

1992-2009, 17 ans de suivi floristique et génie écologique sur les landes à lycopodes du Puy de la Tuile

1992-2009, an botanical and ecological work monitoring during 17 years on heath with lycopods in Puy de la Tuile

par Thomas Darnis^①

① Office National des Forêts
Réseau naturaliste ONF « Habitats/Flore »
Agence Montagnes d'Auvergne
98, rue Léon Blum
F-15000 AURILLAC
① 04 71 64 45 04
✉ thomas.darnis@onf.fr
www.onf.fr

Résumé : Alerté par les botanistes locaux en 1992, l'Office national des forêts (ONF) a entrepris d'assurer la conservation de 2 lycopodes exceptionnels de la flore auvergnate. Après de nombreux essais de restauration, les populations continuent à décliner. Outre l'impact des travaux forestiers du passé et la concurrence avec les chaméphytes, les changements climatiques en cours semblent opérer un effet négatif sur ces espèces montagnardes relictuelles. En 2010, la survie *in situ* de ces lycopodes semble bien précaire. Les suivis des 10 prochaines années seront déterminants.

Mots-clés : Lycopodes - *Diphasiastrum* - génie écologique - suivis

Abstract : Since 1992, the French National Forestry Office (ONF) began to preserve 2 exceptional lycopods in Auvergne. After numerous tries of restoration, the populations continue to decline. Besides the impact of last forest works, and the competition with chamephyt, the current climate change seems to operate a negative effect on these arctic species. In 2010, the survival *in situ* of these lycopods seems very precarious. The monitoring of the next 10 years will be determining.

Keywords :

Lycopod - *Diphasiastrum* - ecological works - monitoring

Introduction

Au cœur de l'Aubrac, la Réserve Biologique Dirigée (RBD) du Puy de la Tuile (forêt communale de Deux-Verges, Cantal) est un site remarquable par ses habitats de landes et de tourbières encore en bon état de conservation et par une richesse floristique exceptionnelle liée à la présence de trois espèces de lycopodes.

Ces ptéridophytes primitifs sont des vestiges d'une végétation datant de l'ère Primaire. 4 genres pour 7 espèces sont présents en Auvergne et dans le Cantal. Ils sont tous montagnards voire submontagnards. Leur caractère exceptionnel en France s'explique en partie, d'une part par l'abandon de l'entretien des landes par pâturage extensif, et d'autre part, par la destruction des biotopes favorables.

Le site

La RBD du Puy de la Tuile, se trouve à une altitude moyenne de 1225 m. Le climat est de type atlantique et montagnard. Les granites acides donnent des alocrisols sous forêt et des histosols dans les tourbières. Les habitats de tourbières et

landes dominant. La caractéristique principale est la présence de 3 espèces de lycopodes dont 2 protégées au niveau national (N) :

- *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. (N) : espèce exceptionnellement rare en Auvergne.
 - *Diphasiastrum oellgaardii* Stoor, Boudrie, Jérôme, Horn & Bennert. (N). Seule station d'Auvergne. Espèce décrite en 1996 (STOOR *et al.*, 1996 ; JÉROME, 1997 ; VOGEL *et al.*, 1999) issue probablement de l'hybridation de *Diphasiastrum alpinum* et *Diphasiastrum tristachyum* ;
 - *Lycopodium clavatum* L. Espèce la plus commune des lycopodes d'Auvergne, classée assez rare.
- d'après ANTONNETTI (2006).

Les trois lycopodes évoluent séparément dans la RBD au sein de landes intrasylvatiques mésophiles à hygrosclaphiles. L'origine de leur présence la plus probable serait liée au cryptopotentialité du sol (BLANCHARD *et al.* 1996 ; BCEUF 2001). La banque de spores ou de gamétophytes serait présente dans le sol depuis des temps reculés, puis remis en condition de germination ou de croissance après le défrichement de la zone.

Syntaxonomie de la lande à lycopodes

Au regard de la bibliographie actuelle, la lande à lycopodes du Puy de la Tuile pourrait se classer dans :

- l'alliance du *Genistion pilosae - Vaccinion uliginosi* Br.-Bl. 1926
- le groupement végétal serait une sous-association à décrire du syntaxon *Calluno-Genistetum anglicae* Tx. 1937. (synonyme du *Diphasiastro tristachyi-Genistetum anglicae* de Foucault (87) 90), d'après BŒUF (2008).

