

## L'ORIGINE DE L'ASYLVATISME DE HAUTE ALTITUDE EN AUVERGNE, UNE QUESTION CONTROVERSEE : EXEMPLE DU CANTAL

par Marie-Claude JOLLY et Michel LECOMPTE<sup>(1)</sup>



I.- La végétation d'altitude et son dynamisme .....	50
II.- Aperçus climatique et édaphique .....	55
III.- Histoire de la végétation .....	57
Conclusion .....	59
Bibliographie .....	60

**RESUME.-** Des éléments descriptifs de la végétation du Haut-Cantal, (de part et d'autre de la lisière supérieure de la hêtraie, 1 500 m), de son environnement climatique et édaphique et de son histoire plaident en faveur d'une origine anthropique des formations d'altitude, paradoxalement asylvatiques. Une sapinière a pu constituer le prolongement naturel de la hêtraie, ou de la hêtraie-sapinière sur les hautes pentes des niveaux supérieurs de l'étage montagnard (à partir de 1 300 m), peu différentes floristiquement et dont le climat semble proche de celui de massifs préalpins boisés de bas en haut (Vercors et Chartreuse). Des observations complémentaires, palynologiques et climatiques, sont en cours.

**Mots-clés :** Cantal - Forêts d'altitude - Palynologie.

**SUMMARY.-** THE ORIGINE OF FOREST LACK IN THE AUVERGNE HIGH MOUNTAINS, A DEBATED MATTER; THE CASE OF CANTAL (FRANCE).

Descriptive elements of the vegetation pattern (from both sides of the upper beach skirt 1 500 m), of its climatic and edaphic environment and of its story plead for anthropic origin of the open, paradoxal, formations on the high slopes. Fir forests may have been a natural extension of birch forests, or mixed fir and birch forests, on those high slopes of the upper parts of "montane" floor (above 1 300 m) floristically little different and whose climate approximates that of prealpine mountains wooded from bottom to top (Vercors and Chartreuse). Additional palynological and climatic observations are on hand.

**Key-words :** Cantal - Timberline - Palynology.

Le Cantal est sans arbre au-dessus de 1 500 m. Faut-il en déduire qu'un étage bioclimatique de type alpin commence dès cette altitude considérée ailleurs comme la limite supérieure du montagnard ? D'un point de vue climatique, rien n'est moins assuré a priori, et c'est pourtant par référence plus ou moins explicite au climat supposé que les botanistes admettent l'existence d'un étage asylvatique (J. BRAUN-BLANQUET, 1926, J. LUQUET, 1926, P. QUEZEL et J. RIOUX, 1954) tantôt classé alpin ou pseudo-alpin, tantôt subalpin. Ceci illustre bien l'ambiguïté de la notion d'étage bioclimatique tant que le climat n'est pas suffisamment étudié et qu'elle repose sur des considérations presque purement floristiques.

Cependant les historiens hésitent à admettre cet asylvatisme (E. MARTRES, 1951 et 1961) ou le refusent même (A. BUFFAULT, 1923-24) sans emporter la conviction car leur argumentation est également incomplète. Il faudrait confronter diverses approches, ce qui est tenté ici.

(1) Université de Paris VII, Laboratoire de Géographie Physique, 2 place Jussieu, 75005 PARIS (France).

## I - LA VÉGÉTATION D'ALTITUDE ET SON DYNAMISME

## A - PHYSIONOMIE BOTANIQUE

L'étage montagnard (800-1 500 m) est occupé par les séries du Hêtre et du Sapin, en grande partie déboisées de nos jours et représentées par des prairies pâturées ou apparaissent le Nard et la Gentiane jaune au-dessus de 1 100 m.

L'absence du Sapin vers le sommet de l'étage, aux alentours de 1 500 m, ne laisse pas d'étonner sachant les altitudes qu'il peut atteindre, exceptionnellement il est vrai, dans les Alpes et les Pyrénées (tabl. I, et G. CADEL, 1980). L'idée d'un possible déboisement vient bien évidemment à l'esprit. Au demeurant, la sapinière occupe une surface modeste des boisements, moins du 1/10e.

TABLEAU I.- Limites altitudinales du Sapin (*Abies pectinata*), hors plantations, d'après C. ROUX, 1905.

REGIONS	Limite inférieure	Altitude moyenne	Limite supérieure
Auvergne	750	1 200	1 500
Cévennes	1 200	-	1 500
Jura	550	900	1 500
Alpes dauphinoises	-	-	1 830
Alpes bernoises	-	-	1 625
Pyrénées	-	-	2 000

En Auvergne, landes et pelouses à Ericacées et Génistées succèdent à la hêtraie au-dessus de 1 500 m (mais pénètrent dans ses clairières bien au-dessous de cette limite): airelles (*Vaccinium myrtillus* et *V. uliginosum*) plutôt sur pentes à inclinaison faible et replats mais à l'écart des lieux très humides, marais, sourcins; Callune (*Calluna vulgaris*), Genêt pileux (*Genista pilosa*) plutôt sur pentes fortes et expositions chaudes pour le second, ... Rhododendron ferrugineum manque. La flore de ces formations d'altitude est connue par les travaux d'A. CHARBONNEL (1913), B. BRAUN-BLANQUET (1926), P. JUEZEL et J.-A. RIOUX (1954), G. LEMEE (1956). Leur écologie et leur dynamique demandent à être précisées.

Les espèces dominantes des landes et pelouses à Ericacées, qui caractérisent les étages montagnard et subalpin des Alpes et des Pyrénées, sont pour la plupart présentes en Auvergne. En revanche, on ne retrouve dans le Cantal, ni ailleurs dans toute la Haute-Auvergne (Ph. GUINIER, 1956) aucune des essences subalpines de ces montagnes: Epicéa, Mélèze, Pin à crochets, Pin cembro qui sont absentes du Massif Central au moins depuis la dernière glaciation (J.-L. de BEAULIEU et M. REILLE, 1985). Le Sapin lui-même ne s'aventure pas sur ces hautes pentes sur lesquelles il peut pourtant déborder dans les Alpes et les Pyrénées, ce qui a étonné aussi bien les botanistes que les forestiers.

