



ECOSYSTÈMES ABYSSAUX :
GUIDE DES ESPÈCES
VÉGÉTALES
CARACTÉRISTIQUES

Conservatoire Botanique National





SOMMAIRE

**Présentation des écosystèmes forestiers
abyssaux (ou éboulis froids) p. 4**

ESPÈCES ARBORÉES

Bouleau pubescent - *Betula pubescens* s.l. p. 10

Epicéa - *Picea abies* p. 11

Pin à crochets - *Pinus mugo* subsp. *uncinata* p. 12

Sapin pectiné - *Abies alba* p. 13

Sorbier des oiseleurs - *Sorbus aucuparia* p. 14

ESPÈCES ARBUSTIVES

**Airelle à petites feuilles - *Vaccinium uliginosum* subsp.
microphyllum..... p. 16**

Airelle du Mont Ida - *Vaccinium vitis-idaea* p. 17

Busserole - *Arctostaphylos uva-ursi* p. 18

Camarine hermaphrodite -

Empetrum nigrum subsp. *hermaphroditum* p. 19

Myrtille - *Vaccinium myrtillus* p. 20

**Rhododendron ferrugineux - *Rhododendron*
ferrugineum p. 21**

Ronce des rochers - *Rubus saxatilis* p. 22

Saule à feuilles tronquées - *Salix retusa* p. 23





Saule réticulé - *Salix reticulata* p. 24

ESPÈCES HERBACÉES

Dryade à huit pétales - *Dryas octopetala* p. 26

Lycopode à rameaux annuels -

Lycopodium annotinum p. 27

Lycope sélagine - *Huperzia selago* p. 28

Moehringie fausse mousse -

Moehringia muscosa p. 29

Pyrole unilatérale - *Orthilia secunda* p. 30

Saxifrage paniculée - *Saxifraga paniculata* p. 31

Saxifrage sillonnée -

Saxifraga exarata s.l. p. 32

Seslérie bleuâtre - *Sesleria caerulea* p. 33

LICHENS

Cladonies arbusculeuses -

Cladonia arbuscula et *Cladonia rangiferina* p. 36

Lichen d'Islande - *Cetraria islandica* p. 37

Bibliographie p. 38



Présentation des écosystèmes forestiers abyssaux

(ou éboulis froids)

Statut

Habitat d'intérêt communautaire, prioritaire.

Répartition géographique

Alpes suisses, françaises et Jura.

Une quarantaine de sites ont été inventoriés du Jura aux préalpes de haute Provence. Présent à l'étage montagnard, mais toujours en dessous de la limite inférieure de présence du permafrost* continu.

Aspect général

Trois critères sont déterminants pour cet habitat :

☛ l'éboulis typique présente une pente généralement supérieure à 20°, une épaisse couche de blocs et de cailloux d'au moins 10 cm de diamètre avec de nombreux vides permettant une circulation d'air froid et humide à l'intérieur de l'éboulis et une localisation au pied d'une paroi d'au moins 75 m de haut inclinée à plus de 40°. Cependant, il existe également des écosystèmes abyssaux sur des pentes plus faibles et/ou sans paroi aussi marquée ;

*Permafrost (nom anglais), pergélisol (nom français) : matériau de subsurface dont la température reste en-dessous de 0°C pendant plus d'une année consécutive.





- une végétation particulière constituée d'arbres nains pouvant être âgés de 100 à 200 ans et d'espèces boréo-alpines typiques des climats froids ;

- un sol traduisant des conditions froides : humus constitué d'une épaisse couche de matière organique, tourbeuse, humide et présence de lentilles de glace.

Structure

La strate arbustive est caractérisée par la présence d'arbres nains (pin à crochets et épicéa) en mélange avec présence de quelques bouleaux pubescents et sorbiers des oiseleurs. Le sol est couvert de landines dominées par les *Vaccinium* (*Vaccinium vitis idae*, *Vaccinium uliginosum* et *Vaccinium myrtillus*) avec présence de saules (*Salix reticulata* et *Salix retusa*). La strate herbacée est constituée à plus de 50% par des espèces cryophiles en situation abyssale, rares à cette altitude (*Dryas octopetala*) et protégées pour certaines (*Lycopodium annotinum*). Bryophytes et lichens sont abondants et diversifiés, notamment le lichen d'Islande et les Cladonies arbusculeuses, espèces patrimoniales et protégées.





