

# MONTAGNES PYRENEENES SCHISTEUSES

*Les formations schisteuses forment deux ensembles :*

- un ensemble montagnard constituant une partie de la haute chaîne pyrénéenne (zone axiale primaire) ;
- un ensemble prémontagnard constituant les premiers reliefs du versant Nord des Pyrénées d'âge secondaire.

*Les références manquant sur la partie montagnarde, c'est essentiellement ce 2ème ensemble qui est décrit ci-après à partir des travaux menés en Ballongue (09) par B. BALAS (1978) F. BOURGEAT (1980) et J.C. REVEL (1993).*

## 1 - GEOLOGIE-LITHOLOGIE

**Géologie :** Primaire : Ordovicien, Silurien, Dévonien, Carbonifère.  
Secondaire : Cretacé : Albien - cénomanien (Flysch).

**Lithologie :** Schistes et calcschistes (primaire).

Flysch : schistes et grès en alternance formant une série très épaisse (plus de 3 000 m), localement métamorphique (Flysch ardoisier) bien décrite par E.J. DEBROAS (1976).

## 2 - GEOMORPHOLOGIE

- Les massifs schisteux de la haute montagne comprennent des sommets, des lignes de crête, des vallées et leurs versants. Vallées et versants sont marqués par l'emprunte glaciaire. Le profil en long des vallées montagnardes est caractérisé par une succession de zones d'accumulation de pente faible (ombilic) et de zones d'érosion de pente moyenne à forte où dominant des affleurements rocheux.

Les versants vers les vallées (profil en travers) présentent une alternance d'affleurements rocheux et de cônes d'éboulis.

Dans les vallées plus importantes, on peut trouver des dépôts glaciaires ou moraines.

- Les massifs secondaires de la moyenne montagne développés sur le Flysch -que l'on rencontre en Ballongue- ont été découpés par un réseau hydrographique encaissé qui les ont modelé en monts aux crêtes subhorizontales (éléments de plateaux généralement étroits, inclinés vers la vallée, localement dénommés "pla") et aux versants composés de deux parties :

- . une partie médiane, légèrement convexe et à pente de 10 à 30°, développée sur la roche en place, sur des éboulis ou des matériaux remaniés ;
- . une partie basale, concave, avec des pentes inférieures à 10-15°, développée sur éboulis fins et colluvions.

Les pentes transversales sont en général accusées (25 à 50°), avec des affleurements rocheux et des ruptures de pentes souvent liées à des bancs de grès ou de brèches.

Dans la vallée de la Ballongue, orientée Est-Ouest, on a reconnu une différence morphologique entre l'ombrée (versant exposé vers le Nord), aux pentes très accusées, mais plus homogènes et la soulane (versant exposé vers le Sud) plus érodée.

### **3 - AGRO-PAYSAGE**

Il est conditionné par la différenciation des conditions climatiques en liaison principalement avec l'altitude et secondairement avec l'exposition des versants.

On observe un étagement altitudinal de la végétation avec des limites d'altitude décalées selon qu'il s'agisse d'un versant nord ou d'un versant sud.

On distingue 4 étages principaux :

- L'étage collinéen (jusqu'à 800-1 000 m) :

Il correspond aux versants des grandes vallées, il est naturellement boisé avec des espèces de climat tempéré mais c'est l'étage le plus utilisé et modifié par l'homme. Il abrite la plupart des villages et la forêt a été défrichée sur les parties les moins en pente, constituant alors un paysage de bocage avec des prairies (pâturages et prairies de fauche, rares cultures). En bordure de la forêt, ces zones sont souvent en déprise et retournent à la friche. Deux séries de végétation sont distinguées dans cet étage (G. DUPIAS) :

- . La série du chêne sessile et du chêne pédonculé. Outre le chêne, les espèces souvent présentes sont le tilleul, le merisier, le noisetier, le châtaignier, le néflier et l'alisier. Dans les lisières et clairières apparaissent la fougère aigle, le genêt à balais et la callune.
- . La série du hêtre, dans les parties les plus hautes, davantage pluvieuses.

