

HAUTES COLLINES ET MONTS SUR GNEISS

Les massifs sur gneiss et migmatites de la bordure sud-ouest du Massif Central sont situés entre 600 et 1 200 mètres d'altitude. Les sols y sont souvent acides à très acides, à dominante sablo-limoneuse, contenant peu ou pas d'éléments grossiers, avec une tendance à être podzolisés lorsqu'ils n'ont pas été influencés par l'homme (fertilisation).

1 - GEOLOGIE - LITHOLOGIE

Géologie : Précambrien et Paléozoïque (Primaire) inférieur.

Ces roches ont été métamorphosées lors du plissement hercynien, il y a 250 à 350 millions d'années.

Lithologie :

Les gneiss sont des roches intermédiaires entre les granites et les micaschistes avec un comportement qui les rapproche soit des uns, soit des autres.

On peut distinguer (CURT T., 1989) :

- Les gneiss dérivés du métamorphisme de roches sédimentaires assez riches en argile (para-gneiss) : ces roches à structure orientée se comportent comme des schistes, en produisant des altérites riches en argile.
- Les gneiss dérivés du métamorphisme de roches magmatiques (orthogneiss) : ces gneiss ont une structure orientée mais une composition chimique acide, calquée sur celle des roches granitiques aux dépens desquels ils se sont formés. Leur comportement à l'altération se rapproche de celui des granites : il s'altèrent généralement en arènes sableuses ou sablo-limoneuses.
- Les migmatites : ces roches résultant de la fusion partielle de granites et/ou de gneiss (métamorphisme très poussé), ont un comportement intermédiaire entre celui des gneiss et des granites.

Les sols sur grès siliceux, quartzite, leptynite et certaines cornéennes peuvent être associés à cette unité cartographique.

2 - GEOMORPHOLOGIE

Les hautes collines et les monts sur gneiss se situent entre 600 et 1 200 mètres d'altitude.

Sur les crêtes peuvent apparaître des affleurements rocheux en relief. Le long de la crête, les pentes sont relativement faibles. Sur les versants, leur intensité dépend de l'importance des cours d'eau ; elles sont faibles à fortes. Sous les crêtes, des replats existent en amont des cours d'eau et constituent des tourbières (Revel J.C., 1995).

3 - AGRO-PAYSAGE

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

4 - REPARTITION DES SOLS DANS LE PAYSAGE

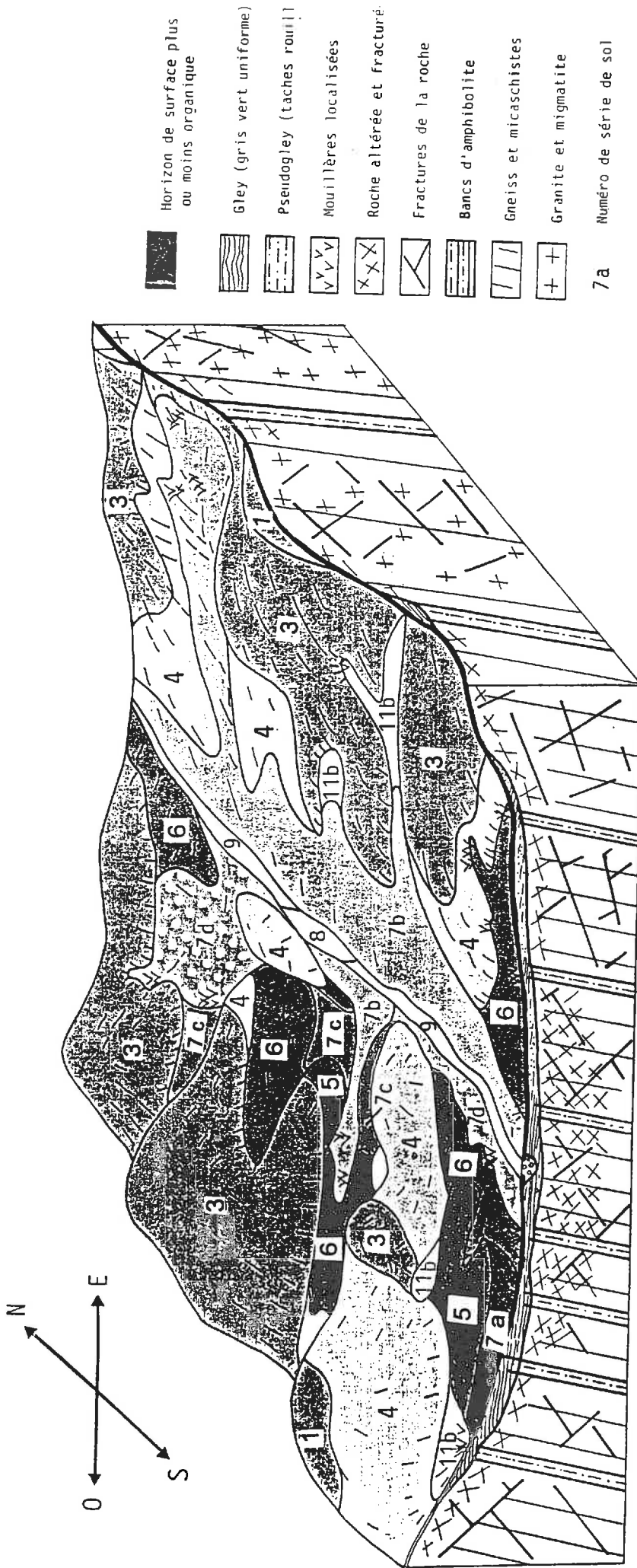
Les sols sur les gneiss les plus acides (orthogneiss) ou sur les migmatites se rapprochent des sols sur granite. Les sols bruns ocreux et les podzosols (humiques, ocriques et parfois modaux) sous landes, forêts ou pelouses montagnardes sont plus fréquents. Les sols bruns acides sont surtout présents sur les parcelles fertilisées par l'homme.