Fonctionnement

La période estivale se caractérise par une circulation d'air descendante. L'air chaud extérieur s'infiltré dans la partie haute de l'éboulis et provoque un souffle d'air froid dans la partie basse par expulsion gravitaire.

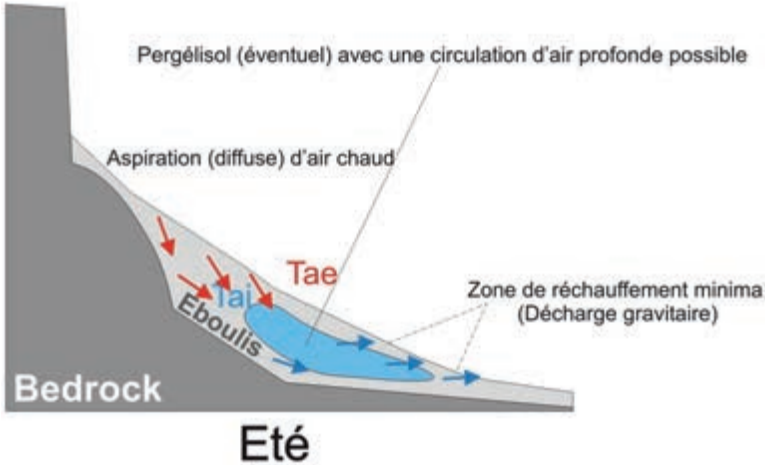
En période hivernale, le sens de circulation d'air est inversé par rapport à l'été et devient ascendant. L'air froid extérieur entre dans le bas de l'éboulis et de l'air chaud est expulsé dans les parties hautes au niveau de fenêtres de fontes.

L'automne et le printemps correspondent à des périodes de transition dans le fonctionnement de la ventilation. Il peut y avoir plusieurs renversements de circulation pendant ces phases.

Ce livret présente les espèces caractéristiques des écosystèmes forestiers abyssaux sous la forme de fiches. Chaque espèce y est nommée, illustrée et ses principaux critères de détermination sont présentés. Pour chacune d'entre elles il est également précisé si elle est considérée comme une espèce cœur ● - espèce végétale se retrouvant uniquement dans les zones les plus froides - ou une espèce marge ○ - espèce végétale située à la périphérie de l'éboulis froid, bonne indicatrice des évolutions de surface.



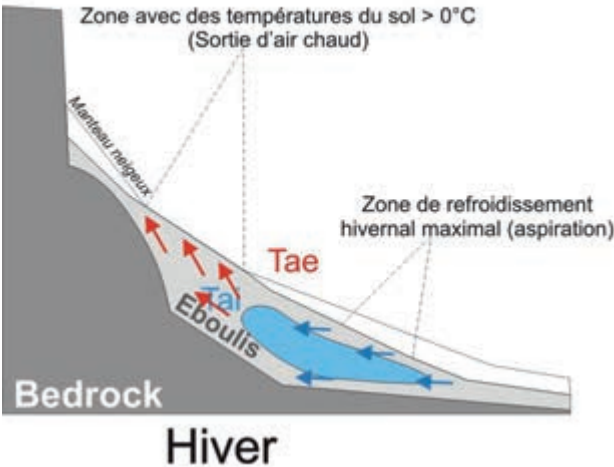
$$T_{ae} > T_{ai}$$



T_{ae} : Température de l'air extérieur
T_{ai} : Température de l'air intérieur de l'éboulis

Source : Eric Hustache


$$T_{ae} < T_{ai}$$







ESPÈCES ARBORÉES



Bouleau pubescent

Betula pubescens s.l.

Betulaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles en losange, simplement dentées.
Ecorce presque entièrement lisse, rameaux pubescents.



Épicéa

Picea abies

Pinaceae



Critères de reconnaissance

Aiguilles disposées tout autour du rameau et cônes pendants à maturité.

Se trouve sur sols acides.

Un épicéa nain se différencie d'un individu jeune par ses entrenœuds plus courts.





Pin à crochets

Pinus
mugo subsp.
uncinata

Pinaceae



Critères de reconnaissance

Aiguilles courtes
groupées par deux,
écailles crochues, cônes
(souvent) asymétriques.



