouvelles biocénoses modifie parallèlement la luminosité, le microclimat, le sol, créant un milieu favorable à l'installation de végétaux ligneux jusqu'à l'établissement progressif d'une ambiance forestière sous une formation arborescente stable.

L'analyse des facteurs écologiques, leur synthèse cartographique au 1/100 000 et l'étude des relations homme-milieu naturel sur les Monts d'Aubrac ont facilité l'ébauche du dynamisme de recolonisation des herbages abandonnés dans cette région en proie à l'exode rural (DOCHE, 1976). Une étude plus précise des différents stades de recolonisation nous a semblé nécessaire pour une meilleure compréhension du phénomène. Les facteurs topographiques, lithopédologiques, climatiques et humains influencent fortement ce dynamisme. Les principales espèces végétales à fort recouvrement et colonisatrices de ces milieux ouverts ont une écologie plus ou moins stricte, par conséquent elles ne peuvent pas jouer le même rôle sur l'ensemble de l'Aubrac montagnard, région écologiquement variée.

La compétition entre les espèces pour les milieux ouverts est fonction des conditions écologiques régissant le territoire à coloniser. Certaines plantes capables de dominer rapidement la communauté végétale par leur morphologie, leur physiologie et leur écologie constituent des formations apparamment stables. La Callunaie qui colonise rapidement les terrains abandonnés a une évolution très lente; son dynamisme est difficilement perceptible car de nombreuses années sont souvent nécessaires pour apprécier qualitativement et quantitativement l'évolution floristique. Une lutte pour les rares places inoccupées s'exerce entre les plantes héliophiles des peuplements voisins qui élimineront progressivement l'Ericacée dominatrice et favoriseront ainsi la germination d'arbustes ou arbres plus sciaphiles à moins que ces plantes n'exercent une nouvelle domination.

Ce lent dynamisme végétal de l'Aubrac est souvent freiné, bloqué ou dévié par un pâturage de faible intensité rendant encore plus difficile l'étude de cette évolution.

I_ REPARTITION ET ECOLOGIE DES GROUPEMENTS PIONNIERS A CYTISUS SCOPARIUS ET A CALLUNA VULGARIS

Les "montagnes" ou pâturage d'estive et les "devèzes" se partagent le stade pelouse de l'Aubrac montagnard, milieu voué à l'élevage bovin. Depuis un demi-siècle le système de manade s'est progressivement substitué au système de traite mais les aménagements destinés à pallier l'absence de surveillance journalière du troupeau et de rotation du parc de traite sont restés insuffisants. Actuellement, le troupeau libre à l'intérieur des montagnes de manade ne permet plus une répartition uniforme et régulière de l'amendement naturel organique, ancien rôle du parc de traite; la pression pastorale est trop forte dans les zones où les bovins ont pris des habitudes territoriales liées à des contraintes naturelles (abreuvement, repos) et trop faible pour la maîtrise des espèces ligneuses colonisatrices aux endroits difficiles d'accès, fortement ventés. Libre, l'animal choisit ce qu'il consomme, revient sur ses plantes préférées provoquant ainsi une "fatigue" des plus appétentes en favorisant la croissance des espèces colonisatrices non fourragères. Les pelouses sur granite sont plus rapidement dégradées que celles sur basalte.

Les "devèzes" sont des pelouses permanentes de superficie ne dépassant pas 10 ha, pâturées à partir du mois d'avril. La charge à l'hectare est souvent supérieure à celle des "montagnes" de même lithologie mais le temps de pâture est plus court. Les conséquences floristiques de la pression pasto-

rale sont fonction de la lithologie, de la topographie, de la charge à l'hectare et de la durée du pâturage. Lié à l'exode rural, nombreux devèzes sur granite sont colonisés par les refus ligneux suite à une pression pastorale insuffisante; ils constituent des lieux de prédilection pour l'étude de la dynamique végétale surtout à proximité de stades forestiers.

Une évaluation de la superficie des groupements dominants dans l'Aubrac lozérien montagnard donne une approche de l'intensité d'exploitation du milieu par l'homme sur granite et de l'importance du dynamisme de la végétation sur environ 250 km2 (source : Atlas Languedoc-Roussillon).

- Stade herbacé : 38 % -nombreuses Nardaies indicatrices de surpâturage,
- lande pâturée : 37 % -dominance de Calluna vulgaris et abondance de Nardus stricta,
- lande à Calluna vulgaris colonisée par Pinus sylvestris : 3,5 %.
- Zone de parcours du bétail très peu exploitée,
 strate herbacée dominée par une formation arborescente très clairiérée : 9,5 % - faible exploitation,
- stade forestier : 12 % bois de Pinus ${ t sylvestris}$, quelques Hê-

L'analyse des facteurs biotiques et abiotiques du milieu et la répartition des landes à Légumineuses et Ericacées sur l'Aubrac permettent de cerner l'écologie de ces formations, stades transitoires du dynamisme végétal, évoluant en absence de toute pression humaine, vers des groupements forestiers.

A _ LES LANDES A CYTISUS SCOPARIUS

Les landes cartographiées ont au minimum un hectare de superficie et le plus faible recouvrement par Cytisus scoparius est de 30 % (fig. 1).

Les Sarothamnaies sont localisées entre 800 et 1 200 m d'altitude. Divers facteurs éliminent ces landes à l'extérieur de ces limites.

Dans la vallée du lot la sécheresse édaphique des rendzines sur calcaire exclut le Genêt à balai sur les premiers contreforts de l'Aubrac.

De 600 à 800 m, le climat, les sols bruns acides plus ou moins lessivés sur micaschistes sont favorables au Sarothamne; son absence est liée à l'exploitation rationnelle du milieu par l'homme.

Au-dessus de 1 200 m d'altitude une période de végétation de 140 à 150 jours succède à 7 mois d'hiver (ESTIENNE, 1956). L'impact du vent sur le plateau déforesté est continuel (359 jours ventés par an d'après ANDRIEU)ce qui implique, en été, une évapotranspiration élevée provoquant une sécheresse édaphique accentuée par un humus physiologiquement sec de type moder ou mor formé sous climat froid. La rigueur du climat montagnard de l'Aubrac est le facteur limitant l'installation des Génistaies à Cytisus scoparius sur basalte au-dessus de 1 200 m. Sur granite, le manque de réserve hydrique du sol accrue par une texture sableuse est un élément supplémentaire expliquant l'absence du Sarothamne à ces altitudes.

Entre 800 et 1 200 m un humus de type mull-moder, des sols bruns profonds sur basalte, des conditions climatiques moins difficiles offrent un milieu favorable à Cytisus scoparius sur les espaces sous exploités. Sur granite la présence de la lande est surtout liée à l'épaisseur du profil qui doit atteindre 30 à 40 cm minimum; le genêt affectionne les sols colluviaux dans les bas de pente.

B _ LES LANDES A CALLUNA VULGARIS

La plus petite Callunaie cartographiée a environ 1 hectare avec un recouvrement minimum par la Callune de 30 % (fig. 1).

Exclue par la roche-mère calcaire sur les premiers contreforts de la vallée du Lot, la Callunaie couvre sur micaschistes les terrains difficilement exploitables par l'homme jusqu'à 800 m d'altitude.

Au-dessus, les landes affectionnent les milieux granitiques sous pâturés ou abandonnés. Les plus improductives pour l'homme sont en cours de reboisement; le recouvrement par les espèces sous arbustives est alors voisin

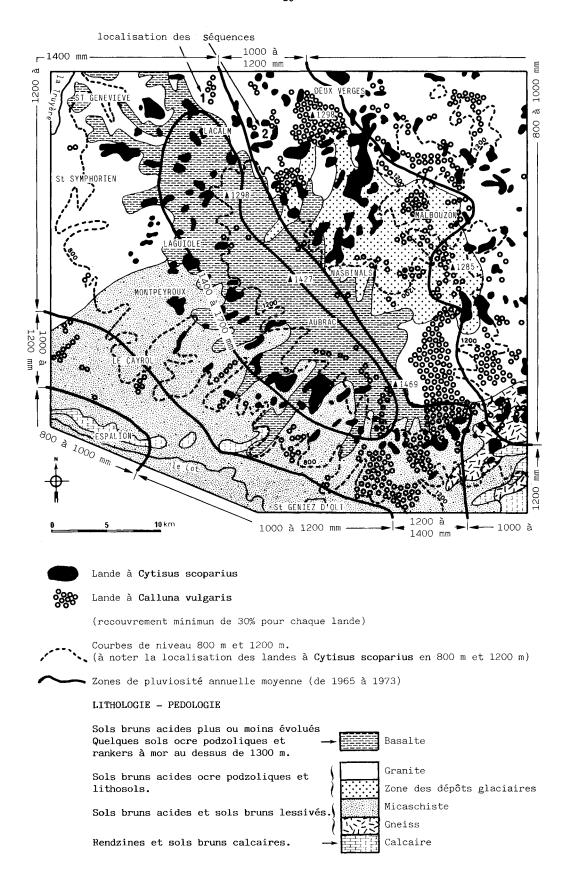


Fig.1.- Répartition des landes à Cytisus scoparius et à Calluna vulgaris en fonction des principaux facteurs abiotiques.

Etat de la végétation en 1976

de 100 %. Sur basalte, la rareté des Callunaies est liée à l'exploitation intensive du milieu. Cependant, l'abandon de la rotation du parc de traite sur les pâturages d'estive favorise la recrudescence de la Callune dans les zones sous pâturées.

Grâce à un dense chevelu racinaire exploitant au maximum l'eau en surface sur 20 à 30 cm et à son adaptation à la sécheresse (feuilles imbriquées limitant la transpiration) Calluna vulgaris peut lutter contre le déficit hydrique des sols sur granite aggravé par l'action désséchante des vents. En été, les précipitations plus faibles, l'échauffement du sol sont des facteurs favorables à la Callune; ils accroissent d'autant la sécheresse édaphique aux dépens de nombreuses espèces sous arbustives. Eliminée des milieux trop sec ou trop humide, des zones d'amoncellement de la neige tardant à fondre, l'Ericacée est protégée par le manteau neigeux couvrant en hiver le relief mammeloné en pentes douces de l'Aubrac montagnard. Adaptée au froid par sa faible taille, résistante aux gelées par sa structure ligneuse et aux vents par sa forme buissonnante et le tapis homogène qu'elle forme, elle se substitue à Cytisus scoparius au-dessus de 1 200 m même sur des sols profonds basaltiques. Par régénération végétative elle est capable de lutter contre le pâturage ou d'autres conditions difficiles par la présence de bourgeons dormants situés au niveau du sol (AUBERT, G., 1978). De plus, les branches couchées et recouvertes de litière ou de mousses s'enracinent très aisément. (HEINE-MANN, P. 1956). La déforestation du plateau d'Aubrac laisse aux vents exercer sans obstacle la dissémination d'une profusion de très petites graines émises par les plants de Callune. L'espèce peut ainsi coloniser rapidement les tertains exploités irrationnellement à partir des différentes Callunaies préexistantes sur le plateau.

a) Les quatre stades de la Callunaie

BARCLEY-ESTRUP P. et GIMINGHAM C.H. (1969) ont défini 4 stades au cours de la vie de Calluna vulgaris (fig.2). Sur l'Aubrac de nombreuses Callunaies sont des mosaïques de pieds d'âge différent souvent liées à une colonisation plus ou moins rapide du milieu.

- Le stade "pionnier" caractérise les six premières années de vie de l'Ericacée. De forme pyramidale, dispersés sur la pelouse les plants de bruyère ont une faible biomasse et une productivité nette apparente peu élevée. La Callune a une influence minimale sur le groupement végétal ce qui permet la germination et la croissance d'autres espèces muscinales, herbacées, arbustives.
- Au stade "construction", entre la 6ème et la 15ème année, la Callune est de forme hémisphérique. Sa biomasse et sa productivité nette apparente sont maximales. La Callunaie domine la communauté végétale bloquant la germination de nombreuses autres espèces.
- De la 15ème à la 25ème année (stade "adulte") le recouvrement de la callunaie diminue sensiblement. De forme hémisphérique chaque pied se creuse en son centre. Sa biomasse aérienne est maximale mais la productivité nette apparente diminue. La vigueur de la population décroît. Ses capacités de régénération végétative lui permettant de se prémunir contre les herbivores déclinent à partir de la 15ème année, suite en partie à l'addition de xylème englobant les bourgeons dormants situés au niveau du sol sur l'axe principal (MOHAMED et GIMINGHAM, 1970). Dès ce stade, l'élimination de la callunaie est facilitée par l'augmentation de l'intensité du pâturage.
- A partir de la 25ème année (stade "dégénérescence") le recouvrement et la biomasse élevés de la Callunaie diminuent. La productivité nette apparente est nulle. Ce stade devient de plus en plus favorable à l'installation d'espèces héliophiles ou semi héliophiles par accroissement de la surface des zones inoccupées.

La lande constituée à 50 % par Calluna vulgaris et 50 % par Genista pilosa, Vaccinium myrtillus, Genista anglica est une formation représentative de ce stade sur l'Aubrac.

Les travaux de BARCLEY-ESTRUP et GIMINGNAM effectués sur plusieurs années et sur 1 m2 sont très précis. Les pourcentages de recouvrement observés correspondent à une "photographie" du carré à un moment donné. Malheureusement il n'a pas été toujours possible de situer précisément nos relevés par rapport aux travaux de ces auteurs à cause d'influences écologiques diverses, de la lente évolution des Callunaies sur plusieurs décennies et des variations floristiques possibles sur 100 m2, surface moyenne couverte par nos relevés. Les conditions climatiques, pédologiques, l'abandon progressif ou rapide du système d'exploitation, la durée du maintien de ce milieu au stade herbacé influent sur le dynamisme. La compétition entre la Callune, le Genêt à balai

ou le Pin sylvestre, entre autres, peut débuter dès le stade pionnier tronquant ainsi, suivant les conditions de milieu les stades suivants, par étiolement et élimination photique de l'Ericacée. Nous nous proposons, dans cet article d'étudier plus précisément ces différents dynamismes.

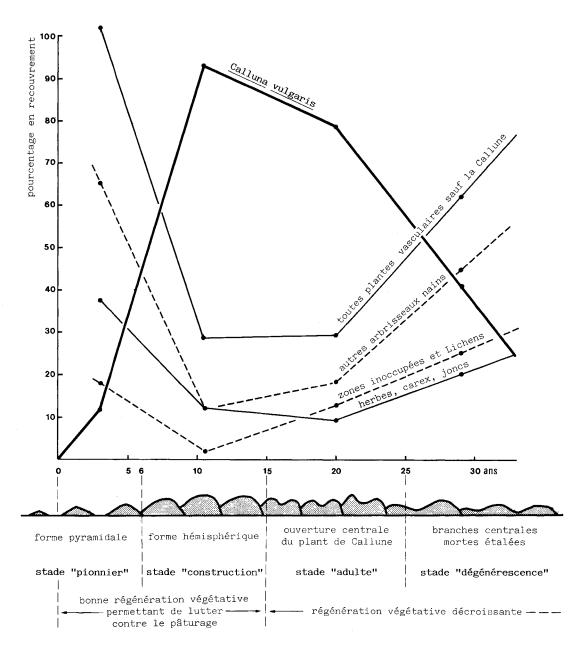


Fig.2.- Influence de Calluna vulgaris sur la communauté végétale (graphique effectué d'après les résultats de BARCLAY-ESTRUP et GIMINGHAN 1969) -les points correspondent aux valeurs mesurées par les auteurs.

b) L'inhibition racinaire de la Callune.

