

Monitoring van de Mycoflora

en Methodologie voor het inschatten van de natuurwaarde van bospercelen in het Zoniënwood en het Laarbeekbos

André DE KESEL

Samenvatting

In dit artikel wordt een methode voorgesteld voor het monitoren van de mycoflora ten behoeve van het inschatten van de natuurwaarde in bospercelen van het Zoniënwood en het Laarbeekbos (Brussels Hoofdstedelijk Gewest). Tijdens de inventarisatieperiode (1996) werden 450 soorten gevonden in het Zoniënwood en het Laarbeekbos. Samen met de historische gegevens zijn er voorlopig 1128 soorten bekend in beide gebieden. Het grootste deel van de recente gegevens werd verzameld in 28 proefvlakken. De mycologische waarde van de proefvlakken werd bepaald op basis van een aantal criteria. De belangrijkste zijn soortenaantal, procentueel aantal symbionten-saprofieten-parasieten en de uniekheid van de mycoflora van het proefvlak. Een proefvlak met een percentage mycorrhizavormers (SYM) hoger dan 40% wordt beschouwd als een mycologisch waardevol tot zeer waardevol gebied. De rijkdom van de mycoflora in het Zoniënwood is zeer hoog. In deze context kan dit gebied beschouwd worden als een belangrijk refugium voor zeldzame en bedreigde paddestoelsoorten. Het Laarbeekbos heeft een hoog potentieel, maar maatregelen dringen zich op want zowel flora als mycoflora gaan er zeer sterk achteruit door overrecreatie. Uit het veldonderzoek blijkt dat de meeste mycologisch rijke en interessante gebieden in het Zoniënwood sterk gegroepeerd zijn; er zijn duidelijke concentratiezones. Deze zones hebben een gelijkaardige bodemgesteldheid en flora. Een clusteranalyse toont aan dat zones met verhoogde menselijke activiteit (recente bosbouwactiviteiten, recreatie of bodemverstoring) gegroepeerd worden door hun minder rijke of banale symbiontenmycoflora. In het Zoniënwood liggen de plaatsen met de grootste mycologische rijkdom in die gebieden waar de antropogene druk, vooral recreatie, hoog tot extreem hoog is. Dit is vooral om en rond de afgesloten bosreservaten in de beekdalen aan het Rood Klooster, de Verdrongen Kinderen, de Dry Borren en de Vuilbeek. De natuurwaarde van deze gebieden kan niet hoog genoeg ingeschat worden. Voorstellen voor een mycologisch verantwoord beheer van het Zoniënwood en het Laarbeekbos worden geformuleerd.

Trefwoorden : stadsbossen, Fungi, biodiversiteit, monitoring, natuurbehoud, natuurbeheer, methodologie, Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Résumé

Cet article présente une méthode de surveillance de la mycoflore qui permet d'évaluer la qualité écologique de parcelles échantillons boisées (carrés permanents) dans la Forêt de Soignes et le Bois du Laerbeek (Région Bruxelles - Capitale). 450 espèces ont été recensées en 1996 sur l'ensemble des ces deux sites. En y ajoutant les données historiques et les données récentes, on totalise 1128 espèces! L'essentiel des données de terrain proviennent des carrés permanents. La valeur mycologique de ces carrés a été déterminée sur base de la diversité spécifique (nb. d'espèces recensées), du nombre d'espèces "typiques" et du pourcentage de symbiontes-saprophytes-parasites du carré. La Forêt de Soignes renferme une mycoflore très riche et la forêt dans son ensemble doit être considérée comme un refuge important pour les macromycètes en danger, menacés ou sensibles au stress. Le Laerbeekbos a une richesse mycologique potentielle qui requiert des mesures de gestion appropriées pour enrayer l'appauvrissement de la flore et de la mycoflore suite à une pression récréative trop élevée. Les relevés de terrain montrent que dans la Forêt de Soignes les carrés les plus riches sont rassemblés dans des zones caractérisées par certains types de sol et de végétation. L'analyse des "clusters" montre une nette relation entre l'activité de l'homme, la rudéralisation et la banalité de la mycoflore. Dans la Forêt de Soignes, les carrés les plus riches se trouvent dans les réserves naturelles clôturées situées dans les

vallées rivulaires du Rouge-Cloître, des Enfants Noyés, des Trois Fontaines et du Vuilbeek, soumises elles-mêmes à une forte pression récréative. La valeur écologique de ces zones est inestimable, et des propositions pour une gestion écologique de la Forêt de Soignes et du bois du Laerbeek sont formulées.