Sapin pectiné

Abies alba

Pinaceae



**Critères de
reconnaissance**

Ecorce claire, aiguilles
planes disposées sur
deux rangs opposés





Sorbier des oiseleurs

Sorbus aucuparia

Rosaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles composées de 9 à 19 folioles oblongues, denticulées.
Fleurs blanches rassemblées en panicule et petits fruits globuleux rouge vif, bourgeons poilus.



A photograph of a forest landscape. The foreground is dominated by a dense carpet of mosses and ferns in various shades of green and yellow. In the middle ground, there are several tall, slender trees with green foliage. The background shows a forested hillside under a bright blue sky with scattered white clouds. The text "ESPÈCES ARBUSTIVES" is overlaid in white on the right side of the image.

ESPÈCES ARBUSTIVES

Airelles à
petites
feuilles
*Vaccinium
uliginosum*
subsp.
microphyllum

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles très glauques
non dentées laissant
apparaître un fin réseau
de nervures, intérieur
des fruits blancs.

Statut

Arrêté préfectoral de
protection des espèces
sauvages réglementant
la cueillette en Isère,
Hautes-Alpes et Alpes-
de-Haute-Provence.



Airelle du Mont Ida

*Vaccinium vitis-
idaea*

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles épaisses aux
bords enroulés en
dessous, se terminant en
creux, petites glandes
brunes à la face
inférieure.

Fleurs blanches à corolle
en forme de clochette.

Fruits rouges.

Statut

Arrêté préfectoral de
protection des espèces
sauvages réglementant
la cueillette en Isère,
Hautes-Alpes et Alpes-
de-Haute-Provence.





Busserole

*Arctostaphylos
uva-ursi*

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Arbuste nain poussant
en grandes colonies.
Feuilles entières,
coriaces, à bord plat, de
forme ovale, d'un vert
olive brillant dessus et
mates dessous.
Fleurs en grelots, baies
rouges.



Camarine hermaphrodite

*Empetrum
nigrum* subsp.
hermaphroditum

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Arbuste nain à rameaux
verts rougeâtres.
Petites feuilles serrées,
coriaces, en forme
d'aiguilles.
Fruits noirs globuleux.





Myrtille

Vaccinium myrtillus

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Jeunes rameaux à 4 angles aillés.

Feuilles ovales-aiguës, finement dentées.

Fleurs en forme de grelots, vert clair teinté de pourpre et ourlées de 4 petits lobes.

Baies noires bleuâtres.

Statut

Arrêté préfectoral de protection des espèces sauvages en Isère.



Rhododendron ferrugineux

*Rhododendron
ferrugineum*

Ericaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles couvertes
dessous de glandes
couleur rouille, vert
foncé luisant dessus.
Fleurs roses groupées en
grappe ombelliforme
terminale.
Plante calcifuge.





Ronce des rochers

Rubus saxatilis

Rosaceae



Critères de reconnaissance

Plante de 10 à 25 cm de haut, feuilles à trois folioles vertes sur les deux faces à dents doubles.

Aiguillons grêles, grosses drupes rouges et luisantes.



Saule à
feuilles
tronquées

Salix retusa

Salicaceae



**Critères de
reconnaissance**

Saule rampant formant
des tapis, feuilles
entières ou légèrement
denticulées, coriaces,
obtuses ou échancrées
au sommet.





