mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Service du Patrimoine Naturel
Département Écologie et Gestion de la Biodiversité

Vincent Gaudillat



Les « Pavements calcaires », habitat d'intérêt communautaire prioritaire (UE 8240) Présentation et situation en France

Rapport SPN 2008 / 1

Janvier 2008

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Rédaction : Vincent GAUDILLAT

Muséum national d'histoire naturelle
Département Écologie et gestion de la biodiversité
USM 0308 Service du patrimoine naturel

31 janvier 2008

Nous remercions vivement pour leur contribution :

P. AUDRA (université de Nice), M. BARBERO (université Aix-Marseille 3), J.-Y. BIGOT, G. CORRIOL (CBN Midi-Pyrénées), M. DELAMETTE (PNR Chartreuse), M. DOUAT, D. EVANS (AEE-CTE/BD), Y. FERREZ (CBN Franche-Comté), K. HERARD (MNHN-SPN), D. JORDAN, R. MAIRE (CNRS Bordeaux), A. MIKOLAJCZAK (CBN Alpin), J. NICOD, J.-C. VILLARET (CBN Alpin), P. VINCENT (University of Lancaster).

Crédit photographique :
1re de couverture : Pavements calcaires, Cumbria, Angleterre © LPAG (Limestone Pavement Action Group) (http://www.limestone-pavements.org.uk).
4e de couverture : en haut à gauche, Pavements calcaires, Yorkshire, Angleterre © LPAG ; en haut à droite, Pavements calcaires, chalets de Sales (74) © V. GAUDILLAT.

Référencement : GAUDILLAT V., 2008. *Les « Pavements calcaires », habitat d'intérêt communautaire prioritaire (UE 8240). Présentation et situation en France*. Rapport SPN 2008/1, MNHN-DEGB-SPN, Paris, 34 p.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Sommaire

Problématique **5**

Les éléments de cadrage de la Commission européenne **7**

Caractéristiques de l'habitat au Royaume-Uni et en Irlande **9**

Approche géomorphologique et caractéristiques physiques de l'habitat 9

1) Terminologie 9
2) Formation des pavements calcaires 10
3) Diversité des pavements 12
4) Caractéristiques physiques complémentaires 12

Végétation des pavements calcaires 14

1) Historique de la végétation 14
2) Caractéristiques de la végétation 16

Interprétation de l'habitat dans d'autres États membres 17

Les pavements calcaires en France **18**

Rappel des principales caractéristiques de l'habitat au Royaume-Uni et en Irlande 18

Bilan sur la présence de l'habitat en France 18

1) Sur le plan stationnel 18
2) Sur le plan de la flore et de la végétation 19

Difficultés d'interprétation 22

1) Petits et grands lapiés 22
2) Mosaïque et problèmes de codage 23
3) Le cas des lapiés boisés 24

Répartition de l'habitat en France 25

Fiche de synthèse 28

Bibliographie **29**

Annexe 1 ..... **31**

Annexe 2 ..... **32**

Annexe 3 ..... **33**

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Extrait du Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne version EUR 25 (2003) :

8240 * Limestone pavements

PAL.CLASS.: 62.3

1) Regular blocks of limestone known as "clints" with loose flags separated by a network of vertical fissures known as "grykes" or "shattered pavements", containing more loose limestone rubble. The rock surface is almost devoid of overlying soils (considerably less than 50% cover) except for some patches of shallow skeletal or loessic soils, although more extensive areas of deeper soil occasionally occur; sometimes there is encroachment of peat. This morphology offers a variety of microclimates allowing the establishment of complex vegetation consisting of a mosaic of different communities. The fissures provide a cold humid microclimate where shade-tolerant vascular plants such as *Geranium robertianum* and *Ceterach officinale* occur, as well as formations of herbaceous species typical of calcareous woodland; the small pockets of soil are occupied by communities of *Mesobromion* (e.g. *Seslerio-Mesobromenion*); heath and scrub also occur (e.g. *Corylo-Fraxinetum*). Apart from areas of species rich scrub (generally *Prunetalia spinosae*), the ecosystem is maintained by grazing in some regions; this, combined with severe winds, means that isolated shrubs can only survive in prostrate growth form (e.g. *Dryas octopetala*); at the margins of ungrazed sites *Geranium sanguineum* occurs.
In Sweden, limestone blocks are larger and cracks are smaller. The species composition reflects a more continental, dryer and cooler climate. The pavements are mostly exposed with scattered cushions of bryophytes, more seldom covered by a thin layer of soil. The surface is covered by *Sedum album, Cerastium pumilum, C. semidecandrum,* lichens (*Aspicilia calcarea, Thamnolia vermicularis, Verrucaria nigrescens*) and bryophytes (*Tortella tortuosa, Grimmia pulvinata*). The vegetation in the cracks contains *Gymnocarpium robertianum, Asplenium ruta-muraria, A. trichomanes* ssp. *quadrivalens* and, occasionally, bushes of *Prunus spinosa, Fraxinus excelsior, Cotoneaster* spp., *Rosa* spp.
Some sites in Ireland host an open *Taxus-Juniperus* scrub of major interest; certain arctic alpine species such as *Gentiana verna* and *Dryas octopetala* are characteristic and in The Burren, these species occur with Atlantic-Mediterranean species such as *Neotinea maculata*.

2) Plants: Britain and Ireland - *Asplenium* spp., *Ceterach officinale, Cystopteris fragilis, Dryas octopetala, Dryopteris villarii, Epipactis atrorubens, Gentiana verna, Polygonatum odoratum, Ribes spicatum.* Sweden - *Sedum album, Cerastium pumilum, C. semidecandrum, Aspicilia calcarea, Thamnolia vermicularis, Verrucaria nigrescens, Tortella tortuosa, Grimmia pulvinata, Gymnocarpium robertianum, Asplenium ruta-muraria, A. trichomanes* ssp. *quadrivalens.*

3) Corresponding categories:
United Kingdom classification: "W8 *Fraxinus excelsior-Acer campestre-Mercurialis perennis* woodland" and "W9 *Fraxinus excelsior-Sorbus aucuparia-Mercurialis perennis* woodland". Very locally in the United Kingdom, ancient woodland containing *Tilia cordata* occurs which is of great conservation importance.
Nordic classification: "5151b *Asplenium ruta-muraria-Asplenium trichomanes-Homalothecium sericeum*-variant" variant of "5151 *Sedum album-Tortella* spp. typ".

5) Bobe, B. (1991). *Gefässpflanzenvegetation und Mikroklima der Karstspalten des Grossen Alvars auf Öland, Schweden.* Unpubl. diploma work, München.
Etherington, J.R. (1981). Limestone heaths in south-west Britain: their soils and the maintenance of their calcicole-calcifuge mixtures.
Kelly, D. & Kirby, E.N. (1982). Irish native woodlands over limestone. *J, Life Sci. R. Dubl. Soc.* 3, 181-198.
O' Sullivan, A.M. (1982). The lowland grasslands of Ireland. *J. Life Sci. R. Dubl. Soc*. 3, 131-142.
Ward,S.D. & Evans,D.F.(1976). Conservation assessment of British limestone pavements based upon floristic criteria. *Biological Conservation*, 9, 217-233.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Problématique

Les « Pavements calcaires » (« Limestone pavements ») sont un habitat d'intérêt communautaire prioritaire inscrit à l'annexe I de la directive 92/43/CEE dite « Habitats-Faune-Flore » (code Natura 2000 : UE 8240).

Initialement, cet habitat n'était réputé présent qu'au Royaume-Uni, en Irlande et en Suède. Ainsi, sa définition dans le *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* est sous-tendue par son expression dans ces trois pays (*cf.* extrait ci-contre[1]), ce qui s'avère une source de confusion.

Suite à son inscription sur les listes de référence françaises, plusieurs sites proposés au réseau Natura 2000 le mentionnent, dans les Alpes et au sein du domaine méditerranéen. Pourtant sur le terrain des interrogations demeurent, en raison de l'historique de la directive « Habitats » et de l'ambiguïté du texte du manuel d'interprétation évoqués ci-avant, ainsi que des difficultés rencontrées dans son interprétation.

Sur le terrain, des attentes se sont donc exprimées pour que soit confirmée la présence de l'habitat en France et que son interprétation et sa répartition soient précisées. Le rattachement des zones de lapiés à cet habitat doit notamment être clarifié.

Ce document se propose de répondre à ces interrogations. Trois volets seront abordés :

- examen des éléments de cadrage produits par la Commission européenne dans le but de confirmer que, sur le principe, l'habitat UE 8240 « Pavements calcaires » peut se trouver dans d'autres pays que le Royaume-Uni, l'Irlande et la Suède ;

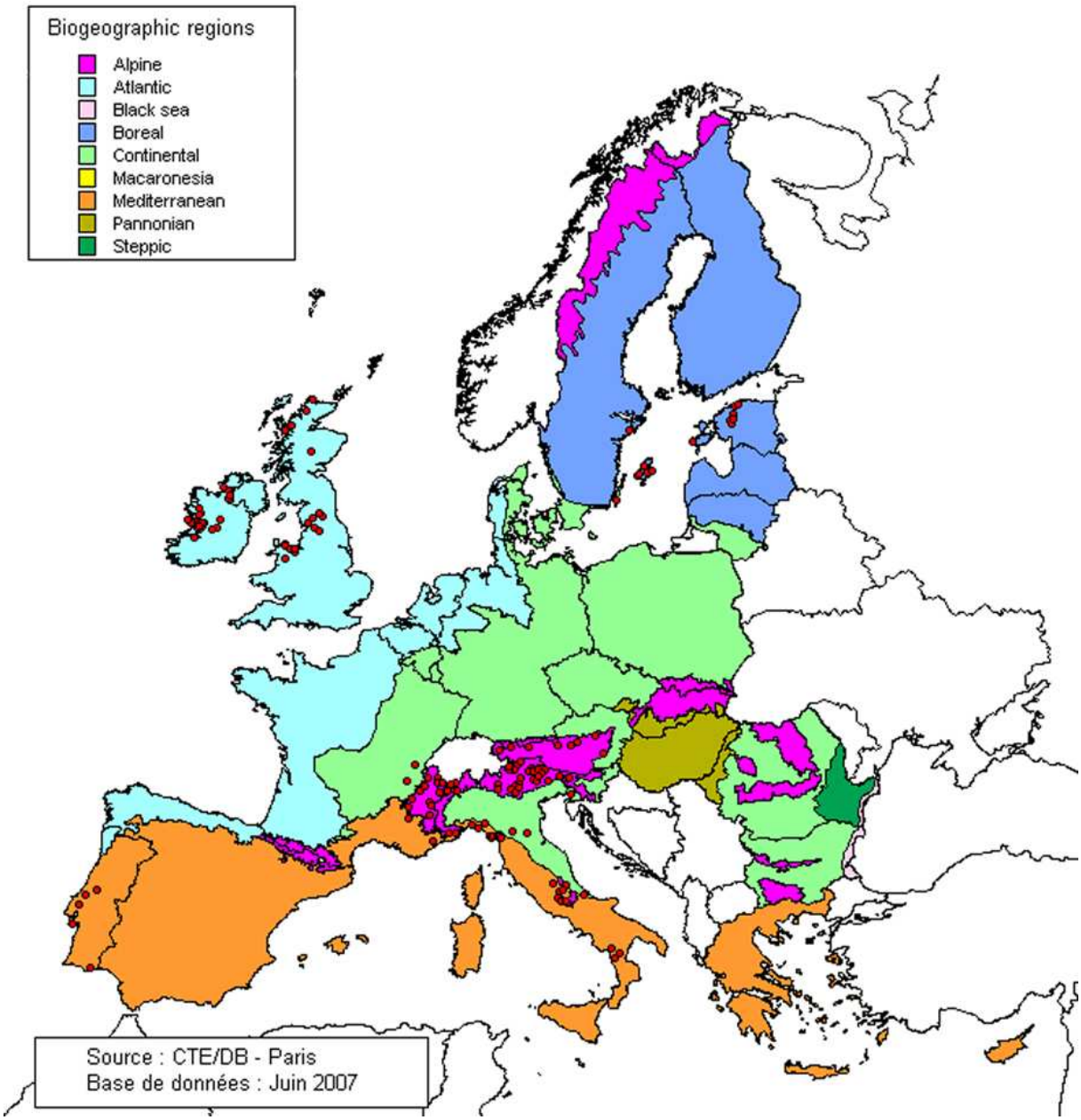
- présentation des caractéristiques de l'habitat tel qu'il existe au Royaume-Uni et en Irlande, par une approche de ses paramètres physiques et de sa végétation ;

- bilan sur sa présence en France et sa répartition.

