

## HAUTES COLLINES ET MONTS SUR GRANITE

*Cette unité cartographique correspond aux massifs granitiques de la bordure Sud-Ouest du Massif Central. Les sols y sont souvent très acides, sableux à sablo-argileux, avec une tendance à être podzolisés lorsqu'ils n'ont pas été influencés par l'homme (fertilisation).*

### 1 - GEOLOGIE-LITHOLOGIE

#### **Géologie :**

Roches magmatiques mises en place au cours du plissement hercynien (fin du Primaire), il y a 250 à 350 millions d'années environ.

#### **Lithologie :**

Les granites sont des roches magmatiques plutoniques formées par cristallisation lente d'un magma à une certaine profondeur. Ces roches acides sont dites "saturées" en quartz (silice). Elles contiennent en moyenne 73 % de SiO<sub>2</sub>, 13 % d'Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et 9 % de Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O (FOUCAULT A., RAOULT J.F., 1984). Elles ont une structure grenue avec une tendance à s'altérer en arènes sableuses (ou sablo-argileuses).

On peut distinguer (CURT T., 1989) :

- Les granites acides (leucogranites) : ce sont des roches grenues, hyper-quartzesuses (environ 35 % de quartz) donc hyperacides, et pauvres en calcium, en phosphore et en minéraux ferro-magnésiens. Ils portent généralement des arènes très acides et des sols évoluant vers la podzolisation. (CURT T., 1989) - Les sols sur leucogranite contiennent plus de graviers et de sables que ceux sur granite porphyroïde constitués de grands cristaux isolés ; ils sont plus acides et hyper drainant (BONFILS P., 1986).
- Les monzogranites sont des granites acides, plus pauvres en quartz et plus riches en fer, en magnésium et en calcium que les leucogranites.
- Les granodiorites sont des roches proches des granites au sens strict, équilibrées chimiquement (c'est-à-dire faiblement acides) ; leur plus grande richesse en minéraux ferro-magnésiens et surtout en plagioclases (feldspaths calco-sodiques) leur assure une plus grande richesse en calcium et une tendance à fournir plus d'argile. Les sols sont généralement moins franchement podzolisés sur ces substrats.
- Les diorites quartziques forment des petits massifs localisés. Les roches sont grenues, franchement basiques, à teneur en silice beaucoup plus faible que les granites, et très riches en calcium. Leur richesse chimique en fait des substrats à fort potentiel forestier, et favorables à la brunification des sols.

L'altération des ferromagnésiens et des feldspaths amène une désagrégation de la roche et la formation d'une arène granitique. L'altération débute le plus souvent dans les fissures et les cassures et isole de grosses boules de granite. Les boules peuvent subsister au sein d'une arène, ou, si celle-ci est déblayée, peuvent s'entasser pour constituer des chaos granitiques du type du Sidobre (les "compayres"). Dans la Margeride (Lozère), les sols sur leucogranites (intrusifs et moins altérables) libèrent moins de gros blocs rocheux que ceux sur granite porphyroïde (BORNAND M. et MENIER D., 1989).

## **2 - GEOMORPHOLOGIE**

Les hautes collines et monts se situent entre 500-600 m et 1 200 m d'altitude. Ils forment un paysage vallonné avec une morphologie d'ensemble assez douce comprenant une succession de cuvettes et de vallons, de croupes et de buttes molles, d'amas de rochers (les compayres) et de sagnes. (BORNAND M. et MENIER D., 1989).

Localement, le réseau hydrographique externe entaille fortement ces massifs granitiques donnant un relief plus accentué, à pentes fortes : l'Agout pour le Sidobre, l'Alrance pour le Lévézou, l'Aveyron et le Viaur à Villefranche de Rouergue, le Lot à Entraygue.