Saule réticulé

Salix reticulata

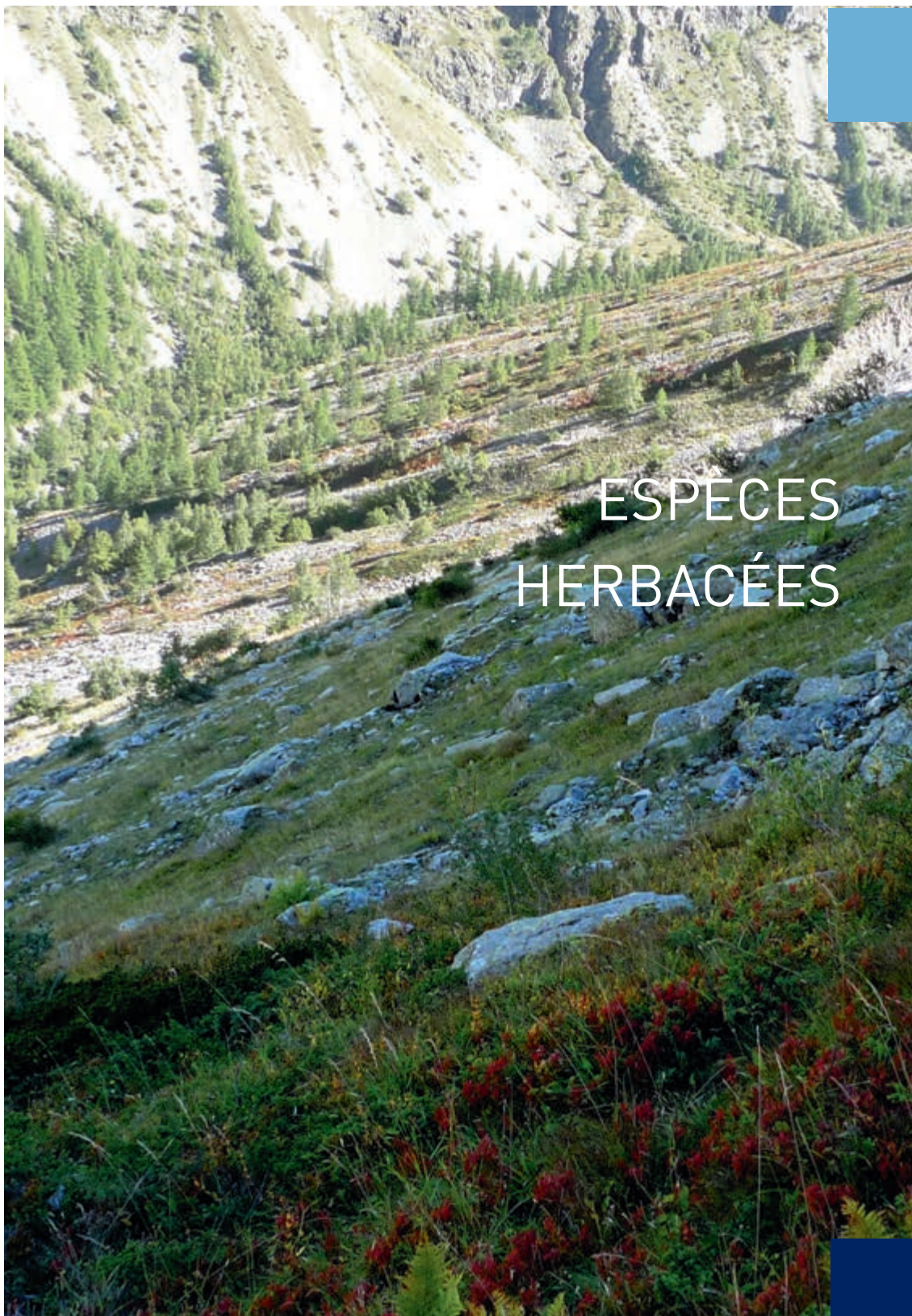
Salicaceae



Critères de reconnaissance

Branches souterraines à rameaux rampants.
Feuilles à nervures profondément marquées, dessous blanc soyeux.
Les fleurs sont de petits chatons cylindriques dressés sur des pédoncules.
Plante calcicole.





ESPECES HERBACÉES



Dryade à huit pétales

Dryas octopetala

Rosaceae



Critères de reconnaissance

Pétales généralement au nombre de huit, nombreuses feuilles dentées au ras du sol ressemblant à de petites feuilles de chêne. Plante calcicole.



Lycopode à rameaux annuels

*Lycopodium
annotinum*

Lycopodiaceae



Critères de reconnaissance

Tige rampante pouvant
atteindre 1m de long.
Feuilles longues de 5 à
10 mm, aiguës, vert
foncé et finement
denticulées.
Sporange en épis
solitaires de 1,5 à 3 cm
au sommet des rameaux.

Statut

Protection au niveau
régional PACA.
Directive-Habitats-
Faune-Flore.
Arrêté préfectoral de
protection des espèces
végétales sauvages dans
le département de
l'Isère.