Mots-clés : Forêt péri-urbaine, Champignons, biodiversité, surveillance, conservation, gestion, méthodologie, Région de Bruxelles-Capitale

Summary

In this paper a mycoflora monitoring method is presented for assessing environmental value of forest plots in the Zoniënwood and Laarbeekbos (Brussels Capital Region). Inventarisation in 1996 yielded 450 species for Zoniënwood and Laarbeekbos. Together with historical records a total of 1128 are known to occur in both forests. The bulk of the field data were obtained from 28 forest plots. The mycological value of the forest plots was assessed using species diversity, uniqueness of the mycoflora and the percentage of ectomycorrhizal, saprothrophic and wood parasitic macromycetes. Plots with more than 40% symbiotic macromycetes were considered as highly valuable. The mycoflora of the Zoniënwood is in general very rich. In this context the whole forest should be considered as an important refugium for endangered, threatened and stress-sensitive macromycetes. The Laarbeekbos has a high mycological potential, but adequate nature management is needed to stop the ongoing depauperation of flora and mycoflora by excessive recreation. Field observations and forays revealed that the mycologically rich plots in the Zoniënwood are concentrated in specific areas. These areas have similar flora and soil characteristics. The cluster analysis indicates that plots, recognised by high anthropogenic pressure (recreation, forestry activities), are grouped by their poor or impoverished symbiotic mycoflora. In the Zoniënwood the plots with highest fungal biodiversity are situated in areas with high recreation pressure, these are the fenced reserves in the rivulet-valleys of the Rood Klooster, Verdronken Kinderen, Dry Borren and Vuilbeek. The environmental value of these sites can not be estimated high enough. Guidelines for a mycological nature management of the Zoniënwood and the Laarbeekbos are presented.

Keywords : Periurban forests, Fungi, biodiversity, monitoring, conservation, management, methodology, Brussels Capital Region

1. Inleiding

De overeenkomst en de werkgroep Mycologie

In het kader van de opmaak van de staat van het leefmilieu heeft het Brussels Instituut voor Milieubeheer (B.I.M.) een overeenkomst gesloten met de UCL en de Federatie van Biogeografische Databanken (F.B.D.B. a.s.b.l.), om alle gegevens betreffende fauna en flora in het Gewest te verzamelen, te verwerken, te analyseren en te archiveren. In dit verband is de Nationale Plantentuin van België, sinds 1995, belast met het opstarten en uitbouwen van een werkgroep die zich concentreert op de mycologische gegevens van het Gewest. Deze werkgroep bestaat uit personeelsleden van de Nationale Plantentuin van België en leden van diverse mycologische verenigingen van België, zijnde de Cercle de Mycologie de Bruxelles (C.M.B), de Koninklijke Antwerpse Mycologische Kring (K.A.M.K.) en de Zelfstandige Werkgroep voor Amateurmycologen (Z.W.A.M.). In 1995 werd de inventarisatie aangevat met mycosociologische opnamen in het Ter Kamerenbos (Schreurs, 1996). In 1996 en deels 1997 werd (1) de inventarisatie en monitoring uitgebreid naar het

Laarbeekbos en het deel van het Zoniënwood gelegen in Brussels Hoofdstedelijk Gewest; (2) een voorlopige maar uitgebreide inventaris werd opgesteld van de historische en recente gegevens van het Zoniënwood; (3) werden enkele relaties tussen mycoflora en antropogene verstoring (beheer) onderzocht (DE KESEL, 1996); en er werd een mycofloristische aantekenlijst t.b.v. de medewerkers opgesteld (DE KESEL, 1998).

Deze bijdrage is gebaseerd op de studie van de mycoflora van het Zoniënwood en het Laarbeekbos (DE KESEL, 1996). Alvorens echter in te gaan op de eerste conclusies en richtlijnen betreffende de inventarisatie en monitoring van de mycoflora, dient een algemene context geschetst te worden.

Algemeen referentiekader monitoringonderzoek

Bij het natuurbehoud en -beheer, is het van essentieel belang te weten welke taxa in een bepaalde regio aanwezig zijn. Het monitoren van het verarmingsproces van halfnatuurlijke landschappen, het inschatten van natuurwaarde en de mogelijkheden voor natuurontwikkeling, vereist het verzamelen en onderzoeken van zowel recente als historische gegevens. Het definiëren en gebruiken van indicatorsoorten is hierbij een algemeen geaccepteerde methode. Een fundamenteel en methodologisch probleem bij biodiversiteitsmetingen en waardebepalingen is de keuze van de indicatoren die men gebruikt. In principe verzamelt en gebruikt een geïntegreerde methode gegevens afkomstig van de meest fundamentele actoren van het ecosysteem. In de praktijk is dit vaak niet mogelijk en worden enkel floristische, en in mindere mate ook faunistische, gegevens gebruikt. In boscosecosystemen met dominantie van Beuk (*Fagus sylvatica*) komt het vaak voor dat de kruidlaag nauwelijks aanwezig is of zelfs ontbreekt (*Fagetum nudum*). Het ontbreken van belangrijke indicatorsoorten is meestal problematisch want de beheerder is, bij wijze van spreken, 'blind' en daardoor nauwelijks in staat om een gepast beheersplan op te stellen dat natuurbehoud en vooral natuurontwikkeling toelaat. Voor dergelijke bostypes ziet men in dat paddestoelen, als bio-indicatoren, het enige alternatief vormen. Paddestoelen zijn, ongeacht het bostype, zeer betrouwbare milieu-indicatoren omdat hun aanwezigheid onafhankelijk is van verspreidingsfactoren. Door hun gevoeligheid voor abiotische factoren staat hun aanwezigheid steeds in direct verband met lokale omstandigheden (ARNOLDS, 1994). Daarenboven is hun levenswijze, zij het als parasiet, symbiont of saprofiet, van zeer groot functioneel belang binnen de stoffenkringloop in het ecosysteem (KUYPER, 1994). Door hun relatief hoge soortenaantallen en hoge ecologische indicatiewaarde zijn zij, afzonderlijk (mycoflora) of als aanvulling, bruikbaar bij het inschatten van natuurwaarde in bossen en andere milieutypes. In deze context is het ontbreken van mycologische inventarisatiegegevens in monitoringonderzoek van bossen, objectief-wetenschappelijk nauwelijks verantwoordbaar. In Nederland is men sinds jaren actief op het gebied van monitoring van mycoflora. De bruikbaarheid van mycologische gegevens in een dergelijk referentiekader wordt duidelijk geïllustreerd door een aantal toonaangevende studies (*vide*: ARNOLDS et al., 1987; ARNOLDS, 1992 & 1995A).

