

**TRICHOMANES SPECIOSUM WILLD.
(HYMENOPHYLLACEAE, PTERIDOPHYTA)
DANS LE MASSIF ARMORICAIN**

Sandrine LORIENT ¹
Julien GESLIN ²

Mots clés : *Trichomanes speciosum* Willd., Massif Armoricain, sporophyte, gamétophyte, distribution, abondance, écologie, conservation.

Résumé : Afin d'établir un plan de conservation pour la fougère rare et menacée *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain, le Conservatoire Botanique National de Brest a mené un travail de terrain pour mettre à jour et améliorer les connaissances sur la répartition, l'abondance et l'écologie, à la fois du sporophyte et du gamétophyte de cette espèce.

INTRODUCTION

Trichomanes speciosum Willd. (figure 1) de la famille des *Hymenophyllaceae* est une des Ptéridophytes les plus rares et les plus menacées de France (Boudrie *in* Olivier *et al.*, 1995). L'espèce est citée dans l'Annexe II et IV de la Directive Européenne Habitats (Directive 92/43/CEE) et dans l'Annexe I de la Convention de Berne. La cotation IUCN qui lui est attribuée est "rare" dans le monde et "en danger" en France où elle est légalement protégée sur l'ensemble du territoire national.

¹ Conservatoire Botanique National de Brest, 52, allée du Bot, 29200 BREST & Laboratoire d'Ecophysiologie et Biotechnologies des Halophytes et des Algues Marines, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Bretagne Occidentale, Place Nicolas Copernic, 29280 PLOUZANE

² Conservatoire Botanique National de Brest, antenne régionale de Basse-Normandie, 9, rue Pémagnie, 14000 CAEN

Présentée comme une espèce hygro-thermophile des vallées boisées encaissées se développant sur rochers de nature siliceuse (Prelli, 2002), la fougère est présente dans les îles de la Macaronésie (les Açores, Madères et les Iles Canaries - Ratcliffe *et al.*, 1993) et en Europe occidentale, depuis la péninsule ibérique jusqu'en France, en Belgique et dans les Iles Britanniques où elle atteint sa limite la plus septentrionale (Ratcliffe *et al.*, 1993 ; Rich *et al.*, 1995). Dans la partie orientale de son aire de répartition, l'espèce est recensée en Italie, en Suisse, au Luxembourg, en Allemagne, en République Tchèque (Boudrie *in* Olivier *et al.*, 1995) ainsi qu'en Pologne où elle a été récemment découverte (Krukowski *et al.*, 2002).

Cependant, la ségrégation des stations de *Trichomanes speciosum* Willd. est caractéristique, avec un hiatus géographique entre deux populations pouvant atteindre plus de 1000 km. Ainsi, en France, la fougère présente une répartition disjointe en trois grands pôles : le Pays Basque (Blanchet, 1891), la Bretagne (Louis-Arsène, 1953 ; des Abbayes *et al.*, 1971 ; Prelli *et al.*, 1992 ; Bioret *et al.*, 1994) et les Vosges du Nord (Jérôme *et al.*, 1994), auxquels s'ajoutent des stations éparses dans les Ardennes (Bizot, 2000), en Basse-Normandie (Provost, 2002), dans le Limousin (Boudrie, 2001 ; JP Barbe, comm. pers., 2003) et le Tarn (Bizot, 2004).

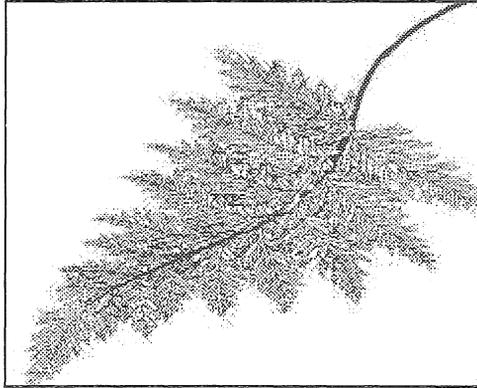


Figure 1 : Dessin d'une fronde du trichomanès remarquable (*Trichomanes speciosum*)

Malgré une aire de répartition assez large, les frondes du trichomanès remarquable sont rares. Elles sont absentes dans la majorité des stations où l'espèce n'est alors représentée que par ses gamétophytes. Il s'agit là d'une des particularités de *Trichomanes speciosum* Willd. qui réside dans la capacité de ses prothalles à se maintenir par multiplication végétative sans passage par un stade sporophytique (Prelli, 2002 ; Loriot *et al.*, 2002), comme c'est habituellement le cas dans le cycle de vie des Ptéridophytes.

En Europe centrale, depuis les Vosges jusqu'en Pologne, seules des populations de gamétophytes sont connues. En France, les sporophytes ne sont recensés que sur la façade atlantique, au Pays Basque et dans le Massif Armoricain tandis que dans les autres régions, l'espèce n'est présente que sous forme de prothalle. Seuls 4 minuscules sporophytes de moins de 1 cm de longueur ont été découverts dans une station des Vosges du Nord, au sein des filaments de gamétophyte (Jérôme *et al.*, 1994). Depuis la première observation française (Prelli *et al.*, 1992) du « gamétophyte indépendant » (Farrar, 1967 ; Farrar, 1985) de la fougère, des prospections ont été menées et de nombreuses stations de prothalles découvertes, en Bretagne et ailleurs en France, sans pour autant qu'il ne soit trouvé d'explication à ce phénomène.

Plus encore, dans le Massif Armoricain, le trichomanès remarquable présente une seconde particularité, propre à la région cette fois-ci : les sporophytes de la fougère sont presque exclusivement recensés dans des vieux puits de Bretagne tandis que les gamétophytes sont aussi observés en milieu naturel. Depuis 1949 et la découverte du premier édifice breton abritant les frondes de la fougère (Louis-Arsène, 1953), une exploration systématique des puits de la région a été réalisée. 171 stations de sporophytes ont été dénombrées dans les années 50. Il faudra attendre 2002 pour enregistrer la première observation de frondes de *Trichomanes speciosum* Willd. en habitat forestier (Poux *et al.*, 2003), lors d'une prospection de Ch. Guénolé dans la vallée du Blavet sur la commune de Saint-Nicolas-du-Pélem (Côtes-d'Armor). A la fin de l'année 2002, le même observateur signala une seconde station de la fougère avec présence des frondes (Poux *et al.*, 2003) dans un chaos rocheux de la forêt de Duault (Côtes-d'Armor).

Cependant, malgré la découverte de nouvelles stations - en très grande majorité de gamétophytes - durant les dernières décennies, le trichomanès remarquable a connu une régression dramatique en France. Au Pays Basque, le nombre de stations a chuté de moitié : il n'en subsistait que 12 en 1992 sur les 21 connues en 1960 (Boudrie *in* Olivier *et al.*, 1995). En Bretagne, en 1976, il n'y avait plus que 128 puits recensés avec les frondes de *Trichomanes speciosum* Willd. (J. Moisan, comm. pers., 2003). En 1995, le dernier inventaire effectué par J. Moisan et F. Tournay a confirmé le mauvais état de conservation de la fougère dans la région : seuls 43 puits abritaient toujours les sporophytes (Rivière, 1999), certains puits ayant été hermétiquement fermés par des tôles ou des planches de bois et d'autres détruits (Loriot *et al.*, à paraître). Il est donc apparu absolument nécessaire au Conservatoire Botanique National de Brest (CBN Brest) d'agir pour la protection des stations de *Trichomanes speciosum* Willd. sur son territoire d'agrément, en Basse-Normandie, en Bretagne et en Pays de la Loire (figure 9).

Afin d'établir un plan de conservation pour la fougère, une mise à jour des informations stationnelles disponibles s'est imposée. Une actualisation des données de répartition de la fougère a été effectuée. La densité des populations a été estimée et leur état de conservation évalué. Dans chaque station, le type d'habitat a été caractérisé. Une attention particulière a été portée sur la description des milieux forestiers car les frondes du trichomanès remarquable y sont très rares dans la région. La conservation de ces stations implique la définition des conditions écologiques nécessaires à la présence et au maintien de la fougère ainsi que l'adoption d'un mode de gestion respectueux de celles-ci. La typologie des stations de la fougère dans le Massif Armoricain une fois établie a été testée pour orienter des prospections vers des sites potentiellement favorables à la présence de *Trichomanes speciosum* Willd., notamment en Basse-Normandie. Ces recherches devaient permettre d'améliorer les connaissances sur la répartition, l'abondance et l'écologie de chacune des deux formes de la fougère dans le Nord-Ouest de la France.