Sur les gneiss dérivés de roches sédimentaires assez riches en argile (paragneiss), les sols se rapprochent davantage de ceux sur schistes. Les sols bruns acides et les sols bruns ocreux sont dominants.

Les sols observés sur gneiss sont :

- Des sols superficiels (rankers ou rankosols) sur les versants à pentes fortes et sur certaines croupes érodées (**unité 1**).
- Des sols bruns acides (brunisol oligo-saturés) souvent peu ou moyennement profonds (**unité 2**). Beaucoup de ces sols bruns correspondent à des parcelles fertilisées par l'homme il y a plus ou moins longtemps.
On peut trouver aussi des sols bruns peu acides (brunisol mésosaturés), en particulier sur les zones cultivées ou dans certains vallons ou bas de pente enrichis en éléments minéraux primaires (**unité 3**).
- Des sols bruns ocreux (alocrisols) sous landes à bruyères et callunes, sous forêts de résineux ou sous forêts de feuillus avec sous-bois denses de plantes acidophiles (bruyères, callunes, fougères, ajoncs) (Bourgeat et al. 1990). Ces sols se trouvent principalement dans des zones d'altitudes supérieures à 900 mètres où le climat montagnard est plus marqué (CURT T. 1989 et PERRET S. 1986) (**unité 4**).
- Des sols podzoliques sous landes et forêts et principalement dans les zones d'altitude de plus de 900 mètres où le climat montagnard est plus marqué :
 - . des podzosols humiques (RP) ou rankers cryptopodzoliques (CPCS) qui sont moyennement profonds (**unité 5**) ;
 - . des podzosols ocriques (RP) ou sols ocres podzoliques (CPCS) qui sont profonds (**unité 6**).
- Des sols hydromorphes à gley ou à pseudogley avec parfois des horizons tourbeux (**unité 7**). Ces sols se trouvent en association dans les dépressions, les replats sous sommitaux en tête de talweg, les talwegs, les bas de versant, les mouillères de versant et les petites vallées secondaires qui entaillent les massifs gneissiques.