## B - FORMES ET DYNAMISME DE LA LISIERE SUPERIEURE DE LA FORET

La lisière supérieure de la forêt dessine le plus souvent une zone de transition sinueuse.

En altitude, vers 1 500 m, la lisière est finement incisée vers le bas à chaque source et thalweg humide, sur les abrupts et dans les ravins raides, lieux d'éboulements et d'avalanches. Cette sensibilité écologique est un caractère de la "zone d'épreuve" d'une essence sur ses limites écologiques.

Plus bas, dans les grandes échancrures de la forêt entre 1 300 et 1 500 m, la transition avec la lande est beaucoup plus progressive; la lisière est précédée par des formations denses de Genêt pileux et même par de véritables pré-bois ou landes arbustives à Sureau (*Sambucus racemosa*), Sorbiers (*Sorbus aria*, *S. aucuparia*), Eglantier... Contrairement aux limites d'altitudes plus élevées, les ouvertures de la forêt coïncident avec les interfluves tandis que les boisements remontent les thalwegs. Or ceux-ci sont moins accessibles à l'homme et à ses troupeaux, et il est tentant de voir dans cette configuration le résultat d'un remodelage artificiel, d'ailleurs sans relation nette avec l'exposition. Les formations buissonnantes ou arbustives qui précèdent la lisière pourraient alors indiquer une évolution naturelle vers l'état forestier initial.

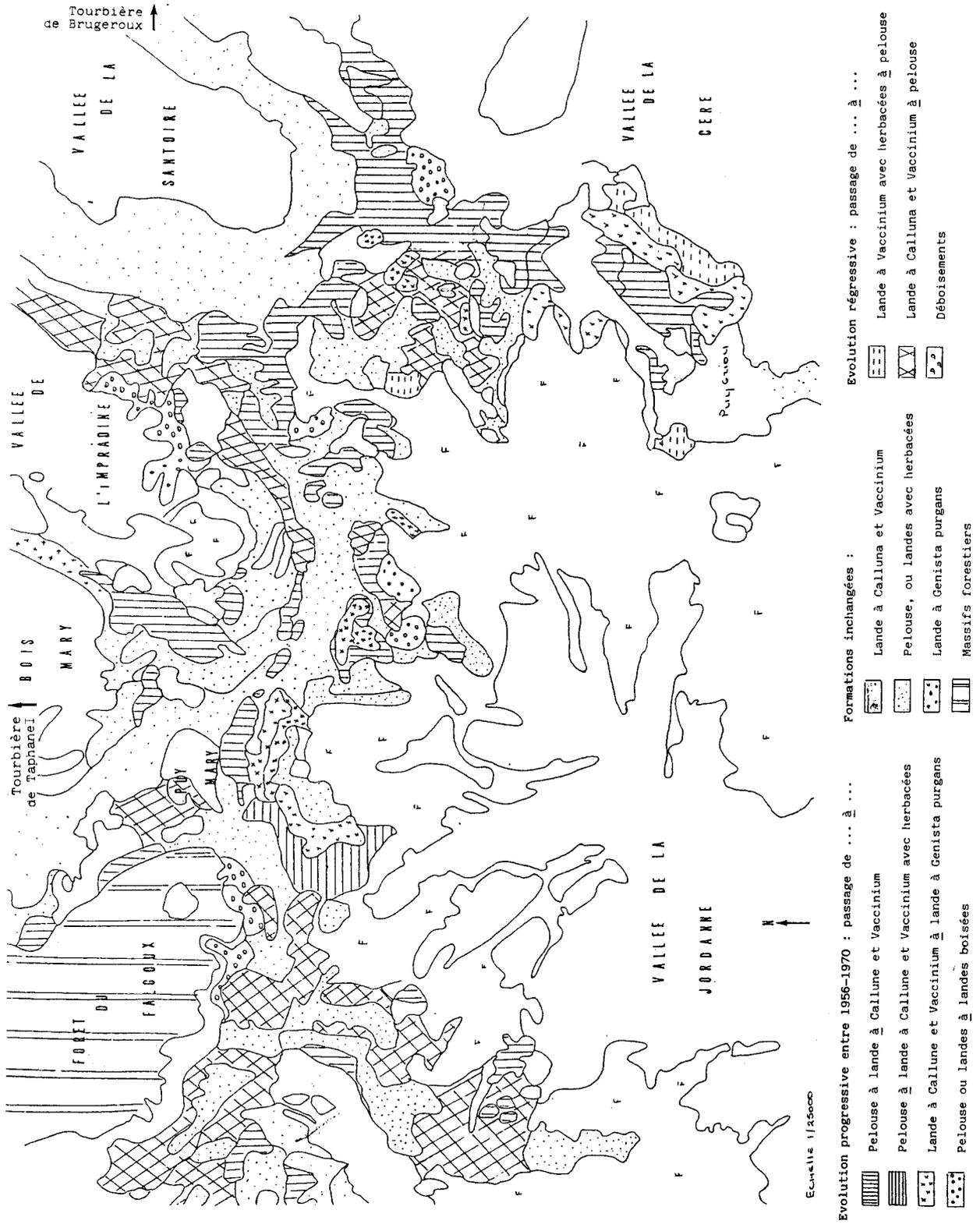


Fig.1.- Carte d'évolution récente de la végétation d'altitude, secteur du Puy Mary.

## C - CROISSANCE DU HÊTRE EN ALTITUDE

Les conditions de vie en altitude induisent des formes de croissance particulières. Les boisements de la hêtraie d'altitude sont le plus souvent constitués de taillis rabougris de quelques mètres de haut, dont l'exploitation a pourtant cessé depuis longtemps. Les rejets jeunes sont courts, branchus et touffus, portant une multitude de rameaux tordus croissant très lentement. La forme buissonnante des taillis résulte des défaillances des bourgeons terminaux successifs. Ces défaillances pourraient être dues au gel car les rameaux protégés par la couche de neige y échappent, en sorte que l'arbre sur la bordure de la forêt végète près du sol, dans la limite de cette couche. Le bétail peut aussi causer des dommages aux jeunes pousses, déchirées par les coups de vents; les arbres prennent alors un port en "diabolo" caractéristique.

Contrairement aux sommets très venteux, comme ceux des Cévennes (B. THIEBAUT, 1979), les anémomorphoses sont rares, ce qui semble exclure la responsabilité du vent dans la limitation de la forêt à son actuel niveau.