MORPHOLOGIE DES SPOROPHYTES ET DES GAMETOPHYTES DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD.

Trichomanes speciosum Willd. présente un cycle digénétique anisomorphe (Cusset, 1997). Classiquement, par une alternance de générations, la plante adopte deux formes distinctes (des Abbayes *et al.*, 1971). Les sporophytes (figure 2) présentent un axe rhizomateux (Page, 1997), plus ou moins long et ramifié (Makgomol *et al.*, 2001). Le rhizome est fin (Stace, 1997) et mesure jusque 5 mm de diamètre. Il porte des fibrilles brun roux qui assurent la fixation au substrat (Jermy *et al.*, 1991).

Les frondes sont formées sur le rhizome à intervalle de 0,5 à 4 cm (Cusset, 1997). Elles peuvent mesurer de 10 à 30 cm de longueur en moyenne (Prelli, 2002) et atteindre 50 cm (Makgomol *et al.*, 2001). D'un vert pâle au stade juvénile, foncées une fois adulte, les frondes présentent un long pétiole et un limbe triangulaire typiquement translucide du fait de l'unique assise cellulaire qui le compose (Boodle, 1900). Deux à trois fois pinnatiséquées (Stace, 1997), elles portent des sores en bordure des pinnules, à l'extrémité de chacune des nervures. Ces sores sont entourés d'un involucre tubulaire chlorophyllien (Prelli, 2002) dépassés à maturité par les filaments qui portent les sporanges. Les spores des fougères du genre *Trichomanes* sont chlorophylliennes et sphériques (Tryon *et al.*, 1990). Leur viabilité s'avère courte : elle serait de 6 jours selon Stockey (1940). Leur germination et leur développement sembleraient lents (Page, 1992).



Figure 2 : Sporophytes de *Trichomanes speciosum* Willd.

Les gamétophytes (figure 3) de *Trichomanes speciosum* Willd. sont des filaments dont l'enchevêtrement forme des coussins vert clair. Les parois de leurs cellules constitutives sont perpendiculaires à l'axe d'allongement du filament (figure 4a) ce qui permet de le distinguer des Bryophytes et des Algues (Prelli, 2002). La présence de rhizoïdes brun clair (figure 4b) servant à la fixation et à la nutrition (Rumsey *et al.*, 1998), est une caractéristique des filaments gamétophytiques, de même que leurs cellules gemmifères coniques (figure 4c) portant chacune une propagule (figure 4d) de 0,2 à 1 mm de longueur (Makgomol *et al.*, 2001) dont la libération assure la dissémination par multiplication végétative. Le gamétophyte porte les structures mâles et femelles de la reproduction sexuée, les archégonies et les anthéridies (Prelli, 2002). La fécondation donne naissance à un zygote dont le développement correspond à l'émergence d'une fronde.

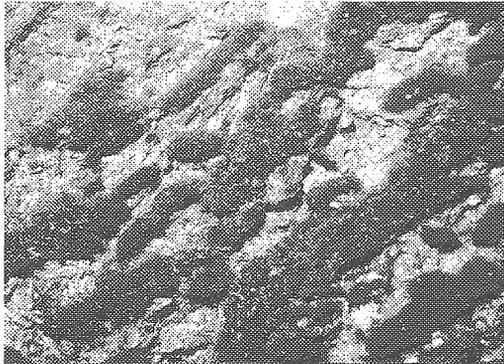
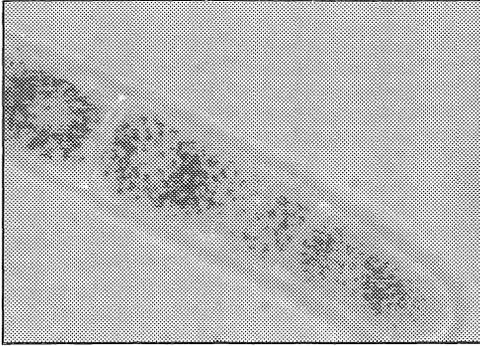
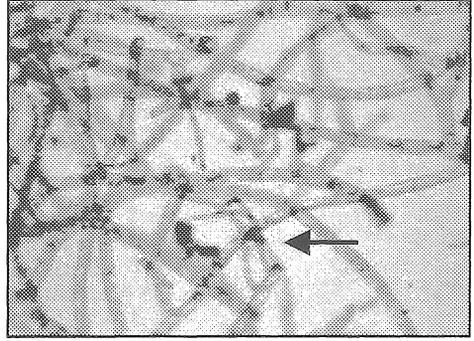


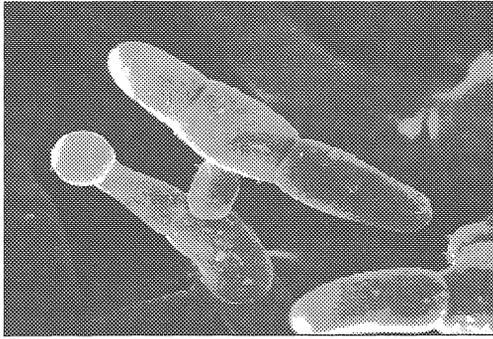
Figure 3 : Gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd.



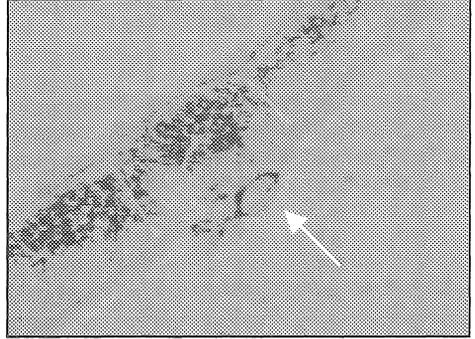
4a : parois cellulaires perpendiculaires
à l'axe d'allongement des filaments,
MO x 40



4b : rhizoïdes bruns unicellulaires,
MO x 5



4c : cellule gemmifère tronconique
portant une propagule, MEB x 300



4d : propagule portant une
cicatrice, MO x 40

Figure 4 : Les caractéristiques morphologiques des gamétophytes
de *Trichomanes speciosum* Willd.

METHODOLOGIE POUR LA MISE A JOUR DES INFORMATIONS STATIONNELLES DANS LE MASSIF ARMORICAIN

Afin d'actualiser les données sur la répartition de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain, le réseau des 300 observateurs du CBN Brest a été mobilisé. L'ensemble des stations connues en habitats naturels et anthropisés, a été visité. Par un pointage au 1/25 000^{ème} de chacune d'entre elles, une carte de répartition actualisée de l'espèce dans la zone biogéographique a été établie, en distinguant les stations de sporophytes de celles de gamétophytes indépendants. Dans les puits abritant des sporophytes de la fougère, le prothalle a été recherché afin de combler l'absence de connaissance à ce sujet. Au sein des stations de trichomanès remarquable où aucun sporophyte n'est observé, la présence de minuscules frondes a été recherchée par des observations à la loupe binoculaire d'échantillons de 1 cm² de filaments gamétophytiques.

Concernant la densité des populations de sporophytes, le nombre de frondes a été estimé. Leur longueur ainsi que leur état de conservation ont été évalués en distinguant les populations déshydratées et brunissantes de celles à limbes verts. Concernant la densité des gamétophytes, 6 catégories ont été définies afin de décrire l'abondance en terme de surface de recouvrement (tableau I).

Catégorie	Description
0	Pas de gamétophyte décelé
1	1 à 10 coussins épars de 1 cm ² chacun
2	11 à 50 coussins épars de 1 cm ²
3	Plus de 50 coussins de 1 cm ² épars plus ou moins contigus jusqu'à un tapis quasi-continu d'environ 1 m ²
4	Un tapis quasi-continu de 1 à 2 m ²
5	Un tapis quasi-continu de plus de 2 m ²

Tableau I : Définition des 6 catégories d'abondance des gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd.

