



HAL
open science

DONNÉES ÉCOLOGIQUES ET ÉCOPHYSIOLOGIQUES SUR CERTAINES FOUGÈRES DE LA RÉGION DE BANYULS

Y Boyer

► **To cite this version:**

Y Boyer. DONNÉES ÉCOLOGIQUES ET ÉCOPHYSIOLOGIQUES SUR CERTAINES FOUGÈRES DE LA RÉGION DE BANYULS. *Vie et Milieu*, 1968, pp.331-344. hal-02952853

HAL Id: hal-02952853

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02952853v1>

Submitted on 29 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Il s'agit de deux chasmophytes strictes, reviviscentes et de deux chasmophytes facultatives.

Chasmophytes strictes :

Notochlaena vellea R. Br., dont la seule station connue en France se trouve dans une vallée de la région de Banyuls.

Ceterach officinarum Willd., assez commun dans l'Ouest, le Sud-Est et la région méditerranéenne de la France.

Le seul des plantes et la région méditerranéenne de la France.

Chasmophytes facultatives :

Polypodium vulgare L., commun dans toute la France.

Grammitis leptophylla (L.) Dur., commun dans toute la France.

Le seul des plantes et la région méditerranéenne de la France.

Le seul des plantes et la région méditerranéenne de la France.

Le seul des plantes et la région méditerranéenne de la France.

DONNÉES

ÉCOLOGIQUES ET ÉCOPHYSIOLOGIQUES SUR CERTAINES FOUGÈRES DE LA RÉGION DE BANYULS

par Y. BOYER

Laboratoire de Physiologie végétale, Paris

SOMMAIRE

Dans la région de Banyuls, quatre espèces poussent en des lieux très proches les uns des autres, sur des rochers et dans des fissures : deux chasmophytes strictes : *Notochlaena vellea* et *Ceterach officinarum*, et deux chasmophytes facultatives : *Polypodium vulgare* et *Grammitis leptophylla* ont été retenues. Les deux premières sont connues pour leur reviviscence. Après quelques données écologiques, une étude de l'écophysiologie de l'eau permet de déterminer le degré de résistance à la sécheresse des feuilles de ces Fougères.

Dans le cadre de l'étude du phénomène de reviviscence que nous avons entreprise, nous avons été amenée à faire une étude écologique et écophysiologique de 4 Fougères européennes afin d'en déterminer le degré de résistance à la sécheresse et éventuellement le degré de reviviscence.

I. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET STATIONNELLE

Les Fougères étudiées appartiennent toutes à la famille des Polypodiacées.

Il s'agit de deux chasmophytes strictes, réputées reviviscentes, et de deux chasmophytes facultatives.

a) *Chasmophytes strictes* :

Notochlaena vellea R. Br., dont la seule station connue en France se trouve dans une vallée de la région de Banyuls;

Ceterach officinarum Willd., assez commun dans l'Ouest, le Sud-Est et la région méditerranéenne de la France.

Ce sont des plantes vivaces, à tige souterraine courte portant une touffe dense de feuilles lobées. La tige et les feuilles sont recouvertes de nombreuses soies : soies allongées monocellulaires dans le cas du *Notochlaena*, pluricellulaires en forme d'écaillés dans le cas du *Ceterach*.

b) *Chasmophytes facultatives* :

Polypodium vulgare L., commun en France. C'est aussi une plante vivace à tige souterraine traçante, couverte de nombreuses soies. Les feuilles lobées sont disposées en deux rangées sur cette tige. Ces feuilles sont dépourvues de soies.

Grammitis leptophylla Sw., assez commun dans la région méditerranéenne, assez rare par ailleurs en France. Contrairement aux trois précédentes, c'est une espèce annuelle, à tige souterraine très réduite, couverte de soies, portant 4 à 5 feuilles seulement. Ces feuilles sont dépourvues de soies.

Dans la région de Banyuls, ces 4 espèces poussent en des stations très proches les unes des autres, sur des rochers et des murettes en micaschistes, mais avec une exposition différente selon l'espèce.

Les récoltes ont eu lieu dans une oliveraie abandonnée, dont les murettes, construites par l'homme pour retenir la terre, n'avaient pas été remaniées depuis de nombreuses années.