L'existence d'une "zone d'épreuve" du Hêtre sur sa lisière supérieure, suggérée par la sensibilité de l'essence au modelé local paraît confirmée par ses difficultés de régénération, de croissance et de développement sur cette lisière ou en retrait. Celle-ci apparaît donc à double titre comme une limite naturelle de l'actuelle forêt en l'absence d'autre essence susceptible de relayer le Hêtre en altitude. Les plantations d'Epicéa ont, elles, tendance à essaimer dans l'étage asylvatique. La croissance en épaisseur de l'Epicéa est ici presque cinq fois supérieure à celle du Hêtre (tariérage Pressler); les limites de l'installation de celui-ci ne sont évidemment pas celles de tous les arbres. Quant au Sapin, son absence en altitude empêche de juger de ses capacités de conquête, tout au moins dans le Cantal.

## D - FLUCTUATIONS RECENTES DE LA VEGETATION SUPRAFORESTIERE (1956-1970)

Les comparaisons sont limitées à deux secteurs où les transformations sont nettes, l'un entre Puy Mary et Roches de Vassivières, l'autre sur le Plomb du Cantal. Les transformations sont déduites des différences entre les cartes d'occupation du sol de 1956 et 1970. Beaucoup de parcelles n'ont pas changé mais là où il y a eu des modifications, elles sont plus fréquemment progressives que régressives (fig.1). Pourtant cette progressivité ne semble concerner que l'extension nette des formations arbustives et le stade forestier n'est jamais atteint, ni même esquissé sous forme d'installation de hêtres à l'avant des lisières de la hêtraie qui paraît donc figée sur ses lisières, particulièrement dans la zone d'épreuve à la limite de l'étage subalpin.

Une évolution régressive de la lande vers la pelouse pâturée peut se produire, accélérée par brûlis de la lande à Genêt purgatif.

Sur le court laps de temps qui sépare les deux missions photographiques de 1956 et 1970, il ne se réalise jamais plus d'une transformation physiognomique.

## E - ETUDE FLORISTIQUE DES HAUTS VERSANTS

### 1 - Variations altitudinales de la flore

Un changement radical du climat, comme on l'attendrait entre les étages montagnard et alpin, devrait se traduire par un renouvellement très rapide de la flore entre 1 400 et 1 700 m.

Les variations floristiques altitudinales sont analysées le long de transects parallèles à la ligne de plus grande pente, sur des séquences de relevés linéaires enchaînés (M. LECOMPTE, 1986). Une maille de cinquante mètres a été ici empiriquement choisie, dont l'expérience a montré qu'elle dépassait toujours la longueur minimale des relevés.

Six transects floristiques étagés entre 1 400 et 1 700/1 800 m, comprenant entre 16 et 26 relevés chacun, sont choisis de manière à représenter divers secteurs géographiques et à recouper l'ensemble des formations asylvatiques dont celles ayant subi des fluctuations récentes; ils évitent le couvert de la forêt dans leur partie inférieure, et les milieux saturés d'eau.

Pour chaque relevé, on note la seule présence des espèces phanérogames, fougères et mousses dans les cinq strates muscinale, herbacée, sous-arbustive, arbustive et arborée. La stratification de la végétation est en effet une bonne indication de l'évolution des formations asylvatiques vers la forêt.

Un inventaire floristique est établi pour chaque transect par ordre d'apparition des espèces sur les relevés successifs, d'aval en amont (tabl. II).

Assurément, la forme des courbes aires-espèces, enveloppes des tableaux de présences ne manifeste pas de rupture altitudinale nette. Le renouvellement des espèces est progressif, avec des irrégularités liées semble-t-il à l'appauvrissement local de la flore aux endroits du piétinement du bétail.

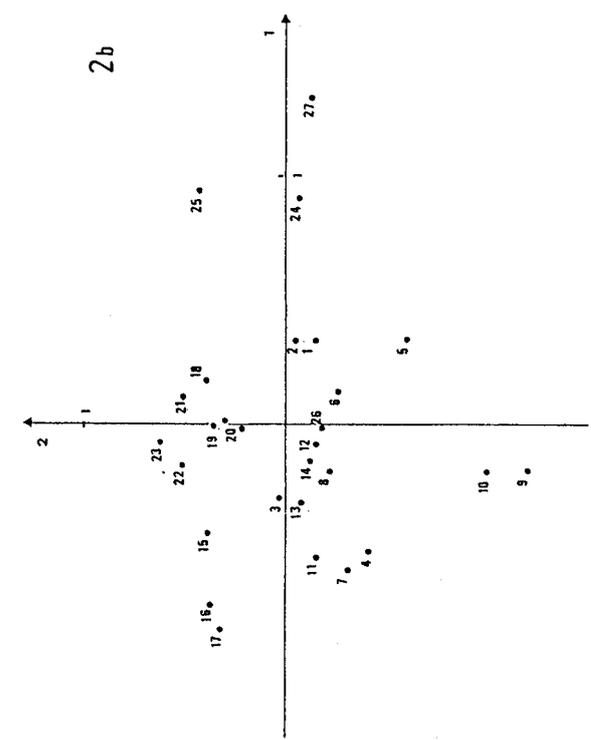
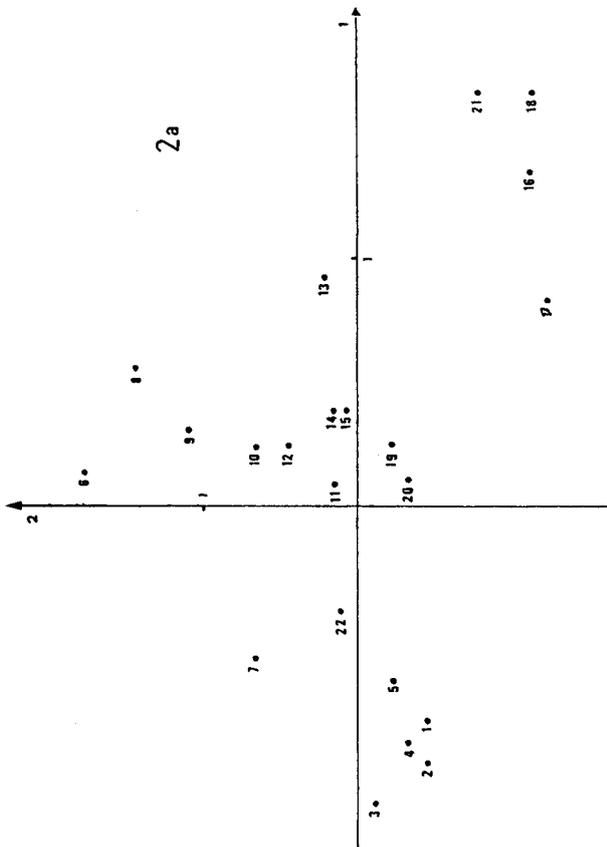
TABEAU II.- Tableau des présences des espèces observées dans le sens aval-amont, transect 3 (1 400- 1 700 m).