A partir de ces données, des tests statistiques ont été effectués pour comparer les surfaces occupées par les gamétophytes dans les stations naturelles avec celles des sites anthropisés. Ces calculs ont permis de décrire avec précision l'abondance du prothalle en fonction du type d'habitat et donc d'apporter des indications concernant son écologie. Afin de synthétiser les observations concernant les stations armoricaines de la fougère, les caractéristiques stationnelles floristiques, géomorphologiques et environnementales de chacune d'entre elles ont été rassemblées dans des fiches descriptives. Concernant les habitats forestiers plus particulièrement, la distinction de 4 échelles spatiales (figure 5) pour décrire leurs caractéristiques écologiques est apparue la plus pertinente.

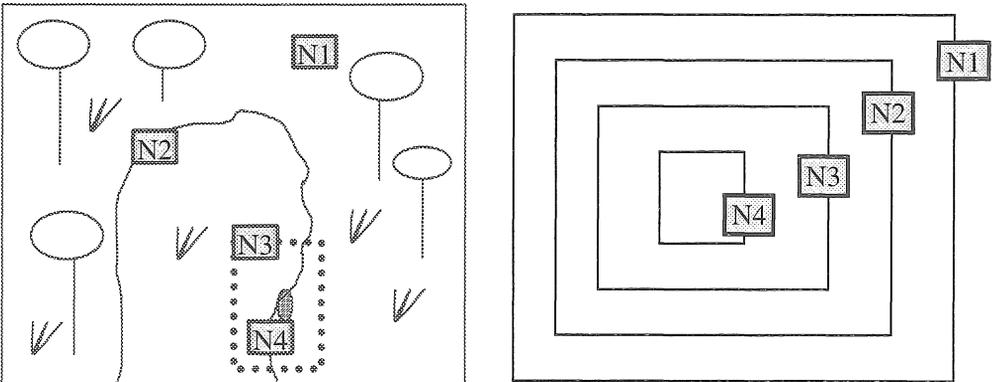


Figure 5 : Schématisation des 4 niveaux de description des habitats forestiers

N1 : le couvert végétal de plantes vasculaires décrit par strates, muscinale, herbacée, arbustive et arborée ; N2 : le type de formation rocheuse (affleurement ou chaos de blocs plus ou moins volumineux) ; N3 : le support rocheux du groupement à *Trichomanes speciosum* Willd. (une paroi sous un surplomb de type auvent ou bien un bloc rocheux abrité) ; N4 : la situation micro-topographique du trichomanès remarquable (dans une fissure, sur un replat ou à flanc de rocher)

A partir de la compilation des données écologiques, une typologie des habitats du trichomanès remarquable dans le Massif Armoricaïn a été établie. Grâce à ces résultats, des stations présentant la potentialité d'abriter le taxon en Basse-Normandie ont été sélectionnées. Sa présence, sous sa forme de gamétophyte et/ou de sporophyte, a été recherchée.

RESULTATS

1. HABITATS DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD. DANS LE MASSIF ARMORICAÏN

Il a été vérifié que l'habitat privilégié de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricaïn est toujours un puits (figure 6 ; tableau II inséré en annexe). La fougère a été observée dans 110 de ces édifices avec notamment la découverte récente de 17 puits en Ile-et-Vilaine (données non publiées, G. Rivière, L. Diard, J.P. Priou, S. Lorient, 2004) et d'un en Loire-Atlantique (données non publiées, J.P. Priou, 2004). Les frondes du trichomanès remarquable observées dans 34 puits du Massif Armoricaïn sont toujours associées au gamétophyte. Ce dernier montre des capacités à occuper des portions de parois plus profondes que les sporophytes. Seuls deux puits présentaient des frondes sans qu'il soit possible de distinguer les coussinets verts de prothalle. Ces puits étaient en mauvais état de conservation et les frondes très dégradées. A l'inverse, 76 populations de gamétophyte visiblement isolées de tout sporophyte ont été dénombrées dans les puits armoricaïns (figure 6 ; tableau II, en annexe) et 4 dans les autres types d'habitats anthropisés (carrière, tunnel, caveau, prétoire).

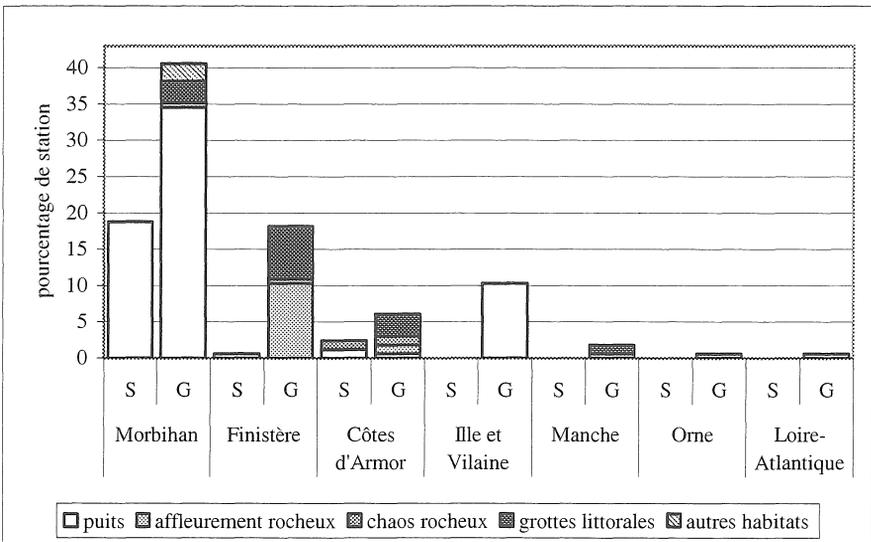


Figure 6 : Pourcentage de stations avec les sporophytes (S) ou des gamétophytes indépendants (G) de *T. speciosum* Willd. en fonction des départements du Massif Armoricaïn et le type d'habitat (puits, grottes littorales, chaos rocheux, affleurement rocheux ou d'autres types d'habitats artificiels - carrière, caveau, tunnel et édifice religieux)

Le trichomanès remarquable est également présent en habitat naturel mais essentiellement sous sa forme de populations de gamétophytes indépendants (figure 6). Ils ont été recensés dans 22 affleurements et dans 5 chaos rocheux du Massif Armoricain (tableau II, en annexe). Il a été confirmé que seuls deux chaos rocheux abritent conjointement des gamétophytes et des sporophytes, à Saint-Nicolas-du-Pélem (*Kerlenevez*) et à Saint-Servais (*Forêt de Duault*). Dans ces deux localités, les frondes sont en bon état de conservation mais il faut cependant noter leur morphologie atypique : peu découpées, mesurant moins de 10 cm à Saint-Nicolas-du-Pélem et moins de 3 cm à Saint-Servais. Concernant la présence de la fougère sur le littoral, le taxon est également bien représenté mais uniquement sous sa forme de gamétophyte (figure 6) : 24 populations ont été recensées dans des grottes ou de profondes fissures (tableau II, en annexe).

2. DENSITE DES POPULATIONS DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD. DANS LE MASSIF ARMORICAIN

Dans les puits, la présence de 2 à 400 frondes a pu être estimée (tableau II, en annexe). Les limbes observés mesurent 8 cm pour les plus petits (*Kerhoh*, Melrand, Morbihan), 15-20 cm en moyenne et 30 cm pour les plus remarquables (*La Villio*, La Gacilly, Morbihan). Certaines populations sont composées de frondes bien vertes et vigoureuses (*Saint-Fiacre*, Saint-Barthélémy, Morbihan) tandis que dans d'autres puits, les frondes sont desséchées et brunissantes (*Le Rohello*, Helléan, Morbihan ; *Guernalgout*, Berné, Morbihan).

S'agissant du gamétophyte, le pourcentage de chaque catégorie de recouvrement en fonction du type d'habitat, artificiel ou naturel a été calculé (figure 7). Les tests statistiques effectués (logiciel *Statistica* version 6) montrent qu'il existe des différences très significatives ($p < 0.01$, au risque $\alpha = 5\%$) entre les types d'habitats, naturels et anthropisés, quand sont comparés les pourcentages des catégories 2 et 3 de recouvrement des gamétophytes. Ainsi, en habitat naturel, les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd. se présentent majoritairement sous la forme de recouvrements de 11 à 50 coussinets épars de 1 cm² chacun (catégorie 2) tandis qu'en habitat artificiel, ils constituent statistiquement en majorité des recouvrements de plus de 50 coussinets épars de 1 cm² chacun jusque un tapis quasi-continu d'environ 1 m² (catégorie 3).

