

**LES SOLS PODZOLIQUES ET LESSIVES DE LA LANDE DE CINTURAT (87)
UNE SEQUENCE ORIGINALE**

Verger J.P. - Javellaud J.

Laboratoire de Botanique - Faculté des Sciences Exactes et Naturelles
123, Rue Albert-Thomas, 87060 LIMOGES.

RESUME. - La séquence de sols rencontrés à la lande de Cinturat (NW de la Haute-Vienne) met en évidence les effets et l'importance des facteurs locaux dans la formation des sols. La topographie, la végétation et la roche-mère jouent un rôle en combinaison et même en synergie qui contrecarrent, sur quartz, l'action du climat. Il en résulte la différenciation d'un sol podzolique intrazonal au milieu des sols brunifiés et lessivés zonaux développés sur granite.

MOTS CLES : Quartz - Sol podzolique intrazonal - Granite - Sols lessivés - Lande de Cinturat (NW Haute Vienne).

SUMMARY. - In this article we proposed to study soils of a catena structure in moorland of Cinturat (NW Haute Vienne).

The mineralogical composition of rocks constitutes the first part for characterisation of the soils. Fragmentation, together with the translocation and dissolution phenomena, affect podzolic soils on quartz. The dissolution-degradation successively engenders horizon E and B and affect alfisols on granitic rocks.

KEY WORDS : Quartz - Podzolic soils - Granitic rocks - Alfisols - Moorland of Cinturat (NW Haute Vienne).

INTRODUCTION

Le sol constitue une entité "indissociable de son environnement atmosphérique et biosphérique" (SOUCHIER, 1984). Selon cet auteur c'est par l'action des végétaux, transmetteurs de l'énergie solaire à l'écosystème et au milieu minéral que celui-ci se transforme par altération et dégradation des matériaux primaires.

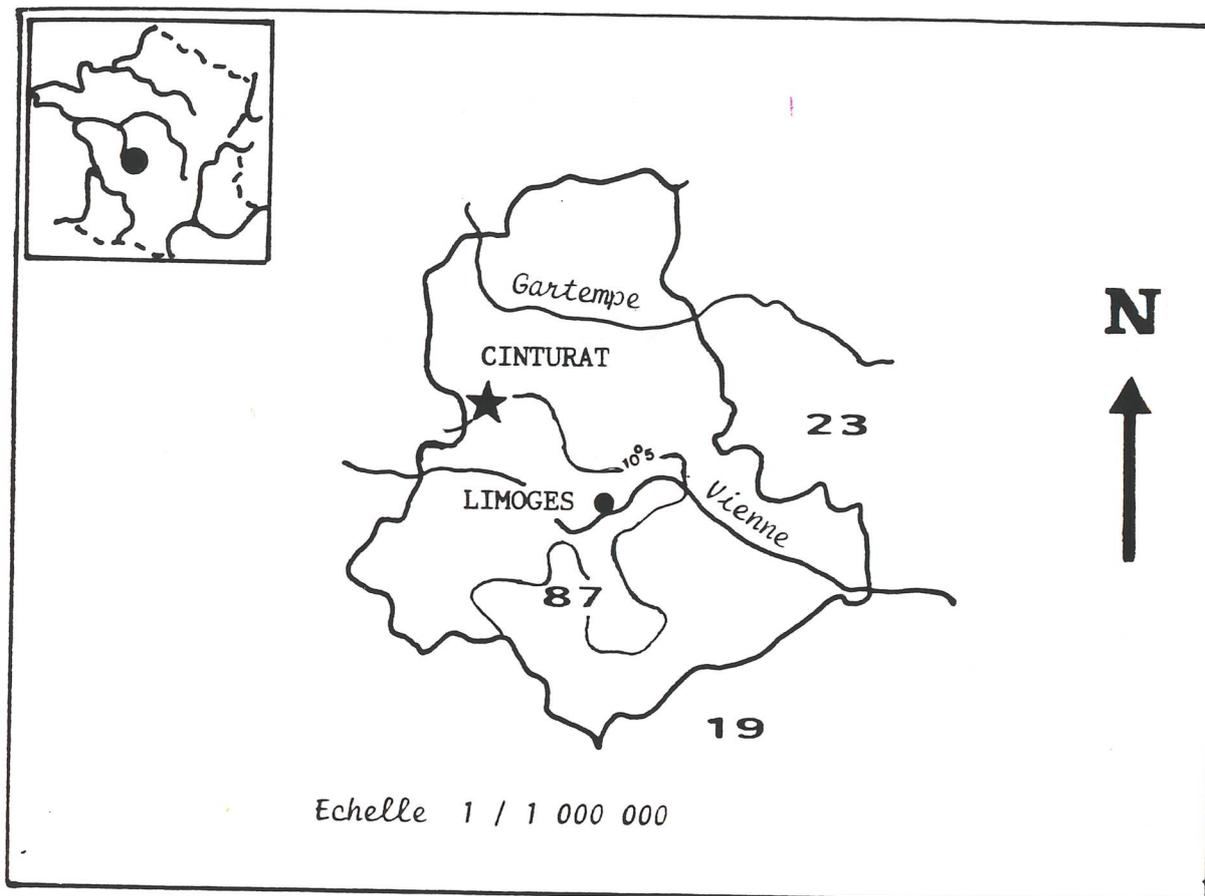
Avec d'autres paramètres (végétation de type acidifiante, drainage climatique suffisant pour assurer des migrations descendantes - ROBIN et al.1981) l'importance du matériau est primordiale par le rôle majeur que joue la réserve en minéraux altérables. Une grande pauvreté en ces derniers favorise une évolution podzolique (SOUCHIER 1971, ROBIN 1981 et al.) alors que sur matériaux riches en minéraux ferromagnésiens ce processus est entravé et la brunification domine (JEANROY 1983, VERGER 1987 et 1990).

C'est ce rôle souvent primordial de la roche que nous nous proposons de mettre en évidence dans le cadre bioclimatique de la lande de Cinturat.

LE CONTEXTE GENERAL DE LA LANDE DE CINTURAT

1. - LE SECTEUR D'ETUDE.

La lande de Cinturat est située à 7km à l'Ouest de Cieux, en Haute-Vienne, sur la bordure sud-occidentale des Monts de Blond, en limite du massif de granite à biotite constituant ces collines (Carte N°1). La zone est également limitée au Nord par un important filon de quartz de direction Nord-Ouest/Sud-Est qui affleure par place sous forme de chaos rocheux blancs.



CARTE N° 1 - La LANDE de CINTURAT en Haute-Vienne (87).

L'ensemble du site se présente comme une large dépression ouverte vers l'Ouest. L'eau s'écoule en de nombreux endroits au bas des pentes et s'écoule vers le fond que parcourt le ruisseau de Chabrette. L'altitude varie entre 300m au niveau du ruisseau à environ 315-320m sur le haut des pentes.