Relevés	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<i>Gentiana lutea</i>	—	—																					
<i>Silena inflata</i>	—																						
<i>Leucanthemum vulgare</i>	—	—																					
<i>Sagina linnaei</i>	—																						
<i>Pedicularis foliosa</i>	—	—																					
<i>Rumex acetosella</i>	—																						
<i>Phyteuma betonica</i>	—	—																					
<i>Ajuga reptans</i>	—	—																					
<i>Festuca violacea</i>	—	—																					
<i>Trifolium reptans</i>	—																						
<i>Thymus serpyllum</i>	—	—																					
<i>Trifolium alpinum</i>	—	—																					
<i>Galium saxatile</i>	—	—																					
<i>Jasione montana</i>	—	—																					
<i>Campanula linifolia</i>	—	—																					
<i>Arnica montana</i>	—	—																					
<i>Viola silvestris</i>	—	—																					
<i>Polygala vulgaris</i>	—	—																					
<i>Bianthus sp</i>	—	—																					
<i>Hypericum quadrangulum</i>	—	—																					
<i>Anemone nemorosa</i>	—	—																					
<i>Centaurea montana</i>	—	—																					
<i>Luzula desvauxii</i>	—	—																					
<i>Briza media</i>	—	—																					
<i>Vaccinium myrtillus</i>	—	—																					
<i>Vaccinium uliginosum</i>	—	—																					
<i>Calluna vulgaris</i>	—	—																					
<i>Genista sagittalis</i>	—	—																					
<i>Genista purgans</i>	—	—																					
<i>Hieracum pilosa</i>	—	—																					
<i>Carex leporina</i>	—	—																					
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	—	—																					
<i>Poa chaixii</i>	—	—																					
<i>Phleum alpinum</i>	—	—																					
<i>Bartsia alpina</i>	—	—																					
<i>Galium verum</i>	—	—																					
<i>Polygala linifolia</i>	—	—																					
<i>Geranium sylvaticum</i>	—	—																					
<i>Alchemilla vulgaris</i>	—	—																					
<i>Polystichum rigidum</i>	—	—																					
<i>Polygonum bistorta</i>	—	—																					
<i>Rubus sp</i>	—	—																					
<i>Rosa sp</i>	—	—																					
<i>Sambucus racemosa</i>	—	—																					
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—																					
<i>Lotus corniculatus</i>	—	—																					
<i>Senecio fuchsii</i>	—	—																					
<i>Senecio cacaliaster</i>	—	—																					
<i>Ranunculus plataniifolius</i>	—	—																					
<i>Thlapsi brachypodium</i>	—	—																					
<i>Potentilla aurea</i>	—	—																					
<i>Phyteuma hemispherica</i>	—	—																					
<i>Petasites officinalis</i>	—	—																					
<i>Epilobium montanum</i>	—	—																					
<i>Silena ciliata</i>	—	—																					
<i>Luzula maxima</i>	—	—																					
<i>Festuca alpina</i>	—	—																					
<i>Festuca ovina</i>	—	—																					
<i>Epilobium angustifolium</i>	—	—																					
<i>Aconitum napellus</i>	—	—																					
<i>Betonica officinalis</i>	—	—																					
<i>Taxacum officinalis</i>	—	—																					
<i>Allium victorialis</i>	—	—																					
<i>Sorbus aria</i>	—	—																					
<i>Narcissus sp</i>	—	—																					
<i>Festuca spodiocarpa</i>	—	—																					
<i>Deschampsia cespitosa</i>	—	—																					
<i>Festuca duruscula</i>	—	—																					
<i>Melampyrum pratense</i>	—	—																					
<i>Meum athamenticum</i>	—	—																					

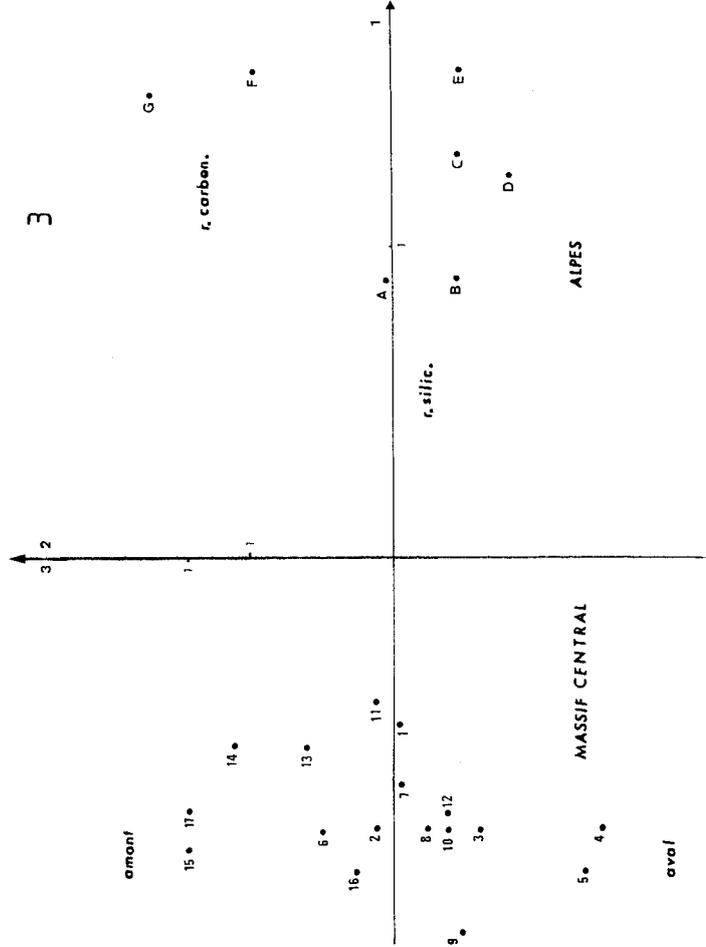
Cette impression est confirmée par la description des données floristiques au moyen d'une analyse factorielle des correspondances prenant pour variables qualitatives la distribution des espèces dans les relevés (avec les valeurs 0 ou 1 selon qu'elles sont présentes ou absentes) et pour individus les relevés, dont chacun est caractérisé par les lots d'espèces présentes et absentes.