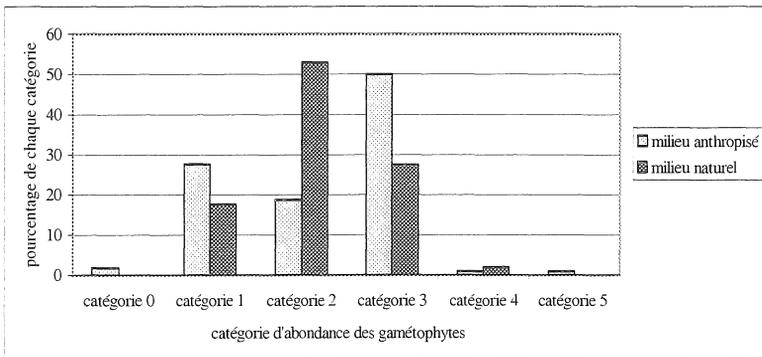


Figure 7 : Pourcentage de chaque catégorie d'abondance de gamétophyte *T. speciosum* Willd. en fonction du type d'habitats, naturels ou artificiels

Catégories 0 : pas de gamétophyte décelé ; **1** : de 1 à 10 coussins épars de 1 à 2 cm² chacun ; **2** : de 11 à 50 coussins épars de 1 à 2 cm² chacun ; **3** : de plus de 50 coussins épars à un tapis quasi-continu jusque 1m² ; **4** : un tapis quasi continu de 1 à 2 m² ; **5** : un tapis quasi continu de plus de 2m².

3. ECOLOGIE DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD. DANS LE MASSIF ARMORICAIN

Des données écologiques ont été relevées dans les 165 stations de l'espèce dans le Massif Armoricain. Il apparaît que les caractéristiques des milieux abritant le trichomanès remarquable sont concordantes. En effet, quelque soit le type d'habitat, naturel ou anthropisé, les stations sont toujours localisées sur un substrat acide constitué par des roches de nature schisteuse, gréseuse ou granitique. Dans les habitats forestiers, les gamétophytes sont présents sur des rochers, dans des affleurements à la faveur de fissures ou de petits replats abrités par des auvents. Les sporophytes sont, quant à eux, sur les parois de blocs formant des chaos. L'espèce est le plus souvent exposée au nord (figure 8) et n'est, quoi qu'il en soit, jamais soumise à un ensoleillement direct. Bien au contraire, l'emploi d'une torche électrique est le plus souvent nécessaire pour observer la fougère, notamment son stade gamétophytique. Il résulte de cette localisation une fraîcheur qui caractérise les stations de la fougère, accentuée par la présence de l'eau dans les puits, de ruisseau ou de rivière en milieu naturel.

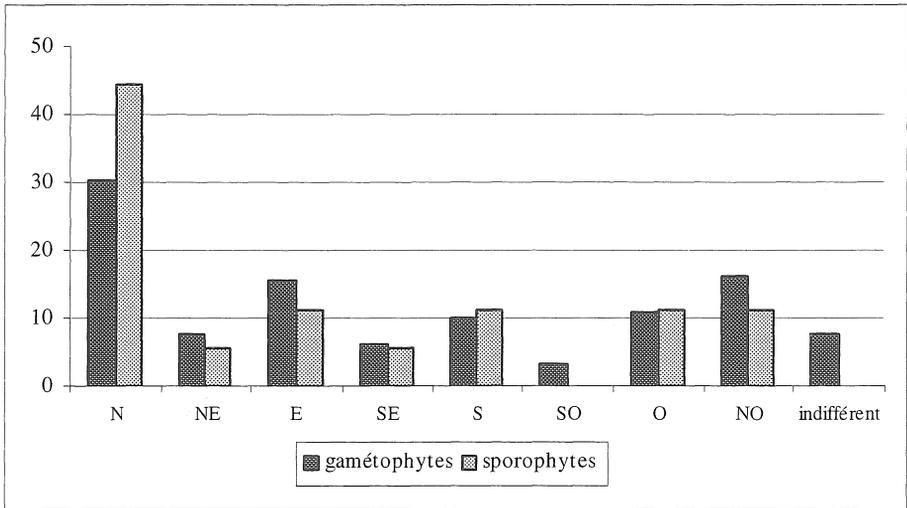


Figure 8 : Exposition des populations de gamétophytes et de sporophytes de *Trichomanes speciosum* Willd. dans les stations du Massif Armoricain

A Saint-Nicolas-du-Pélem, l'homologie entre les amas de blocs rocheux où sont situées les frondes et les puits est frappante : dans la *forêt de Kerlenevez*, les sporophytes sont présents dans des agencements de gros blocs de granite de 1 x 2 m disposés en cercle et au pied desquels s'écoule la rivière. Les frondes y sont plaquées sur le substrat à environ 15 cm au-dessus de l'eau. Dans la deuxième station bretonne de sporophytes en milieu naturel, dans la *forêt de Duault* (Saint-Servais), les frondes sont accrochées par leur rhizome au plafond d'une petite alcôve rocheuse, au-dessus d'un cours d'eau devenant en ce point une cascaille. Qu'un cours d'eau soit ou non présent, les stations de cette fougère sont toutes caractérisées par une forte hygrométrie de 99 à 100 % résultant du ruissellement abondant de pluvio-lessivats. Ces derniers doivent constituer par ailleurs une importante source de sels minéraux pour la fougère qui se localise dans des placettes généralement peu humiques : le trichomanès remarquable se développe sur de très fines couches de substrat organique voire à même la roche.

Les stations naturelles ou anthropisées de l'espèce se caractérisent par la présence de nombreuses autres espèces de Ptéridophytes telles que *Asplenium adiantum-nigrum* L., *A. billotii* F.W. Schultz, *A. scolopendrium* L., *A. trichomanes* L., *Blechnum spicant* L., *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, *D. filix-mas* (L.) Schott, *Pteridium aquilinum* L. ou encore *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. et *Dryopteris aemula* (Ait.) Kunzte. Sous couvert forestier, principalement composé de *Fagus sylvatica* L. et de *Quercus robur* L., la strate herbacée est le plus souvent dominée par *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud. à laquelle sont associés les chaméphytes *Vaccinium myrtillus* L. et *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Sur le littoral, *Asplenium marinum* L. figure la plupart du temps à l'entrée des grottes abritant les gamétophytes. Quel que soit le type d'habitat, les Bryophytes sont les espèces végétales majoritaires se développant au voisinage immédiat du *Trichomanes speciosum* Willd.

4. APPLICATION DES CONNAISSANCES ACQUISES CONCERNANT L'ÉCOLOGIE DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD. A LA RECHERCHE DE STATIONS DE L'ESPECE EN BASSE-NORMANDIE

Recherché depuis une dizaine d'années (Provost, 2002), le prothalle de *Trichomanes speciosum* Willd. a été découvert en 2002 par R. Ragot dans les environs de la Hague, à Gréville-Hague et à Flamanville (Manche). En avril 2004, à l'occasion de deux journées destinées à améliorer les connaissances sur la répartition et l'abondance du trichomanès remarquable en Basse-Normandie, la station de gamétophyte du *Point de vue sur le Castel Vendon* (Gréville-Hague) a été revue. Les petits filaments verts ont été observés dans le fond d'une grotte située dans une lande à *Pteridium aquilinum* L. et *Ulex europaeus* L. tombant dans la mer. Ils y occupent 40 cm² sur la paroi du fond de la grotte en regard de l'ouverture, en petits coussinets. Par ailleurs, le gamétophyte a été revu à Flamanville, dans l'*Anse du Quedoy* dans une fissure d'un affleurement gréseux. Dans ce site, il a aussi été découvert dans une mini-grotte abritant *Asplenium marinum* L. et *A. billotii* L. : les coussinets y recouvrent une surface de 10 cm² sur la paroi du fond.