HEINEMANN (1956) et BAUDIERE (1970) constatent à partir de leurs relevés floristiques que les plantules ou les jeunes semis de Hêtre dépérissent dans la Callunaie (constatation vérifiée par nos relevés dans les Callunaies de l'Aubrac). Pendant quelques années Pinus sylvestris, Cytisus scoparius ont une croissance ralentie dans ces landes à Ericacées. Un manque de

symbiose mycorhizienne explique en partie l'absence de régénération ou la faible croissance de certaines espèces. Deux explications possibles à ce phénomène :

- la disparition ou la rareté des champignons mycorhiziens à la suite de la longue exploitation en pelouse du milieu par l'homme. En Ecosse, DIMBLEBY (1953) a observé une recolonisation par les bouleaux d'une ancienne coupe à blanc de Pinède. Les plantules étaient localisées par taches autour des vieilles souches de Pins, ces dernières ayant servi de "refuge" pour les champignons mycorhiziens.
- l'émission dans l'humus brut de métabolites toxiques pour certains champignons mycorhizogènes par l'endophyte (Mycelium radicis callunae) et le chevelu racinaire de la bruyère. ROBINSON (1972) a montré l'existence dans l'humus brut de Callune d'un facteur inhibant la croissance de certains champignons des mycorhizes. Cette activité allélopathique varie avec l'âge de la bruyère. Maximum aux stades "construction" et "adulte" elle décroît avec la sénescence de la Callunaie.

Pour le Hêtre en particulier, deux autres raisons complémentaires sont à envisager :

- espèce sciaphile, la jeune Callunaie ne lui apporte pas suffisamment d'ombre; le Hêtre pourrait éventuellement démarrer aux stades "construction" et "adulte".

- le dense système racinaire de l'Ericacée monopolise l'eau du sol aux dépens du feuillu d'autant plus que l'humus brut sous la Callune est physiologiquement sec. Cependant, sur l'Aubrac, Fagus sylvatica se régénère dans la lande à Vaccinium myrtillus sur le même type d'humus. Les espèces grosses consommatrices d'eau par leur enracinement superficiel (Callune, Myrtille, Luzule, Canche, Epilobe...) jouent quand même un rôle néfaste dans les régénérations (FOURCHY, 1953).

Le fort recouvrement, la compacité des plants de bruyère, l'émission d'une toxine fongique par l'endophyte et le chevelu racinaire font que la Callunaie apparaît comme un groupement végétal floristiquement stable. A la faveur d'une rare place inoccupée dans la lande, quelques espèces héliophiles des peuplements voisins peuvent germer et croître suivant leur résistance à l'inhibition racinaire. Au stade "dégénérescence" le déclin de l'activité allélopathique de l'Ericacée et l'accroissement des places vides dans la lande favorisent sa colonisation.

C_ LES LANDES MIXTES A CYTISUS SCOPARIUS ET CALLUNA VULGARIS

Les Callunaies, les Sarothamnaies et les rares groupements à Cytisus purgans se partagent les terrains sous exploités, abandonnés. Si à première vue l'Ericacée semble favoriser sur granite, Cytisus scoparius sur basalte et Cytisus purgans sur des sols squelettiques, des observations précisent dans les landes mixtes renseignent sur le dynamisme de la végétation et sur l'éventuelle évolution vers un stade forestier ou, au contraire, vers une formation végétale de plus en plus dégradée où la germination de l'essence climacique semble impossible (BAUDIERE, 1970).

II _ DYNAMIQUE VEGETALE DANS L'ETAGE MONTAGNARD DE L'AUBRAC

La lithologie détermine la dynamique végétale vers un stade boisé à Pinus sylvestris sur granite et à Fagus sylvatica sur basalte. Le facteur anthropique freine ou bloque l'évolution des Pinèdes vers la forêt climacique; ces formations résineuses précédant l'installation de la Hêtraie interviennent en tant que stade transitoire indispensable, entre autre, à l'évolution dynamique des Callunaies. La relative stabilité de ces landes à Ericacées ont conduit BAUDIERE (1970) à définir la notion de protoclimax en faisant intervenir le stade transitoire surnuméraire ou stade préforestier ne se manifestant pas lors de l'évolution régressive. Pour lui, le protoclimax est un groupement végétal ayant atteint ou même dépassé son optimum de développement; il est inca-

pable d'évoluer vers le climax forestier alors que tous les facteurs écologiques sont réunis. Il est sous la dépendance d'un facteur inhibiteur local lié au groupement lui-même ou à son environnement immédiat. Cependant, une intervention humaine judicieusement orientée ou le passage par un stade transitoire surnuméraire peuvent lever cette inhibition et permettre l'installation du climax. Ceci est impossible dans le cas d'un paraclimax édaphique qui nécessite une transformation préalable du sol opérée artificiellement par de gros travaux. D'après DUCHAUFOUR (1948) le paraclimax est une association stable incapable d'évoluer naturellement vers la forêt de feuillus primitive. Le reboisement en résineux est praticable mais ne permet pas le retour à la forêt climacique en équilibre avec son sol. Pour COUDERC J. et GUEDES (1974), avec une échelle des temps très supérieure à celle de la durée de la vie humaine le paraclimax ne serait alors qu'une phase de ralentissement dans une évolution continue mais irrégulière.

Pour BAUDIERE, les Callunaies des Monts de l'Espinouze sont des protoclimax édaphiques à cause de l'inhibition racinaire de l'Ericacée. Sur l'Aubrac montagnard, l'évolution directe du protoclimax à Callune vers la forêt climacique semble impossible mais la rupture de l'équilibre protoclimacique observée localement par BAUDIERE couvre sur granite, grâce au Pin sylvestre, de grandes surfaces. Cependant l'activité allélopathique de l'Ericacée diminuant avec l'âge, sur l'Aubrac les Callunaies semblent toutes vouées à une colonisation progressive puis à une élimination photique par diverses formations végétales. La stabilité du protoclimax serait surtout effective dans un groupement monospécifique à Callune aux stades "construction" et "adulte" (rare sur l'Aubrac car beaucoup de Callunaies sont des mosaïques de plants d'âge différent). Si les conditions écologiques du milieu sont favorables à la Hêtraie, l'équilibre protoclimacique d'une Callunaie est fonction de l'âge de l'Ericacée et du hasard de la dissémination des espèces colonisatrises.

L'étude d'une recolonisation ne peut se faire qu'en consultant diverses sources de renseignements (photographies aériennes, observations réalisées par les autochtones, cadastre, etc...). Sur une surface écologiquement homogène où l'intensité d'exploitation décroît par zone, voire disparaît, il est possible d'individualiser sur le terrain certains groupements intermédiaires représentatifs de ce dynamisme. Les possibilités d'évolution d'une formation végétale nécessite la connaissance de l'écologie des espèces, de leur capacité à dominer la communauté; l'observation des compétitions et de l'évolution qui en résulte permet l'individualisation de ces groupements dans la succession écologique. Nous avons réalisé des relevés floristiques et pédologiques dans des formations qui nous ont semblé représentatives de la dynamique végétale sur l'Aubrac montagnard. La proximité de ces relevés réduit au maximum l'intervalle de variation des facteurs écologiques.

A_ DYNAMIQUE DE LA VEGETATION SUR GRANITE

Les relevés floristiques du tableau I proposent 2 exemples de recolonisation du stade pelouse au stade forestier et l'étude de quelques formations végétales précédant l'installation progressive de la Pinède et de la Hêtraie.

Le dynamisme végétal de la pelouse au climax étant un phénomène progressif nous avons individualisé, dans la succession, des groupements qui sont des "photographies" de stades d'évolution croissants. Si les grandes lignes de cette recolonisation caractérisent l'ensemble de l'étage montagnard granitique touché par l'exode rural, des différences apparaissent dans la composition floristique, dans la densité et la structure des groupements ainsi que dans toutes les compétitions permettant le passage d'un groupement à un autre plus évolué. L'environnement du milieu colonisé est primordial. La complexité des compétitions entre les espèces pionnières peut accélérer ou ralentir, éluder ou accroître le nombre des groupements transitoires.

a) <u>La Pinède à Pinus sylvestris nécessaire à l'évolution dynamique des</u> Callunaies.

Exclusivement sur roche-mère granitique, le Pin sylvestre participe souvent à l'évolution dynamique des Callunaies principalement entre 800 et 1 300 m d'altitude où le résineux atteint son optimum. Rare sur le flanc occidental soumis à l'influence océanique il abonde au Nord et à l'Est sous climat plus continental.

Essence de pleine lumière, très frugale, il résiste mieux à la destruction par le bétail que d'autres espèces ligneuses. Il est capable de s'installer dans les landes pâturées. Sa régénération est d'autant plus facile que la Pinède est à proximité, que la couverture vivante ou la flore adventice ne sont pas trop denses. Sur les sols tassés par un piétinement intensif sa germination est impossible par manque de porosité et d'aération du terrain; une mise en défens et un repos préalable du milieu sont nécessaires (FOURCHY, 1953). Dans nos relevés, le résineux germe dans les Callumaies sur l'humus brut de l'Ericacée, souvent à la faveur d'une place inoccupée suffisamment éclairée. La matière organique est d'ailleurs favorable à son enracinement (LEVY, 1968). Les observations de HANDLEY en Grande Bretagne et de BOULLARD en Margeride (1964) confirment que le Pin sylvestre et le Bouleau sont peu sensibles à la présence de la Callune donc à son inhibition racinaire.

Les 4 ou 5 premières années les pousses terminales sont courtes car le semi naturel est soumis à l'influence de son environnement immédiat aérien et racinaire. Puis sa croissance s'accélère lorsqu'il dépasse le "toit" de la lande; le résineux bénéficie alors de plus en plus de la texture sableuse du sol sur granite. Son enracinement profond lui permet de ne plus subir directement l'activité inhibitrice de la Callune et sa hauteur lui procure un maximum d'ensoleillement.

Ces Pins plus ou moins dispersés sur la lande suivant l'intensité du pâturage et la proximité de la Pinède n'élaguent pas leurs branches basales suffisamment éclairées. L'Ericacée fortement concurrencée pour la lumière s'étiole, disparaît diminuant ainsi d'autant sa production de toxine fongique.

D'après HANDLEY, les plants forestiers souffrant de cette inhibition racinaire sont pauvres en associations mycorhiziennes ectotrophes (cas du Hêtre et de diverses espèces incapables de coloniser la Callunaie). La toxine fongique émise par l'Ericacée bloque la croissance de la plupart des Hyménomy-cètes mycorhizogènes.

Les relevés floristiques effectuées au Bessaillades (1 050 m) au Puy Fageoles (1 100 m) au Trucs de Finiols (1 200 m) confirment la colonisation de la Callunaie par le résineux. Deux conditions sont toutefois indispensables:

- la proximité de semenciers isolés ou de la Pinède,
- l'existence de "vides" dans la Callunaie liés soitala compétition des pieds de Callune soit à l'existence d'invidus âgés au stade dégénérescence. Pour ces places inoccupées le Pin entre alors en compétition avec les espèces sous arbustives comme Genista pilosa, Genista anglica, Vaccinium myrtillus, etc.
 - 1) Séquence complète de la dynamique végétale de la pelouse à la Hêtraie (fig. 1 et 3).

Sur environ 500 m nous avons observé au N-W de l'Aubrac une séquence complète de ce dynamisme végétal sur roche-mère granitique (lieu-dit : les Bessaillades). Située à 1 050 m d'altitude et à 1 km de la coulée basaltique cette zone reçoit 1200 à 1400 mm de pluie par an.

_ Stade pelouse (relevé nº1).

Sur l'Aubrac montagnard granitique la pelouse pâturée est à base de Festuca rubra, Agrostis tenuis, graminées de valeur nutritive moyenne constituant plus de la moitié du volume apparent de l'herbage. L'entretien rationnel n'exclut que très rarement les refus ligneux et herbacés qui ont alors un recouvrement maximum de 5 %.

Si la richesse en Nardus stricta (relevé $n\circ 1$) est liée à un ancien surpâturage, les 20 % de recouvrement par les chaméphytes confirment la mauvaise rotation du troupeau sur la pelouse favorable à l'installation de ligneux sous arbustifs comme Calluna vulgaris, Genista anglica.

Le profil pédologique mesure 40 à 50 cm avec un mull-moder de 20 cm caractérisé en surface par un dense feutrage racinaire (ou pelon) formant un "matelas" organique protégeant le sol des agressions climatiques brutales (orages) et biotiques (surpâturage). L'horizon B à texture sableuse de 20 à 30 cm d'épaisseur repose sur un sable résultant de la dégradation du granite.

Stade lande pâturée à Calluna vulgaris (relevés 2 à 5). (inexistant sur la mission I.G.N. Nasbinals 1966).

Ces relevés classés en fonction d'une pression pastorale décroissante, des différents stades de la Callune et de l'approche de la Pinède s'enrichissent en espèces mauvaises fourragères, en refus ligneux et herbacés.

TABLEAU I.- Relevés floristiques des principaux groupements évolutifs sur granite.