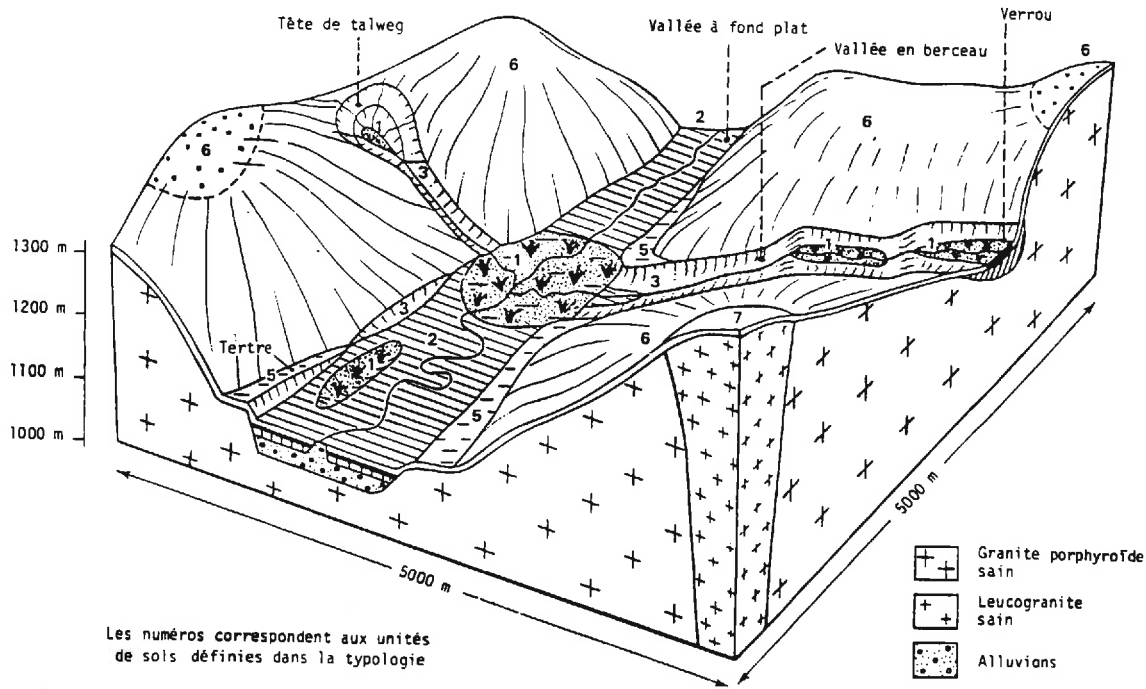
## **3 - AGRO-PAYSAGE**

Régions de prairies et de forêts avec peu de cultures. Le taux de couverture forestière varie beaucoup d'un massif à l'autre.

## **4 - REPARTITION DES SOLS DANS LE PAYSAGE**

- Sur les versants à pentes fortes et sur les croupes érodées, les sols sont superficiels et peu évolués : rankers plus ou moins humifères de 10 à 40 cm de profondeur (rankosols - RP) (**unité 1**). Ils sont souvent en association avec des affleurements rocheux (lithosols) (**unité 2**) ou avec des sols brun acides érodés (brunisols oligo-saturés) (**unité 3**).
- Sur le massif granitique, des alocrisols ou des podzosols sont observés sous forêt ou landes :
  - . Alocrisols (RP) ou sols bruns ocreux (CPCS) (**unité 4**) ;
  - . Podzosols humiques (RP) ou rankers cryptopodzoliques (CPCS) (**unité 5**) ;
  - . Podzosols ocriques (RP) ou sols ocres podzoliques (CPCS) (**unité 6**).Quelques podzosols meubles (RP) ou podzols (CPCS) sont observés lorsque la podzolisation est très marquée (**unité 7**).  
Sous culture et prairie et même sous certaines landes en forêt de résineux, l'influence de l'homme est marquée. L'humus est alors de type mull acide et le sol est intergrade entre le sol brun acide (**unité 3**) et le sol brun ocreux (**unité 4**).
- Dans les dépressions et les bas-fonds des massifs granitiques, sur les têtes de talwegs, sur les mouillères de versant, les sols sont hydromorphes avec en association :
  - . des histosols (RP) ou sols tourbeux (CPCS) (**unité 8**) ;
  - . des réductisols humiques (RP) ou sols hydromorphes humiques (CPCS) à gley ou stagnogley (**unité 9**).