2. Materiaal en methode

Archiefonderzoek - historische gegevens

Van bovenvermelde gebieden, i.c. Laarbeekbos en Zoniënwood, werden zoveel mogelijk historische gegevens samengebracht. De belangrijkste beperkingen bij historische gegevens zijn (1) de onmogelijkheid om de exacte vindplaats af te leiden (2) het ontbreken van exsiccata's en (3) het ontbreken van ecologische gegevens. De volgende bronnen werden geraadpleegd: (1) literatuur betreffende de mycoflora van Brussel en het Zoniënwood, i.c. BOMMER (1901); BOMMER & ROUSSEAU (1879, 1884, 1886, 1887, 1890); DE WILDEMAN & DURAND (1898-1907); NIJPELS (1899); diverse publicaties in *Les Naturalistes Belges* en het contactblad van de C.M.B, een volledige lijst wordt gegeven in DE KESEL (1996); (2) de excursielijsten en de database FUNBEL van de K.A.M.K. (Koninklijke Antwerpse Mycologische Kring) en enkele recente excursieverslagen van de C.M.B. (Cercle de Mycologie de Bruxelles); (3) de herbaria en opnameboeken van alle personen die materiaal afkomstig van het gebied gedeponneerd hebben in het Herbarium van de Nationale Plantentuin van België (BR).

Veldwerk - actuele gegevens

Het meten en inschatten van mycologische biodiversiteit wordt bemoeilijkt door fluctuaties in het verschijnen van de vruchtlichamen. De belangrijkste factoren hiervoor verantwoordelijk zijn klimatologisch, genetisch en substraatsgebonden. Een uitstekend overzicht wordt gegeven door ARNOLDS (1995b). De invloed van deze factoren kan echter in belangrijke mate gereduceerd worden door vaste proefvlakken op regelmatige tijdstippen te inventariseren; en dit bij voorkeur gedurende enkele jaren. De oppervlakte van de proefvlakken in bospercelen bedraagt ca. 1500m². Lijnvormige elementen (dreven, padranden, beekvalleien, vijverranden) 200 tot 1000m lang en 1-5m breed met een maximumoppervlakte van 1500m². Open habitats (grasdellen) ca. 500m².

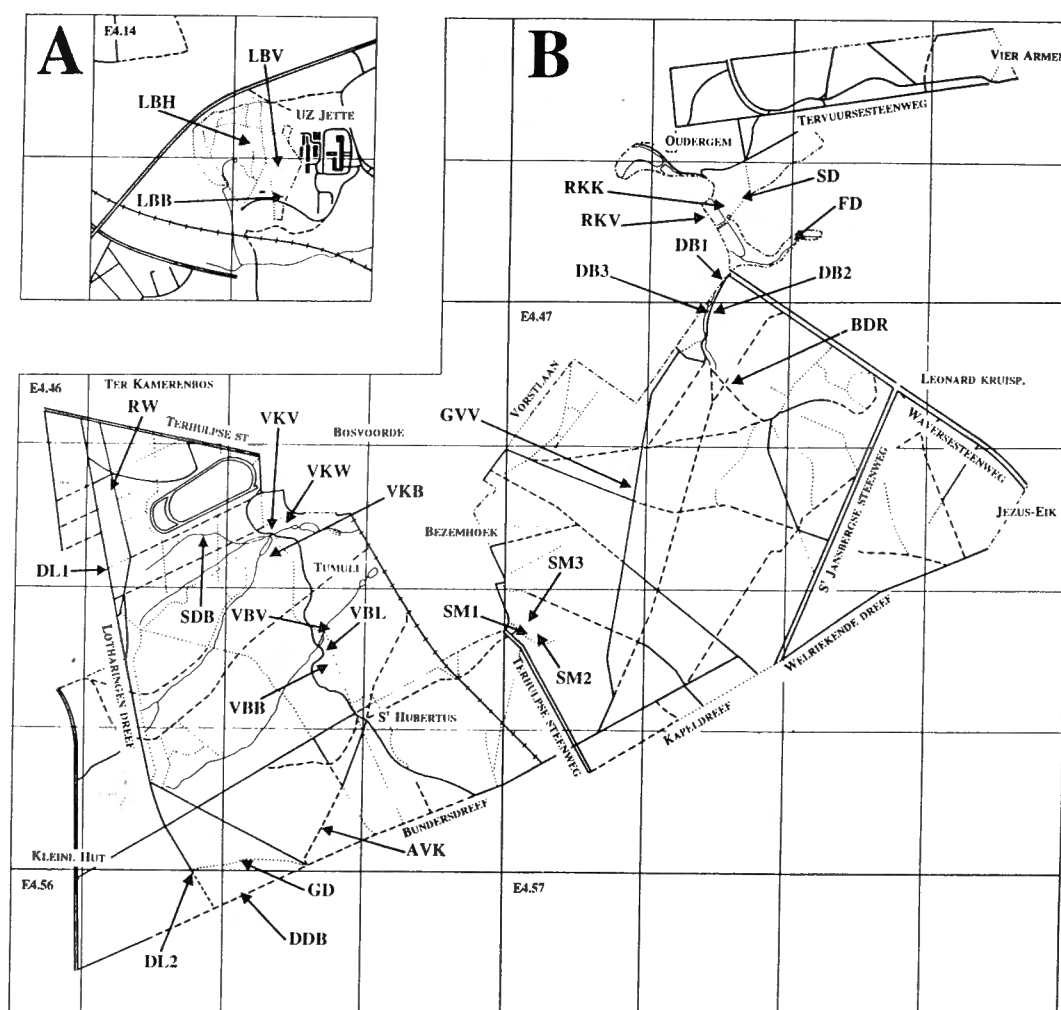
Selectie van de proefvlakken.

