

Les «Pavements calcaires» («Limestone pavements») :
Caractérisation et valeur patrimoniale d'un habitat complexe selon
une approche pluridisciplinaire

Vincent Gaudillat

Citer ce document / Cite this document :

Gaudillat Vincent. Les «Pavements calcaires» («Limestone pavements») : Caractérisation et valeur patrimoniale d'un habitat complexe selon une approche pluridisciplinaire. In: Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°51, 1er semestre 2008. Englacement et karstification en Patagonie chilienne. pp. 25-32;

doi : <https://doi.org/10.3406/karst.2008.2620>

https://www.persee.fr/doc/karst_0751-7688_2008_num_51_1_2620

Fichier pdf généré le 06/12/2018

Abstract

«Limestone pavements». Characterization and patrimonial value of a complex habitat according to a pluridisciplinary approach

The Habitats directive aims to preserve biodiversity towards European Union. Within habitats of community interest that have to be maintained in good conservation status are «Limestone pavements». With this intention, each Member State must maintain in a favourable conservation status the habitats of Community interest, i.e. threatened, rare or representative of a biogeographic region, present on its territory. Among those appear «Limestone pavements» habitat whose understanding difficulties led to specifying its definition for France. In most cases habitats interpretation rests on vegetation. In this case a pluridisciplinary study proved to be necessary with a geomorphological approach in the first time and vegetation then. In the beginning the habitat was mentioned only in the United Kingdom and in Ireland, its official definition is built on its expression in these two States.

To help with comprehension, a short presentation of British and Irish pavements is made. It comes out from this work that limestone pavements constitute a type of tabular karst field with a network of fissures («grikes» or «Kluftkarren») which bound blocks («dints» or «Flachkarren»). The vegetation is characterized by a mosaic made up of cracks plants communities rich in ferns, moist vegetations of pits and pans, grasslands, heaths, thickets, even wooded parts. In France this habitat is mainly present in calcareous Pre-Alps and more punctually in the Jura, the internal and intermediate Alps, the Mediterranean region and the Pyrenees. In the United Kingdom and Ireland limestone pavements have been well documented. However these data must be used carefully as they generally concern the habitat in a larger meaning than that of the habitat of Community interest. Very little synthetic studies about this habitat exist in France and its patrimonial value is hardly documented. However it has a real geological and geomorphological interest, in particular as a record of the landscapes and climate evolutions. The habitat offers a great diversity of ecological niches to which corresponds an important diversity of flora, vegetation, and fauna. Those are rarely specific to the habitat and can be found generally in other contexts. This does not prevent from observing on the pavements threatened or rare species with high patrimonial value. The situation highly varies from one site to another.

This pluridisciplinary approach is the occasion to present the various aspects of the habitat according to the disciplines approached and to heighten specialists and users of this habitat aware of its preservation.

Résumé

La directive «Habitats» vise à préserver la biodiversité dans l'Union européenne. Pour ce faire, chaque État membre doit maintenir dans un bon état de conservation les habitats d'intérêt communautaire présents sur son territoire. Parmi ceux-ci figurent les «Pavements calcaires»

(«Limestone pavements») dont les difficultés d'appréhension ont conduit à préciser sa définition pour la France. Ce travail a nécessité une étude pluridisciplinaire, avec une approche géomorphologique dans un premier temps et de la végétation ensuite. Il en ressort que les pavements calcaires constituent un type de champ de lapiés tabulaires au niveau duquel un réseau de fissures («grikes» ou «Kluftkarren») délimite des tables de lapiés («dints» ou «Flachkarren»). La végétation se caractérise quant à elle par une mosaïque constituée de communautés de plantes de fissures, de pelouses, d'éléments de landes, de fourrés, voire de parties boisées. En France, cet habitat est principalement présent dans les Préalpes calcaires et plus ponctuellement dans le Jura, les Alpes internes et intermédiaires, la région méditerranéenne et les Pyrénées. Il existe cependant très peu d'informations synthétiques sur cet habitat dans notre pays et sa valeur patrimoniale n'est guère documentée. Pourtant il possède un réel intérêt géologique et géomorphologique, notamment en raison de sa qualité de témoin de l'évolution passée des paysages et du climat. L'habitat se caractérise par la diversité des niches écologiques qu'il offre, à laquelle correspond une importante diversité de la flore, de la végétation et de la faune. Cette approche pluridisciplinaire est l'occasion de présenter les différentes facettes de l'habitat en fonction des disciplines abordées et de sensibiliser spécialistes et usagers de ce milieu à sa préservation.

Les « Pavements calcaires » (« Limestone pavements »)

Vincent GAUDILLAT

Muséum national d'histoire naturelle,
Service du patrimoine naturel,
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire - CP 41,
75231 Paris Cedex 05
vincent.gaudillat@mnhn.fr

Caractérisation et valeur patrimoniale d'un habitat complexe selon une approche pluridisciplinaire

RÉSUMÉ: La directive « Habitats » vise à préserver la biodiversité dans l'Union européenne. Pour ce faire, chaque État membre doit maintenir dans un bon état de conservation les habitats d'intérêt communautaire présents sur son territoire. Parmi ceux-ci figurent les « Pavements calcaires » (« Limestone pavements ») dont les difficultés d'appréhension ont conduit à préciser sa définition pour la France. Ce travail a nécessité une étude pluridisciplinaire, avec une approche géomorphologique dans un premier temps et de la végétation ensuite. Il en ressort que les pavements calcaires constituent un type de champ de lapiés tabulaires au niveau duquel un réseau de fissures (« grikes » ou « Kluftkarren ») délimite des tables de lapiés (« clints » ou « Flachkarren »). La végétation se caractérise quant à elle par une mosaïque constituée de communautés de plantes de fissures, de pelouses, d'éléments de landes, de fourrés, voire de parties boisées. En France, cet habitat est principalement présent dans les Préalpes calcaires et plus ponctuellement dans le Jura, les Alpes internes et intermédiaires, la région méditerranéenne et les Pyrénées. Il existe cependant très peu d'informations synthétiques sur cet habitat dans notre pays et sa valeur patrimoniale n'est guère documentée. Pourtant il possède un réel intérêt géologique et géomorphologique, notamment en raison de sa qualité de témoin de l'évolution passée des paysages et du climat. L'habitat se caractérise par la diversité des niches écologiques qu'il offre, à laquelle correspond une importante diversité de la flore, de la végétation et de la faune. Cette

approche pluridisciplinaire est l'occasion de présenter les différentes facettes de l'habitat en fonction des disciplines abordées et de sensibiliser spécialistes et usagers de ce milieu à sa préservation. MOTS CLÉS: pavements calcaires, lapiés, paysages karstiques, directive « Habitats », phytosociologie, biogéographie, biodiversité.