**Figure 1 : Exemple de répartition des sols dans le paysage**  
**Divers types de vallées en Margeride granitique - Lozère**  
 (Bornand M. et Menier D., 1989)



**Unités de sols décrits en Margeride :**

- Unité 1 : sols tourbescents - sols hydromorphes organiques
- Unité 2 : sols hydromorphes dès la surface, à gley
- Unité 3 : sols hydromorphes en profondeur, à gley
- Unité 5 : sols anthropiques de tertres - sols bruns acides sur colluvions
- Unité 6 : sols bruns ocreux sur versants à granite porphyroïde
- Unité 7 : sols bruns acides à bruns ocreux sur versants à leucogranite

## **5 - DESCRIPTION ET CARACTERISATION DES SOLS**

### **5.1. Pédogenèse**

Comme pour les sols sur gneiss, le principal phénomène pédogénétique est une acidification intense avec une très forte désaturation du complexe d'échange, une libération d'aluminium et éventuellement la formation d'un horizon BP podzolique. Cette podzolisation se marque plus que sur les sols sur micaschistes ou paragneiss, souvent plus riches en argile. Les granites libèrent plus de sable quartzueux et moins d'argile (par altération des feldspaths et des micas). Elle est présente sous lande et forêt et s'observe surtout en altitude (plus de 900 - 1 000 mètres). Par contre, la fertilisation anthropique freine l'acidification naturelle.

La podzolisation est un processus d'altération intense des minéraux primaires du sol par des composés organiques acides et complexants. Les cations  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  sont éliminés mais aussi le fer et l'aluminium.

Lorsque l'altération est très poussée, un horizon cendreuse résiduel E, essentiellement quartzueux se forme. Il est rare sous nos climats. Cette altération s'accompagne d'un processus de migration puis d'accumulation de complexes organo-minéraux d'aluminium et/ou de fer dans l'horizon podzolique BP.

Le degré d'acidification et de podzolisation dépend de nombreux facteurs : climat plus ou moins montagnard, roche mère plus ou moins acide (leucocrate), situation topographique, anthropisation (influence récente, ancienne ou nulle de l'homme par apport d'éléments fertilisants).

L'altération des granites, par désagrégation des feldspaths et altération des micas, libère une arène sablo-graveleuse ou parfois sablo-argileuse.

Dans les dépressions et les têtes de thalweg, la roche imperméable, le relief mou et le climat montagnard provoquent une hydromorphie très marquée des sols.

## 5.2. Description d'unités de sols

### Unité 1 : Sols superficiels

Rankosols (RP), Rankers (CPCS).

Sols souvent sableux à sablo-argileux, très humifères, caillouteux, sur arène granitique, puis sur granite apparaissant vers 10-40 cm de profondeur.

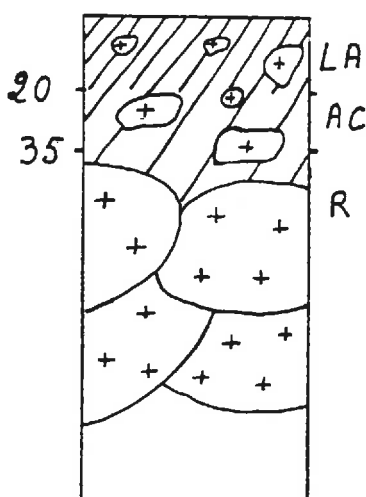
Sols des versants à pentes fortes à moyennes et des croupes érodées.

#### ◆ Description de profil : Cauchie P. (1985) - Lévézou - Profil 4

Situation : versants à pentes fortes des vallons et vallées, croupes des massifs granitiques

Substrat : arène granitique caillouteuse

Occupation : pâtures ou bois



0 à 20 cm : LA : Sec. Argilo-sableux à sable grossier. Brun foncé. Très abondants graviers de quartz et de feldspath peu altérés. Assez forte teneur en matière organique. Structure grumeleuse (5 mm) nette, meuble et fragile. Très nombreuses racines fines moyennes et grosses, dans la masse, verticales ou déviées par les éléments grossiers, saines et tournantes. Très poreux. Limite régulière sur 2 cm.

20 à 35 cm : AC : Sec. Sable argileux à sable grossier. Brun jaune sale. Très abondants graviers de quartz et de feldspath peu altérés. Faible teneur en matière organique. Structure particulière. Très nombreuses racines moyennes et grosses, verticales, déviées par éléments grossiers, saines, tourmentées. Très poreux. Limite irrégulière sur 1 cm.

> 35 cm : R : Roche altérée à litage oblique, résistante, très désagrégée. Texture de sable grossier.