Nº des relevés	1,	2	3	4	5	6	7	8 9	10	11	12	13 1	4 15	16	17	18 1	9 20	21	22	23	24	25 2	6 2	7 28	29	30	31	32	33 (34 3	35 3	36 3
STRATE HERBACEE																																
Recouvrement en %	80	30	10	5	20	5 1	0	5 1	1. 30	30	20	5	5 40	20	130	20 3	0 30	40	5	50	30	5 1	.0 40	0 30	3	5	30	20	20	5 2	20	3 9
1) Espèces à large	exte	nsio	n																													
Agrostis tenuisVeronica officinalis	1	1	1	+	1		+				,		2			1	1	1	+	.1	+	1	1		1	1	+	2	2	1	2	3
Meum athamanticum	*	+	+	+		+ .			+	+	1	+	1	+		1		1	+	+			:	1	1			1	1	1	1	2
Gentiana lutea	1		+						+	+			+	+			Ì						+ .	+	+	1	1		1		+	
Espèces indicatr	ices	d'u	n p	âtu	rage	fr	équ	ent	et i	régu	lie	r																				
Galium verum Viola sp. (canina)	+		1										+				.1	+ +		.1	+	+	+		1	+		1	+		1	1
∟ Briza media	+					-				+			1	+			1	+		1	+	+	+					1			1	
Thymus serpyllum Helianthemum nummula	+																			١	1	+	+		Ì			+				+
Hieracium pilosella	+	_	_		+	_							+				-	+ +			+		1		١.			1			1	
Festuca rubra Stellaria graminea	3	3	3	3	3	2							2	1	+		1 .		4	2	3	2	2 :	1	1	1	+	2	+	2	2	+
Achillea millefolium	+		+														1	1	+	+	2	1	+	+	+	+		1	1	1	1	1
Trifolium pratense Plantago lanceolata	‡		+														.	+ + 1		- 1	1				1						+	
Poa pratensis Centaurea nigra	1 +	٠															1			-1	1	+	+		1	+		1	1	1		+
Ranunculus sp.(repens	1		+														'	+		+	+	+	+		1				+			+
Lotus corniculatus Cynosurus cristatus	1.												+				-	+		- 1	+	+	+		1							+
Sanguisorba officinali:	, T	7											_							- 1												+
Phyteuma spicatum Galium mollugo	1	+	1.	1	+	+												2 +		- 1		4			1							+
Chrysanthemum leucan			-	-		•											'			- 1	1	+	+							+		+
> Taraxacum officinale Trifolium repens	1 +												1	1		+	١.	+ 1		- 1					1							
Knautia arvensis																				ı					1		.	+		- 1		
3) Espèces indicatr	ices	d'u	n p	âtu	rage	e in	com	ple	t. C	olor	isa	tior	par	les	s re	fus.																
Hypericum pulchrum	1		+	1	+	+				+						+	1.	+		+	1	+	+		1		- 1	+	+	÷Γ	_	+
Nardus stricta Potentilla tormentilla	2	2	2	3	1	1 2	1	1 3	3	1	1		3				.		1	3	1 2	1 3	1	2 2	1 5	4	1	2	2		3	1
Carex caryophyllea	1 +	+	+	Ü	•	-	•		_	-									•	Ĭ	2				1	7	1	J	-			
Galium saxatile Juniperus communis	+	_	_			1	+	+ -	+	1	1		3	2	+	1				- [2 2	2						2	
—Polygala vulgaris	+				+								1				1			İ			+		1							
Danthonia decumbens Jasiona montana	+																			١	1	+	1 +		1.				4		+	+
Linaria striata	1 +	+	+	+	+											1.	١.	+		ı	+	•	+ +		Г		+	•		1	•	+
Silene inflata Antennaria dioïca	+										+		+	+				+		1	1	3	3		+	1		+				1
Carlina vulgaris	1																			ı	+	+	+		1	-		+		+	+	-
Campanula linifolia Senecio adonifolius	+		+															+				+	+ ·	+	2	2	+	+	+	1	+	1
Silene mutans	1																						+			_						+
Serratula tinctoria Gentianella campestris	ı																			- 1			+		ı		2				+	+
Rumex acetosella	1																			- 1					ı					ı		+
Pimpinella sanguisorb Cytisus purgans	2																									1		1				
Brachypodium pinnatu	n																1								ı				2	+		
Cytisus scoparius Anthoxanthum odoratus	n +	1	+															+ + 1			+	+	+	+	1.	1	+:	1	+	1		+
Rhinanthus sp.																	1				+		+		ı			1			+	
Betonica officinalis Brunella grandiflora	+																1				+	+	+ -	+	1			1	+	+	1	+
Dianthus sylvaticus	1																-			ı		+			†			+	+	-	+	+
4) Espèces sensible	s au	pât	ura	ge																												
Vaccinium myrtillus	ı	-	,	4			5	2 2	2	2							1			ı	0	*	9	1 -	1.	1		١.	-	1		2
Arnica montana Pinus sylvestris		1	1	1													- '	٠		1	۷	۷	3		`	7		1	2	-	+	2
Narcissus polticus	ı																1			í					ı			l		T.		+
5) Espèces indicatr	ices	d'h	umi	dit	é (s	sol	àh	umio	dité	cha	nge	ante	:)																			
Agrostis canina	+																1	+		1					1					.1		
Gentiana pneumonanth Carum verticillatum	9 +																													+		
Trollius europaeus _Holcus lanatus	١.	+		+																					1							+
Hoicus lanatus > Deschampsia coespitos		+		+																Į										Ţ		+
_ 6) Plantes plus spé	cifi	ques	de	la	. Pi	nède	(0	las	sées	sui	van	t iir	bes	oin	déc	rois	san	t de	1111	ièr	e)											
Armeria plantaginea	1	_,				+	, ,					, 41	. 200				1 .	+	_ 41		-,									1		
Holcus mollis													1	1		+	-			1				1 -	-				1			
Hypochoeris maculata Quercus sessiliflora							+			+			+	+	1					ı			+	+						- 1		+
Pteridium aquilinum	1										5	1	2		+	3	1			- 1					1		4	Ì				
Goodyera repens Pirola rotundifolia										+				+			+			- 1					1					-1		
Teucrium scorodonia							+		1	1	1	1	+	1	+	1	+			- 1				+			2				1	
Monotropa hypopytis Rhamnus frangula													+	1						ı				+	1		į					
	١,	9 D4	nàa	م ما	+ >	1.0	u≈≠	not	o (tr	<u> </u>	ıi.c	Di w	ide l				•			-					•							
 Plantes communes Deschampsia flexuosa 	a 1	a rl	.ried	ie e	ιa			.1.91	e (H 4					4	E	•	ςI			ء ا			_	5	4 1		1			1		,
Rubus sp.					+	2	2		4	5	2	3	2 2	4	5	2	5			2			+	، د	1		+					1
Poa nemoralis	-									+				+		2	+			1					1							
Sorbus aucuparia Fagus sylvatica										+		3	3 +	+	2	+	1			Į					1							
															_	+	1			- 1					1					- 1		
Lonicera periclymenum Fragaria vesca	1															2																

A indicatrices d'ombre, B indicatrices de lumière, C espèces arbustives, D espèces arborescentes, \bigstar espèces indicatrices de sols maigres, • indicatrices d'une valeur moyenne en substances nutritives, \diamondsuit espèces indicatrices de substances nutritives Relevés 1 à 23:Séquence étudiée au Bessaillades (1050 m.) - Relevés 24 à 28: Séquence au Puy de Fageoles (1100 m.) - Relevés 29 à 37: Autres formations végétales indicatrices d'un dynamisme évolutif.

TABLEAU I. (suite)

	NO 4	1		2		-	-	7		0 1	10 1		2 12	14	15 1	6 15	10	10	20. 2	1 22	23	24 3	5 2	3 27	28	29	30	31	32	33 3	14 3	5 36	6.3
	Nº de relevés 8) Plantes plus spéc	ifio	2 ues	3 de	4 1a	5 Hê	6 tra	7 ie	8	9 .	10 1		2 13	14	15 .	10 1	10	19	20 2	1 22	-4	24 6	.5 21	, ,,	2.0	23	30	51	J.	00 0	7	3 30	
هـ	Maianthemum bifolium	4 					Ci.											1								1		+					
_	_Melampyrum sylvaticum																. 2	+			- 1				2			1		+			
	Prenanthes purpurea Hieracium murorum															,	+	+			1			+ +	+			-	1	+	+	+	+
	Oxalis acetosella Euphorbia amygdaloides	5																1			- 1					l					+		
_	Sanicula europaea	ĺ																+			- 1					1		ŀ					
•	Polygonatum vulgare Polystichum Filix mas	l															+	+			- 1					l		- 1					
	Anemone nemorosa																	+			- 1				+	1		- 1				4	+
	Vicia sylvatica Solidago virga aurea																				ı					ł		+1			i	,	•
	— 9) Clairière																														1		
	Digitalis purpurea																+	- 1			١												
\diamond	Epilobium spicatum																1				ı			1	1	ı		ı			١		
-	STRATE MUSCINALE	1									_	-						ı			1					ı		1			1		
	(Rec. en %)	3	_	_	3	-	10	80 6	50	30	O à 8		0 à 10	20	60	70 9	5	10			-1	-		- 30	20	3	3	-1	_		- 10	0 -	-
		l								8	30	10						İ۱			- 1							ı					8
	FEUILLES MORTES (Rec		1 %)										80	90	_	— 40	60	80		-	_	_		-	30								
	SOL A NU (Rec. en %)						50														50	5	3			3	3	-			!		
	STRATE SOUS ARBUSTIV	<u>E</u> <	à	50	cm	(es	pèc	es c	ela:	ssée	es e	n f	onet	ion	de .	la lu	mier	e)			١												
	_ Recouvrement en %	20	60	70	70	50	20	20 2	20	10 9	90 7	70	- 5	20	40 8	30 30	40	30	50 2	0 100	30	70 9	90 90	50	70	95	90	80	70	70 9	5 8	0 95	5 4
	Pinus sylvestris	Ι.	1	1	+	1	2				2	+					+		2	2	1		1 :	1.		1	1	+	2	2	1		
	Betula alba Juniperus communis	†	1	1	+	1	2				2	1			3	1			1		1			+ ,		1	1					2	
3	Cytisus purgans Chamaespartium sagitta	l de +																- 1	1	1	ı	+	1	1		1	3	3	2	3	1	3 1	1
	Genista pilosa	1	2	1	1	1	1	+	1		2	2	+	+					2		1	2	1	1 +		2	2	2	3		3	3 3	3
-	_Populus tremula Corylus avellana																				1							3	1	2	1	1	
	Quercus sessiliflora							1	+		3	1		1	1	2	+	+			+			1		1		2	1	1	1	1	
	Sorbus aucuparia Sorbus aria				+		+								1	1	1	+			- 1			1	1			2	1			1	
	Viburnum opulus Rhamnus frangula	l														1		+			- 1	+		+				1		+	1		
	Salix caprea	l		+	+											-					ı						+	-			1		
	Lonicera periclymenum Rubus idaeus	l									1					2		1						2	1	l					-	1	
	Rubus sp.	1						1	+		2	4	2	2	4	5 :	. 4	+			1			2			1						
	Rosa canina Cytisus scoparius	1	+		1	1									2	+ -	- 1	ŀ	2	1 1	1	+	1	+ 2	+		2		2	2	2	2 1	1
	Genista anglica	2	2	1	+	1	0				_	_			2	1			1	+	3	2		1 + 5		+ 5	2	,	1				1
-	_Calluna vulgaris jeune Fagus sylvatica	4	5	5	5	4	2	+	+	+	3	2	3		3	1 2 3		2	5	5 5	3	3	4	1				. 2					
	Vaccinium myrtillus	İ						5	5	5	5	2	3	4	1	1	5 3 +	4			2			+ 2	2	1	1	2	1	2 .	1		3
•	Ilex aquifolium																																
	Lonicera nigra	1										1		1	-	-		1			1					I.							
	Lonicera nigra Abies pectinata —											1		1	-	•		1			ļ					ŀ							
		/E DC	NIMO	IANT	<u>E</u> 5	60 c	m à	. 1,	50	m		1		1		-		1			ļ					Į.							
	Abies pectinata	/E DC			_						grou		avec			us-ar		+1	20 8	0 3	20		gr	oupée	e av	ec st	trat	e so	us-a	ırbust	tive		4
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris	/E DC		20	30 1						grou		avec					+1	20 8 3	0 3	3		gr	oupée	e av	ec st	trat	e so	ous-a	arbus!	tive		
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en %	/E DO	5 2 2	20 1 1 1	30 1 1 3	40 1 3	4 0 4				grou		avec					+1	3	2 5 4			gr	oupée	e av	ec st	trat	e so	ous-a	arbust	tive		
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis	/E DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4	40 4	90 1	80		grou		avec					+1	3 3 4	2 5 4 1	3 1 2	2											
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus	/E DO	5 2 2	20 1 1 1	30 1 1 3	40 1 3	4 0 4	90 1	80 + 3 3	90 i	grou		avec					+1	3 3 4	2 5 4	3 1 2	2	gr 1		e av		trat		ous-a	arbust 3			3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betuln alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp.	/E DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4	40 4	90 t	* 3 3 1	90 i	grou		avec					+1	3 3 4	2 5 4 1	3 1 2	2											
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus	/E DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4	40 4	90 1	80 + 3 3	90 i	grou		avec					+1	3 3 4	2 5 4 1	3 1 2	2											
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora	VE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4	40 4	90 t	* 3 3 1	90 i	grou		avec					+1	3 3 4	2 5 4 1	3 1 2	2											
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica	VE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 4	* 3 3 1 1	90 a		pée		stra	te so		busti	ve	3 4 1	2 5 4 1 1 1	3 1 2 1		1	1 3	: 1	1	3	4	2		4	;	3
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris ägée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessililora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Cytisus scoparius	/E DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t	* 3 3 1 1 1 20	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4	10 4 0	stra	40 ·	ous⊷ar 40 7	busti 0 60	ve	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1		1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	4	2	3	4	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis	JE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 4	* 3 3 1 1	90 a		pée 60 4 2 2		stra	40 · 2 4 3	eus⊶ar	busti 0 60	ve	3 4 1	2 5 4 1 1 1	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3	1 3	: 1	1	3	4	2	3	4	;	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium	VE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t + + 5 + 1 1	* 3 3 1 1 1 20	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4 2 2 2	10 4 0	stra	40 ·	40 70	busti) 60	ve	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	50	2	3 30 1	4	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhammus frangula	JE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t + + 5 + 1 1	* 3 3 1 1 20 3	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4 +2 -2 -1	10 4 0	stra	40 · 2 4 3	ous⊷ar 40 7) 60 + 5 + +	30	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	4	2	3 30 1	4	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra	/E DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t + + 5 + 1 1	* 3 3 1 1 20 3	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4 +2 -2 -1	10 40 1 2 3	stra	40 · 2 4 3	40 70	bust3	ve	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	50	2	3 30 1	4 2 2	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra	VE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t + + 5 + 1 1	* 3 3 1 1 20 3	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4 +2 -2 -1	10 40 1 2 3	stra	40 · 2 4 3	40 70) 60 + 5 + +	30	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	50	2	3 30 1	4 2 2	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus surgans	VE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 t + + 5 + 1 1	* 3 3 1 1 20 3	90 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	40 (pée 60 4 + 2 2 2 1	10 40 1 2 3	stra	40 · 2 4 3	40 70	busti 0 60 + 5 + + 2 1	30	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3	1 3 0 30 2 1	: 1	1	30	50	2	3 30 1	4 2 2 2 2	20 :	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betuln alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris	VE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 20 : + + 1 1	**3 3 1 1 20 3 1	90 1 + 5 1 1 + + 30 + 3	40 (2	pée	30 40 40 12 3 3 4 1	stra 50 + +	40 · 2 4 3	40 70 1) 60 + 5 + + + 2 1	30 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2	3 1 2 1	20 -	1 40 6 3 3	0 30 30 4 + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40	30	30	50	2	3 30 1	4 2 2 2 2	; ; ;	3
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp.	VE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 4 + + + 5 5 + 1 1 20 3 + + + 1	**3 3 1 1 20 3 1	90 i 1 + 5 1 1 + 4 30 + 3	40 (pée 60 4 + 2 2 2 1 3 3	10 40 1 2 3	stra 50 + + 2	40 · 2 4 3	40 70 1 1 3 3 3	busti) 60 + 5 + + + 2 1 1	30	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3	0 300 300 22 11 + + + + + + + + + + + + + + + + +	40	30	30 1	50	2	3 30 1 1 3	4 2 2 2 2	20 3	3 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia	VE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 1 20 1 + + 3	**3 3 1 1 20 3 1	90 : 1 + 5 1 1 + 30 - 3	40 (2 2 2 2	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2	10 40 12 2 3 4 1 1 4 1 1	stra 50 + + 2	40 · 2 4 3	40 7 1 1 3 3 3 2	bust3	30 1 2 4 4 +	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3	0 300 300 22 11 + + + + + + + + + + + + + + + + +	11: 55: 22	30	30 1 5	50	30 +	3 30 1 1 3 + 1	4 4 2 2 2 2	20 (3 3 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Betula alba Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus ania Abics pectinata	VE DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 20 : + + 1 1	** 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	90 i 1	40 (2 2 2 2	pée 60 4 + 2 2 2 1 3 3	10 40 12 2 3 4 1 1 4 1 1	50 + + + 2 2 5	40 · 2 4 3	40 70 1 1 3 3 3	busti	30 1 2 4	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3	0 300 300 22 11 + + + + + + + + + + + + + + + + +	11: 55: 22	30	30 1	50	2	3 3 3 1 1 3 3	4 2 2 2 2	1 1 1 : :	3 3 2 33
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula	/E DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 1 20 1 + + 3	** 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	90 : 1 + 5 1 1 + 30 - 3	40 (2 2 2 2	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2	10 40 12 2 3 4 1 1 4 1 1	50 + + + 2 2 5	40 · 2 4 3	40 7 1 1 3 3 3 2	0 60 60 + 5 + + + + 2 1 1 1 + 2 2 2 2 2 4 + 1 1	30 1 2 4 4 +	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 4 + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1 1 2 2	30	30 1 5 +	50 14 11223	30 +	3 30 1 1 3 3	2 2 2	1 1 1 : :	3 3 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris agée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Pagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus	/E DC	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 1 20 1 + + 3	** 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	90 : 1 + 5 1 1 + 30 - 3	40 (2 2 2 2	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2	10 40 12 2 3 4 1 1 4 1 1	50 + + + 2 2 5	40 · 2 4 3	40 7 1 1 3 3 3 2	busti	30 1 2 4 4 +	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 22 11 + + + + + + + + + + + + + + + + +	1 1 2 2	30	30 1 5	50 14 11223	30 +	3 30 1 1 3 3	2 2 2	200 (200 (200 (200 (200 (200 (200 (200	3 3 2 33
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba	JE DO	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1	40 4 3 1	90 1 + + + 5 + 1 1 1 20 1 + + 3	** 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	90 : 1 + 5 1 1 + 30 - 3	40 (2 2 2 2	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2	10 40 12 2 3 4 1 1 4 1 1	50 + + + 2 2 5	40 · 2 4 3	40 7 1 1 3 3 3 2	0 60 60 + 5 + + + + 2 1 1 1 + 2 2 2 2 2 4 + 1 1	30 1 2 4 4 +	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 4 + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1 1 2 2	30	30 1 5 +	50 14 11223	30 +	3 30 1 1 3 3	2 2 2	200 (200 (200 (200 (200 (200 (200 (200	3 3 2 33
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE	6	5 2 2 3	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + 5 + 1 1 20 1 + + 3 3	+ 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1	90 1 + 5 1 1 + 30 + 3	40 € 2 2 2 3	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2	10 40 1 2 3 3 1 1 1 4 1 3 5	50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 2 4 3 2 2	40 70 1 1 3 3 2 2	bust3	30 1 2 4 4 + 1 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 30 2 1 1 + + + + + + + + + + + + + 1 2 2 1 1 4 4 1 3	1 1 2 2	30	30 1 5 1 + 1	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 1 3 1 1 1 2 3	2 2 2 5	200 (200 (200 (200 (200 (200 (200 (200	3 3 2 33 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Pagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en %	6	5 2 2 3 +	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + 5 + 1 1 20 1 + + 3 3	+ 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1	90 1 + 5 1 1 + 30 + 3	40 € 2 2 2 3	pée 60 4 + 2 2 2 1 3 3 2 2 2 70 4	10 40 1 2 3 3 1 1 1 4 1 3 5	50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 2 4 3 2 2	40 7 1 1 3 3 3 2	bust3	30 1 2 4 4 + 1 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 30 2 11 + + 5 1 2 2 11 4 1 1 1 1 1 1	11 2 5 5 2 2	30 5 20	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 30 1 1 3 3	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abics pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en % Pinus sylvestris (6 å	6 10	5 2 2 3 + n)	20 1 1 1 2	30 1 1 3 2	40 1 3 4 1 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + + 5 + + 1 1 1 20 : + + 1 1 1 3 3	+ 3 3 1 1 1 20 3 1 1 1 1 1 1 1	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3	2 2 2 3 3 40 °C	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2	10 40 1 2 3 3 1 1 1 4 1 3 5	50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 2 4 3 2 2	40 70 1 1 3 3 2 2 2 550 9	bust: 0 60 1 55 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 4 + + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 1 2 4 4 + 1 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 300 300 300 300 300 300 3	1 1 2 2 2 3 60	30 30 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 1 3 1 1 1 2 3	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betuln alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 å Fagus sylvatica Fagus sylvatica Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 å Fagus sylvatica	6 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 2 2 3 + n) m)	20 1 1 1 2 2 2	300 1 1 3 3 2 2 3 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + 5 + 1 1 20 1 + + 3 3	**************************************	90 1 + 5 1 1 + 30 + 3	40 € 2 2 2 3	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2 70 4 1	1 1 2 3 3 1 1 1 1 4 1 1 3 5 5 4 4 4 4 1 5 4 4 1 5 5 4 4 4 1 5 5 4 4 4 4	stra 50 + + 2 5 + + 4 4 4 4	40 · 40 · 40 · 40	40 70 1 1 3 3 2 2 2 5 5 0 9 5	busit: 3	30 1 2 4 4 + 1 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 30 2 11 + + 5 1 2 2 11 4 1 1 1 1 1 1	1 1 2 2 2 3 60	30 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 1 3 1 1 1 2 3	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Calluna vulgaris agée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex acquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abics pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en % Pinus sylvestris (6 à Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts Fagus sylvestris morts	6 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 2 2 3 + n) m)	20 1 1 1 2 2 2	300 1 1 3 3 2 2 3 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + + 5 + + 1 1 1 20 : + + 1 1 1 3 3	**************************************	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3	2 2 2 3 3 40 °C	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2 7 7 0 4 5 3	10 40 90 90 5 4	stra 50 + + + + + 2 5 + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 40 · 40	40 70 1 1 1 3 3 3 2 2 2 5 5 0 9 5	0 60 60 F 5 F F F F F F F F F F F F F F F F F	30 1 2 4 + 1 1 80 5	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 300 300 300 300 300 300 3	1 1 2 2 2 3 3 5 5 5 5 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7	30 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 1 3 1 1 1 2 3	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Betula alba Calluna vulgaris ägée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en % Pinus sylvestris (6 à Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvatica Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Pinus sylvestris inorts Recus sylvatica Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba	6 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 2 2 3 + n) m)	20 1 1 1 2 2 2	30 1 1 3 2 3 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + + 5 + + 1 1 1 20 : + + 1 1 1 3 3	**************************************	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3	2 2 2 3 3 40 °C	pée 60 4 +2221 3322	1 1 2 3 3 1 1 1 1 4 1 1 3 5 5 4 4 4 4 1 5 4 4 1 5 5 4 4 4 1 5 5 4 4 4 4	stra 50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 40 · 40	40 70 1 1 1 3 3 3 2 2 2 5 5 0 9 5	0 60 60 + 5 + + + + + 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 1 2 4 1	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 300 300 300 300 300 300 3	1 1 2 2 2 3 3 5 5 5 5 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7	30 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 1 3 1 1 1 2 3	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Recouvrement en % Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Viburnum opulus Sambucus racemosa STRATE ARBORESCENTE Recouvrement en % Pinus sylvestris (6 à Fagus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata	6 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 2 2 3 + n) m)	20 1 1 1 2 2 2	30 1 1 3 2 3 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + + 5 + + 1 1 1 20 : + + 1 1 1 3 3	**************************************	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3	2 2 2 3 3 40 °C	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2 7 7 0 4 5 3	4 1 1 4 1 5 4 4 5 4 4 4 4 5 4 4 4 5 4 4 4 4	stra 50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 40 · 40	40 70 1 1 1 3 3 3 2 2 2 5 5 0 9 5	0 60 60 F 5 F F F F F F F F F F F F F F F F F	30 1 2 4 + 1 1 80 5	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 300 300 300 300 300 300 300 3	11 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	30 20 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 30 1 1 3 3 30	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris ägée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Betula alba Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus application of the sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata Sorbus aucuparia Sorbus aria	6 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 2 2 3 + n) m)	20 1 1 1 2 2 2	30 1 1 3 2 3 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 1 + + + 5 + + 1 1 1 20 : + + 1 1 1 3 3	**************************************	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3	2 2 2 3 3 40 °C	pée 60 4 2 2 2 1 3 3 2 2 2 7 7 0 4 5 3	4 1 1 4 1 5 4 4 5 4 4 4 4 5 4 4 4 5 4 4 4 4	stra 50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 40 · 40	40 70 1 1 1 3 3 3 2 2 2 5 5 0 9 5	0 60 60 + 5 + + + + + 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 1 2 4 + 1 1 80 5	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	0 300 300 22 11 + + + + + + + + + + + 3 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1	1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	30 20 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 30 1 1 3 3 30 5	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betuln alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris âgée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Pinus sylvestris (10 å Fagus sylvatica Pinus sylvestris (10 å Fagus sylvestris (10 å Fagus sylvestris (10 å Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria	6 - 10 n 20	5 2 2 3 3 + right	20 1 1 1 2 2 2	30 1 1 3 2 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 4 + + 5 + 11 1 20 + + 1 1 + 3 3	*33311 20 3 1 11 1 50 5	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3 1 2 1 1 1 1 1 1 60	40 £ 2 223 440 5	pée 60 4 2221 3322 70 153 1	4 1 1 4 1 3 5 4 4 4 4 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 5	40 70 1 1 3 3 2 2 2 5 5 9 5	0 60 60 + 5 + + + 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 30 5 2	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	1 3 3 0 3 0 3 0 3 0 2 2 1 1 + + + + + + + + + + + 3 1 1 1 1 1 1	11 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	30 20 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 30 1 1 3 3 30	2 2 2 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2 33 2
_	Abies pectinata STRATE SOUS ARBUSTIV Recouvrement en % Pinus sylvestris Betula alba Cytisus scoparius Juniperus communis Calluna vulgaris ägée Vaccinium myrtillus Rubus sp. Quercus sessiliflora Fagus sylvatica STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en % Cytisus scoparius Juniperus communis Rubus sp. Ilex aquilifolium Rhamnus frangula Corylus avellana Lonicera nigra Rubus idaeus Sambucus nigra Cytisus purgans Rosa sp. Pinus sylvestris Quercus sessiliflora Fagus sylvatica Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus aria Abies pectinata Populus tremula Betula alba Betula alba Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris (10 à Fagus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata Sorbus aucuparia Sorbus aucuparia Sorbus application of the sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Recouvrement en % Pinus sylvestris morts Quercus sessiliflora Betula alba Abies pectinata Sorbus aucuparia Sorbus aria	6 - 10 m 20	5 2 2 3 3 +	20 1 1 1 2 2 2	30 1 1 3 2 3	40 1 3 4 1	40 4 3 1 40 2	90 4 + + 5 + 11 1 20 + + 1 1 + 3 3	*33311 20 3 1 11 1 50 5	90 1 1 + 5 1 1 1 + 30 + 3 1 2 1 1 1 1 1 1 600 5	40 £ 2 223 440 5	pée 60 4 2221 3322 70 153 1	4 1 1 4 1 3 5 4 4 4 4 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	50 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	40 · 40 · 5	40 70 1 1 3 3 2 2 2 5 5 9 5	0 60 60 + 5 + + + 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	30 30 5 2	3 4 1	2 5 4 1 1 1 1 - 60 2 1	3 1 2 1	20 · 3	1 40 6 3 3 4	1 3 3 0 3 0 0 3 0 0 3 0 0 1 1 1 1 1 1 1	11 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	30 20 5	3 30 1 5 1 10	50 14 112233 2	2 30 +	3 3 30 1 1 3 3 30 5	4 2 2 2 5 5	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 3 2

