

Jean-Pierre Verger, Michel Botineau, Askolds Vilks, Myriam Gioan, David Siriex, Karine Reliat & Catherine Lerouge.

Le massif serpentinique de Bettu (Corrèze, Limousin, France)

Abstract

Verger, J. P., Botineau, M., Vilks, A., Gioan, M., Siriex, D., Reliat, K. & Lerouge, C.: The serpentinite massif of Bettu (Corrèze, Limousin, France). – *Bocconea* 13: 583-587. 2001. – ISSN 1120-4060.

In the Limousin region (France), serpentinites formations are linked to landscape morphologically, characterised by a clear karstification. Rock decomposition has lead to the constitution of lithic magnesisols, deeply mobisted by iron exudation. In the flora can be recognized three phyto-geographic groups:

- serpentino-phytes,
- thermophilic and xerophilic species and species of mediterranean affinity,
- acidiphilic species.

The Pteridophitic rocky groupement is close to *Asplenium serpentinii* Alliance and the pelouse groupement to *Koelerio - Phleion* Alliance. We detected no species to be a bioaccumulator of heavy metals.

Introduction

En Limousin, les serpentinites datent de l'ère primaire et se présentent sous forme de nombreux petits affleurements (La Roche-l'Abeille, La Flotte, Bettu, Cauzenille, etc.). Dans l'environnement granitique du Limousin, les serpentinites de Bettu, sont à l'origine de paysages morphologiques et botaniques originaux. Comme sur d'autres affleurements de ce type, les caractéristiques pédologiques particulières conduisent au développement d'espèces végétales spécifiques (fougères et graminées) mais aussi d'espèces acidiphiles communes en Limousin, comme les bruyères et le genévrier. C'est l'ensemble de ces relations roches ultrabasiqes-sols-végétation que nous présentons.

Materiel et methodes d'étude

1. Le contexte d'étude

La lande de Bettu se situe au sud du département de la Corrèze. Les régimes pluvio-thermiques sont nettement océaniques (1100 mm) et les conditions thermiques les plus clémentes du Limousin (temp. moy. de 11° 5) (Vilks 1991).

2. Les méthodes d'étude

Les relevés floristiques sont effectués selon la méthode phytosociologique classique définie par Braun - Blanquet (1951). La nomenclature retenue pour la dénomination des espèces est celle de Flora Europea (1964 - 1980).

La composition minérale des plantes est déterminée par spectrophotométrie d'absorption/émission atomique après minéralisation selon la technique préconisée par Hoenig et Vanderstappen (1978). Les analyses de sol sont réalisées selon les méthodes du centre CNRS de Pédobiologie de Nancy (Rouiller 1981).

Resultats et discussion

1. Morphologie des affleurements

On observe à Bettu une disposition en feuillets redressés et légèrement inclinés des blocs d'ultrabasites qui détermine un relief en microfalaises de hauteurs décimétriques à métriques. La surface des affleurements rocheux est marquée par des phénomènes plus ou moins marqués de karstification (Labidoire 1993) qui se traduisent par deux aspect morphologiques des microfalaises.

Un aspect marqué par la présence de cupules de dissolution et de lapiés de ruissellement et de fissure (serpentinites altérées).

Un aspect à faces relativement planes, sans altération orientée (serpentinites d'altération faible).

2. Les sols

Les sols, bien drainés et très faiblement acides, sont fortement colorés en brun rougeâtre (5 YR 3/4, rarement 7,5 YR 4/3 au sein du système racinaire de la callune) par une ferruginisation intense (teneur en $Fe^{2+}O^3$ libre de l'ordre de 15%). Les sols (tableau 1), lithiques, sont saturés par le magnésium (90% des cations échangeables extraits au KCl). Le rapport Ca/Mg, très inférieur à 2, est caractéristique des magnésisols (Baize & Girard 1995). Les ions de l'acidité (Ae), représentés par le seul aluminium, sont pratiquement absents.

Les plus fortes teneurs en magnésium s'observent sous les microfalaises de roches faiblement altérées. Sous les roches altérées, ces teneurs baissent de 30%. La végétation acidifie localement le sol parcouru par le système racinaire. La callune se montre l'espèce la plus acidifiante, alors que la fétuque modifie peu le sol.

3. La végétation

La végétation des affleurements de serpentinites de Bettu présente un aspect de friches

Tableau 1. Composition des sols sur les serpentinites de Bettu selon la topographie et la végétation.

