

SITES NATURA 2000 ENTRAUNES ET CASTELLET-LES-SAUSSES ET
GORGES DE DALUIS

**« Inventaires complémentaires de localisation des mousses
forestières de la DHFF (*Orthotrichum rogeri* et *Buxbaumia viridis*) et
autres espèces d'intérêt patrimonial sur les sites Natura 2000 FR
9301554 et FR 9301549 »**



SOMMAIRE

1. - INTRODUCTION	3
2. - PRESENTATION DES DEUX ESPECES PROTEGEES.....	4
2.1. - <i>Buxbaumia viridis</i> (DC.) Moug. & Nestl.....	4
2.2. - <i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.....	7
3. - METHODE.....	9
3.1. - Exploitation des données existantes	9
3.2. - Espèces cibles.....	9
3.2. - Prospections sur le terrain	9
3.3. - Relevés effectués sur le terrain	12
3.4. - Analyse des données recueillies.....	12
3.5. - Stratégie conservatoire visant à la préservation de ces espèces.....	12
3.6. - Nomenclature des taxons.....	12
4. - RESULTATS.....	13
4.1. - Données bibliographiques	13
4.1.1. - <i>Buxbaumia viridis</i> (DC.) Moug. & Nestl.	13
4.1.2. - <i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.	13
4.2. - Résultats des prospections réalisées	14
4.3. - <i>Buxbaumia viridis</i> (DC.) Moug. & Nestl.....	17
4.4. - Autres espèces liées au bois mort.....	21
4.4. - <i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.....	17
5. - DISCUSSION	23
5.1. - <i>Buxbaumia viridis</i> (DC.) Moug. & Nestl.....	23
5.2. - <i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.....	23
6. - APPROCHE CONSERVATOIRE	24
6.1. - Secteurs forestiers à enjeux prioritaires	24
6.2. - Conservation de <i>Buxbaumia viridis</i> (DC.) Moug. & Nestl.....	25
6.3. - Conservation d' <i>Orthotrichum rogeri</i> Brid.	26
CONCLUSION.....	27

1. - INTRODUCTION

La Communauté de Communes Alpes d'Azur est animatrice de 3 sites Natura 2000 situés dans les Alpes Maritimes au Sud-Ouest du Massif du Mercantour. Sur les sites Natura 2000 des Entraunes et de Castellet-les-Sausses et Gorges de Daluis, les enjeux liés aux bryophytes sont à ce jour peu connus. Présentes sur le territoire, *Orthotrichum rogeri* et *Buxbaumia viridis* sont deux espèces d'intérêt communautaire inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore (DHFF) et figurant également à l'Annexe I de la convention de Berne.

Au vu des connaissances actuelles, les données concernent majoritairement la Buxbaumie verte et certaines datent des inventaires réalisés dans le cadre de l'élaboration du DocOb en 2009 (5 données). Entre 2011 et 2017, ce sont 18 données de Buxbaumie verte qui se sont ajoutées, principalement dans la forêt des Moulières à Entraunes (dont une partie fait l'objet d'un îlot de senescence Natura 2000). Les zones principalement favorables identifiées sur le site pour cette espèce sont les habitats de sapinières calcicoles (G3.1113). L'espèce a également été observée une seule fois dans une frênaie-éablaie de ravin, habitat prioritaire (G1.A43). D'autres habitats potentiels ont été mis en évidence tels que les mélézins montagnards calcicoles (42.34) et les mélézins du subalpin supérieur (G3.2). La présence de la Buxbaumie verte semble être conditionnée par la quantité de structures pourrissantes de conifères disponibles au sol et une humidité suffisante, conditions jugées comme peu abondantes dans les forêts inventoriées lors de l'élaboration du DocOb.

L'Orthotric de Roger a quant à lui été observé une seule fois sur l'ensemble des deux sites, sur la commune de Daluis en 2013.

Suite aux inventaires effectués lors de la rédaction du document d'objectifs, de nombreuses lacunes demeurent cependant dans la connaissance de ces espèces et de leurs milieux de prédilection, notamment vis-à-vis de l'Orthotric de Roger.

Les objectifs de la présente étude sont donc les suivants :

- Compléter la connaissance de la répartition d'*Orthotrichum rogeri* et de *Buxbaumia viridis* ;
- Localiser les secteurs forestiers à enjeux au regard de la présence de ces deux espèces ;
- Face à des usages multiples de la forêt sur le territoire (révision de plans d'aménagement forestier, exploitation, projets de pistes forestières, etc.), il apparaît nécessaire d'améliorer la connaissance de la répartition de ces deux espèces dans le but de mettre en œuvre des mesures de gestion adaptées en fonction des enjeux.

2. - PRESENTATION DES DEUX ESPECES PROTEGEES

Deux espèces DHFF et protégées au niveau national sont recensées dans les sites étudiés : *Buxbaumia viridis* et *Orthotrichum rogeri*. Elles sont décrites sous l'angle de leur chorologie et de leur écologie dans les chapitres suivants.

2.1. - *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl.

Buxbaumia viridis est une espèce qui présente un ensemble de caractères originaux au sein des mousses. Elle possède en effet une capsule de taille disproportionnée par rapport au gamétophyte. Ce dernier est constitué d'un feutrage vert outre-mer et d'axes sexuels particulièrement réduits, limités à de minuscules bourgeons à peine visibles sur le terrain. Des travaux récents (Guillet et al., 2021) ont permis d'améliorer la détectabilité du stade protonématique ce qui a eu pour conséquence de modifier considérablement la connaissance de la distribution de l'espèce au niveau national. Les populations de *Buxbaumia viridis* sont donc de deux types :

- Populations gamétophytiques indépendantes, sans sporophytes, constituées de filaments de protonéma et de masses de propagules ;
- Populations sporophytiques, avec capsules productrices de spores (et toujours associées à des stades gamétophytiques).



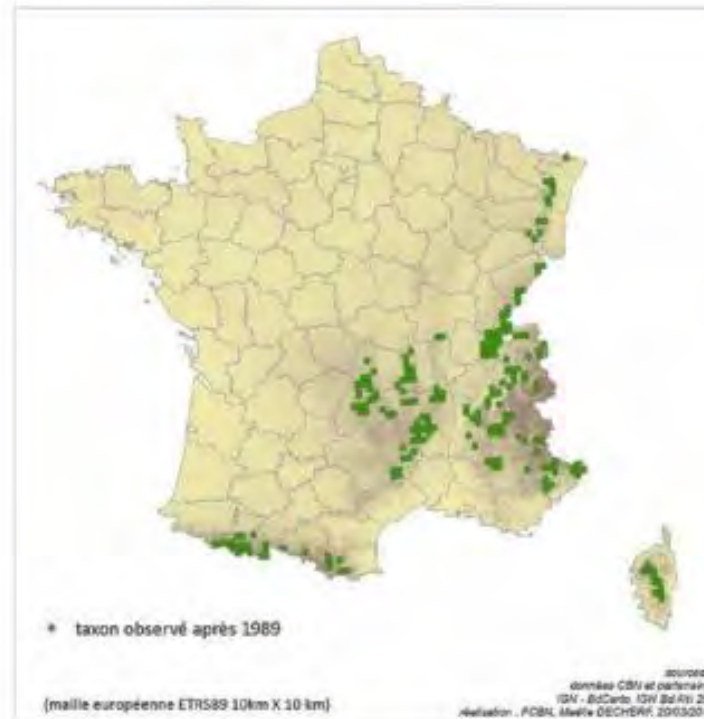
Deux sporophytes de *Buxbaumia viridis* après sporose



Aspect (à l'état déshydraté) de débris de bois colonisés par le protonéma et des amas de gemmes de *Buxbaumia viridis*

Buxbaumia viridis est un taxon circumboréo-montagnard largement répandu dans l'ensemble du centre de l'Europe. En France, *Buxbaumia viridis*, sous sa forme sporophytique, est connue dans tous les massifs montagneux : Vosges, Jura, Massif Central, Alpes, Pyrénées et Montagne Corse. D'après les données les plus récentes, l'espèce semble assez équitablement répartie dans les divers massifs. La synthèse bibliographique concernant les données sporophytiques de Legland & Garraud (2018) prouve que l'espèce est bien représentée dans les Alpes, principalement entre 1200 et 1600 m d'altitude. Fréquente dans les Alpes et Préalpes du Nord, elle est plus disséminée dans les Alpes du Sud, sauf dans les Alpes-Maritimes où elle est fréquente, en raison notamment de la pluviométrie élevée. Dans les Alpes-Maritimes, elle est présente dans toutes les vallées et massifs : Préalpes de Grasse et haut Estéron, haute vallée du Var, Cians, Tinée, Vésubie, Bévéra, Roya (Offerhaus et al., 2019).