ABSTRACT: « LIMESTONE PAVEMENTS ». CHARACTERIZATION AND PATRIMONIAL VALUE OF A COMPLEX HABITAT ACCORDING TO A PLURIDISCIPLINARY APPROACH. The Habitats directive aims to preserve biodiversity towards European Union. Within habitats of community interest that have to be maintained in good conservation status are "Limestone pavements". With this intention, each Member State must maintain in a favourable conservation status the habitats of Community interest, i.e. threatened, rare or representative of a biogeographic region, present on its territory. Among those appear "Limestone pavements" habitat whose understanding difficulties led to specifying its definition for France. In most cases habitats interpretation rests on vegetation. In this case a pluridisciplinary study proved to be necessary with a geomorphological approach in the first time and vegetation then. In the beginning the habitat was mentioned only in the United Kingdom and in Ireland, its official definition is built on its expression in these two States. To help with comprehension, a short presentation of British and Irish pavements is made. It comes out from this work that limestone pavements constitute a type of tabular karst field with a network of fissures

("grikes" or "Kluftkarren") which bound blocks ("clints" or "Flachkarren"). The vegetation is characterized by a mosaic made up of cracks plants communities rich in ferns, moist vegetations of pits and pans, grasslands, heaths, thickets, even wooded parts. In France this habitat is mainly present in calcareous Pre-Alps and more punctually in the Jura, the internal and intermediate Alps, the Mediterranean region and the Pyrenees. In the United Kingdom and Ireland limestone pavements have been well documented. However these data must be used carefully as they generally concern the habitat in a larger meaning than that of the habitat of Community interest. Very little synthetic studies about this habitat exist in France and its patrimonial value is hardly documented. However it has a real geological and geomorphological interest, in particular as a record of the landscapes and climate evolutions. The habitat offers a great diversity of ecological niches to which corresponds an important diversity of flora, vegetation, and fauna. Those are rarely specific to the habitat and can be found generally in other contexts. This does not prevent from observing on the pavements threatened or rare species with high patrimonial value. The situation highly varies from one site to another. This pluridisciplinary approach is the occasion to present the various aspects of the habitat according to the disciplines approached and to heighten specialists and users of this habitat aware of its preservation. KEY WORD: limestone pavements, lapiés, karst landscapes, Habitats directive, phytosociology, biogeography, biodiversity.



Photo 1 : Pavement calcaire, Holme Park Fell, Irlande. Cliché Limestone Pavement Conservation. *Limestone pavement, Holme Park Fell, Republic of Ireland.*

Introduction

La directive communautaire 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992, dite directive « Habitats », a pour objet « de contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire européen des Etats membres où le traité s'applique » (art. 2, paragraphe 1) [Office des publications officielles des Communautés européennes, 2004]. Les habitats d'« intérêt communautaire », listés dans son annexe I, sont considérés comme menacés, rares ou représentatifs d'une région biogéographique. Leur préservation passe notamment par la création d'un réseau de sites, le réseau « Natura 2000 », où chaque Etat membre doit mettre en place les mesures de gestion adéquates pour les maintenir ou les

rétablir dans un « bon état de conservation ».

Parmi ces habitats figurent les « pavements calcaires » (« limestone pavements ») (photo 1) dont le manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne a donné la première définition officielle en 1995 (cf. encadré 1).

A l'origine, comme l'illustre le paragraphe 4 « Répartition géographique » (encadré 1), l'habitat était réputé présent uniquement au Royaume-Uni et en Irlande où il revêt un fort intérêt patrimonial. Son interprétation a par la suite été revue et sa présence reconnue en Europe continentale. Pour autant, hormis l'ajout d'un paragraphe précisant son expression en Suède, sa définition officielle n'a pas été modifiée ce qui a suscité des interrogations sur sa présence en France et sur l'interprétation de l'habitat qu'il fallait retenir.

Pour répondre à ces interrogations, un travail de synthèse a été mené [Gaudillat, 2008] sur lequel nous nous sommes appuyés pour la rédaction de cet article. La compréhension de la définition de l'habitat « Pavements calcaires » a impliqué de s'intéresser prioritaire-

ment à sa dimension géomorphologique, ce qui s'avère inhabituel dans un contexte où l'interprétation des habitats repose généralement sur la connaissance de la végétation. Ainsi se place-t-il à la frontière entre les sciences de la terre et de la vie. Il est alors apparu intéressant de présenter la définition et l'intérêt patrimonial de l'habitat sous l'angle des différentes disciplines concernées.

I. Les « Pavements calcaires », un habitat à définition complexe

La définition des pavements calcaires est complexe et pose notamment des problèmes de terminologie. Au Royaume-Uni et en Irlande, les « limestone pavements » désignent aussi bien un type de modelé karstique que le paysage d'ensemble qu'il forme, ou encore dans le contexte plus spécifique de la directive « Habitats » un habitat d'intérêt communautaire. On observe ainsi d'emblée qu'un même terme traduit des réalités ou du moins des échelles d'appréhension différentes; cet article ne s'intéresse qu'à la définition de l'habitat d'intérêt communautaire.

La directive « Habitats » qualifie d'habitat naturel « des zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles » (art. 1, paragraphe c) [Office des publi-

* Pavements calcaires

Géolocalisation : 0011632403.com

1) Pavements calcaires

2) Grandes dalles calcaires lisses (les « clints ») séparées par un réseau de fissures verticales (les « grykes ») ou pavements constitués de 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 endroits; 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*). Excepté les 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*.