Le *Notochlaena* occupe très souvent des diaclases dans les rochers ou des interstices de murettes exposées au Sud-Est, au Sud et au Sud-Ouest uniquement. Il est associé à une autre Fougère, plus commune dans la région méditerranéenne : *Cheilanthes odora* Sw.

Tout à côté de cette station, mais sur des rochers et des vieux murs exposés à l'Est et au Nord-Est, parfois au Sud-Est, on trouve le Polyode vulgaire et le Cétérach dans les endroits relativement secs (haut de pente, sommet de vieux murs), et le *Grammitis* dans les endroits plus humides (bas de pente, base des vieux murs et même éboulis de terre en bas de pente).

La répartition géographique et stationnelle de ces Fougères laisse donc à penser que leurs exigences sont très différentes.

Le *Notochlaena*, par sa localisation très stricte, paraîtrait le plus exigeant sur les conditions du milieu. Il supporte cependant

de fortes sécheresses : il est connu pour être reviviscent. Le Cété-rach, également réputé reviviscent, semble moins exigeant que le Notochlaene (répartition géographique et stationnelle plus large). Le Polypode vulgaire, résistant à la sécheresse, paraît peu exigeant sur les conditions climatiques et microclimatiques, si l'on considère sa répartition très large. Le Grammitis exige une température moyenne élevée et accomplit son cycle biologique annuel pendant les quelques mois pluvieux.

II. — DONNÉES CLIMATOLOGIQUES (*)

Les mesures de pluviométrie, d'évaporation, de température et d'énergie solaire ont été effectuées en un lieu distant de quelques centaines de mètres du lieu de nos récoltes.

La *pluviométrie* annuelle (moyenne pour les quatre dernières années) est de 1 145 mm. Les mois les plus pluvieux sont février et mars (environ 100 mm par mois), novembre et décembre (environ 300 mm par mois). La saison pluvieuse a donc lieu approximativement de novembre à mars. A l'inverse, les mois les plus secs sont juin et juillet (10 mm de pluie au maximum par mois).

La *température* (prise à 7 heures le matin) est de 15 à 16 °C (moyenne annuelle). On note les moyennes mensuelles les plus élevées en juillet-août (24 à 25 °C), les plus basses en janvier (6 à 8 °C).

L'*évaporation* (mesurée par la méthode de Piche) est la plus forte en juillet-août (140 à 200 mm); la plus faible pendant la saison pluvieuse (2 à 3 mm).

L'*énergie solaire* (mesurée par un solarigraphe J. Richard) est la plus élevée en juin et en juillet (en moyenne 0,50 cal/cm²/mn), la plus faible en décembre et en janvier (en moyenne 0,15 cal/cm²/mn).

Ces renseignements météorologiques n'ont toutefois qu'une valeur indicative en raison de la complexité du milieu. La topographie et le substrat géologique permettent un drainage des eaux rapide, aggravé par l'absence de sol *sensu stricto* n'assurant pas de rétention de l'eau. De même, le relief accidenté implique des expositions très tranchées.

On peut dire cependant qu'il s'agit d'un climat très contrasté avec une saison où la pluviométrie et une température élevée assurent la pleine croissance des plantes, et une saison presque aride où les conditions édaphiques l'emportent sur les conditions

(*) Ces renseignements nous ont été communiqués par MM. BOUTIÈRE et JACQUES, du Laboratoire Arago à Banyuls.

climatiques. Ainsi, à la fin du mois de mars, on trouve parmi les plantes à enracinement relativement peu profond, à quelques décimètres de distance, des sujets complètement fanés et des sujets turgescents.

Les teneurs en eau du « sol interstitiel » exploré par les racines des Fougères étudiées fournissent également un exemple de la diversité des micromilieus.

Les valeurs trouvées pour des prélèvements opérés le même jour à la même heure, à des niveaux différents dans les rochers, figurent dans le tableau suivant. Nous y indiquons également le déficit en eau atteint par les feuilles des Fougères récoltées sur ces « sols ».