◆ **Variantes** : La texture de surface varie du sable limoneux au sable argileux, localement argile sableuse. La charge en éléments grossiers est fonction du degré de fracturation de la roche et de son état de désagrégation.

La profondeur du sol peut être plus importante lorsque la pente diminue légèrement localement (arène à 50/60 cm) ; ce sont alors des sols bruns acides à bruns ocreux.

#### ◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %	P205 ass. ‰
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	T		
0-20	27	15	9	16	33	6,4	6,2	4,6	0,70	1,2	0,58	27,3	9	0,045
20-35	20	14	8	16	43	4,1	-	4,9	0,39	0,4	0,15	16,9	5	0,037
> 35	9	10	8	17	57	-	-	5,6	0,18	0,1	0,02	6,8	5	-

#### ◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols souvent très superficiels (10 cm) et caillouteux, souvent sur pentes fortes, difficiles à travailler.

D'ordre hydrique : Sols très sensibles à la sécheresse, à RU très faible (10 à 50 mm). Drainage interne et externe favorable. Présence de quelques mouillères ou sources très localisées.

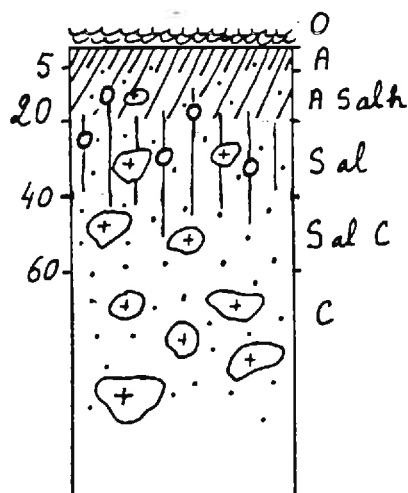
D'ordre chimique : Sols très acides et très désaturés.

## Unité 4 : Sols bruns ocreux moyennement profonds à profonds

Alocrisols (RP), sols bruns ocreux (CPCS).

Sols à humus moder, avec un horizon humifère brun-noir, épais (30-50 cm), puis un horizon brun-ocre clair à structure microgranuleuse (floconneuse), riches en aluminium échangeable.

◆ **Description de profil type** : CURT T. (1989) - altitude 1 200 m



Horizon O : Moder

0-5 cm : A : Sablonneux. Marron-noir (5 YR 2,5/2). Structure floconneuse ("Fluffy") aérée. Lacin racinaire.

5-20 cm : A Salh : Sablo-limoneux. Marron-clair. Structure micro-grumeleuse devenant massive. Racines abondantes.

20-40 cm : Sal : Limono-sableux, 10 % d'éléments grossiers. Frais. Marron-ocre (5 YR 3/3). Transition progressive.

40-60 cm : Sal/C : Sablo-limoneux. Marron (7,5 YR 3/4). Structure devenant massive. Transition progressive.

> 60 cm : C : Formation gélifluée, sablo-limoneuse. Marron clair (7,5 YR 3/4).

- ◆ **Variantes** : Les alocrisols humiques apparaissent lorsque l'activité biologique est faible et qu'une accumulation de matière organique s'observe sur les 40 à 80 premiers centimètres de sol, avec un horizon marron Salh qui masque totalement ou partiellement l'horizon ocreux Sal.

◆ **Résultats d'analyses (profil type)**

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %	P205 ass. %	Al libre %
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	T			
0-5	29	28	8	6	29	21,4	15,1	4,5	0,47	-	0,39	-	-	0,55	8
20-40	13	31	14	9	33	14,0	16,7	5,0	0,15	-	0,15	-	-	0,83	3,5
40-60	7	22	14	12	45	5,7	11,9	5,2	0,06	-	0,05	-	-	2,10	2,4
> 60	3	2	3	10	83	0,5	14,8	5,3	0,04	-	0,05	-	-	0,56	1,5

◆ **Contraintes et Atouts**

D'ordre physique : Sols sablonneux et humifères, faciles à travailler. La mécanisation est éventuellement limitée par la pente et la présence de blocs rocheux.

D'ordre hydrique : RU moyenne à bonne, variable suivant la pierrosité et la profondeur du sol. Les arènes granitiques en place sont très compactes et imperméables aux racines, alors que les arènes remaniées sont plus facilement colonisées par les racines. Drainage interne favorable avec présence parfois de mouillères localisées (Bornand M. et Menier D., 1989).