- L'étage montagnard se situe entre 1 000 et 1 700 m, c'est le domaine de la forêt par excellence.

Dans sa partie inférieure (1 000 - 1 300 m), on trouve la hêtraie.

Dans sa partie supérieure (1 500 - 1 700 m), on trouve la sapinière à éricacées. Entre les deux se situe la hêtraie-sapinière. Le pin sylvestre remplace les sapins sur les versants sud.

Dans les ombilics, on trouve des pelouses à graminées ou cypéracées.

- L'étage subalpin se situe entre 1 700 et 2 200 m ; l'étage subalpin inférieur (1 700 - 1 900 m) est occupé par une landine arborée : composé d'une végétation ligneuse basse à base d'éricacées, et de peuplements de pin à crochets de plus en plus sporadiques avec l'altitude.

A l'étage subalpin supérieur (1 900 - 2 100 m), les arbres ont disparu, on trouve une végétation ligneuse basse (à base de rhododendron), de plus en plus réduite laissant la place à une pelouse de graminées.

Dans les ombilics, la végétation est une pelouse à base de graminées et de cypéracées.

- L'étage alpin situé au-dessus de 2 100 - 2 300 m est occupé par une pelouse à graminées plus ou moins discontinue.

## 4 - REPARTITION DES SOLS DANS LE PAYSAGE

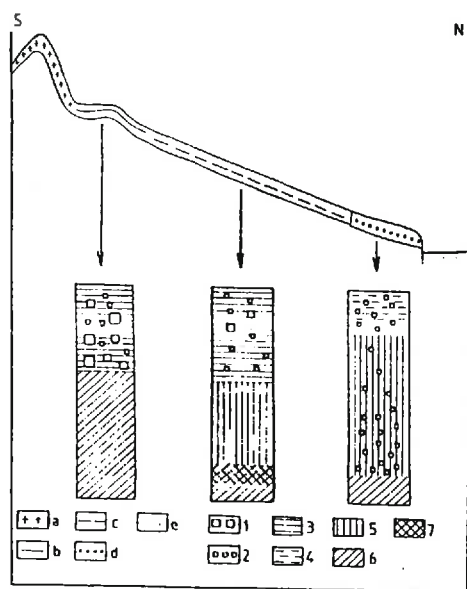
Les sols se répartissent selon l'altitude, le type de végétation et les formes du relief.

- En haute montagne, outre des lithosols et des affleurements rocheux, on trouve une forte proportion de sols peu épais et organiques : ranker d'érosion sur roche schisteuse en place ou sur éboulis. On trouve aussi des sols plus profonds sur les zones d'érosion moins intense ou le schiste s'est altéré (replats, ...) ou sur des matériaux transportés (ombilic, éboulis stabilisés ...) : sols bruns acides humifères

Sous pelouse, les humus sont moins acides que sous landes à éricacées et végétation résineuse.

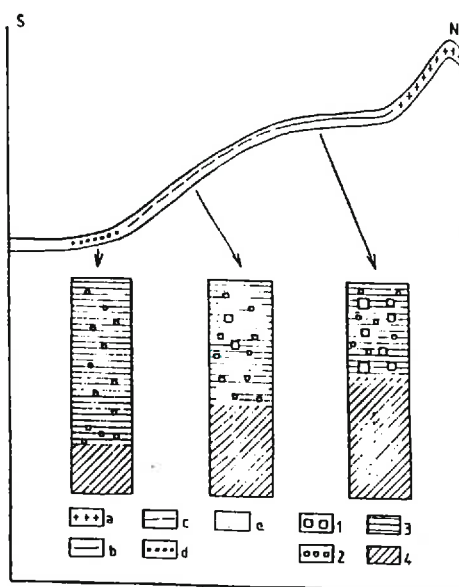
- En moyenne montagne, les sols peuvent être regroupés en trois grandes unités, comme le montrent les deux toposéquences ci-jointes observées dans la vallées de Ballongue :