TABLEAU I

Teneurs en eau de différents « sols » et déficit hydrique des feuilles de Fougères poussant sur ces sols. (Le déficit hydrique est exprimé par la quantité d'eau perdue % de la teneur en eau au maximum de turgescence). Chaque valeur correspond à la moyenne de 3 mesures. Pour le déficit hydrique, il s'agit de mesures effectuées sur une même feuille : nous donnons dans ce tableau les valeurs limites trouvées.

	teneur en eau du sol % du sol sec à 100 °C	déficit hydrique des feuilles adultes
Récolte du 22 Avril 1966		
<i>Notochlaena vellea</i>	{ 2 { 3,1	{ 78-79 { 40-56
<i>Ceterach officinarum</i>	{ 1,4 { 3,6	{ 94 { 40-63
<i>Grammitis leptophylla</i>	{ 0,9 { 3,6	{ 81-86 { 70-74
Récolte du 27 avril 1966		
<i>Polypodium vulgare</i>	{ 4,6 { 8,3	{ 89-93 { 22-23

Il faut noter les valeurs très faibles de la teneur en eau de ces « sols ». A l'époque où les prélèvements ont été effectués, il était tombé seulement 3 mm d'eau pendant le mois précédent. D'un lieu de prélèvement à l'autre, les valeurs peuvent varier du simple au double, voire au triple.

Pour une espèce donnée, les différences de déficit hydrique sont également grandes que ce soit pour un même lieu de prélève-

ment ou d'un prélèvement à l'autre. Ainsi, pour une teneur en eau du sol de 1,4 %, les feuilles adultes du Cétérach atteignent un déficit proche de leur déficit létal; leurs lobes sont faiblement enroulés quand le sol contient 3,1 % d'eau. Les différences sont plus marquées encore entre le déficit hydrique des feuilles du Polypode vulgaire quand la teneur en eau du sol passe de 4,6 à 8,3 %.

L'examen de ces résultats suggère cette autre remarque : pour une même teneur en eau du sol, le Grammitis a atteint un déficit nettement plus élevé que celui du Cétérach.

III. — PROPRIÉTÉS DE RÉTENTION DE L'EAU DES SOLS INTERSTITIELS

Les propriétés de rétention de l'eau de ces « sols » étaient intéressantes à étudier.

Nous avons mesuré la capacité de rétention (field capacity) par la méthode de succion (de Bouyoucos).

Nous avons obtenu des valeurs qui varient de 29 à 30 % (teneur en eau rapportée au poids de sol sec à 100 °C). Elles correspondent à la capacité de rétention d'un sol limoneux à limono-argileux. Ces valeurs paraissent faibles relativement à un sol argileux ou organique. Mais la marge d'eau disponible (capacité de rétention moins point de fanaison temporaire) est élevée : 28 % en moyenne.

Il aurait été plus intéressant du point de vue écophysiological de connaître la quantité d'eau disponible en valeur absolue. Il est très difficile de recueillir intégralement le sol exploré par des racines qui s'insinuent très profondément entre les fissures de rochers.

IV. — ÉTUDE ÉCOPHYSIOLOGIQUE DE L'EAU

Nous avons étudié la vitesse de déshydratation, mesuré la capacité hydrique et déterminé le déficit létal des feuilles.

a) DÉSHYDRATATION DES FEUILLES.

1. *Etude expérimentale.*

Nous avons déterminé expérimentalement la perte de poids de feuilles détachées, en fonction du temps.