L'analyse factorielle fait apparaître tantôt un certain enchaînement des relevés d'aval en amont, pouvant traduire un renouvellement progressif des espèces dans la pente, - encore que ce soient surtout les premiers relevés d'aval qui se singularisent, dans des formations préforestières ou des secteurs de stationnement du bétail (transect 3, fig. 2a) -; tantôt (transect 2, fig. 2b) les relevés se pré-

◀ Fig.2.- Deux diagrammes d'analyse factorielle des données floristiques: distribution des relevés sur le plan des axes 1 et 2.  
a/ Transect 3. b/ Transect 2.



▶ Fig.3.- Comparaison floristique Alpes/Massif Central par l'analyse factorielle: distribution des relevés sur le plan des axes 1 et 2 (relevés alpins, à droite) et 1 et 3 (relevés centraliens).



3

sentent en désordre ce qui suppose une distribution d'ensemble uniforme de la flore de bas en haut du transect; cela voudrait dire que l'altitude n'exerce pas là une grande influence écologique, ou que celle-ci est masquée par d'autres influences. L'analyse des transects ne donne donc pas précisément l'impression d'une "révolution floristique" entre l'aval et l'amont, telle que devrait la réaliser le passage du montagnard à l'alpin; au contraire, l'ensemble des formations asylvatiques y apparaît plutôt homogène, et l'on aurait bien du mal à y repérer les distinctions phytosociologiques de JUEZEL et RIOUX (1954) ou certaines discriminations d'aires, comme entre les deux espèces de Myrtilles.

## 2 - Esquisse de comparaison floristique avec les Alpes occidentales

On peut songer aussi à rechercher d'éventuelles affinités floristiques avec les étages bioclimatiques boisés de massifs périphériques. Ces essais ne sont pas nouveaux (voir BRAUN-BLANQUET, 1926), mais l'analyse statistique leur confère une meilleure objectivité, même si les relevés d'ici et d'ailleurs ne sont pas aux mêmes normes, sous réserves qu'ils atteignent toujours l'aire minimale.

Pour des raisons d'analogie climatique, on s'est référé à des relevés de la façade océanique des Alpes (Chartreuse et Belledonne) sur pelouses acidiphiles classées montagnardes et subalpines, entre 1 450 et 1 800 m (sept relevés, L. RICHARD, 1971). L'analyse factorielle des correspondances est encore utilisée, illustrée par la figure 3 pour le premier transect cantalien complété par les relevés alpins.

En fait, c'est une opposition floristique entre les deux massifs montagneux qui ressort avec force sur le premier facteur (22 % de la variance) écrasant les variations représentées par les suivants (moins de 7 % de la variance chacun); et si l'influence de l'altitude sur la distribution des relevés cantaliens s'exprime confusément sur le troisième, c'est une opposition lithologique parmi les relevés alpins que manifeste le second.

Ces résultats, généralisables aux quatre transects traités, demanderaient évidemment un complément d'observations. En l'état, ils dénotent la difficulté de corrélations floristiques à distance et d'analogies écologiques fondées essentiellement sur celles-ci. Pour l'explication de ces différences floristiques, il faudrait savoir ce qui revient à l'écologie, à l'histoire divergente des flores et à la dynamique de la végétation.

## II - APÉRÇUS CLIMATIQUE ET ÉDAPHIQUE

Deux questions viennent d'abord à l'esprit.

1 - Le climat du Cantal est-il plus défavorable, pour les arbres notamment, que celui des Alpes ou des Pyrénées ?

2 - Les gradients climatiques de pentes sont-ils trop peu considérables, entre 1 400 et 1 800 m, pour déterminer une hétérogénéité altitudinale notable de la végétation ?

Des données existent depuis 1978 dans le Cantal aux alentours de 1 000 m, permettant d'aborder la première question. Pour la seconde, il faudra attendre les résultats de mesures en cours.

### A - LES DONNÉES CANTALIENNES

Elles sont comparées à celles de stations montagnardes de moyenne altitude dans la Chartreuse et le Vercors, dont la latitude, les masses montagneuses, les dénivelées, l'exposition générale sont proches de celles du Cantal. L'Atlas climatique de la France (1974) permet des comparaisons plus globales.

#### 1 - Précipitations (tabl. III)

Les deux régions, Cantal et Préalpes, connaissent une forte pluviosité, avec des inégalités géographiques, surtout entre l'WNW et l'E (Valuéjols) du Cantal, et des régimes saisonniers voisins, de caractère atlantique, un peu plus contrastés dans le Cantal.

#### 2 - Températures (tabl. IV)

On s'attend peut-être à une plus grande singularité thermique de la Haute Auvergne, mais celle-ci ne transparait pas non plus à travers les quelques années comparées, où les valeurs diffèrent autant à l'intérieur d'un même massif que d'un massif à l'autre. Le nombre de jours de gel est partout du même ordre, plus de 200 au-dessus de 1 000 m, et sa répartition saisonnière uniforme.

Avec les réserves qu'impose la faible durée des observations, on peut donc raisonnablement conclure à l'homogénéité thermique des trois massifs.

3 - Les éléments vent et neige ne modifient guère, pour ce qu'on en sait, l'image climatique sans singularité excessive du Cantal. Evidemment, l'émergence de données nouvelles pourrait nuancer ce sentiment, mais pas au point, semble-t-il, de justifier les grandes différences de végétation observées entre massifs subalpins et cantalien.