Pour ce faire, une recherche bibliographique a été menée et des contacts pris avec des experts. Un faible nombre de documents a été recueilli sur l'interprétation de cet habitat en France. Cette recherche s'est donc largement axée sur des données étrangères, plusieurs États membres ayant proposé des sites pour cet habitat. L'étude s'est orientée préférentiellement d'une part vers le Royaume-Uni et l'Irlande afin de préciser les caractéristiques de l'habitat dans sa forme typique ayant prévalu à sa désignation en tant qu'habitat d'intérêt communautaire, et d'autre part vers l'Autriche et l'Italie pour prendre connaissance de leur interprétation et appréhender l'homogénéité des approches des pays proches de la France (l'habitat ne figure pas sur les listes de référence de l'Allemagne et de l'Espagne).

[1] La version EUR 25 (2003) présentée ici n'existe qu'en anglais, néanmoins la traduction française de la version EUR 15/2 (1999) est proposée en annexe 1.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008



Carte 1 : SIC/pSIC mentionnant la présence de l'habitat UE 8240 « Pavements calcaires »

Les pavements calcaires au Royaume-Uni, en Irlande et en Suède :

Au *Royaume-Uni*, les pavements calcaires occupent un peu moins de 3 000 ha, principalement dans le nord de l'Angleterre, leur présence dans les autres nations britanniques étant plus ponctuelle.
En *Irlande*, environ 30 000 ha sont couverts, essentiellement dans l'ouest du pays, dont plus de la moitié pour le seul site des « Burren ».
En *Suède*, ces formations sont essentiellement situées sur les îles d'Öland et de Gotland, au sud-est du pays.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Les éléments de cadrage de la Commission européenne

Lors de la mise en place de la directive, l'habitat « Pavements calcaires » n'était retenu qu'au Royaume-Uni, en Irlande et en Suède comme l'illustrait la rubrique « Répartition géographique » du manuel d'interprétation des habitats (version EUR 15 - 1997).

Extrait du *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* version EUR 15 (1997) :

Répartition géographique : Irlande, Royaume-Uni, Suède (Öland et Gotland).

Il en ressort une définition adaptée à la situation de ces États et des références spécifiques. Si le texte du manuel reste très centré sur ces trois pays, il faut néanmoins rappeler qu'il ne peut être considéré comme exhaustif, les exemples et les déclinaisons proposés ne prenant pas nécessairement en compte tous les cas de figure possibles. Il paraît plus juste de considérer qu'il donne un cadre général aux habitats, les informations fournies pouvant ensuite faire l'objet d'un travail d'interprétation pour être adaptées précisément à chaque État membre.

La rubrique « Répartition géographique » ayant été retirée dans les versions ultérieures du manuel, ni l'intitulé de l'habitat ni son descriptif ne limitent sa répartition géographique. Il est à noter que le code paléarctique correspondant (Pal. 62.3) ne restreint pas davantage l'habitat à certains États membres.

Extrait de la classification paléarctique (Devillers et Devillers-Terschuren, 2001) :

Pal. 62.3 Pavements, rock slabs, moss and lichen carpets

More or less level surfaces of rock of lowlands, hills and mountains of nondesert regions of the Palaearctic exposed by glacial erosion, by weathering processes, or by nondesert aeolian scouring, bare or colonized by mosses, algae or lichens. The hard rock surface may be apparent or partially or completely covered by indigenous erosional rock debris, in particular, those produced by frost weathering, heaving, thrusting or cracking. Included are, in particular, lapiés, karren, limestone pavements of karst landscapes, rock dome tops, whaleback, roche moutonnée, flyggberg and rock basin formations of periglacial areas, frost-shattered mountain-top detritus and felsenmeer formations, level surfaces of dykes and old lava flows. Vascular plant communities may colonize cracks and superficially decomposed areas, in particular, *Sedo-Scleranthion*, *Alysso-Sedion albi* or *Sedo albi-Veronicion dillenii* communities of units 34.11 and 36.2, occasionally scree communities of unit 61 or chasmophyte communities of units 62.1 or 62.2. More developed communities belonging to other units may also be present.

Sur le fondement de ces différents éléments, la présence de l'habitat dans d'autres États membres que ceux initialement visés peut donc s'envisager.

Cette analyse a été corroborée par la Commission européenne. En effet, à l'occasion des séminaires biogéographiques (dès 1998) puis de l'élargissement de l'Union européenne (2004), la Commission a validé la présence de l'habitat dans d'autres États membres et les

listes de référence biogéographiques ont été corrigées. Aucune modification n'a cependant été apportée au texte du manuel d'interprétation, d'où des interrogations persistantes. Le caractère prioritaire de l'habitat n'a pour sa part pas été remis en cause.

L'habitat est à présent réputé présent en France et dans les États membres suivants : Autriche, Chypre, Estonie, Irlande, Italie, Portugal, Royaume-Uni, Slovénie et Suède, et figure dans les listes de référence des domaines alpin, atlantique, boréal, continental et méditerranéen (*cf*. carte 1).

N.B. : le descriptif de l'habitat UE 8230 « Roches siliceuses avec végétation pionnière du *Sedo-Scleranthion* ou du *Sedo albi-Veronicion dillenii* » qui fait mention de l'habitat UE 8240 a par contre été corrigé dans la version EUR 25. La spécificité énoncée de l'habitat pour l'Irlande, le Royaume-Uni et la Suède a été supprimée : « 4) […] La végétation colonisant les roches calcaires est reprise sous le code 6110 […] et le code 8240 'Pavements calcaires' spécifiques pour l'Irlande, le Royaume-Uni et la Suède. » (extrait de la version EUR 15/2).

Par rapport aux éléments de cadrage de la Commission européenne, l'habitat UE 8240 « Pavements calcaires » n'est donc pas restreint au Royaume-Uni, à l'Irlande et à la Suède et peut bien être noté dans d'autres États membres sous réserve que sa présence y soit confirmée.



Pavements calcaires © LPAG

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Caractéristiques de l'habitat au Royaume-Uni et en Irlande

La présence potentielle de pavements calcaires en dehors du Royaume-Uni, de l'Irlande et de la Suède étant acquise, un examen de l'habitat dans ces deux premiers pays où il est particulièrement typique doit permettre d'en préciser les principales caractéristiques. Face aux difficultés posées par le recueil des informations sur l'habitat en Suède et la barrière de la langue, la situation dans ce pays ne sera pas abordée.

Comme le soulignent Lasen & Wilhalm (2004) dans leur synthèse sur les habitats d'intérêt communautaire du sud Tyrol, ce type d'habitat se définit beaucoup plus par sa physionomie conditionnée par la géomorphologie que par sa composition floristique, très variable. En conséquence, les caractéristiques de l'habitat seront abordées en premier lieu sous l'angle de la géomorphologie et de ses caractéristiques physiques puis de la végétation. Une dernière partie abordera l'interprétation retenue par d'autres États membres.

Approche géomorphologique et caractéristiques physiques de l'habitat

Extrait du *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* (version EUR 25) :

*** Limestone pavements**

1) Regular blocks of limestone known as 'clints' with loose flags separated by a network of vertical fissures known as 'grykes' or 'shattered pavements', containing more loose limestone rubble. The rock surface is almost devoid of overlying soil (considerably less than 50% cover), except for some patches of shallow skeletal or loessic soils, although more extensive areas of deeper soil occasionally occur; […]. In Sweden, limestone blocks are larger and cracks are smaller. The pavements are mostly exposed with scattered cushions of bryophytes, more seldom covered by a thin layer of soil.

1) Terminologie

Dans un premier temps, il est indispensable d'apporter un éclairage sur la terminologie employée, à commencer par l'intitulé de l'habitat **« Limestone pavements »**.
En Europe, cette appellation n'est guère employée en dehors du Royaume-Uni et de l'Irlande, ce qui ajoute au sentiment que l'habitat ne peut être considéré présent en dehors de ces deux pays et pose la question de la spécificité de ces formations dans ces deux pays. La traduction française « Pavements calcaires » paraît littérale et n'est jamais employée dans les articles scientifiques relatifs aux milieux karstiques. Selon Williams (1966), il n'existe pas de terme réellement équivalent en Europe continentale. Celui de « lapiés », parfois utilisé, n'est pas satisfaisant car trop général, on lui préfèrera celui de « lapiés tabulaires ». Par commodité et par référence à l'intitulé de l'habitat, le terme de « pavements calcaires » sera conservé tout au long de ce document.

Selon le descriptif du manuel d'interprétation, deux types de structure caractérisent l'habitat : les « clints » et les « grykes » (ou « grikes »). Plus globalement, il convient de préciser que les pavements calcaires font partie des modelés karstiques.

> ***Modelé karstique*** *:* type de relief affectant les terrains calcaires ou dolomitiques, principalement dû à la dissolution de leurs roches par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique, dans lequel on peut distinguer des formes de surface (lapiés, dolines, vallées sèches, etc.) et des formes souterraines.
>
> ***Lapiés*** *(lapiez, lapiaz) :* terme général désignant des formes de dissolution des affleurements rocheux. Dans la littérature scientifique internationale, on utilise couramment le terme allemand correspondant : ***Karren***.

Les **« grikes »** sont des fentes et couloirs de dissolution guidés par grandes diaclases ou failles. Ils mesurent de 1 à 10 m de longueur, quelques millimètres ou centimètres (jusqu'à quelques dizaines de centimètres) de largeur pour une profondeur généralement inférieure à 2 m, et constituent des formes majeures dans la plupart des lapiés.

Ils séparent des tables de lapiés dénommées **« clints »** dont la forme et la surface sont liées au degré de fissuration et donc au réseau de grikes. La surface des clints est généralement comprise entre quelques décimètres carrés et quelques mètres carrés.

« Grikes » et « clints » sont des termes anglais, sur le plan de la terminologie scientifique on privilégie leurs équivalents allemands, respectivement « **Kluftkarren** » et « **Flachkarren** ».



Grikes et clints, Malham Cove, Angleterre © LPAG

2) Formation des pavements calcaires

La formation des pavements calcaires a fait l'objet de nombreuses études, notamment en Angleterre. Webb & Glading (1998) en proposent une présentation synthétique dont les principaux éléments sont repris ci-après.

Au Royaume-Uni et en Irlande la plupart des pavements calcaires sont formés dans les calcaires massifs du Carbonifère inférieur qui se sont déposés il y a environ 350 millions d'années. Lors de la dernière période glaciaire, au Pléistocène il y a plus de 10 000 ans, des glaciers, dont l'épaisseur a pu dépasser 1 km, se sont développés et ont littéralement modelé le paysage. Le déplacement de ces masses gigantesques s'est accompagné d'une fracturation du calcaire le long de plans horizontaux de faiblesse (« bedding planes »). Sous l'action abrasive de ces masses de glace, la roche fracturée a été déblayée laissant ces surfaces horizontales exposées, formant ainsi les plates-formes calcaires planes ou faiblement inclinées que l'on observe actuellement.