Historique

Les principales étapes de l'histoire du site sont présentées sous forme de liste :

- Après le défrichement immémorial de la Hêtraie d'altitude (de l'*Illici aquifolii-Fagenion sylvaticae* (Br.-Bl. 1967)), ces landes auraient été pâturées lors de transhumances (ovines notamment), et entretenues par brûlis, jusque dans les années 1960 (DOCHE, 1986 ; BEAULIEU, 1985) ;
- 1949 : R. DESCHATRES découvre les lycopodes du Puy de la Tuile (SAPALY, 1982) ;
- 1968 : Arrêt du pâturage sur les landes du Puy de la Tuile et plantations de *Picea abies* sur l'ensemble du secteur avec décapage du sol. Elles ont épargné le cœur des zones tourbeuses et ont échoué pour partie sur certaines surfaces de landes. Ne subsistait au début des années 1970 que quelques lambeaux de landes.
- 1974 : C. BERNARD de la Société Botanique du Centre-Ouest (SBCO) redécouvre les stations à lycopodes du Puy de la Tuile ;

• 1987 : B. BOUZILLE de la SCBCO alerte l'ONF sur l'urgence de préserver la station à *Diphasiastrum tristachyum* face à la colonisation ligneuse spontanée (par *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Betula pendula* et *Picea abies* issu des plantations adjacentes) ;

• 1992 : H. LASSAGNE* de l'ONF avec C. BERNARD, M. BOUDRIE et J. DAUGE, mettent en place les premiers suivis et appliquent des traitements expérimentaux dans le but d'identifier la méthode de gestion optimale de la lande à lycopodes. 8 placettes de 2 m sur 10 ont été mises en place, chacune divisée en 125 carrés de 0,4 m de côté : 1 témoin et 7 traitées selon plusieurs modes de gestion (cf. Graph. 1). Des suivis annuels ont eu lieu jusqu'en 1999 par comptage de la présence/absence du lycopode par carré.

• 1998 : En parallèle, ces mêmes spécialistes décident l'enlèvement de *Picea abies* sur cette lande. Les arbres ont été valorisés en "sapins de Noël ». Cette opération a été renouvelée chaque année jusqu'en 2009 à raison de 100 tiges prélevées par an.

Les premiers résultats

La placette « témoin » est passée en 6 ans de 72 à 19 carrés de présence sur 125, soit une baisse de 42,4 %. Certains traitements ont été efficaces sur de courtes périodes, mais aucun d'entre eux n'est parvenu à enrayer la décroissance de la population. L'arrachage à 50% de *Calluna vulgaris* est le traitement qui a subi la plus faible baisse des lycopodes.

* Nous en profitons pour rendre un hommage à la mémoire de notre collègue botaniste tragiquement disparu en 2001