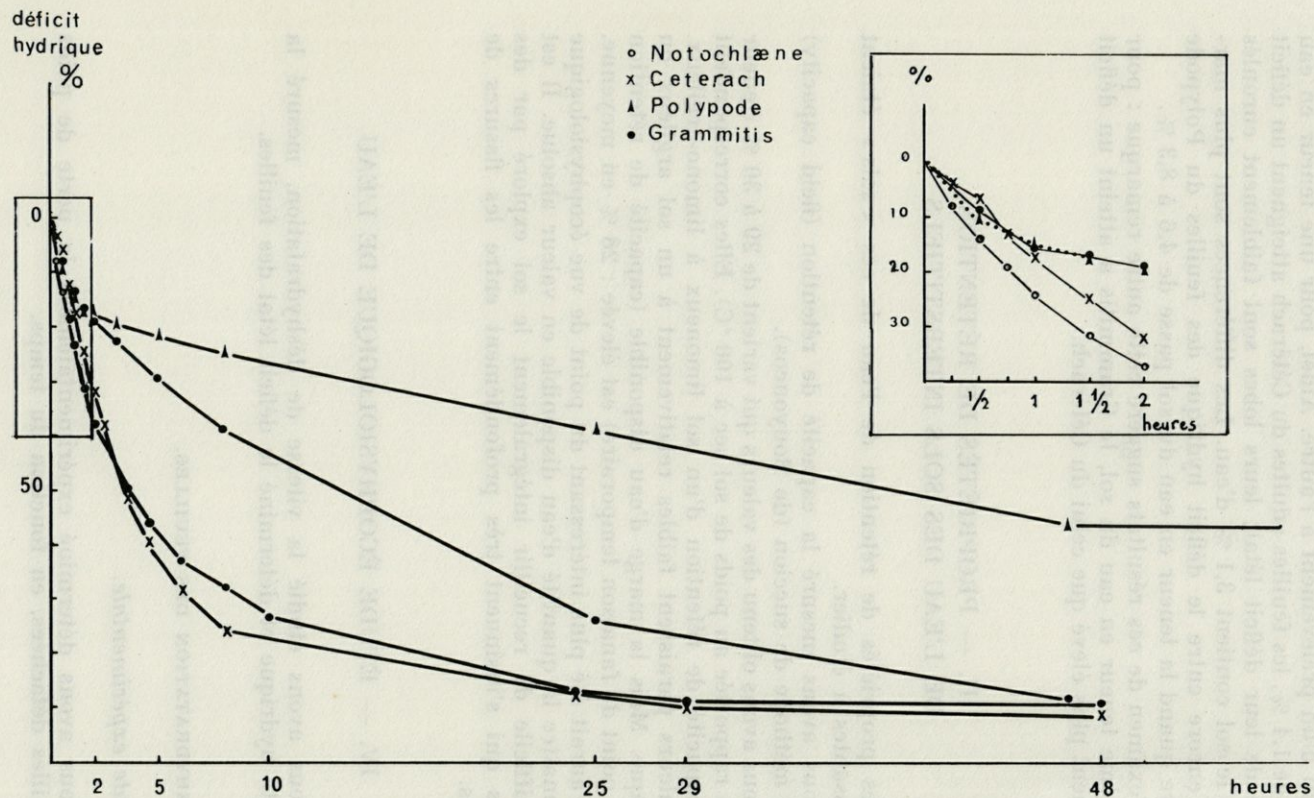


FIG. 1. — Etude comparée de la vitesse de déshydratation des feuilles.
 En ordonnées : le temps en heures; en abscisses : le déficit hydrique (eau perdue % de l'eau au maximum de turgescence).

Après la récolte, les plantes entières sont placées en atmosphère saturée en eau, les racines plongeant dans l'eau. Après 24 h, temps généralement suffisant pour permettre aux feuilles de reprendre turgescence, on prélève des feuilles ayant achevé leur complet développement que l'on pèse immédiatement. On les laisse se faner dans une enceinte à 22 °C et 65 % d'humidité relative et on les pèse périodiquement. Chaque série de mesures a porté sur des lots de 10 feuilles de chaque espèce. Deux séries consécutives ont été réalisées.

Nous avons exprimé les résultats d'une part, en quantité d'eau perdue rapportée à la teneur en eau au maximum de turgescence ou déficit hydrique, d'autre part, en milligrammes d'eau transpirée pendant une heure et rapportée au milligramme de matière sèche ou intensité de transpiration.

La moyenne des résultats apparaît dans la Figure 1 et le tableau suivants :

TABLEAU II

Intensité de transpiration comparée (mg eau/h/mg de matière sèche).

après	1 h.	2 h.	3 h.	5 h.	24 h.	48 h.	120 h. de fanaison
N.v.	0,94	0,39	0,30	0,18	0,035	0,01	
G.l.	0,74	0,30	0,24	0,21	0,12	0,035	
C.o.	0,52	0,43	0,36	0,18	0,025	0,005	
P.v.	0,40	0,10	0,075	0,05	0,015	0,01	0,005

N.v. pour *Notochlaena vellea*, G.l. pour *Grammitis leptophylla*,
C.o. pour *Ceterach officinarum*, P.v. pour *Polypodium vulgare*.