Figure 1 : Exemple de répartition des sols dans le paysage sur gneiss dominant
 (Levezou - vallée de l'Alrance - secteur à amphibolite gneissique dominant -
 Altitude 700-800 m - prairies et cultures essentiellement - d'après CAUCHIE P., 1985)

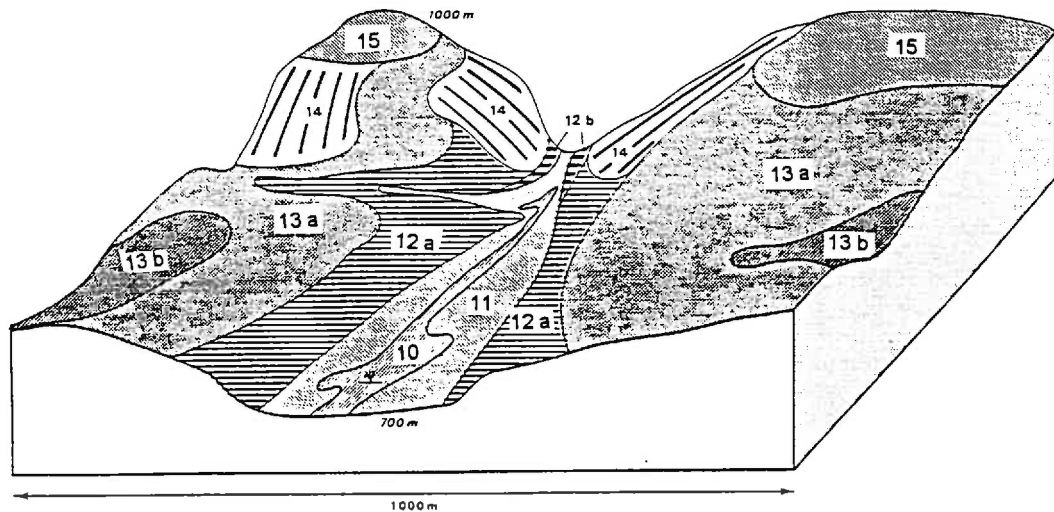


Séries de sols (sous prairies et cultures)

- 1 - Ranker à sol brun acide sur granite (croupes)
- 3 - Sol brun sur gneiss à 40-60 cm de profondeur sur les versants fortes.
- 4 - Sol brun lessivé des versants à pentes moyennes à faibles.
- 5 - Sol brun lessivé à pseudogley des versants à pentes faibles.
- 6 - Sol hydromorphe à pseudogley des bas de versants.
- 7 - Sol hydromorphe minéral à gley profond des talwegs, glacis et zones à pentes faibles.
- 8 - Sol alluvio colluvial, hydromorphe à gley.
- 9 - Sol colluvio-alluvial, hydromorphe, moyennement organique avec présence localement de niveaux tourbeux.
- 11 b - Sol colluvial faiblement hydromorphe

Figure 2 :

Exemple de répartition des sols dans le paysage
(Montagne Noire Audoise, faciès gneissique - altitude 700-1 200 mètres -
d'après S. Perret, 1986)



Sols des versants et des sommets d'altitude

- 12** Brunisol oligo-saturé - sol brun acide profond de bas de versant.
- 13 a** Brunisol oligo-saturé - sol brun acide de versant (moins de 50 cm de profondeur).
- 13 b** Brunisol oligo-saturé - sol brun acide de versant (plus de 50 cm de profondeur).
- 14** Rankosol - sol peu évolué superficiel caillouteux des pentes fortes.
- 15** Sol humifère gris-noir (terre de bruyère) des zones d'altitude supérieure à 900 m.
 - . Rankosol humifère (ranker humifère),
 - . Podzosol humique (ranker cryptopodzolique).

Sols des fonds de vallée

- 10 a** Réductisol - sol hydromorphe à gley,
- 10 b** Histosol - sol tourbeux-fibreux noir.
- 11** Sol alluvio-colluvial sain ou à gley profond.

5 - DESCRIPTION ET CARACTERISATION DES SOLS

5.1. Pédogenèse

Le principal phénomène pédogénétique est une acidification des sols et une destruction des silicates, avec libération d'aluminium échangeable et éventuellement formation d'un horizon podzolique BP par accumulation de complexes organo-minéraux d'aluminium et de fer. Cette acidification augmente avec l'altitude ou lorsque les gneiss sont riches en silice. L'acidification est par contre, limitée par la fertilisation anthropique ou dans les zones colluvionnées, par exemple.

L'érosion est aussi très importante avec, en particulier, formation de sols bruns acides peu profonds et de sols superficiels (rankers).