## B - EDAPHISME

Les sols apportent-ils davantage d'information? Il y a certes des facteurs de déséquilibre édaphique dans les conditions de pédogenèse en montagne océanique, où l'excès d'eau et le lessivage ajoutent leur inconvénient au relatif déficit thermique estival. En revanche, l'altération des brèches volcaniques est génératrice de matériaux (allophanes) favorables à la rétention de l'eau et des éléments minéraux, dont ils sont riches, sauf pour le phosphore. Les espèces dominantes de la lande ont pu toutefois accentuer l'acidité liée au lessivage du fait de litières agressives; mais ceci ne diminue pas la capacité d'échange ionique. Ajoutons enfin que la Callune est connue pour émettre des toxines racinaires.

Encore les déséquilibres et toxicités chimiques superficiels n'intéressent-ils que les jeunes plants d'arbres (et espèces à enracinement superficiel) car les arbres adultes sont enracinés dans la roche sous-jacente.

### 1 - Chimisme.

Quelques mesures précisent les indications précédentes (tabl. V).

Le lessivage, physiquement inapparent, n'est pas tel que les sols n'aient conservé une fertilité totale (S) convenable, voire bonne, par référence à M. BONNEAU par exemple (1976).

La capacité d'échange (T) est, comme attendu, élevée, ce qui, compte-tenu des valeurs modestes de S, donne des taux de saturation (S/T) et des pH faibles. Les potentialités chimiques ne sont donc pas mauvaises, pas inférieures à celles de sols forestiers des Alpes subalpines, sous l'Epicéa par exemple (L. RICHARD, 1973). Le rapport C/N, qui est un bon indicateur de la vitesse de minéralisation de la matière organique, est même plus favorable que dans les milieux étudiés par RICHARD, plus proche des valeurs mesurées par lui sous des hêtraies à Epicéa de l'étage montagnard.

Malgré des conditions édaphoclimatiques plutôt difficiles, les caractères chimiques globaux des sols ne devraient donc pas exclure leur vocation forestière.

### 2 - Rôle des toxines racinaires

La carence éventuelle de la roche volcanique en phosphore a quelquefois été invoquée. Or des télétoxines émises par la Callune (R.K. ROBINSON, 1972) ont justement pour effet de contrarier l'assimilation de cet élément par les arbres (B. DOCHE, 1976) en détruisant les mycorhizes utiles à cette assimilation (M. BONNEAU, 1976, F. TACON et al., 1984). Cette intolérance chimique serait susceptible d'expliquer le blocage d'une possible évolution des landes à Callune vers la forêt, à côté de facteurs plus spécifiquement édaphiques. Pour les questions d'inhibition de la dynamique de la végétation, il existe une bonne mise au point de J.H. CONNELL et R.U. SLAYTER, (1977). Mais elle n'est pas absolue, et au demeurant, la callunaie dégénère périodiquement, tous les 25 ans environ (P. BARCLAY-ESTRUP et C.H. GIMIGNAN, 1969), ce qui devrait limiter son influence néfaste. En outre, la Callune n'est pas la plus abondante parmi les espèces dominantes des landes cantaliennes, dont les autres ne sont pas connues pour leur toxicité racinaire, quoique celle-ci pourrait être plus courante qu'on ne le pense habituellement selon J. DRAPIER (1983). En l'état de nos connaissances, la responsabilité première des télétoxines racinaires dans le maintien de l'état asylvatique reste cependant douteuse.

### 3 - Couverture du sol

La stabilité de certaines pelouses denses peut momentanément constituer une gêne mécanique (et peut-être chimique ?) pour l'installation des plantules, et leur écorchure, accidentelle ou non, pourrait alors faciliter l'installation des arbres. Cette écorchure se produit généralement sous l'ombre des ligneux bas envahissants, et la lande peut en cela accélérer le passage vers la forêt.

Les présentes explications écologiques à l'absence d'arbres sur les hauts versants du Cantal ne sont donc pas satisfaisantes. L'histoire en donnera-t-elle de meilleures ?

TABLEAU III.- Hauteurs saisonnières moyennes des précipitations sur six ans (1978-83) en millimètres d'eau

	Print. (m.a.m.)	Eté (j.j.a.)	Aut. (s.o.n.)	Hiv. (D.j.f.)	Année
Le Lioran, 1 245 m	623	372	488	823	2 307
Le Falgoux, 950 m	606	368	486	767	2 227
Le Claux, 1 050 m	447	288	361	555	1 648
Le Fau, 1 060 m	650	377	479	806	2 313
St-Jacques-des-Blats, 1 000 m	626	483	490	661	2 262
Valuéjois, 1 055 m	237	171	207	305	921
St-Pierre-de-Chartreuse, 945 m	588	448	514	637	2 194
St-Hilaire du Touvet, 1 150 m	396	263	378	502	1 539
Autrans (Vercors), 1 050 m	382	368	382	494	1 626

TABLEAU IV.- Températures saisonnières moyennes (°C) sur six ans (1978-83).

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Année
Le Lioran, 1 245 m					
Tx (max.)	6,2	16,9	11,4	2,2	9,2
Tn (min.)	-0,1	7,4	2,8	-3,7	1,6
$\frac{T_x + T_n}{2}$ (moy.)	3,1	12,1	7,1	-0,7	5,4
Le Claux, 1 050 m					
Tx	9,2	19,8	13,7	4,7	12
Tn	1,2	8,2	3,2	-2,8	2,4
$\frac{T_n + T_x}{2}$	5,2	14	8,4	1	7,2
Le Fau, 1 060 m					
Tx	9,3	19,3	14,4	4,8	12
Tn	1,7	9,7	4,9	-1,9	3,6
$\frac{T_n + T_x}{2}$	5,5	14,5	9,6	1,5	7,8
Valuéjois, 1 055 m					
Tx	8,2	19,7	10,8	3,7	10,5
Tn	1,5	9,6	4,1	-2,4	3,2
$\frac{T_n + T_x}{2}$	4,8	14,6	7,4	0,6	6,8
Saint-Pierre de Chartreuse, 954 m					
Tx	9,9	19,7	12,7	3,5	11,4
Tn	2	10,1	5	-2,4	3,6
$\frac{T_n + T_x}{2}$	5,9	14,9	8,8	0,5	7,5
St-Hilaire du Touvet, 1 150 m					
Tx	11,2	20,6	11,3	3,1	11,5
Tn	2,9	11,1	4,1	-2,4	3,9
$\frac{T_n + T_x}{2}$	7	15,8	7,7	0,3	7,7
Autrans, 1 050 m					
Tx	9,9	20	13,7	3,6	11,8
Tn	0	7,5	1,2	-5,5	0,8
$\frac{T_n + T_x}{2}$	4,9	13,7	7,4	-1	6,2

TABLEAU V.- Résultats de l'analyse chimique des sols.