Les glaciers se sont ensuite progressivement retirés laissant place à la période post-glaciaire. Agissant également comme agents de transport, ils ont laissé après leur retrait d'épaisses couches de matériaux connus sous le nom de « till », qui ont été recouvertes par des dépôts éoliens de loess.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Bedding plane *:* terme anglais désignant un plan séparant deux strates de caractéristiques différentes.

Till *:* terme anglais désignant un dépôt morainique non consolidé ; mélange hétérogène d'argile, de limon, de sable, de graviers et de blocs.

La présence de cette couche de matériaux a permis la formation d'un sol et le développement d'une végétation. Le calcaire sous-jacent a subi une dissolution progressive par les eaux de pluie chargées en dioxyde de carbone ou en acides organiques. L'eau s'est trouvée concentrée et son action renforcée au niveau des fissures de la roche, conduisant à leur élargissement/approfondissement progressifs et à la formation des grikes et par défaut des tables de lapiés (clints). On assiste également à la formation sur ces tables de formes mineures de dissolution (ciselures, cannelures, rigoles, petites vasques…), dont la nature et l'étendue sont fonction de la pente et de la présence d'un sol ou d'un couvert végétal.

La fissuration de la roche est liée à l'activité tectonique, lorsque ces fissures suivent deux directions principales, formant un angle de 90°, les fissures délimitent des tables à forme grossièrement rectangulaire donnant l'apparence d'un dallage artificiel caractéristique des pavement calcaires les plus typiques.



Dallage, chalets de Sales (74) © V. Gaudillat

Selon la nature du calcaire et l'action des agents d'érosion, les tables de lapiés peuvent rester intacts ou être brisés pour former des « **shattered pavements** » (terme anglais dont il ne semble pas exister d'équivalent français), avec des fragments de toutes tailles étalés sur le sol.

Suite aux changements climatiques, à l'érosion et aux activités humaines, une grande partie des couverts forestiers et des sols ont disparu plus ou moins complètement de nos jours, laissant apparaître la roche nue. En surface, la dissolution de la roche se poursuit, mais l'évolution est beaucoup plus lente que sous une couche de sol. L'érosion donne alors aux clints des arêtes plus aiguës (sous un sol, elles sont arrondies, émoussées).

Du fait de cette action combinée des glaciers et de la karstification, on parle parfois de formations glacio-karstiques ou de « glaciokarsts ». Une particularité de ces glaciokarsts réside dans la présence de blocs erratiques ayant résisté à la dissolution. Ceux-ci peuvent se trouver perchés au-dessus d'un socle dont ils ont assuré la protection face à l'érosion. Ils revêtent alors un intérêt paysager et scientifique, la hauteur du socle donnant la valeur de la tranche de calcaire dissoute depuis le retrait du glacier, des indications sur la vitesse de dissolution, etc.



Blocs de grès erratiques © LPAG

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

3) Diversité des pavements

L'aspect actuel des pavements britanniques et irlandais découle directement des conditions stationnelles et des caractéristiques des agents d'érosion agissant ou ayant agi.

Les facteurs en jeu sont multiples, on pourra citer :

- l'action des glaciers, avec une intensité fonction de l'épaisseur de la glace, une vitesse de déplacement et une direction variables ;

- la nature du calcaire, avec une tendance à la subsistance des couches calcaires les plus résistantes présentant le moins de lignes de faiblesse, concentrant les eaux au niveau de ces rares fissures, les pavements les plus beaux apparaissant au niveau des calcaires moins gélifs, c'est-à-dire les moins sensibles à la fragmentation sous l'effet du gel ;

- les conditions prévalant lors de la dissolution, avec une dissolution plus intense lorsque les précipitations sont abondantes, la température élevée, lorsqu'un sol et une végétation sont présents (libération d'acides humiques). La pente et les caractéristiques du sol (humidité, texture, profondeur, vitesse de drainage, etc.) ont aussi leur importance ;

- les activités anthropiques : les déboisements et le développement du pâturage ayant une influence directe sur la végétation présente et l'érosion des sols.

Si certains pavements ont un aspect de dallage particulièrement caractéristique, l'extrême variété de ces processus et conditions explique la diversité des formes résultantes : pavements lisses avec des dalles aux bords émoussés, pavements recouverts de rocaille, dalles aux bordures aiguës, etc.



Dalles lisses et fissures enherbées © LPAG



Dalles à bords émoussés, Parmelan (74) © V. Gaudillat

4) Caractéristiques physiques complémentaires

Les pavements calcaires forment des surfaces planes ou faiblement inclinées et se caractérisent par une prédominance de la roche nue. Ils sont parfois constitués en terrasses (ou marches d'escalier), dans ce cas on parle de karst à banquettes structurales (dans la littérature scientifique on utilise aussi le terme allemand correspondant : « Schichttreppenkarst »). Au Royaume-Uni, les pavements calcaires peuvent s'observer à des altitudes variables, pratiquement du niveau de la mer jusqu'à plus de 600 m.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

En définitive, les pavements calcaires du Royaume-Uni et d'Irlande constituent une variété de champ de lapiés affectant des bancs calcaires dégagés par le raclage d'un glacier et caractérisé par diverses formes de dissolution, notamment des fentes et couloirs (grikes ou Kluftkarren) suivant la fracturation et délimitant des tables régulières (clints ou Flachkarren).

Champ de lapiés *:* terme général désignant les étendues de lapiés affleurants occupant généralement des surfaces de quelques hm² à quelques km². Dans la littérature scientifique internationale, on utilise couramment le terme allemand correspondant : ***Karrenfeld***.



Pavements calcaires, Yorkshire, Angleterre © LPAG

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Végétation des pavements calcaires

Extrait du *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* (version EUR 25) :

PAL. CLASS.: 62.3

1) […] This morphology offers a variety of microclimates allowing the establishment of complex vegetation consisting of a mosaic of different communities. The fissures provide a cold humid microclimate where shade-tolerant vascular plants such as *Geranium robertianum* and *Ceterach officinale* occur, as well as formations of herbaceous species typical of calcareous woodland; the small pockets of soil are occupied by communities of *Mesobromion* (e.g. *Seslerio-Mesobromenion*); heath and scrub also occur (e.g. *Corylo-Fraxinetum*). Apart from areas of species rich scrub (generally *Prunetalia spinosae*), the ecosystem is maintained by grazing in some regions; this, combined with severe winds, means that isolated shrubs can only survive in prostrate growth form (e.g. *Dryas octopetala*); at the margins of ungrazed sites *Geranium sanguineum* occurs.
In Sweden […]. The species composition reflects a more continental, dryer and cooler climate. The pavements are mostly exposed with scattered cushions of bryophytes, more seldom covered by a thin layer of soil. The surface is covered by *Sedum album*, *Cerastium pumilum*, *C. semidecandrum*, lichens (*Aspicilia calcarea*, *Thamnolia vermicularis*, *Verrucaria nigrescens*) and bryophytes (*Tortella tortuosa*, *Grimmia pulvinata*). The vegetation in the cracks contains *Gymnocarpium robertianum*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes* ssp. *quadrivalens* and, occasionally, bushes of *Prunus spinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Cotoneaster* spp., *Rosa* spp.
Some sites in Ireland host an open *Taxus-Juniperus* scrub of major interest; certain arctic alpine species such as *Gentiana verna* and *Dryas octopetala* are characteristic and in The Burren, these species occur with Atlantic-Mediterranean species such as *Neotinea maculata*.

1) Historique de la végétation

Après avoir rappelé l'origine géologique et géomorphologique des pavements, Webb & Glading (1998) en présentent la végétation. Afin de mieux comprendre la végétation actuelle, il est intéressant de reprendre rapidement son évolution au cours des derniers millénaires.

Après le retrait des glaciers une végétation forestière a pu progressivement se développer. Le déboisement naturel lors de périodes de sècheresse, à l'occasion d'incendies naturels (foudre…), ou opéré par l'homme pour l'élevage, et le pâturage ont influencé la végétation présente provoquant une ouverture des milieux et une érosion des sols conduisant à une mise à nue du calcaire et une fragmentation de la végétation. Les milieux forestiers ont considérablement régressé. Si par place, la forêt a pu se maintenir, ailleurs, sa flore caractéristique s'est retrouvée cantonnée dans les fissures (grikes) où elle peut encore trouver des conditions de vie favorables : présence d'un sol suffisamment profond, humidité, ombrage, protection contre le pâturage. Cette végétation relicte est caractéristique de l'habitat et lui confère un intérêt tout particulier dans les zones où la forêt a complètement disparu et où ces espèces forestières sont originales dans un environnement dominé par des espèces de pelouses.
L'évolution se poursuit dans le sens d'une régression du sol et de la végétation sous les actions conjuguées du ruissellement des eaux, de la dessiccation et de la prise en charge par le vent d'éléments de sol, des lapins et des animaux d'élevage.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Contexte physique	Type de végétation	Exemples de flore	Correspondances phytosociologiques indicatives
Tables de lapiés (clints) avec roche à nue, pas de sol	Absence de végétation ou seulement quelques lichens et bryophytes	-	-
Petites vasques au sein des tables de lapiés (clints), présence d'eau permanente ou temporaire	Végétation des milieux humides, éléments de végétation tourbeuse	*Carex viridula* subsp. *oedocarpa*, *Juncus articulatus*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Sedum villosum*, *Succisa pratensis*, *Serratula tinctoria*	-
Surface ou bordures des tables de lapiés (clints) avec légère accumulation de sol	Végétation de pelouse	*Agrostis capillaris*, *Carex pulicaris*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Filipendula vulgaris*, *Sesleria caerulea*, *Thymus polytrichus*, *Viola hirta*	*Mesobromion erecti* *Seslerio caeruleae-Mesobromenion erecti* *Seslerion caeruleae*
Fissures (grikes), de taille et de profondeur variables, offrant ombrage, et humidité à la végétation, accumulation possible de sol, protection face au pâturage	Végétation chasmophytique avec notamment des fougères	*Asplenium* spp. (*A. ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *A. viride*), *Ceterach officinarum*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris submontana*, *Gymnocarpium robertianum*, *Polystichum aculeatum* ; *Arabis hirsuta*, *Mycelis muralis*	*Asplenietea trichomanis*
	Plantes associées aux milieux forestiers	*Dryopteris filix-mas*, *Geranium robertianum*, *Geranium sanguineum*, *Hedera helix*, *Lonicera periclymenum*, *Mercurialis perennis*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polygonatum odoratum*, *Primula vulgaris*, *Sanicula europaea*, *Teucrium scorodonia*, *Viola riviniana*	-
Zones d'accumulation d'un sol un peu plus profond	Éléments de landes, fourrés, bosquets, arbres isolés	*Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus* *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Juniperus communis*, *Rhamnus cathartica*, *Taxus baccata*, *Tilia cordata*	*Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* *Prunetalia spinosae* *Corylo-Fraxinetum*

Tableau 1 : Principaux types de végétation des pavements calcaires au Royaume-Uni et en Irlande


© LPAG


© LPAG


© LPAG


© LPAG

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

2) Caractéristiques de la végétation

De nos jours, les pavements calcaires constituent un habitat à dominante minérale dont la couverture végétale est faible voire nulle par endroit (lapiés vifs). Leur mise en correspondance avec le code 62.3 de la classification paléarctique puis H3.511 de la typologie EUNIS lui ayant succédé illustre cette caractéristique. En effet, l'habitat s'y trouve classé parmi les milieux rocheux caractérisés par un faible couvert végétal (inférieur à 30% selon EUNIS)[2].