3) Végétales: *Asplenium* spp., *Ceterach officinale*, *Cystopteris fragilis*, *Dryas octopetala*, *Dryopteris villarii*, *Epipactis atrorubens*, *Gentiana verna*, *Polygonatum odoratum*, *Ribes spicatum*.

4) Répartition géographique: Irlande et Royaume-Uni.

5) 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 atlantiques-méditerranéennes telles que *Neotinea maculata*. Très localement au Royaume-Uni certains sites abritent des forêts anciennes à *Tilia cordata* de grande valeur; correspondance dans la classification du Royaume-Uni: « W8 *Fraxinus excelsior-Acer campestre-Mercurialis perennis* woodland » et « W9 *Fraxinus excelsior-Sorbus aucuparia-Mercurialis perennis* woodland ».

6) 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.

Encadré 1 : Définition de l'habitat « Pavements calcaires » selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne, version EUR 12 [Commission européenne, 1995]. « *Limestone pavements* » habitat definition taken from the *Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 12 version* [Commission européenne, 1995].

cations officielles des Communautés européennes, 2004]. Plus simplement, on peut le définir comme un ensemble non dissociable constitué d'un compartiment stationnel et d'une communauté d'organismes vivants (faune et flore) [Bensettiti *et al.*, 2005]. De manière générale, les habitats de la directive sont définis en premier lieu par leur végétation. A cet égard, les pavements calcaires constituent un cas original d'habitat dont la caractérisation fait avant tout appel à la géomorphologie, et d'une certaine manière à sa dimension paysagère, la végétation intervenant secondairement.

A. Caractérisation de l'habitat selon une approche géomorphologique

Bien qu'essentielle, l'appropriation de l'habitat sur un plan géomorphologique n'est pas simple, la définition officielle utilisant une terminologie technique, en l'occurrence spécifique au Royaume-Uni et à l'Irlande : « limestone pavement », « grikes », « clints ». Il s'est donc avéré nécessaire de la transposer dans une terminologie francophone plus classique afin de savoir si de telles formations existent en France.

Plusieurs géomorphologues ont été consultés. Parmi les réactions recueillies, certains considèrent de prime abord qu'il n'existe pas de « pavements calcaires » en France. En effet, en dehors du cadre de la directive « Habitats », cette appellation n'est pas utilisée dans la littérature scientifique française relative aux milieux karstiques. Elle semble résulter d'une traduction littérale du terme anglais « limestone pavements » utilisé classiquement chez nos voisins pour désigner un type de modelé karstique qui paraît alors spécifique à leur territoire. Pour d'autres, les formations britanniques et irlandaises définies sous ce terme correspondent en fait aux lapiés d'altitude.

Pour éclairer le débat, il est nécessaire de rappeler brièvement les caractéristiques des pavements calcaires britanniques et irlandais. En Irlande, ils couvrent environ 30 000 ha, essentiellement dans l'ouest du pays [Reffay, 1972], et un peu moins de 3 000 ha au Royaume-Uni, principalement dans le nord de l'Angleterre. Ils y sont connus pratiquement du niveau de la mer jusqu'à plus de 600 m d'altitude. Il s'agit

d'un type de modelé karstique ou plus exactement glaciokarstique. Les pavements calcaires sont issus pour l'essentiel des calcaires du Carbonifère inférieur (formés il y a environ 350 millions d'années) qui ont connu l'action érosive des glaciers puis des phénomènes de dissolution pour aboutir aux surfaces planes ou légèrement inclinées visibles actuellement.

Comme l'indique la définition officielle de l'habitat, celui-ci se caractérise par des « grikes ». Ce terme désigne des fissures de dissolution de quelques mètres de longueur et de quelques millimètres ou centimètres de large. Ils séparent des « clints » qui sont des tables de lapiés d'une surface de quelques décimètres ou mètres carrés (photo 2). Dans la littérature scientifique, on désigne plus classiquement ces deux formes sous les noms allemands de « Klufthkarren » et « Flachkarren ». Si les pavements se constituent en terrasses, on parle de karst à banquettes structurales ou « Schichttreppenkarst ». Lorsque la fissuration de la roche, liée à l'activité tectonique, a pu suivre deux directions principales formant un angle proche de 90°, les fissures délimitent des tables calcaires de forme grossièrement rectangulaire, donnant ainsi à l'ensemble l'aspect d'un dallage caractéristique des pavements calcaires les plus typiques.

De manière synthétique, nous proposons la définition suivante : les pavements calcaires constituent une variété de champ de lapiés affectant des bancs calcaires dégagés par le raclage d'un glacier et caractérisés par diverses formes de dissolution, notamment des fentes et couloirs (grikes ou Klufthkarren) suivant la fracturation et délimitant des tables régulières (clints ou Flachkarren) [Gaudillat, 2008].

Le Limestone Pavement Conservation évoque la spécificité des pavements britanniques et irlandais : « On peut observer des formes de pavements calcaires dans beaucoup d'endroits à travers le monde, et en particulier dans les régions alpines et méditerranéennes, mais celles-ci ne présentent pas le modelé caractéristique des pavements britanniques ; seuls les pavements du Royaume-Uni et d'Irlande présentent une flore et une faune de milieux boisés