Sur le terrain les possibilités d'évaluer l'âge de l'Ericacée renseignent sur les capacités de la lande à résister à une colonisation.

Dans le tableau I, Calluna vulgaris citée dans la strate sous arbustive inférieure à 50 cm de hauteur, correspond à des individus aux stades pionnier, construction et adulte (cf. §I.B.a.). Dans la strate sous arbustive supérieure à 50 cm elle est au stade dégénérescence donc plus favorable à une colonisation.

La forme pyramidale de la Callune au stade pionnier (relevé n°2) indique une récente colonisation du milieu sous pâturé ; grâce à une bonne régénération végétative elle peut lutter contre le piétinement et le broutement. Son influence encore minime ne gêne pas la germination et la croissance des espèces sauf dans son environnement immédiat.

Le fort recouvrement et la forme hémisphérique de l'Ericacée aux stades construction et adulte (relevés 3 à 5) sont responsables de la pauvreté floristique de la strate herbacée. Certaines touffes en dégénérescence laissent cependant des places vides dans la Callunaie favorables à une compétition entre des espèces pionnières de la pelouse, des landes et des Pinèdes voisines. La proximité de la forêt avantage les plantes héliophiles de la Pinède concurrençant ainsi les espèces des landes comme Genista pilosa, Genista anglica, Cytisus scoparius et Cytisus purgans. Les végétaux sensibles au pâturage ont souvent leur germination et leur croissance protégées du piétinement bovin par la Callune. Le pâturage est d'ailleurs limité à des "chemins" lorsque le recouvrement par la lande est de 70 % à 80 % minimum. Sur ces parcours le piétinement et le tassement du sol bloquent la germination des plantes colonisatrices.

Dans ces landes pâturées à Callune les profils pédologiques sur sable granitique varient entre 40 et 50 cm d'épaisseur. L'humus est un moder; le sol, sous l'action d'espèces acidifiantes, évolue en sol brun ocreux. Des conclusions d'expériences (DUCHAUFOUR, 1957) ont montré que le moder est l'humus le plus favorable à une régénération naturelle de résineux grâce au mélange intime de la matière organique à la matière minérale sous un horizon organique peu épais.

→ Stades préforestiers (relevés n° 6, 22, 23).

(inexistant sur la mission I.G.N. Nasbinals 1966).

Distant d'une centaine de mètres de la Pinède, ce groupement (relevé n°6) est un fourré parfois difficilement pénétrable à Pinus sylvestris et Juniperus communis. L'abandon rapide du pâturage à proximité de la Pinède a permis une importante germination de Pins et de Genévriers avant l'installation d'une Callunaie. La croissance des résineux colonisateurs accélérée par une compétition pour la lumière est d'autant plus forte que la densité au m2 de jeunes semis est élevée. La Callune rescapée ne peut se régénérer que par voie végétative. Cette formation végétale dense, assez rare sur l'Aubrac, nécessite un ensemencement rapide du milieu par le résineux qui exerce alors son influence au bout de 3 ou 4 ans.

Situés sur une pente de 10°, à 20 m de la Pinède aucune pression pastorale ne s'exerce sur les relevés 22 et 23. Dans le premier cas la strate herbacée presque inexistante est totalement dominée par Calluna vulgaris jeune alors que le résineux a déjà colonisé ce milieu (12 pieds hauts de 0,2 à 3 m sur 25 m2). Les quelques plants de Cytisus scoparius qui ont poussé à la faveur d'un vide dans la Callunaie participent avec le Pin à l'étiolement par tache de l'Ericacée. Le relevé 23 est une Pinède de très mauvaise venue, de 5 à 7 m de haut, où la Callune étiolée est remplacée suivant le couvert arborescent par Vaccinium myrtillus, Deschampsia flexuosa, Hypnum cupressiforme ou une litière d'aiguilles.

- Stade forestier clair: la Pinède à sous bois d'Ericacées (relevés 7 à 9).
- La Pinède à sous bois de Callune (relevé n°7)reçoit le meilleur éclairement dans les niveaux inférieurs. La hauteur, la forme et la densité des touffes indiquent, à plus de 90 %, un stade de dégénérescence et d'étiolement de l'Ericacée. Avec 80 % de recouvrement la strate muscinale à Hypnum cupressiforme bénéficie du manque de compacité des pieds âgés de Callune et de leur faible régénération végétative. Potentilla tormentilla, Deschampsia flexuosa et surtout Vaccinium myrtillus dominent dans la strate herbacée. L'apparition de la Myrtille sous la Callunaie est un élément de l'évolution dynamique des strates inférieures.
- _ La Pinède à Callune-Myrtille. Sous un couvert arborescent dont le recouvrement est très légèrement supérieur de 10 %, la strate sous arbustive dominante est un mélange pied à pied de Calluna vulgaris et Vaccinium myrtillus. Sur l'humus brut et le tapis d'Hypnum cupressiforme, seule la Myrtille se régénère.

La Pinède à sous bois de Myrtilles avec 60 % de recouvrement pour la strate arborescente reçoit une plus faible quantité de lumière au niveau des strates inférieures. La Myrtille se régénère et ses 90 à 100 % de recouvrement limitent le développement de la strate muscinale à Hypnum cupressiforme. Seules des espèces arbustives peuvent étioler ou éliminer cette lande par concurrence photique; quelques semis de Fagus sylvatica incapables de germer dans une Callunaie parsèment cette Myrtillaie.

Classés en fonction d'un dynamisme évolutif ces 3 groupements constituent, par la disparition progressive de la Callune, une charnière dans le processus de recolonisation.

Dans les horizons Ao un net accroissement de la densité des racines s'observe lors de la substitution de Calluna vulgaris par Vaccinium myrtillus. Ainsi par son enracinement plus superficiel la Myrtille évite en partie l'activité allélopathique déjà bien réduite de la Callune; elle croît et se régénère progressivement dans les espaces vides laissés par la Bruyère qu'elle finit d'étioler par son couvert (relevé n°8).

Le stade ultime de la compétition entre ces 2 Ericacées est une Myrtillaie pure dans laquelle le Hêtre peut se régénérer (relevé n°9). (Confirmé par nos observations sur basalte dans les Myrtillaies en lisière de Hêtraie).

Sous ces 3 groupements se succédant sur une centaine de mètres, les profils pédologiques montrent une podzolisation croissante liée sans doute à une plus longue influence de la végétation acidifiante d'où l'existence d'un horizon A2 cendreux sous la Myrtillaie qui s'est progressivement substituée à la Callunaie. Nous devons cependant vérifier que la granulométrie de l'arène granitique, l'acidité des horizons soient identiques sous les 3 profils et surtout que la topographie du dernier relevé ne permette pas un écoulement latéral des eaux ce qui expliquerait l'existence d'un horizon A2 cendreux sous la Myrtillaie, groupement alors localisé dans un "fossé d'écoulement" invisible en surface.