La phase gamétophytique présente une distribution française beaucoup plus large que la phase sporophytique puisqu'elle s'étend aux massifs forestiers de plaine jusque sur le littoral de l'Océan. Du fait des avancées récentes non encore prises en compte dans les inventaires, la distribution précise de cette espèce reste toutefois relativement mal connue en particulier dans le sud des Alpes, où les populations gamétophytiques sont probablement beaucoup plus fréquentes encore que les populations sporophytiques. Le gamétophyte est également susceptible de se trouver à faible altitude dans les basses vallées. De nouvelles campagnes de prospection sont à réaliser afin de déterminer l'extension réelle de l'espèce, en tenant compte de l'ensemble des stades de développement.



Répartition française de *Buxbaumia viridis* (uniquement le stade sporophytique)

Buxbaumia viridis est une espèce saprolognigole pionnière, à caractère hygrosциophile, s'installant sur les bois pourrissants humides, dépouillés de leur écorce, à structure ligneuse amollie par l'altération (pourritures blanches essentiellement). La phase gamétophytique semble toutefois nettement moins exigeante quant à l'humidité et au caractère confiné des phytocénoses. Le gamétophyte présente de fortes affinités pour les supports spongieux, susceptibles de se dessécher fortement au cours de l'été ou de périodes peu arrosées.

Les substrats favorables sont très majoritairement issus d'essences résineuses : principalement *Abies alba* et *Picea abies* dans les massifs arrosés, *Pinus sylvestris*, *P. nigra* subsp. *laricio* ou *P. uncinata* dans les régions plus sèches. Le stade gamétophytique est beaucoup moins lié aux bois morts résineux et semble pouvoir se développer sur une large gamme d'essences feuillues également.

Les phytocénoses forestières d'accueil sont surtout les groupements forestiers montagnards : hêtraies-sapinières alticoles du *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 et du *Luzulo luzuloidis-Fagion sylvaticae* W.Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954 (Code Natura 2000 : 9110), pessières alticoles du *Piceion excelsae* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928 (Code Natura 2000 : 9410), pineraies sub-méditerranéennes à *Pinus laricio* (code Natura 2000 : 9530).

Au point de vue bryosociologique, *Buxbaumia viridis* est une espèce typique de la classe des *Cladonio digitatae-Lepidozieta reptantis* Jeř. & Vondr. 1962, et de l'alliance des bois pourrissants, le *Nowellion curvifoliae* Phil. 1965. Les associations (et sous-association) principales concernées sont les suivantes :

- *Lophocoleo heterophyllae-Buxbaumietum viridis* Vadam ex Marst. in Marst. 2006 ;
- *Lophocoleo heterophyllae-Dolichothecetum seligeri* Phil. 1965 ;
- *Riccardio palmatae-Scapanietum umbrosae* Phil. 1965 ;
- *Tetraphido pellucidae-Orthodicranetum stricti* Héb. 1973 *buxbaumietosum indusiatae* Héb. 1973.

2.2. - *Orthotrichum rogeri* Brid.

L'Orthotric de Roger est une mousse de petite taille, formant des touffes plutôt lâches, atteignant environ 1 cm de hauteur, et produisant des capsules en abondance. Elle se reproduit exclusivement au moyen de spores et ne possède donc aucun moyen de multiplication végétative. *Orthotrichum rogeri* est une espèce relativement difficile à détecter et à déterminer. Toutes les données anciennes publiées dans la littérature scientifique sont inexactes et se rapportent à d'autres petites espèces du même genre (Hugonnot, 2008). D'ailleurs, le dessin publié dans les « Cahiers d'Habitats, fiches espèces » (Aboucaya *et al.*, 2002) ne correspond pas à *Orthotrichum rogeri* mais à *O. stramineum*, qui est une espèce classiquement associée à *O. rogeri*.

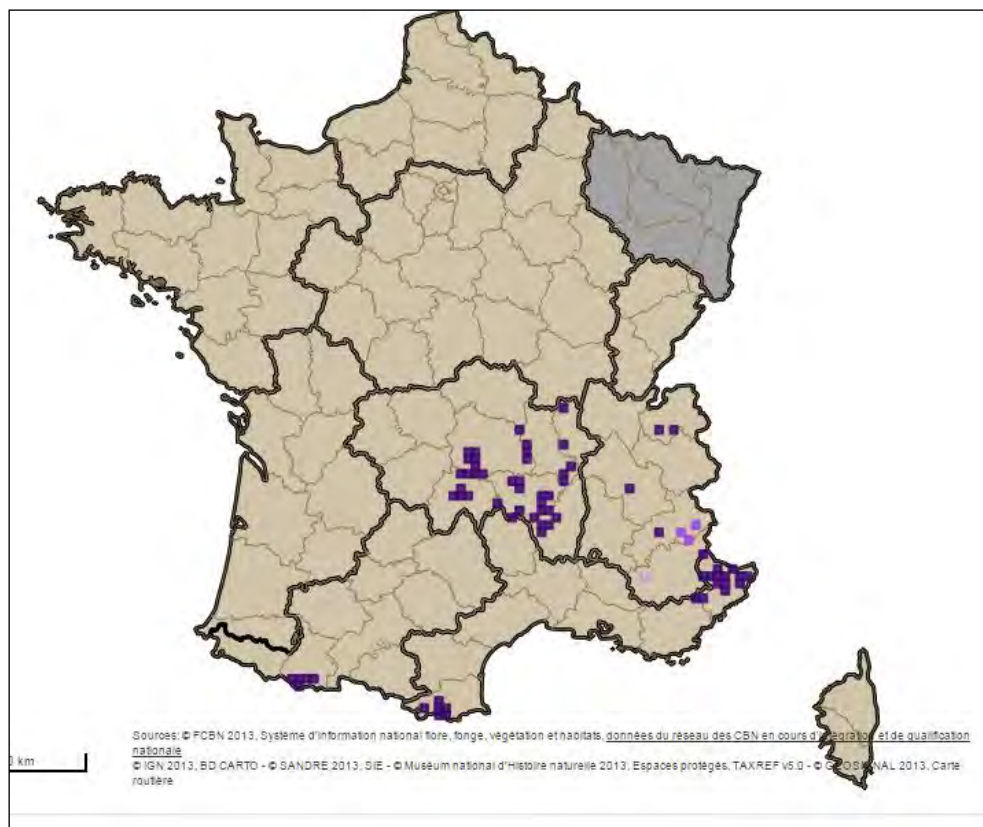


Une touffe d'*Orthotrichum rogeri* coiffée de capsules sur un sapin

Orthotrichum rogeri est une espèce endémique européenne, recensée des Pyrénées au Sud de la Scandinavie et d'Europe centrale jusqu'au Caucase (Poncet *et al.*, 2015 ; Lüth, 2010). Une petite population isolée a été découverte récemment en Angleterre (Bosanquet, 2015). En France, les notations se sont multipliées ces dernières années et permettent aujourd'hui de se faire une idée relativement précise de la distribution de l'espèce. *Orthotrichum rogeri* est

surtout bien représentée à l'étage montagnard, dans les Alpes, les Pyrénées, le Massif central et plus ponctuellement dans les Vosges et le Jura (les localités de l'Est ne figurent pas sur la carte ci-dessous).