Sur le terrain, ces pavements se caractérisent par une mosaïque de microhabitats allant des communautés bryo-lichéniques pionnières à des fourrés ou bosquets. Le tableau 1 en propose une présentation synthétique. La nature des communautés présentes (ou leur absence) dépend de la morphologie adoptée par le calcaire, de la microtopographie qui détermine ou non l'installation d'un sol rudimentaire, des ressources en eau, de l'héritage de la végétation passé, mais aussi de la dynamique lente mais possible de la végétation (accumulation d'abord localisée d'humus, constitution d'un sol rudimentaire, apparition d'éléments de landes, de fourrés, et de bosquets).

Extrait du *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne* (version EUR 25) :

2) Plants: Britain and Ireland - *Asplenium* spp., *Ceterach officinale*, *Cystopteris fragilis*, *Dryas octopetala*, *Dryopteris villarii*, *Epipactis atrorubens*, *Gentiana verna*, *Polygonatum odoratum*, *Ribes spicatum.* Sweden - *Sedum album*, *Cerastium pumilum*, *C. semidecandrum*, *Aspicilia calcarea*, *Thamnolia vermicularis*, *Verrucaria nigrescens*, *Tortella tortuosa*, *Grimmia pulvinata*, *Gymnocarpium robertianum*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes* ssp. *quadrivalens.*

Les espèces guides du manuel d'interprétation sont présentées par pays et seuls les trois pays d'origine sont cités (Royaume-Uni, Irlande, Suède), contribuant aussi aux interrogations des opérateurs sur le terrain. Il est toutefois à noter que les espèces citées pour le Royaume-Uni et l'Irlande ne sont pas représentatives de l'ensemble de l'habitat. Seules sont retenues les espèces de fougères des fissures et quelques espèces d'intérêt patrimonial pour ces deux pays.

L'habitat se caractérise donc par une couverture végétale faible, voire nulle par endroit (lapiés vifs), et la présence d'une mosaïque de communautés végétales. Une mise en correspondance stricte avec un type de végétation donné n'est donc guère possible, c'est surtout la mosaïque dans son ensemble qui caractérise l'habitat.

[2] Pal. 6 = « Rochers continentaux, éboulis et sables », H = « Habitats continentaux peu ou pas végétalisés ».

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Interprétation de l'habitat dans d'autres États membres

Avant d'aborder la question de la présence de pavements calcaires en France, il était intéressant de se pencher sur l'approche retenue dans d'autres pays européens ayant proposé des sites pour cet habitat. À cet effet, différents documents ont été consultés concernant l'Autriche, l'Italie et le Portugal. L'Allemagne et l'Espagne pour leur part ne mentionnent pas la présence de l'habitat sur leur territoire.

Globalement, on peut noter que l'habitat est considéré présent sur une très large gamme altitudinale, latitudinale et longitudinale : de la mer à la haute montagne, de Chypre à l'Estonie et du Portugal à Chypre. Les interprétations des pays proches de la France se sont révélées difficiles à analyser : le niveau de détail n'est pas toujours comparable, la terminologie souvent insuffisamment précise et sujette à des difficultés de traduction fine ; en Italie, les documents consultés montrent des approches variables d'une région à l'autre.

Les approches italienne et autrichienne apparaissent à certains égards plus larges que l'habitat dans sa forme britannique ou irlandaise. On pourra citer la prise en compte de formations sur gypse ou dolomie alors que l'intitulé de l'habitat précise que ces pavements sont développés sur calcaire. Même s'il est difficile d'être affirmatif compte tenu des problèmes de traduction de certains termes géomorphologiques, l'interprétation retenue tend parfois plutôt vers les lapiés au sens large que vers des pavements *sensu stricto*. Au niveau de la végétation, on note des différences notables liées à des contextes biogéographiques différents du domaine atlantique, mais la mosaïque de différents types de communautés se retrouve souvent.

Même si certains paramètres sont communs à plusieurs documents consultés, il est difficile d'en retenir une approche commune. En dépit de son intérêt potentiel, cet examen de la situation dans les pays proches de la France n'a donc pas permis de réellement progresser dans la problématique. En définitive, la recherche de formations similaires à celles du Royaume-Uni et de l'Irlande a été privilégiée sans s'appuyer sur les approches des autres pays.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Les pavements calcaires en France

Sur la base des informations présentées au chapitre précédent, il est possible d'examiner et de confirmer l'existence de formations analogues en France. Seront ensuite abordés les problèmes d'interprétation et la répartition de l'habitat dans notre pays. Une fiche de synthèse permet enfin de récapituler les principales caractéristiques de l'habitat tel qu'il apparaît en France.

Rappel des principales caractéristiques de l'habitat au Royaume-Uni et en Irlande

Intitulé de l'habitat :	**Pavements calcaires**
Code UE :	**8240**
Habitat prioritaire :	Oui
Correspondances typologiques[3] :	Corine biotopes : 62.3 Paléarctique : 62.311 EUNIS : H3.511
Géomorphologie :	Type de champ de lapiés avec un réseau de fissures (grikes ou Kluftkarren) séparant des tables de lapiés (clints ou Flachkarren), formé par érosion par les glaciers puis dissolution par l'eau
Pente :	Faible à nulle
Nature de la roche :	Calcaire
Sols :	Absents ou généralement peu évolués
Couverture végétale :	Faible (< 30%) à nulle
Type de végétation présent :	Mosaïque de végétation : végétation des fissures, fragments de pelouses, de landes, de fourrés, arbres/arbustes isolés

Bilan sur la présence de l'habitat en France

1) Sur le plan stationnel

Différents textes évoquent la spécificité des pavements britanniques et irlandais : « Forms of limestone pavements can be found many places in the world especially in Alpine and Mediterranean areas, but these lack the distinctive surface patterning seen on British pavements, and only the pavements in the UK and Ireland have such distinctive woodland flora and fauna » (Limestone Pavement Action Group). On peut aussi citer English Nature : « Within the Atlantic Biogeographical Region, Limestone pavements occur in the UK, Ireland and Sweden. Elsewhere in Europe there are believed to be only fragmentary occurrences in

[3] *Cf.* annexe 2 pour le descriptif complet de ces codes.

high alpine limestone areas. ». Pourtant aucune précision n'est apportée sur les formes particulières des pavements britanniques et irlandais et cette « spécificité » n'est pas évoquée dans le texte du manuel d'interprétation. En outre, comme indiqué précédemment, les motifs formés par les pavements calcaires au Royaume-Uni et en Irlande sont très variés. Cet aspect n'apparaît donc pas fondamental dans le rattachement d'une partie des lapiés français à l'habitat.

De fait, des champs de lapiés développés sur calcaire ayant subi une abrasion par les glaciers puis une dissolution et présentant un ensemble de fissures (grikes ou Kluftkarren) séparant des tables de lapiés (clints ou Flachkarren) existent en France (et dans d'autres pays), notamment dans les Alpes. Des formations karstiques analogues peuvent également avoir été formées sans action préalable des glaciers, le dégagement des bancs de calcaire résultant alors de processus périglaciaires tels que la cryoclastie (fragmentation de la roche sous l'effet du gel), c'est par exemple le cas dans le domaine méditerranéen français. Dans ces deux cas, les analogies évidentes avec les pavements britanniques et irlandais permettent le rattachement à l'habitat UE 8240.

Des formes plus ou moins analogues aux pavements calcaires mais développées sur d'autres roches mères existent. Il s'agit surtout de la dolomie. Sur gypse, il n'existe pas de lapiés étendus, la roche étant trop peu solide, mais des dépressions jointives de dissolution tout aussi spectaculaires peuvent être observées, au roc du soufre en Vanoise par exemple (Audra, *comm. pers.*), ou dans la combe de la Neuva en Beaufortin, et au versant NW du col du Galibier (Delamette, *comm. pers.*). L'intitulé de l'habitat spécifiant qu'il s'agit de pavements « calcaires », les formations sur les roches karstifiables autres que le calcaire ne doivent pas être prises en compte.

2) Sur le plan de la flore et de la végétation

Une partie de la flore caractéristique de l'habitat au Royaume-Uni et en Irlande se retrouve au niveau des pavements français : espèces de fougères des fissures, espèces des pelouses calcicoles, etc. Néanmoins, compte tenu des différences géographiques et climatiques, des variations s'observent, notamment en altitude ou dans le domaine méditerranéen.

Au-delà de la composition floristique, la structure du milieu proposant un grand nombre de niches écologiques et la mosaïque de végétation qui s'y développe constituent une caractéristique fondamentale de l'habitat. Cette mosaïque se retrouve au niveau des pavements français : végétations bryo-lichéniques pionnières sur dalles, communautés de fougères dans les fissures, fragments de pelouses, fourrés, etc. De même que pour la flore, les types de végétation observés sont plus diversifiés qu'au Royaume-Uni et en Irlande, avec par exemple des communautés de dalles de l'*Alysso alyssoidis-Sedion albi* (végétations à caractère médio-européen, absentes ou fragmentaires dans ces deux pays) ou les communautés de type mégaphorbiaies (*Adenostylion alliariae*) des fonds de fissures qui ne sont pas citées dans les articles relatifs aux pavements de ces deux pays.

Le tableau 2 illustre pour la France les principaux éléments de la mosaïque avec leur flore associée et leurs correspondances phytosociologiques.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Que ce soit sur le plan stationnel, de la flore ou de la végétation, les champs de lapiés tabulaires (avec fissures - grikes -, tables de lapiés - clints - et leur végétation associée) présents en France peuvent bien être rattachés à l'habitat UE 8240 « Pavements calcaires ».



Végétation des fissures de pavements calcaires, chalets de Sales (74) © V. Gaudillat