D'ordre chimique : Sols très acides et riches en aluminium échangeable, toxique pour certains végétaux.

## Unité 5 : Sols podzolisés humifères moyennement profonds

Podzosols humiques (RP), rankers cryptopodzoliques (CPCS).

Sols humifères brun-noir, épais, sableux à limono-sableux, avec un horizon BPh d'accumulation d'aluminium et de matière organique, humifère, brun-foncé faiblement ocreux. Sols moyennement profonds sur granite vers 60-100 cm. L'horizon ocreux, masqué par la matière organique est souvent peu visible en profondeur.

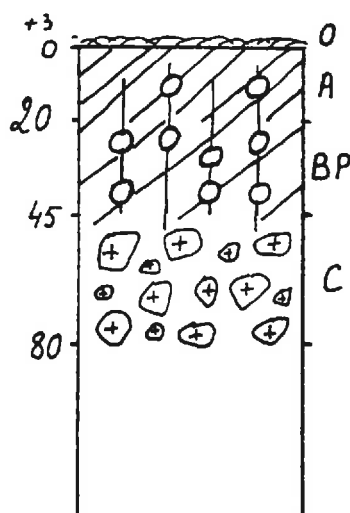
Sols de montagne, à des altitudes souvent supérieures à 900 - 1 000 mètres.

### ◆ Description de profil : Bonfils P. (1976) - Bas - Limousin - Profil 443

Topographie : Butte légère sur plateau, altitude 570 m.

Végétation : Lande à fougères, genêts, trèfle blanc, serpolet, ronces.

Roche-mère : Granite de Cornil.



Plus de 3 cm : O : Mat radiculaire dense, sec, brun noir (10 YR 3/1). Structure fibreuse associée à structure grenue fine. Transition nette.

0-20 cm : A : Gris brunâtre jaunâtre (10 YR 4/2). Frais. Sableux un peu argileux. Structure grumeleuse moyenne. Agrégats à pores très nombreux vacuolaires. Très friable. Très meuble. Très nombreuses racines fines verticales. Transition distincte et régulière.

20-45 cm : BP : Brun jaunâtre gris (10 YR 5/4). Frais. Cailloux et graviers de granite abondants (40 %), faiblement altérés. Sableux, un peu argileux. Structure grenue moyenne. Agrégats à nombreux pores vésiculaires larges. Minces revêtements organiques sur les grains du squelette, de couleur brun gris. Très friable. Nombreuses racines fines et moyennes horizontales. Transition distincte et irrégulière.

45-80 cm : C : Frais. Orange jaunâtre gris (10 YR 7/4). Cailloux et graviers de granite altéré abondants (50 %). Sableux avec sable grossier. Structure massive et sous-structure grumeleuse grossière. Poreux. Quelques racines fines verticales.

### ◆ Résultats d'analyses (profil 443)

Profondeur (cm)	EG %	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %	Fe libre ‰	Al libre ‰
		Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	T			
+3	-	-	-	-	-	-	11,4	15	5,2	-	-	-	-	-	-	-
0-15	9	13	12	9	21	34	10,0	15	5,3	0,1	2,5	0,2	23,8	12	6	8,6
25-40	16	15	15	12	26	28	3,0	-	5,2	0,1	1,0	tr	15,2	8	6	7,3
60-80	21	6	9	8	32	44	0,4	-	5,2	0,2	0,5	tr	7,0	11	1	1,0

Du point de vue analytique, on retrouve la granulométrie très grossière des sols bruns acides sur granite et leptynite. Les teneurs en matière organique sont plus élevées, les C/N également, les pH plus acides, les taux de saturation sont inférieurs à 10 %. La couverture végétale a une influence importante et dégradante. L'abondance de la matière organique, son accumulation, sa pénétration jusque dans l'horizon C, sont liées à la pérennité de la lande. Ces types de sols caractérisent les "camps" de genêts et les "brossiers" de bruyères (Bonfils P., 1976).

### ◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols sableux, riches en matières organiques, souvent peu caillouteux, faciles à travailler, sauf si pentes trop fortes ou présence de blocs rocheux.