En ce qui concerne la prospection en habitats forestiers orientée sur la base des observations de terrain réalisées en Bretagne, des sites bas-normands présentant des potentialités pour héberger le trichomanès remarquable ont pu être sélectionnés. Deux stations abritant le gamétophyte ont ainsi été découvertes par les auteurs : la première dans le sud de la Manche (Mortain) et la seconde à l'extrême ouest de l'Orne (Le Châtellier). Dans le site de la Grande Cascade (Mortain, Manche), une vallée boisée traversée par une chute d'eau qui se prolonge en rivière, une étude floristique (niveau 1) révèle la présence d'une strate arborescente à *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L., *Hedera helix* L., une strate arbustive à *Ilex aquifolium* L. et une strate herbacée à *Rubus* gr. *fruticosus* L., *Polypodium vulgare* L. avec la présence de Bryophytes en abondance. Au bord du cours d'eau se trouve un affleurement de nature schisteuse (niveau 2) haut de 15 m environ, exposé au nord-est. Dans cette station, 10 cm² de gamétophyte de *Trichomanes speciosum* Willd. ont été identifiés au niveau d'une paroi située sous un surplomb rocheux (niveau 3) et plus précisément au niveau d'une fissure verticale suintante (niveau 4). Le trichomanès remarquable a aussi été observé à la Chapelle des Roches (Le Châtellier, Orne). Il s'agit d'une station sous couvert forestier (niveau 1) à strate arborescente composée de *Fagus sylvatica* L. et *Quercus robur* L. et d'une strate herbacée limitée à *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy avec de nombreuses Bryophytes. 2 cm² de gamétophyte ont été décelés au niveau d'un affleurement de nature schisteuse (niveau 2) orienté à l'est, haut de 2,5 m et plus précisément sur une paroi oblique (niveau 3) où se dessine une fissure (niveau 4).

Dans deux autres stations, les recherches se sont montrées infructueuses alors que les conditions floristiques et géomorphologiques laissent présager une forte potentialité. Ainsi, le trichomanès remarquable n'a pas été observé à la *Fosse Arthur* (Saint-Georges-du-Rouelley, Manche) bien qu'il s'agisse d'un affleurement de grès armoricain (niveau 2). L'absence du taxon s'explique peut-être par une exposition sud-ouest, de sorte que le site, où se pratique l'escalade, est réputé pour la disparition rapide des traces d'humidité après la pluie. Sur l'autre rive de la Sonce qui coule au pied de cet affleurement, se trouvent des blocs et de petits affleurements (niveau 2). Il est possible qu'ici la concurrence des Bryophytes soit trop importante pour permettre la colonisation de *Trichomanes speciosum* Willd.

Le même constat a été fait à la *Petite Cascade* (Mortain, Manche). En effet, le site est un affleurement gréseux (niveau 2) creusé par une rivière où l'ambiance est fraîche et où de l'eau ruisselle abondamment sur les parois. Il est frappant de constater que le recouvrement des parois rocheuses par la végétation est quasiment de 100% avec notamment de nombreuses mousses et hépatiques ainsi que *Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. très représenté sur le site (Delaunay-Larivière, 1944). Ainsi, malgré de minutieuses recherches à la lampe électrique, et sans doute du fait d'une trop grande concurrence végétale, le gamétophyte de *Trichomanes speciosum* Willd. n'a pas pu être décelé sous des surplombs rocheux (niveau 3), au niveau de fissures ou de replats (niveau 4) ou sur les parois (niveau 4) de blocs abrités (niveau 3).

5. ETABLISSEMENT DE LA CARTE DE REPARTITION ACTUALISEE DE *TRICHOMANES SPECIOSUM* WILLD. DANS LE MASSIF ARMORICAIN

La figure 9 présente la carte actualisée de la répartition de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain. Les stations sont essentiellement localisées en Bretagne péninsulaire et dans les départements limitrophes de l'Ille-et-Vilaine et de la Loire-Atlantique. La fougère trouve en Basse-Normandie ses stations armoricaines les plus septentrionales.

Le tableau II, inséré en annexe, dresse la liste, par département de cette zone biogéographique, des 165 stations (*lieux-dit* et communes) et présente les caractéristiques du trichomanès remarquable dans ces stations, c'est-à-dire la présence du sporophyte et/ou du gamétophyte, leur abondance et état de conservation, ainsi que le grand type d'habitat.

6. RECHERCHE DE SPOROPHYTES MICROSCOPIQUES A LA LOUPE BINOCULAIRE

Par une observation à la loupe binoculaire (x 10) de 40 échantillons de gamétophytes indépendants, des sporophytes de taille inférieure à 1 cm (figure 10) ont été observés :

- dans six stations du Morbihan - l'ancienne mine de fer du *Haut-Sourdéac*, Glénac ; les puits de *Haut-Roussimel*, Glénac ; *Vieille Ville*, Taupont ; *Lestun*, Cournon ; *Saint-Armel*, Bubry ; *Croix-Piguel*, Saint-Martin ;
- dans trois stations du Finistère - dans l'affleurement de la *Chapelle-Ruinée*, La Roche-Maurice ; du *Stangala*, Ergué-Gabéric ; le chaos de gros blocs rocheux du *Gouffre*, Huelgoat ;
- et dans une station des Côtes d'Armor - l'affleurement de la *Vallée du Léguer*, Ploubezre. Certaines populations de gamétophyte indépendant apparaissent capables de produire des frondes mais de taille minuscule et de façon apparemment rare.

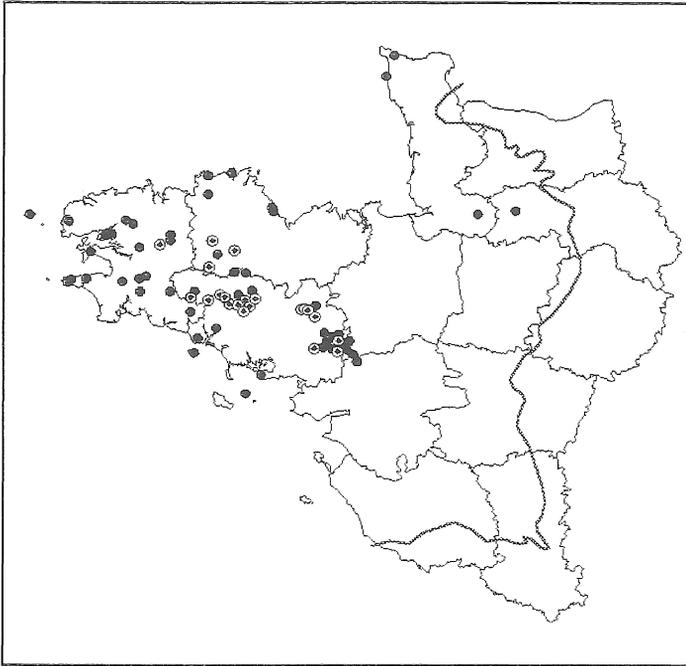


Figure 9 : Carte de répartition de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain

(⊙) Communes avec au moins une station de sporophyte, ● Communes avec au moins une station de gamétophyte indépendant, mais pas de station de sporophyte)

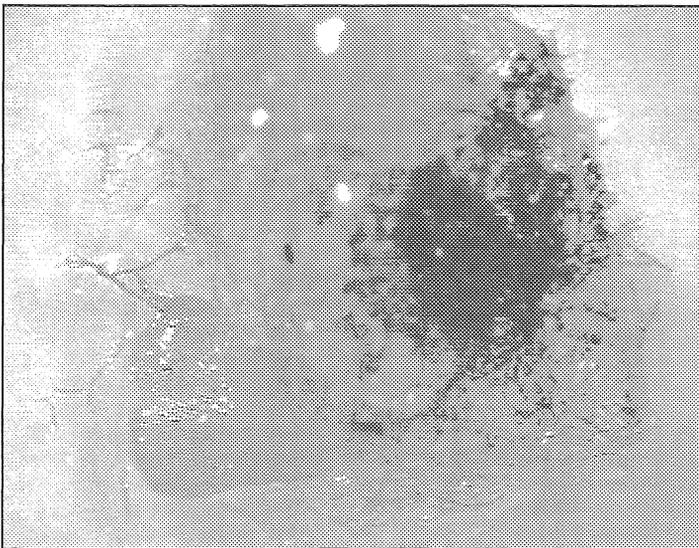


Figure 10 : Sporophyte de moins de 1 cm de longueur découvert au sein des filaments de gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd.