L'évolution pédologique visible sur le terrain doit donc être confirmée par l'analyse chimique des horizons et par l'étude de ces 3 facteurs capables d'induire la podzolisation.

Stade forestier dense : la Pinède à sous étages de feuillus (relevé n°10).

Fagus sylvatica et Quercus sessiliflora se régénèrent sous la Pinède puis participent progressivement à l'élimination photique de la Myrtillaie au profit d'espèces herbacées sciaphiles. Le profil pédologique est un sol brun ocreux sous un humus de type moder.

- Pinède à Pteridium aquilinum (relevé nº12).

Le sous bois à Pteridium aquilinum freine la régénération des strates supérieures constituées par une Pinède clairiérée (40 % de recouvrement) dominant un sous étage de Hêtre et de Chêne (20 %). Une callunaie, une Myrtillaie, des fourrés à Rubus sp ou un tapis à Hypnum cupressiforme forment une mosaïque lorsque le couvert de la Ptéridiaie passe de 20 à 100 %. La compétition entre les espèces est dépendante de la lumière arrivant au sol.

La régénération est faible pour les feuillus, nulle pour le Pin sylvestre. Par son couvert la Ptéridiaie ralentit l'évolution des Pinèdes tout en modifiant la structure et la densité du peuplement forestier. Cependant, dans les zones bien ombragées par les strates supérieures la fougère s'étiole, disparaît, relâchant ainsi progressivement le frein qu'elle exerce sur la dynamique végétale.

- Pinède pâturée (relevés nº15 et 16).

Dans le stade forestier une enclave pâturée sert d'abri au bétail. La physionomie de la végétation change brusquement. Les Pins sylvestres, seule espèce de la strate arborescente, n'élaguent pas leurs branches mortes couvertes de lichens. Les arbustes épineux (Genévrier, Houx, Ronces) et autres refus ligneux pour les bovins prolifèrent car la pression pastorale est insuffisante pour la maîtrise de ces plantes. Les jeunes semis de Hêtres, Chênes, Sorbiers et autres feuillus sont broutés, piétinés, rapidement éliminés au stade de plantule donc dans l'impossibilité de former un sous étage. Nardus stricta, Galium sylvestre, Agrostis tenuis, Festuca rubra, Deschampsia flexuosa dominent sur les aires de repos et sur les parcours du bétail (relevé n°15).

Contiguë à ce relevé, une Pinède anciennement pâturée est laissée à l'abandon depuis quelques années. La physionomie du groupement arborescent, la densité des épineux dans les niveaux inférieurs constituent les dernières traces de cette activité. L'existence d'une strate de feuillus divers de 1,50m maximum (Sorbiers, Bourdaine, Hêtre, Chêne) confirme l'abandon du pâturage et la reprise du dynamisme de la végétation (relevé n°16).

_ la Hêtraie-Pinède (relevés 11, 13, 14, 17, 18).

A quelques 40 m de la lisière l'ambiance forestière de la forêt de feuillus caractérise le relevé n°11. Sous les Pins, Fagus sylvatica forme une strate haute de 8 m maximum.

Plus à l'intérieur de la forêt apparaı̂t le véritable sous bois de Hêtraie (80 à 90 % de recouvrement par les feuilles mortes, 5 % par la strate herbacée) (relevés, 13, 14, 17, 18).

Les 20 à 30 % de bois mort sur le sol résultent de la compétition entre le feuillu et le résineux, ce dernier élaguant toutes ces branches sous le houppier du Hêtre diminuant ainsi d'autant sa surface foliaire. Des Pins de diamètre inférieur à 20cm sont morts sur pieds étouffés par les feuillus; seuls les individus de fort diamètre et dominant le Hêtre subsistent mais ne se régénèrent pas. Les photographies aériennes (mission I.G.N. Nasbinals 1966) ne laisent apparaître qu'une strate arborescente à Pinus sylvestris, le sous étage de feuillus restant invisible.

Le profil pédologique sous le relevé n°13 montre un sol brun acide de 50 cm d'épaisseur; l'humus est un mull-moder

_ la Hêtraie sur granite (relevé nº19).

C'est le stade le plus évolué sur granite à 1 050 m d'altitude. La futaie à Fagus sylvatica a un recouvrement de 80 % mais elle est floristiquement pauvre. (Fageto-deschampsietum)

2) Séquence résumant la dynamique végétale sur granite. (cf.fig.1).

Situé dans l'Aubrac cantalien à 1 100 m d'altitude, ce milieu reçoit annuellement 1 000 à 1 200 mm de précipitations (Lieu-dit : Puy Fageoles). Protégé en partie des influences océaniques par le rempart basaltique il est soumis à un rude climat montagnard continuellement venté. Les relevés ne concernent que les groupements caractéristiques de ce dynamisme. (relevés 24 à 28).

b) <u>Les landes à Légumineuses indicatrices d'un dynamisme évolutif ou régressif.</u>

Des observations de terrain confirment l'inhibition racinaire exercée par Calluna vulgaris. Pour éliminer la lande à Ericacées, certains éleveurs labourent le sol ce qui favorise souvent la colonisation par Cytisus scoparius suite à la disparition de l'activité inhibitrice de la Callune et à la remise en surface de sels minéraux. Nous avons ainsi observé des Sarothamnaies installées sur d'anciennes surfaces labourées ou cultivées à l'intérieur de Callunaies.

Sur sols bruns ou bruns ocreux profonds de 30 à 40 cm minimum, Cytisus scoparius, espèce héliophile, est capable de concurrencer photiquement la Callune jusqu'à 1 200-1 250 m d'altitude. Plus haut, les conditions climatiques (fortes gelées, froid, vents) sont défavorables au Genêt à balai même sur sols bruns basaltiques. Sur la carte écologique de l'Aubrac au 1/100 000 (DOCHE, 1976) la distribution des landes confirme l'absence de telles formations végétales à ces altitudes (cf. fig.1).

La vitalité de la compétition entre le Genêt à balai et la Callune donne 2 possibilités d'évolution (BAUDIERE, 1970).

- Cytisus scoparius colonise la Callunaie. Malgré une croissance ralentie par la rhizosphère de l'Ericacée l'apparition du Genêt traduit un dynamisme évolutif. Une forte colonisation nécessite des espaces libres dans la Callunaie, vides n'existant vraiment qu'aux stades pionnier et dégénérescence. Sur l'Aubrac le Genêt à balai se localise souvent à la périphérie de terrains sur lesquels la Bruyère domine et de la même façon, seule l'apparition d'un vide permettra sa germination et son installation dans la Callunaie.
- L'apparition de la Callune dans la lande à Genêt est un indice d'évolution régressive. Rare sur l'Aubrac, ce cas ne semble exister que dans quelques Sarothamnaies surpâturées et en pente où l'érosion du sol joue un rôle important.

Les travaux de BAUDIERE (1970) décrivent le dynamisme évolutif et régressif sous l'action des stades préforestiers à Légumineuses dans les Callunaies des Monts de l'Espinouze (Cévennes orientales). Sur l'Aubrac nous avons rapidement vérifié les possibilités de colonisation de ces landes par Cytisus scoparius, C. purgans en se basant principalement sur la vitalité des espèces

en compétition et l'épaisseur du profil pédologique. La Genistaie constitue alors un stade transitoire surnuméraire nécessaire à l'évolution du protoclimax édaphique vers le climax forestier.

1) La lande à Cytisus scoparius sur granite.

. Colonisation de la Callunaie.

Comme Pinus sylvestris, Cytisus scoparius peut coloniser la lande à Ericacées et participer ainsi à son évolution jusqu'à 1 250 m d'altitude dans le montagnard inférieur (relevé n°20).

Des observations de Callunaies sur sol brun ocreux de 40 cm d'épaisseur avec à la périphérie des formations à Cytisus scoparius montrent les difficultes de colonisation de la lande par le Genêt. L'apparition des Genêts dans la Callunaie se fait progressivement en fonction du vieillisement du groupement.

. Colonisation directe de la pelouse.

Si par infiltration de l'eau, la texture sableuse est défavorable à la Sarothamnaie, un profil pédologique supérieur à 30-40 cm facilite son implantation.

Le relevé n°21 donne la composition floristique d'une Genistaie sur granite installée sur un colluvionnement de bas de pente. Proche de la Pinède, la lande à Cytisus scoparius peut bloquer toute germination du résineux. L'évolution dynamique de ce groupement est alors dépendante de la proximité de la Hêtraie car sous la lande, les conditions sont souvent favorables à la régénération du feuillu.

D'autre part, suite à un arrêt de la pression pastorale une colonisation simultanée par Calluna vulgaris,Cytisus scoparius est fonction de la proximité ou de l'éloignement des porte-graines et du hasard de la dissémination. Ces formations ne peuvent être différenciées facilement des Callunaies dont l'équilibre protoclimacique est progressivement rompu par Cytisus scoparius.

2) La lande à Cytisus purgans sur granite.

BAUDIERE (1973) a montré que l'apparition de ${\tt Cytisus}$ purgans dans un groupement floristique indique deux possibilités d'évolution suivant le profil pédologique :

- sur lithosol, il s'agit d'une évolution régressive aboutissant à un milieu où toute germination de l'espèce climacique est illusoire.

- sur sol profond, au contraire, la lande à Cytisus purgans est un peuplement préforestier. La colonisation d'une Callunaie par le Genêt permet une rupture progressive de l'équilibre protoclimacique et l'évolution de la lande vers le climax forestier.

Sur l'Aubrac cette Genistaie est localisée ponctuellement sur lithosol au sommet de buttes granitiques (ou basaltiques), sur fortes pentes, dans les zones dégradées par l'érosion.

A 1 180 m d'altitude un milieu anciennement pâturé résume par sa topographie nos observations concernant les formations à Cytisus purgans. Dans la Callunaie faiblement en pente, le Genêt purgatif accompagné de Cytisus scoparius, Sorbus aria, Sorbus aucuparia, marque un dynamisme évolutif sur sol brun ocreux à moder de 40 cm d'épaisseur (relevé n°35). L'éloignement de la Pinède à plus de 3 km et de la Hêtraie à 500 m ralentit la vitesse de recolonisation. La densité de Cytisus purgans augmente avec la pente (recouvrement supérieur à 90% pour 30 à 40% d'inclinaison) et il se constitue alors sur lithosol une formation floristiquement stable.

c) Autres formations végétales indicatrices d'un dynamisme évolutif.

Le groupement à même fréquence de Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, Genista pilosa est une lande plus évoluée que la Callunaie pure. Sa relative stabilité s'explique par la rareté des espaces vides et par l'absence d'espèces pionnières dans l'environnement immédiat. Par leur occupation au sol et leur recouvrement Vaccinium myrtillus et Genista pilosa bloquent la régénération de la Callune. L'Ericacée âgée s'étiole, sa domination sur la communauté végétale s'affaiblit. Si l'environnement est diversifié ce groupement évoluera plus rapidement qu'une Callunaie pure malgré des difficultés de germination pour les espèces colonisatrices liées à la densité de la végétation et à une accumulation de matière organique en surface.

 Reboisement en résineux de la lande à Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus et Genista pilosa (relevé n°36).

Dans ce milieu totalement improductif pour l'homme la dynamique est freinée par les conditions climatiques, par la densité de la strate sous arbustive, par l'éloignement de la forêt ou par l'absence de groupements à Cytisus scoparius ou à Pinus sylvestris capables de coloniser rapidement la lande. Après avoir éliminé localement l'humus brut et la concurrence de la Callune les forestiers ont fait un reboisement équienne régulier en résineux datant d'une quinzaine d'années.

Si Abies pectinata et Picea excelsa sont espacés, Pinus uncinata forme déjà par endroit un véritable fourré. Les Pins à crochets ont une croissance plus rapide que les Sapins et les Epicéas, espèces plus sensibles à l'inhibition racinaire de la Callune; ils doivent être isolés de l'Ericacée jusqu'à ce qu'ils puissent l'éliminer photiquement par leur couvert. Sous les Pins déjà en régénération dans la lande, la Myrtillaie pure forme un cercle de 2 à 3 m de diamètre sous les arbres isolés et un tapis continu sous les fourrés.

Théoriquement la régénération de feuillus et particulièrement de Fagus sylvatica est possible dans ces Myrtillaies à l'ombre des résineux mais les porte-graines sont trop éloignés.

Ce reboisement peut difficilement être assimilé à un stade transitoire capable d'accélérer l'évolution d'une lande à dynamisme lent vers le climax forestier bien qu'il existe de nombreuses analogies avec la recolonisation de la Callunaie par une Pinède à Pin sylvestre; il est vrai que sous la strate à Pinus uncinata, il n'y a pas encore de véritable ambiance forestière.

2) Succession de groupements à Pinus sylvestris, Betula alba et Corylus avellana à l'approche de la Hêtraie (Lieudit : Trucs de Finiols 1 200 m). (relevés 29 à 34).

Sur sol brun ocreux, la Callunaie distante de la Hêtraie de plus d'un km est dominée par des Pins sylvestre de 1,50 m à 7 m, couvrant 30 à 40 % de la surface (relevés n°29,30); ils éliminent photiquement l'Ericacée au profit de Vaccinium myrtillus, Potentilla tormentilla. Par plage, la densité de résineux âgés de 2 à 6 ans atteint 40 à 50 semis sur environ 100 m2 confirmant ainsi les possibilités de germination de l'espèce dans la lande sénéscente et ses capacités de croissance puisque les pousses annuelles des Pins varient entre 10 et 20 cm. Une Callunaie à fort recouvrement mais pauvre en résineux est visible sur les photographies aériennes de 1966.

Dans la lande, la densité de Betula alba s'accroît avec la proximité de la Hêtraie. Sur les quelques dizaines de mètres précédents la lisière de forêt la strate arbustive avec 50 % de recouvrement constitue des îlots de fourrés impénétrables de 3 m de haut; Corylus avellana domine une formation à Vaccinium myrtillus ou Deschampsia flexuosa suivant la lumière arrivant au sol (relevé n°31). La richesse floristique de la lande entre ces fourrés confirme la rupture de l'équilibre protoclimacique de la Callunaie. Le Hêtre a une régénération croissante à proximité de la lisière de la forêt.

Contrairement à Betula alba, pour des problèmes de dissémination, le stade préforestier à Corylus avellana ne colonise la lande que sur une centaine de mètres à partir de la lisière. Ce groupement progresse alors lentement. Audelà, Pinus sylvestris et Betula alba s'installent dans la Callunaie sénescente mais la fréquence du Bouleau décroît rapidement avec l'éloignement de la Hêtraie. Dans la lande ouverte la germination et la croissance de Fagus sylvatica ont pour facteurs limitant la lumière, la dissémination des faînes mais aussi la faible activité allélopathique de la Callunaie sénescente.

3) Recolonisation sur une ancienne coupe en Pinède.

Les coupes répétées en Pinède bloquent l'installation du climax forestier de feuillus en recréant un terrain favorable aux résineux.

