

Les Bryophytes remarquables de la Phosphatière du Cloup d'Aural : une biodiversité discrète

Laurent BOULET, membre du Conseil Scientifique et de Prospective du Parc

Le Parc naturel régional des Causses du Quercy est constitué de vastes plateaux calcaires où l'eau s'infiltrerait rapidement dans le sous-sol karstique*. Le sol, caractérisé par une faible réserve en eau, est colonisé par une flore adaptée à la sécheresse, dite xérophile. Par contre, les phosphatières, et toutes les cavités profondes similaires, représentent des conditions physico-chimiques (température, humidité et nature du substrat) très différentes, susceptibles d'accueillir une végétation atypique par rapport à celle rencontrée à la surface.

Cet article présente, à partir de l'exemple de la phosphatière du Cloup d'Aural (photos 1, 2 et 3), la bryoflore et les conditions écologiques qui la déterminent, ainsi que les espèces remarquables qui la composent.

(* : les termes marqués d'une astérisque renvoient au glossaire en fin de texte)



Photo 1 : phosphatière vue d'en haut

© : Laurent BOULET



Photo 2 : dépôt argileux colonisé par *Hookeria lucens*

© : Laurent BOULET



Photo 3 : paroi colonisée par *Anomodon viticulosus*

© : Laurent BOULET

1– Rappel de quelques notions d'écologie des bryophytes

Les bryophytes appartiennent au groupe des plantes terrestres rassemblées actuellement dans l'embranchement des embryophytes*, par opposition aux algues. Elles comprennent les Mousses proprement dites, présentant un aspect feuillé (ex : *Plagiomnium undulatum*, photo 4), et les Hépatiques formant le plus souvent des lames foliacées qui rappellent les algues (ex : *Conocephalum conicum*, photo 5). Les bryophytes ont sans doute été, au Silurien, il y a 418 millions d'années, les premières plantes à passer de l'eau à la terre ferme.



Photo 4 : *Plagiomnium undulatum*

© : Leica CHAVOUTIER



Photo 5 : *Conocephalum conicum*

© : Leica CHAVOUTIER

Comme pour les Fougères, la fécondation nécessite la présence de l'eau pour le déplacement du gamète mâle (anthérozoïde) jusqu'au gamète femelle (l'oosphère). Autrement dit, l'eau est indispensable à leur cycle de développement. On comprend alors son abondant développement à proximité des divers points d'eau (ruisseaux, sources, résurgences, suintements, etc.). Pourtant, les bryophytes colonisent également des milieux où la sécheresse sévit une grande partie de l'année, comme sur les pelouses calcicoles des Causses du Quercy caractérisées par des sols maigres, pauvres en humus et en réserve en eau, sur les murs et les murets, sur les dalles calcaires et les falaises à même la roche. Cette capacité à occuper des lieux arides s'explique par une particularité biologique remarquable, la reviviscence. Elles peuvent se déshydrater de façon réversible et passer les périodes sèches en vie ralentie. Ces petites plantes discrètes ne dépassent pas 4 à 5 cm, voire quelques millimètres. Elles se confondent dans la végétation et font l'objet de moins d'attention que les plantes à fleurs qui flattent davantage l'œil des promeneurs.