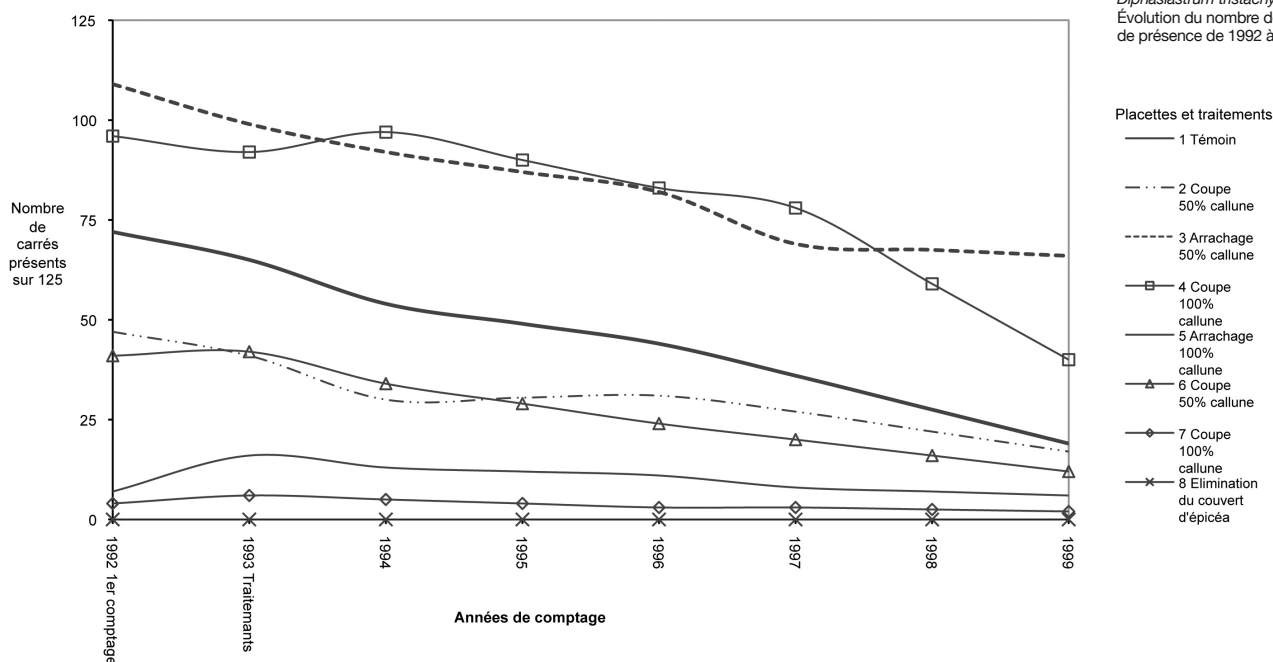


Fig. 1 : Suivis des travaux expérimentaux sur la lande à *Diphasiastrum tristachyum* - Évolution du nombre de carrés de présence de 1992 à 1999



Fig. 2 : *Diphasiastrum oellgaardii*
Stoor, Boudrie, Jérôme,
Horn & Bennert.
Photo : Thomas Darnis ©

Méthodes de protection & restauration : actions entreprises

Suite à cette phase expérimentale, est créée en 2002 la RBD du Puy de la Tuile renforcée du Document d'objectifs (DOCOB) Natura 2000. De nouveaux financements permettent l'initiation de nouvelles actions. La remise en pâturage de la zone a été abandonnée vu les contraintes induites et les surfaces réduites. La liste ci-dessous présente, dans l'ordre chronologique les étapes de ces travaux :

2002

- Pose de 9 piézomètres afin de suivre l'évolution de l'aquifère de 3 tourbières (relevés mensuels jusqu'à 2010) ;
- Travaux d'arrachage manuel de 50% de *Calluna vulgaris* sur 0.8 ha de la lande à *Diphasiastrum tristachyum* et mise en défens d'une zone témoin. Cette modalité avait obtenu le meilleur résultat lors des travaux expérimentaux (cf. « Les premiers résultats »). Les suivis ont été menés par transects (méthode des contacts verticaux tous les 10 cm sur 2 transects de 10 m) et photos (à 1.3 m du sol, focal 50 mm au dessus de chaque piquet de transect).

2004

- Essai de brûlis sur 30 m² de lande à *Diphasiastrum tristachyum* (3 pieds de lycopodes ont été sacrifiés lors des travaux) : La permanence d'actes de brûlis par le passé sur la réserve et les résultats encourageants du professeur I. KUKKONEN (Helsinki) ont conforté cet essai. Ce chercheur a obtenu des résultats positifs en Suède, sur *Diphasiastrum complanatum*, lequel aurait réagi favorablement (com. pers., 1999). Les suivis annuels ont été menés par la méthode des carrés permanents (1 m² divisé en carrés de 10 cm de côté : la hauteur moyenne, le recouvrement total des différentes

strates et les espèces présentes par carré ont été relevés), complétés par un relevé exhaustif des espèces sur la zone travaillée ainsi que par un suivi photo (à 1.3 m du sol, focal 50 mm vers le milieu du quadrat).

- Étrépage de tourbe sur une profondeur calculée en fonction des suivis piézométriques pour l'optimisation de la banque de spores. Ces travaux ont été réalisés en bordure de tremblants sur 10 m² en vue de la restauration d'un biotope favorable à *Lycopodiella inundata* récemment disparu de la RBD (BLANCHARD, 1996 ; LALANNE, 1994). Les suivis annuels ont été réalisés par carré permanent de 1 m² et photos.

2006

- Suivis annuel de la lande à *Diphasiastrum oellgaardii* par carré permanent et photos. Cette action se justifiait d'autant plus que ce lycopode a été récemment décrit et que les conditions de vie et le comportement de l'espèce restent encore peu connus.