Ce secteur, non totalement étudié, a fait l'objet de plusieurs analyses complémentaires (VERGER et VILKS 1985, JAVELLAUD 1986) dont nous nous proposons de faire une première synthèse.

2. - LE CLIMAT.

La lande de Cinturat est soumise aux influences atlantiques, avec un régime pluviométrique du type H.A.P.E.*.

Au niveau annuel, les hauteurs moyennes des précipitations varient de 900 à 1000mm, alors que la valeur moyenne en France est de 800mm. Toutefois ces précipitations atteignent 1100mm sur les Monts de Blond (CHOISNEL, PAYEN et al. 1989). La distribution saisonnière des précipitations est assez régulière avec

H.A.P.E. = Hiver - Automne - Printemps - Ete.

toutefois un minimum marqué en été. Le calcul du bilan hydrique annuel moyen des stations de Rochechouart (station plus sèche située dans la tranche 800-900mm de précipitations) et de Limoges (même tranche de précipitation que Cinturat) fait apparaître un déficit important qui commence au début du mois de Juillet et se poursuit au mois d'Aout. En septembre les précipitations équilibrent l'évapotranspiration et les réserves se reconstituent d'octobre à novembre (JAVELLAUD 1986). Les températures moyennes annuelles sont voisines de l'isotherme 10°5 (VILKS, 1974) (Carte N°1).

3. - LES ROCHES MÈRES.

Le filon de quartz se situe sur une longue faille en arc de cercle orientée du NW, vers Bussière-Boffy, au S de Limoges. C'est un quartz très blanc constitué de silice presque pure.

Les granites sont à chimisme calco-alkalin et à grain moyen; ils contiennent de la silice (plus de 70%), des feldspaths potassique (orthose) et plagioclases (oligoclase, andésine), du mica noir (biotite) avec parfois de la cordiérite. La muscovite (mica blanc) peut localement apparaître en petite quantité. Leur altération aboutit à la formation de sols très acides à texture souvent grossière. Deux analyses de ces types de granites (granites des Cars et de Lastours) sont données dans le tableau ci-dessous.

ROCHE MERE	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	MnO	H2O+	Total
Granite des Cars	71,65	15,18	1,62	0,37	1,39	3,80	4,09	0,22	0,05	0,77	99,14
Granite de Lastours	73,36	15,41	0,60	0,35	1,24	3,86	4,58	0,08	0,02	0,59	100,09

Tableau N° 1 - Analyses chimiques globales de granites de l'Ouest du Limousin (d'après DUTREUIL, 1978).

4. - LES FORMATIONS VÉGÉTALES.

La configuration du lieu avec dépressions humides et pentes drainées, les nombreux suintements humides ont permis la diversification de formations végétales essentiellement constituées de landes atlantiques.

L'affleurement de quartz est couvert, dans la zone sommitale, par une lande xérophile à Erica cinerea, Ulex minor et Calluna vulgaris mêlée à un tapis abondant de mousses (Hypnum cupressiforme, Pleurozium schreberi) et de lichens (Cladonia sp.) qui se développent sur les plages de vieillissement de la callune.

Sur la bordure de l'affleurement ces derniers disparaissent et se développe la lande mésoxérophile à Ulex minor et Erica cinerea.

Ce type de lande sèche se rattache à l'association décrite sous le nom d'Ulici minoris - Ericetum cinereae par ALLORGE en 1922 dans le Vexin et par LEMÉE (1937) dans le Perche de l'alliance de l'Ulicion minoris (DUVIGNEAUD 1944).

Sur l'affleurement granitique qui constitue la grande majorité de la lande le milieu est immédiatement moins xérophile et le sol plus profond.

--> La fougère aigle (Pteridium aquilinum) devient une constante de la lande et forme localement des faciès où l'espèce possède un coefficient de recouvrement très élevé (JAVELLAUD 1986). Holcus lanatus accompagne souvent la fougère. L'ajonc, la callune et la bruyère cendrée régressent car étouffées par la fougère. Plus constantes sont les espèces de pelouses acides oligotrophes des Nardetalia: Potentilla erecta, Agrostis capillaris, Festuca ovina, Danthonia decumbens. Des compagnes ligneuses forestières à très faible recouvrement parsèment cette lande : Quercus robur, Fragula alnus, Castanea sativa, Betula pendula parmi les acidiphiles, Prunus avium, Coryllus avellana plus neutrophiles. Cet ensemble peut se rattacher à l'alliance du Sarothamnion scoparii (TUXEN 1945 ap. Prsg. 1949).

--> Le bas de la pente est couvert par une lande plus hygrophile à Erica tetralix et Ulex minor. La callune a un recouvrement supérieur à celui de la lande précédente mais moindre que dans les groupements sur quartz. Erica cinerea est très discrète alors que la molinie bleue (Molinia coerulea) atteint dans ce groupement son coefficient de recouvrement le plus fort. Dans la strate arbustive la bourdaine (Frangula alnus) et le saule cendré (Salix atrocinerea) sont les plus présents. Ce type de lande est semblable à la lande mésohygrophile décrite par LECOINTE A. et PROVOST M. (1973). Elle peut se rapporter à l'association du Tetraliceto-Ulicetum minoris (LEMEE 1937), alliance de l'Ulicion minoris (DUVIGNEAUD 1944), ordre des Calluno-Ulicetalia (QUANTIN 1935, TUXEN 1937).

5. - LES METHODES D'ANALYSES UTILISEES SUR LES ECHANTILLONS DE SOL (fraction 0-2mm).

La granulométrie est réalisée après destruction de la matière organique par l'hypochlorite de sodium, mise en suspension des argiles par action des résines Na⁺ échangeuses d'ions (ROUILLER et al. 1981) et prélèvement à la pipette de Robinson des diverses fractions.

La mesure électrométrique du pH est effectuée sur un mélange sol/solution de rapport 2/5. La lecture du pH est effectuée sur le surnageant après mise en contact de 4 heures (pH eau) ou après agitation rotative de 1 heure (pH KCl).

Les bases échangeables sont extraites par percolation à l'acétate d'ammonium tamponné à pH 7 pour K⁺, par une solution de KCl normal pour Ca²⁺, Mg²⁺ et les ions de l'acidité (Al³⁺ et H⁺). Les protons sont dosés par titrimétrie, tous les autres éléments par spectrophotométrie d'absorption atomique.

La sommation des bases échangeables évaluée à pH7 (T7), de Mn et des acidités (Ae) donne la capacité totale d'échange (T) au pH du sol.

Les éléments amorphes (fer et aluminium) sont extraits par le réactif de TAMM à l'oxalate (noté "O") et les formes amorphes et oxydes par le réactif de Mehra-Jackson au dithionite (noté "d"). Le dosage se fait par absorption atomique.