2– Présentation du site de la phosphatière du Cloup d'Aural

La phosphatière du Cloup d'Aural est située sur la commune de Bach, village du Parc naturel régional des Causses du Quercy dans le département du Lot. Adossé à l'est du Massif central, ce département dépend du Bassin aquitain, province géologique constituée principalement de roches sédimentaires. Les Causses du Quercy sont découpés du nord au sud, par les vallées de la Dordogne, du Célé et du Lot en trois entités distinctes : le Causse de Martel, le Causse de Gramat et le Causse de Limogne. Il s'agit de plateaux subhorizontaux constitués de roches calcaires dures qui se sont formés au Jurassique moyen et supérieur entre 175 et 145 millions d'années. La région du Quercy, en particulier le Causse de Limogne au sud, est connue pour ses poches plus ou moins profondes exceptionnellement riches en fossiles. Découvertes en 1865, elles ont été exploitées pendant une vingtaine d'années à partir de 1870. Il s'agit de paléo-karsts formés dans le calcaire jurassique lors de la phase d'émersion au début du Cénozoïque* il y a 60 à 50 millions d'années (Pelissié T., 2014). Ces cavités ont ensuite été décapitées par l'érosion, donnant des gouffres qui se sont remplis de dépôts d'argile de décalcification riche en phosphate, en même temps qu'ils représentaient des pièges mortels pour les animaux qui y sont tombés durant le Cénozoïque* de -50 à -20 millions d'années.

Leurs cadavres, recouverts par les argiles à phosphate, ont été rapidement fossilisés et conservés. Ponctuellement, des amas de guano ont aussi participé à l'enrichissement du milieu en phosphate. Mais dans tous les cas, la richesse des sédiments en phosphate et la rapidité de la fossilisation expliquent l'extraordinaire état de conservation des restes organiques : ossements conservés en 3D, insectes, momies, fleurs et fruits, etc. Exploitées par l'homme, les argiles ont été en partie extraites, mettant à jour des cavités comme celle du Cloup d'Aural, profonde d'une trentaine de mètres.

3– Contexte

Les végétaux sont d'excellents intégrateurs des conditions physico-chimiques du sol et des conditions climatiques. Le climat du Lot est très nettement atlantique. Il passe progressivement à un climat semi-montagnard au fur et à mesure que l'on se déplace vers l'est, bordure occidentale du Massif Central. Toutefois, on ne peut pas se contenter de ces deux seules caractéristiques climatiques. Comme l'indique R. Clozier (1926), « *Ainsi, dans une région aussi nettement délimitée que les Causses du Quercy, où l'on croirait trouver une influence climatique uniforme, la flore révèle une échelle climatique bien marquée* ». D'autres facteurs interviennent, comme la topographie et l'exposition, la nature du sol, l'intervention humaine en particulier dans le domaine agricole et l'évolution du passé climatique avec la présence d'espèces relictuelles d'un climat autrefois différent.

La végétation environnante de la phosphatière est composée principalement par une chênaie pubescente en mosaïque avec une pelouse calcicole riche en orchidées qui se développe sur un sol peu épais, pauvre en humus et présentant une forte proportion de cailloux. La végétation de la phosphatière proprement dite héberge une végétation arborée et herbacée très différente. Elle est proche des communautés méso-hygrophiles* (fraîches) colonisant les éboulis en situation de ravins au bord du Lot et de la Dordogne. La présence de phosphate entraîne un développement inhabituel des fougères (*Phyllitis scolopendrium*, *Dryopteris filix-mas* et *Athyrium filix femina*), qui par leur grande taille, donnent à l'ensemble une physionomie de forêt tropicale. Celles-ci colonisent, en particulier, d'anciens dépôts argileux, capables d'une rétention d'eau plus importante que les sols de surface.

4– Bryoflore

28 espèces de bryophytes ont été dénombrées dans les phosphatières du Cloup d'Aural dont 24 mousses et 4 hépatiques. Comme le montrent les relevés de la flore bryologique (tableau 1), la composition floristique se modifie depuis les parties les plus basses de la phosphatière jusqu'à la surface en lien avec les variations des paramètres physico-chimiques (Lumière, température, humidité et nature du substrat).