Lycopode sélagine

Huperzia selago

Lycopodiaceae



Critères de reconnaissance

Tiges de 5 à 25 cm de haut, en touffe, entièrement et densément feuillées, rameaux nombreux, atteignant presque tous la même hauteur. Feuilles verticillées par 4 ou 5. Sporangies jaunes à l'aisselle des feuilles, bulbilles à l'aisselle des dernières feuilles supérieures.



Moehringie
fausse
mousse

*Moehringia
muscosa*

Caryophyllaceae



**Critères de
reconnaissance**

Tige rameuse formant
des touffes lâches.
Feuilles de plus de 3 cm
très étroites, petites
fleurs blanches à quatre
pétales et 8 étamines.
Plante calcicole.





Pyrole
unilatérale

Orthilia secunda

Ericaceae



**Critères de
reconnaissance**

Toutes les fleurs portées
du même côté.

Feuilles ovales finement
denticulées à pétiole
court.

Fleurs blanc verdâtre.



Saxifrage paniculée

*Saxifraga
paniculata*

Saxifragaceae



Critères de reconnaissance

Rosette basale aux
feuilles dentées et
couvertes de sécrétions
calcaires.

Tiges ramifiées portant
des fleurs en panicules.
Plante calcicole.





Saxifrage sillonnée

*Saxifraga
exarata* s.l.

Saxifragaceae



Critères de reconnaissance

Fleurs verdâtres, feuilles
glanduleuses, groupées
en rosette à la base de la
tige et marquées d'un
sillon profond.



Seslérie bleuâtre

*Sesleria
caerulea*

Poaceae



Critères de reconnaissance

Feuilles larges d'environ
5 mm.

Uniquement sur
calcaire.

Tige grêle, dressée,
presque nue et sans
nœuds.

Ligule courte (0,5 cm).
Epi floral de 1,5 à 3 cm,
bleu foncé aux reflets
métalliques.







LICHENS



Cladonies arbusculeuses

*Cladonia
arbuscula* et
*Cladonia
rangiferina*

Cladoniaceae



Critères de reconnaissance

Thalle gris-blanc,
formant « un tronc » puis
abondamment ramifié au
sommet.

Ramifications terminales
orientées dans une seule
direction.

Attention, en période
estivale, ces lichens sont
particulièrement
cassants et fragiles.



Lichen d'Islande

*Cetraria
islandica*

Parmeliaceae



Critères de reconnaissance

Thalle fruticuleux
constitué de lanières en
forme de gouttières, de 2
à 6 cm de longueur et de
4 à 15 mm de largeur.
Le dessus est brun clair
et le dessous est brun
foncé.

Fréquemment plus ou
moins rouge à la base.
Cils courts, rigides et
épais appelés spinules,
sur le bord du thalle.





Bibliographie

BERTINELLI F., PETITCOLAS V., ASTA J. *et al.* 1993. Relations dynamiques entre la végétation et le sol sur éboulis froid dans les Alpes françaises méridionales. *Revue d'Ecologie Alpine* n°2, p. 93-104.

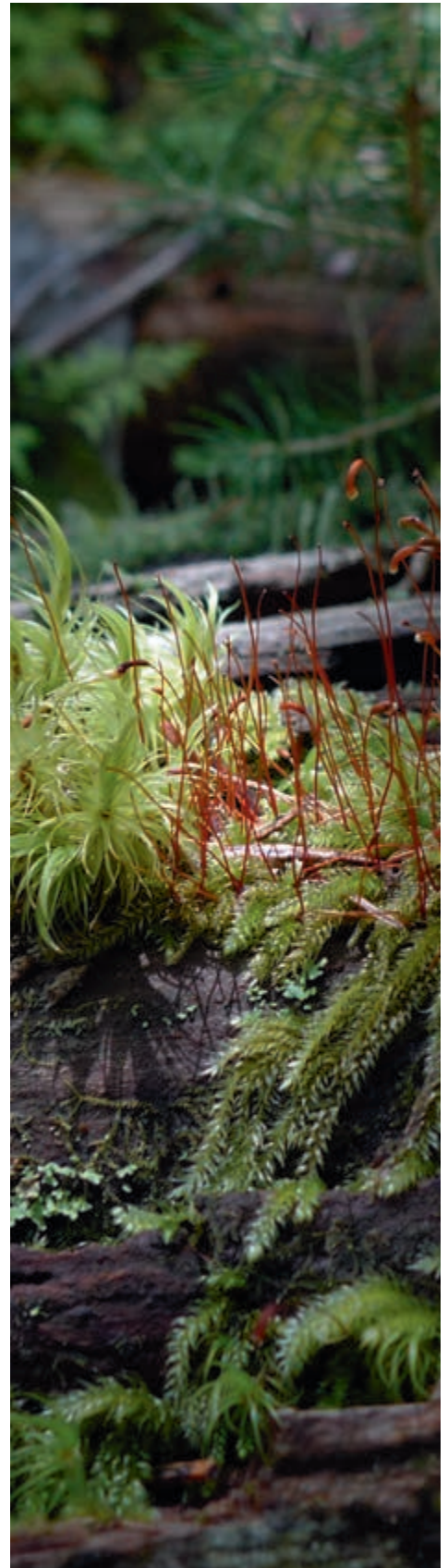
BONNET V., FORT N., 2009. Suivi des milieux naturels sensibles de Rhône-Alpes. Rapport CPO 2008 Région Rhône-Alpes, Conservatoire botanique national alpin, 89p.