DISCUSSION

Le puits reste l'habitat privilégié (67 % des stations) de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain, même en tenant compte des données nouvelles concernant les gamétophytes de la fougère. 53% des stations sont des puits situés dans les environs de Pontivy et de Ploërmel dans le Morbihan. Ceci est sans doute lié au nombre de ces édifices traditionnels préservés dans le centre de la Bretagne mais aussi à leur prospection systématique dans les années 50 (J. Moisan, comm. pers., 2003) pour rechercher le sporophyte, et depuis les années 2000 concernant le gamétophyte (G. Rivière, Y. Le Cœur ; comm. pers.). Une telle prospection n'a jamais été entreprise dans les Côtes-d'Armor ou dans le Finistère. Elle a été initiée en 2004 avec succès en Ille-et-Vilaine et en Loire-Atlantique. Malgré tout, la remise à jour des données stationnelles de l'espèce dans le Massif Armoricain montre que le trichomanès remarquable est également bien représenté en milieu naturel, mais quasiment exclusivement sous sa forme de prothalle.

Grâce à la compilation des données stationnelles réunies et au pointage de zones potentiellement favorables à la présence du trichomanès remarquable, l'effort de prospection mené en Basse-Normandie s'est montré fructueux. Les petits coussins verts de prothalle de la fougère ont ainsi été découverts en habitats forestiers dans la Manche et dans l'Orne. Ces données permettent de corroborer l'hypothèse selon laquelle le gamétophyte (129 stations armoricaines) de *Trichomanes speciosum* Willd. présente une aire de répartition plus large que celle du sporophyte (36 stations armoricaines). Les données bas-normandes prouvent aussi que la connaissance de la répartition de l'espèce est lacunaire et qu'elle souffre d'un biais de prospection dans le Massif Armoricain comme sans doute à l'échelle de l'ensemble de son aire de répartition.

Concernant les abondances des gamétophytes, il semble que les superficies les plus importantes correspondent à des sites où de grandes parois sont disponibles et où la concurrence végétale est limitée par une luminosité très faible. C'est le cas dans les puits et les autres habitats anthropisés (carrière, caveau etc...) dont 50% sont caractérisés par une abondance des gamétophytes de catégorie 3 (plus de 50 coussins épars à un tapis quasi-continu jusqu'à 1 m²). En milieu naturel, les grottes littorales représentent 77% des stations présentant la catégorie 3. Par ailleurs, en milieu forestier, la catégorie 2 (de 11 à 50 coussins épars de 1 à 2 cm² chacun) est la plus représentée avec 53% des stations. En effet, dans les affleurements et dans les chaos rocheux, le *Trichomanes speciosum* Willd. se présente le plus souvent sous la forme de quelques cm² de gamétophyte épars à la faveur de fissures ou de creux sous roche. L'espèce ne peut ainsi pas être qualifiée d'abondante.

De même, la découverte de deux stations en milieu naturel breton de frondes est spectaculaire mais ne doit pas masquer la raréfaction des puits où se maintiennent des formes sporophytiques. Il n'en subsiste que 34 en 2004 : 81% des populations bretonnes de sporophyte du trichomanès remarquable ont disparu en moins de 50 ans. De plus, de rares puits ouverts abritent des populations luxuriantes de sporophytes : seuls 9 puits ont été dénombrés avec plus de 100 frondes. 1/3 des populations de sporophytes se développant dans des puits semble aujourd'hui menacé à court terme par un manque de lumière et/ou d'humidité. La plupart des édifices qui abritaient la fougère sous forme de sporophyte sont maintenant détruits, fermés ou au mieux, inutilisés. Or, le maintien de la fougère dans les puits apparaît inéluctablement lié aux activités humaines. En effet, de nombreux propriétaires de puits racontent qu'il y a encore une trentaine d'années, lorsque de l'eau était toujours puisée, et non pas pompée, la fougère bénéficiait de l'aspersion procurée par la remontée du seau d'eau.

La situation est pour le moins alarmante. Si rien n'est fait, le sporophyte de *Trichomanes speciosum* Willd. va disparaître des puits de Bretagne. Le Conservatoire Botanique National de Brest a réalisé une plaquette d'information « le trichomanès remarquable, une plante rare à sauvegarder » qui a été transmise à chaque propriétaire de puits abritant sporophytes et gamétophytes ou les gamétophytes indépendants de la fougère. La plante leur a été directement montrée. Il leur a été demandé de ne pas boucher leur puits et de pratiquer périodiquement une légère aspersion de la fougère afin de mimer le geste d'antan de puisage de l'eau. Afin de réouvrir certains puits bouchés et d'en maintenir d'autres ouverts, le CBN de Brest a passé commande de grilles de protection sur mesures auprès du Centre d'Aide par le Travail de Scaër (Finistère) et du Lycée Professionnel de Lanroze de Brest (Finistère). Elles sont actuellement en cours de pose en collaboration avec les services techniques des communes et en accord avec les propriétaires.

Par ailleurs, les stations de gamétophytes doivent également faire l'objet d'une protection. En Bretagne, les gamétophytes "indépendants" présentent la capacité de produire des sporophytes comme l'ont montré les observations à la loupe binoculaire, ce qui est aussi le cas au Pays Basque et dans les Vosges (résultats non présentés ici). La rareté du phénomène est tout de même notable ainsi que la petitesse des frondes. Cette observation implique que la préservation des stations de gamétophytes est tout aussi essentielle que celle des stations où des frondes sont plus visiblement présentes. La difficulté revient donc à préserver les conditions favorables dans une multitude de sites séparés les uns des autres, voire de trouver les conditions environnementales qui pourraient être favorables au développement des minuscules sporophytes en individus adultes, tel que dans les puits ou dans les stations de Saint-Nicolas-du-Pélem et de la forêt de Duault.

CONCLUSION

Compte-tenu de la rareté du taxon et des menaces qui pèsent sur lui, l'effort de prospection doit être renforcé, notamment dans les secteurs où l'espèce n'a pas été recherchée afin de préciser sa chorologie et d'apporter de nouvelles informations sur le contexte stationnel en vue de sa sauvegarde. Il est nécessaire de poursuivre les études sur cette fougère dans le Massif Armoricaïn afin de comprendre notamment pourquoi le développement des petits sporophytes observés dans les filaments de gamétophyte est bloqué à un stade précoce. Des recherches sont actuellement en cours, notamment par un suivi à long terme des paramètres micro-climatiques dans différentes stations naturelles et anthropisées, pour comprendre quelle pourrait être l'influence des facteurs environnementaux sur le développement des sporophytes.

DERNIERES MINUTES

Depuis l'achèvement du présent article, de nouvelles découvertes de stations de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricaïn ont été communiquées au Conservatoire Botanique National de Brest. Ainsi, des frondes de la fougère ont été trouvées pour la première fois en Loire-Atlantique dans deux puits de *La Cheminais* dans la commune de Sévécac tandis que des gamétophytes indépendants étaient observés dans la même commune au sein d'un puits de *La Ménandais* (comm. pers. D. Chagneau et G. Rivière). Dans le Morbihan, la poursuite des prospections s'est elle aussi montrée fructueuse puisque le gamétophyte du trichomanès remarquable a été découvert dans des puits de la commune de Saint-Perreux, à *La Grée des Moulins*, à *La Vérie*, au *Bois-Hervé*, puis dans un puits de *La Pételaudière* à Saint-Vincent-sur-Oust, également à *La Haute-Folie* à Saint-Perreux et finalement à *La Lardrie* en Saint-Jacut-les-Pins (comm. pers. G. Rivière). Enfin dans le Finistère, des gamétophytes ont été trouvés à Pleyben (*Marroz Cozien*) et à Châteaulin (*Le Lec*) par J. Durfort, ainsi qu'à Gouézec (*Pont-Coblant*) par J. Citoleux.

Remerciements : Les auteurs adressent leurs remerciements au Conseil Régional de Bretagne et à la DIREN Bretagne pour le soutien financier apporté à cette étude. Ils tiennent à exprimer leur gratitude envers l'ensemble du réseau des observateurs du CBN Brest dont notamment Joseph Moisan (Pontivy), Yves le Cœur (Pontivy) et Gabriel Rivière (Ploërmel) pour leur effort de prospection et la transmission de leurs précieuses données de terrain. Ils remercient aussi Jacques Bardat, Maître de Conférences à l'USM 505 Ecosystèmes et Interactions Toxiques, Equipe Bryophytes et Bioindication du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris, Frédéric Bioret, Professeur à l'Institut de Géoarchitecture de l'Université de Bretagne Occidentale (Brest) et Sylvie Magnanon, Déléguée Régionale Bretagne du CBN Brest, pour leur participation à la réflexion lors de la définition de la méthodologie de description des stations. Enfin, merci à Michel Provost et à Catherine Zambettakis pour leur relecture et conseils, à Pierre Chamard-Bois, Dominique Guyader et Eric Salis, pour la saisie des données cartographiques et la conception de la carte de répartition. Cette étude fait partie d'un travail de recherche en thèse effectuée à l'Université de Bretagne Occidentale.