Tableau 1: phosphatière du Cloup d'Aural: composition floristique des bryophytes en fonction de la profondeur de la phosphatière

Références relevés	CA1	CA2	CA3	CA3b	CA3t	CA4	CA5	CA5b	CA6	CA7	CA8	CA9	CA10	CA11	CA12	CA13	CA14	CA15	CA16	
Paroi			X	X	X				X		X		X	X	X	X	X	X		
accumulation d'argile		X				X	X	X				X								
Sol à même le substrat	X									X										X
Exposition			O	E	O				O		O		NO	N	N	E	E	E		
Nbre d'espèces	1	2	2	1	2	6	4	3	6	1	3	5	1	1	6	4	5	4	5	
<i>Conocephalum conicum</i>	+						+													
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i>		+																		
<i>Fissidens taxifolius</i>		+							+	+										
<i>Thamnobryum alopecurum</i>			+			+			+		+									
<i>Plagiomnium undulatum</i>			+			+	+		+						+					
<i>Anomodon viticulosus</i>				+											+	+	+	+	+	+
<i>Pedinophyllum interruptum</i>					+															
<i>Campylophyllum calcareum</i>					+	+								+						
<i>Thuidium tamariscinum</i>						+						+								
<i>Lophocolea bidentata</i>						+	+	+	+			+			+					
<i>Neckera complanata</i>					+	+														
<i>Kindbergia praelonga</i>							+	+												+
<i>Dicranoweisia cirrata</i>							+	+												
<i>Amblystegium serpens</i>									+											
<i>Plagiomnium rostratum</i>									+											
<i>Gymnostomum calcareum</i>											+									
<i>Dicranella varia</i>											+									
<i>Hookeria lucens</i>												+								
<i>Brachythecium rutabulum</i>												+			+					
<i>Brachythecium velutinum</i>												+								+
<i>Isothecium myosuroides</i>													+							
<i>Ctenidium molluscum</i>															+	+	+	+	+	+
<i>Plagiothecium denticulatum</i>															+		+	+		
<i>Homalothecium sericeum</i>																+	+			
<i>Eurhynchium striatum</i>																+				
<i>Schistidium apocarpum</i>																	+			
<i>Hypnum cupressiforme</i>																				+
<i>Porella platyphylla</i>																				+

"- 20 mètres"



surface

en caractères gras : espèces remarquables

"+" : espèces présentes

Considérations phyto-écologiques

En s'appuyant sur les caractéristiques écologiques des espèces d'après les données bibliographiques (R.B. Pierrot, 1982 ; K. Diersen, 2001 ; V. Hugonnot et al., 2015) et les observations de terrain il est possible de dégager quelques tendances.

• Conditions édaphiques et pH du substrat

Sur substrat calcaire, les espèces neutrophiles et calcicoles sont logiquement les plus représentées. On trouve peu d'espèces acidiphiles, exceptées *Hookeria lucens* et *Plagiothecium denticulatum* qui sont à ce titre remarquables. Elles colonisent les monticules d'argile à une profondeur suffisante pour y trouver une fraîcheur et une humidité relative favorable à leur développement. Ces accumulations d'argile, soumises aux intempéries, voient leurs carbonates entraînés et absents des horizons supérieurs lessivés, provoquant ainsi un processus d'acidification. Autrement dit, les phosphatières sont des milieux susceptibles d'héberger des espèces rares dans les Causses et que l'on rencontre sur des substrats plus acides, caractéristiques de régions géologiquement très différentes (granites, gneiss, schistes, grès).

• Gradient hydrique et thermique

La température diminue au fur et à mesure depuis la surface jusqu'au fond de la phosphatière. A contrario l'humidité relative augmente. On note alors l'apparition d'espèces hygrophiles telles les hépatiques *Conocephalum conicum* et *Lophocolea bidentata* et les mousses comme *Plagiomnium undulatum* très abondante, *Hookeria lucens*, *Kindbergia praelonga* et *Leptodictyum riparium*. Cette humidité et cette fraîcheur sont plus marquées sur les parois exposées à l'Ouest. C'est sur ce type de paroi, fraîche et ombragée, que l'on rencontre *Taxiphyllum wissgrillii* et *Plagiothecium denticulatum*. Celles exposées à l'Est sont occupées par de vastes peuplements d'*Anomodon viticulosus*. Les espèces xérophiles sont d'autant plus abondantes que l'on se rapproche de la surface où l'on rencontre les espèces communes de la chênaie pubescente (*Homalothecium sericeum*, *Ctenidium molluscum*, *Anomodon viticulosus*, *Eurhynchium striatum*, *Schistidium apocarpum*, *Hypnum cupressiforme* et *Isothecium myosuroides*).