Le carbone organique est dosé au Carmograph 8 par combustion dans un courant d'oxygène en excès et mesure des variations de conductivité électrique d'un solution de soude N/25 par le CO₂ dégagé. Après minéralisation à 900° (Bucchi 425) l'azote est dosé selon la méthode de Kjeldahl.

LES SOLS DE LA LANDE DE CINTURAT

Pour cette description nous avons utilisé, pour la dénomination des horizons et des sols, la nouvelle nomenclature du Référentiel Pédologique Français (1988) tout en donnant la référence à l'ancienne classification.

1. - LES SOLS SUR QUARTZ FILONIEN. (Planche N° 1)

1.1. - LES SOLS DU SOMMET: RANKER A MOR.

Les sols de la bande sommitale du filon de quartz sont de faible épaisseur, parfois interrompus par les affleurements de roche-mère. Ce sont des rankers à mor, plus ou moins marqués par la cryptopodzolisation. Ils se localisent sur les parties les plus en relief du filon (Solum C1).

OL - 12-7cm: Litière de feuilles d'éricacées et de fragments de thalles de lichens. Passage progressif, par fragmentation à A0f.

OF - 7-3cm: Couche fragmentée fibreuse de couleur brun noir (10 YR 2/2).

OH - 3-0cm: couche pulvérulente d'épaisseur irrégulière, noire (7,5 YR 3/1) passant progressivement à A1.

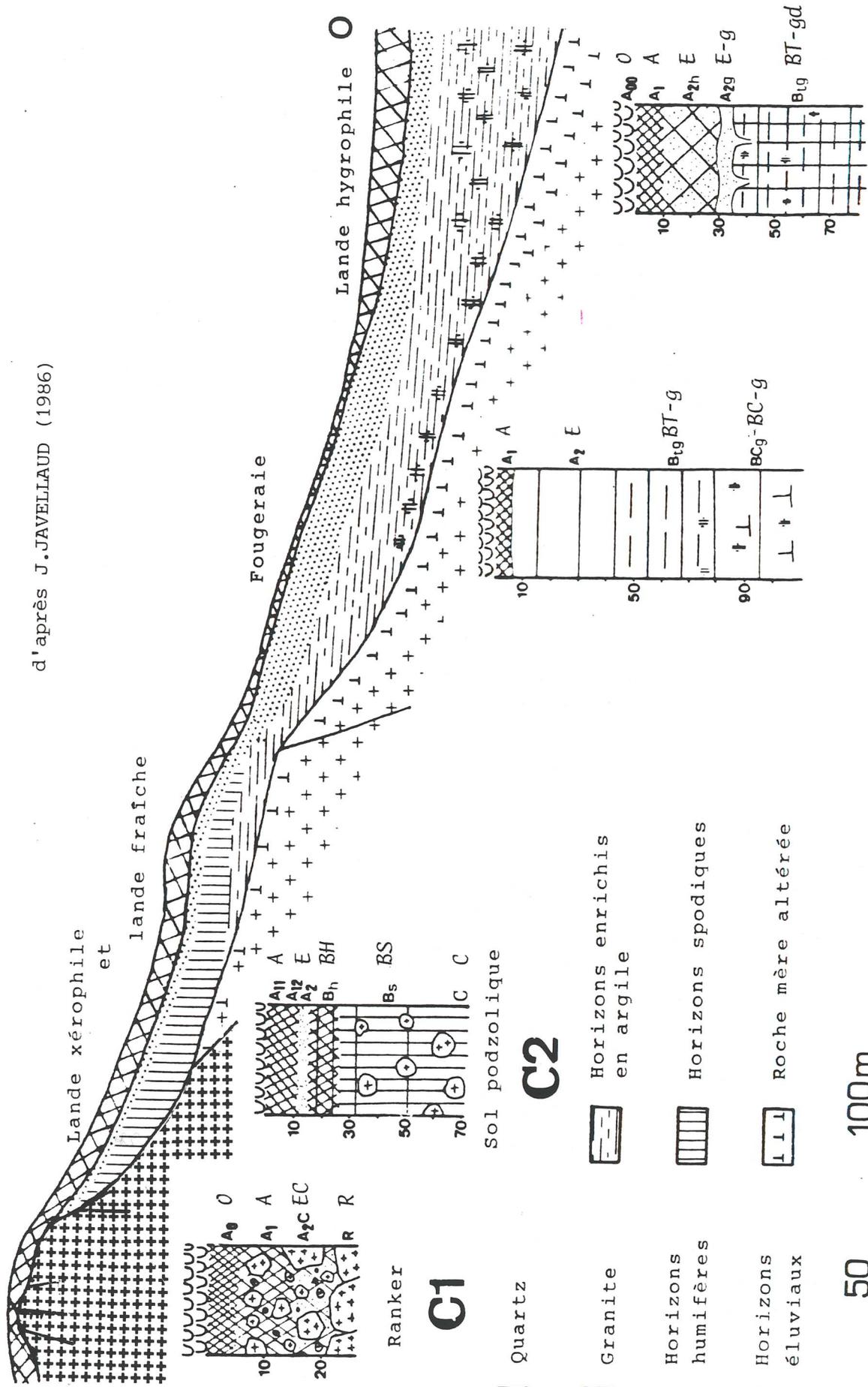
A1 - 0-8cm: Mor particulière compact, noir (7,5 YR 3/1) largement parcouru par un réseau racinaire et radicellaire dense. Grains de quartz très décapés. Nombreux graviers de quartz (31% du poids du sol) incrustés dans la terre fine.

E/R - 8-15/20cm: Horizon à structure particulière et cohésion faible, de couleur gris brunâtre (7,5 YR 5/1). Très nombreux sables, graviers et cailloux de quartz de sorte que la terre fine ne représente plus que 34% du poids sec (hors cailloux). Horizon reposant directement dessus la roche-mère massive.

PLANCHE N° 1.- CHAÎNE DE SOLS SUR QUARTZ ET GRANITE AVEC UNITÉS DE VÉGÉTATION

ASSOCIÉES : EXEMPLE DE LA LANDE DE CINTURAT (CIEUX, 87)

E Lande xérophile



d'après J. JAVELLAUD (1986)

Sols lessivés à pseudogley

C3 **C4**

1.2. - LES SOLS DE HAUT DE PENTE : SOL PODZOLIQUE = PODZOSOL.

Dans les parties concaves de l'affleurement filonien et sur les hauts de pente le profil s'épaissit sensiblement et une différenciation podzolique du solum apparaît (Solum C2) (= Podzol humique à horizon BP meubles).