BIBLIOGRAPHIE

- **BLANCHET, H. 1891.** *Catalogue des plantes vasculaires du Sud-Ouest de la France comprenant le département des Landes et celui des Basses-Pyrénées.* Ed. Lasserre, Bayonne. 172 p.
- **BIORET, F. & KERBIRIOU, C. 1994.** *Catalogue des espèces et des habitats de la Directive Habitats présents en Bretagne.* Directive 92/43 CEE du conseil du 21 Mai 1992. Brest, 232 p.
- **BIZOT, A. 2000.** *Découvertes de trois nouveaux taxons de Ptéridophytes dans les Ardennes.* Bull. Soc. Hist. Nat. des Ardennes, 90 : 67-74.
- **BIZOT, A. 2004.** *Note chorologique complémentaire concernant les gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd.* Le Monde des Plantes, 482 : 6-7.
- **BOODLE, L.A. 1900.** *Comparative anatomy of the Hymenophyllaceae, Schizeaeceae and Glechniaceae. I. On the anatomy of Hymenophyllaceae.* Ann. Bot. London. 14 : 455-496.
- **BOUDRIE, M., In : OLIVIER, L., GALLAND, J.P. & MAURIN, H. 1995.** *Livre Rouge de la Flore Menacée de France I : les espèces prioritaires.* Ministère de l'environnement. Muséum National d'Histoire Naturelle. Conservatoires Botaniques Nationaux. Paris.
- **BOUDRIE, M. 2001.** *Première découverte de gamétophytes de *Trichomanes speciosum* Willd. (Hymenophyllaceae, Pteridophyta) dans le Massif Central français.* Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest. Nouvelle série, 32: 73-78.
- **CUSSET, G. 1997.** *Botanique. Embryophytes.* Ed. Masson. Paris 512p.
- **DELAUNAY-LARIVIERE, 1944.** *L'Hymenophyllum tunbrigense à Mortain.* Bull. Soc. Linn. de Normandie. p 44-45.
- **DES ABBAYES, H., CLAUSTRES, G., CORILLION, R. & DUPONT, P. 1971.** *Flore et végétation du Massif Armoricain.* 1 : Flore vasculaire. P.U.B Saint-Brieuc, 1226 p.
- **EUROPEAN COMMUNITY, 1992.** *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.* Brussels.
- **FARRAR, D.R. 1967.** *Gametophytes of four tropical fern genera reproducing independently of their sporophytes in the Southern Appalachians.* Science, 155 : 1266-1267.
- **FARRAR, D.R. 1985.** *Independent fern gametophytes in the wild.* Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 86 : 361-369.
- **JERMY, C. & CAMUS, J. 1991.** *The illustrated field guide to ferns and allies plants of the British Isles.* 194 S. Natural Hist. Mus. Publ. London. 208p.
- **JEROME, C., RASBACH, H. & RASBACH, K. 1994.** *Découverte de la fougère *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) dans le massif vosgien.* Le Monde des Plantes, 450 : 25-27.

- KRUKOWSKI, M. & SWIERKOSZ, K. 2002. *Sandstone, landscapes : diversity, ecology and conservation*. In : Newsletters Central and eastern Europe. IUCN European programme newsletter. P17.
- LORIOT, S., BLANCHARD, F., LAMOTHE, T. & COTTIGNIES, A. 2002. *Présence du gamétophyte indépendant de *Trichomanes speciosum* Willd. (Hymenophyllaceae) dans les vallées du Pays Basque. Premières données concernant sa distribution dans les Pyrénées-Atlantiques*. Le Monde des Plantes n° 477 p 23.
- LORIOT, S. & MAGNANON, S. (à paraître). *The task of the Conservatoire Botanique National de Brest in the knowledge and conservation of the Armorican flora as illustrated by *Trichomanes speciosum* Willd.* Watsonia.
- LOUIS-ARSENE. 1953. *Trichomanes speciosum* Willd. en Bretagne. Bulletin de la Société Botanique Française, 100 : 6.
- MAKGOMOL, K. & SHEFFIELD, E. 2001. *Gametophyte morphology and ultrastructure of the extremely deep shade fern, *Trichomanes speciosum**. New Phytologist, 151 : 243-255.
- PAGE, C.N. 1997. *The ferns of Britain and Ireland, edn 2*. Cambridge : Cambridge University Press. 450p.
- PAGE, C.N., DYER, A.F., LINDSAY, S. & MANN, D.G. 1992. *Conservation of Pteridophytes : the ex situ approach*. In : Fern Horticulture : past, present and future perspectives. Proceedings of the international symposium on the cultivation and propagation of Pteridophytes, London, 7-11 July 1991. The British Pteridological Society, Intercept, Andover, p. 269-278.
- POUX, L., PHILIPPON, D. & PRELLI, R. 2003. *Bilan des découvertes intéressantes de l'année 2002. Côtes d'Armor*. ERICA, Bull. de botanique armoricaine, 17, p. 81. Ed. Conservatoire Botanique National de Brest, France.
- PRELLI, R. & BOUDRIE, M. 1992. *Atlas écologique des Fougères et plantes alliées. Illustration et répartition des Ptéridophytes de France*. Ed. Lechevalier, 272 p.
- PRELLI, R. 2002. *Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe Occidentale*. Ed. Belin. Paris. 431p.
- PROVOST, M. 2002. *Flore vasculaire de Basse-Normandie, supplément aux tomes 1 et 2*. Presses Universitaires de Caen. p17.
- RATCLIFFE, D.A., BIRKS, J.B. & BIRKS, H.H. 1993. *The ecology and conservation of the Killarney fern *Trichomanes speciosum* Willd. in Britain and Ireland*. Biological Conservation, 66 : 231-247.
- RICH, T.C.G., RICHARDSON, S.J. & ROSE, F. 1995. *Tunbridge filmy-fern *Hymenophyllum tunbrigense* (Hymenophyllaceae : Pteridophyta) in South East England in 1994/1995*. Fern Gazette, 15 : 51-63.
- RIVIERE, G. 1999. *Les ptéridophytes du Morbihan*. Le Monde des Plantes, 465 : 22-23.
- RUMSEY, F.J., JERMY, A.C. & SHEFFIELD, E. 1998. *The independent gametophyte stage of *Trichomanes speciosum* Willd (Hymenophyllaceae), the Killarney Fern and its distribution in the British Isles*. Watsonia 22 : 1-19.
- STACE, C. 1997. *New Flora of the British Isles*. Cambridge University Press. 1226 p.
- STOCKEY, A.G. 1940. *Spore germination and vegetative stages of the gametophytes of *Hymenophyllum* and *Trichomanes**. Bot. Gaz., Chicago, 101 : 759-790.
- TRYON, A.F. & LUGARDON, B. 1990. *Spores of the Pteridophyta : Surface, wall structure and diversity based on electron microscope studies*. Springer-Verlag, New York, 648 p.

ANNEXE

Tableau II : Liste des stations, habitat et abondance de *Trichomanes speciosum* Willd. dans le Massif Armoricain.

L'abondance des sporophytes (S) est exprimée en nombre de frondes. Les grands types d'habitat sont indiqués : P, puits ; A, affleurement rocheux ; C, chaos rocheux ; G, grotte littorale. L'abondance des gamétophytes (G) est indiquée selon les catégories définies pour décrire la surface de recouvrement. Catégorie 0 (Abs) : pas de gamétophyte décelé ; Catégorie 1 (+) : 1 à 10 coussins épars (1 cm²) ; catégorie 2 (++) : 11 à 50 coussins épars (1 cm²) ; catégorie 3 (+++) : de plus de 50 coussins épars à un tapis quasiment continu (1 m²) ; catégorie 4 (++++) : tapis quasiment continu de 1 à 2 m² ; catégorie 5 (+++++) : plus de 2m² ; * : sporophytes en mauvais état de conservation, marron et secs ; Δ : petites frondes < 10 cm de long.