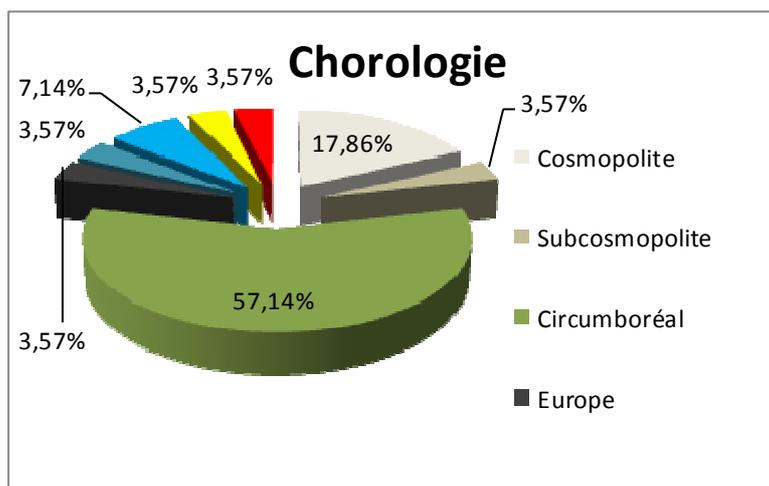
Éléments chronologiques

D'un point de vue phytogéographique, le tableau 2 montre une forte proportion (78 %) d'espèces à large répartition (espèces cosmopolites, subcosmopolites, circumboréales et européennes). Les espèces méditerranéennes sensu lato sont les moins bien représentées avec moins de 8 % des espèces présentes. Dans sa flore des Bryophytes du Centre-Ouest, R.B. Pierrot fait état d'un pourcentage beaucoup plus élevé (27,24 %). La fraîcheur exceptionnelle du site peut expliquer ce différentiel. Les espèces atlantiques sensu lato sont un peu mieux représentées (proche de 11 %), même si leur présence reste relativement discrète par rapport au 17,19 % cités par R.B. Pierrot.

Tableau 2: phosphatière du Cloup d'Aural: chorologie des espèces de bryophytes

	Chorologie	Fréquence dans le centre ouest
Hépatiques :		
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.	circumboréal	AR
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	circumboréal	AC
<i>Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Kaal.	circumboréal	(Pays Basque)
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	circumboréal	CC
Mousses acrocarpes :		
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw subsp. taxifolius	cosmopolite	CC
<i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	circumboréal	CC
<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	Euryméditerranéenne	AC
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.)Lindb.	circumboréal	AR
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J. Kop	circumboréal	CC
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schräd.) T.J. Kop.	cosmopolite	R
Mousses pleurocarpes :		
<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	Euryméd.-atlantique	CC
<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.	circumboréal	CC
<i>Campylophyllum calcareum</i> (Crudw. & Nyholm) Hedenäs	Europe	CC
<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	circumboréal	CC
<i>Neckera complanata</i> (Hedw.) Huebener	circumboréal	CC
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	circumboréal	CC
<i>Taxiphyllum wissgrillii</i> (Garov.) Mijk & Margad.	Subatlantique	R
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook & Taylor	circumboréal	CC
<i>Hookeria lucens</i> (Hedw.) Sm.	Euryatlantique	RR
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	cosmopolite	CC
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	circumboréal	CC
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	Euryatlantique	CC
<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	circumboréal	C
<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Schimp. var. <i>denticulatum</i>	Subcosmopolite	AC
<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	circumboréal	C
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	circumboréal	CC
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>	cosmopolite	CC