- . Sols peu évolués, peu épais, caillouteux, humifères, sur replats sommitaux (**unité 1**).
- . Sols peu évolués et sols bruns de versants, plus ou moins profonds selon la pente (**unité 2**). En Ballongue, il a été reconnu en ombree des sols à profil complexe, traduisant une dynamique de morphogenèse et pédogenèse différente de celle de la soulane (BOURGEAT)
- . Sols bruns développés sur les colluvions de bas de versant (**unité 3**).



- Coupe longitudinale N-S en ombree : reliefs et sols.

a : relief périphérique ; b : partie sommitale ; c : zone intermédiaire « pla » ; d : zone accumulation basale ; e : fond de vallée. 1 : Pierres > 20 mm ; 2 : graviers 2-20 mm ; 3 : horizon humifère remanié ; 4 : horizon humifère formé en place ; 5 : horizon brun ; 6 : roche en place ; 7 : roche fauchée.



- Coupe longitudinale orientée Sud-Nord en soulane (versants exposés au Sud) : reliefs et sols.

a : relief périphérique ; b : replat sommital ; c : zone intermédiaire à pente régulière ; d : partie basale concave ; e : fond de vallée (alluvions). 1 : pierres > 20 mm ; 2 : graviers 2-20 mm ; 3 : horizon humifère remanié ; 4 : roche en place.

## 5 - DESCRIPTION ET CARACTERISATION DES SOLS

En absence de références sur les sols de la haute montagne, on abordera seulement les sols de moyenne montagne d'après les travaux menés en Ballongue (09).

### 5.1. Pédogenèse

La pédogenèse observée en Ballongue est récente, la mise en place des matériaux daterait de la dernière période froide (Würm) et du réchauffement qui lui a succédé.

Des phénomènes importants de remaniement masquent l'évolution pédologique et minéralogique.

Les horizons les plus évolués présentent simultanément :

- un taux plus élevé d'argile,
- une libération accentuée du fer,
- une forte désaturation,
- une évolution minéralogique plus prononcée, avec disparition de la chlorite primaire et remplacement de l'illite par la vermiculite.

Dans les profils les plus anciens, on observe des cortex d'altération autour des blocs de schistes et des revêtements sur la paroi des vides (argilanes).

### 5.2. Description d'unités de sols

#### Unité 1 : Sols peu évolués en position sommitale

Rankosols (RP). Rankers (CPCS).

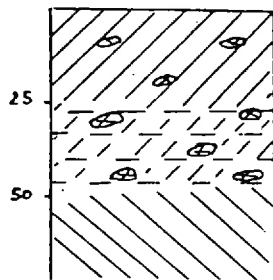
◆ Description de profil : BALAS B. (1978). Thèse.

Localisation : Vallée de la Ballongue ; commune d'Argein (09).

Relief : Replat ; pente = 10°. Altitude 710 m.

Roche-mère : Schistes noirs.

Végétation : Prairie naturelle.



0-25 cm : Ah : Brun gris sombre (2,5 Y 5/2) limon sablo-argileux, structure grumeleuse fine, très poreux, enracinement maximum, nombreux morceaux de schistes noirs de 1 à 3 cm, transition progressive.

25-50 cm : Csi : Brun gris sombre (2,5 Y 5/2), limon sablo-argileux, structure plus anguleuse et moins individualisée, poreux, enracinement important, nombreux morceaux de schistes noirs de 1 à 6 cm, transition brusque à la roche-mère.

> 50 cm : Rsi : Schistes.

#### ◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	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	Na	T	
0-25	14	37	21	10	19	5,8	13,0	5,2	0,85	2,8	0,25	0,15	17,7	23
25-50	17	34	19	10	21	3,4	12,8	5,3	0,65	2,3	0,10	0,10	16,5	19

## Unité 2 : Sols bruns peu évolués sur versant

Brunisols (RP). Sols bruns acides (CPCS).