- OL - 15-8cm: Litière épaisse non transformée en surface avec éléments organiques bien reconnaissables.
- OF - 8-4cm: Couche fibreuse brun foncé de matériel déjà fragmenté mêlé à un peu de matériel fin.
- OH - 4-0cm: Fine couche d'humus d'humus à peu près pur, brun foncé (7,5 YR 4/2) et très fin. Transition progressive avec A
- A1 - 0-8cm: Humus à structure particulaire massive, de couleur brun foncé (7,5 YR 4/3) et qui est très riche en grains de quartz très décapés. Les racines fines sont abondantes et sa limite inférieure, diffuse, coïncide avec l'apparition de graviers et cailloux engrainés dans la matrice fine du sol.
- E - 8-17cm: Bande gris-brun (7,5 YR 5/3) à structure particulaire peu cohérente, appauvrie en éléments fins. Grains et graviers de quartz très nombreux et très décapés.
- BH - 17-22/26cm: Horizon à structure plus compacte, particulaire, de teinte bbrun-chocolat (10 YR 5/4) et à toucher limoneux, très doux, caractéristique. Horizon d'accumulation des acides humiques entraînés des horizons supérieurs. Transition diffuse avec BS.
- BS - 22-30/35cm: Horizon très caillouteux (60%) avec morceaux de quartz revêtus de matériel limoneux. Structure particulaire massive à tendance polyédrique, de couleur brun-orangé (7,5 YR 7/3) en raison de l'accumulation des oxyhydroxydes de fer. Limite inférieure de la plupart des racines.
- C - 35-70cm: Structure à tendance polyédrique, très nombreux fragments de quartz. Teinte brun-jaunâtre (10 YR 7/4).

2. - LES SOLS SUR GRANITE. (Planche N°1)

2.1. - LES SOLS SUR PENTE FAIBLE DE LA MI-PENTE.

Ces sols appartiennent aux sols bruns lessivés = luvisols rédoxiques de la nouvelle nomenclature (Solum C3).

- OM - 5-0cm: Litière épaisse dominée par des débris de fougères et se fragmentant rapidement pour s'incorporer au sol, en discontinuité marquée avec ce dernier.
- A - 0-7cm: Humus de type moder à structure en microagrégats de quelques dixièmes de millimètres et de couleur brun légèrement foncé (10 YR 6/3). Présence de quelques quartz décapés, limite inférieure nette avec E.
- E - 7-35cm: Horizon à structure particulaire massive, de couleur brun clair (10 YR 5/2), à bonne porosité. Quelques rares quartz peu décapés, très nombreux rhizomes de fougères. La limite inférieure est dendritique avec l'horizon inférieur BT-g.
- BT-g - 35-70cm: Horizon rédoxique à structure polyédrique assez compacte. Absence de racines. Horizon argileux beige ocre (10 YR 8/6) montrant des taches rouilles de ségrégation du fer du à une hydromorphie temporaire du profil. Les signes d'engorgement sont localisés aux dendrites de passage avec l'horizon C. Perméabilité très faible.
- C - Horizon compact et imperméable très coloré par les oxydes de fer de décomposition et d'accumulation de matériau issu de la roche-mère. Absence de phénomènes marqués d'hydromorphie.

2.2. - LES SOLS DE TERRAIN PLAT DU BAS DE PENTE.

En bas de pente la zone d'hydromorphie se rapproche de la surface, donnant un profil de sol lessivé acide hydromorphe (luvi-rédoxisol dégradé de la nouvelle nomenclature (Solum C4).

- OM - 6-0cm: Litière d'éricacées, ajonc nain et molinie se fragmentant progressivement pour s'incorporer au sol.
- A - 0-10cm: Hydromoder de structure fibreuse, très riche en matière organique. Le lacis racinaire est dense et la couleur noire (7,5 YR 3/2).

- E - 10-30cm: Horizon à structure particulaire massive, de couleur brun-grisâtre (7,5 YR 5/2), avec de nombreuses racines. Présence de quartz très découpés.
- Eg - 30-35cm: Horizon partiellement décoloré, gris beige (10 YR 7/2), en raison de l'hydromorphie. Structure particulaire, nombreux galets de quartz mais absence de racines.
- BTgd - 35-80cm: Horizon à structure particulaire compacte présentant des pénétrations de langues de l'horizon E dans BT. Absence de racines. Horizon beige à taches rouilles (10 YR 4/3).

3. - CARACTERES PHYSIQUES DES SOLS DE CINTURAT. (Tableaux 1 et 2).

3.1. - Technique de représentation.

L'évolution granulométrique de chacun des sols est obtenue en reportant et en joignant, dans le triangle (GEPPA) des textures, les points correspondant aux différents horizons du profil. Le haut de celui-ci est indiqué par une flèche. Les trajets granulométriques ainsi obtenus matérialisent l'interaction de la roche, du climat et du type d'évolution pédogénétique. Leur aspect, comparé à celui de modèles théoriques établis par simulation sur ordinateur, rend compte du type d'évolution (LEGROS, 1982 et 1984) (Figure 1).

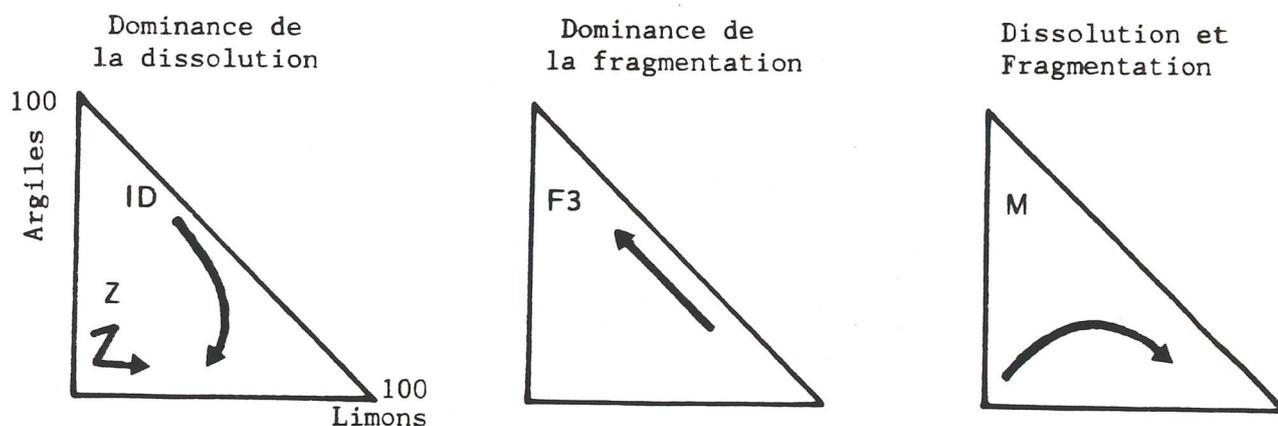


FIGURE N° 1 - Types de trajets granulodynamiques selon LEGROS (1982).
Triangle GEPPA = Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie appliquée.