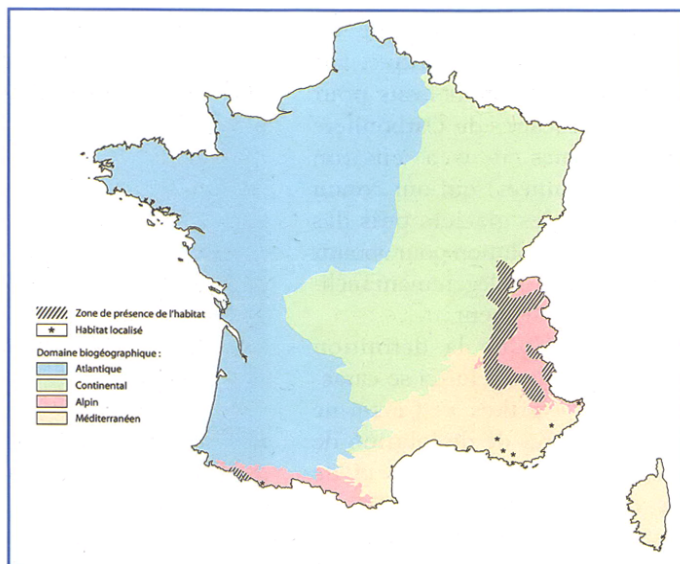
Photo 2 : Réseau de fissures (grikes) et de tables de lapiés (clints), Chalets de Sales (Sixt-Fer-à-Cheval), Haute-Savoie, France. Cliché V. Gaudillat. *Grikes and clints network, Chalets de Sales (Sixt-Fer-à-Cheval), Haute-Savoie, France.*

aussi caractéristiques »¹. Plusieurs textes évoquent cette spécificité sans jamais la caractériser précisément. On notera toutefois l'extrême variabilité des formes de pavements dans ces deux îles, résultant de la diversité des situations et des facteurs en jeu : dalles aux bords émoussés ou au contraire avec des arêtes plus saillantes, pavements lisses ou plus ou moins recouverts de rocailles, etc. Quant à la définition officielle de l'habitat, elle ne mentionne pas les formes et les modelés comme discriminants pour le rattachement de telle ou telle formation à l'habitat.

Sur la base de ces éléments, on peut conclure qu'il existe en France des formations similaires aux pavements calcaires britanniques et irlandais. Dans le détail, la situation n'est certes pas exactement la même qu'au Royaume-Uni et en Irlande mais les paramètres structurants de la définition sont respectés. Dans notre pays, l'habitat est principalement présent aux étages montagnard, subalpin et alpin avec un optimum dans le subalpin supérieur et alpin inférieur [M. Delamette, comm. pers.]. Il se rencontre ainsi principale-

1. 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.

Carte 1 :
Principaux
secteurs
de présence de
l'habitat
« Pavements
calcaires » en
France (selon
Gaudillat,
2008). *Main
areas of
« Limestone
pavements »
habitat in
France (from
Gaudillat,
2008).*



ment dans les Préalpes calcaires, et plus ponctuellement dans le Jura, les Alpes internes et intermédiaires, le domaine méditerranéen et les Pyrénées. Parmi les sites les plus spectaculaires figurent le massif de la Pierre-Saint-Martin (Pyrénées-Atlantiques), le massif du

Photo 3 :
Exemple
classique de
pavement
calcaire
d'altitude :
l'Oucane de
Chabrières
(Hautes-Alpes).
Cliché
C. Gauchon.
*Usual example
of an alpine
limestone
pavement: the
Oucane de
Chabrières
(French South
Alps).*



Photo 4 :
Pavement
calcaire
et mosaïque
de végétation,
Sheshymore,
Angleterre.
Cliché Limestone
Pavement
Conservation.
*Limestone
pavement and
mosaic
vegetation,
Sheshymore,
England.*



Marguareis (Alpes-Maritimes), le désert de Platé (Haute-Savoie) et les hauts plateaux du Vercors (Isère, Drôme). La carte 1 donne un aperçu de sa répartition. Ne sont par contre pas retenues au titre de cet habitat les formations karstiques analogues au niveau physiographique, mais issues de processus cryoclastiques sans intervention des glaciers, notamment représentées dans le domaine méditerranéen.

B. Caractérisation de l'habitat à partir de la végétation

Pour la majeure partie des habitats de la directive « Habitats », les définitions sont appréhendées en premier lieu à l'aide de la végétation. Ceux-ci sont en effet généralement caractérisés par un ou plusieurs types de groupements végétaux, en lien étroit avec la phytosociologie. Cette science a pour objet de définir des groupements de plantes et peut être ainsi définie : « Discipline de la botanique ayant pour objet l'étude synthétique des communautés de végétaux spontanés, afin de les définir et de les classer selon des critères floristiques et statistiques, de caractériser leur structure et leur organisation, leur origine, leur genèse et leur évolution ainsi que leurs habitats. » [Delpech, 1996].

Par exemple l'habitat « Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'*Alyso-Sedion albi* » correspond sur le plan de la classification phytosociologique à l'alliance de l'*Alyso alyssoidis-Sedion albi* qui regroupe les végétations pionnières de dalles rocheuses plus ou moins horizontales, subatlantiques à médioeuropéennes, collinéennes à montagnardes, souvent riches en annuelles, sur sol calcaire [Bardat *et al.*, 2004]. Physiologiquement, ces végétations de pelouses sont souvent dominées par des plantes crassuléscentes dont plusieurs espèces d'Orpins (genre *Sedum*), des Fétuques (genre *Festuca*), des Pâturins (genre *Poa*)... Les conditions stationnelles ne doivent toutefois pas être négligées dans la mesure où ce type de végétation n'est d'intérêt communautaire qu'en contexte de dalles rocheuses calcaires, les communautés développées sur substrats artificiels (murs, dalles de béton...) ne devant pas être prises en compte.

Dans le cas des pavements calcaires, la caractérisation sur le plan de la végétation n'est pas simple. L'habitat se remarque par une couverture végétale limitée (< 30 % de la surface), il s'agit d'un habitat ouvert à dominance minérale (photo 3). Mis à part peut-être quelques espèces de lichens et de mousses colonisant les lapiés vifs, la végétation présente n'est pas spécifique à l'habitat, elle peut se retrouver dans d'autres contextes

offrant des conditions écologiques similaires. L'habitat ne correspond pas non plus à un type de végétation unique contrairement aux végétations sur dalles calcaires évoquées ci-dessus qui relèvent d'une seule alliance phytosociologique. En fait, comme l'illustre la définition officielle, les pavements calcaires offrent une large palette de conditions stationnelles, de nombreuses niches écologiques, et se caractérisent par une mosaïque de végétation (photo 4) qui peut s'avérer très variée : communautés de parois riches en fougères au niveau des fissures, végétation des milieux humides voire tourbeux au niveau des vasques creusées dans la roche, différents types de pelouses au bord des dalles ou en surface lorsqu'un peu de sol a pu s'accumuler, fragments de landes, fourrés, voire même boisements dans les zones où le sol est plus profond... La nature des communautés rencontrées varie d'un site à l'autre en fonction des conditions stationnelles, de la morphologie des tables de lapiés, des ressources en eau et de leur disponibilité, de l'historique de la végétation, etc.