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Contexte physique	Type de végétation	Exemples de flore	Correspondances phytosociologiques[4]
Tables de lapiés (clints) avec roche à nue, pas de sol	Absence de végétation ou seulement quelques lichens et bryophytes	-	-
Surface ou bordures des tables de lapiés (clints) avec légère accumulation de sol	Végétation des dalles rocheuses calcaires (à basse et moyenne altitude - étages collinéen et montagnard)	*Alyssum alyssoides*, *Arabis auriculata*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum*, *C. pumilum*, *Hornungia petraea*, *Saxifraga tridactylites*, *Sedum acre*, *S. album*, *S. sexangulare*, *Sempervivum tectorum*	*Alysso alyssoidis-Sedion albi*
	Végétation des pelouses calcicoles de basse et moyenne altitude (étages collinéen et montagnard)	*Coronilla minima*, *Festuca marginata* subsp. *gallica*, *Helianthemum apenninum*, *H. nummularium*, *Hippocrepis comosa*, *Koeleria vallesiana*, *Melica ciliata*, *Potentilla neumanniana*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*	*Mesobromion erecti* *Xerobromion erecti*
	Formes pionnières des pelouses calcicoles orophiles peu évoluées et des lithosols	*Anthyllis montana*, *Carex firma*, *C. mucronata*, *C. rupestris*, *C. sempervirens*, *Cerastium arvense* subsp. *strictum*, *Coronilla vaginalis*, *Draba aizoides*, *Dryas octopetala*, *Festuca laevigata*, *Globularia cordifolia*, *G. nudicaulis*, *Sesleria caerulea*	*Seslerion caeruleae* *Drabo aizoidis-Seslerienion caeruleae* *Festucion scopariae*
Fissures (grikes), de taille et de profondeur variables, offrant ombrage, et humidité à la végétation, accumulation possible de sol	Végétation chasmophytique avec notamment des fougères	*Asplenium fissum*, *A. fontanum*, *A. lepidum*, *A. ruta-muraria*, *A. trichomanes*, *A. viride* (= *A. ramosum*), *Cystopteris alpina*, *C. fragilis*, *Valeriana montana*, *Viola biflora* *Asperula hirta*, *Globularia cordifolia*, *G. repens*, *Kernera saxatilis*, *Lonicera pyrenaica*, *Potentilla alchemilloides*, *Saxifraga longifolia*, *S. paniculata*, *Thymelaea dioica*, *Valeriana apula*	*Asplenietea trichomanis* *Violo biflorae-Cystopteridion alpinae* *Potentillion caulescentis* *Saxifragion mediae*
	Végétation plus mésophile de type éboulis à gros blocs riches en fougères ou de type mégaphorbiaies	Gros blocs : *Adenostyles alpina*, *Asplenium viride* (= *A. ramosum*), *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris alpina*, *C. fragilis*, *C. montana*, *Dryopteris filix-mas*, *D. submontana*, *D. villarii*, *Gymnocarpium robertianum*, *Polystichum aculeatum*, *P. lonchitis*, *Valeriana montana*, *Viola biflora*	*Dryopteridion submontanae*
		Mégaphorbiaies : *Aconitum lycoctonum*, *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Delphinium elatum*, *Geranium sylvaticum*, *Imperatoria ostruthium*, *Laserpitium latifolium*, *Polygonatum verticillatum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Steptopus amplexifolius*, *Thalictrum aquilegiifolium*	*Adenostylion alliariae*
	Plantes associées aux milieux forestiers	*Actaea spicata*, *Anemone nemorosa*, *Hyacinthoides italica*, *Iris graminea*, *Lathyrus vernus*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum odoratum*	-
Zones d'accumulation d'un sol un peu plus profond	Éléments de landes, fruticées, fourrés, bosquets, arbres isolés	Espèces des fruticées basses d'altitude : *Arctostaphylos alpinus*, *A. uva-ursi* subsp. *crassifolius*, *Calluna vulgaris*, *Cotoneaster juranus*, *Juniperus sibirica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum* subsp. *microphyllum* (*stations froides*), *V. vitis-ideae* Arbres et arbustes à l'étage subalpin : *Pinus uncinata*, *Picea abies*, *Rosa pendulina*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus chamaemespilus*, *S. mougeotii* Arbres et arbustes à l'étage montagnard : *Acer opalus*, *Acer pseudoplatanus*, *Amelanchier ovalis*, *Fagus sylvatica*, *Lonicera alpigena*, *Pinus mugo*, *P. sylvestris*, *Rhamnus alpina*, *R. pumila*, *R. saxatilis*, *Ribes alpinum*, *Sorbus mougeotii* Arbres et arbustes à l'étage collinéen : *Acer opalus*, *Amelanchier ovalis*, *Buxus sempervirens*, *Pinus sylvestris*, *Prunus mahaleb*, *Quercus pubescens*, *Rhamnus cathartica*, *Ribes uva-crispa*	*Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea microphylli* *Juniperion nanae* *Prunetalia spinosae*

Tableau 2 : Végétation et flore des pavements calcaires en France

[4] Ces correspondances sont reprises et replacées dans la classification phytosociologique en annexe 3.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Difficultés d'interprétation

1) Petits et grands lapiés

En altitude (aux étages subalpin et alpin), on observe des champs de lapiés tabulaires formant des paysages très caractéristiques de par leur étendue et la prédominance de la roche nue. Parmi les plus spectaculaires, on peut citer le massif de la Pierre-Saint-Martin dans les Pyrénées, le « désert » de Platé dans les Alpes du Nord et le massif du Marguareis dans les Alpes du Sud. Ils possèdent les caractéristiques de l'habitat « Pavements calcaires » et s'y rattachent sans difficulté.
À plus basse altitude (aux étages collinéen et montagnard), les lapiés nus sont plus rapidement colonisés par des végétations de pelouses, des fourrés, des boisements. Ils n'occupent généralement plus que des étendues limitées, de quelques dizaines voire centaines de mètres carrés, dans des contextes dominés par des habitats de pelouses ou des boisements relevant d'autres habitats. C'est par exemple le cas au niveau des chaînons « jurassiens » (Vuache, mont de Musièges, montagne d'Age), du roc de Chère, de la montagne de Parves, etc. En dépit de cette extension réduite, leur organisation reste typique des pavements calcaires (dalles de lapiés majoritairement nues, fissures à fougères, mosaïque de végétation…) et ils peuvent aussi être rattachés à l'habitat.
Ce rattachement pose parfois des difficultés sur le terrain lorsque le pavement forme une mosaïque complexe avec des pelouses, des boisements sur lapiés ou des fourrés qui constituent la végétation dominante. Le choix se fait alors en fonction de la proportion relative entre les zones de roche nue (typiques de l'habitat UE 8240) et les zones colonisées par les pelouses, les boisements, les fourrés (relevant alors d'autres codes si elles sont dominantes). L'échelle d'appréhension intervient également dans ce choix. Le cas échéant, le codage de la zone peut aboutir à définir une mosaïque entre le code UE 8240 et d'autres codes.

Il est à noter que ces zones de lapiés nus de taille réduite sont abondantes dans certaines régions, par exemple dans le domaine méditerranéen. Ceci pose la question de la pertinence de leur prise en compte au titre du réseau Natura 2000. L'absence d'un cadrage suffisamment strict dans le manuel d'interprétation EUR 25 permet en effet de rattacher à l'habitat de nombreuses zones de lapiés de taille variable dans pas moins d'une dizaine d'États membres, ce qui a conduit à des interrogations sur la pertinence du maintien du caractère prioritaire de l'habitat. On tend alors à s'éloigner de sa définition originelle très axée sur le Royaume-Uni, l'Irlande et la Suède où ces formations revêtent une forte valeur patrimoniale, où les surfaces couvertes d'un seul tenant sont souvent importantes, l'ensemble de ces points ayant sans doute justifié l'attribution du caractère prioritaire de l'habitat. Dans ce contexte, les nombreux lapiés de basse altitude couvrant des surfaces restreintes ne devront pas être systématiquement codés sous UE 8240.

Dans le cadre de la constitution du réseau Natura 2000, on privilégiera les pavements d'altitude et de plus grande étendue. Les lapiés de basse altitude couvrant des surfaces restreintes (quelques centaines voire dizaines de mètres carrés) ne devront pas être systématiquement codés sous UE 8240, ne seront retenus que les ensembles de lapiés présentant un intérêt patrimonial certain compte tenu de leur originalité dans leur contexte stationnel ou de la présence d'une faune ou d'une flore patrimoniales.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

2) Mosaïque et problèmes de codage

La majorité des habitats d'intérêt communautaire sont définis par quelques associations phytosociologiques appartenant à un même grand type de végétation. Dans le cas des pavements calcaires, il n'y a pas de correspondance phytosociologique simple, celle-ci dépend des éléments constitutifs de la mosaïque. Selon les sites, ceux-ci s'avèrent plus ou moins développés et présentent des différences notables. Ainsi, de nombreuses classes de végétation peuvent être concernées : *Asplenietea trichomanis*, *Crataego monogynae-Prunetea spinosae*, *Festuco-Seslerietea caeruleae*, *Festuco valesiacae-Brometea erecti*, *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea microphylli*, *Sedo albi-Scleranthetea biennis*, *Thlaspietea rotundifolii*…
Au sein de cette mosaïque, seules les communautés bryo-lichéniques des dalles pourraient s'avérer spécifiques de l'habitat, mais aucune documentation n'a été trouvée sur ce type de végétation. Les autres éléments de la mosaïque se retrouvent dans des situations stationnelles différentes : les végétations du *Dryopteridion submontanae* se rencontrent au niveau des éboulis calcaires, celles du *Violo biflorae-Cystopteridion alpinae* au niveau des falaises, landes, pelouses et fourrés ne sont pas inféodés aux lapiés… Dans ce cas, ils relèvent d'autres habitats généralement d'intérêt communautaire comme l'illustre le tableau 3, ce qui peut créer des confusions dans l'attribution des codes Natura 2000.

Une même communauté végétale pourra ainsi relever de deux codes Natura 2000 différents et l'attribution du code dépendra des conditions stationnelles : UE 8240 si elle s'observe au niveau de champs de lapiés tabulaires, un autre code dans le cas contraire. Cette approche s'applique tout particulièrement aux communautés de petite taille (végétation des fissures notamment). Pour les végétations plus recouvrantes (pelouses, landes, etc.), l'attribution du code UE 8240 peut s'avérer plus délicate, on retrouve alors les préconisations énoncées précédemment au sujet des lapiés de petite taille.

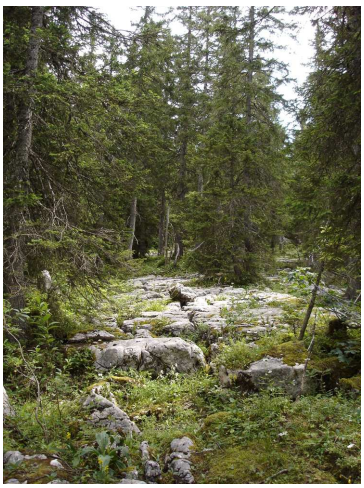
Élément de la mosaïque	Correspondance phytosociologique	Rattachement à un code Natura 2000 autre que UE 8240	Intitulé de l'habitat
Végétation des dalles calcaires	*Alysso alyssoidis-Sedion albi*	UE 6110	*Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'*Alysso-Sedion albi*
Végétation des pelouses calcicoles	*Mesobromion erecti*, *Xerobromion erecti*	UE 6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables)
Formes pionnières des pelouses calcicoles orophiles peu évoluées et des lithosols	*Seslerion caeruleae*	UE 6170	Pelouses calcaires alpines et subalpines
Végétation chasmophytique des fissures	*Potentillion caulescentis* *Violo biflorae-Cystopteridion alpinae* *Saxifragion mediae*	UE 8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique
Végétation des fissures de type éboulis calcaires	*Dryopteridion submontanae*	UE 8120	Éboulis calcaires et de schistes calcaires des étages montagnard à alpin (*Thlaspietea rotundifolii*)
Végétation de type mégaphorbiaies présente dans les fissures	*Adenostylion alliariae*	UE 6430	Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin

Tableau 3 : Rattachements possibles des principaux éléments de la mosaïque constituant les pavements calcaires à des codes Natura 2000 autres que UE 8240

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

3) Le cas des lapiés boisés

Dans les systèmes d'altitude, la dynamique de la végétation est très lente. Les lapiés vifs peuvent néanmoins être colonisés de proche en proche par des éléments de pelouses calcicoles d'altitude (*Seslerion caeruleae*). Si les conditions stationnelles le permettent, on peut noter l'apparition de ligneux et la formation de boisements de Pins à crochets (*Pinus uncinata*), Pin mugo (*Pinus mugo*) ou de pessières.
A moyenne et basse altitudes, les conditions stationnelles étant moins sévères, la dynamique est plus rapide. Les lapiés vifs peuvent être colonisés par des éléments de pelouses calcicoles (*Mesobromion*, *Xerobromion erecti*) puis (ou parfois directement par) des chênaies pubescentes ou des hêtraies calcicoles.



Pessière sur lapiès, Jura © V. Gaudillat

Ainsi, il existe en France des formations boisées sur lapiés couvrant des surfaces conséquentes. Celles-ci ne sont pas à retenir au titre de l'habitat UE 8240. Des exemples de groupement et les codes Natura 2000 auxquels ils se rattachent sont donnés ci-après (tableau 4).

Type de végétation	Correspondance phytosociologique	Code Natura 2000[5]	Intitulé de l'habitat
Systèmes d'altitude			
Pinèdes à *Pinus uncinata* des Pyrénées	*Polygalo calcareae-Pinetum uncinatae* (*Cephalanthero rubrae-Pinion sylvestris*)	UE 9430 (5)	Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire)
Pinèdes à *Pinus uncinata* et *Cotoneaster integerrimus*	*Cotoneastro integerrimi-Pinetum uncinatae* (*Juniperion nanae*)	UE 9430 (7)	Forêts montagnardes et subalpines à *Pinus uncinata* (* si sur substrat gypseux ou calcaire)
Pessière sur lapiés	*Asplenio viridi-Piceetum abietis* (*Piceion excelsae*)	UE 9410 (1)	Forêts acidophiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*).
Moyenne et basse altitude			
Chênaie pubescente	*Quercion pubescenti-sessiliflorae*	-	
Hêtraie calcicole	*Cephalanthero rubrae-Fagion sylvaticae*	UE 9150	Hêtraies calcicoles médio-européennes du *Cephalanthero-Fagion*

Tableau 4 : Exemples de formations boisées sur lapiés

[5] Entre parenthèses figure le numéro de la fiche Cahiers d'habitats correspondante.