Exposition	Prof. (cm)	pH (K+)	S (m.e.)	T (m.e.)	S/T	C	N	C/N
NW-1.1	0-15	4,1	2,4	112,5	2,1	154,7	13,2	11,7
-1.2	15-55	4,1	2	24,5	8,1			
(1 450 m)								
NW-2.1	0-15	3,9	2	47,1	4,2	177	13,6	13
-2.2	15-65	4,5	3,6	36	10			
(1 500 m)								
NW-3		4,2	4	36,7	10,8			
(1 700 m)								
SW-1.1	0-15	4,1	4,8	45	10,6			
-1.2	15-55	4,7	10	66,6	15			
-1.3	55-70	4,8	0,4	23,2	1,7			
(1 400 m)								
SW-2.1	0-10	4,5	7,6	24,7	30,7			
-2.2	10-40	4,6	1,6	23,5	6,8			
(1 500 m)								
SW-3.	0-20	3,9	8,6	44,8	8,0			
(1 600 m)								

## III - HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION, HISTOIRE HUMAINE ET ASYLVATISME

## A - INDICATIONS PALYNOLOGIQUES

Les études récentes de J.-L. de BEAULIEU ont paru les plus sûres, et deux de ses diagrammes à moyenne altitude (1982) sont examinés (site de Taphanel, 975 m, et de Brugeroux, 1 260 m, le premier représenté sur la figure 4) dans l'attente de sondages de plus haute altitude, en cours d'analyse. L'analyse de ces sondages fournit, pour notre sujet, les enseignements suivants.



On sera tenté de voir plus qu'une coïncidence entre ces variations ultimes des pollens d'arbres, de plantes cultivées et d'espèces de la lande. L'augmentation des pollens d'Ericacées dans la dernière période, à peu près à partir de l'an mil, suggère évidemment l'extension récente des landes aux dépens du Hêtre et du Sapin; l'abandon éventuel par ce dernier des hautes pentes pourrait alors s'expliquer par ses difficultés de régénération après éclaircies sévères.

Deux essences subalpines des Alpes, Epicéa et Mélèze, sont absolument absentes des spectres durant le post-glaciaire et rien ne certifie la présence des Pins arolle et à crochets.

## B - HISTOIRE SYLVO-PASTORALE

L'origine du pâturage en altitude est ancienne, tout comme l'usage de la forêt pour la fourniture de bois d'oeuvre et de chauffage, mais l'emprise humaine sur la végétation forestière a pu varier, évidemment, en fonction des activités principales des populations et de leurs effectifs.

Les traces d'occupation humaine sont nombreuses en haute Auvergne dès le néolithique. Cependant, les pollens de céréales ne se détectent dans les tourbières qu'à l'âge du fer en même temps que les dispositifs destinés à limiter les déplacements des animaux (parcs, enclos) et, sans doute, la pratique de la transhumance (L. BOUYSSOU, 1974).

Surtout, pour ce qui nous intéresse, les grandes voies de communication, pistes gauloises, routes romaines longent les crêtes; des secondes, il subsiste de notables vestiges, comme sur les arêtes qui prolongent le Plomb du Cantal. Or la sécurité de ces passages a pu motiver le déboisement des hauts de versants, comme en témoigne pour les Pyrénées voisines la chronique du romain Elias Appemiensis, cité par S. GUENOT (1900). Le feu était employé, ce qui ne devait pas manquer d'efficacité dans les forêts résineuses.

Au moyen âge, la pénétration de la Haute Auvergne s'amplifie dès l'époque carolingienne selon G. FOURNIER (1914), cité par BOUYSSOU. Celui-ci révèle le souci des propriétaires de posséder aussi des terres en montagne. L'accès aux herbages d'altitude constitue alors l'une des données de la formation des propriétés seigneuriales et un motif particulier de déboisement de la hêtraie.

A partir du roman, la montagne se couvre de "burons" où coexistent en été bovins, porcs et peut-être moutons. L'activité pastorale se développe dans le cadre d'une agriculture bien structurée, servie par une main d'oeuvre abondante où se recrutent pâtres et fromagers. Cependant, le massif forestier est encore vaste au début des temps modernes; ainsi les forêts du Faigoux, du Claux, du Lioran de Murat et de Brezons forment un ensemble continu de quinze à vingt mille hectares (A. BUFFAULT, 1923-24).

Le XVIIe siècle connaît un événement marquant, au moins sur le papier, avec la mise en place d'une administration des forêts royales sous le règne de Louis XIV. Le tissu forestier ne subira plus dès lors de bouleversement majeur, si ce n'est une rétraction progressive sous la pression paysanne, jusqu'au milieu du XIXe siècle.

Par la suite, un mouvement inverse, de reboisement, s'amorce même, comme partout en montagne; mais il n'a pas pris une grande extension dans le Cantal, où les hauts versants sont conservés à l'estive. Celle-ci connaît une relative désaffectation de nos jours, qui se traduit çà et là par une recrudescence de la végétation ligneuse.

## CONCLUSION

Il ressort de ces quelques indications que le Cantal fut tôt parcouru par les communautés locales ou colonisatrices, puis plus spécifiquement, par leurs troupeaux transhumants. Toutefois, si le recul de la hêtraie-sapinière est indéniable en moyenne montagne, rien ne le prouve au-dessus, et il n'est pas interdit de penser que les pasteurs aient toujours trouvé en altitude les pâturages ouverts que l'on connaît aujourd'hui. Mais rien ne prouve non plus le contraire, et il est bien certain que dans l'hypothèse d'une haute forêt initiale, il aurait fallu faire place nette pour susciter la pousse de l'herbe. Or cette hypothèse aurait l'avantage d'expliquer des variations polliniques comme celles enregistrées au sommet de la tourbière de Taphanel, particulièrement la brusque poussée des pollens d'Ericacées au milieu du millénaire, concomitante de la chute du Hêtre et du Sapin. Elle serait compatible avec les conditions climatiques et édaphiques actuelles, dont il est permis de penser qu'elles ne diffèrent pas considérablement de celles ayant prévalu durant l'holocène; enfin, elles expliqueraient peut-être la faible originalité floristique des landes et pelouses à Ericacées.