D'ordre hydrique : RU moyenne à bonne (80 - 150 mm). Drainage interne favorable avec présence parfois de tourbières localisées (cf. unité 8).

D'ordre chimique : Sols très acides et riches en aluminium échangeable.

## Unité 8 : Sols tourbeux

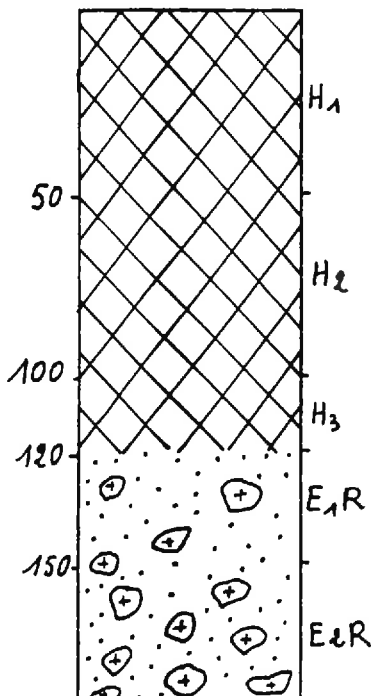
Histosols fibriques (RP), sols hydromorphes organiques de tourbe fibreuse (CPCS).

Sols à horizon tourbeux, fibreux, brun-foncé, d'épaisseur supérieure à 40-60 cm sur sable grossier, puis sur un plancher imperméable formé par la roche altérée.

Sols hydromorphes des mouillères de versant, des têtes de talweg, des dépressions et des bas-fonds en association avec les sols à gley ou à stagnogley. L'excès d'eau provient des écoulements hypodermiques et des sources issues de fractures importantes dans le granite altéré.

### ◆ Description de profil : Cauchie P. (1985) - Lévézou - Profil 1

Mouillères des versants et bas de versants à pente moyenne à forte sur matériaux à structure granitique. Tourbe fibreuse brune d'épaisseur supérieure ou égale à 80 cm sur sable grossier graveleux, noyé, d'aspect lavé.



0-50 cm : H<sub>1</sub> : Tourbe fibreuse liée à une matrice minérale argilo-limoneuse. Brun jaune foncé. Nombreuses racines tourmentées et gainées de rouille. Poreux.

50-100 cm : H<sub>2</sub> : Tourbe peu fibreuse liée à une matrice minérale limono-argilo-sableuse. Brun noir. Racines peu nombreuses. Poreux.

100-120 cm : H<sub>3</sub> : Tourbe non fibreuse liée à une matrice minérale sablo-argileuse à sable grossier. Brun noir. Pas de racines. Porosité non identifiée. Présence de poches de sable grossier.

120-150 cm : E<sub>1</sub>R : Sable grossier, gris blanc lavé. Pas de racines. Noyé. Structure particulière. Quelques graviers et cailloux de granite et de quartz.

150-200 cm : E<sub>2</sub>R : Sable graveleux, gris blanc lavé. Pas de racines. Noyé. Structure particulière. Nombreux graviers et cailloux de granite et de quartz.

### ◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %	P205 ass. ‰
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	T		
0-50	31	52	11	3	3	67,1	21,4	5,4	0,20	10,1	2,09	45,0	29	0,072
50-100	24	20	11	11	34	31,4	27,8	5,2	0,04	2,4	0,66	21,8	15	0,028
100-120	22	15	9	15	39	53,5	44,0	5,6	0,08	11,1	2,04	30,1	45	-
120-150	1	4	8	23	65	-	-	7,9	-	-	-	-	-	-

### ◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols de portance très faible, non mécanisables.

D'ordre hydrique : Captage des mouillères par fossés ouverts ou par des tranchées drainantes profondes avec adjonction de remblai poreux. Contraintes de drainage : blocs rocheux, colmatage ferrique, forte pierrosité, tassement de la tourbe, pente moyenne à forte.