L'aire granulométrique (VERGER, 1987) permet de globaliser les résultats. Elle s'obtient en joignant les points les plus externes des trajets granulométriques.

3.2. - Les sols de Cinturat.

Le sol podzolique sur quartz se caractérise par sa richesse en sables (de 52 à 65% des éléments minéraux) et sa relative pauvreté en argile (teneur relative maximale de 16% en BH). La trajectoire contournée et irrégulière (Figure 2) qui caractérise l'évolution granulométrique de ce sol (type Z - Figure 1 - de LEGROS, 1982 et 1984) correspond à celui des sols de type podzolique. La dureté de l'horizon BH est caractéristique d'une podzolisation accentuée sur matériau riche en sable et quartz (RIGHI, 1987).

Les solums sur granite montrent un appauvrissement marqué de la fraction sableuse (à l'exception de l'horizon E du solum C4) avec des taux compris entre 35 et 47%. Dans le même temps on note un enrichissement en fractions fines, limons et argiles. La roche-mère, moins résistante que le quartz a subi une altération plus poussée que matérialise une aire granulométrique (VERGER 1987) plus vaste et développée vers les fractions fines (Figure 3). C'est la conséquence d'une altération plus importante des constituants de la roche qui libère les éléments minéraux contenus dans celle-ci. Les éléments quartzueux témoignent, à l'inverse,

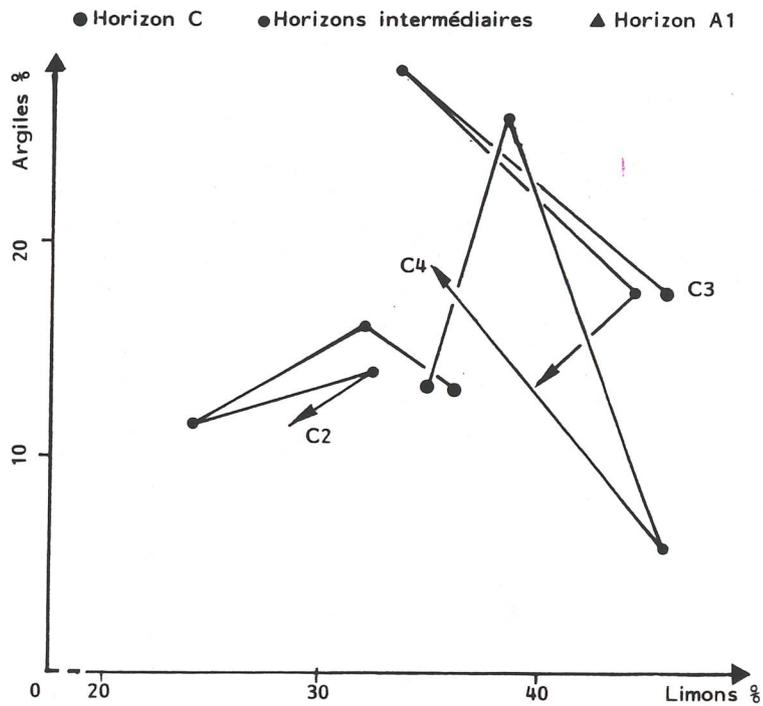


FIGURE N° 2 - Trajets granulodynamiques sur Quartz (C2) et sur Granite (C3, C4) des sols de la lande de CINTURAT.

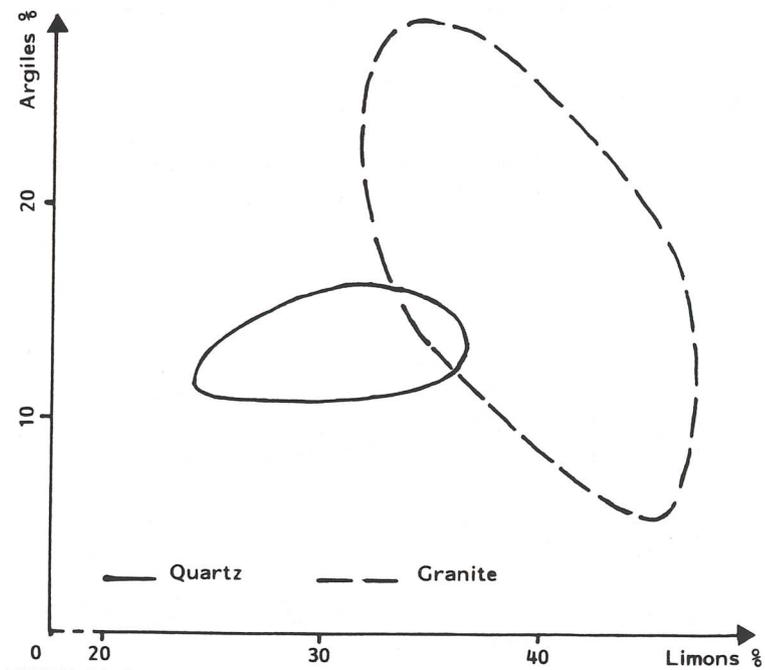


FIGURE N° 3 - Aires granulométriques des sols de la lande de CINTURAT.

d'une grande résistance à l'altération et d'une très faible mise à disposition des rares impuretés de cette roche siliceuse.

Le solum de milieu de pente présente un déplacement essentiellement dirigé de haut en bas (solum C3, Figure 2), avec, dans sa partie amont, une droite passant par le pôle argile. Dans le secteur aval de la trajectoire on note un fléchissement en direction du pôle sable. Ce type de trajet matérialise un départ de l'illuviation (courbe de type ID de LEGROS, Figure 1). Ce comportement granulométrique, qui caractérise presque spécifiquement des sols lessivés à pseudogley, est ici net.

Le solum de bas de pente (solum C4, Figure 2) apparaît plus complexe. On peut toutefois retenir une trajectoire principale en forme de toit (courbe de type M) avec un déplacement de C vers B en direction du pôle argile et de B vers E vers le pôle limon. Par contre le trajet de E vers A, orienté vers le pôle argile, traduit l'importance des phénomènes de microdivision (courbe de type F3) (Figure 1). On retrouve là un comportement fréquent sur les sols bruns lessivés des grandes plates-formes du Massif Central (Plateau Vivarais, Combraille Bourbonnaise, Limousin) (LEGROS 1982).

4. - UNE CONSEQUENCE ET UN CRITERE DE L'ALTERATION : LA LIBERATION DU FER ET DE L'ALUMINIUM.

4.1. - Rappel de définitions.

Les critères classiques de distinction : sol brun - podzolisation sont fondés sur la redistribution dans les profils de l'aluminium puis du fer libre.

- Brunification : très faible individualisation de l'aluminium libre et généralement individualisation croissante, de la profondeur vers la surface du fer libre, en faible quantité.