Enfin, quelques sols sont très marqués par l'hydromorphie dans les mouillères de versant et les bas fonds : redoxisols, réductisols et histosols.

5.2. Description d'unités de sols

Unité 1 : Sols superficiels

Rankosols (RP), rankers (CPCS).

Sols limono-caillouteux, acides, riches en matières organiques, superficiels, sur gneiss vers 10-40 cm.

- ◆ Description de profil : Bonfils P. (1993). Monts de l'Espinouse - Profil 307. Commune de Melagues (Aveyron).

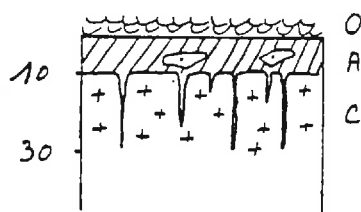
Topographie : Bosse sur une surface d'aplanissement.

Altitude : 900 m.

Substrat : Quartzite.

Végétation : Lande à genets purgatifs.

Horizon O : Humus mor.



0-10 cm : A : Limon sableux à sable grossier. Brun foncé. Structure fibreuse. Très poreux. Racines très nombreuses. 20 % de cailloux de quartz aplatis anguleux non altérés. Transition sur 10 cm irrégulière.

10-30 cm : C : Racines peu nombreuses dans les fissures verticales. Poreux. 95 % de pierres de quartz aplatis anguleux non altérés. Roche désagrégée non altérée à litage vertical.

◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	EG %	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %
		Argile	L F	L G	S F	S G				K	Ca	Mg	T	
0-10	20	27	26	6	11	31	18,5	13,2	5,0	0,28	2,1	0,60	25,5	12

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sol très caillouteux.

D'ordre hydrique : RU très faible vu la profondeur du sol et la charge caillouteuse.

D'ordre chimique : Sol très acide.

Unité 2 : Sols bruns très acides

Brunisols oligosaturés (RP), sols bruns acides (CPCS).

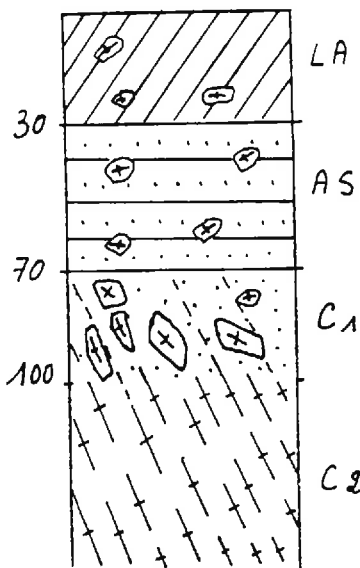
Sols acides (taux de saturation S/T compris entre 20 et 50 %) avec un horizon S brun reposant sur le gneiss altéré vers 30 à 100 cm de profondeur.

◆ Description de profil : CAUCHIE P. (1989). Secteur de référence du Lévezou, série 2, profil 5.

Sol brun à brun acide, limono-argilo-sableux, brun gris foncé, sur matériau peu compact, sableux, micacé, jaune brunâtre (altérite de migmatite micacée) vers 60 cm.

Occupation : Pâturage. Localement céréales.

Situation : Versant à pente forte des collines et vallons du massif du Lévezou.



0-30 cm : LA : Limon argilo-sableux. Brun grisâtre très foncé. Assez nombreux graviers et cailloux de quartz et de migmatites. Teneur moyenne en matière organique. Structure grumeleuse. Chevelu racinaire dense. Poreux à très poreux.

30-70 cm : AS : Sable argileux. Brun jaunâtre. Nombreux graviers, cailloux et pierres de quartz et migmatites. Faible teneur en matière organique. Structure polyédrique subanguleuse. Racines fines peu nombreuses. Poreux.

70-100 cm : C1 : Sable micacé. Très nombreux cailloux et pierres de migmatites. Jaune brunâtre. Structure lithique. Rares racines fines. Poreux.

100-180 cm : C2 : Frais. Altérite très micacée de migmatites, litage oblique, peu résistante, très désagrégée, très altérée.

◆ Variantes :

Le sol est moins épais sur les croupes et les hauts de pente forte. La texture de surface est alors plus sableuse et la charge en éléments grossiers plus importante.

◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g				Taux sat. S/T %	P205 ass. ‰	Fe libre ‰
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	T			
0-30	23	18	6	11	41	9,2	11,8	5,9	0,18	6,5	0,58	15,4	45	0,103	-
30-70	15	15	7	11	53	-	-	5,9	0,17	0,2	1,40	0,3	29	0,006	1,92
70-100	7	9	7	11	67	-	-	5,8	0,08	0,1	0,90	0,2	27	-	1,64

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols souvent limono-sableux, peu caillouteux, riches en matières organiques, faciles à travailler. Sols très sensibles à l'érosion si ils sont cultivés.

D'ordre hydrique : Sols souvent moyennement profonds, à RU moyenne (100 mm). Drainage interne et externe favorable.

D'ordre chimique : Sols acides. Attention aux risques de toxicité aluminique pour certaines cultures et suivant le pH.

Unité 3 : Sols bruns peu acides

Brunisols mésosaturés (RP), sols bruns mésotrophes (CPCS).

Sols modérément acides (taux de saturation S/T compris entre 50 et 80 %).

Sols de bas de pente, des fonds de vallons ou sur parcelles fertilisées (cultures, prairies).

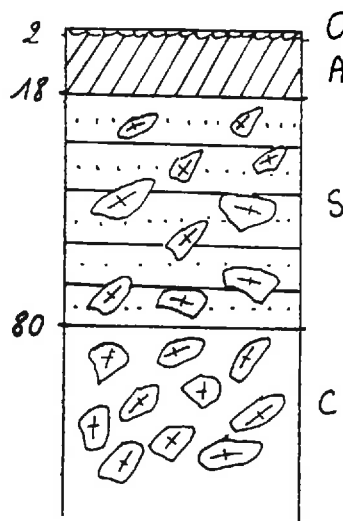
◆ Description de profil : CURT T. (1989). Massif du Lévezou. Station 215.

Topographie : Bas de versant - Pente : 30 % - Exposition nord

Altitude : 760 m.

Substrat : Argilo-limono-sableux (arène sur migmatite lits-par-lits riche en biotite).

Végétation : Taillis sous futaie de hêtre très bienvenant.



0-2 cm : O : Mull mésotrophe.

2-18 cm : A : Marron. Frais. Texture argileuse. Structure grumeleuse. Enracinement abondant. Transition progressive.

18-80 cm : S : Marron clair. Argilo-sablonneux. Structure grumeleuse devenant assez compacte. Forte charge en éléments grossiers.

> 80 cm : C : Grèze sur migmatite lits-par-lits riche en biotite (texture argilo-limono-sableuse). Très forte charge en cailloux.

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Les sols de bas de pente sont plus profonds. Sols très sensibles à l'érosion si ils sont cultivés.

D'ordre hydrique : Les sols de bas de pente ont souvent une bonne RU grâce à la profondeur du sol et aux apports d'eau des zones en amont. Drainage interne favorable.

D'ordre chimique : Les sols sont modérément acides et plus riches que les autres types de sols sur gneiss.

Unité 4 : Sols bruns ocreux moyennement profonds à profonds

Alocrisols (RP), sols bruns ocreux (CPCS)

Sols avec un horizon noir épais surmontant un horizon Sal ocreux riche en fer et en aluminium.
Sols sous landes et forêts, sous climat montagnard, à des altitudes souvent supérieures à 900 mètres.

- ◆ Description de profil : Bonfils P. (1993). Monts de l'Espinouse. Profil 304. Commune d'Arnac sur Dourdou (Aveyron).

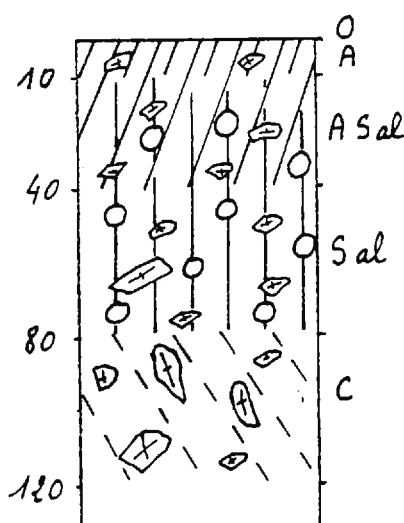
Topographie : Versant nord à pente très forte (50 %).