Dans les Alpes françaises, elle est largement répartie à l'étage montagnard, de la Haute-Savoie aux Alpes-Maritimes. Dans les Alpes du Sud, on la trouve généralement entre 900 et 2000 m d'altitude, dans les ubacs frais et les fonds de vallées propices aux phénomènes de condensation. Dans les Alpes du Nord, moins contrainte par l'humidité atmosphérique, elle peut occuper différentes positions topographiques et descendre à moins de 500 m d'altitude mais pourrait être plus soumise à la concurrence des espèces mésophiles sociales (Legland & Garraud, 2018).



Répartition française d'*Orthotrichum rogeri*

Orthotrichum rogeri est une espèce strictement corticole colonisant les troncs d'arbres ou d'arbustes vivants, avec une préférence pour les essences feuillues. *Sambucus racemosa* et *Salix caprea* sont les essences porteuses les plus fréquentes. Les observations sur d'autres phorophytes (*Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*...) ne sont cependant pas rares (Hugonnot, 2008 ; Lüth, 2010 ; Poncet et al., 2015).

Les communautés végétales d'accueil présentent souvent un caractère artificiel. Il s'agit d'allées de frênes ou de saules, de peupliers isolés, de fourrés arbustifs colonisant des ruines etc. Les habitats plus naturels sont surtout les saulaies sur sol tourbeux du *Salicion cinereae* Th. Müll. et Görs 1958 et les trouées arbustives du *Sambuco racemosae-Salicion capreae*

Tüxen & Neumann in Tüxen 1950 dans des forêts matures sub-naturelles (notamment les hêtraies-sapinières montagnardes).

Orthotrichum rogeri s'insère dans la classe bryosociologique des *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978, regroupant l'ensemble des communautés épiphytes corticoles à caractère pionnier, à l'ordre des *Orthotrichetalia* Hadač in Klika & Hadač 1944 et à l'alliance de *Ulotium crispae* Barkman 1958. En France, trois associations principales sont concernées : *Ulotetum crispae* Ochsner 1928, *Orthotrichetum pallentis* Ochsner 1928 et *Orthotrichetum striati* Gams 1927 mais l'espèce reste capable de coloniser d'autres communautés selon les contextes géographiques.

3. - METHODE

3.1. - Exploitation des données existantes

En préalable aux prospections de terrain, toutes les données bibliographiques concernant *Buxbaumia viridis* et *Orthotrichum rogeri* connues ont été synthétisées.

3.2. - Espèces cibles

Les deux espèces cibles principales sont *Buxbaumia viridis* et *Orthotrichum rogeri*.

Les espèces inféodées au bois mort ont été systématiquement relevées en raison de l'importance de ce cortège dans les forêts matures. Plusieurs espèces strictement inféodées au bois mort (dans les Alpes du sud) ont été retenues : *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst., *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl., *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. et *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth.

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort., *Dicranum tauricum* Sapjegin (et d'autres espèces dont les liens avec le bois mort sont encore plus faibles) n'ont pas été retenues car il s'agit d'espèces relativement banales, capables de coloniser des supports organiques variés (base des troncs, talus organiques etc.).

3.2. - Prospections sur le terrain

Afin d'orienter les prospections de terrain, nous nous sommes aidés essentiellement de la carte topographique au 1/25 000 de l'I.G.N et de la photo aérienne de 2003 (BD ORTHO® © IGN 2003). Les parcours de terrain ciblant des massifs forestiers particuliers ont été préalablement tracés par les services de la CC des Alpes d'Azur.

Les critères de sélection retenus sont liés à l'accessibilité des massifs, le type d'habitat

forestier, son ancienneté supposée (voir carte page 10). Les prospections sont donc largement déséquilibrées en faveur des massifs forestiers dans un état de conservation globalement satisfaisant. Les pressions de prospection sont inégales et globalement assez faibles dans chaque massif forestier. Les données obtenues fournissent donc une information quant à la présence de l'espèce mais ne doivent pas être extrapolées en termes quantitatifs (même si des données concernant les effectifs ont été recueillies). Pour obtenir de telles données, il conviendrait de mettre en place des méthodologies d'inventaire systématique, basées sur une isoprospection de petites surfaces (quelques dizaines d'ha), couplées à des relevés de paramètres biotiques et abiotiques. L'obtention de telles données demande plus de temps de prospection mais reste tout à fait réalisable (voir conclusion).

Les périodes de prospection permettant la détection des espèces cibles (*Orthotrichum rogeri* et *Buxbaumia viridis*) sont larges et correspondent globalement à l'été et à l'automne. Toutes nos prospections ont été réalisées au cours de ces deux saisons optimales.

Trois sessions de prospections (pour un total de 14 jours) ont été organisées :


- 15 au 19 août 2020 (5 jours de prospection) ;
- 14 au 17 septembre 2020 (4 jours de prospection) ;
- 2 au 6 août 2021 (5 jours de prospection).


Toutes les coordonnées géographiques (latitude et longitude) des points d'observation sont déterminées à l'aide d'un GPS Garmin eTrexVista. La précision est généralement inférieure à 2 m.

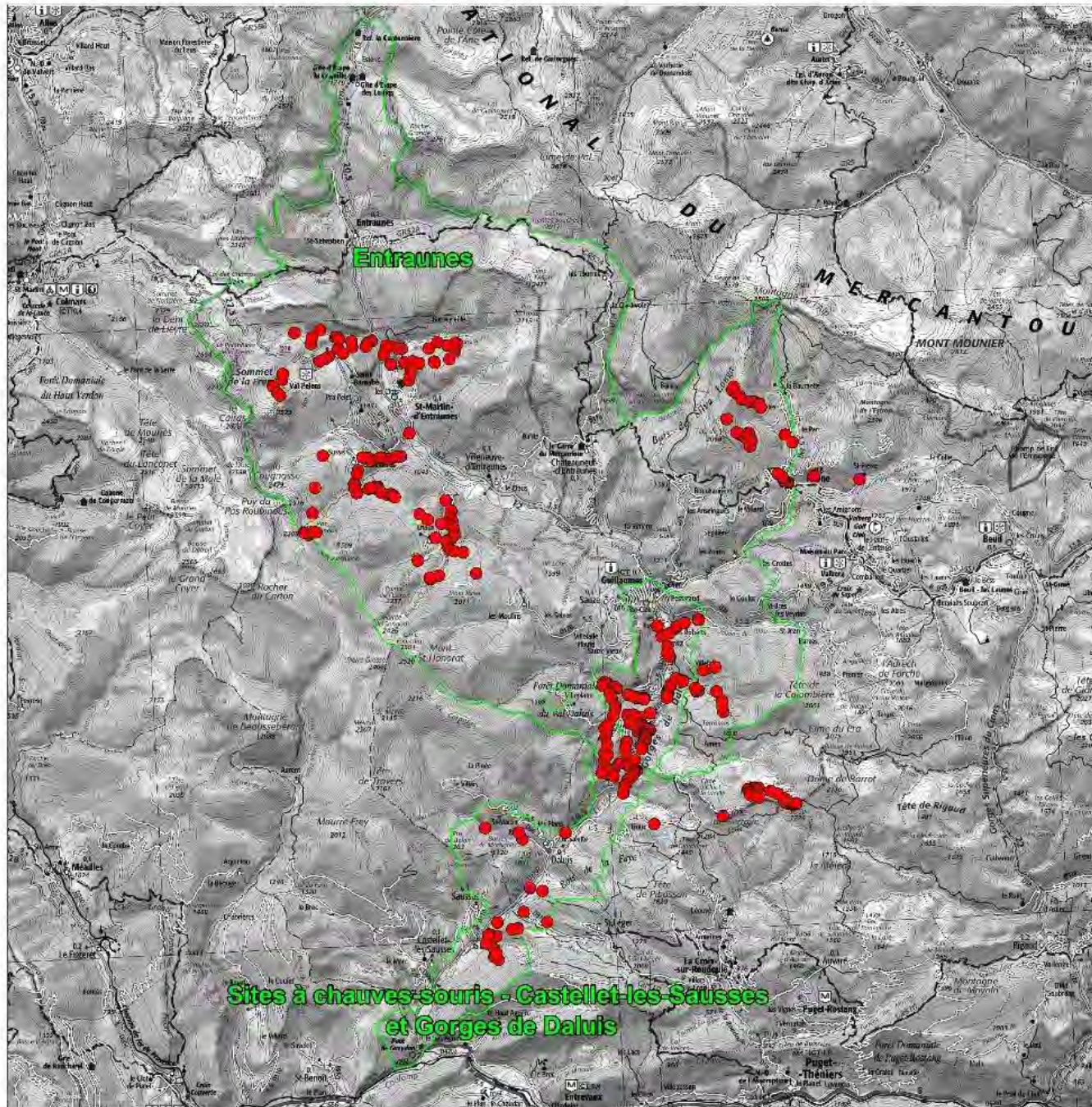
La grande majorité des taxons reçoit un nom provisoire sur le terrain puis fait l'objet d'une confirmation systématique au laboratoire à l'aide du matériel optique approprié.