Espèces remarquables en caractère gras



Description des groupements muscinaux

Deux groupements muscinaux se développent abondamment dans la phosphatière :

- Le groupement à *Anomondon viticulosus* sur les parois les plus sèches occupe plusieurs dizaines de mètres carrés. Ce groupement est très fréquent sur les murets des Causses du Quercy. Il représente des placages le plus souvent monospécifique et peut-être accompagné de *Ctenidium molluscum*, *Homalothecium sericeum* et *Eurynchium striatum*. Il appartient aux communautés d'espèces vivaces épilithiques* sur substrat calcaire et plus précisément aux communautés postpionnières à climaciques* sur substrats riches en bases. *Thamnobryum alopecurum* (photo 6) peut s'y développer dans ses variantes les plus fraîches ainsi que *Taxiphyllum wissgrillii*, *Pedinophyllum interruptum* et *Gymnostomum calcareum*.



Photo 6 : *Thamnobryum alopecurum*

© : Leica CHAVOUTIER

- Le groupement à *Plagiomnium undulatum* terricole se développe à l'ombre des parois sur les dépôts d'argile également envahis par la fougère scolopendre évoquée précédemment. Il s'agit de communautés acidiclinales* stationnelles terrico-humicoles sciaphiles*. Ces dépôts d'argile abritent également *Fissidens taxifolius*, *Plagiomnium rostratum* et parfois *Hookeria luscens*. Le substrat reste toujours frais, voire humide. Dans cette ambiance forestière, des faciès à *Thuidium tamariscinum* peuvent apparaître, colonisant de façon exclusive de petites surfaces.

Ici et là, *Neckera complanata* se développe dans les anfractuosités de la paroi sous forme de minces plaques jaune pâle. Elle est accompagnée de *Lophocolea bidentata* et *Campylophylum calcareum*. De même, l'hépatique *Conocephallum conicum* étale de façon sporadique ses thalles sur les marches de l'escalier qui descend dans la phosphatière.

5– Espèces remarquables

La répartition des bryophytes est encore mal connue. Certaines espèces découvertes dans la phosphatière, rares dans les Causses, méritent d'être relevées. La présence ou l'absence de ces espèces sont établies à partir des ouvrages cités précédemment et mentionnés dans la bibliographie. La végétation des Causses du Quercy est représentée principalement par des chênaies pubescentes étendues et de vastes espaces de pelouses calcicoles xéro-thermophiles* liées à la nature d'un substrat peu humifère, pauvre en eau et à une roche mère calcaire souvent affleurante. La présence des phosphatières offre localement des conditions écologiques très différentes de ce que les végétaux trouvent en surface ; fraîcheur, humidité et substrats acides. Ces conditions écologiques particulières expliquent ainsi la présence d'espèces peu fréquentes, voire rares dans la région, et font de ce site un point de biodiversité particulièrement remarquable.

Hépatique à feuilles :

Pedinophyllum interruptum (photo 7): espèce circumboréale reconnue comme assez commune en France par Augier. Toutefois, elle est absente de la Charente et du Centre Ouest où R.B. Pierrot la mentionne au Pays Basque. J. Celle la cite en deux stations au sud du département de la Haute- Garonne.



Photo 7 : *Pedinophyllum interruptum*

Mousses pleurocarpes :

Taxiphyllum wissgrillii (photo 8): espèce subatlantique identifiée dans deux stations en Charente. M. A. Rogeon la mentionne comme étant rare. Ce qui est confirmé par R.B. Pierrot sur les cinq départements qu'il a prospectés. Une seule mention en Haute-Garonne (J. Celle).