Visible sur la mission I.G.N. Nasbinals de 1966, la coupe réalisée il y a plus de 14 ans sur une parcelle rectangulaire de 4 ha (relevé n°37) résume la dynamique végétale observée sur ces terrains déboisés environnés d'une Pinède à sous étages de feuillus. Difficilement pénétrable à cause des 80 % de recouvrement de la strate arbustive, ce groupement floristique est une mosaïque d'espèces liée à la diversité de l'environnement végétal. Betula alba et Pinus sylvestris dominent dans les niveaux supérieurs de 7 à 8 m (20 % de recouvrement). Le résineux a une forte régénération dans les zones clairiérées. Ce milieu rapidement colonisé après la coupe est devenu un terrain de compétition

TABLEAU II.- Séquences du dynamisme végétal sur granite. COLONISATION PAR ESPECES LIGNEUSES HELIOPHILES STADES FAVORABLES A LA REGENERATION DU HETRE COMPETITION INDIQUANT UN DYNAMISME EVOLUTIF OU REGRESSIF LANDE DOMINATRICE STADE FORESTIER TRANSITOIRE A FORT RECOUVREMENT lution régressive souvent liée à une diminution de l'épaisseur du profil pédologique sur roche-PARACLIMACIQUE jusqu' dessus (Baudiere germination de Fagus syllandes les zones de colluvionne-ment et sur sols profonds (30 à 40 cm minimum) dans mère compacte (Baudiere 1970). Rare sur l'Aubrac, certaines Cytisus climatilande à Cytisus scoparius Calluna à Cytisus scoparius. Evo-..... scoparius la localisée scoparius possible à 1200-1250 m. Au les conditions cl vatica dans les à Cytisus scopar Cytisus purgans colonisation par ques l'éliminent localisée sur pentes pâturées vulgaris dans ************ apparition CALLUNAIE souvent Hêtraie possibilité de colonisation par Cytisus purgans linum freinant la régéné-ration de Fagus sylvativa Pinède à Pteridium aquicoupe à blanc SUR LITHOSOLS COLONISA-TION PAR CYTISUS PURGANS. EVOLUTION RECRESSIVE (BAU DIERE 1970) TOUJOURS DE FAIBLE SUPERFICIE SUR Cytisus scoparius élimine progressivement Calluna concurrenceabandon... progressivement
vulgaris par conc
photique du pâturage 4 pru par le pâturage en sous-bois ou par des coupes répétées favorisant la régenération du résineux aux dépens du feuillu lande mixte feuillu Pinède à Pinus sylvestris Dynamisme souvent bloqué simultanée vulgaris et xuosa avec régénération de Fagus sylvatica Pinède à Deschampsia flerins contiguë

qn

nisation entre Pinus sylvestris et Calluna vulgaris dès l'abandon du

pâturage

DANS LA LANDE D'ESPECES ARBORESCENTES

GERMINATION

compétition pour la colo-

germination et croissance ralenties de Pinus sylsance s'accélère, il éli-mine photiquement Calluna vulgaris au profit de Vaccinium myrtillus

crois-

vestris; puis sa

+

sylvestris vulgaris

à Calluna Pinus sy

lande à

contiguë Hêtraie

avec

reboisement de la lande en résineux

colonisation de la lande par Betula alba

arbustifs, bonne régéné-

ration du résineux pré-sent dans les différentes strates

proche

Pinède

/ Pinède

éloignée Pinède

Callunaie d'autant plus dominatrice que la densi-té des plants de Callune aux stades construction et adulte est, élevée

+

vieillissement de la Cal-lunaie avec lente coloni-sation par diverses espèces. Rupture progressive de l'équilibre protocli-

+

lande plus évoluée à Calluna vulgaris, Genista pilosa, Vaccinium myrtillus plus favorable à la germination d'espèces

arbustives

est, élevée

édaphique)

(protoclimax

dépens

abandon du

................

couvert de borescente

pâturage

germination de feuillus divers

dans Myrtillaie régénération

Fagus sylvatica Myrtillaie

de 1a

Calluna vulgaris sous résineux. Possibilité

de

aria, Sorbus aucuparia, Betula alba, Fagus sylva-tica en lisière stade préforestier Corylus avellana, So

vers le climax

d'évoluer

Hêtraie-Pinède avec den-sité croissante de rési-

sur avec

stade préforestier arti-ficiel levant localement

pure

racinaire

1'inhibition

Sorbus

+

Pinède faiblement pâturée favorisant la croissance de refus épineux (genè-vrier, houx, ronces) aux dépens des feuillus con-sommés par les bovins

cinium myrtillus élimine progressivement Calluna vulgaris avec l'aide du couvert de la strate ar-Pinède sur la lande à Callune et Myrtille. Vacla lande

1

sylvestris sur Callunaie âgée et étiolée. Vacci-nium myrtillus germe sous Pinède clairiérée à Pinus

Pinède

bra si

rubra

tenuis, Festuca

régulier (bonne pelouse, charge

la est

rotation du troupeau sur bovine à l'ha suffisante) pâturage à Agrostis te l'amendement naturel

sous pâturage

+

charge à l'ha,temps de pâture insuffisant, mauvaise répartition de l'amendement naturel, apparition de Calluna vulgaris

colonisation par Calluna Cytisus scopa

vulgaris variable)

lande à Calluna vo (recouvrement var pâturage extensif

pâturage

abandon du pâturage

:

•••• sous-pâturage

CLIMACIQUE GRANITE

HETRAIE O

de

sorbier, étage

Pinède à sous é feuillus (hêtre, s chêne)

+

Fagus bonne

Hêtraie-Pinède a régénération d sylvatica

+

morts. Pinus sylves-ne se régénère pas

neux

avec qe COMPETITION POUR LA LUMIERE

où l'élimination des espèces se fait progressivement en fonction de leur écologie pour la lumière.

Le tableau II résume les principales séquences du dynamisme végétal sur granite.

B_ DYNAMIQUE DE LA VEGETATION SUR BASALTE

L'exode rural affecte très peu les terrains basaltiques de l'Aubrac rendant difficile l'étude de la recolonisation. Les terres argilo-siliceuses, légères, fertiles pour la culture dans le collinéen donnent de très bons pâturages pour bovins dans le montagnard. Leur entretien rationnel nécessite moins d'efforts que les herbages sur granite ce qui explique qu'au-dessus de 1200m l'homme en utilise 13 000 ha en pâturage d'estive.

Notre étude porte sur une tranche altitudinale comprise entre 1150m et 1430m; avec l'altitude, les conditions climatiques plus difficiles favorisent l'extension des plantes mieux adaptées au froid.

a) Les landes à Légumineuses sur basalte (fig.3)

Au-dessus de 1 200 m les conditions climatiques éliminent **Cytisus** scoparius; **Cytisus** purgans est présent dans tout l'étage montagnard.

En bordure de coulée basaltique à 1 200 m d'altitude 3 relevés floristiques et pédologiques résument l'écologie des landes à légumineuses sur rochemère compacte (relevés n°43 à 45). La Hêtraie est distante de 300 m.

1) La lande à Cytisus scoparius.

Si la richesse en Nardus stricta est signe d'un ancien surpâturage, les 40 % de recouvrement par Cytisus scoparius confirme une évolution dynamique de la végétation liée à un manque d'entretien (relevé n°43). Le profil pédologique de 70 cm est un sol brun faiblement lessivé; l'humus est un mull-moder, l'horizon B reposant sur du basalte désagrégé est enrichi en composés ferriques et argiliques (couleur plus vive que $\rm A_2$).

Jusqu'à 1 200 m les sols bruns acides sur basalte sont favorables à Cytisus scoparius mais le pâturage rationnel lié à la qualité de l'herbage bloque son dynamisme. Entre la lande pâturée à Genêts (premier stade de recolonisation) et la Hêtraie (formation climacique) aucun groupement intermédiaire suffisamment important en superficie n'existe sur l'Aubrac. L'hypothèse de régénération directe de Sorbus aria, Sorbus aucuparia et surtout de Fagus sylvatica dans la lande non pâturée à Cytisus scoparius est confirmée par nos observations dans des Sarothamnaies contigües aux Hêtraies. La vitesse de colonisation est fortement dépendante de la proximité des semenciers.

2) La lande à Cytisus purgans.

Au voisinage de la lande pâturée à **Cytisus scoparius** mais sur une pente de 30°, **Cytisus purgans** atteint un recouvrement de 80 % (relevé n°44); **Brachypodium pinnatum** espèce de milieu sec, rocailleux domine dans la strate herbacée.

Le profil pédologique est un moder de 26 cm correspondant à un sol peu évolué de type ranker d'érosion défavorable à Cytisus scoparius. La composition floristique et la pente n'incitent pas à un pâturage intensif. Ces Genistaies toujours de faibles superficies sur l'Aubrac sont donc souvent localisées sur de fortes pentes où le sol est continuellement remanié par l'érosion. Leur dynamisme, déjà freiné par un déterminisme édaphique dans le montagnard inférieur, est bloqué par les conditions climatiques au-dessus de 1 300 m.

Légende du Tableau III ci-contre.

38:pelouse colonisée par Calluna vulgaris à plus de 40 m. de la Hêtraie, 39:Callunaie (20 à 40 m. de la Hêtraie), 40:Myrtillaie (en lisière), 41:Hêtraie en lisière, 42:groupement sur une coupe de Hêtre datant de 5 ans, 43:pâturage colonisé par Cytisus scoparius, 44:pâturage colonisé par Cytisus purgans, 45:lande à Cytisus purgans sur sol érodé, 46,47,48:formations végétales se succédant à l'approche de la Hêtraie, 49,50:Callunaie sénescente colonisée par divers chaméphytes et arbustes, 51,52:fourrés de Hêtres laissant place à une lande paraclimacique sur certaines croupes ventées.

TABLEAU III.- Relevés floristiques des principaux groupements évolutifs sur basalte.

52 1 2		1 1 1 1 2	Nes Para	ო		- 80 - 5 2 2 2 stives,
2 2 2	N +4 HW +0 +4 HW	1 64 .	+ + 52 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2		+ ଓ ← ←	. 80
20	+	1 1 2		2 + 5	₩ ₩	
3 49	······································		+ + 55 + 2 2 + 2 2 + 2 2 + 2 2 + 2 2 + 2 2 2 + 2 2 2 2 + 2	+ 10	<u> </u>	C espèces arbustives
1 1	+ .	1 1 1 8	2 5 + + condi	1 20	© ₩ &	, lá
2	N.	1 1 1 86	1 5 5 5 7 7 7	+ + 00	1 22	l di
+ + 46	+ +	1 1 1 9	5 3 3 (1) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4			- spèce
45		5 30 50 50	5	e		ů,
44		20 20 90	11 12 1	o l		1
43		5 50	22 1 25	~ ~	u u	ière
4 42	4 + 14 + 10 + 10 +	1 1 2 1 9	+ +	+ 0 + 11	ଅଟେ ଅଟେ ଅଟେ	l mu .
+ 4	N +	50 10 4	+ 4 0 0 0 0 0	+ + + +	Ø ∺ 4 Ø +	%) 70
+ 4	+ +	00 1 1 1 00	ପାଦପାଧାନ + ନମ	1 30	+ 444+	I does
93		04 1 1 1 06	+ N 10 4 4 4 4 4 +	2 2	174	- catı
38		30 1111	04 m H +	2 2 10	+ ທ	%)-
		3 2				ē l
des relevés Fagus sylvatica Solidago virga aurea Euphorbia hibernica	Edyprovia in toernica Edyprovia in toernica Picia sylvatica Prolygonalum vulgare Fragaria vasca Anemorosa memorosa Polygonatum verticillatum Lillium martiagon Perenatrhas purpurea Hileracium murorum Milium efitiam murorum Milium efitiam gelebidotom (Saalis eetropaea Lamium gelebidotom (Saalis eetropaea Polysitchum Filis mas Deolysitchum Filis mas Deolysitchum Filis mas Stachys sylvatica Adetes spiratica Adetes spiratica Adetes spiratica Boronicum austricaum Boronicum austricaum Ediponicum austricaum Ediponicum austricaum Ediponicum austricaum Ediponicum austricaum Ediponicum austricaum Edyponicum E	STRATE NUSCINALE (Rec. en %) FDUILLES MORTES (Rec. en %) SOLA NU (Rec. en %) BLOCS ERRATIOUES (Rec. en %) STRATE SOUS ARBUSIUVE RECOUVEMENT EN %	blaphine mezereum Lonicera nigra- Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus silvatica Fegus purgans Fegus purgans Fegus purgans Fegus seesilifiora Cytisus scoparus Fedus decus Fegus scoparus Fedus silvatica silvatica Fegus Sorbus sucuparia Fegus Sorbus sucuparia	Couplus aveilana Rubus caesuus Rubus caesuus Rubus caesuus Rubus caesuus Rubus pinum Sambucus eremosa Genista pilosa B Chamsesparttum sagittale Juniperus communis STRATE ARBUSTIVE Recouvrement en %	Goas sp. Corylus avellana Corylus avellana Lontern nigra Sambucus Robbs delevas Saltx capra Robbs delevas Daphne mocereum Pagus autuparia Sorbus autuparia Sorbus autuparia Gorbus sessilitiona Gestula adal Robbs delevas sessilitiona Gestula adal Frannus exestion	STRATE ARBORESCENTE (Rec Fagus sylvatica Sorbus aria A indicatrices d'ombre,
n Sol	• >		۷	Coryl Rubes Rubes Samb Rosa Forns P Cham + B Cham - Junii 1 STRATE A	Corrections of the corrections o	ISI
			4 04			
430	2 2 1 1 1 2 2 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	н	refus	, ,		1
1430	50 3		les refu 3 3 2 2 4 4 4 4 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			1 2
1350	2 2 3 3 5 6 1 2 4 1 2 5 6 1 2 5 7 1 2 5	N	par les refu 3 2 2 2 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	σ +		+
1350	1 64 06 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		1 1 4 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	m +		+
1320 1300	1 00 00 00 11 2 ++ 11 11 12 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15	N	isation par les refu 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	σ + + + + +		+ + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +
1350	7 4 8 4 7 4 8 7	n + +	olonisation par les refu 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 4 4 1 1 1 1 1 1	σ +		+ 1 + + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +
1320 1300	2	N	Colonisation par les ref	σ + + + + +		+ + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +
non påturé 1250 m 1300 1330	45 46 47 48 49 49 49 49 49 49 49	n + +		o + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	Q + + 1D	+ 1 + + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +
non påturé 1250 m 1300 1330	45 46 47 48 49 49 49 49 49 49 49	n + +		0 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	m m	0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 +
1320 1300	50 70 30 20 5 10 30 50 3 1 2 2 4 48 49 50 51 5 1 2 2 4 4 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	n + +	u inexistant.	м + « + + + + + « ч + « ч + « ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч	m m	0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 +
non påturé 1250 m 1300 1330	42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5 70 50 70 30 20 5 10 30 30 50 3 1 2 2 + + 1 1 1 1 + + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	01 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	100000100100100100100100100100100100100
sous pâturé 1250 m 00 00 1	10 70 50 70 30 20 5 10 30 50 3 10 70 50 70 30 20 5 10 30 50 3 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	м + « + + + + + « ч + « ч + « ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч ч	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	100000100100100100100100100100100100100
sous pâturé 1250 m 00 20 13	20 40 71 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5 20 40 70 50 70 30 20 5 10 30 30 50 3 1	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	01 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	100000100100100100100100100100100100100
1250 m 1320	20 40 71 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5 20 40 70 50 70 30 20 5 10 30 30 50 3 1	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	Stades precedences precedence 1
sous pâturé 1250 m 00 00 1	20 40 71 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5 20 40 70 50 70 30 20 5 10 30 30 50 3 1	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	+ + + + + × × × × × × × × × × × × × × ×	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	ses states preferences: 2
sous pâturé 1250 m 00 00 1	38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	+ + + + + × × × × × × × × × × × × × × ×	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	2 2 4 + + + 1 + + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1
sous păturé 1200 m 1250 m 23 20	38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	0 inexistant.	0 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	2 2 + + + 5 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	2 2 4 + + + 1 + + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1
sous paturé 1200 m 1250 m 13 12	sion 28 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 5 5 10	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1'un pâturage incomplet ou inexistant.	0 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	cecheresse sur lithosol	ses states preferences: 2

Cytisus purgans capable de croître sur des lithosols de 10 cm d'épaisseur s'enracine avec Festuca ovina, Hieracium pilosella, Scleranthus perennis dans des fentes ou zones de microcolluvionnement entre blocs basaltiques. Ce stade ultime de dégradation floristiquement stable ne couvre que de très faibles surfaces sur les fortes pentes ou certains sommets de buttes (relevé n°45).

b) <u>La Callunaie et son évolution en lisière de Hêtraie sur basalte</u> (fig. 3).