- Podzolisation : augmentation des teneurs en aluminium libre avec tendance à la redistribution en B ou A/B. On distingue les sols bruns ocreux sans redistribution détectable en aluminium puis, en fonction de la redistribution en Al et Fe croissants, les sols cryptopodzoliques, les sols ocre podzoliques (horizons A, BH et BS) et les sols podzoliques et podzols (à horizon E très appauvri).

4.2. - Evolution de l'aluminium et du fer. (Tableaux 2 et 3).

La redistribution apparente des formes amorphes de l'aluminium (noté Al O) constitue un indice précoce de la podzolisation (SOUCHIER, 1984). Cette redistribution est toujours très nette dans les profils sur quartz, indice d'une podzolisation marquée (Tableau N° 3). Elle s'amorce au niveau du profil C3 mais est absente du profil C4 de bas de pente sur granite (Tableau N° 4), marqué par un entrainement profond.

La dynamique du fer sur quartz rejoint celle de l'aluminium. Les teneurs sont toujours très faibles en raison de la pauvreté de la roche en cet élément mais la redistribution, nette, caractérise les sols marqués par la podzolisation (GUILLET et SOUCHIER, 1979). Avec l'hydromorphie qui apparaît dans les sols sur granite le fer apparaît, en surface, essentiellement sous forme amorphe et lié à une matière organique complexante (rapport Fe.O/Fe.d de 71 à 100). En profondeur les quantités de fer amorphe diminuent très fortement. Les formes oxydées sont éliminées des horizons éluviaux et elles s'accumulent dans les horizons argilliques où elles précipitent sous forme de taches rouilles quand la nappe perchée disparaît (BECKER, 1971). Cette migration est caractéristique des sols à pseudogley (BECKER).

D'une façon globale la dynamique du fer et de l'aluminium diffère selon la nature de la roche-mère: les phénomènes de redistribution, caractéristiques de la podzolisation, l'emportent sur quartz alors qu'un entrainement en profondeur, caractéristique du seul lessivage, domine sur granite.

Horizon	Profondeur		pH		Matière organique				Bases échangeables				pH 7			pH sol			A.e.		P205	
	cm		Eau	KCl ΔpH	C %	N %	C/N	Ca	Mg	K	Mn	S	T7	V7	T	V	H+	Al3+	---	S	%	%
A0	0 - 7		4,03	2,81	39,40	1,14	34,56	4,35	4,02	0,84	0,02	9,21	55,20	16,68	15,73	58,55	4,27	2,23	70	0,160		
A1	7 - 15		3,95	3,03	18,10	0,64	28,28	0,39	0,90	0,45	0,00	1,74	30,55	5,70	8,50	20,47	2,46	4,30	388	0,073		
E/R	15 - 22		4,25	3,46	3,77	0,13	29,00	0,11	0,23	0,13	0,00	0,47	10,75	4,37	4,93	9,53	0,98	3,48	950	0,030		

Solum C 1 de haut de pente.

Horizon	Profondeur		Pierre		Humidité		Granulométrie de la terre fine en %						TEX-TURE		Dynamique du fer et de l'aluminium						P205								
	cm		sité	%	105°C	%	SG	SF	SABLES	LG	LF	LIMONS	ARGILLE	Fe 0	Fe d	Fe O/d	Al 0	Al d	Al O/d	%	%	%	%	%	%	%	%		
O/A1	15 - 0		21,0		3,37		24,6	11,4	36,0	4,3	12,7	17,0	6,8	0,65	1,45	45	1,55	1,45	100	0,055									
A1	0 - 8		9,0		2,28		29,0	12,1	41,1	8,0	16,8	24,8	10,7	0,75	1,60	47	1,45	1,45	100	0,036									
E	8 - 17		39,0		2,35		46,1	10,2	56,3	5,1	15,2	20,3	10,1	0,90	1,60	56	1,40	1,45	97	0,030									
BH	17 - 22		23,5		3,18		30,6	14,1	44,6	4,9	22,7	27,6	13,7	1,15	2,10	55	2,65	3,10	85	0,028									
BS	22 - 35		27,0		2,23		33,5	12,6	46,1	6,6	25,8	32,4	12,0	0,75	2,10	36	3,65	2,95	100	0,033									
C	35 - 70																												

Horizon	pH		Bases échangeables				pH 7			pH sol			A.e.		Matière organique						Ae												
	Eau	KCl ΔpH	Ca	Mg	K	Mn	S	T7	V7	T	V	S	T7	V7	T	V	H+	Al3+	---	S	C %	N %	C/N	M.O.%	C %	N %	C/N	M.O.%	%	%			
O/A1	4,02	3,25	1,07	1,13	0,51	0,07	2,71	29,15	9,30	8,66	31,29	1,76	4,12	220	15,93	0,67	23,8	31,9															
A1	4,10	3,44	0,29	0,53	0,36	0,02	1,18	18,55	6,36	6,45	18,29	1,14	4,11	445	9,54	0,44	21,7	19,1															
E	4,44	3,82	0,08	0,14	0,20	0,02	0,42	11,40	3,64	5,08	8,17	0,42	4,23	1100	3,91	0,24	16,3	7,8															
BH	4,72	4,32	0,03	0,08	0,14	0,02	0,25	9,45	2,62	4,36	5,68	0,00	4,10	1640	2,64	0,13	20,3	5,3															
BS	4,98	4,63	0,02	0,04	0,10	0,01	0,15	7,85	1,90	2,44	6,10	0,00	2,28	1520	0,86	0,04	19,6	1,7															
C		4,39																															

Solum C 2

DE
haut de pente.

Tableau N° 2 - Caractères physico-chimiques des solums sur Quartz de la Lande de Cinturat (87).

Horizon	Profondeur en cm	Pierrosité %	Humidité 105°C %	Granulométrie de la terre fine en %						A.e. (m.e./100g) H+ Al3+	Ae	Dynamique du fer et de l'aluminium				P205 %		
				SG	SF	SABLES	LG	LF	LIMONS			ARGILE	TEX-TURE	Fe 0 %	Fe 0/d %		Al 0 %	Al 0/d %
AI	0 - 4	13,0	9,79	18,0	7,8	25,8	7,0	22,6	29,6	11,9	LSA-LS	1,25	1,75	71	1,80	1,60	100	0,100
E	4 - 50	26,0	2,32	29,9	9,3	39,2	10,4	22,5	32,9	10,9	LS	1,60	2,25	71	2,75	2,40	100	0,065
BI-g	50 - 80	28,0	4,27	24,9	7,3	32,2	6,3	21,9	28,2	23,7	LSA	0,60	4,05	15	2,05	1,85	100	0,067
BC-g	80 - 110	27,0	2,71	21,6	8,6	30,2	14,3	26,9	41,2	18,0	LSA	0,25	3,05	8	1,60	1,75	91	-
Horizon	pH	Eau KCl Δ pH	Bases échangeables (m.e./100g)			pH 7			pH sol			Matière organique						
			Ca	Mg	K Mn	T7	V7	T V	H+	Al3+	C %	N %	C/N	M.O.%				
A	4,67	3,49	1,18	0,28	0,39	0,61	0,06	1,28	13,10	9,77	6,62	19,34	1,28	4,00	8,23	0,46	17,89	16,5
E	4,89	4,42	0,47	0,10	0,10	0,07	0,00	0,27	8,10	3,37	3,49	7,82	0,00	3,22	2,26	0,13	17,38	4,5
BI-g	4,87	4,26	0,61	0,13	0,26	0,06	0,00	0,45	12,15	3,73	6,53	6,93	0,00	6,08	0,37	0,03	12,76	0,7
BCg	5,32	4,26	1,06	0,26	0,39	0,08	0,00	0,73	8,00	9,10	6,60	11,03	0,00	5,87	0,22	0,02	11,32	0,4

Solum C 3

Milieu de pente.