En France, les zones de lapiés mentionnées précédemment sont aussi marquées par une mosaïque de végétation. Naturellement des différences existent avec les pavements britanniques et irlandais. Parmi les principaux paramètres explicatifs figurent le domaine biogéographique, atlantique pour le Royaume-Uni et l'Irlande, alpin et dans une moindre mesure méditerranéen et continental en France, et l'altitude, étages planitiaire et collinéen pour les premiers, montagnard à alpin pour la France. Ces différences ne remettent cependant pas en cause les conclusions issues de l'approche géomorphologique, à savoir le rattachement des pavements français à l'habitat d'intérêt communautaire, dans la mesure où la structure de la mosaïque et les grands types de végétation représentés sont similaires entre ces pays. Le tableau 1 récapitule les différentes composantes de la mosaïque pour la France, avec le contexte physique, le type de végétation concerné, quelques exemples d'espèces présentes et les groupements végétaux concernés selon la classification phytosociologique.

Sur le plan de la caractérisation de l'habitat par la végétation se pose une autre difficulté. Comme nous l'avons

signalé, les groupements végétaux constituant la mosaïque ne sont pas spécifiques aux pavements calcaires, c'est-à-dire qu'ils peuvent être retrouvés ailleurs, dans d'autres types de situations. Ils peuvent même, pour certains, être rattachés à d'autres habitats de la directive « Habitats ». C'est alors le contexte stationnel qui doit guider le choix. Par exemple, dans un contexte de coteau calcaire, les petites pelouses de dalles rocheuses calcaires évoquées plus haut seront rattachées à l'habitat « Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'*Alyssa-Sedion albi* » tandis qu'elles seront rattachées à l'habitat « Pavements calcaires » dans le contexte des champs de lapiés tabulaire définis précédemment.

Ces explications et exemples illustrent la difficulté qu'il peut y avoir à définir certains habitats de la directive et la nécessité de faire appel à plusieurs disciplines afin d'appréhender correctement leur définition. Par rapport à la définition générale d'un habitat donnée plus haut, les conditions stationnelles et la flore (sous l'angle de la végétation) ont été utilisées, mais le paramètre faune n'a pas été évoqué. En fait il n'intervient pratiquement jamais. La définition des habitats est avant tout bâtie sur la végétation et les échelles d'appréhension pour la faune concordent rarement. La végétation et le biotope constituent un support pour la reproduction, l'alimentation ou le repos de nombreuses espèces animales, mais cet aspect n'est pas déterminant pour résoudre les difficultés de définition des habitats.

En arrière-plan se pose la question de la différence d'appréhension d'un milieu selon la spécialité de la personne qui s'y intéresse. Dans le cas des pavements calcaires, nous sommes sur un milieu bien connu des géomorphologues, mais considéré sous l'angle de leur discipline et non d'une définition spécifique donnée par une directive européenne visant à préserver la biodiversité et sans pour autant que leur connaissance de ce type de formation concerne la végétation, la flore ou la faune présentes. Inversement, comme la directive vise la biodiversité, l'intérêt géologique, géomorphologique, paysager n'est généralement pas pris en compte. Enfin, même dans le cas d'une approche végétation ou flore, les pavements calcaires ne sont pas nécessairement

considérés dans leur globalité puisque la logique de la classification phytosociologique peut conduire à s'intéresser séparément aux différentes parties de la mosaïque.

En contrepoint de ces différentes approches de la définition de l'habitat, il est intéressant de donner un rapide aperçu de la valeur patrimoniale selon qu'on l'appréhende sous l'angle géologique-géomorphologique, végétation-flore, ou faune.

II. Éléments de réflexion sur la valeur patrimoniale de l'habitat

Les pavements calcaires sont considérés comme un milieu à très forte valeur patrimoniale au Royaume-Uni et en Irlande ce qui s'est traduit par l'attribution du caractère prioritaire à ce type d'habitat d'intérêt communautaire. La directive « Habitats » définit les « types d'habitats naturels prioritaires » comme : « les types d'habitats naturels en danger de disparition présents sur le territoire visé à l'article 2 [sur le territoire européen des États membres où le traité s'applique] et pour la conservation desquels la Communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire visé à l'article 2. » (art. 1, paragraphe d) [Office des publications officielles des Communautés européennes, 2004].

Suite à la reconnaissance de la présence de l'habitat en Europe continentale et à l'élargissement de l'Union européenne, il est désormais mentionné dans 10 États membres (Autriche, Chypre, Estonie, France, Irlande, Italie, Portugal, Royaume-Uni, Slovénie et Suède), dans les domaines biogéographiques alpin, atlantique, boréal, continental et méditerranéen. Même si sa valeur patrimoniale reste forte dans certains pays, sa répartition peut s'avérer très étendue si l'on considère sa définition dans son sens le plus large. Pour la France, de manière à respecter l'intérêt patrimonial de l'habitat, la recommandation suivante a été proposée : « 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 systé-

matiquement 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. » [Gaudillat, 2008].

Au-delà de ces considérations générales, il est intéressant d'approcher la valeur patrimoniale de l'habitat au travers de différentes disciplines.

A défaut de données suffisantes sur la France, cette partie est essentiellement fondée sur les informations recueillies sur les pavements britanniques et irlandais. Les pavements calcaires peuvent être en communication avec des milieux karstiques souterrains. En dépit de leur intérêt, ceux-ci ne seront pas abordés, l'habitat tel que défini par la directive « Habitats » étant restreint à la partie superficielle du karst.