CASSAGNE N. 2006. Constitution et mise en œuvre d'un indicateur écologique fiable permettant d'évaluer l'impact du changement climatique sur les écosystèmes forestiers subalpins : le cas des formes d'humus liées à l'éboulis froid montagnard du cirque de La Plagne en Chartreuse. Rapport de post-doctorat, Cemagref Grenoble, 40p. +annexes.

CECILLON L., 2009. Quels indicateurs pour évaluer la qualité des sols forestiers soumis à des contraintes environnementales fortes ? Thèse doctorale en sciences du sol, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 215p.

CECILLON L., BODIN L., SCHOENEICH X. 2004. Un pergélisol dans la Drôme ? Premières mesures de température sur l'éboulis froid de Combe Obscure, La Jarjatte, Drôme.

DESPLANQUE C. 2007. Prospections stations abyssales, rapport ONF, réseau Habitats/Flore, 26p.





GAUTRON C. 2014. Caractérisation des éboulis froids français, secteur Alpes Jura. Éléments pour une approche thermique. Mémoire de master 2, Université Joseph Fourier, 66p.

HUSTACHE E. 2008. Avant-projet d'intervention pour les habitats abyssaux : action C8g, ONF, 38p.

MANNEVILLE O. 2010. Inventaire des bryophytes et diversité des peuplements bryophytiques de deux sites d'éboulis froids des hêtraies-sapinières montagnardes de l'Isère - RBI de la Combe de l'If (Saint-Pierre-de-Chartreuse) et site des Trois Ruisseaux (La-Combe-de-Lancey). Station Alpine Joseph Fourier, 40 p.

MORARD S. 2011. Effets de la circulation d'air par effet de cheminée dans l'évolution du régime thermique des éboulis froids de basse et moyenne altitude. Mémoire de thèse, Université de Fribourg, 224p.

COLLECTIF. 2001. Fiche Natura 2000. Habitat prioritaire : Peuplements de Pin à crochets et d'Épicéa nain sur éboulis gelés, fiche n°9430, p.269-271 in BENSETTITI F., RAMEAU J.C., CHEVALLIER H. et al., 2001. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 : Habitats forestiers volume 2, Ed. La Documentation Française, Paris, Cahiers d'habitats Natura 2000, 423 p.

RICHARD L. 1970. La végétation des zones froides de l'étage montagnard, cirques de la Plagne et de St-Même, en Chartreuse. Annales du centre d'enseignement supérieur de Chambéry, Section Sciences n°8, p. 69-80





Août 2015
Pauline DEBAY, CBNA
Stéphanie HUC, CBNA

Photographes CBNA : Gilbert BILLARD, Sophie BISSUEL, Jean-Pierre DALMAS,
Pauline DEBAY, Luc GARRAUD, Stéphanie HUC, Gilles PACHE, Jérémie VAN ES,
Jean-Charles VILLARET.

Photographies de lichens : Carole DESPLANQUE, ONF

Citation recommandée :
DEBAY P., HUC S., 2015, Ecosystèmes abyssaux : guide des espèces végétales caractéristiques,
Conservatoire botanique national alpin, 40 p.