Achtentwintig proefvlakken werden geselecteerd, drie in het Laarbeekbos (Jette) en 25 in het Zoniënwood. Alle proefvlakken liggen binnen de grenzen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Figuur 5a en 5b).

De belangrijkste selectiecriteria waren deze die het vergelijken van de proefvlakken zo gemakkelijk mogelijk maakt. De historische achtergrond en het voormalig gebruik van de bospercelen in en rond de proefvlakken werd opgezocht in de Ferraris kaarten (Ukkel 77(O1)(2) en 77(O1)(4) Kaft I 1/25000). Voor de keuze van de proefvlakken werd gestreefd naar stabiliteit. Alle bosproefvlakken zijn (beuken)bos sinds de 17e eeuw (TACK et al., 1993). Recent grondgebruik werd teruggevonden in de Ecologische plattegrond van het grondgebruik en de begroeningsgraad in de Brusselse agglomeratie (1/10000) (Agglomeratie Brussel, Schepen van Leefmilieu P. HAVELANGE, 1975; opgesteld door P. DUVIGNEAUD, M. TANGHE, I. GOEDHUYS U.L.B.). De ligging van de proefvlakken t.o.v. wegen, dreven, paden, vijvers, waterlopen alsook de helling en de oriëntatie werd bepaald

in situ en met behulp van N.G.I. stafkaarten Ukkel-Tervuren 31/7-8). I.F.B.L. coördinaten werden bepaald per proefvlak.

Vegetatieopnamen in de proefvlakken werden summier uitgevoerd. Gedetailleerde vegetatieopnamen werden recent gepubliceerd (DE CLERCQ 1988; DE CLERCQ & ROELANDT 1989; - 1990; - 1992; - 1993; DE CLERCQ, ROELANDT & WEYEMBERG 1991; SCHREURS 1996).



Figuur 5 Ligging van de proefvlakken in het IFBL raster met: a. kaart van het Laarbeekbos; b. kaart van het Zoniënwoud (Brussels Hoofdstedelijk Gewest).

Localisation des placeaux dans la grille IFBL. a. bois du Laerbeek. b. Forêt de Soignes (partie comprise dans la Région de Bruxelles-Capitale).

Beknopte beschrijving der proefvlakken (Fig. 5a en b)