Plagiominium rostratum (photo 9): espèce cosmopolite, elle fait l'objet de 18 citations en Charente où M.A. Rogeon l'observe dans les sentiers et les chemins forestiers où se maintient une certaine fraîcheur ; et de 10 citations dans l'ensemble du département de la Haute-Garonne. R.B. Pierrot signale qu'elle est rare dans le Centre-Ouest.

Hookeria lucens (photo 10): V. Hugonnot et al. précisent que cette espèce euryatlantique est répandue en France en particulier dans les régions non calcaires. Toutefois, A. Rogeon ne la mentionne pas en Charente et R.B. Pierrot signale qu'elle est très rare dans le Centre-Ouest. Et même si l'espèce est assez fréquente dans la Haute-Garonne, elle se cantonne à la chaîne pyrénéenne !



Photo 8 : *Taxiphyllum wissgrillii*



Photo 9 : *Plagiominium rostratum*



Photo 10 : *Hookeria lucens*

6– Conclusions

L'étude des Bryophytes de la phosphatière du Cloup d'Aural aura permis de mettre en évidence quelques espèces remarquables. Rendue accessible par son ouverture au public, son étude n'en reste pas moins difficile, car toutes les parois n'ont pas été explorées et peuvent abriter d'autres espèces exceptionnelles. La poursuite de l'étude d'autres phosphatières, nombreuses dans cette région, permettrait de dégager des constantes ou des irrégularités quant aux modes de colonisation de ces milieux par les bryophytes. La phosphatière du Cloup d'Aural est-elle exceptionnelle ou ce type de formation géologique représente-t-il, après exploitation des phosphates par l'homme, des isolats géographiques aux conditions écologiques singulières ? Il est probable que l'exploration d'autres phosphatières réserve à l'avenir de nouvelles surprises.

Remerciements

je remercie Leica Chavoutier pour la relecture, les conseils et les photographies 4, 5, 6, 7, 8 et 9 qui illustrent cet article. Merci également à Vincent Hugonnot pour la confirmation de l'identification des espèces remarquables ainsi qu'à Isabelle Charissou pour les informations communiquées et les remarques relatives aux espèces rencontrées.

Glossaire

acidicline, adj. : communauté végétale qui possède une légère préférence pour les sols acides.

cénozoïque, n.m : l'histoire de la planète est scindée en trois parties de durées inégales en fonction du développement du vivant à sa surface ; l'ère paléozoïque de 530 millions d'années (M.A.) à 250 M.A., la plus ancienne ; l'ère mésozoïque de 250 M.A. à 65 M.A. et l'ère cénozoïque de 65 M.A. à 2 M.A., la plus récente.

climacique, adj. : formation végétale correspondant à l'état final d'une succession de groupements végétaux depuis les communautés pionnières jusqu'aux groupements les plus stables, le plus souvent forestiers.

embryophytes, n.m. : plantes, autrefois dénommées Cormophytes (plantes à tiges), définies entre autre par la présence d'un embryon qui se développe après la fécondation et dépend des réserves de la plante mère.

épilithique, adj. : organisme croissant directement sur la roche, tel que les algues, les lichens et les bryophytes.

karstique, adj. : caractéristiques des pays calcaires modelés par la dissolution de leurs roches par les eaux météoriques chargées de gaz carboniques. Elle affecte autant la surface avec la formation de dolines (dépressions circulaires dont le fond plat est occupé par des résidus argileux), de vallées sèches dues à l'enfoncement souterrain d'une grande partie du réseau hydrographique et d'avens (gouffres qui s'ouvrent sur les profondeurs) que le sous-sol (réseau de galeries, de rivières, de lacs et de cavités souterraines).

méso-hygrophile, adj. : les espèces et les groupements végétaux, sont qualifiées selon un gradient hydrique décroissant, d'hygrophiles lorsque le sol est saturé en eau, de méso-hygrophiles sur des sols humides mais non saturés, de mésophiles sur des sols frais et de xérophiles sur des sols pauvres en eau.

sciaphile, adj. : désigne une espèce ou une communauté végétale dont la présence est conditionnée par l'ombre ou les lieux ombragés, car il ne supporte pas l'insolation directe.

xéro-thermophile, adj. : qualifie un végétal ou une communauté végétale à la fois xérophile, adapté à la sécheresse, et thermophile, exigeant en chaleur, comme de nombreuses espèces méditerranéennes.