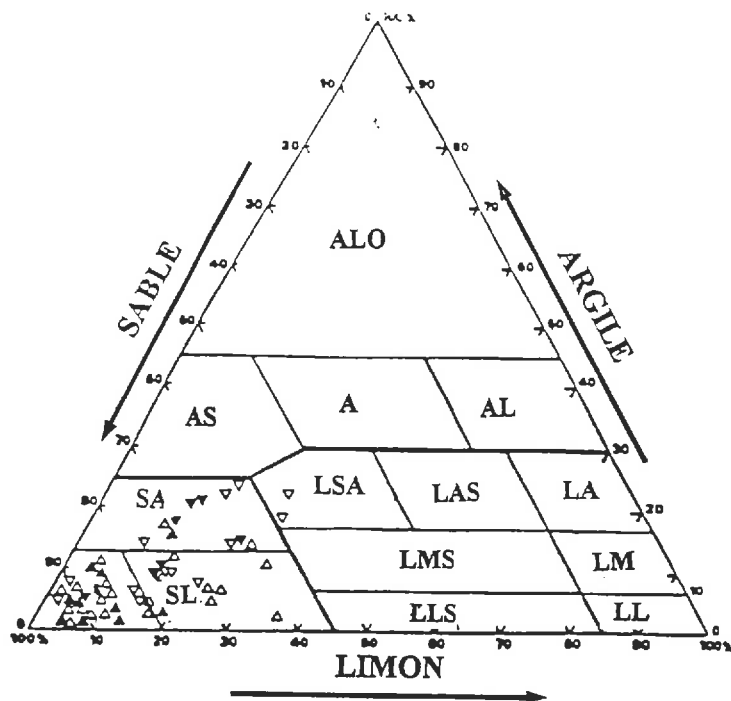
D'ordre chimique : La tourbe fibreuse est acide. La capacité d'échange est forte en surface en relation avec le taux très élevé de matière organique. Elle est variable selon le taux et l'état de la matière organique. Le complexe reste désaturé.

Autres : Les tourbières sont des milieux humides très particuliers, biologiquement riches, tant du point de vue floristique que faunistique. Zones présentant souvent un intérêt écologique particulier qu'il est alors utile de préserver en l'état.



### 5.3. Synthèses des résultats analytiques

➤ *Texture des horizons C des sols sur granites (Curt T, 1989)*



➤ *Caractéristiques physico-chimiques moyennes de sols granitiques de la bordure Sud-Ouest du Massif Central (Curt T., 1989)*

TYPE DE SOL		GRANULOMETRIE					CHIMIE				
		SG	SF	LG	LF	A	pH (eau)	M.O. (g/kg)	C/N	S/T	Autres
Brunisol oligo-saturé Sol brun acide	A	50	19	13	11	7	4,8	50	15	50	Faible teneur en MgO, K <sub>2</sub> O et surtout P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (surtout sur granite)
	S	56	20	8	18	10	4,6	40	14	30	
	C	59	19	7	10	5	4,5	5	9	8	
Alocrisol Sol brun ocreux	A/Sa						4,4	50	15	10	Idem Migration de fer et Al
	Sal	<i>idem</i>					4,5	40	14	8	
	C	<i>idem</i>					4,5	5	10	6	
Podzosol ocrique Sol ocre podzologique	A						4,0		30	8	Idem Aluminium et Fer toxiques
	BPh	<i>idem</i>					4,0		40	4	
	BP	<i>idem</i>					4,0		20	4	
	C	<i>idem</i>					4,5		20	4	
Podzosol humique Ranker crypto-podzologique	A						3,9	150	13	4	
	C						3,8	10	15	8	

## **6 - BIBLIOGRAPHIE**

BONFILS P. (1976) - Carte pédologique de France à 1/100 000e - BRIVE - SESCOF - INRA - 135 pages - carte.

BONFILS P. (1986) - Caractérisation de sols forestiers en Margeride - Communication écrite - INRA de Montpellier - 8 pages.

BONFILS P. (1993) - Carte pédologique de France à 1/100 000e - LODEVE - SESCOF - INRA - 206 pages + carte.

BORNAND M. et MENIER D. (1989) - Approche pédologique du milieu prairial en Margeride - Agronomie 9, 13-26.

CAUCHIE P. et al. (1985) - Secteur de référence du Lévézou - Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles. Département de l'Aveyron. Opération drainage ONIC - Ministère de l'Agriculture - Organisation et Environnement. 117 pages - annexes - carte.

CURT T. (1989) - Typologie forestière de la bordure Sud-Ouest du Massif Central - Eléments pour le choix des essences - CEMAGREF Clermont Ferrand. 165 pages.

## **7 - REDACTION : Antoine DELAUNOIS**