SM1-SM2-SM3: Meibloemenpad, Watermaal-Bosvoorde, E4.47.31., SM1 en SM3 kathedraalbeukenbestand op Z-ZW geëxposeerde helling, SM2 jong beukenbestand op helling met Z-ZW expositie; **RW:** Reservoirweg, Ukkel, E4.46.14., gemengd eikenbos op milde humus, op vlakke bodem; **LBB-LBV-LBH:** Laarbeekbos, Jette, E4.14.44., LBB bronbos met sterk nitrofiel karakter, LBV kathedraalbeukenbestand met zwakke NW expositie, LBH kathedraalbeukenbestand met ijle ondergroei, met steile hellingen, W-NW expositie, overrecreatie; **GJV:** Graaf van Vlaanderen dreef, Watermaal-Bosvoorde, E4.47.13., kathedraalbeukenbestand op vlak terrein; **BDR:** Blankedelle-Damenrustdreef, Oudergem, E4.47.12-E4.47.21., gemengd loofbos met dominantie van beuk, met ZW expositie; **DB1-DB2-DB3:** Dry Borren, Oudergem, E4.37.34.-E4.47.12., DB1 (reservaat) nitrofiel bos (*Alno-padion*, cf. DE CLERCQ & ROELANDT (1993)), DB2 en DB3 (reservaat) beukenbestand op steile helling met NW expositie; **FD:** Flossendelle, Oudergem, E4.37.43.-E4.37.34., (reservaat) eiken-haagbeukenbos (DE CLERCQ, ROELANDT & WEYEMBERG, 1991); **SD:** Sluipdelle, Oudergem, E4.37.34-E4.37.43., reservaat, gemengd loofbos (opnamegroep 2a, cf. DE CLERCQ & ROELANDT (1992)) en beukenbestand met ijlere ondergroei (opnamegroep 2b, *ibid.*); **RKK-RKV:** Rood Klooster, Oudergem, E4.37.34., RKK (reservaat) loofbos met dominantie van beuk met ijle ondergroei op kalkrijke bodem en ZW expositie (bostype cf. DE CLERCQ & ROELANDT (1992)), RKV ruderaal gemengd nitrofiel loofbos met dominantie van populier; **SDB:** Sentier du Bocq, Ukkel, E4.46.14., ZW-georiënteerde beekvallei, gemengd bosbestand met dominantie van beuk; **AVK:** Vankerm dreef, Ukkel, E4.46.43., beukendreef op holle weg; **DL1:** Lotharingendreef, Ukkel, E4.46.32, beukendreef langs de rijbaan; **DL2:** Lotharingendreef, Ukkel, E4.56.12., beukendreef met storingsvegetaties en houtafval; **VKW-VKB-VKV:** Vallei Verdrongen Kinderen, Watermaal-Bosvoorde, E4.46.23., VKW nitrofiel loofbomenbestand op helling nabij vijver (niet grondig geïnventariseerd), VKB kathedraalbeukenbestand op vlak terrein, VKV beukenbestand tussen twee vijvers; **VBV-VBL-VBB:** Vallei van de Vuilbeek, Watermaal-Bosvoorde, E4.46.41., VBV vochtig loofbos langs pad met dominantie van *Fraxinus* en storingsvegetaties (niet grondig geïnventariseerd), VBL aanplant van *Larix decidua* (niet grondig geïnventariseerd), VBB kathedraalbeukenbestand op NW geëxposeerde helling en mijnbouwrelicten; (foto 8.) **DDB:** Bundersdreef, Ukkel, E4.56.21., beukendreef met storingsvegetaties en houtafval; **GD:** Grasdelle, Ukkel, ligt over vier kwartierhokken E4.46.34-43. & E4.56.12-21, grasland omgeven door loof- en naaldhoutbestanden (niet grondig geïnventariseerd).

Mycologische inventarisatie van de proefvlakken.

Alle proefvlakken werden 6 maal bezocht, om de twee weken, tussen augustus 1996 en november 1996. Het volledige proefvlak werd systematisch doorzocht. Alle taxa geobserveerd tot 30m buiten het proefvlak, maar in dezelfde vegetatie, werden mee opgenomen in de lijst. Enkel presentie per taxon werd geregistreerd. Bepaling van abundanties (aantal mycelia) en vitaliteit (productie van vruchtlichamen) van mycorrhiza-vormende soorten werd niet uitgevoerd. Voor sommige proefvlakken zou dit, alvast wetenschappelijk, zeker verantwoord zijn.

Verwerking van de gegevens

Een database werd samengesteld met alle genus- en soortnamen van de fungi aangetroffen in het gebied.

Historische gegevens

Per soort werd elke melding 'op datum' gecategoriseerd in perioden : vóór 1940, tussen 1941 en 1950, 1951-1960, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990 en 1991-1995 (7 categorieën). Vertrekkende van deze gegevens werd bepaald in hoeveel perioden de soort gevonden werd.

Per periode werd het effectieve soortenaantal en Percentage per Functionele Groep (PFG) bepaald (Tabel 4, kolommen SYM, SAP en PAR). De PFG van een periode stemt overeen met het procentueel aantal saprofieten, parasieten en symbionten op het totaal aantal taxa gemeld in die periode. Niet alle perioden hebben dezelfde lengte. Het verloop van de reële en procentuele aantallen in de tijd wordt weergegeven in resp. Figuur 6 en 7.

Recente gegevens (opnamen)

Per proefvlak werd het effectieve soortenaantal en Percentage per Functionele Groep (PFG) bepaald (Tabel 5, kolommen SYM, SAP en PAR). De PFG van een proefvlak stemt overeen met het procentueel aantal saprofieten, parasieten en symbionten op het totaal aantal taxa in dat proefvlak. Een scatterplot (Figuur 8) met in de abscis het aantal saprofieten en in de ordinaat het aantal symbionten werd opgesteld.

Het aantal soorten in een proefvlak, dat hoogstens nog in één ander proefvlak voorkomt, werd geteld (Tabel 5, kolom UN). Deze waarde geeft een sterke indicatie over de 'uniekheid' van de mycoflora van het proefvlak.

Een clusteranalyse (complete linkage, euclidian distance) werd uitgevoerd op basis van de soortensamenstelling der mycorrhizavormers. Reden hiervoor is dat deze laatste groep de grootste indicatieve waarde heeft. Het clusterdiagram wordt weergegeven in figuur 9.

Referentiemateriaal en nomenclatuur

Alle slecht gekende, weinig frequente of zeldzame taxa in het gebied werden ingezameld. Er werden 154 taxa ingezameld, de exsiccata werden genummerd en gedeponeerd in het Herbarium van de Nationale Plantentuin van België (BR).

De naamgeving der soorten volgt, zonder uitzondering, ARNOLDS ET AL. (1995).