Communes	Lieu-dit	habitat	S	G
MORBIHAN				
Berné	<i>Guernalgout</i>	P	50 *	+
Bieuzy	<i>Bourg</i>	P	7	+++
	<i>Bourg 2</i>	P	0	+++
	<i>Castennec</i>	P	20 *	+++
Bubry	<i>Saint-Armel</i>	P	0	+++
		P	0	+
		P	0	+++
	<i>Botcalper</i>	P	15	+++
Carentoir	<i>Margandais</i>	P	0	+++
Cournon	<i>Lestun</i>	P	0	+++
		P	0	+++
		P	0	+
Croix-Helléan (La)	<i>Bambruan</i>	P	50	+++
		P	0	+
		P	0	+
		P	0	+
	<i>Bellon</i>	P	0	+
<i>Bourg</i>	P	0	+++	
Fauët (Le)	<i>Sainte Barbe</i>	prétoire	0	++
Gacilly (La)	<i>La Bouère</i>	P	0	+++
		P	0	+++
		P	0	++
	<i>La Villio</i>	P	400	+++
Glénac	<i>Haut-Roussimel</i>	P	0	+++
	<i>Haut-Sourdéac</i>	carrière	0	+++++
	<i>Les Pâtis</i>	P	0	++
Groix	<i>Port Saint- Nicolas</i>	G	0	+++
		G	0	++
Guern	<i>Guermeur</i>	P	0	+
	<i>Kermélinaire</i>	P	0	+++
	<i>Quilio</i>	P	0	+++
Guisriff	<i>Stang Ludu</i>	P	0	Ind.
Helléan	<i>Basse-Houssaie</i>	P	0	++
		P	30 *	+
	<i>Le Rohello</i>	P	0	+++
	<i>Petit Penlan</i>	P	150	++
		P	0	++
Hennebont	<i>Saint Hervé</i>	caveau	0	++++

Tableau II (annexe)

Communes	Lieu-dit	habitat	S	G
Houat	Port Navallo	G	0	+++
Lanvénege	Le Cleuziou	P	6	+++
	Le Roscoat	P	20 *	Abs
		P	50	+++
Lignol	Castelgal	P	80	+++
	Quelfenec	P	0	+
Loyat	Levran	P	0	++
	Penhouët	P	0	+
Melrand	Kercloarec	P	0	+++
	Kermer	P	0	++
	Kerhoh	P	2 ^Δ	+++
Peillac	La Niette	P	0	+
Persquen	Presbytère	P	10	+++
Ploëmeur	Kerroc'h	G	0	+++
Ploërmel	Bezou	P	0	+++
		P	0	+
	Boyac	P	30	+++
		P	19 *	+++
	Roc Brien	P	200	+++
Ville Roulais	P	0	+++	
Pluherlin	Le Fol	P	200	+++
Pluméliau	Talvern-Nenez	P	2	+++
		P	20 *	+++
		P	0	++
Pontivy	Château des Rohan	tunnel	0	+++
Ruffiac	Lodiniou	P	0	++
	La Rivière	P	0	+
Saint-Aignan	Lanniguel	A	0	+
Saint-Barthélémy	Kerhuilic	P	16 *	+++
	Lann Vraz	P	0	+++
	Saint-Fiacre	P	50	+++
Saint-Gildas-de-Rhuys	Grand Mont	G	0	+++
Saint-Gravé	La Bogeraie	P	0	+
	Chantepie	P	0	+
Saint-Martin	La Burgotais	P	0	+
		P	0	+
		P	0	+
		P	0	++
		P	0	+
	La Croix-Piguel	P	0	++
	Lauzanne	P	0	+
	La Touche	P	0	+++
Vêret	P	0	++	
Saint-Nicolas-du-Tertre	Le Bot	P	0	+
	La Ruaudais	P	0	+++
	Quilvin	P	0	+
Saint-Thuriau	Bod en Bren	P	15 *	+++
	Kerlebost	P	8	+++
Saint-Vincent-sur-Oust	Les Métaïries	P	100	+++

Tableau II (annexe)

Communes	Lieu-dit	habitat	S	G
Taupont	Bodiel	P	10	++
		P	0	+++
	Lézillac	P	200	+++
		P	6 *	+++
	La Touche	P	120	+++
		P	0	+
		P	5	+++
		P	0	+
	Le Val	P	0	+
Loguel	P	Inacc.	Inacc.	
Vieille Ville	P	0	+++	
COTES D'ARMOR				
Binic	Plage de la Banche	G	0	++
Etables-sur-Mer	Vau-Burel	G	0	++
Glomel	Lan Bern	P	100	++
	Lestrou	P	4 *	Abs
	Meinguen	P	0	++
Kergrist-Moëlou	Pontou-Mein	C	0	++
Perros-Guirec	Ile Tomé	G	0	+++
		G	0	+++
Perret	Saut du chevreuil	A	0	++
Ploubezre	Vallée du Léguer	A	0	++
Plougrescant	Ile d'Er	G	0	++
Saint-Nicolas-du-Pélem	Kerlenevez	C	80 Δ	+++
Saint-Servais	Forêt de Duault	C	10 Δ	+++
		C	0	+++
FINISTERE				
Berrien	La mare aux Sangliers	A	0	+
Beuzec-Cap-Sizun	Pointe du Milier	G	0	++
Briec	Forêt de Kerlez	A	0	++
Cléden-Cap-Sizun	Plage de Theolen	G	0	++
	Toull Kermeur	G	0	++
Crozon	Saint Nicolas	G	0	+++
Crozon-Morgat	Pointe de Morgat	G	0	++
Edern	Landivigen	A	0	++
Ergué-Gabéric	Stangala	A	0	++
Guiclan	Roch Toull	A	0	++
Huelgoat	Le Gouffre	C	0	+
	La Grotte d'Arthus	A	0	+
Loqueffret	Rusquec	P	200	+++
Lopérec	Bois du Nivot	A	0	++

Tableau II (annexe)

<i>Communes</i>	<i>Lieu-dit</i>	habitat	S	G
Lopérhet	<i>Corréquer</i>	A	0	+
	<i>Ker Simon</i>	A	0	+
Ouessant	<i>Kerch'éré</i>	G	0	++
		G	0	++
	<i>Plage du Prat</i>	G	0	+++
	<i>Kadoran</i>	G	0	+++
Plogoff	<i>Golvinog</i>	G	0	++++
	<i>Ti ar chaz'kozh</i>	G	0	+++
Plogonnec	<i>Meil Roc'h</i>	A	0	++
Plouarzel	<i>Pointe Corsen</i>	G	0	++
Ploudiry	<i>Frouit Bihan</i>	A	0	++
	<i>Milin Coz</i>	A	0	++
Plougastel-Daoulas	<i>Kerherault</i>	A	0	+
Plougastel-Daoulas	<i>Rocher d'escalade</i>	A	0	+
Roche-Maurice	<i>Chapelle Ruinée</i>	A	0	++
Scaër	<i>Cascadec</i>	A	0	++
Tréméven	<i>Ruce de l'Ellé</i>	A	0	++
ILLE-ET-VILAINE				
Bains-sur-Oust	<i>La Giraudais</i>	P	0	+
	<i>Le Port Corbin</i>	P	0	++
	<i>Les Touches</i>	P	0	+++
	<i>Saint-Marcellin</i>	P	0	+++
	<i>La Halais</i>	P	0	++
	<i>La Bonniais</i>	P	0	+
	<i>Le Quilien d'Oust</i>	P	0	+
Sainte-Marie	<i>Maupertuis</i>	P	0	+
	<i>Le Pê</i>	P	0	+++
		P	0	+
	<i>L'Aumônerie</i>	P	0	+++
	<i>La Couplais</i>	P	0	+++
	<i>Le Pont d'Apé</i>	P	0	+++
Sixt-sur-Aff	<i>La Ferme Neuve</i>	P	0	+++
	<i>La Remaudais</i>	P	0	++
	<i>Le Val</i>	P	0	++
	<i>Cresiolan</i>	P	0	+++
LOIRE-ATLANTIQUE				
Avessac	<i>La Mercerais</i>	P	0	++
MANCHE				
Flamanville	<i>Anse du Quedoy</i>	G	0	+++
Gréville-Hague	<i>Point de vue</i>	G	0	+++
Mortain	<i>La Grande Cascade</i>	A	0	++
ORNE				
Le Châtellier	<i>La Chapelle des Roches</i>	A	0	+

Tableau II (annexe)