INVENTAIRES COMPLEMENTAIRES DE LOCALISATION DES MOUSSES FORESTIERES D'INTERET PATRIMONIAL

Points de prospection

 Site d'intérêt communautaire

 Points de prospection



Sites à chauves-souris - Castellet-les-Sausses
et Gorges de Daluis



3.3. - Relevés effectués sur le terrain

Les prospections de terrain visent à parcourir un ensemble de massifs forestiers a priori favorables. Ces massifs seront parcourus en tenant compte de notre expérience personnelle de l'écologie de ces deux espèces en France et en Europe. À chaque nouvelle population rencontrée un descriptif détaillé a été réalisé :

- Localisation géographique de chaque individu (ou groupes d'individus) ;
- Extension géographique de la population ;
- Comptage de descripteurs populationnels (nombre d'individus, nombre de sporophytes etc.) ;
- Écologie.

3.4. - Analyse des données recueillies

L'objectif principal de la présente étude est d'améliorer la connaissance de la répartition des 2 espèces cibles principales au sein des sites N2000 et de caractériser les habitats d'accueil.

Un des objectifs de cette étude est également de localiser les secteurs forestiers à enjeux prioritaires sur les nouvelles bases de connaissance acquises. Les secteurs les plus remarquables en termes de bryodiversité seront mis en avant et discutés en détail (richesse floristique, bryocénotique, état de conservation, ancienneté etc.).

Pour *Buxbaumia viridis*, les pointages GPS correspondent à des observations de pièces de bois au sol. Plusieurs supports portant cette espèce et situés dans un même massif forestier sont considérés comme formant une population.

3.5. - Stratégie conservatoire visant à la préservation de ces espèces

Les données recueillies serviront à définir une stratégie concrète et opérationnelle de conservation des deux espèces de bryophytes protégées ainsi que de l'ensemble des autres bryophytes remarquables détectées. Des préconisations concrètes de mesures de gestion seront détaillées. D'autres expériences de gestion concernant ces espèces ont été réalisées ailleurs en France. Elles seront discutées succinctement dans le chapitre réservé à la gestion.

3.6. - Nomenclature des taxons

Pour les mousses, les hépatiques et les anthocérotes, le référentiel taxonomique suivi est celui de Hodgetts et al. (2020), parfaitement compatible avec Tax refV12 (Hugonnot & Leblond, 2020).

La liste rouge européenne en vigueur est celle de Hodgetts et al. (2019). Il n'existe pas de liste rouge nationale ni de liste rouge régionale des bryophytes.

4. - RESULTATS

4.1. - Données bibliographiques

4.1.1. - *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl.

La première mention de la Buxbaumie verte dans le département des Alpes-Maritimes est due à Camus (1910), à Saint-Martin-Vésubie. Elle n'a été que très peu signalée par la suite. Les prospections récentes et intensives d'Offerhaus ont entraîné un afflux important de données permettant de disposer d'une vision relativement complète de la distribution des populations sporophytiques dans le département (Offerhaus et al., 2019).

Dans les sites Natura 2000, la base de données SILENE contient 20 pointages de sporophytes, tous postérieurs à 2000 (voir carte page 14). Les habitats renseignés sont : clairière de sapinière montagnarde ; taillis de noisetiers sous strate arborescente haute claire de pin sylvestre ; pinède de pin sylvestre ; fourré arbustif pionnier à *Laburnum alpinum* dans une clairière de sapinière ; sapinière.

4.1.2. - *Orthotrichum rogeri* Brid.

Dans les Alpes-Maritimes, *Orthotrichum rogeri* n'était pas signalé dans les travaux anciens. Sa découverte dans le département est récente et due à Offerhaus (2008). Elle est aujourd'hui connue dans un nombre important de localités (plus d'une cinquantaine) dans la moitié nord du département.

Dans les sites Natura 2000, la base de données SILENE contient 1 pointage datant de 2013 sur un tronc de *Salix caprea* (voir carte page 16).

4.2. - Résultats des prospections réalisées

Les résultats des prospections réalisées sont reportés dans les tableaux I et II.

Tableau I : Données d'*Orthotrichum rogeri*.

Année	GPS	Coordonnées GPS	Effectifs	Habitat	Microhabitat
2020	219	999830.32 6343895.08	1 touffe	Haie de Frênes	Tronc de Frêne
2020	242	1002284.83 6342625.22	1 touffe	Bord de route	Tronc de Saule isolé
2020	537	1010493.19 6333287.8	1 touffe	Fourré à Sorbier	Tronc de Sorbier
2021	1	1002445.49 6342318.19	2 touffes	Bord de piste	Tronc de Saule isolé
2021	25	999253.59 6346967.95	2 touffes	Fourré à Sorbier	Tronc de Sorbier



Tableau II : Données de *Buxbaumia viridis* (couplées aux informations relatives aux peuplements forestiers)

Année	Point GPS	Long L93	Lat L93	Effectif	Habitat déterminé sur le terrain	Formation	DÉFINITION	Statut foncier
2021	6	1002566.5517032	6341602.1369766	1 sporophyte		Mélange de futaie de pins et taillis (conifères majoritaires)	Peuplement de structure mixte a couvert du taillis >25% du sol et futaie de 10 à 67% (dont pins sauf pin d'alep et pin maritime >50%) du couvert boisé avec conifères majoritaires et a vocation de production	PRIVE
2021	21	999931.75254796	6347171.9539833	1 sporophyte		Futaie de conifères indifférenciés	Peuplement de structure futaie a couvert de conifères divers >75% du couvert boisé et a vocation de production	COMMUNAL
2020	161	1011292.64	6344220.48	propagules	Pinède à <i>Pinus uncinata</i>	Futaie de pin sylvestre	Peuplement de structure futaie a couvert de pin sylvestre >75% du couvert boisé et a vocation de production	COMMUNAL
2020	174	1010956.9	6345737.46	1 sporophyte	Pinède à <i>Pinus uncinata</i>	Futaie de pins indifférenciés	Peuplement de structure futaie a couvert de pins divers >75% du couvert boisé et a vocation de production	COMMUNAL
2020	175	1011052.1	6345613.56	propagules	Pinède à <i>Pinus uncinata</i>	Futaie de pins Indifférenciés	Peuplement de structure futaie a couvert de pins divers >75% du couvert boisé et a vocation de production	COMMUNAL
2020	180	1011610.9	6345366.33	7 sporophytes	Pinède	Futaie de pin sylvestre	Peuplement de structure futaie a couvert de pin sylvestre >75% du couvert boisé et a vocation de production	COMMUNAL
2020	194	1002631.11	6347252.62	propagules	Sapinière	Futaie de mélèze	Peuplement de structure futaie a couvert de mélèze >75% du couvert boisé a vocation de production	COMMUNAL
2020	197	1002336.11	6347207.13	propagules	Mélèzein	Futaie de mélèze	Peuplement de structure futaie a couvert de mélèze >75% du couvert boisé a vocation de production	PRIVE