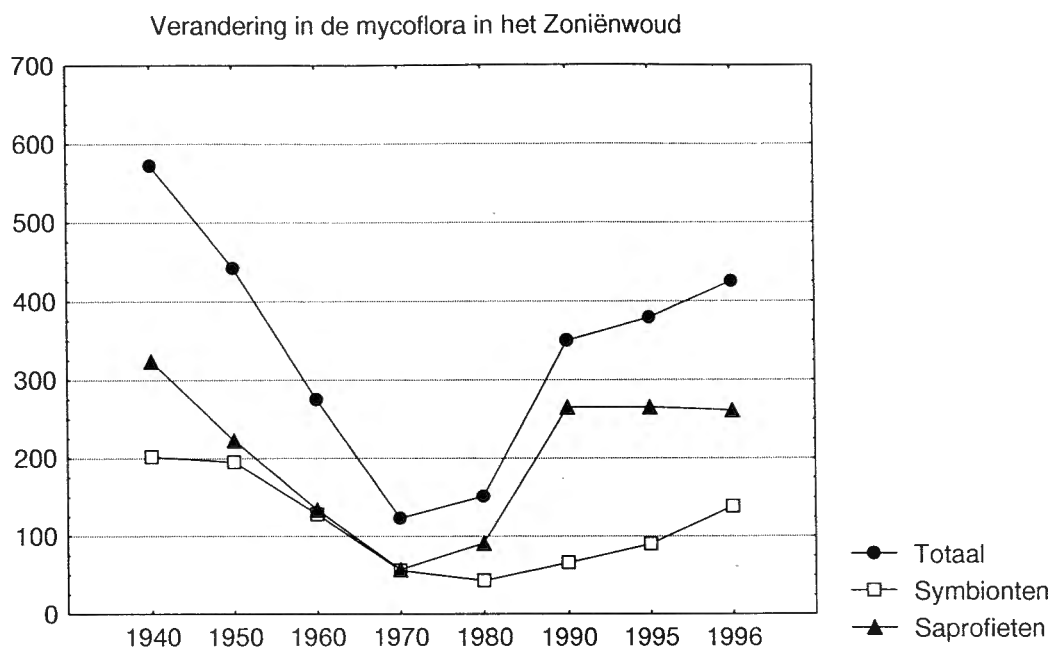
3. Resultaten en bespreking

Historische veranderingen in de mycoflora van het Zoniënwoud

Tabel 4 Evolutie van de verhoudingen der functionele groepen in de tijd
TAXA = aantal soorten, SYM = aantal symbionten, SAP = aantal saprofieten, PAR = aantal parasieten. Alle percentages tussen ().

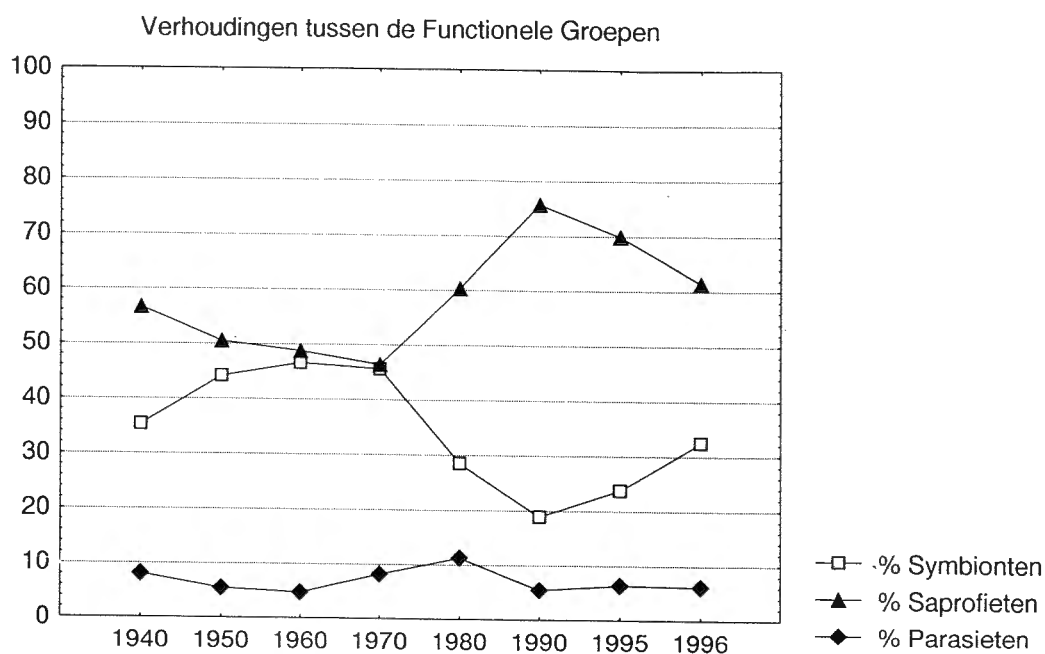
Évolution des relations entre groupes fonctionnels dans le temps. TAXA = nombre d'espèces, SYM = nombre d'espèces de symbiontes, SAP = nombre d'espèces saprophytes, PAR = nombre d'espèces parasites. Pourcentages entre parenthèses.