2 Déshydratation dans les conditions naturelles.

Nous avons calculé, au moment des récoltes, le déficit hydrique des feuilles, donc le degré de flétrissement atteint dans les conditions naturelles après une période de sécheresse plus ou moins longue.

Nous avons séparé pour quelques sujets les feuilles en voie de croissance (encore enroulées en crosse) des feuilles adultes, c'est-à-dire complètement développées, et éventuellement parmi elles, deux âges différents représentés par une position plus ou moins externe dans la touffe : les plus externes étant les plus âgées.

Nous donnons les résultats dans le tableau suivant :

TABLEAU III

Déficit hydrique atteint par les feuilles dans les conditions naturelles
(les récoltes du 22 avril 1966 et du 27 avril 1966
ont eu lieu après une période d'un mois exceptionnellement sèche).

	feuilles en voie de croissance	feuilles adultes	feuilles les plus âgées
Récolte du 22 avril 1966			
<i>Notochlaena vellea</i>	70	78	79
	27	40	56
<i>Ceterach officinarum</i>	45		63
	83	84	90
Récolte du 27 avril 1966			
<i>Polypodium vulgare</i>	7		23
Récolte du 22 mars 1967			
<i>Grammitis leptophylla</i>	22	18	11
	25	12	19
	21	15	12

Après la même période de sécheresse, les valeurs du déficit hydrique diffèrent d'une espèce à l'autre et d'un sujet à l'autre.

Pour un sujet d'une même espèce, le déficit hydrique atteint varie selon l'âge et le rang de la feuille. Chez les sujets du *Notochlaena*, du *Cétérach* et peut-être du *Polypode*, les feuilles en voie de croissance ont atteint un déficit hydrique inférieur à celui des feuilles adultes. Au contraire, chez le *Grammitis*, les feuilles en voie de croissance sont plus déshydratées que les feuilles adultes. C'est un point important à signaler.

b) DÉFICIT LÉTAL.

Sa détermination permet d'apprécier la résistance à la dessiccation (selon la terminologie de LEVITT). La technique est la suivante : les feuilles détachées sont déshydratées jusqu'au moment où, remises en atmosphère saturée en eau, la base plongeant dans l'eau, elles ne reprennent pas turgescence sur toute leur surface. Le déficit létal est celui pour lequel la moitié de la surface est nécrosée (ILJIN). Ce déficit s'exprime par rapport à la teneur en eau au maximum de turgescence.

Les résultats figurent dans le tableau suivant :

TABLEAU IV

Valeurs du déficit léthal (eau perdue % eau au maximum de turgescence)

	déficit léthal
<i>Ceterach officinarum</i>	96
<i>Polypodium vulgare</i>	95
<i>Notochlaena vellea</i>	90
<i>Grammitis leptophylla</i>	70

Ils sont la moyenne de 2 séries consécutives pour le Cétérach, le Notochlaene et le Polypode, 3 séries pour le Grammitis. Chaque série comportait 20 feuilles de Cétérach ou de Notochlaene ou de Polypode, 25 à 30 feuilles de Grammitis.

c) CAPACITÉ HYDRIQUE.

Elle nous renseigne sur la quantité d'eau totale contenue dans les feuilles (après dessiccation à 105 °C). Il est bien évident qu'à intensité transpiratoire égale et à déficit léthal égal, plus une feuille contient d'eau, plus elle atteindra tardivement ce déficit. Elle pourra ainsi supporter avec des dommages moindres une période de sécheresse qui pourrait être fatale si sa durée se prolongeait.

Dans le tableau suivant, nous donnons les valeurs respectives de la capacité hydrique des feuilles des 4 Fougères étudiées. Les mesures ont porté sur les feuilles étudiées précédemment pour la détermination du déficit léthal. Les résultats sont exprimés en quantité d'eau maximum % du poids de matière sèche au maximum de turgescence.