Horizon	Profondeur en cm	Pierrosité %	Humidité 105°C %	Granulométrie de la terre fine en %						A.e. (m.e./100g) H+ Al3+	Ae	Dynamique du fer et de l'aluminium				P205 %		
				SG	SF	SABLES	LG	LF	LIMONS			ARGILE	TEX-TURE	Fe 0 %	Fe 0/d %		Al 0 %	Al 0/d %
A	0 - 10	18,0	11,08	33,9	11,1	45,0	3,6	19,0	22,6	11,1	SA	0,90	0,90	100	2,55	2,45	100	0,023
E	10 - 30	17,0	2,95	40,9	11,7	52,6	7,3	25,0	32,3	4,9	SL	0,25	0,25	100	2,20	2,00	100	0,031
E-g	30 - 35	30,0	0,58	33,8	11,0	44,8	6,3	18,1	24,4	13,4	LS	0,20	0,60	33	0,55	0,60	92	0,005
BIgd	35 - 80	39,0	4,86	21,6	8,6	30,2	14,3	26,9	41,2	18,0	LSA	0,95	4,50	21	0,90	1,30	69	0,026
Horizon	pH	Eau KCl Δ pH	Bases échangeables (m.e./100g)			pH 7			pH sol			Matière organique						
			Ca	Mg	K Mn	T7	V7	T V	H+	Al3+	C %	N %	C/N	M.O.%				
O/A	4,15	3,50	0,65	0,43	0,85	0,57	0,00	1,85	32,55	5,68	9,91	18,67	1,48	6,58	24,85	1,21	20,54	49,7
E	4,66	4,13	0,53	0,10	0,14	0,10	0,00	0,33	13,00	2,57	5,95	5,61	0,20	5,42	3,97	0,22	18,05	7,9
Eg	4,91	4,40	0,51	0,07	0,07	0,02	0,00	0,17	4,60	3,70	2,01	8,46	0,00	1,84	0,37	0,03	11,94	0,7
BIgd	5,20	4,24	0,96	0,18	0,49	0,04	0,00	0,71	8,25	8,64	3,99	17,87	0,00	3,28	0,39	0,03	13,93	0,8

Solum C 4

Bas de pente.

Tableau N° 3 - Caractères physico-chimiques des solums sur Granite de la lande de Cinturat (87).

5. - CARACTERES CHIMIQUES DES SOLS DE CINTURAT. (Tableaux 2 et 3)

Tous ces sols sont marqués par l'acidité. Celle-ci est toujours élevée avec un maximum sur le quartz (pH KCl de 2,8 à 3,2 et pH Eau de 4 en surface).

Les ions de l'acidité (Ae), représentés par la somme $Al^{3+} + H^+$ (en milliéquivalents) dominent en général très largement les cations échangeables Ca^{++} , Mg^{++} et K^+ . Le rapport Ae/S, compris entre 100 et 2000, situe ces profils dans un contexte de nutrition minérale (VERGER 1987 et 1989) favorable aux seules espèces acidophiles (Festuca ovina, Frangula alnus) et surtout hyperacidophiles pour le ranker et le sol podzolique (lande à Calluna vulgaris, Erica cinerea, Ulex minor, Pleurozium schreberi) (selon la classification de JAVELLAUD et al., 1986). Ces fortes valeurs résultent d'une double conjonction:

- pauvreté en bases échangeables des sols,
- importance de l'aluminium libéré par altération des silicates sous l'action d'une pédogénèse acide et qui apparaît dans les sols dès que le pH KCl passe en-dessous de 4,8 (JUSTE, 1965).

6. - CARACTERES BIOCHIMIQUES DES SOLS DE CINTURAT. (Tableaux 2 et 3)

L'accumulation de matière organique en surface, supérieure à 30%, caractérise les sols sur quartz, marqués par la podzolisation. On retrouve aussi une forte accumulation en bas de pente, en raison de l'hydromorphie plus proche de la surface mais aussi de l'importance des espèces hyperacidophiles qui se mélangent à la molinie. Sous la fougère la matière organique se décompose plus rapidement et s'accumule moins dans le sol (16%). Ces caractères qualitatifs de la matière organique influent sur les différences entre les deux types de station (ANDREUX et al., 1984).

Le rapport C/N diminue faiblement en profondeur et demeure élevé, presque toujours supérieur à 20, sur quartz. C'est la conséquence d'une roche-mère dépourvue de bases échangeables et de fer et d'une végétation très acidophile dominée par Calluna vulgaris, qui conduit à une accélération du processus de podzolisation (GUILLET, 1972). La structure massive de l'horizon BH traduit aussi une podzolisation accentuée (RIGHI, 1987).

A l'inverse ce rapport décroît rapidement sur granite, y compris dans le solum C4 encore riche en Ericacées, ce qui est un caractère de sol brun. La végétation dominante (fougère aigle, genêt à balai, molinie) apporte une litière moins acidifiante que celle des seules Ericacées. Ces observations rejoignent celles de RIGHI et WILBERT (1984), GLOAGUEN, TOUFFET et FORBEARD (1980).

CONCLUSIONS

Dans le contexte géologique général de roches acides qui forment les collines de l'Ouest du Limousin les conditions climatiques générales jouent un rôle majeur dans la répartition des grands types de sols. Aux basses altitudes les sols bruns acides et bruns lessivés représentent le sol climacique (DUPUIS 1967, NYS 1973 et 1975, DUTREUIL 1978, DEJOU et al. 1969). Ce n'est qu'à partir de 850m d'altitude, à l'approche du plateau de Millevaches à l'Est, que les sols ocre podzolique représentent l'essentiel de la couverture pédologique. La podzolisation franche reste cependant exceptionnelle (NYS 1975) avec des aspects divers (GIRAULT 1984, RIGHI et BOROT 1985). Comme dans l'Est du Massif Central (LEGROS et BARTHE 1975) l'apparition de podzols requiert à la fois les roches les plus acides, la végétation la plus acidifiante, le climat le plus rigoureux.