PERIODE	TAXA	SYM (%)	SAP (%)	PAR (%)
tot 1940	572	202 (35,3)	324 (56,6)	46 (8)
1941-1950	442	195 (44,1)	223 (50,5)	24 (5,4)
1951-1960	275	128 (46,5)	134 (48,7)	13 (4,7)
1961-1970	123	56 (45,5)	57 (46,3)	10 (8,1)
1971-1980	151	43 (28,5)	91 (60,3)	17 (11)
1981-1990	350	66 (18,9)	265 (75,7)	19 (5,4)
1991-1995	379	90 (23,7)	265 (69,9)	24 (6,3)
1996	425	138 (32,5)	261 (61,4)	26 (6,1)
Totaal aantal soorten: historische + recente (tabel 5)				
Zoniënwoud	1082	334 (30,9)	679 (62,8)	69 (6,4)
Laarbeekbos	204	62 (30,4)	127 (62,3)	15 (7,4)
Brussels H. G.	1128	347 (30,8)	711 (63)	70 (6,2)



Figuur 6 Verloop van het aantal (totaal, symbionten en saprofieten) fungi gemeld in het Zoniënwoud (!abscis orthogonaal, perioden niet).

Évolution du nombre de taxons (total, symbiontes et saprophytes) recensés en Forêt de Soignes (! les deux dernières données ne présentent pas le même écart en abscisse que les précédantes).



Figuur 7 Verloop van het procentueel aantal symbionten, saprofieten en parasieten in het Zoniënwoud (! abscis orthogonaal, perioden niet).

Pourcentage de symbiontes, saprophytes et parasites recensés en Forêt de Soignes (! les deux dernières données ne présentent pas le même écart en abscisse que les précédantes).

In tabel 4 en figuren 6 en 7 wordt voor het Zoniënwood een beeld gegeven over de verandering in de PFG waarden in de laatste decennia.

Het is opvallend dat het percentage symbionten relatief constant is en blijft tot 1970. Vóór 1940 ligt de waarde wat lager omdat Bommer en Rousseau ook ascomyceten nauwkeurig hebben bestudeerd. Ná Bommer en Rousseau heeft niemand deze groep saprofieten nog op een grondige manier geïnventariseerd.

Ná 1970 daalt het procentueel aantal symbionten drastisch (15%). Mogelijk bestaat er invloed van de verlaagde bemonstering in de periode 1961-1980, maar in principe heeft dit weinig invloed op de PFG waarde. Het dieptepunt wordt bereikt tussen 1981 en 1990, een geleidelijke stijging volgt in het laatste decennium. Deze stijging roept op tot optimisme. Een vergelijking met het reële aantal symbionten tot 1940 en tussen 1941 en 1950, met respectievelijk 202 en 195 taxa, stemt tot matiging.

Overzicht van de gegevens verzameld in 1996

Het totaal aantal soorten gevonden in 1996 bedraagt 450, dit is relatief hoog. In het Zoniënwood werden 425 taxa gevonden, in het Laarbeekbos 131. Het verschil wordt verklaard door het groter aantal habitats dat bemonsterd werd in het Zoniënwood en het globaal verarmd karakter van het Laarbeekbos. Ondanks deze verschillen is er nauwelijks een verschil in totaal PFG (SYM-SAP-PAR: Zoniënwood 32,5%-61,4%-6,1% en Laarbeekbos 32,1%-60,3%-7,6%).

Tabel 5 Soortenaantal en evolutie van de verhoudingen der functionele groepen. TAXA = aantal soorten, SYM = aantal symbionten, SAP = aantal saprofieten, PAR = aantal parasieten, UN = aantal soorten enkel in dit proefvlak gevonden (= unieke soorten). Alle percentages tussen ().

Nombre d'espèces et évolution des relations entre groupes fonctionnels dans le temps. TAXA = nombre d'espèces, SYM = nombre d'espèces de symbiontes, SAP = nombre d'espèces saprophytes, PAR = nombre d'espèces parasites, UN = espèces trouvées uniquement dans ce plateau. Pourcentages entre parenthèses.