Altitude : 850 m.

Substrat : Quartzite.

Végétation : Ancienne chênaie - hêtraie.

Horizon O : Humus moder.



0-10 cm : A : Limon sableux. Matière organique juxtaposée aux éléments minéraux. Structure fibreuse 3 mm. Meuble. 7,5 YR 32. Très nombreuses racines verticales. Très poreux. 10 % de graviers de quartz anguleux.

10-40 cm : A/Sal : Limon sableux. Matière organique liée aux éléments minéraux. Structure grumeleuse 3 mm. Meuble. 10 YR 34. Très nombreuses racines verticales. Très poreux. 10 % de graviers de quartz anguleux.

40-80 cm : Sal : Limon sablo-argileux. Matière organique liée aux éléments minéraux. Structure polyédrique angulaire nette et sous-structure grumeleuse. Peu compact. 5 YR 58. Revêtements organiques. Racines nombreuses. Très poreux. 10 % de graviers de quartz anguleux et de pierres.

80-120 cm : C : Limono-sablo-argileux. Structure polyédrique nette et sous-structure grumeleuse. Compact. 2,5 Y 44. Racines peu nombreuses. Poreux. 20 % de graviers de quartz et pierre. Quartzite désagrégé très altéré à litage oblique.

◆ Résultats d'analyses

Prof. (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			
0-10	10	24	24	6	6	40	9,9	15,2	4,8	0,49	2,1	0,50	21,7	15	2,5	0,73
10-40	10	25	27	6	5	36	4,5	13,0	5,2	0,10	0,4	0,25	13,9	6	3,1	0,78
40-80	10	18	29	6	6	42	-	-	5,2	0,06	0,4	0,25	10,4	8	3,0	0,74
80-120	20	6	21	11	11	52	-	-	5,4	0,03	0,1	0,08	5,4	4	1,6	0,50

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols souvent limono-sableux, peu caillouteux, faciles à travailler. Sols sensibles à l'érosion si ils sont défrichés.

D'ordre hydrique : Sols moyennement profonds à profonds à RU moyenne à bonne (100 à 150 mm). Drainage interne favorable.

D'ordre chimique : Sols très acides (pH < 5), pauvres, avec un taux de saturation (S/T) très faible souvent inférieur à 20 %. Sols riches en aluminium échangeable, toxique pour certaines plantes.

Unité 5 : Sols podzoliques humifères moyennement profonds

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

Sol avec un horizon noir, humifère, très épais (20-50 cm) surmontant un horizon BPh brun foncé, faiblement ocreux avec accumulation d'aluminium et de matière organique. Sols de montagne (altitude souvent supérieure à 900 mètres) et souvent sous lande à bruyère et à genêts.

◆ Description de profil : CURT T. (1989). Montagne Noire. Station 231.

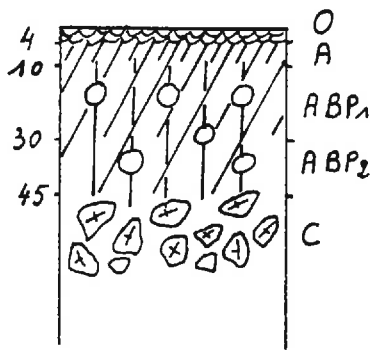
Localisation : Tarn - Forêt domaniale de Castrans, près du Pic de Nore.

Topographie : Sommet de versant - pente nulle.

Altitude : 1 000 m.

Substrat : Limono-argilo-sableux (arène gneissique).

Végétation : Pessière de 30 ans fermée : pelouse à Nard raide.



0-4 cm : O : Mor fibreux, noir à lacs de racines.

4-10 cm : A : Horizon organique noir. Toucher gras. Texture limono-sablonneuse. Nombreuses racines.

10-30 cm : A/BP : Brun-noir. Humifère. Sablon-limoneux. Structure grumeleuse fine.

30-45 cm : A/BP : Brun légèrement ocreux. Sablonneux. Structure grenue fine. Limite nette avec C.