Au moment de mettre sous presse, un sondage pollinique réalisé par l'un de nous (JOLLY) dans un sol d'altitude révèle la présence fort probable du Sapin à l'holocène sous le sommet du Plomb (1 750 m, versant NE). La détermination de l'âge au C 14 est attendue.

En l'état actuel de nos informations, et dans l'attente de nouvelles, l'histoire paraît donc plus prometteuse que l'écologie.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARCLAY-ESTRUP (P.) et GIMIGAN (C.H.), 1969.- The description and interpretation of cyclical processes in a heath community: vegetational change in relation to the Calluna cycle. *J. of ecol.*, 57: 737-758.
- BEAULIEU (J.-L. de), PONS (A.) et REILLE (M.), 1982.- Recherches pollanalytiques sur l'histoire de la végétation de la bordure nord du massif du Cantal. *Pollens et Spores*, 23: 251-300.
- BONNEAU (M.), 1976.- Cours de pédologie forestière, 2e partie, chap. V. Ec. Nat. Eaux et Forêts, Nancy, 23 p.
- BOUYSSOU (L.), 1972, 1974.- Les montagnes cantaliennes du XIIIe au XVIIIe siècles. *Rev. de haute Auvergne*, 40 p.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1926.- Le climax complexe des landes alpines Genisteto-Vaccinon du Cantal. Etudes phytosociologiques en Auvergne. Rapport sur une excursion inter-universitaire, Clermont-Ferrand. *Arvenia*, 11: 29-49.
- BUFFAUT (A.), 1923, 1924.- Quelques forêts anciennes du Cantal. *Rev. de Haute Auvergne*.
- CADEL (G.), 1980.- Séries de végétation et sols du subalpin briançonnais, sur roches-mères silico-alumineuses. Comparaison avec la Maurienne et la Tarentaise. *Bull. de l'AFES*, 4: 249-264.
- CHARBONNEL (Abbé), 1913.- Essai d'une monographie géobotanique des monts du Cantal. *Bull. Soc. bot. Fr.*, LX, 89 p.
- DOCHE (B.), 1976.- L'Aubrac : analyse des relations entre le milieu naturel et son utilisation par l'Homme. *Doc. Cart. Ecol.*, Grenoble, 18: 57-76.
- DOCHE (B.), 1982.- Contribution à l'étude du déterminisme végétal: cas de l'Aubrac montagnard. *Doc. Cart. Ecol.*, Grenoble, 25: 23-50.
- DRAPIER (J.), 1983.- Les difficultés de régénération des sapins dans les Vosges. Importance de l'humus et rôle de l'allélopathie. Thèse de 3e cycle, INRA, Nancy, 109 p.
- DUPIAS (G.) et LAVERGNE (D.), 1960.- Carte de la végétation de la France au 1/200 000 : feuille 58 Aurillac. CNRS, Toulouse.
- ESTIENNE (P.), 1956.- Le climat du Massif Central. *Mém. de la Météo. nat.*, Impr. Nat., Paris, 242 p.
- FEL (A.), 1962.- Les hautes terres du Massif Central. Thèse ès lettres. Clermont-Ferrand, 340 p.
- GUINIER (P.), 1956.- Les arbres et forêts du Massif Central. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 103, 95-115.
- HETIER (J.-M.), 1975.- Formation et évolution des andosols en climat tempéré. Thèse ès sciences, Nancy, 258 p.
- LECOMPTE (M.), 1986.- Biogéographie de la montagne marocaine, le Moyen-Atlas central. Mémoires et documents de géographie, CNRS, Paris, 202 p.
- LEMEE (G.), 1956.- Le peuplement végétal de l'Auvergne. *Rev. Sc. Nat. Auvergne*, 22, 1/4, 73 p.
- LUQUET (A.), 1926.- Etudes sur la géographie botanique de l'Auvergne. Esquisse phytogéographique du massif des Mont Dore. *Rev. Géogr. Alpine*, Grenoble, XIV, 513-571.
- MARTRES (E.), 1951.- Transformation de la structure des montagnes pastorales de la haute vallée de la Cère. *Notes de Géogr. hum. sur l'Auvergne*, les Belles Lettres, 11-12.
- MARTRES (E.), 1961.- Les forêts cantaliennes, viscidités et exploitation. *Rev. de Haute-Auvergne*, 433-460.
- GUEZEL (P.) et RIOUX (J.-A.), 1954.- L'étage subalpin dans le Cantal. *Vegetatio*, 4: 354-378.
- RICHARD (L.), 1971.- Feuille de Montmélian. *Doc. Cart. Vég. Alpes*, Grenoble, IX: 9-79.
- RICHARD (L.), 1973.- Carte écologique des Alpes au 1/50 000e: feuille d'Annecy-Ugine (XXXIV-31). *Doc. Cart. Ecol.*, 17-49.
- ROBINSON (R.K.), 1972.- The production by the roots of *Calluna vulgaris* inhibitory to growth of some mycorrhizal fungi. *J. of ecol.*, 1: 219-224.
- ROUX (C.), 1905.- Le domaine et la vie du Sapin. *An. Soc. Bot. Lyon*, XXX: 5-148.
- TACON (F.), LAMOURE (D.), GIMBERTEAU (J.), FIKET (C.), 1984.- Les symbiotes mycorrhiziens de l'Epicéa commun et du Douglas dans le Limousin. *Rev. For. fr.*, XXXVI, 4: 325-338.
- TRANQUILLINI (W.), 1979.- Physiological ecology of the alpine timberline. *Ecol. Studies*, Heidelberg, 31, 131 p.
- VALADAS (B.), 1984.- Les hautes terres du Massif Central: contribution à l'étude des morphodynamiques récentes. Thèse ès lettres, Université Paris I, 2 vol., 927 p.