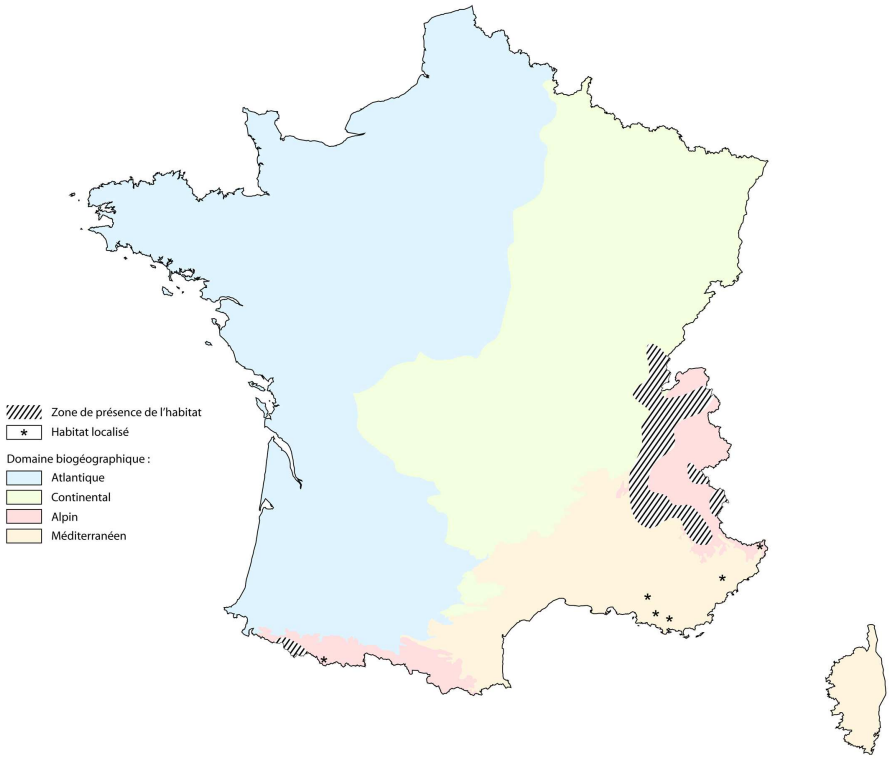
mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Répartition de l'habitat en France

L'habitat « Pavements calcaires » est potentiellement présent dans tous les massifs calcaires à érosion karstique, sur les calcaires massifs horizontaux ou de pendage modéré. On peut ainsi l'observer dans les Pyrénées (notamment dans le secteur du massif de la Pierre-Saint-Martin, l'habitat étant moins étendu ailleurs), dans les Alpes (il est assez largement répandu au niveau des Préalpes calcaires et plus ponctuel dans les Alpes intermédiaires et internes calcaires) et dans le domaine méditerranéen (Sainte-Baume, Sainte-Victoire, plateaux de Calern et Caussols…). Parmi les sites plus spectaculaires car les plus étendus se trouvent le massif de la Pierre-Saint-Martin (Pyrénées-Atlantiques), le massif du Marguareis (Alpes-Maritimes), le « désert » de Platé (Haute-Savoie) et les hauts plateaux du Vercors (Isère, Drôme). L'habitat est assez bien représenté dans le Dévoluy (Hautes-Alpes).

Des formations karstiques avec lapiés sont également connues de certaines régions de plaine (bordure des Cévennes, moyennes vallées du Lot et de la Dordogne, Bourgogne, Champagne-Ardenne…). Aucune information complémentaire n'a cependant été collectée et la possibilité de les rapprocher de l'habitat reste à examiner.

Sur la base des informations recueillies, il a été possible de dresser un premier bilan des secteurs de présence de l'habitat en France. La carte et la liste présentées ci-après se doivent cependant d'être confirmées et complétées le cas échéant. Les champs de lapiés cités ont pour la plupart subi l'influence des glaciers et correspondent aux situations les plus caractéristiques.



Carte 2 : Principaux secteurs de présence de l'habitat prioritaire UE 8240 « Pavements calcaires » en France

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Principaux secteurs de présence de l'habitat prioritaire UE 8240 « Pavements calcaires » en France :

Pyrénées

Pyrénées-Atlantiques :

- Massif de la Pierre Saint-Martin, Arette, Lées Athas : arres d'Anie, arres du Soum Couy, arres de Lées Athas.
- Massif d'Iseye : lapiés de Liet et de Liard.
- Massif de Ger-Eaux Chaudes.

Hautes-Pyrénées :

- Massif de Gavarnie : lapiés de Boucharro, sous le Taillon et le Gabiétous.

Jura

Jura :

- Lapiés de Loulle.
- Lapiés de Septmoncel.

Ain :

- Massif du Crêt de la neige.
- Bugey.
- Montagne de Parves.

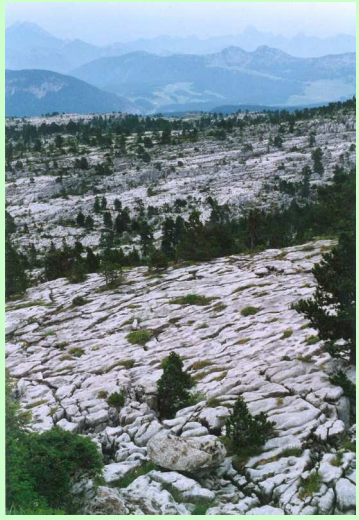
Haute-Savoie :

- Chaînons « jurassiens » : Vuache, mont de Musièges, montagne d'Age.

Alpes

Haute-Savoie :

- Faciès calcaires du Chablais (nappe de la Brèche et nappe des Préalpes médianes) : secteurs de Morzine et d'Ubine.
- Massif de Platé (« Désert de Platé »).
- Haut-Giffre : Criou, Foillis, Sambet, Avouille, Combe aux Puaires.
- Chaîne des Aravis (dont la Pointe Percée).
- Massif des Bornes : Bargy, Jalouvre, Rochers de Leschaux, Sous-Dine, Andey, Parmelan, Glières, Frettes, Tournette.
- Massif des Bauges (partie haut-savoyarde), dont Arith.
- Roc de Chère.



Le Parmelan (74) © V. Gaudillat

Savoie :

- Massif des Bauges (partie savoyarde), dont Cruet.
- Massif du mont Thabor.
- Chartreuse (partie savoyarde).

Isère :

- Vercors : surtout bordure orientale, en particulier la réserve naturelle des Hauts plateaux du Vercors, les environs de la Grande Moucherolle et le secteur du plateau de Sornin-Gouffre Berger.
- Chartreuse : notamment la réserve naturelle des Hauts de Chartreuse, le massif de la Grande Sure-Forêt de Génieux.
- Massif de l'Obiou-Dévoluy isérois (secteurs localisés).

Drôme :

- Vercors : en particulier la réserve naturelle des Hauts plateaux du Vercors.
- Haut-Diois.

Hautes-Alpes :

- Haut-Buech (secteurs localisés).
- Dévoluy.
- fragmentaire dans le Briançonnais (Cerces-Galibier, Clarée, Haute-Durance), le Queyras et l'Embrunnais (Oucane de Chabrières) et le Champsaur (haute vallée du Tourond).

Alpes-de-Haute-Provence :

- Grande Séolane, lapiés du Pas-de-Galabre-Lauseron (surfaces restreintes).
- Haute Ubaye, Haut Verdon.

Alpes-Maritimes :

- Marguareis.
- Plateaux de Caussols et de Calern.

Var :

- Sainte-Baume.
- Rocher des Quatre Confronts (plateau de Montrieux).

Bouches-du-Rhône :

- Montagne Sainte-Victoire (surfaces restreintes).

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Fiche de synthèse

* Pavements calcaires

Correspondances typologiques :

Natura 2000 : **UE 8240** (* habitat prioritaire)
Corine biotopes : 62.3
Paléarctique : 62.311
EUNIS : H3.511

Géomorphologie et conditions stationnelles :

Champs de lapiés constitués de tables de lapiés séparées par un réseau de fissures, formés suite à l'érosion par les glaciers ou par cryoclastie de bancs de calcaires massifs horizontaux ou de pendage modéré, ayant subi ensuite une dissolution par l'eau.
Nature de la roche : calcaire ; les formations sur les autres roches karstifiables (dolomie et gypse) ne sont pas à prendre en compte.
Pente faible à nulle.
Sols absents ou généralement peu évolués.
Altitudes variées, de l'étage collinéen à l'étage alpin.

Physionomie et végétation :

Champs de lapiés formant un paysage à dominance minérale, d'extension parfois très importante (désert de Platé). Recouvrement végétal faible (< 30%) à nul.
Habitat offrant un grand nombre de petites niches écologiques, où se développe une mosaïque de végétation :
● végétation des fissures :
- végétation chasmophytique riche en fougères (*Asplenietea trichomanis*),
- végétation plus mésophile de type éboulis (*Dryopteridion submontanae*) ou mégaphorbiaie (*Adenostylion alpinae*),
- flore associée aux milieux forestiers ;
● fragments de pelouses en bordure des tables de lapiés ou en surface lorsqu'elles comportent des petites poches d'accumulation de sol :
- végétation des dalles rocheuses calcaires (*Alysso alyssoidis-Sedion albi*), à basse et moyenne altitude,
- végétation des *Festuco valesiacae-Brometea erecti* à basse et moyenne altitude,
- végétation des *Festuco-Seslerietea caeruleae* dans les systèmes d'altitude (étages subalpin et alpin) ;
● éléments des landes (*Calluno vulgaris-Ulicetea minoris*, *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea microphylli*), fruticées basses d'altitude (*Juniperion nanae*), fourrés (*Prunetalia spinosae*), arbres/arbustes isolés.

Variabilité :

Les grands champs de lapiés d'altitude sont typiques de l'habitat et à retenir en priorité. À plus basse altitude, l'évolution vers le boisement est plus rapide et les zones de lapiés souvent moins étendues. On pourra retenir ce type de situation si les zones concernées revêtent une importance patrimoniale de par la végétation présente et leur originalité dans leur contexte stationnel. La prise en compte des champs de lapiés de plaine reste à examiner.

Espèces végétales caractéristiques :

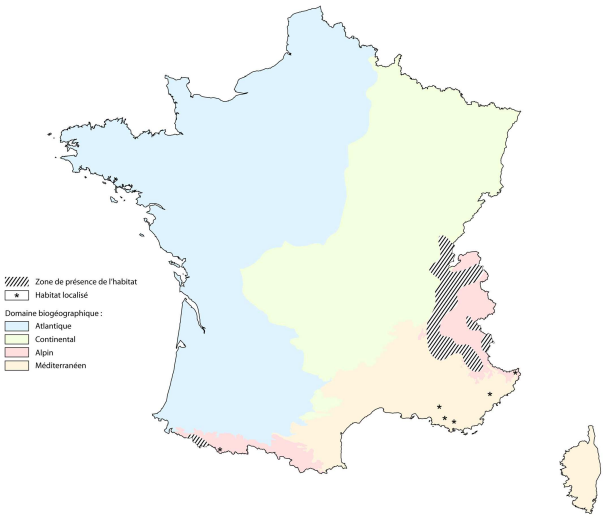
Cf. tableau 2, page 20.

Correspondances phytosociologiques :

Pas de correspondance simple, celle-ci dépend des éléments constitutifs de la mosaïque de végétation.