Sol	Matière Organique		pH		Éléments échangeables meq/100g							Fe mg/100	Couleur Munsell
	C%	M.O.%	Eau	KCl	Ca	Mg	Mn	S	Ae	Tsol	Vsol		
sous roche faibl altérée	5,90	10,15	6,60	5,64	1,70	18,46	0,02	20,16	0,10	20,26	99,50	3,80	7,5 YR 3/4
sous roche altérée	3,7 à 4,7	6,4 à 8,1	6,50	5,61	0,99	12,62	0,02	13,61	0,10	20,16	99,00	3,80	5YR 4/4
sous callune	n.d.	n.d.	5,90	5,07	1,70	11,68	0,08	13,38	0,17	n.d.	-	3,90	5 YR 3/4
sous fétuque	n.d.	n.d.	6,40	6,01	1,41	11,22	0,04	12,63	0,10	n.d.	-	3,80	5 YR 4/4

et de pelouses xériques et tranche par rapport à la végétation des plateaux siliceux environnants, très verdoyants. Par cet aspect elle rappelle la végétation des friches calcaires. Cela se traduit par un grand développement des espèces de tendance méridionales et aussi des espèces thermophiles et steppiques. Les atlantiques et les boréales sont en proportions équivalentes à celles des milieux siliceux.

La flore serpentinique de Bettu présente (de façon simplifiée) trois types de végétaux dont les analyses minérales sont présentées dans le Tableau 2:

- des végétaux spécifiques (ou serpentinoxytes, au moins sous nos climats): *Cheilanthes marantae* et *Asplenium adiantum-nigrum* forme des serpentinites sur les rochers, *Thymus praecox* subsp. *arcticus* et *Festuca lemanii* (moins liée aux ultrabasites) très abondants dans la pelouse rase;

- des végétaux thermophiles (*Genista tinctoria* et *Anthyllis vulneraria*), xéroxytes (*Juniperus communis* subsp. *communis*) et méridionales (*Euphorbia brittingeri* et *Plantago maritima*);

- des végétaux acidiphiles: *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*. La présence de ce dernier groupe pose un problème intéressant puisque ces espèces se développent, ici, sur des sols saturés, donc plutôt propices à une végétation basophile.

Le groupement des rochers se rapporte au *Cheilanthes-Asplenium cuneifolii* Pinto da Silva 1965, qui appartient à l'*Asplenium serpentini* Br.-Bl. & Tx. 1943. La pelouse à *Festuca lemanii* relève de la classe des *Festuco - Brometea* Br.-Bl. & Tx. 43 et de l'ordre des *Brometalia erecti* Br.-Bl. 36. *Erica cinerea* pourrait constituer une différentielle atlantique de cette formation originale.

4. Composition minérale

Comme dans le milieu alpin (Egger 1994), les plantes des serpentinites se distinguent de celles de la silice par leur haute teneur en nickel et en fer, connus pour leur présence élevée dans la roche. Il en est de même pour le magnésium, à l'exception des fougères. Les plantes des serpentinites et de la silice se ressemblent par leur teneur en manganèse et leur aptitude à fixer le calcium (Tableau 2).

Les tissus des fougères serpentinoxytes renferment moins d'éléments minéraux que les tissus des autres espèces, qu'elles soient ou non strictement liées aux ultrabasites. Les fougères sont les plus pauvres en Mg, Mn et surtout Ni. Les tissus racinaires de *Festuca lemanii* concentrent les cations les plus abondants de la roche, le fer en premier, puis le magnésium et le nickel. Par contre ces éléments ne passent pas dans le système foliaire, ce qui réduit les risques d'intoxication. *Thymus praecox* subsp. *arcticus* est l'espèce qui concentre le plus Mg dans son feuillage. Aucune de ces espèces n'accumule 1000 µg de Ni/g de poids sec, limite considérée comme caractéristique pour une hyperaccumulation de l'élément par Brooks (1998).

Les tissus foliaires des espèces thermophiles sont les plus riches en Mg et en Ca. Les métaux lourds s'accumulent préférentiellement dans les racines.

Les espèces acidiphiles (bruyères) s'enrichissent en cations majeurs (Mg et Ca) au niveau des tissus foliaires. Comme dans le groupe précédent, les racines concentrent préférentiellement les métaux lourds, Ni et Fe. Ce dernier est particulièrement présent dans les racines d'*Erica cinerea*, qui apparaît comme une espèce pouvant extraire ce métal des

Tableau 2.