Bibliographie

- AUGIER J., 1966 – *Flore des Bryophytes. Morphologie, Anatomie, Biologie, Ecologie, Distribution Géographique*. Paul Lechevalier, Paris, 703 p.
- BARDAT J. & HAUGUEL J.C., 2002 – Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie, Bryologie* 23 : 279 – 343.
- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.C., ROYER J.M., ROUX G., TOUFFET J., 2004 – *Prodrome des végétations de France*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Patrimoine naturelle, 61, 171 p.
- CASAS C., BRUGUES M., CROS R.M., 2003 – *Flora dels briofits dels països Catalans. Vol. 1 Molses*, 2 éd., Bibliotheca de Catalunya, 278 p.
- CASAS C., BRUGUES M., CROS R.M., 2003 – *Flora dels briofits dels països Catalans. Vol. 2 Hepatiques i anthocerotes*, 2 ed., Bibliotheca de Catalunya, 278 p.
- CELLE J., 2008 – Atlas préliminaire des Bryophytes de la Haute-Garonne. *ISATIS 31*. Revue botanique de la Haute-Garonne et du midi toulousain. N.S. 8, 153 p.
- CHARISSOU I., 2015 – Quelques bryophytes du nord des départements du Lot et de l'Aveyron récoltés en 2015. *Isatis* n° 15, pp. 269 – 272.
- CLOZIER R., 1926 – Les Causses du Quercy. Notes de géographie botanique. *Annales de géographie*, vol. 35, n° 198, pp. 543-548.
- DIERSEN K., 2001 – Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European Bryophytes. *Bryophytorum bibliotheca*. J. Cramer, Stuttgart, 289 p.
- HILL M.O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNENGA M.A., BRUGUES M., CANO M.J., ENROTH J., FLATBERG K.L., FRAHM J.-P., GALLEGU M.T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÄS L., HOLYOAK D.T., HYVÖNEN J., IGNATOV M.S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J., & SÖDERSTROM L., 2006 – Bryological Monograph – An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of bryology* 28 : 198-267.
- HUGONNOT V., CELLE J. & PEPIN F., 2015 – *Mousses et hépatiques de France. Manuel d'identification des espèces communes*. Biotope, Mèze, 288 p.
- MARSTALLER R., 2006 – Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Hauskniechtia Beiheft* 13 : 1 - 191
- PIERROT R.B., 1982 – Les bryophytes du Centre-Ouest. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. 5, 123 p.
- PELLISSIE T., 2014 – Les phosphatières du Quercy. *Les cahiers scientifiques du Parc naturel régional des Causses du Quercy*, vol. 1, pp. 18-21.
- ROGEON M.A., 1999 – Catalogue-Atlas des Bryophytes de la Charente. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, N.S. 18, 200 p.
- ROS R.M., MAZIMPAKA V., ABOU-SALAMA U., ALEFFI M., BLOCKEEL T.L., BRUGUES M., CANO M.J., CROS R.M., DIA M.G., DIRKSE G.M., EL SAADAWI W., ERDAG A., GANEVA A., GONZALES-MANCEBO J.M., HERRNSTADT I., KHALIL K., KÜRSCHNER H., LANFRANCO E., LOSADA-LIMA A., REFAI M.S., RODRIGUEZ-NUNEZ S., SABOVJLEVIC M., SERGIO C., SHABARRA H., SIM-SIM S., SÖDERSTRÖM L., 2007 – Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie* 28 (4) : 351 – 437.
- SMITH A.E.J., 1978 – *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, 706 p.