A. Sur le plan géologique et géomorphologique

Même si la directive « Habitats » vise la préservation de la biodiversité, la proposition d'un habitat tel que les pavements calcaires permet au-delà de cet enjeu de prendre en compte un type de formation qui peut revêtir un fort intérêt patrimonial au plan géologique et géomorphologique. En effet les pavements constituent le reflet d'une

Contexte physique	Type de végétation	Exemples de flore	Correspondances phytosociologiques
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)	<i>Alyssum alyssoides</i> , <i>Arabis auriculata</i> , <i>Arenaria serpyllifolia</i> , <i>Cerastium brachypetalum</i> , <i>C. pumilum</i> , <i>Hornungia petraea</i> , <i>Saxifraga tridactylites</i> , <i>Sedum spp.</i> , <i>Sempervivum tectorum</i>	<i>Alyso alyssoidis-Sedion albi</i>
	Végétation des pelouses calcicoles de basse et moyenne altitude (étages collinéen et montagnard)	<i>Coronilla minima</i> , <i>Festuca marginata</i> subsp. gallica, <i>Helianthemum apenninum</i> , <i>H. nummularium</i> , <i>Hippocrepis comosa</i> , <i>Koeleria vallesiana</i> , <i>Melica ciliata</i> , <i>Potentilla neumanniana</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>T. montanum</i>	<i>Mesobromion erecti</i> <i>Xerobromion erecti</i>
	Formes pionnières des pelouses calcicoles orophiles peu évoluées et des lithosols	<i>Anthyllis montana</i> , <i>Carex firma</i> , <i>C. mucronata</i> , <i>C. rupestris</i> , <i>C. sempervirens</i> , <i>Cerastium arvense</i> subsp. strictum, <i>Coronilla vaginalis</i> , <i>Draba aizoides</i> , <i>Dryas octopetala</i> , <i>Festuca laevigata</i> , <i>Globularia cordifolia</i> , <i>G. nudicaulis</i> , <i>Sesleria caerulea</i>	<i>Seslerion caeruleae</i> <i>Drabo aizoidis-Seslerienion caeruleae</i> <i>Festucion scopariae</i>
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	Nombreux <i>Asplenium</i> , <i>Cystopteris alpina</i> , <i>C. fragilis</i> , <i>Valeriana montana</i> , <i>Viola biflora</i> <i>Asperula hirta</i> , <i>Globularia cordifolia</i> , <i>G. repens</i> , <i>Kerneria saxatilis</i> , <i>Lonicera pyrenaica</i> , <i>Potentilla alchemilloides</i> , <i>Saxifraga longifolia</i> , <i>S. paniculata</i> , <i>Thymelaea dioica</i> , <i>Valeriana apula</i>	<i>Asplenieta trichomanis</i> <i>Violo biflorae-Cystopteridion alpinae</i> <i>Potentillion caulescentis</i> <i>Saxifragion mediae</i>
	Végétation plus mésophile de type éboulis à gros blocs riches en fougères ou de type mégaphorbiaies	Gros blocs : <i>Adenostyles alpina</i> , <i>Asplenium viride</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Cystopteris spp.</i> , <i>Dryopteris spp.</i> , <i>Gymnocarpium robertianum</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>P. lonchitis</i> , <i>Valeriana montana</i> , <i>Viola biflora</i> Mégaphorbiaies : <i>Aconitum lycoctonum</i> , <i>Adenostyles alliariae</i> , <i>Cicerbita alpina</i> , <i>Delphinium elatum</i> , <i>Geranium sylvaticum</i> , <i>Imperatoria ostruthium</i> , <i>Laserpitium latifolium</i> , <i>Polygonatum verticillatum</i> , <i>Saxifraga rotundifolia</i> , <i>Streptopus amplexifolius</i> , <i>Thalictrum aquilegifolium</i>	<i>Dryopteridion submontanae</i> <i>Adenostyilion alliariae</i>
	Plantes associées aux milieux forestiers	<i>Actaea spicata</i> , <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Hyacinthoides italica</i> , <i>Iris graminea</i> , <i>Lathyrus vernus</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Polygonatum odoratum</i>	-
Zones d'accumulation d'un sol un peu plus profond	Eléments de landes, fruticées, fourrés, bosquets, arbres isolés	Espèces des fruticées basses d'altitude : <i>Arctostaphylos alpinus</i> , <i>A. uva-ursi</i> subsp. <i>crassifolius</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Cotoneaster juranus</i> , <i>Juniperus sibirica</i> , <i>Vaccinium spp.</i> Arbres et arbustes : - à l'étage subalpin : <i>Pinus uncinata</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Rosa pendulina</i> , <i>Sambucus racemosa</i> , <i>Sorbus chamaemespilus</i> , <i>S. mougeotii</i> - à l'étage montagnard : <i>Acer opalus</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Amelanchier ovalis</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Lonicera alpigena</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Rhamnus spp.</i> , <i>Ribes alpinum</i> , <i>Sorbus mougeotii</i> - à l'étage collinéen : <i>Acer opalus</i> , <i>Amelanchier ovalis</i> , <i>Buxus sempervirens</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Ribes uva-crispa</i>	<i>Calluno vulgaris-Ulicetea minoris</i> <i>Loiseleurio procumbentis-Vaccinieta microphylli</i> <i>Juniperion nanae</i> <i>Prunetalia spinosae</i>

Tableau 1 : Principaux types de végétation présents au niveau des pavements calcaires en France (d'après Gaudillat, 2008). [spp. = plusieurs espèces du genre]. *Limestone pavements main vegetation types in France (from Gaudillat, 2008) [spp. = several species of the genus].*

évolution passée et donnent des informations sur l'évolution des paysages et du climat depuis la dernière glaciation. On observe ainsi posés sur les dalles calcaires des blocs erratiques (roches insolubles, telles que quartzites, grès, granites...), abandonnés par la fonte lors du retrait glaciaire (photo 5). Ceux-ci sont parfois perchés car le bloc protège la roche calcaire de la dissolution, d'où la formation progressive d'un socle résiduel (« Karrentische ») qui peut atteindre 20-30 cm dans les Alpes et les Pyrénées. La hauteur de ce dernier donne des informations sur la valeur de la tranche de calcaire dissoute depuis le retrait du glacier (de l'ordre de quelques décimètres en 10 000 ans) (R. Maire, J. Nicod: comm. pers.). Il faut ajouter une forte valeur paysagère, notamment pour les grands champs de lapiés.