> 45 cm : C : Arène gneissique limono-argilo-sableuse. Forte charge en cailloux (60 %).

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols faciles à travailler de texture limono-sableuse, riches en matière organique, peu caillouteux en surface. Sols facilement érodibles en cas de défrichage.

D'ordre hydrique : Sols assez profonds (40 à 80 cm) avec une RU moyenne (70 à 150 mm). Drainage interne favorable.

D'ordre chimique : Sols très acides à pH souvent inférieur à 4,5, très désaturés (S/T < 10 %), riches en aluminium échangeable, mais très pauvres en éléments nutritifs.

Unité 6 : Sols podzolisés moyennement profonds à profonds

Podzosols ocriques (RP), sols ocres podzoliques (CPCS)

Sols podzoliques avec un horizon de surface noir épais puis un horizon ocreux bien marqué où l'on observe une accumulation de fer et/ou d'aluminium libre. La couleur ocre s'atténue en profondeur et le gneiss est profond (plus de 100 cm).

Sols sous landes et forêts, sous climat montagnard, à des altitudes supérieures à 900 mètres généralement.

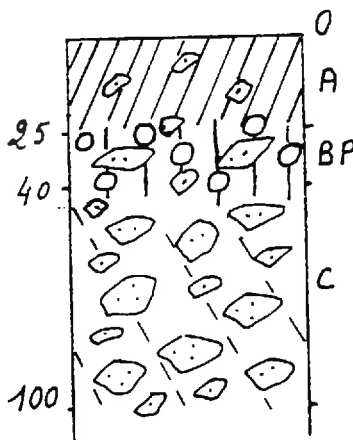
- ◆ Description de profil : BONFILS P. (1993). Monts de l'Espinouse. Profil 313. Commune de Melagues (Aveyron).

Topographie : Eboulis sur versant nord-est à pente très forte (50 %).

Altitude : 900 m.

Substrat : Eboulis de grès siliceux.

Végétation : Hêtraie.



Horizon O : Humus moder.

0-25 cm : A : Sable limoneux. Matière organique juxtaposée aux éléments minéraux. Structure grumeleuse 10 mm. Très friable. 10 YR 21. Racines très nombreuses horizontales. Très poreux. 10 % de cailloux de grès anguleux non altérés.

25-40 cm : BP : Limon sablo-argileux. Peu de matière organique. Structure grumeleuse 3 mm. Très friable. 5 YR 58 et taches 7,5 YR 44. Fines pellicules de fer et oxydes de fer. Racines nombreuses horizontales. Très poreux. 30 % de cailloux de grès et pierres.

40-100 cm : C : Limon sableux. 10 YR 44. Racines peu nombreuses déviées par les cailloux, en arête de poisson. Très poreux. 80 % de cailloux de grès et pierres. Roche non désagrégée, non altérée, en litage oblique.

◆ Résultats d'analyses

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			
0-25	10	21	26	11	21	22	13,3	11,9	5,0	0,37	0,7	0,29	25,4	6	2,4	0,59
25-40	30	16	34	10	19	21	-	-	4,8	0,06	0,1	0,06	12,8	2	2,7	0,66
40-100	80	5	14	6	18	57	-	-	4,9	0,02	0,2	0,12	8,1	4	1,8	0,70

◆ Contraintes et Atouts

D'ordre physique : Sols souvent limono-sableux, peu caillouteux, faciles à travailler. Sols facilement érodibles en cas de défrichement. Attention aux techniques de plantation forestière (Revel J.C., 1995).