TABLEAU V

Capacité hydrique.

	capacité hydrique
<i>Grammitis leptophylla</i>	85
<i>Notochlaena vellea</i>	78
<i>Polypodium vulgare</i>	77
<i>Ceterach officinarum</i>	76

V. — CONCLUSIONS

A l'examen des courbes de déshydratation, on constate qu'au cours des 2 premières heures, dans les conditions de l'expérience, le Cétérach se déshydrate plus lentement que le Notochlaene. Mais après 3 heures, le Cétérach et le Notochlaene ont atteint sensiblement le même déficit hydrique. Pour les deux espèces, après 29 h de déshydratation, la perte de poids devient très faible.

Le Polypode et le Grammitis ont la même vitesse de déshydratation, intermédiaire entre celle du Cétérach et celle du Notochlaene, pendant la première demi-heure. Après trois heures, la vitesse de déshydratation des feuilles du Grammitis devient sensiblement 3 fois plus élevée que celle des feuilles du Polypode, mais reste plus faible que celle des deux premières espèces.

Si l'on considère les valeurs de l'intensité de transpiration, il apparaît que le Notochlaene reste la Fougère dont les feuilles ont la plus forte intensité de transpiration pendant les deux premières heures. Dans l'ordre décroissant de ces valeurs, ce sont celles du Grammitis qui viennent en deuxième position, puis celles du Cétérach. Par contre, dès la cinquième heure, c'est le Grammitis qui transpire le plus à l'unité de temps. Le Cétérach et le Notochlaene ont alors la même intensité de transpiration. Le Polypode est la Fougère dont les feuilles ont la plus faible intensité de transpiration pendant toute la durée des mesures.

Du point de vue physiologique, les feuilles du Notochlaene sont susceptibles de résister moins bien à la sécheresse que celles du Cétérach : à capacité hydrique égale, elles se déshydratent plus rapidement. Leur déficit létal est plus bas : 90 % au lieu de 95 % pour le Cétérach. Après 50 heures, les feuilles du Notochlaene ont atteint un déficit très proche de leur déficit létal (89 %), celles du Cétérach en sont encore éloignées de 3 %.

Le Grammitis, malgré une vitesse de déshydratation intermédiaire, présente une forte intensité de transpiration plus longtemps que les autres Fougères étudiées. Il atteint ainsi son déficit létal 25 heures après le début de la fanaison, alors qu'il faut 120 heures au Polypode pour atteindre la même valeur de déficit (70 %), son déficit létal étant de 95 %.

Des 4 Fougères étudiées, le Polypode présente en effet la plus grande potentialité de résistance à la sécheresse : intensité de transpiration la plus faible, déficit létal aussi élevé que celui du Cétérach.

L'étude écophysiological de l'eau rend également compte, au moins en partie, de la répartition et des exigences des 4 Fougères étudiées. La plus exigeante quant aux besoins en eau, *Grammitis*, a les feuilles les moins résistantes à la sécheresse. Les feuilles de l'ubiquiste Polypode se révèlent avoir une grande résistance potentielle. Le Cétérach est largement répandu. Il possède des feuilles résistantes à la sécheresse. Le *Notochlaena* pose un problème : il est strictement localisé dans une région de France. Ses feuilles résistent un peu moins bien que celles du Cétérach, mais ce n'est certainement pas le facteur limitant. Les observations et les mesures préliminaires montrent que le pouvoir de survie à la sécheresse de la plante entière est grand, autant chez le *Notochlaena* que chez le Cétérach et le Polypode. Nous chercherons à préciser ce pouvoir de survie chez ces 3 Fougères notamment au stade de prothalle, le *Grammitis* nous servant de plante témoin.

RÉSUMÉ

Quatre Fougères chasmophytes de la région de Banyuls sont étudiées du point de vue écophysiological afin d'en déterminer le degré de résistance à la sécheresse. Il s'agit de *Notochlaena vellea* et *Ceterach officinarum*, toutes deux connues pour leur reviviscence, et de *Polypodium vulgare* et *Grammitis leptophylla*.