Les résultats et discussion

Arrachage de 50% de *Calluna vulgaris* sur la lande à *Diphasiastrum tristachyum*

Le nombre d'espèces sur la zone de travaux dépasse celui de la zone témoin dès 2005. En effet, les phases pionnières de landes sont plus diversifiées que les phases matures, la concurrence étant réduite. Au stade terminal, en se développant, *Calluna vulgaris* émet des substances allélopathiques éliminant une partie des champignons symbiotiques endophytes indispensables aux lycopodes.

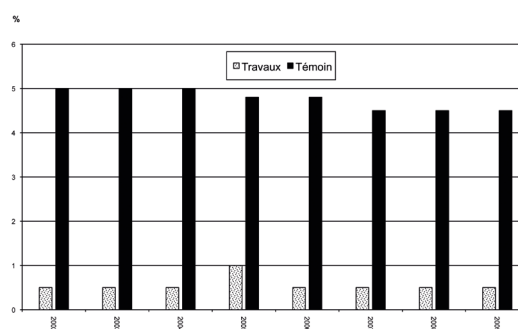


Fig. 3 : Suivis des travaux d'arrachage de 50% de *Calluna vulgaris* sur la lande à *Diphasiastrum tristachyum* - Evolution de la fréquence relative de *Diphasiastrum tristachyum* de 2002 à 2009

Il est à noter la forte stabilité de la zone témoin en terme de composition spécifique mais le *Diphasiastrum tristachyum* continue de perdre en recouvrement. Les rares pieds de *Diphasiastrum tristachyum* observés ne portent aucun sporange. Les plus beaux pieds sont en cours de dessicca-

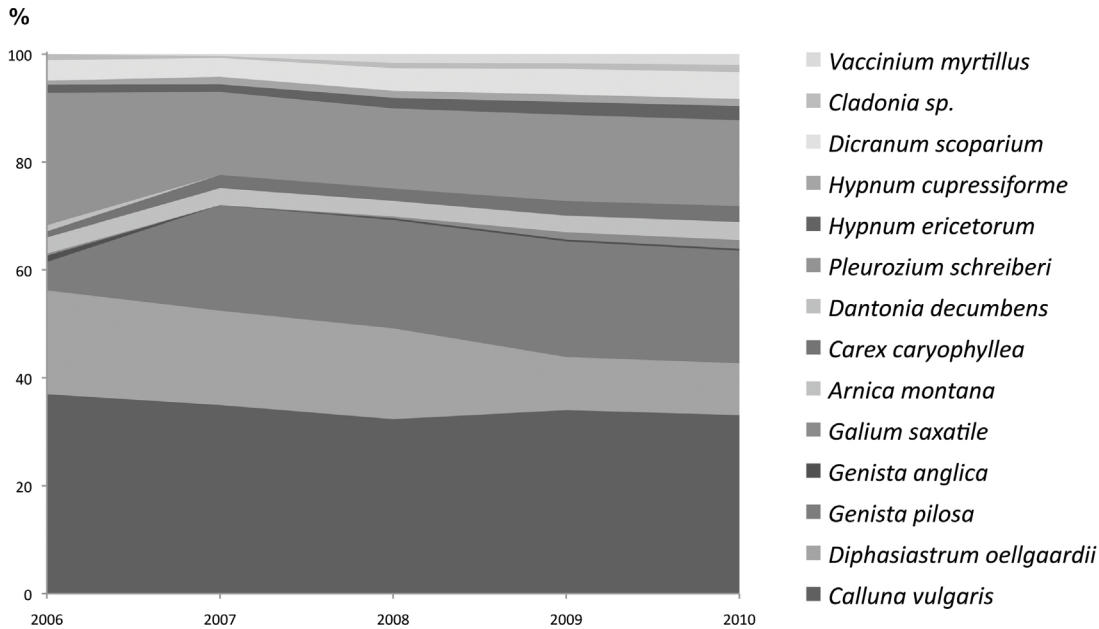


Fig. 3. Suivi de la lande à *Diphasiastrum oellgaardii* - Évolution des contributions spécifiques de 2006 à 2010

tion avancée avec souvent à proximité des jeunes pousses chétives.