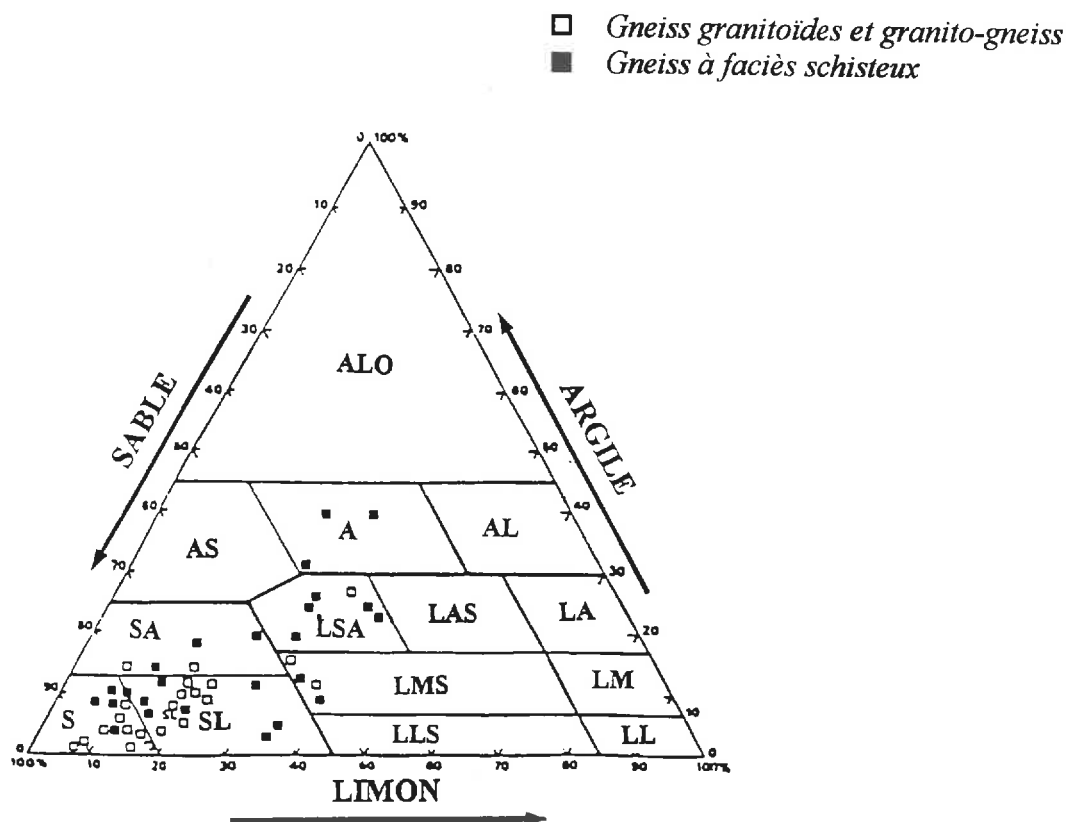
D'ordre hydrique : Sols moyennement profonds à profonds à RU moyenne à bonne en général (100 à 150 mm). Drainage interne favorable.

D'ordre chimique : Sols très acides (pH < 5), très désaturés (souvent inférieures à 10 %), riches en aluminium échangeable toxique pour certains végétaux.

5.3. Synthèse de résultats analytiques

Texture des horizons C

(sols sur gneiss de la bordure Sud-Ouest du Massif Central - CURT T., 1989)



Texture des horizons de surface

(sols sur gneiss des Monts de Lacaune - BAZAILLAS M., 1980)

REFUS (1)		TEXTURE (triangle de Malterre)	
% des sols	% des refus	% des sols	texture
73	< 2,5	19	Sable
13	2,5 à 5	37	Sable limoneux
7	5 à 10	25	Sable limono-argileux
7	10 à 20	19	Sable argileux

(1) Pourcentage de refus au laboratoire

73 % des sols sur gneiss ont très peu ou pas de refus.

6 - BIBLIOGRAPHIE

BAZAILLAS M. (1980) - Etude sur la nature et la fertilité des sols des Monts de Lacaune - Synthèse des 300 analyses de terre réalisées en 1979 et 1980. Chambre d'Agriculture du Tarn - LARA - 18 pages.

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

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

BOURGEAT F. et al. (1990) - Carte des sols des Monts de Lacaune (Brassac/Vabre/Lacaune) - Chambre d'Agriculture du Tarn - 27 pages - carte.

CAUCHIE P. et al. (1985) - Secteur de référence du Lévezou - 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 au 1/10 000e.

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

PERRET S. (1986) - Les sols sous prairies et landes en Montagne Noire Audoise - Eléments pour une mise en valeur raisonnée de ces milieux - Chambre d'Agriculture de l'Aude - INRA de Montpellier - 34 Pages.

REVEL J.C. (1995) - Communication écrite - ENSAT, Toulouse.

7 - REDACTION : Antoine DELAUNOIS