Année	Point GPS	Long L93	Lat L93	Effectif	Habitat déterminé sur le terrain	Formation	DÉFINITION	Statut foncier
2020	203	1000529.47	6347189.77	1 sporophyte	Pinède alluviale	Autre	Autre terrain ou type de formation pouvant comprendre des petits boisements isolés situés hors des secteurs forestiers	PRIVE
2020	213	1000589.49	6343840.62	propagules	Pinède à Pin sylvestre	Futaie de pin sylvestre	Peuplement de structure futaie à couvert de pin sylvestre >75% du couvert boisé et à vocation de production	COMMUNAL
2020	214	1000395.02	6343893.6	propagules	Pinède à Pin sylvestre	Futaie de pin sylvestre	Peuplement de structure futaie à couvert de pin sylvestre >75% du couvert boisé et à vocation de production	COMMUNAL
2020	226	999659.45	6342834.33	propagules	Pinède	Futaie de mélèze	Peuplement de structure futaie à couvert de mélèze >75% du couvert boisé à vocation de production	PRIVE
2020	232	1000239.69	6342964.35	propagules	Pinède	Mélange de futaie de pins et taillis (conifères majoritaires)	Peuplement de structure mixte à couvert du taillis >25% du sol et futaie de 10 à 67% (dont pins sauf pin d'alep et pin maritime >50%) du couvert boisé avec conifères majoritaires et à vocation de production	PRIVE
2020	254	1003704.34	6329378.95	propagules	Pinède à Pins Laricio	Mélange de futaie de conifères et taillis (conifères majoritaires)	Peuplement de structure mixte à couvert du taillis >25% du sol et futaie de 10 à 67% (dont conifères autres que pins >50%) du couvert boisé avec conifères majoritaires et à vocation de production	PRIVE
2020	266	1007910.35	6336799.66	propagules	Pinède	Futaie de pins indifférenciés	Peuplement de structure futaie à couvert de pins divers >75% du couvert boisé et à vocation de production	DOMANIAL
2020	275	1007139.84	6336942.39	propagules	Pinède	Futaie de pins indifférenciés	Peuplement de structure futaie à couvert de pins divers >75% du couvert boisé et à vocation de production	DOMANIAL

4.3. - *Orthotrichum rogeri* Brid.

Un total de 3 observations d'*Orthotrichum rogeri* ont été réalisées (voir carte page 16). Dans chacune des populations, seule une touffe a pu être observée. Auparavant, une population unique était connue (en dehors des limites du site N2000).

Les habitats d'accueil sont une haie de frêne dans un contexte agricole, un Saule marsault en bord de route et un fourré de Sorbier plus naturel. Ces données sont parfaitement en accord avec ce qui était connu de l'espèce localement.



INVENTAIRES COMPLEMENTAIRES DE LOCALISATION DES MOUSSES FORESTIERES D'INTERET PATRIMONIAL

Orthotrichum rogeri

Site d'intérêt communautaire

Données récentes 2020-2021

Données bibliographiques



Sites à chauves-souris - Castellet-les-Sausses
et Gorges de Daluis

4.4. - *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl.

Un total de 24 pointages de *Buxbaumia viridis* ont été réalisés en 2020 et 2021 (voir carte ci-dessous). Les sporophytes ont été observés plus rarement que les gamétophytes.

Ces nouvelles données permettent de :

- Confirmer une forte présence de l'espèce dans les sites Natura 2000 ;
- D'étendre la distribution de *Buxbaumia viridis* à des massifs forestiers où elle n'était pas connue ;
- Abaisser sensiblement la limite altitudinale inférieure de présence de l'espèce (sous forme de populations gamétophytiques essentiellement).

Les habitats d'accueil sont des pinèdes, des mélézins, et plus rarement des sapinières ou des fourrés. L'espèce se développe toujours sur du bois (essentiellement de résineux) en décomposition.

On peut également noter qu'il n'existe apparemment pas de lien entre la nature des boisements, leur vocation de production et la présence de *Buxbaumia viridis*.



INVENTAIRES COMPLEMENTAIRES DE LOCALISATION DES MOUSSES FORESTIERES D'INTERET PATRIMONIAL

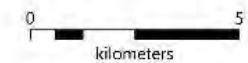
Buxbaumia viridis

Site d'intérêt communautaire

Données 2020-2021 - Protonéma

Données 2020-2021 - Sporophyte

Données bibliographiques (sporophyte)



Sites à chauves-souris - Castellet-les-Sausses
et Gorges de Daluis

4.5. - Autres espèces liées au bois mort

Les 5 espèces saprolignicoles (*Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst., *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl., *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. et *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth.) et *Buxbaumia viridis* ont été cartographiées (voir carte ci-dessous).

Les espèces saprolignicoles ciblées semblent relativement peu répandues dans les sites N2000. Elles sont parfois associées à *Buxbaumia viridis* dans les mêmes massifs, mais pas constamment.

Un massif forestier se dégage nettement des autres (secteur de Collet Royère, Villeneuve d'Entraunes) de par sa richesse floristique saprolignicole plus importante. Toutes les espèces saprolignicoles se trouvent réunies dans le même massif. Dans une moindre mesure, le versant nord de la forêt de Bramus (Saint Martin d'Entraunes) se dégage également, même si la richesse saprolignicole reste plus modérée.