Elles supportent une saison presque aride où les conditions édaphiques l'emportent sur les conditions climatiques. Le « sol » exploré par les racines a une capacité de rétention moyennement élevée, un point de fanaison particulièrement faible : la marge d'eau disponible est donc, de ce fait, relativement importante.

L'étude comparée de la vitesse de transpiration, de la capacité hydrique et du déficit létal indique que les feuilles du *Ceterach* résistent mieux à la sécheresse que celles du *Notochlaena*. Les feuilles du Polypode semblent les plus résistantes à la sécheresse. Le *Grammitis*, Fougère annuelle, possède les feuilles les moins résistantes.

SUMMARY

An ecophysiological study has been made on four chasmophyte ferns of the region of Banyuls-sur-Mer, in order to determine their degree of drought resistance. These ferns are *Notochlaena vellea*,

Ceterach officinarum (both are reviviscent), *Polypodium vulgare* and *Grammitis leptophylla*.

They endure an almost arid season where edaphic conditions are preponderant on climatic conditions. The "soil" explored by roots has a high field capacity, a particularly slight point of wilting: the quantity of middingly available water is consequently very important.

The comparative study of transpiration rate, water potential and lethal water loss shows that *Ceterach* leaves resist more than *Notochlaena* leaves. *Polypodium* leaves seem to be the more drought resistant ones. The annual fern *Grammitis* has the least resistant leaves to drought.

ZUSAMMENFASSUNG

Vier Arten von chasmophytischen Farnen aus der Umgebung von Banyuls wurden vom ökophysiologischen Standpunkt untersucht. Zweck der Untersuchung war die Bestimmung des Widerstands gegenüber Trockenheit. Es handelt sich um *Notochlaena vellea* und *Ceterach officinarum*; beide für ihre Wiederbelebung wohl bekannt, sowie *Polypodium vulgare* und *Grammitis leptophylla*.

Sie ertragen eine fast trockene Jahreszeit, wobei die edaphischen Verhältnisse den Klimatischen überlegen sind. Der von den Wurzeln explorierte "Boden" besitzt eine mittlere Retentionkapazität und einen besonders niedrigen Welkungspunkt: Die zu Verfügung stehende Wasser menge ist deshalb relativ gross.

Die vergleichende Untersuchung der Transpirationsgeschwindigkeit, der hydrischen Kapazität und des letalen Defizits zeigen eine grössere Widerstandskraft gegenüber Trockenheit der Blätter von *Ceterach* im Vergleich zu *Notochlaena*. Die Blätter von *Polypodium* scheinen die widerstandsfähigsten gegenüber Trockenheit zu sein. *Grammitis*, einjähriger Farn, besitzt die empfindlichsten Blätter.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYER, Y., 1964. Contribution à l'étude de l'écophysiologie de deux Fougères épiphytes : *Platyserium stemaria* (Beauv.) Desv. et *P. angolense* Welch. *Ann. Sci. Nat.*, 12^e série, 5, 87-228.
- DUCHAUFOUR, Ph., 1965. *Précis de pédologie*. Ed. Masson et Cie, Paris.

- ILJIN, W.S., 1927. Ueber die Austrocknungsfähigkeit des leben den Protoplasmas der vegetativen Pflanzenzellen. *Jb. wiss. Bot.*, **66**, 947-964.
- LEVITT, J., 1962. Techniques used in the measurement of drought resistance. *Coll. Intern. Méthodologie Ecophysiol. Vég.*, Montpellier, Abstr.
- MONTFORT, C. und H. HAHN, 1950. Atmung und Assimilation als dynamische Kennzeichen abgestufter Trockenresistenz bei Farnen und höheren Pflanzen. *Planta*, **38**, 503-515.
- OPPENHEIMER, H.R. et A.H. HALEVY, 1962. Anabiosis of *Ceterach officinarum* Lam. et Dc. *Bull. Res. Counc. Israel*, **11 D3**, 127-147.
- SLATYER, R.O., 1962. Experience with three methods for measuring water potential in plants. *Coll. Intern. Méthodologie Ecophysiol. Vég.*, Montpellier, Abstr.

Reçu le 27 mars 1968.