Dans ces conditions la différenciation à basse altitude du sol podzolique de la lande de Cinturat apparaît comme particulièrement remarquable mais non exceptionnelle. Dans la zone tempérée la podzolisation affecte essentiellement des roches-mères pauvres en minéraux altérables (SOUCHIER, 1971 et 1984; MOKVA et BUURMAN, 1982) dont dérivent des solums de texture sableuse.

Outre l'action favorisante d'une végétation hyperacidophile dominée par la callune, l'installation d'un tel solum est la conséquence d'un substratum très pauvre en éléments argileux, en bases et en fer. C'est sans doute l'absence de ce dernier élément qui joue à Cinturat le rôle majeur. Le taux minimum dans la roche pour empêcher la podzolisation est estimé à 4% dans les Vosges par SOUCHIER (1971) et a seulement 2% dans l'Ouest du Limousin par DUTREUIL (1978). Ce taux n'est pas atteint sur le quartz de Cinturat et la roche permet la différenciation d'un véritable sol azonal dans un milieu dominé par la brunification.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREUX F., DUPUIS, GUILLET B. et JAMBU P., 1984 - Constituants organiques et interactions organo-minérales dans les sols. Livre Jub. Cinquantenaire, A.F.E.S., 241-251.
- BECKER M., 1971 - Etude des relations sol-végétation en conditions d'hydromorphie dans une forêt de la plaine lorraine. Thèse Doct. Etat, Nancy, 225 p.
- CHOINEL E, PAYEN D, GALLIOT M, CHANCEL C, MARGELIDON E., 1989 - Atlas agroclimatique du Limousin. Météo. Nationale, 35 p.
- DEJOU J., GUYOT J., MORIZET J. et JAMAGNE M., 1969 - Les sols noirs, très riches en matières organiques reposant sur leucogranites dans la région d'Eymoutiers-Peyrat le Chateau (Hte Vienne). Ann. Agron., 20, 5, 517-528.
- DUPUIS., 1967 - Carte pédologique de la France au 1/1 000 000. INRA Service d'étude des sols et de la Carte Pédologique de France (Versailles).
- DUTREUIL J.P., 1978 - Les granites de l'Ouest du Limousin: leur pétrologie, leur altération, leurs sols. Thèse Doct. Etat n° 78-10, Limoges, 520 p. + annexes.
- GIRAULT P., 1984 - Transformation des phyllosilicates au cours de la pédogénèse des sols podzolisés humifères du Plateau de Millevaches. Thèse 3ème cycle, Univ. Poitiers, 98 p.
- GLOAGUEN J.C., TOUFFET J. et FORGEARD F., 1980 - Vitesse de décomposition et évolution minérale des litières sous climat atlantique. II : Les principales espèces des landes de Bretagne (France). Oecol. Plant., Vol.1 (15), 3, 257-273.
- GUILLET B., 1972 - Relation entre l'histoire de la végétation et la podzolisation dans les Vosges. Thèse Doct. ès Sciences. Nancy I, 112 p.
- JAVELLAUD J., 1986 - Contribution à l'étude phytoécologique des landes atlantiques du Limousin occidental: "Chataigneraie limousine". Thèse Doct. 3ème Cycle, 160 p + annexes.
- JEANROY E., 1983 - Diagnostic des formes du fer dans les pédogénèses tempérées. Evaluation par les réactifs chimiques d'extraction et apports de la spectrométrie Mossbauer. Thèse Doct. Univ. Nancy I, 173 p + annexes.
- LEGROS J.P., 1982 - L'évolution granulométrique au cours de la pédogénèse. Approche par simulation sur ordinateur. Application aux sols acides sur matériaux cristallins en zone tempérée. Thèse Doct. Etat, Montpellier, 436 p.
- LEGROS J.P., 1984 - Introduction à l'étude de la simulation de l'évolution granulométrique du sol. Présentation d'un modèle informatique. Sc. Sol, 1, 51-62.
- LEGROS J.P. et BARTHE J.P., 1975 - Occurrence des podzols dans l'Est du Massif Central. Sc. Sol, 1.
- NYS C., 1973 - Les sols du plateau de Millevaches. Sc. Sol, 4, 241-254.
- NYS C., 1975 - Un podzol "humo-ferrugineux humifère" sur le granite de Millevaches. Sc. Sol, 3, 207-212.
- MOKMA P.L. et BUURMAN P., 1982 - Podzols and podzolisation in temperate regions. ISM Monograph 1, Int. Soil Museum, Wageningen, 126 p.

- RIGHI D., 1987 - Microstructure des horizons B des sols podzolisés : influence de la texture et de la minéralogie de la roche-mère. in Podzol et Podzolisation par RIGHI D. et CHAUVEL A., INRA, 107-116.
- RIGHI D. et BOROT J.P., 1985 - Présence de sols podzolisés à horizons Bh et Bs inversés sur le Plateau de Millevaches (Massif Central, France). Sc. Sol, 3, 129-138.
- RIGHI D. et WILBERT J., 1984 - Les sol sableux podzolisés des landes de Gascogne (France) : répartition et caractères principaux. Sc. Sol, 4, 253-264.
- ROBIN A.M., GUILLET B. et De CONNINCK F., 1981 - Sc. Sol, 4, 315-329.
- ROUILLER J., 1981 - Analyses des sols. Techniques de laboratoire. Note technique N°32 (mai 1981). C.P.B., C.N.R.S. Nancy, 42 p.
- SOUCHIER B., 1971 - Evolution des sols sur roches cristallines à l'étage montagnard (Vosges). Thèse Doct. Etat. Nancy.
- SOUCHIER B., 1984 - La pédologie dans ses rapports avec l'écologie. Sc. Sol, 2, 149-166.
- VERGER J.P., 1987 - Végétation et pédogénèse sur roches vertes et gneiss acide dans une séquence altitudinale Montagnard-Alpin en Val d'Aoste (Italie). Essai de synthèse écologique. Thèse Doct. Etat, Grenoble, 228 p. + annexes.
- VERGER J.P., 1990 - Importance des facteurs édaphiques dans la répartition des forêts subalpines d'adret sur serpentines, prasinites et gneiss en Val d'Aoste (Italie). Ann. Sci. For., 47, 64-77.
- VERGER J.P. et VILKS A., 1985 - La lande de Cinturat. Document T.P. diffusion interne, Bio. Vég., Limoges, 7 p.
- VILKS A., 1974 - Contribution à l'étude phytogéographique du département de la Haute-Vienne. Thèse 3ème cycle, Toulouse, 127 p. + annexes.
- XXX., 1988 - Référentiel Pédologique Français, 2ème proposition, INRA, 251 p.