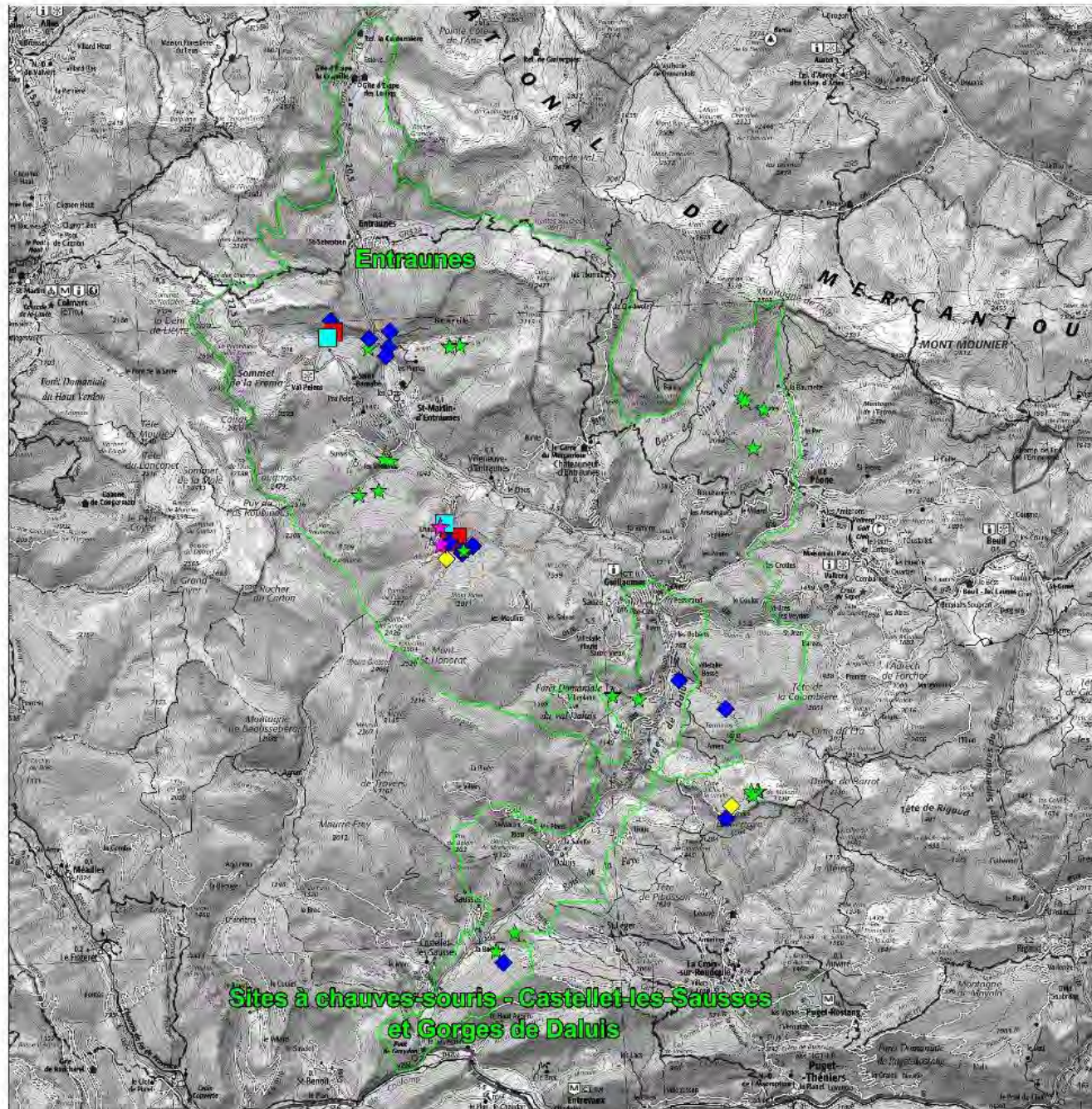
INVENTAIRES COMPLEMENTAIRES DE LOCALISATION DES MOUSSES FORESTIERES D'INTERET PATRIMONIAL

Bryophytes du bois mort

Site d'intérêt communautaire

Taxons indicateurs

- ★ *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.
- ★ *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl.
- ◆ *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst.
- ◆ *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt.
- *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth.
- *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort.



5. - DISCUSSION

5.1. - *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl.

Buxbaumia viridis s'est révélé fréquent et abondant dans les deux sites Natura 2000.

Les habitats d'accueil sont tout à fait conformes à ceux signalés par Offerhaus et al. (2019). Il s'agit pour l'essentiel de Pinèdes. D'autres communautés sont concernées ici comme les mélézins. La plupart des communautés forestières inventoriées dans la haute vallée du Var sont relativement sèches, en particulier celles qui sont situées à faible altitude, ce qui semble en contradiction avec les données habituellement recueillies pour cette espèce qui font état de sa présence dans des habitats plutôt humides.

Le micro-habitat observé dans le cadre de nos prospections est similaire à celui classiquement rapporté dans les travaux classiques. Il s'agit de bois mort, essentiellement des troncs, mais également des branchettes ou des souches, dans un état de décomposition avancée. Les espèces compagnes sont généralement peu nombreuses, mal développées et banales (*Hypnum cupressiforme*, *Lophocolea heterophylla*, *Dicranum scoparium*). D'un point de vue bryosociologique, la communauté d'accueil classique correspond à un fragment basal attribuable au *Nowellion curvifoliae* Phil. 1965 mais sans grande signification phytosociologique.

L'existence de population gamétophytiques indépendantes (c'est-à-dire ne produisant pas de sporophytes) à faible altitude, dans des Pinèdes sèches permet de supposer que ces populations sont largement plus répandues que ne le signale notre carte (voir résultats).

D'une manière générale, les peuplements forestiers accueillant les sporophytes de *Buxbaumia viridis* sont dans des états de conservation variables. Des populations sont connues dans des peuplements exploités de manière relativement intensive. Les populations gamétophytiques semblent quant à elles capables de coloniser des habitats dans des états de conservation souvent moyens, parfois même dégradés (habitats exploités, ouverts, montrant des signes d'exploitation etc.).

5.2. - *Orthotrichum rogeri* Brid.

Orthotrichum rogeri n'est pas une espèce que l'on peut qualifier de fréquente ou de particulièrement représentative des sites Natura 2000 Entraunes et Castellet-les-Sausses et Gorges De Daluis. En effet, avec un total de 3 populations recensées, cette espèce est peu fréquente et les effectifs de chaque population semblent extrêmement faibles. D'autre part, cette espèce apparaît surtout inféodée à des communautés plutôt anthropisées, dans des contextes agricoles, ou semi-urbains. Il faut toutefois rappeler que cette espèce épiphyte de petite taille reste difficile à détecter sur le terrain. L'estimation de son abondance réelle est de ce fait délicate. On peut cependant souligner l'absence évidente de lien entre des habitats à fort enjeu et la présence d'*Orthotrichum rogeri*.

Orthotrichum rogeri est sans doute plus fréquente et plus abondante à des altitudes supérieures, à l'étage de la sapinière, en raison de son affinité pour les climats relativement humides, ou tout du moins, ne subissant pas de sécheresse estivale marquée comme c'est le cas dans les parties basses des deux sites Natura 2000.

La présence d'*Orthotrichum rogeri* dans la haute vallée du Var participe néanmoins à la richesse taxonomique en bryophytes épiphytes. Au moins 12 espèces de ce genre ont été observées dans la haute vallée du Var qui apparaît donc comme une petite région naturelle concentrant une richesse particulière. D'autre part, les communautés à *Orthotrichum* sont généralement riches en espèces et contribuent à la diversification des espaces anthropisés, et de ce fait mérite de réfléchir à des actions permettant leur conservation sur le long terme.

6. - APPROCHE CONSERVATOIRE

6.1. - Secteurs forestiers à enjeux prioritaires

L'inscription de *Buxbaumia viridis* et d'*Orthotrichum rogeri* à l'annexe II de la directive « Habitats » a entraîné de fait une « patrimonialisation » de ces taxons dont l'écologie et la biologie étaient mal connues il y a une vingtaine d'années. Les liens supposés de ces taxons avec les forêts anciennes étaient basés sur des présupposés reposant essentiellement sur les affinités de *Buxbaumia viridis* pour le bois mort et d'*Orthotrichum rogeri* pour les troncs d'arbres vivants. Or des données contradictoires se sont accumulées au fil des ans, avec l'intensification des prospections spécifiques concernant ces deux taxons. Les liens avec les forêts anciennes ont été mis en doute à de multiples reprises. Les travaux les plus récents suggèrent que les paramètres climatiques sont primordiaux, et plus importants que les volumes de bois mort, pour expliquer la présence de *Buxbaumia viridis* (Kropik et al., 2021). La grande fréquence de cette espèce dans des peuplements jeunes et artificiels a conduit Guillet et al. (2021) à mettre en doute son intérêt en tant qu'indicateur de forêts anciennes. D'après des données non publiées, il semblerait même que *Buxbaumia viridis* soit plus fréquent et plus abondant dans des contextes fortement anthropisés que dans des forêts à caractère naturel en raison de son affinité pour des micro-habitats relativement secs et lumineux. Le caractère bioindicateur de *Buxbaumia viridis* doit donc être réévalué puisque la présence de cette espèce ne peut suffire à diagnostiquer des forêts préservées, anciennes, à caractère naturel, et riche en biodiversité. Nous avons pu mettre en évidence une relation positive entre la présence des sporophytes et les trouées dans la canopée (Guillet et al., 2021). De façon paradoxale et dans une certaine mesure, l'exploitation forestière pourrait favoriser l'espèce en entraînant la création d'ouvertures. C'est vraisemblablement le rôle de la lumière qui entre en jeu ici. Même s'il est tentant en première approche de considérer *Buxbaumia viridis* comme une espèce indicatrice de peuplements anciens, il convient d'abord d'améliorer les connaissances relatives à sa distribution réelle, en prenant en compte l'ensemble des stades de développement de l'espèce. Le cas d'*Orthotrichum rogeri* est plus simple dans la mesure où la plupart des données récentes concernent des habitats totalement artificiels. Sa présence dans les forêts naturelles est relativement anecdotique.