Exemple 1 : en soulane.

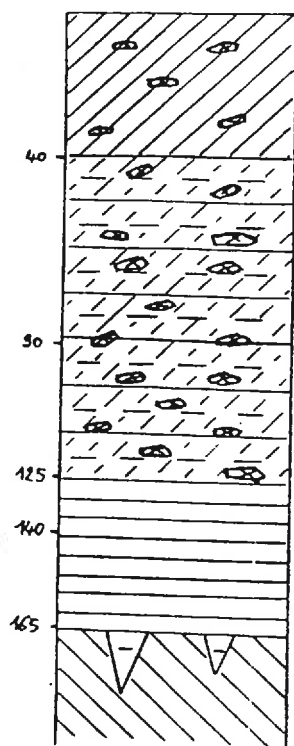
◆ Description de profil : BALAS B. (1978). Thèse.

Localisation : Vallée de la Ballongue : commune d'Argein (09).

Relief : Versant ; pente = 35°. Altitude : 610 m.

Roche-mère : Schistes noirs et passages à des schistes à biotite.

Végétation : Taillis de chênes ; fougères, genêts, ronces.



0-40 cm : Ah : Gris (5 Y 5/2). Limon sableux. Structure grumeleuse fine, très poreux, enracinement maximum, nombreux morceaux de schistes de 1 à 3 cm, transition progressive.

40-90 cm : S1 : Gris (5 Y 5/2). Limono-argilo-sableux. Structure peu développée à tendance polyédrique, porosité moyenne, enracinement moyen, riche en fragments de schistes, transition progressive.

90-125 cm : S2 : Gris (5 Y 5/2). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique. Enracinement plus faible, riche en fragments de schistes noirs. Transition très brusque avec l'horizon inférieur.

125-140 cm : C1 : Brun pâle (10 YR 6/3). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique. Faible porosité. Faible enracinement, quelques petits morceaux de schistes noirs, transition progressive.

140-165 cm : C2 : Brun pâle (10 YR 6/3). Argile limono-sableuse. Structure polyédrique. Quelques revêtements autour des agrégats. Enracinement faible. Pas de morceaux de schistes. Transition nette.

165-180 cm : C2/Rsi : Poches de sol au sein de schistes à biotite. Gris (5 Y 5/3). Limon sablo-argileux. Continu. Peu poreux.

### ◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g					Taux sat. S/T %
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	Na	T	
0-40	9	38	19	9	25	3,5	12,7	5,7	2,30	3,5	1,05	0,15	16,4	42
40-90	21	34	17	8	21	1,3	7,5	5,6	1,85	2,6	0,50	0,15	16,8	30
90-125	22	35	19	9	15	1,2	7,8	5,1	0,65	1,9	0,35	0,15	17,1	18
125-140	28	38	15	9	10	0,7	-	5,1	0,15	2,1	0,50	0,25	16,6	18
140-165	31	35	15	9	9	0,6	-	5,3	0,15	2,8	0,65	0,30	18,1	22
165-180	19	31	23	20	7	0,6	-	5,6	0,15	2,8	0,40	0,50	10,7	35

Exemple 2 : en ombrée

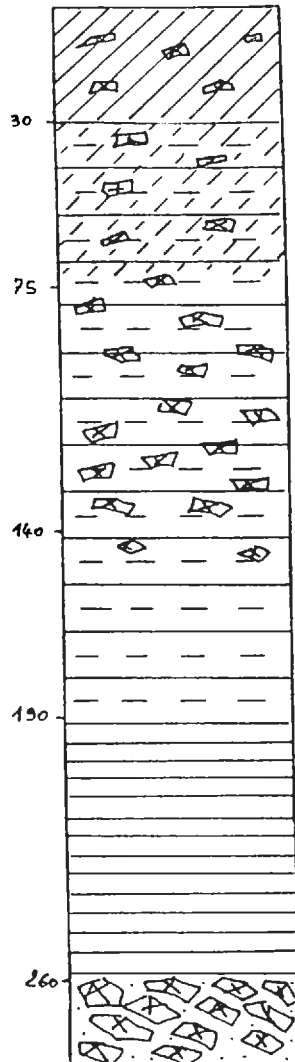
◆ Description de profil : BALAS B. (1978). Thèse.