Pour des raisons climatiques, dans la tranche altitudinale comprise entre 1 150 m et 1 250 m, Calluna vulgaris se substitue progressivement à Cytisus scoparius.

• A 1 150 m d'altitude l'étude de l'influence de la forêt sur une Callunaie contigüe non pâturée montre que la régénération de Fagus sylvatica bloquée par la forte domination de Calluna vulgaris (relevés n°38 et 39) s'accroît progressivement sous l'influence de la lisière dans les derniers mètres là ou une dense Myrtillaie se substitue à la Callunaie (relevé n°40). Vaccinium myrtillus favorable à la germination et à la croissance du feuillu bénéficie de l'ombre portée par la lisière.

La forêt contigüe à la Myrtillaie est floristiquement plus riche que les Hêtraies sur granite de même altitude (relevé n°41). En 5 ans, une formation végétale dense a colonisé une coupe à blanc dans la futaie (relevé n°42). L'humus et l'environnement végétal défavorables à la Callunaie (située à quelques mètres seulement) ont facilité l'installation d'une mosaïque d'espèces. Sambucus racemosa, Sorbus aucuparia se partagent les 30 % de recouvrement de la strate arbustive supérieure à 1 m; Epilobium spicatum, Rubus idaeus, Luzula nivea dominent par plages dans les niveaux inférieurs. La faible régénération du Hêtre liée à une forte compétition pour les espaces vides décroît rapidement avec l'eloignement de la lisière.

.Au-dessus de 1 250 m d'altitude, une diminution de la pression pastorale sur les pelouses attenantes aux Hêtraies se matérialise par l'apparition d'Euphorbia hibernica précédant une lande à Callune où la fréquence de la Myrtille augmente en lisière de forêt (relevés n°46 à 48). La lumière, la densité des espèces, l'humus, la dissémination des faînes limitent encore la régénération directe du Hêtre dans la lande âgée colonisée par divers chaméphytes (relevé n°49) ou par Sorbus aria, Sorbus aucuparia (relevé n°50). La végétation sous les Hêtres en taillis isolés dans ces landes montre une succession de groupements dépendants de la quantité de lumière arrivant au sol. Quelques espèces de la Hêtraie sur un tapis de feuilles mortes, une pelouse à Deschampsia flexuosa et une Myrtillaie caractérisée par une forte régénération de Sorbus aria et Fagus sylvatica se succèdent en allant vers l'extérieur du taillis puis laisse place en pleine lumière à la Callunaie. La succession de groupements est similaire à celle observée en lisière de forêt. Sous les Sorbiers ayant déjà colonisés la lande (ou autres espèces arbustives peu affectées par l'inhibition racinaire) les conditions écologiques sont semblables même avec un couvert plus léger que sous les Hêtres en taillis isolés. Sous ces pionniers arbustifs la régénération de Fagus sylvatica devient donc possible. L'éloignement des semenciers est alors le facteur limitant la vitesse de colonisation du Hêtre.

Au-dessus de 1 200 m pour des raisons climatiques, de compétition, d'éloignement des portes-graines, comme Cytisus scoparius, Pinus sylvestris ne peut pas provoquer la rupture de l'équilibre protoclimacique de la Callunaie. A la faveur de places vides dans la lande contigüe à la Hêtraie des espèces pionnières comme les Sorbiers se développent de place en place créant sous leur couvert un cercle favorable à la germination des Hêtres par élimination photique de l'Ericacée. C'est l'accroissement progressif en nombre et en diamètre de ces taches de régénération puis leur confluence dans la lande sénescente qui faciliteront l'installation du stade forestier. En lisière de forêt la colonisation s'effectue par bandes successives; les semis de Hêtre, de Sorbiers poussant dans la Myrtillaie élimineront progressivement la Callunaie faisant progresser la zone de régénération du Hêtre.

De nombreuses observations en lisière et en clairière de Hêtraie confirment les grandes lignes de cette recolonisation; la rareté des formations plus évoluées que les Callunaies parsemées d'arbustes rend difficile l'étude précise de la dynamique végétale sur basalte.

c) Sur les croupes au-dessus de 1 400 m, certaines Callunaies sont-elles des formations paraclimaciques ?

Toujours de faibles superficies, sur des buttes soumises à des condi-

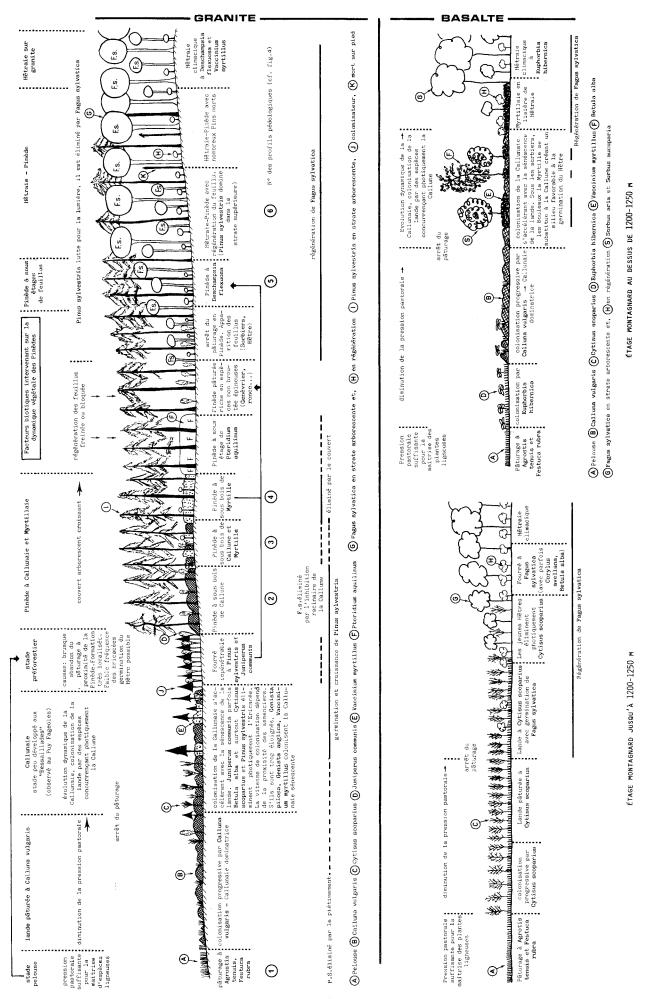
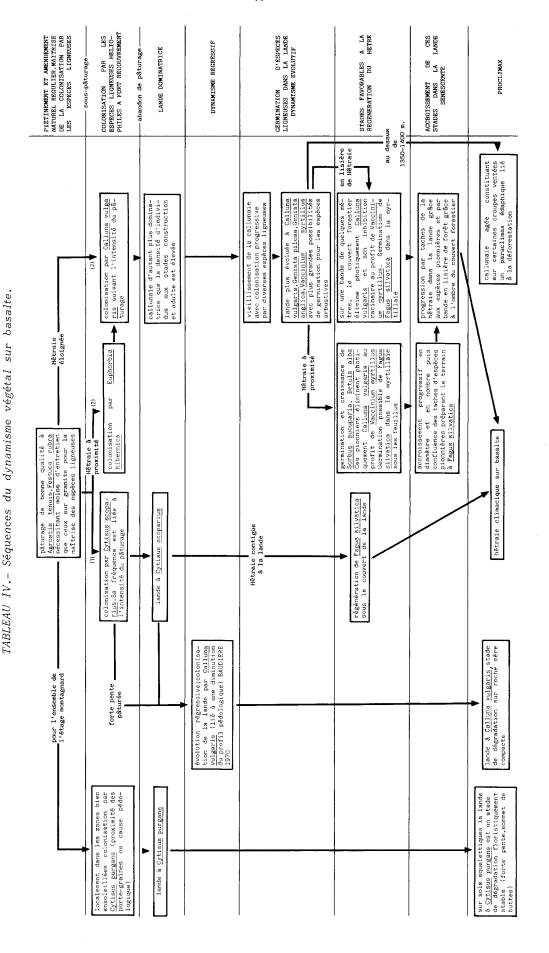


Fig.3.- Principales séquences du dynamisme de la végétation sur granite et sur basalte.



(1) jusqu'à 1200m. ~ (2) au dessus de 1200m.

tions écologiques particulières, ces landes (relevé n°52) succédent à des fourrés de Hêtres hauts de 3 m maximun (relevé n°51) et qui représentent la limite supérieure actuelle de la forêt. l'existence de taillis de Hêtre à une altitude legèrement supérieure confirme que sur ces buttes la limite naturelle de la forêt a été abaissée par les activités humaines. Les conditions topographique, pédologiques et surtout l'intensité du froid et des vents accrue par la déforestation du plateau bloquent la recolonisation.

CARBIENER (1964) utilise des critères pédologiques pour déterminer la limite naturelle de la forêt et son éventuel abaissement par l'homme. Les analyses polliniques de LEMEE (1950) montrent que la constitution d'un ranker climatique (type cryptopodzolique) demande des millénaires dans les Hautes Vosges et dans le Massif Central. De profil A.C. ce sol est humifère sur plusieurs décimètres; il correspond toujours, sur substrat bien drainé, à une lande subalpine n'ayant jamais été boisée. Sous une lande anciennement boisée, le profil pédologique ne peut être qu'un moder moins épais surmontant le ou les horizons de l'ancien sol forestier. La destruction de la forêt ayant au grand maximum millénaire, les vestiges d'horizon de ce stade boisé doivent subsister car l'évolution des sols est toujours plus lente que celle de la végétation. Sur l'Aubrac les premières déforestations datent du XIIème siècle.

Le profil pédologique sous la Hêtraie en limite altitudinale (relevé n°51) est un sol brun à mull_moder de 40 à 50 cm d'épaisseur. Sous la lande (relevé n°52) un moder de 15 à 20 cm surmonte un horizon de 10 à 15 cm à structure grumeleuse morphologiquement identique au niveau B du sol brun sous la Hêtraie malgré une plus forte densité de fragments basaltiques.

L'absence d'un véritable ranker climatique et l'existence de cet horizon B grumeleux sous le moder de la lande tend à prouver, d'après CARBIENER qu'une végétation forestière couvrait cette croupe basaltique avant l'intervention de l'homme. De plus la composition floristique de la Callunaie à Vaccinium myrtillus, Genista anglica, Genista pilosa, les 30 % de recouvrement de la strate herbacée en absence de pâturage confirme que cette lande sénescente n'est plus un protoclimax édaphique; sa colonisation par des espèces héliophiles arbustives, arborescentes est possible en absence de facteurs limitants. Ce sont les conditions climatiques (forte exposition aux vents) qui bloquent ce dynamisme. L'effet de crête hostile à la forêt n'est pas cependant l'unique responsable de l'absence d'un groupement forestier sur ces croupes car certaines buttes voisines soumises aux mêmes conditions écologiques sont boisées.

Toutes ces observations tendent à prouver que ces croupes dénudées sont des paraclimax édaphiques liés à la déforestation.

Le tableau IV donne les principales séquences du dynamisme végétal sur basalte.

III_ FACTEURS ECOLOGIQUES EXERCANT UNE FORTE PRESSION SUR LA DYNAMIQUE VEGETALE DE L'AUBRAC MONTAGNARD

Par leurs interactions les facteurs écologiques influent sur la dynamique végétale; il en résulte souvent des difficultés à vouloir dissocier leur action afin de mettre en évidence le rôle de l'un des facteurs. Les séquences étudiées sur basalte ou granite à altitudes croissantes, à environnement végétal différent sont toujours soumises à l'action humaine quelque soit la pente, le sol et l'espèce pionnière colonisatrice.

A _ L' ACTION HUMAINE

Une pelouse sans refus herbacé ou ligneux nécessite de la part des éleveurs un entretien rationnel lié à une charge à l'hectare suffisante, à une bonne rotation du troupeau sur l'herbage pour une répartition régulière de la fumure organique. Si l'accroissement de la charge bovine ou le manque de surveillance sont souvent cause de surpâturage, l'installation de ligneux, stade

pionnier de la dynamique végétale résulte d'une diminution du cheptel à l'hectare, de l'absence de rotation du troupeau sur la pelouse.

La vitesse de régression de la pression pastorale libère les contraintes s'exerçant sur la dynamique végétale et influe sur la composition du groupement pionnier au même titre que l'environnement végétal. Les espèces résistantes au piétinement, au broutement (ligneux épineux) sont favorisés par l'abandon progressif du pâturage; la lande est floristiquement pauvre, souvent dominée par des chaméphytes à forte recouvrement. Avec des groupements variés à proximité, une intense compétition peut se développer sur une pelouse brusquement laissée à l'abandon diversifiant ainsi la composition de la lande beaucoup moins stable qu'une Callunaie.

La vitesse et les séquences de recolonisation dépendent aussi de l'accumulation de matière organique en surface, du tassement des horizons supérieurs, de la présence de champignons mycorhizogènes dans le sol donc de l'intensité de la pression pastorale et de la durée d'utilisation du milieu en pâturage.

Le reboisement en résineux des landes à Calluna vulgaris permet de rompre localement l'équilibre protoclimacique de ces groupements et de les rendre plus rapidement productifs pour l'homme.

Par le labour, Cytisus scoparius peut se substituer à Calluna vulgaris par remise en surface des sels minéraux.

Dans les Pinèdes, le pâturage et les coupes répétées favorisent le résineux en bloquant toute régénération de la Hêtraie sur granite.

B_INFLUENCE DE CALLUNA VULGARIS SUR LA COMMUNAUTE VEGETALE

Par sa densité, sa morphologie, son inhibition racinaire, la Callunaie bloque la dynamique végétale formant un protoclimax édaphique ne pouvant être rompu localement que par des espèces pionnières capables de germer, croître et éliminer photiquement l'Ericacée. En vieillisant la Callunaie n'est plus aussi dominante et la vitesse de recolonisation augmente; les séquences du dynamisme dépendent alors de l'environnement végétal.

C_ALTITUDE ET CLIMAT

Entre 1 200 et 1 300 m d'altitude les conditions climatiques éliminent progressivement Cytisus scoparius, ligneux héliophile pionnier nécessitant 30 à 40 cm de sol pour son installation. Mieux adaptée, Calluna vulgaris colonise les terrains sous exploités quelles que soient la lithologie et l'épaisseur du profil pédologique.

A partir de 1 350 m d'altitude, les buttes basaltiques fortement exposées aux vents sont des Callunaies sénescentes à dynamisme ralentit par les difficiles conditions climatiques. Certaines croupes sont même des paraclimax édaphiques liés à la déforestation.

D_ LITHOLOGIE ET SOLS

L'humus, le sol, l'épaisseur du profil pédologique influent sur la vitesse et les séquences de recolonisation. Cytisus scoparius, espèce pionnière sur basalte colonise le milieu granitique sur certains sols profonds jusqu'à 1 250 m d'altitude (sols bruns et colluviaux de bas pente). Si la Callunaie est inexistante sur roche éruptive dans le montagnard inférieur, elle domine sur l'Aubrac granitique.

Sur basalte la végétation des sols bruns profonds évolue donc en lande à Cytisus scoparius jusqu'à 1 250 m d'altitude et au-dessus, en Callunaie pour des raisons climatiques. La dynamique végétale sur granite dans tout l'étage montagnard et sur basalte au-dessus de 1 250 m s'uniformise; la lande à Callune exerce rapidement une domination sur la communauté végétale et son équilibre protoclimacique souvent rompu par Pinus sylvestris sur granite l'est plus lentement par les feuillus (sorbiers, bouleau) sur basalte.



E _ L' ENVIRONNEMENT VEGETAL

Les formations végétales situées dans le voisinage des terrains abandonnés déterminent les séquences de recolonisation qui seront d'autant plus variées que la richesse en groupements floristiques est diversifiée. La compétition entre les plantes colonisatrices dépend de leur pouvoir de dissémination puis de leur écologie.