Les pavements calcaires se caractérisent par une extrême variabilité de leurs formes de dissolution en fonction des paramètres locaux: nature du calcaire, pente, altitude, sols, végétation (mousse), précipitations annuelles (pluie et/ou neige), vent, etc. Ils ont notamment la particularité d'imiter en modèle réduit toute la panoplie des formes de l'érosion fluviale, par exemple les rigoles en méandres et en micro-canyons (R. Maire: comm. pers.). A cette grande diversité de formes correspondent de nombreuses niches écologiques pour la faune et la flore.

B. Sur le plan de la flore et de la végétation

Conséquence directe de la variété des conditions stationnelles, les pavements calcaires abritent un cortège floristique très diversifié. Dans leur étude sur la conservation des pavements britanniques s'appuyant sur la flore, Ward et Evans [1976] recensent plus de 300 espèces. Cette diversité s'observe également sur le plan des formes biologiques qui vont des petites plantes annuelles (thérophytes), comme la Drave de printemps (*Erophila verna*) mesurant quelques centimètres de haut, au développement éphémère, tolérant la sécheresse, aux arbres (phanérophytes) tel que le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*) ou l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*). La diversité est aussi d'ordre écologique avec à la fois des plantes aquatiques au niveau des petites vasques en eau (Joncs, *Juncus* spp.) et des plantes xérophytes (Saxifrage à trois doigts,

Saxifraga tridactylites), des plantes calcicoles (Seslérie blanchâtre, *Sesleria caerulea*) et des plantes acidiphiles (Callune, *Calluna vulgaris*), des plantes de lumière (Cétérach, *Ceterach officinarum*) et des plantes d'ombre (Parisette, *Paris quadrifolia*), des plantes se développant sur les parois rocheuses (Capillaire des murailles, *Asplenium trichomanes*) ou nécessitant une certaine profondeur de sol (Chênes, *Quercus* spp.), etc. Sur le plan biogéographique, on note aussi des contrastes importants et la présence d'espèces rares pour le Royaume-Uni avec la présence d'espèces alpines comme la Dryade à huit pétales (*Dryas octopetala*), la Gentiane printanière (*Gentiana verna*), et des espèces à caractère méditerranéen comme la Néottinée maculée (*Neottinea maculata*) ou la Capillaire de Montpellier (*Adiantum capillus-veneris*). A cette diversité stationnelle et floristique correspond très exactement la diversité des groupements végétaux formant la mosaïque précédemment évoquée: végétation humide des vasques, communautés de parois, de pelouses, de landes, de fourrés... Pour la France, près d'une quinzaine d'alliances, ordres ou classes sont concernés (tableau 1, colonne « Correspondances phytosociologiques »).

Au Royaume-Uni et en Irlande, l'habitat revêt une grande valeur patrimoniale du fait qu'il témoigne de la présence ancienne de boisements. Webb et Glading [1998] résument ainsi la situation pour le Royaume-Uni: après le retrait des glaciers, aux matériaux laissés par les glaciers se sont ajoutés des dépôts de loess; avec l'amélioration des conditions climatiques, un sol a pu se former et la végétation s'installer progressivement, sous la forme d'une toundra tout d'abord pour ensuite laisser une végétation forestière se développer. La déforestation par l'homme, l'érosion et l'impact des troupeaux ont considérablement fait régresser cette couverture forestière. Une flore caractéristique de ces milieux reste néanmoins présente dans tous les pavements, généralement réfugiée au niveau des fissures qui leur assurent des conditions de développement favorables (fraîcheur, humidité) et une protection face au pâturage. Selon ces auteurs, plus d'un quart des pavements anglais sont encore boisés. Les situations sont très variables, mais le caractère relictuel de cette végétation prend tout son sens lorsque l'on observe une petite zone



Photo 5: Blocs de rochers erratiques sur pavement calcaire. Cliché Limestone Pavement Conservation. *Erratic boulders on limestone pavement.*

boisée ou quelques arbres isolés au sein d'un complexe de dalles rocheuses nues, de pelouses et d'autres milieux ouverts. Les conditions stationnelles sont parfois extrêmement défavorables à ces espèces forestières et seule l'existence passée d'un boisement plus étendu permet d'expliquer leur installation et leur maintien dans les conditions actuelles. A cela s'ajoute la présence de groupements forestiers anciens particulièrement rares et à forte valeur patrimoniale pour le Royaume-Uni comme l'indique le texte du manuel d'interprétation (forêts anciennes à Tilleul à petites feuilles, *Tilia cordata*).

En France, il manque des travaux de synthèse permettant de montrer la diversité et l'éventuelle rareté de la flore et de la végétation des pavements. La carte 1 en donne un premier aperçu, mais ce bilan mériterait d'être précisé et décliné par exemple par grande zone géographique (Jura, Alpes du nord, Alpes du sud, région méditerranéenne, Pyrénées) et en fonction de l'altitude, les situations n'y étant pas les mêmes. Par rapport au Royaume-Uni et à l'Irlande la présence de boisements patrimoniaux et le caractère relictuel de la flore forestière ne se posent pas dans les mêmes termes. En France, d'importantes surfaces de lapiés sont boisées, mais elles relèvent pour leur majeure partie d'autres habitats de la directive, par exemple des « Forêts acidiphiles à *Picea* des étages montagnard à alpin (*Vaccinio-Piceetea*) » pour les pessières sur lapiés des systèmes d'altitude.

C. Sur le plan de la faune

Selon Webb et Glading [1998], la composante faunistique des pavements britanniques reste peu étudiée. On peut malgré tout citer quelques exemples d'études dont certaines postérieures à la publication de ces deux auteurs : Richards, 1961 ; Lloyd-Jones, 2001 ; Swindail, 2005. Certains sites renommés sont toutefois bien connus, y compris sur le plan de la faune, c'est le cas des Burren avec par exemple l'ouvrage de D'Arcy et Hayward [1992] cité par Silverside. Ces études ne font généralement pas référence à l'habitat d'intérêt communautaire. Elles peuvent concerner une partie du pavement, lorsqu'on étudie la faune des fissures par exemple, ou au contraire sa globalité, à une échelle paysagère, plus large que l'habitat. C'est le cas des Burren pour lesquels les données recueillies concernent l'ensemble du site, l'habitat « pavements calcaires » recouvrant seulement la moitié de la surface. Il faut donc considérer ces informations avec précaution par rapport à l'habitat d'intérêt communautaire *sensu stricto*.