Essai de brûlis sur 30 m² de lande à *Diphasiastrum tristachyum*

Lentement, le taux de recouvrement continue de progresser et atteint 40 % en 2009. La dynamique générale de la flore est particulièrement difficile sur ces sols pauvres à plus de 1200 m d'altitude où de surcroît, l'humus a été partiellement détruit par les flammes. Après presque 10 années de suivi, aucun pied de lycopode n'est visible. L'espoir de voir apparaître un pied n'est pas nul puisque le temps nécessaire à l'apparition du sporophyte est de l'ordre de 15 années (d'après PARENT, 1964).

Travaux d'étrépage de tourbe en vue de la restauration d'un biotope favorable à *Lycopodiella inundata*

Bien que la localisation de cet étrépage avait été choisie en fonction des dernières données de *Lycopodiella inundata*, ce lycopode n'a pas réapparu. Le taux de recouvrement a atteint 99% en seulement 3 années. L'étrépage de la zone travaillée et la richesse de la banque de semence semblent pouvoir expliquer cette fermeture rapide.

Suivis annuels de la lande à *Diphasiastrum oellgaardii*

En 2007 on note la première apparition de *Vaccinium myrtillus*. Faut-il y voir un signe d'évolution vers un stade dynamique plus forestier ?

2009 est l'année d'une diminution de 50% du nombre de pieds du *Diphasiastrum*. Pourtant aucune gestion n'est menée sur cette station. Les périodes de sécheresse et/ou la concurrence avec

Genista pilosa (qui gagne en couvert) peuvent expliquer ce phénomène. Les pieds en limite de plantation semblent plus robustes. De nombreux pieds secs de lycopodes ont été observés sur la partie de la station la plus ensoleillée. Ainsi, il apparaît que les seuls pieds portant des strobiles fertiles se trouvent sous l'ombre portée des épicéas (jusqu'à 5 m sous la plantation). Les individus en pleine lumière restent stérile et se dessèchent progressivement. Ceux à l'ombre des arbres bénéficieraient-ils de conditions stationnelles proche du préférandum favorisant leur survie ?

Quel avenir pour ces espèces ?

Il été admis par le passé que la colonisation ligneuse et le développement des chaméphytes étouffaient et provoquaient la disparition des lycopodes en formations landicoles (BOUDRIE *et al.*, 1992 ; PARENT, 1964). Seul *Lycopodium clavatum* semblait en partie résister.

Les suivis réalisés depuis 17 années ne permettent pas d'expliquer les reculs de population de *Diphasiastrum* sur la base de cette seule hypothèse.

Bien que dans les Vosges les lycopodes se maintiennent (suivis ONF non publiés en RBD du Champ du feu, Hochfeld, Bas-Rhin), ou dans le site des Tourbières de la Grande Pierre Bazanne (Loire) d'après SENACQ, (2010), les stress hydriques printaniers et estivaux se répètent ces dernières années et doivent immanquablement avoir un impact négatif sur la dynamique de ces



Fig. 4. La lande à *Diphasiastrum oellgaardii* en 2009 (RBD du Puy de la Tuille).
Photo : Thomas Darnis ©

espèces montagnardes. La réalisation de modèles numériques prédictifs de présence pour d'autres espèces boréo-arctiques circumboréales appliqués aux monts du Cantal prédit leur disparition d'ici à 2070 (FERTIN, 2009). Ceci atteste du danger réel qui pèse sur les 2 *Diphasiastrum* de la RBD. De plus, un captage illégal en amont de la tourbière principale de la réserve aggrave les niveaux de l'étiage ce qui pourrait impacter le microclimat local et donc indirectement les lycopodes.

Il était prévu dans le plan de gestion de la RBD d'éclaircir fortement la plantation jusqu'en en bordure des landes afin de restaurer une part de la naturalité des milieux. Cependant, faute de mieux, il est apparu nécessaire de faire montre de prudence et de maintenir une bande d'épicéas « parasol » le long des landes à lycopodes. Cette zone tampon (35 m de large au minimum) été mise en place en 2007. Son maintien sera débattu lors de la prochaine session du Comité consultatif régional des Réserves biologiques de l'ONF en vue d'un contrat Natura 2000 en 2012.

Conclusion

Malgré les efforts de l'ONF et de ses partenaires, les populations des 2 *Diphasiastrum* continuent de diminuer. Les facteurs expliquant cette baisse pourraient être liés, d'une part, à la concurrence avec *Calluna vulgaris* (allélopathie ?) et, d'autre part, liés aux périodes de sécheresse de ces dernières années. Des essais supplémentaires d'arrachage de Callune (*Calluna vulgaris*) devraient être poursuivis ainsi qu'une étude climatologique et des suivis météorologiques complémentaires. En effet, les expérimentations en cours sont encore récentes à l'échelle du cycle de développement des lycopodes et devraient se poursuivre encore une décennie.