La proximité de la Pinède ou de portes graines isolés accélère l'évolution dynamique des Callunaies; trop éloignées de formations arbustives ou arborescentes elles sont lentement colonisées par d'autres chaméphytes ligneux formant alors des groupements apparemment stables par manque de phanérophytes pionniers capables d'éliminer photiquement la Callune. Les espèces pionnières des Hêtraies et Cytisus scoparius sont plus sensibles à la domination de l'Ericacée que ne l'est Pinus sylvestris. L'élimination photique des Callunaies contigües à ces formations est donc plus lente mais s'accélère avec la sénescence de la lande.

Sur basalte, suite à la conjonction de plusieurs facteurs, l'absence de Pinus sylvestris permet d'affirmer que, déjà freinée par de rudes conditions climatiques, l'évolution dynamique des Callunaies du montagnard supérieur est encore ralentie par cette absence de phanérophytes capables de coloniser rapidement la lande. Dans le montagnard inférieur l'évolution dynamique des landes à Cytisus scoparius est d'autant plus rapide que la Hêtraie est proche.

Sur la pelouse, quelle que soit la lithologie, dès l'abandon de la pression pastorale, Pinus sylvestris, Cytisus scoparius ou les feuillus arbustifs des groupements voisins peuvent immédiatement être en compétition avec Calluna vulgaris; ils bloquent alors l'extension de l'Ericacée ou l'éliminent évitant ainsi la forte pression exercée par la Callunaie sur la dynamique végétale.

L'environnement végétal constitue une réserve d'espèces susceptibles d'entrer en compétition dès la diminution de la pression pastorale; il est responsable de la vitesse de recolonisation et des séquences dynamiques conduisant au climax.

F_ LA PENTE

La diminution du profil pédologique sur les pentes pâturées conduit à des sols squelettiques où un paraclimax à Calluna vulgaris se substitue au climax dès l'arrêt de la pression pastorale. Ces milieux toujours de faible superficie sur l'Aubrac affectent essentiellement les fortes pentes de l'étage montagnard sur granite.

CONCLUSION

Sur l'Aubrac, l'exode rural affecte de nombreux terrains granitiques facilitant l'étude du dynamisme végétal. Sur basalte au contraire l'exploitation intensive des herbages limite l'extension des groupements floristiques colonisateurs; l'éloignement des principaux stades du dynamisme modifie l'homogénéité des facteurs abiotiques rendant ainsi difficile l'établissement de successions écologiques précises.

Les landes à Cytisus scoparius et Calluna vulgaris se partagent les milieux sous exploités de l'Aubrac montagnard. La Génistaie, stade préforestier préfère les sols profonds sur basalte . Pour des raisons édaphiques, climatiques de dissémination et de compétition, la Callunaie trouve sur granite, un terrain favorable pour son développement ainsi que sur basalte au-dessus de 1 200 m.

La lente évolution de la Callunaie est dépendante de la pression qu'elle exerce sur la communauté végétale. Sur une pelouse abandonnée la Callune pionnière peut être rapidement en compétition avec des espèces héliophiles capables de la concurrencer photiquement; la lande dominatrice ne peut donc pas s'installer. Des conditions écologiques maximales pour l'Ericacée, l'absence d'espèces concurrentes dans le voisinage sont nécessaires à l'installation de

ce protoclimax édaphique. La pression exercée sur la communauté décroît avec la sénescence de la lande qui s'accompagne d'une colonisation plus ou moins rapide suivant la capacité des espèces pionnières (Sorbiers, Bouleau, Genêt à balai) à supporter l'inhibition racinaire de l'Ericacée. Les Callunaies éloignées d'une Pinède, d'une Hêtraie, d'une Génistaie évoluent plus lentement par manque de semenciers colonisateurs que celles contigües à de telles formations végétales. Sur l'Aubrac, Pinus sylvestris est l'espèce arborescente la mieux armée pour se régénérer, croître puis éliminer la Callunaie; la dissémination du résineux dans la lande est fonction de la proximité des portes graines. Le Pin est donc un pionnier nécessaire pour rompre l'équilibre protoclimacique et accélérer la dynamique de la Callunaie. Ses difficultés de croissance des premières années s'estompent lorsqu'il dépasse le couvert de la lande qui s'étiole alors progressivement sous lui pour laisser place à une Myrtillaie plus favorable à la germination du Hêtre. La conquête de la Callunaie par le résineux est facilité par la densité des espaces vides dans la lande. Les Pins favorisent l'installation des semis d'essences d'ombre facilitant ainsi l'extension des espèces sciaphiles des peuplements forestiers voisins. Progressivement une ambiance forestière se crée ; la forêt climacique se régénère.

Sur granite, les coupes répétées, le pâturage et autres pressions humaines s'exerçant dans les Pinèdes bloquent la dynamique végétale. Pour l'Aubrac ces bois ne sont pas des paraclimax mais des groupements favorisés puis stabilisés par l'action humaine.

Par le reboisement en résineux des Callunaies l'homme utilise ces milieux improductifs physionomiquement stable à cause de leur lent dynamisme.

L'homogénéité des facteurs écologiques doit prévaloir dans l'étude des groupements floristiques représentatifs de la dynamique végétale. Le facteur anthropique est souvent le plus difficile à cerner car certaines activités humaines peuvent sur une brève période affecter localement le milieu et en modifier l'évolution.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVERNY (A.d')1910. Sur le Pin d'Auvergne. Rev. Eaux et Forêts, 513-523.
- ARCHER (E.), DELAPORTE (E.) 1953.- Décadence des alpages foréziens: causes et remèdes. Bull.techn.inf. des ingénieurs des services agricoles, 83. (10), 755-771.
- AUBERT (G.), BARBERO (M.), LOISEL (R.) 1971.- Les Callunaies dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l' Italie. <u>Bull.soc.bot.Fr.</u>, 118, n°9, 679-699.
- AUBERT (G.) 1978. Relations entre le sol et 5 espèces d'Ericacées dans le Sud-Est de la France. Oecol.plant., 13 (3), 253-269.
- BANNISTER (P.) 1971.—The water relations of heath plants from open and shaded habitats. <u>J.Ecol.</u>, G.B.,59,n°1, 51-
- BARCLAY-ESTRUP (P.), GIMINGHAM (C.H.) 1969.— The description and interpretation of cyclical processes in a heath community. I) Vegetational change in relation to the calluna cycle. J.Ecol. 57, 737-758.
- BAUDIERE (A.) 1970.— Recherches phytogéographiques sur la bordure méridionale du Massif Central (les Monts de l'Espinouze). II— Les landes et les groupements édaphiques. Thèse, Fac.Sci., Montpellier, 3 vol.

- BAUDIERE (A.) 1973.- Les Callunaies des Monts de l'Espinouze (Cévennes occidentales) et leurs relations avec les groupements sylvatiques. Colloque international sur la végétation des landes d'Europe occidentale. (Nardo Callunetea), Lille.
- BOCK (C.), PRELLI (R.) 1975.— Notice explicative de la carte des groupements végétaux du cirque de Chaudefour (Monts-Dore). Arvernia Biologica, Bot., nouvelle série, fasc. 2, 26p., 1 carte couleur h.t.
- BOULLARD (B.), MOREAU (R.) 1962.— Sol, microflore et végétation. Paris, Masson 172 p.
- BOULLARD (B.) 1964.- Mycorhizes et reboisement des landes à Calluna vulgaris.(Commentaire sur une étude récente de Handley). Rev.forest.fr., n°2, 140-143.
- BOULLARD (B.)1967.-Vie intense et cachée du sol. Essai de pédobiologie végétale. Edit. Flammarion, 309 p.
- BRAUN (J.) 1915.-Etude phytogéographique des Cévennes méridionales. Thèse, Fac. Sci., Montpellier, 208 p.
- BULLETIN DE LA SOCIETE BOTANIQUE DE FRANCE, 1971.- Les Callunaies à Vaccinium. (Vaccinio callunetum) n°9.

- BUFFAULT (P.) 1935.- Pour le Pin. Rev. Eaux et Forêts. Tome LXXIII, 9 ème série, n°42.
- CARBIENER (R.) 1963.— Remarques sur un type de sol encore peu étudié; le "Ranker cryptopodzolique" de l'étage subalpin des massifs hercyniens français. <u>C.R.Acad.Sci.</u>, Paris, série D, 256, 977-979.
- CARBIENER (R.) 1964.— La détermination de la limite naturelle de la forêt par des critères pédologiques et géomorphologiques dans les hautes Vosges et dans le Massif Central. C.R.Acad. Sci., série D, 258, 4136-4138.
- CARLES (J.) 1953.- A travers le Velay. Session de la Soc.bot. Massif Central, Jura, Vosges. <u>Bull.soc.bot.Fr.</u>, tome 100, 59-67.
- CLEMENT (B.),TOUFFET (J.)1976.- Biomasse végétale aérienne et productivité des landes des Monts d'Arrée (Bretagne).
 Oecol.Plant.Fr., 11, n°4, 345-360.
- CLEMENT (B.), TOUFFET (J.)1979.—Influence du substrat sur la productivité primaire d'une lande armoricaine. C.R.Ac. Sci., série D, 288, n°16, 1219-1221.
- CLOWES (F.A.L.) 1951.— The structure of mycorhizal roots of Fagus sylvatica New physiol., 50, 1, 1-16.
- COUDERC (J.M.) 1971.- Les landes paraclimaciques des régions de la Loire moyenne. <u>Bull. de l'Association des</u> <u>géographes français</u>, n°393-394, 423-435.
- COUDERC (J.M.), GUEDES (M.)1974.-L'évolution pseudocyclique de la végétation et les notions de climax et de paraclimax. Cas des landes des pays de la Loire moyenne. C.R.Acad.Sci. Paris, série D, 278, 613-616.
- CUSSET (G.) 1964.- Les forêts du versant sud des Monts-Dore. Esquisse phytosociologique. <u>Ann.Sci.forest.</u>, n°21, 87-165.
- DOCHE (B.) 1976.- L'Aubrac: analyse des relations entre le milieu naturel et son utilisation par l'homme). Doc.-Carto.Ecol., Vol.,XVIII Grenoble, 57-76, 1 carte couleur h.t.
- DOCHE (B.) 1979.- Aubrac-Ecologie Editions du C.N.R.S., 128 p.
- DOMMEE (B.) 1969.— Expériences sur le régime de la reproduction et sur la structure génétique des populations de Calluna vulgaris. C.R.Acad.Sci., série D, 268, n°21, 2582—2584.
- DOMMEE (B.)1971.-Remarques sur la variabilité écotypique chez Calluna vulgaris. Expériences de transplantations et semis.0ecol.Plant.,6,n°4,383-386.
- DUCHAUFOUR (Ph.) 1977.- Pédologie. 1-Pédogénèse et classification. Masson, 477 p.
- DUCHAUFOUR (Ph.) 1957.- Notes sur l'amélioration des humus bruts en vue du

- reboisement à l'aide de résineux. Rev. forest.Fr., n°5, 380-384.
- FOURCHY (P.) 1953.- Travail du sol et régénération. Rev.forest.fr. n°5, 328-340.
- GIMINGHAM (C.H.) 1978. Calluna and its associated species: some aspects of co-existence in communities. Vegetatio vol.36, n°3, 179-186.
- GOBAT (J.M.) 1978.- Evolution des pâturages abandonnés du vallon de Jorat (commune d'Orvin). <u>Bull.Soc.Neuchâtel, Sci.nat.</u>, tome 101. 129-138.
- GRANDGIRARD (A.), MOREAU (R.) 1955.Remarques sur le comportement de plant ules de Pinus sylvestris L. soumises
 à des éclairements différents. Ann.
 Sci.Besançon, 2ème série, 6, 96-101.
- GRANT (S.), HUNTER (R.F.) 1966.— The effects of frequency and season of clipping of the morphology productivity and chemical composition of Calluna vulgaris (L.). Hull. New.Phytol., 65, 125-133.
- GUINIER (P.) 1956.- Arbres et forêts du Massif Central.II) Le Pin sylvestre dans le Massif Central. Sessions de la Soc.bot. Massif Central, Jura, Vosges. <u>Bull.soc.bot.fr</u>., tome 103, 95-113.
- GUITTET (J.) 1967.- Composition et évolution de la litière des Pins sylvestres en peuplements ouverts sur une pelouse xérophile. Oecol.Plant.Fr., 2, n°1, 43-62.
- GUITTET (J.), LABERCHE (J.C.) 1972.-L'implantation naturelle du Pin sylvestre sur pelouse xérophile en forêt de Fontainebleau. I) Description de la station de la plaine de la Solle et programme de recherches. <u>Bull.Soc.</u> Ecol.Fr., 3, n°4, 383-387.
- HEINEMANN (P.)1956.-Les landes à Callune du district picardo-brabançon de Belgique. Vegetatio,7 (2), 99-147.
- KILBERTUS (G.), MANGENOT (F.) 1972.—
 Influence d'un tapis de mousses sur la mycorhization de Pinus sylvestris.
 Oecol.Plant.Fr. 7, n°1, 79-84.
- KAYLL (A.J.), GIMINGHAM (C.H.) 1965.—
 Vegetative regeneration of Calluna
 vulgaris after fire. J.Ecol., G.B.,
 53, n°3, 729-734.
- LANDOLT (E.) 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. techn. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zurich. 64 heft, 208 p.
- LEMOINE (B.) 1963.- Sylviculture, production et rentabilité du Pin sylvestre dans les placettes d'expériences de la forêt de Roumare. Ann.Sci.forest 20, 233-289.
- LEROY (P.) 1961. Humus brut et régénération du Pin sylvestre en forêt de Haguenau. Rev.forest.Fr., n°4,251-263.

- LEVY (G.) 1968.- Importance des propriétés du sol pour l'enracinement de Picea excelsa et de Pinus sylvestris.

 Ann.Sci.forest., 25 (3), 157-188.
- LUQUET (A.) 1925.- Le Pin sylvestre et l'Epicéa dans le Massif des Monts Dore Bull.Soc.Hist.Nat.d'Auvergne n°8,27-41
- MILLER (G.R.), MILES (J.) 1970.- Regeneration of heather (Calluna vulgaris L.) at different ages and seasons in north east Scotland. J.Appl.Ecol.,G.B. 7, n°1, 51-60.
- MONTARD (DE F.) 1976.— Evolution botanique, amélioration de la productivité et mobilisation d'éléments nutritifs d'une lande à Calluna vulgaris du massif du Forez sous l'effet de la fauche, de la pâture et de la fertilisation. Rapport F.A.O. Groupe d'Etude des Herbages de montagne. Juillet 1976, 9 p.
- MONTARD (DE F.), GACHON (L.) 1978.—
 Contribution à l'étude de l'écologie et de la productivité des pâturages d'altitude des Monts Dore. I) Application de l'analyse factorielle des correspondances à l'analyse de la végétation. Ann.agro.,29, n°3, 277-310.
- MONTARD (DE F.), GACHON (L.) 1978.-Contribution à l'étude de l'écologie

- et de la productivité des pâturages d'altitude des Monts Dore. II) Répartition et extension géographique des faciès de végétation pastoraux. Ann. agro., 29, n°4, 405-417.
- MOHAMED (B.F.), GIMINCHAM (C.H.) 1970.— The morphology of vegetation regeneration in Calluna vulgaris, New. Phytolo. G.B., 69, n°3, 743-750.
- REVUE DES EAUX ET FORETS, 1901.- Restauration des pâturages de montagnes. tome 40, 83 p.
- REVUE FORESTIERE FRANCAISE, 1963.- Quelques propos sur les mycorhizes. Tirés de "Mycotropy in Plants" par Kelley 1950. N°3, 237-238.
- ROBERTON (N.F.) 1954.— Studies on the mycorhiza of Pinus sylvestris. New. Phytologist. 53, 253-282.
- ROBINSON (R.K.) 1972.— The production by roots of Calluna vulgaris of a factor inhibitory to growth of some mycorhizal fungi. J.Ecol., G.B., 60, n°1, 219-224.
- ROUSSEL (L.) 1966.- Le phototropisme juvénile des résineux. Rev.forest.Fr., n°11, 708-717.