Localisation : Vallée de la Ballongue : commune de Sor (09).

Relief : Versant ; pente forte. Altitude : 650 m.

Roche-mère : Ardoises.

Végétation : Ancienne prairie abandonnée ; colonisation par des fougères, genêts et chênes.



0-30 cm : Ah : Brun pâle (10 YR 6/3). Limono-argilo-sableux. Structure grumoleuse fine. Très poreux. Enracinement maximum. Nombreux morceaux d'ardoise de 1 à 10 cm. Transition progressive.

30-75 cm : S1 : Brun pâle (10 YR 6/3). Limono-argilo-sableux. Structure plus grossière. Poreux. Enracinement décroissant, nombreux morceaux d'ardoise de 1 à 10 cm. Transition progressive.

75-140 cm : S2 : Brun pâle (10 YR 6/3). Limono-argilo-sableux. Structure à tendance polyédrique. Plus riche en gros fragments d'ardoise. Transition progressive.

140-190 cm : C1 : Brun pâle (10 YR 6/3). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique. Plus pauvre en morceaux d'ardoise. Transition brusque et régulière.

190-260 cm : C2 : Brun légèrement jaunâtre (10 YR 6/4). Argile limono-sableuse. Structure polyédrique. Minces revêtements sur les agrégats. Faible porosité. Peu de racines. Transition progressive.

> 260 cm : C3 : Horizon d'altération. Sable argilo-limoneux. Nombreux débris de schistes.

*Ce profil montre la superposition de deux sols, avec passage brutal de l'un à l'autre : une formation superficielle (0-190 cm) issue d'éboulis-colluvions et une formation sous-jacente qui a été affectée par un lessivage.*

◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g					Taux sat. S/T %
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	Na	T	
0-30	25	27	15	9	24	4,2	8,7	5,1	0,17	2,6	0,60	0,10	15,2	23
30-75	28	27	13	7	25	2,8	7,5	4,9	0,08	0,6	0,15	0,10	14,2	7
75-140	26	31	14	8	22	1,0	-	4,7	0,06	0,3	0,10	0,10	15,1	4
140-190	28	31	14	7	21	1,2	-	4,7	0,06	0,3	0,10	0,10	14,6	4
190-260	30	27	11	7	24	0,4	-	4,7	0,04	0,2	0,05	0,06	13,0	3
> 260	15	18	9	12	46	0,4	-	4,8	0,06	0,5	0,10	0,06	10,9	6

### Unité 3 : Sols bruns sur colluvions

Colluviosols (RP). Sols colluviaux (CPCS).

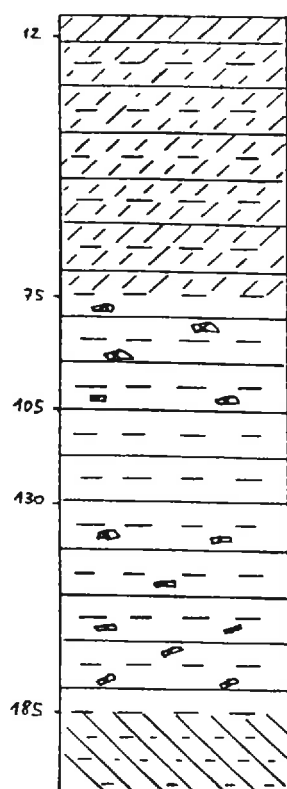
#### ◆ Description de profil : BALAS B. (1978). Thèse.