À la lumière des nouvelles données présentées ici, il n'est donc pas possible, et même dangereux, de se baser sur la présence de ces deux taxons pour hiérarchiser ou localiser des secteurs à fort enjeu ou dans un état de conservation favorable ou contribuer à la recherche d'un état de vieillissement optimal. Il n'est pas question ici de mettre en doute l'intérêt de ces espèces pour des aspects liés à la biodiversité générale, ou à des assemblages riches (cas d'*Orthotrichum rogeri*), notre questionnement ne concernant que le volet ancienneté et état de conservation des peuplements forestiers. Les remarques générales concernant la conservation des peuplements forestiers (vieillesse des parcelles, création d'îlots de senescence, absence d'interventions lourdes etc.) restent donc valables pour un grand nombre d'espèces. Nous préconisons en revanche la réalisation d'études complémentaires, notamment sur l'espèce la plus problématique, *Buxbaumia viridis*, afin de mieux cerner sa distribution réelle et les facteurs contribuant à son succès dans des peuplements pour la plupart exploités.

On peut toutefois mettre en évidence certains massifs forestiers présentant une biodiversité saprolognigole importante. Il s'agit du secteur de Collet Royère (Villeneuve d'Entraunes) et le versant nord de la forêt de Bramus (Saint Martin d'Entraunes). L'état de conservation excellent de ces deux massifs forestiers couplé à des conditions écologiques favorables (forte humidité due à un encaissement important et la présence de cours d'eau) permettent de rendre compte de cette richesse particulière.

6.2. - Conservation de *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl.

Les études récentes concernant la conservation de *Buxbaumia viridis* sont exclusivement basées sur l'étude de populations sporophytiques, et contiennent donc des informations incomplètes. Ces études concluent globalement :

- À la nécessité de suivre l'évolution des populations de *Buxbaumia viridis* et d'améliorer la connaissance des tendances évolutives des populations (qui sont très mal connues) ;
- Au maintien d'une intervention de gestion forestière minimale, permettant l'évolution naturelle des peuplements et surtout de ses vieux arbres, avec une augmentation du stock de bois mort (en contact direct avec le sol) ;
- À la création d'îlots de senescence permettant l'expression d'ambiances humides, supposées favorables au développement (du sporophyte) de *Buxbaumia viridis*.

Les préconisations concernant le maintien d'une ambiance humide et d'un couvert dense étaient naguère considérés comme capitales pour la conservation de *Buxbaumia viridis*. Même si ce constat reste vrai pour le cortège saprolognigole associé à cette espèce, nos travaux (Guillet et al., 2021) ont permis de montrer que l'espèce est en réalité plutôt favorisée par une relative sécheresse du support ainsi qu'une certaine ouverture du couvert, ce qui explique d'ailleurs sa fréquence dans des forêts gérées.

Au sein des sites Natura 2000, les forêts abritant des populations de *Buxbaumia viridis* sont dans des états de conservation variables. Elles sont pour la plupart plus ou moins intensivement exploitées. Les conclusions obtenues sur la prise en compte des sporophytes par Offerhaus et al. (2019) restent globalement exactes en ce qui concerne la conservation

générale de cette espèce : l'exploitation forestière n'est pas considérée comme une menace s'il n'y a pas de coupe à blanc de la forêt, et si quelques rémanents sont laissés au sol (souches, branches). À une échelle plus large, étant donné l'extension de l'espèce sur le territoire national, elle n'est d'ailleurs pas non plus considérée comme menacée (Bailly et al., 2012). Ce constat est basé sur la prise en compte des stades sporophytiques, bien moins répandus que les stades gamétophytiques, ce qui permet de supposer que la menace pesant sur l'espèce est en effet très faible.

L'existence de stades gamétophytiques passés inaperçus jusqu'à aujourd'hui permet d'élargir considérablement l'aire locale de l'espèce qui reste cependant à compléter par des prospections plus systématiques de l'ensemble des massifs boisés, à toutes les altitudes. Il est probable que les populations des biotopes les moins humides (les moins élevés, ou ceux exposés au sud) soient majoritairement gamétophytiques mais cette hypothèse reste à confirmer et à préciser par de nouvelles campagnes de terrain.

La présence d'importantes populations gamétophytiques est d'ailleurs un facteur supplémentaire favorable à la conservation de l'espèce dans la mesure où ces populations constituent un réservoir de diaspores important.

6.3. - Conservation d'*Orthotrichum rogeri* Brid.

La conservation d'*Orthotrichum rogeri* dans les sites Natura 2000 pose des problèmes assez complexes, en lien avec la biologie de l'espèce, les paramètres démographiques et son écologie.

Une multitude de facteurs (lumière, humidité, température, vent etc.) en interaction rendent la distribution des Orthotrichs à l'échelle d'un site souvent assez inintelligible. *Orthotrichum rogeri* est une espèce pionnière qui ne possède qu'un caractère concurrentiel limité vis-à-vis des groupements à base de pleurocarpes sociales, telles que *Brachythecium rutabulum*, *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme*, *Homalothecium sericeum*, espèces très fréquentes sur les arbres porteurs. Ces espèces à fort pouvoir compétiteur prennent le relais des groupements à petits Orthotrichs, dans l'espace, à la base des troncs, là où une accumulation de matériaux fins et d'humus se produit et où elles parviennent à former de véritables manchons. Ces mêmes espèces remplacent également dans le temps le groupement à *Orthotrichum rogeri* lorsque les écorces commencent à s'approfondir et à se dégrader en surface. Les mousses pionnières et les lichens préparent en quelque sorte le substrat par une accumulation de matière organique et une désorganisation superficielle de l'écorce. *Brachythecium rutabulum* peut jouer un rôle important en contexte eutrophe. Les groupements à *Orthotrichum rogeri* représentent donc un stade transitoire du peuplement des écorces, appelé à disparaître à plus ou moins brève échéance par la dynamique naturelle des communautés cryptogamiques ou la mort du phorophyte. Il faut dès lors disposer de nouveaux arbres supports dans le voisinage pour permettre leur recolonisation par les Orthotrichacées (Hugonnot et al., 2012). Cette dynamique se produit naturellement dans des habitats forestiers peu exploités grâce à la colonisation spontanée des trouées et clairières, apparaissant suite aux chablis. Même s'ils sont rares et localisés, les fourrés arbustifs naturels sont donc à préserver en tant que réceptacle de populations d'*Orthotrichum rogeri* (et de la bryoflore associée).