Néanmoins, ces démarches ont permis l'établissement de zones de protection forte ; un minimum pour ce site unique en Auvergne.

Bibliographie

- ANTONETTI Ph., BRUGEL E., KESSLER F., BARBE J.P & TORT M., 2006, - *Atlas de la Flore d'Auvergne*. Conservatoire botanique national du Massif central, 984 p.
- BEAULIEU J.L. de, PONS A. & REILLE M., 1985. - Recherches pollenanalytiques sur l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Monts d'Aubrac (Massif Central, France). *Rev. Paleobot. Palynol.*, Amsterdam, 44 : 37-80
- BENNERT H.W. & DANZEBRINK B., 1996. - Spore germination of pteridophytes at risk in Germany. *Memorie della Accademia Lunigianese di scienze*, LXVI : 37-50
- BLANCHARD F., 1996. - Valorisation de banques de semences des sols tourbeux et techniques de décapage - étrépage. In : Séminaire de Parent (63) - Avril 1996. *Les Cahiers Scientifiques et Techniques du réseau "Tourbières de France"*, N°spécial 2 : 14-20
- BCEUF R., 2001a. - Originalité syntaxonomique des landes et pelouses du Champ-du-Feu et du Hochfeld (Bas-Rhin, France). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, 32, 79 - 146
- BCEUF R., 2008 - La lande à lycopodes du *Diphasiastrum tristachyi*-*Callunatum vulgare* ass. nov. Hoc loco : identification, variabilité, synécologie, syntaxinomie, origine, gestion et proposition à travers l'exemple du Hochfeld (Bas-Rhin, France). *Acta Bot. Gallica*, 155(1), 13-32
- BOUDRIE M., SALANON R., 1992. *Diphasiastrum issleri* (Rouy) Holub dans le massif de Pierre-sur-Haute, monts du Forez (Loire)
- DOCHE B., 1986. - *Déterminisme et expression cartographique des successions végétales : exemple de l'Aubrac montagnard (Massif Central français)*. Thèse 3ème cycle, Doc. Univ., Univ. J. Fourier - Grenoble I, 252 p.
- FERTIN H., 2009 - *Etude de l'impact du changement climatique sur les essences forestières et les espèces herbacées rares*, Agroparistech ENGREF, 323 p.
- FOUCAULT B. de, 1987. - Données phytosociologiques sur la végétation observée lors de la 13ème session de la S.B.C.O. en Aubrac et Margeride. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, N.S., 18 : 337-361
- JEROME Cl., 1997. - Description d'une espèce européenne de *Diphasiastrum*. *Le Monde des Plantes*, 459 : 10
- LALANNE A., 1994. - Bilan de quelques expériences de gestion sur des zones humides en Réserves Biologiques Domaniales de Rambouillet. *Bull. Assoc. Géogr. Fr.*, Paris, 3
- PARENT G.H., 1964. - Disparition et survie des Lycopodes. *Les naturalistes belges*, 95 : 506-556
- SAPALY J., 1982. - *Atlas de la flore du Cantal*. SFF-MNHN, 278 p.
- SENACQ G., 2010. - *Tourbières de la Grande Pierre Bazanne, Bilan des suivis de végétation*. CREN Rhône-Alpes, 53 p.
- STOOR A.M., BOUDRIE M., JEROME Cl., HORN K. & BENNERT H.W., 1996. - *Diphasiastrum oellgaardii* (Lycopodiaceae, Pteridophyta), a new lycopod species from Central Europe and France. *Feddes Repert.*, 107 (3-4) : 149-157
- THEBAUD G., 1988. - *Le Haut-Forez et ses milieux naturels. Apports de l'analyse phytosociologique pour la connaissance écologique et géographique d'une moyenne montagne cristalline subatlantique*. Thèse 3ème cycle, Doc. Univ., Univ. Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 330 p.
- VOGEL J.C. & RUMSEY F.J., 1999. - On the status of *Diphasiastrum oellgaardii* (Lycopodiaceae, Pteridophyta). *Feddes Repert.*, 110 (5-6) : 439-445