Webb et Glading [1998] insistent surtout sur la probable richesse en invertébrés des pavements calcaires britanniques et rappellent la richesse en mollusques des milieux calcaires. Les Burren pour l'Irlande illustrent ce propos puisque le site comporte la quasi-totalité des 30 espèces de papillons de jour connues d'Irlande, avec par exemple le Grand collier argenté (*Boloria euphrosyne*) et le Thécla du Bouleau (*Thecla betulae*). Le site abrite également la seule population connue des îles Britanniques

du papillon de nuit *Calamia tridens occidentalis*. Enfin, de l'ordre de 70 espèces d'escargots terrestres ont été recensées.

Des quelques documents consultés concernant la faune des pavements, il ressort qu'à l'instar de la flore celle-ci n'est généralement pas spécifique à l'habitat, mais on considère qu'à la diversité des niches écologiques et de la végétation doit correspondre une certaine richesse faunistique. Si la faune n'est pas utilisée pour définir l'habitat, il est de fait qu'il est le support de nombreuses espèces, dont certaines peuvent revêtir un fort intérêt patrimonial.

En France, à notre connaissance, il n'existe pas de synthèse sur la faune de ce type d'habitat ; des études géographiques ou par groupe taxonomique ont cependant pu être menées, mais il reste difficile de recenser les travaux ayant pu concerner des pavements calcaires. En guise d'exemple d'étude géographique, il est possible de citer l'inventaire des mollusques du parc national du Mercantour mené par Gargominy et Ripken [2006]. Dans ce cadre, quelques points d'observation ont été réalisés au niveau du massif du Marguareis. Ils y ont noté la présence de *Chilostoma (Cingulifera) frigidum liguricum* (Kobelt, 1876), un escargot endémique de ce massif dont les pavements calcaires constituent un des milieux de vie.

Bien que l'aspect patrimonial de l'habitat soit rarement abordé en tant que tel, il est certain qu'il peut posséder un réel intérêt patrimonial pour chacune des disciplines évoquées. La situation varie néanmoins fortement

d'un pavement à un autre. En France par exemple, les enjeux sont très différents entre les grands champs de lapiés d'altitude et les petits pavements ouverts situés à basse altitude qui constituent une situation originale avec une faune et une flore intéressantes localement dans un contexte où dominent les lapiés boisés.

Conclusion

Les pavements calcaires constituent un bon exemple d'habitat pour lequel l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire prend tout son sens : aide à la compréhension du milieu tant en ce qui concerne sa définition que son fonctionnement, prise en compte de la valeur patrimoniale de l'habitat sous ses différentes facettes, sensibilisation d'un plus grand nombre d'acteurs aux enjeux de conservation de ce type d'habitat, etc.

En termes de conservation au Royaume-Uni et en Irlande, la menace la plus importante provient de l'extraction de la roche calcaire pour construire des rocailles dans les jardins par exemple. En Angleterre, la protection par la loi des pavements a permis d'enrayer largement le phénomène. En France, les dangers évoqués sont la destruction de l'habitat pour des aménagements, pour le reprofilage de pistes de ski [Tschertter et Cantalupi, 2007], ou parfois pour la création de carrières. On ne peut que souhaiter que la sensibilisation des différents acteurs de chaque discipline et des différents usagers à la valeur de cet habitat d'intérêt communautaire contribuera à assurer sa préservation.

BARDAT J., BIRET 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 - Prodrôme des végétations de France. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.
BENSETTI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-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. Ed. La Documentation française, Paris, 445 p. + cd-rom.
COMMISSION EUROPÉENNE, 1995 - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne, EUR 12. Commission européenne, DG XI Environnement, 119 p.

D'ARCY G. & HAYWARD J., 1992 - The natural history of the Burren. Immel Publishing, London, 168 p.
DELPECH R., 1996 - Terminologie de la phytosociologie. La Banque des mots, 51 : 49-87.
GARGOMINY O. et RIPKEN T., 2006 - Données nouvelles sur les mollusques (Mollusca, Gastropoda) du Parc national du Mercantour (France). MalaCo, 3 : 109-139.
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.
LIMESTONE PAVEMENT CONSERVATION - Welcome to Limestone Pavement Conservation [en ligne]. Disponible sur : <http://www.limestone-pavements.org.uk/> (consulté le 01.08.2008).
LLOYD-JONES S., 2001 - The effect of gryke orientation upon invertebrate

distribution at open and wooded limestone pavement in North Wales. Unpublished BSc, University of Chester, Chester.
OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 2004 - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. JOCE n°L 206 du 22.7.1992. Texte consolidé produit par le système CONSLÉG, CONSLÉG: 1992L0043 - 01/05/2004, 57 p.
REFFAY A., 1972 - Les Montagnes de l'Irlande septentrionale: contribution à la géographie physique de la montagne atlantique. Th. Géol., Univ. Grenoble, impr. Allier, 614 p.
RICHARDS O.W., 1961 - The fauna of an area of limestone pavement on the Burren, Co. Clare. Proceedings of the Royal Irish Academy, 62 (Sect. B) : 1-7.
SILVERSIDE A.J. - Biological Sciences, University of Paisley, Biodiversity refer-

ence. British & Irish habitats: Limestone Pavement [en ligne]. Disponible sur : <http://www-biol.paisley.ac.uk/bioref/Habitats/LimestonePavement.html> (consulté le 14.08.2008).
SWINDAIL E., 2005 - What influences invertebrate distribution on limestone pavement? Is it gryke orientation, season or pavement type? Unpublished BSc, University of Chester, Chester.
TSCHERTTER C. et CANTALUPI D., 2007 - Les karsts d'altitude, victimes de la ruée vers l'or blanc, Spelunca 105, p.10-14.
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.