Confusions possibles :

Pas de risque de confusion compte tenu des conditions stationnelles particulières de l'habitat.

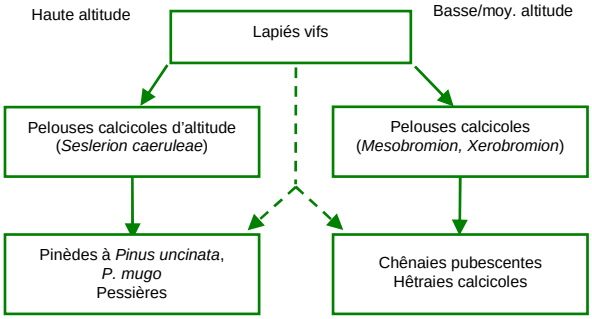


Répartition géographique :

Habitat potentiellement présent dans tous les massifs calcaires à érosion karstique :
- Pyrénées : notamment secteur du massif de la Pierre-Saint-Martin (habitat moins étendu ailleurs) ;
- domaine méditerranéen : plateaux de Calern et Caussols, Sainte-Baume, Sainte-Victoire ;
- Préalpes calcaires (assez largement répandu) : Chablais, Platé, Haut-Giffre, Aravis, Bornes, Bauges, Chartreuse, Vercors, Devoluy ;
- Alpes intermédiaires et internes calcaires : plus ponctuellement ;
- Alpes du Sud : Marguareis ;
- massif du Jura : lapiés de Loulle, Crêt de la Neige, lapiés de Septmoncel...

Dynamique de la végétation :

Dynamique très lente en altitude, plus rapide dans les étages moins élevés, tendant vers le boisement.



mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Bibliographie

BACKSHALL J., WEBB S. & JERRAM R., 2001. *The upland management handbook. Chapter 10: Crags, scree and limestone pavement*. English Nature, 58 p. [http://www.english-nature.org.uk/pubs/Handbooks/images/10_crags.pdf]

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. et TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVAUDRET-LABORIE C. et DENIAUD J. (coord.), 2005. *« Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux*. Volume 1. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 445 p. + cédérom.

BENSETTITI F., LOGEREAU K., VAN ES J. et BALMAIN C. (coord.), 2004. *« Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5 - Habitats rocheux*. MEDD/ MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 381 p. + cédérom.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. et CHEVALLIER H. (coord.), 2001. *« Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers.* Volume 2. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 423 p. + cédérom.

BISSARDON M. et GUIBAL L., 1997. *CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français*. ENGREF, MNHN, 217 p.

BÖGLI A., 1964. Le Schichttreppenkarst, un exemple de complexe glacio-karstique. *Revue Belge de Géographie*, Publication spéciale *Karst et climats froids*, 88 : 63-82.

COMMISSION EUROPÉENNE, 1997. *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne*. EUR 15. Commission européenne, DG XI Environnement, Nature et biodiversité, 109 p.

COMMISSION EUROPÉENNE, 1999. *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne*. EUR 15/2. Commission européenne, DG Environnement, 132 p.

DEVILLERS P. et DEVILLERS-TERSCHUREN J., 2001. *Application and development of the Palaearctic habitat classification in the course of the setting up of the Emerald Project – Malta*. Council of Europe, Strasbourg, T-PVS/Emerald (2001) 7, 70 p. [http://www.maltawildplants.com/ASTR/Docs/CLDBO/Conservation.pdf]

DEVILLERS P., DEVILLERS-TERSCHUREN J., LEDANT J.-P. et coll., 1991. *CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications - Part 2*. EUR 12587/3 EN. European Commission, Luxembourg, 300 p.

ELLMAUER T. (Hrsg.), 2005. *Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.* Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 p. [http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/naturschutz/Berichte_GEZ/Band_3_FFH-Lebensraumtypen.pdf]

EUROPEAN COMMISSION, 2003. *Interpretation manual of European Union habitats*. EUR 25. European Commission, DG Environment, 127 p.

FORD D.C. & WILLIAMS P.W., 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, London, 601 p.

FOUCAULT A. et RAOULT J.-F., 1980. *Dictionnaire de géologie*. Masson, Paris, 334 p.

INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 2006. *Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Vol. II. Valores naturais. Fichas de caracterização ecológica e de gestão*. ICN, p. : 388-390 (8240 *Lajes calcárias). [http://www.icn.pt/psrn2000/caracterizacao_valores_naturais/habitats/8240.pdf]

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

LASEN C. & WILHALM T., 2004. *Natura 2000 Lebensräume in Südtirol*. Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 190 p. [http://www.provincia.bz.it/natur/publ/publ_getreso.asp?PRES_ID=32781]

LIMESTONE PAVEMENT ACTION GROUP, 2003. *Limestone pavement. Our fragile heritage*. 3rd ed., 9 p. [http://www.limestone-pavements.org.uk/pdf/our_fragile_heritage.pdf]

MAIRE R., 1984. Un exemple de karst haut-alpin : le désert de Platé, Haute-Savoie. *Karstologia*, 3 (1er semestre).

NCEA-W, 1999. *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*. National Center for Environmental Assessment-Washington Division, EPA/600/R-99/006, 194 p. [http://www.epa.gov/ncea/pdfs/lexicon.pdf]

PETRELLA S., BULGARINI F., CERFOLLI F., POLITO M. & TEOFILI C. (eds), 2005. *Schede Libro rosso degli habitat d'Italia della Rete Natura 2000*. WWF Italia-ONLUS, Roma, 136 p. [http://www.wwf.it/ambiente/dossier/Libro%20Rosso%20-%20Schede.pdf]

PEULVAST J.P., VANNEY J.R. et coll., 2001. *Géomorphologie structurale. Terre, corps planétaires solides. Tome 1 Relief et structure.* Gordon and Breach Science Publishers, Paris/BRGM, Orléans, 505 p.

POLDINI L., ORIOLO G., VIDALI M., TOMASELLA M., STOCH F. & OREL G., 2006. *Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione d'impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e d'incidenza ecologica (VIEc).* Region. Autonoma Friuli Venezia Giulia – Direz. Centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio valutazione impatto ambientale, Univ. Studi Trieste – Dipart. Biologia. [http://index.regione.fvg.it/fvgroot/sito/ambiente/manuale/home.htm]

SALOMON J.N., 2000. *Précis de karstologie*. Collection Scienteren, Presses universitaires de Bordeaux, 245 p.

SILVERSIDE A.J., 2004. *British & Irish habitats: Limestone Pavement*. Biological Sciences, University of Paisley, 12 p. [http://www.cce.paisley.ac.uk/bioref/Habitats/LimestonePavement.html]

SWEETING M.M., 1972. *Karst Landforms*. MacMillan, London, 362 p.

THE HERITAGE COUNCIL, 2000. *A Guide to Habitats in Ireland*. Ed. An Chomhairle Oidhreachta / The Heritage Council. [http://www.heritagecouncil.ie/publications/habitats/9.html]

VINCENT P., 1995. Limestone Pavements in the British Isles: A Review. *The Geographical Journal*, 161(3) : 265-274.

VINCENT P., 2004. Polygenetic origin of limestone pavements in northern England. *Zeitschrift für Geomorphologie*, N.F., 48(4) : 481-490.

WARD S.D. & EVANS D.F., 1976. Conservation assessment of British limestone pavements based on floristic criteria. *Biological Conservation*, 9 : 217-233.

WEBB S. & GLADING P., 1998. The Ecology and Conservation of Limestone Pavement in Britain. *British Wildlife*, december 1998 : 103-113.

WILLIAMS P.W., 1966. Limestone pavements with special reference to western Ireland. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 40 : 155-172.

ZSENI A., GOLDIE H. & BARANY-KEVEI I., 2003. Limestone pavements in Great Britain and the role of soil cover in their evolution. *Acta carsologica*, 32/1 : 57-67.

Sites Internet :

EUNIS web site. [http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp]

Flora e Habitat delli Alpi occidentali. p. : 59-60 (8240 *Affioramenti rocciosi calcarei nei piani subalpino e alpino). [http://www.floradoc.org/habitat/Natura2000/pdf_rocc/8240.PDF]

Joint Nature Conservation Committee. Annex I Habitats accounts : 8240 *Limestone pavements. [http://www.jncc.gov.uk/ProtectedSites/SACselection/habitat.asp?FeatureIntCode=H8240]

Limestone Pavement Action Group. [www.limestone-pavements.org.uk/]

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Annexe 1

Extrait du *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne,* version EUR 15/2 (1999)

8240 * Pavements calcaires

PAL.CLASS. : 62.3

1) Larges dalles calcaires lisses (les "clints") séparées par un réseau de fissures verticales (les "grykes") ou pavements constitués avec plus de rocailles (les "shattered pavements"). La surface rocheuse est pratiquement dépourvue de sol (largement inférieur à 50 %), sauf à quelques endroits où il existe sous forme de petites étendues de sol squelettique ou de sol loessique; toutefois un sol plus profond peut se rencontrer par endroit ; quelques fois on peut trouver de la tourbe. Cette morphologie particulière offre une variété de microclimats permettant l'installation d'une végétation complexe, constituée d'une mosaïque de communautés : les fissures offrent des conditions froides et humides où l'on trouve des plantes vasculaires tolérantes à l'ombre (*Geranium robertianum*, *Ceterach officinale*) de même que des formations d'espèces herbacées typiques des forêts calcaires ; les petites étendues de sol sont occupées par des communautés du *Mesobromion* (ex. *Seslerio-Mesobromenion*) ; on trouve également des landes et des fourrés (ex. *Corylo-Fraxinetum*). A l'exception des étendues de fourrés (généralement du *Prunetalia spinosae*) riches en espèces, l'écosystème est maintenu par le pâturage; ce dernier, combiné à l'action du vent ne permet l'existence des arbrisseaux que sous forme rabougrie (ex. *Dryas octopetala*); en marge des zones pâturées, on rencontre *Geranium sanguinei*.
En Suède, les dalles calcaires sont plus grandes et les fissures plus petites. Le cortège d'espèces dénote un climat plus continental, sec et froid. Les pavements son plutôt dénudés avec touffes de bryophytes éparses, plus souvent couverts par une fine couche de sol. La surface est couverte par Sedum album, *Cerastium pumilum*, *C. semidecandrum*, lichens (*Aspicilia calcarea*, *Thamnolia vermicularis*, *Verrucaria nigrescens*) et bryophytes (*Tortella tortuosa*, *Grimmia pulvinata*). La végétation des fissures contient *Gymnocarpium robertianum*, *Asplenium ruta-muraria*, *A. trichomanes* ssp. *quadrivalens* et, occasionnellement, broussailles de *Prunus spinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Cotoneaster* spp., *Rosa* spp.
Dans certains sites irlandais, il existe des fourrés ouverts à *Taxus-Juniperus* d'un très grand intérêt ; certaines espèces alpines/arctiques telles que *Gentiana verna* et *Dryas octopetala* sont caractéristiques et dans "The Burren" ces espèces côtoient des espèces atlantiquesméditerranéennes telles que *Neotinea maculata*.

2) Végétales : Grande-Bretagne et Irlande - *Asplenium* spp., *Ceterach officinale, Cystopteris fragilis, Dryas octopetala, Dryopteris villarii, Epipactis atrorubens, Gentiana verna, Polygonatum odoratum, Ribes spicatum.* Suède - *Sedum album, Cerastium pumilum, C. semidecandrum, Aspicilia calcarea, Thamnolia vermicularis, Verrucaria nigrescens, Tortella tortuosa, Grimmia pulvinata, Gymnocarpium robertianum, Asplenium ruta-muraria, A. trichomanes* ssp. *quadrivalens.*

3) Correspondances :
Classification du Royaume-Uni :: "W8 *Fraxinus excelsior-Acer campestre-Mercurialis perennis* woodland" et "W9 *Fraxinus excelsior-Sorbus aucuparia-Mercurialis perennis* woodland". Très localement au Royaume-Uni certains sites abritent des forêts anciennes à *Tilia cordata* de grande valeur.
Classification Nordique : "5151b *Asplenium ruta-muraria-Asplenium trichomanes-Homalothecium sericeum*-variant" variant of "5151 *Sedum album-Tortella* spp. typ".