Localisation : Vallée de la Ballongue : commune d'Aucazein (09).

Relief : Bas de versant, colluvions, pente = 8°. Altitude 570 m.

Roche-mère : Schistes noirs.

Végétation : Verger et prairie naturelle.



0-12 cm : Ah1 : Gris (5 Y 4/2). Limon sablo-argileux. Structure grumeleuse. Très poreux. Enracinement maximum. Peu de morceaux de schistes. Transition progressive.

12-75 cm : Ah/S : Gris (5 Y 4/2). Limon argileux. Structure polyédrique fine. Forte porosité. Quelques revêtements fins. Enracinement moyen. Peu de morceaux de schistes. Transition progressive.

75-105 cm : C1 : Gris (5 Y 4/2). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique fine. Forte porosité. Quelques revêtements fins. Quelques petits morceaux de schistes. Transition marquée par un niveau de fragments de schistes.

105-130 cm : C2 : Gris (5 Y 5/2). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique fine. Forte porosité. Quelques revêtements fins. Pas de racine. Peu de fragments de schistes. Transition progressive.

130-185 cm : C3 : Gris (5 Y 5/2). Limono-argilo-sableux. Structure polyédrique. Porosité moyenne. Pas de revêtements. Fragments de schistes noirs.

> 185 cm : C4si : Gris (5 Y 5/2). Terre fine de limon sablo-argileux au milieu de gros feuillettes de schistes noirs altérés.

*Il s'agit d'un sol profond, uniformément coloré par la matière organique.*

#### ◆ Résultats d'analyses

Profondeur (cm)	Granulométrie %					M.O. %	C/N	PH eau	Cations ech. meq/100 g					Taux sat. S/T %
	Argile	LF	LG	SF	SG				K	Ca	Mg	Na	T	
0-12	12	37	16	9	26	3,8	9,4	5,9	0,23	12,1	0,80	0,13	20,9	64
12-75	20	27	37	7	20	1,2	8,4	6,8	0,30	10,4	0,70	0,10	18,9	61
75-105	23	37	16	6	18	1,1	6,7	6,9	0,34	10,9	0,55	0,13	19,1	62
105-130	24	40	18	6	13	1,0	5,1	7,1	0,28	11,1	0,55	0,16	19,6	61
130-185	21	41	17	6	15	0,9	-	7,3	0,30	10,4	0,50	0,13	19,2	59
> 185	18	33	21	9	20	1,0	-	7,3	0,38	9,5	0,40	0,16	18,4	57

## **6 - BIBLIOGRAPHIE**

BALAS B. (1978) - Contribution à l'étude des sols et pédogenèse dans la vallée de la Ballongue (Pyrénées Ariégeoises) - Thèse de 3ème cycle. Univ. UPS Toulouse, 154 p.

BOURGEAT F., BALAS B., REVEL J.C. (1980) - Influence de la morphogenèse et de la pédogenèse sur l'opposition des versants en moyenne montagne. Etude de la vallée de la Ballongue (Pyrénées Ariégeoises) - Rev. Géomorphologie dynamique, 29 (2), 70-78.

DEBROAS E.J., SOUQUET P. (1976) - Sédimentogenèse et position structurale des flyschs créacés du versant Nord des Pyrénées Centrales - Bull. BRGM, section 1, n° 4, 1976, p 305-320.

DUPIAS G. (1985) - Végétation des Pyrénées. Notice détaillée de la partie pyrénéenne des feuilles Bayonne, Tarbes, Toulouse, Carcassonne, Luz, Foix, Perpignan - Editions du CNRS 209 p.

REVEL J.C. et GERS Ch. (1993) - Tentative de chronologie des formations superficielles du versant Sud de la vallée de la Ballongue (Pyrénées Ariégeoises) : applications à la genèse du milieu souterrain superficiel - Quaternaire, 4, (4), 1993, p 175-184.

**7 - REDACTION : B. BALAS**