	ug/g m.s.	Mg	Ca	K	Mn	Fe	Ni
	<i>Cheilanthes marantae</i>						
	feuilles moy.	1246	338	n.d.	18	n.d.	35,3
	é.t.	42	129		8,5		3,8
S	<i>Asplenium adiantum nigrum forme des serpentinites</i>						
	feuilles moy.	682	1550	n.d.	6,3	n.d.	36,5
E	é.t.	4,5	26		0,3		0,5
	<i>Festuca lemanii</i>						
R	feuilles moy.	2760	824	2900	72	2936	127
	é.t.	1900	18,3		52	1480	75
P	racines moy.	6214	962	3300	50	13870	435
	é.t.	1783	58		32	7880	264
E	<i>Thymus praecox subsp. arcticus</i>						
	feuilles moy.	9850	4555	12450	124	1683	157
N	é.t.	516	1926		10	475	34
	racines moy.	3390	1593	5810	145	3940	145
T	é.t.	421	820		17	583	13
	<i>Juniperus communis subsp. communis</i>						
I	feuilles moy.	4628	4428	3330	123	1680	62
	é.t.	598	1539		68	789	18
N	racines moy.	6435	1595	2570	349	6700	255
	é.t.	2292	1298		140	1640	78
I	<i>Erica cinerea</i>						
	feuilles moy.	4219	3060	6280	106	2007	205
T	é.t.	2100	984		14	279	166
	racines moy.	1879	492	1150	268	8349	205
E	é.t.	833	217		113	3264	132
	<i>Calluna vulgaris</i>						
S	feuilles moy.	3168	2987	4090	326	2240	80
	é.t.	103	644		27	1480	48
	racines moy.	1535	558	1700	591	2705	142
	é.t.	689	346		149	1472	76
S	<i>Juniperus communis subsp. communis</i>						
	feuilles	1280	7770	7140	50	110	0
I	<i>Erica cinerea</i>						
L	feuilles	1700	3420	4760	110	310	0
I	racines	520	1140	3170	80	140	0
C	<i>Calluna vulgaris</i>						
E	feuilles	180	3570	5290	330	210	0
	racines	420	1280	2380	340	2230	0

sols. Malheureusement sa productivité est faible. Il est vraisemblable que l'acidité développée au sein du système racinaire de la callune favorise l'absorption du manganèse.

Conclusion

Les sols développés sur les serpentinites de Bettu sont des magnésisols lithiques saturés. Les caractéristiques chimiques conduisent à la sélection d'espèces serpentino-phytes comme *Cheilanthes marantae*, *Asplenium adiantum-nigrum* forme des serpentinites, *Thymus praecox* subsp. *arcticus* et *Festuca lemanii*. Certaines espèces acidiphiles sont largement présentes (*Erica cinerea* et *Calluna vulgaris*) ce qui pose le problème de leur adaptation aux sols saturés.

Les groupements de rochers, très spécifiques des végétations chasmophytiques des serpentinites, se rapportent au *Cheilanthes-Asplenium cuneifolii* Pinto da Silva 1965. Les groupements de pelouse à *Festuca lemanii*, moins spécifiques et surtout thermophiles, relèvent de la classe des *Festuco - Brometea* Br.- Bl. & Tx. 43.

Aucune de ces espèces ne semble utilisable pour la phytoremédiation.

Références bibliographiques

- Baize, D. & Girard M. C. (ed.) 1995: Référentiel Pédologique. INRA.
- Brooks, R. R. 1998: Plants that hyperaccumulate Heavy Metals. — Cab International.
- Egger, B. 1994: Végétation et stations alpines sur serpentinite près de Davos. — Thèse Doct. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel Zürich.
- Gioan, M. 1998: Analyse de la composition minérale des espèces végétales de la lande à serpentinites de Bettu (19). — T.E.R. Maitrise B.P.E., Fac Sc Limoges.
- Hoening, M. & Vanderstappen, R. 1978: Dosage de Cd, Cu, Pb, Zn et Mn dans les végétaux par spectrophotométrie d'absorption atomique en flamme. Effets de la minéralisation. — *Analysis* **6**: 312-316.
- Labidoire, B. 1993: Modèles de détails et microformes dans les roches vertes du Limousin. — *Noröis*, **40**, **159**: 506-512.
- Reliat, K. 1997: Les plantes et les sols des serpentinites de Bettu. — T.E.R. Maitrise B.P.E., Fac. Sc. Limoges.
- Rouiller, J. 1981: Analyse des sols. Techniques de laboratoire. - CNRS Pédol. Biol., **32**. — Nancy.
- Siriex, D. 1996: Etude comparative de trois espèces végétales (*Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Juniperus communis*) développées sur deux sols différents. — T.E.R. Maitrise B.P.E., Fac. Sc. Limoges.
- Vilks, A. 1991: Analyse chorologique de la flore vasculaire du Limousin. — Thèse Doct. e. Sc. Nat. Limoges.

Adresses des auteurs:

Verger, J. P., Vilks, A., Gioan, M., Siriex, D., Reliat, K.: Laboratoire B.C.V.E.L., Faculté des Sciences de Limoges 123 Avenue A. Thomas, 87060, Limoges.

Botineau, M. & Lerouge, C.: Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie de Limoges, e.mail: sulim@unilim.fr.