Mais dans des contextes anthropiques, le long des routes, des pistes forestières, à proximité des ruines etc., la conservation d'*Orthotrichum rogeri* passe par une gestion dynamique de son habitat, très simple à réaliser, en laissant spontanément se développer des arbres et arbustes isolés, et des fourrés. Les opérations de nettoyage des abords de voies de communication devraient être encadrées et limitées aux strictes mesures de mise en sécurité. Les fourrés arbustifs, les arbustes isolés sont souvent jugés négativement alors qu'ils peuvent héberger des cortèges remarquables d'Orthotrichacées pionnières. Il peut également être utile d'organiser des opérations de formation/communication auprès du grand public et des agents chargés de l'entretien de la voirie.

CONCLUSION

L'étude réalisée au sein de deux sites N2000 du sud des Alpes permet d'apporter des éléments importants pour la connaissance et la conservation de deux espèces protégées, *Buxbaumia viridis* et *Orthotrichum rogeri*.

Ces deux espèces sont bien représentées dans les deux sites N2000 avec des effectifs considérés comme importants pour *Buxbaumia viridis* et plus faibles pour *Orthotrichum rogeri*. Les habitats d'accueil potentiels pour ces deux espèces sont nombreux et étendus de sorte que leur maintien à long terme semble possible et relativement aisé si des préconisations minimales sont respectées. Ces préconisations concernent essentiellement la conservation de leurs habitats d'accueil. En ce qui concerne *Buxbaumia viridis*, toutes les mesures qui permettent d'augmenter le volume de bois mort au sol au sein des divers habitats boisés des sites (quelle que soit leur nature) seront favorables à cette espèce. Pour *Orthotrichum rogeri*, bien que les effectifs locaux semblent relativement faibles, la préservation de l'espèce semble assurée grâce à l'existence de vastes surfaces d'habitats potentiels susceptibles d'apparaître dans les dizaines d'années à venir (fourrés de nature anthropique).

En ce qui concerne *Buxbaumia viridis*, nos résultats, basés sur la prise en compte des données biologiques récemment acquises (Guillet et al., 2021), et remettant en cause certains des postulats écologiques en cours, sont quelques peu frustrants. Ils tendent à montrer en effet que cette espèce ne présente pas de lien particulier avec des forêts à forte valeur patrimoniale. Bien des aspects de la biologie de cette espèce restent à étudier en détail. Pour ce faire, il convient de disposer de « sites-ateliers » où l'espèce est particulièrement abondante, sous ses deux stades, et le long de gradients écologiques et altitudinaux. Les sites N2000 apparaissent idéaux à cet égard. Au sein des massifs où l'espèce est bien représentée, de nouvelles études basées sur des évaluations démographiques exhaustives couplées au relevé de paramètres écologiques pourraient être entreprises. Ces données permettraient d'aller beaucoup plus loin dans la compréhension du fonctionnement des populations de cette espèce et d'adapter les préconisations en vigueur actuellement, qui sont, comme nous l'avons

souligné précédemment, imprécises ou inexactes. Ce type d'étude peut être réalisée idéalement dans le cadre d'un stage de Master II par exemple.

Sites internet concernant *Buxbaumia viridis* :

<http://valleesdesgaves.n2000.fr/sites/valleesdesgaves.n2000.fr/files/documents/page/927-1386.pdf>

http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/La_buxbaumie_vert2_cle0dc514.pdf

<https://natura2000ariege.fr/fiches-descriptives/flore/buxbaumie-verte-natura-2000.pdf>

Références

Advocat A., Stoehr B. & Untereiner A., 1997. *Buxbaumia* Hedw. (Musci, Buxbaumiaceae), genre méconnu mais sans doute relativement bien représenté dans les Vosges. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar, 63: 89-93.

Bailly G. & Gourvil J., 2012. *Buxbaumia viridis* (DC.) Moug. & Nestl. Fédération des Conservatoires botaniques nationaux.

Camus F. 1910. Documents pour la flore bryologique des Alpes-Maritimes. Bull. Soc. Bot. France, 57: CXV- CXLIX.

Celle J., 2005. Redécouverte de *Buxbaumia viridis* en Haute-Garonne et gestion des forêts de montagne. Isatis, 5 : 105-110.

Guillet A., Hugonnot V. & Pépin F. 2021. The Habitat of the Neglected Independent Protonemal Stage of *Buxbaumia viridis*. Plants 2021, 10, 83. <https://doi.org/10.3390/plants10010083>

Hébrard J.-P., 2004. Données sur la chorologie, l'écologie et les effectifs des populations de *Buxbaumia viridis* (Buxbaumiaceae, Musci) en Corse. Bull. Soc. Linn. Provence, 55 : 59-69.

Hodgetts L. Söderström, T.L. Blockeel, S. Caspari, M.S. Ignatov, N.A. Konstantinova, N. Lockhart, B. Papp, C. Schröck, M. Sim-Sim, D. Bell, N.E. Bell, H.H. Blom, M.A. Bruggeman-Nannenga, M. Brugués, J. Enroth, K.I. Flatberg, R. Garilleti, L. Hedenäs, D.T. Holyoak, V. Hugonnot, I. Kariyawasam, H. Köckinger, J. Kučera, F. Lara & R. D. Porley 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus, Journal of Bryology 42 : 1-116, DOI: 10.1080/03736687.2019.1694329.

Hodgetts, N. et al. 2019. A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. Brussels, Belgium: IUCN (13). A miniature world in decline European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts.

Hugonnot V., 2008. Chorologie et sociologie d'*Orthotrichum rogeri* en France. Cryptogamie, Bryologie, 29 (3) : 275-297.

Hugonnot V., Bénard D., Dumas C., Vergne T. & Mulot P-E., 2012. La conservation des bryophytes épiphytes à l'échelle locale - l'exemple d'*Orthotrichum rogeri* Brid. dans le marais de Moissac-Bas (Haute-Loire, France). In Conservatoire botanique national du Massif central, Actes des premières rencontres végétales du Massif central. Conservatoire botanique national du Massif central, p. 157-162.

Kropik, M.; Zechmeister, H.G.; Moser, D. Climate Variables Outstrip Deadwood Amount: Desiccation as the Main Trigger for *Buxbaumia viridis* Occurrence. *Plants* 2021, *10*, 61. <https://doi.org/10.3390/plants10010061>

Legland T. & Garraud L., 2018. Mousses et hépatiques des Alpes françaises. Etat des connaissances, atlas, espèces protégées. Conservatoire botanique national alpin, 240p.

Lüth M. 2010. Ökologie und Vergesellschaftung von *Orthotrichum rogeri*. *Herzogia*, 23(1): 121-149.

Offerhaus B., Bravet P. & Le Berre M., 2019. Inventaire et cartographie sur le territoire du Parc naturel régional des Préalpes d'Azur de l'espèce *Buxbaumia viridis*. Rapport inédit. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Parc naturel régional des Préalpes d'Azur. 23 p.

Philippe M., 2004. Rareté et écologie de *Buxbaumia viridis* (Bryophytes, Buxbaumiaceae) en Rhône-Alpes. *Le Monde des Plantes*, 482 : 26-28.

Philippe M., 2006. Un cas de rareté paradoxale: *Buxbaumia viridis* (Musci, Bryales) en Franche-Comté. *Nouvelles Archives de la Flore Jurassienne*, 3 : 23-28.

Philippe M., 2007. Actualisation des données sur la distribution de la mousse *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. (Bryophyta, Bryales, Buxbaumiaceae) en France. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 38 : 3-10.

Poncet R., Hugonnot V. & Vergne T. 2015. Modelling the distribution of the epiphytic moss *Orthotrichum rogeri* to assess target areas for protected status. *Cryptogamie, Bryologie*, 36 : 3-17.

Vadam J.-C., 1986. Quelques individus d'associations phanérogamiques et muscinales spécialisées observées dans l'anticlinal du Châteleu (Doubs). *Bulletin de la société d'histoire naturelle du pays de Montbéliard*, 1986 : 47-49.