5) Bobe, B. (1991). *Gefässpflanzenvegetation und Mikroklima der Karstspalten des Grossen Alvars auf Öland, Schweden.* Unpubl. diploma work, München.
Etherington, J.R. (1981). Limestone heaths in south-west Britain: their soils and the maintenance of their calcicole-calcifuge mixtures.
Kelly, D. & Kirby, E.N. (1982). Irish native woodlands over limestone. *J. Life Sci. R. Dubl. Soc.* 3, 181-198.
O' Sullivan, A.M. (1982). The lowland grasslands of Ireland. *J. Life Sci. R. Dubl. Soc*. 3, 131-142.
Ward,S.D. & Evans,D.F.(1976). Conservation assessment of British limestone pavements based upon floristic criteria. *Biological Conservation*, 9, 217-233.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Annexe 2

Correspondances de l'habitat « Pavements calcaires » (UE 8240) avec les typologies Corine Biotopes, Paléarctique et EUNIS

Corine Biotopes (1991)	Paléarctique (2001)	EUNIS (2004)
62.3	**62.3**	**H3.5**
Pavements	**Pavements, rock slabs, moss and lichen carpets**	**Almost bare rock pavements, including limestone pavements**
Almost bare pavements and lapiaz. Cracks and superficially decomposed areas may be colonised by communities belonging, in particular, to the *Sedo-Scleranthion*, the *Alysso-Sedion albi* or the *Sedo albi-Veronicion dillenii* (34.11, 36.2).	More or less level surfaces of rock of lowlands, hills and mountains of nondesert regions of the Palaearctic exposed by glacial erosion, by weathering processes, or by nondesert aeolian scouring, bare or colonized by mosses, algae or lichens. The hard rock surface may be apparent or partially or completely covered by indigenous erosional rock debris, in particular, those produced by frost weathering, heaving, thrusting or cracking. Included are, in particular, lapiés, karren, limestone pavements of karst landscapes, rock dome tops, whaleback, roche moutonnée, flyggberg and rock basin formations of periglacial areas, frost-shattered mountain-top detritus and felsenmeer formations, level surfaces of dykes and old lava flows. Vascular plant communities may colonize cracks and superficially decomposed areas, in particular, *Sedo-Scleranthion*, *Alysso-Sedion albi* or *Sedo albi-Veronicion dillenii* communities of units 34.11 and 36.2, occasionally scree communities of unit 61 or chasmophyte communities of units 62.1 or 62.2. More developed communities belonging to other units may also be present. *Pour mémoire, texte de la version de 1996 :* **Pavements** Almost bare rock pavements and lapiaz. Cracks and superficially decomposed areas may be colonized by communities belonging, in particular, to the [*Sedo-Scleranthion*], [*Alysso-Sedion albi*] or [*Sedo albi-Veronicion dillenii*] communities of units 34.11 and 36.2, occasionally by communities of 62.1 or 62.2. More developed communities belonging to other units may also be present.	More or less level surfaces of rock exposed by glacial erosion, by weathering processes, or by aeolian scouring, bare or colonized by mosses, algae or lichens. The hard rock surface may be exposed or partially covered by erosional rock debris, in particular, those produced by frost weathering, heaving, thrusting or cracking. Included are rock surfaces in karst landscapes, rock dome tops, whaleback, roche moutonné, flyggberg and rock basin formations of periglacial areas, golec and felsenmeer formations, level surfaces of dykes and old lava flows. Vascular plant communities may colonize cracks and weathered surfaces.
	62.31	**H3.51**
	Pavements, rock slabs, rock domes	**Pavements, rock slabs, rock domes**
	Bare or sparsely vegetated more or less level surfaces of rock of lowlands, hills and mountains of non-desert regions of the Palaearctic exposed by erosion or weathering processes, physiognomically dominated by hard rock surfaces or indigenous erosional rock debris.	Bare or sparsely vegetated more or less level surfaces of rock of lowlands, hills and mountains of non-desert regions of the Palaearctic exposed by erosion or weathering processes, physiognomically dominated by hard rock surfaces or indigenous erosional rock debris.
	62.311	**H3.511**
	Limestone pavements	**Limestone pavements**
	More or less level surfaces of calcareous rock of lowlands, hills and mountains of non-desert regions of the Palaearctic, including karstic pavements, lapiès, with their clints and grikes.	More or less level surfaces of calcareous rock of lowlands, hills and mountains of non-desert regions of the Palaearctic, including karstic pavements, lapiès, with their clints and grikes.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Annexe 3

Unités phytosociologiques apparentées aux « pavements calcaires »

L'extrait du *Prodrome des végétations de France* (Bardat *et al*., 2004) présenté ci-après permet de resituer dans la classification phytosociologique les unités apparentées aux pavements calcaires et mentionnées dans le présent rapport, sans prétendre à l'exhaustivité. Ces dernières apparaissent en **vert**.

□ ***Asplenietea trichomanis*** (Br.-Bl. *in* Meyer & Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977
Végétation vivace non nitrophile des parois et des murs.

○ ***Potentilletalia caulescentis*** (Rioux & Quézel 1949) Loisel 1951
Communautés calcicoles de l'Europe tempérée et des étages supra- et oroméditerranéens.

● ***Potentillion caulescentis*** Br.-Bl. *in* Br.-Bl. & H. Jenny 1926
Communautés héliophiles, xérophiles à mésophiles, collinéennes à alpines.

● ***Violo biflorae-Cystopteridion alpinae*** F. Casas 1970
Communautés collinéennes à subalpines, en stations ombragées, fraîches.

● ***Saxifragion mediae*** Br.-Bl. *in* Meier & Br.-Bl. 1934
Communautés pyrénéennes, montagnardes à alpines.

□ ***Calluno vulgaris-Ulicetea minoris*** Br.-Bl. & Tüxen *ex* Klika *in* Klika & Hadač 1944
Végétation de landes, à dominance de chaméphytes et nanophanérophytes, appartenant principalement aux Ericacées et Fabacées.

□ ***Crataego monogynae-Prunetea spinosae*** Tüxen 1962
Végétation principalement européenne de manteaux arbustifs, fruticées et haies.

○ ***Prunetalia spinosae*** Tüxen 1952
Communautés arbustives non dunaires, des sols carbonatés ou plus ou moins désaturés.

□ ***Festuco valesiacae-Brometea erecti*** Br.-Bl. & Tüxen *ex* Br.-Bl. 1949
Pelouses à dominantes d'hémicryptophytes, parfois landines et garrigues sous climat subméditerranéen, xérophiles à mésoxérophiles, collinéennes à montagnardes, européennes et ouest-sibériennes, surtout sur substrats carbonatés ou basiques.

○ ***Brometalia erecti*** Koch 1926
Communautés atlantiques à subatlantiques.

● ***Mesobromion erecti*** (Br.-Bl. & Moor 1938) Oberdorfer 1957 *nom. cons. propos*.
Communautés subatlantiques à atlantiques, mésoxérophiles à xérophiles.

Δ ***Seslerio caeruleae-Mesobromenion erecti*** Oberdorfer 1957
Communautés sous microclimat froid.

● ***Xerobromion erecti*** (Br.-Bl. & Moor 1938) Moravec in Holub, Hejný, Moravec & Neuhäusl 1967
Communautés xérophiles plus ou moins ouvertes, de caractère subméditerranéen.

○ ***Ononidetalia striatae*** Br.-Bl. 1950
Communautés xérophiles à mésoxérophiles, subméditerranéennes, et supra- à oroméditerranéennes.

● ***Festucion scopariae*** Br.-Bl. 1948.
Communautés mésoxérophiles à xérophiles des Pyrénées.

□ ***Festuco-Seslerietea caeruleae*** Barbero & Bonin 1969
Pelouses calcicoles nordiques et orophiles.

○ ***Seslerietalia caeruleae*** Br.-Bl. *in* Br.-Bl. & H. Jenny 1926
Communautés montagnardes, subalpines et alpines des massifs européens.

● ***Seslerion caeruleae*** Br.-Bl. *in* Br.-Bl. & H. Jenny 1926
Communautés méso-xérophiles du Jura et des Alpes.

Δ ***Drabo aizoidis-Seslerienion caeruleae*** Béguin 1972
Communautés permanentes sur affleurements rocheux soumis au vent et au gel.

□ ***Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea microphylli*** Eggler *ex* Schubert 1960
Landes arctico-alpines et subarctico-alpines, éventuellement associées à la dynamique des forêts résineuses.

○ ***Rhododendro ferruginei-Vaccinietalia microphylli*** Br.-Bl. *in* Br.-Bl. & H. Jenny 1926

● ***Juniperion nanae*** Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Sissingh & J. Vlieger 1939
Communautés subalpines d'adret.

□ ***Mulgedio alpinae-Aconitetea variegati*** Hadač & Klika *in* Klika & Hadač 1944
Végétations de hautes herbes des montagnes et régions boréales de l'Europe occidentale, principalement subalpines mais transgressant dans l'étage montagnard.

○ ***Adenostyletalia alliariae*** G. Braun-Blanquet 1931
Communautés méso-hygrophiles, à dominance de phorbes.

● ***Adenostylion alliariae*** Br.-Bl. 1926
Communautés méso-hygrophiles, plutôt sciaphiles.

□ ***Sedo albi-Scleranthetea biennis*** Br.-Bl. 1955
Végétation pionnière à dominance de vivaces (souvent crassulescentes) de dalles rocheuses plus ou moins horizontales, atlantique à médioeuropéenne, souvent montagnarde.

○ ***Alysso alyssoidis-Sedetalia albi*** Moravec 1967
Communautés calcicoles à acidiclines.

● ***Alysso alyssoidis-Sedion albi*** Oberdorfer & Müller *in* Müller 1961
Communautés subatlantiques à médioeuropéennes, collinéennes à montagnardes, souvent riches en annuelles, sur sol calcaire.

□ ***Thlaspietea rotundifolii*** Br.-Bl. 1948
Végétations des éboulis plus ou moins mobiles.

○ ***Polystichetalia lonchitis*** Rivas-Martínez, T.E. Diáz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984 *nom. inval*.
Communautés montagnardes à alpines sur gros blocs souvent stables (moraines, lapiaz…).

● ***Dryopteridion submontanae*** Rivas-Martínez, T.E. Diáz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984
Communautés calcicoles.

mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008





mnhn-00258989, version 1 - 26 Feb 2008

Les « Pavements calcaires » (« Limestone pavements », code Natura 2000 : 8240) constituent un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au sens de la directive « Habitats ».

Ce rapport présente les caractéristiques de l'habitat tel qu'il existe au Royaume-Uni et en Irlande, c'est-à-dire dans sa forme typique ayant prévalu à sa désignation en tant qu'habitat d'intérêt communautaire. Sont ensuite précisées son expression et sa répartition en France.

Il s'agit d'un type de champ de lapiés développés en contexte calcaire, se caractérisant par leur réseau de fissures séparant des tables de lapiés mesurant de quelques décimètres à quelques mètres carrés. La couverture végétale est faible et apparaît généralement sous la forme d'une mosaïque pouvant associer des végétations chasmophytiques dans les fissures, des éléments de pelouses, de mégaphorbaies, de fourrés, etc.

En France, l'habitat est largement répandu dans les Préalpes calcaires et plus ponctuel ailleurs : Jura, Alpes intermédiaires et internes, domaine méditerranéen, Pyrénées.