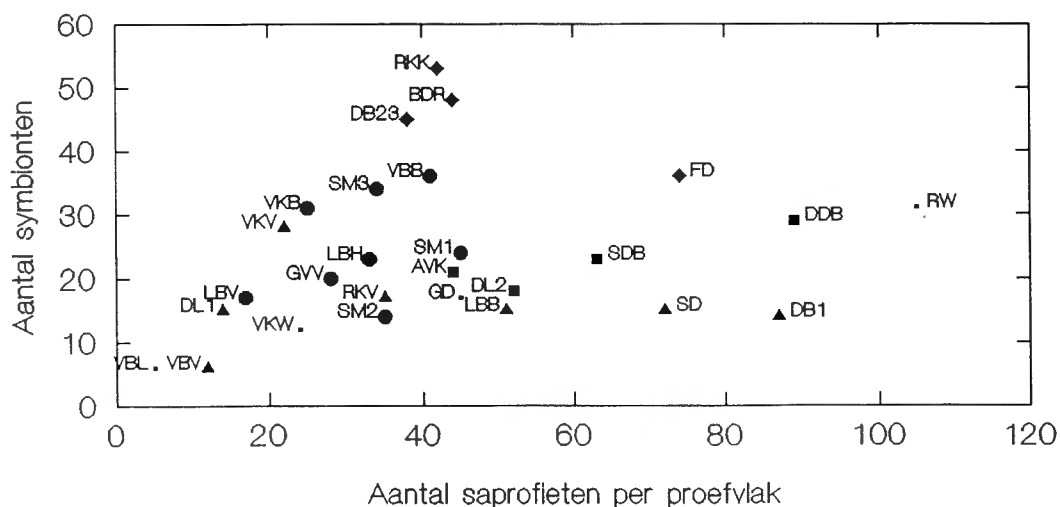
PROEFVLAK	TAXA	SYM (%)	SAP (%)	PAR (%)	UN (%)
SM1	70	23 (32,9)	45 (64,3)	2 (2,9)	11 (15,7)
SM2	53	16 (30,2)	35 (66)	2 (3,8)	10 (18,8)
SM3	70	34 (48,6)	34 (48,6)	2 (2,9)	3 (4,3)
LBB	72	16 (22,2)	51 (70,8)	5 (6,9)	16 (22,2)
LBH	60	23 (38,3)	33 (55)	4 (6,7)	5 (8,3)
LBV	40	17 (42,5)	17 (42,5)	6 (15)	2 (5,0)
GVV	53	20 (37,7)	28 (52,8)	5 (9,4)	2 (3,8)
BDR	100	50 (50)	44 (44)	6 (6)	12 (12,0)
DB1	109	14 (12,8)	87 (79,8)	8 (7,3)	24 (22,0)
DB23	86	45 (52,3)	38 (44,2)	3 (3,5)	8 (9,3)

FD	122	36 (29,5)	74 (60,7)	1 (9,8)	17 (13,9)
SD	96	15 (15,6)	72 (75)	9 (9,4)	16 (16,6)
RKK	96	51 (53,1)	42 (43,8)	3 (3,1)	23 (23,9)
RKV	57	17 (29,8)	35 (61,4)	5 (8,8)	8 (14,0)
SDB	89	23 (25,8)	63 (70,8)	3 (3,4)	5 (5,6)
AVK	70	21 (30)	44 (62,9)	5 (7,1)	8 (11,4)
DL1	33	15 (45,5)	14 (42,4)	4 (12)	2 (6,1)
DL2	75	18 (24)	52 (69,3)	5 (6,7)	6 (8,0)
VKV	51	28 (54,9)	22 (43,1)	1 (2)	0 (-)
VKB	59	31 (52,5)	25 (42,4)	3 (5,1)	3 (5,1)
VBV	19	6 (31,6)	10 (52,6)	3 (16)	1 (5,3)
VBB	85	36 (42,4)	41 (48,2)	8 (9,4)	5 (5,9)
DDB	124	29 (23,4)	89 (71,8)	6 (4,8)	18 (14,5)
DB2	71	33 (46,5)	35 (49,3)	3 (4,2)	4 (5,6)
DB3	37	22 (59,5)	15 (40,5)	0 (-)	4 (10,8)
RW	141	31 (22)	105 (74,5)	5 (3,5)	57 (40,4)
VKW	41	12 (29,3)	24 (58,5)	5 (12)	5 (12,1)
VBL	12	6 (50)	5 (41,7)	1 (8,3)	3 (25)
GD	68	17 (25)	45 (66,2)	6 (8,8)	12 (17,6)
Zoniënwoud	425	138(32,5)	261 (61,4)	26 (6,1)	202
Laarbeekbos	131	42 (32,1)	79 (60,3)	10 (7,6)	23
Gewest	450	147(32,7)	277 (61,6)	26 (5,8)	227

Het aantal UN-soorten, *i.c.* soorten die slechts in 1 of twee proefvlakken voorkomen, ligt zeer hoog in het Zoniënwoud (202 of 47,5%). Dit aantal moet in principe, door intensievere bemonstering of monitoring op langere termijn, aanzienlijk dalen. Voor het Laarbeekbos zijn 23 UN taxa geteld (UN=17,5%), een score die als normaal beschouwd kan worden voor een gebied waarin slechts 3 proefvlakken liggen.

Een volledige beschrijving van de vegetatie en de mycoflora van de afzonderlijke proefvlakken, alsook de nominatieve lijst van de unieke soorten (UN taxa), wordt gegeven in DE KESEL (1996). Uit Tabel 5 kan afgeleid worden dat het totaal aantal taxa per proefvlak varieert tussen 12 en 141. De maximumwaarde ligt betrekkelijk laag. Doorgaans verwacht men in proefvlakken van 1000-1500m² tot twee maal zo veel taxa; ook hier is de invloed van de korte inventarisatieperiode voelbaar. Verschillen tussen de proefvlakken worden verklaard door relaties tussen mycoflora, habitat, bodemgesteldheid en vegetatie. Bepaalde habitats hebben van nature meer of minder soorten.

Om de verschillen tussen de proefvlakken beter in te schatten werden ze gescheiden op basis van het effectieve aantal saprofieten en symbionten (Figuur 8).



Figuur 8. Scatterdiagram van de proefvlakken op basis van het aantal saprofieten (abschis) en het aantal symbionten (ordinaat). Met: ♦ = proefvlakken op kalkhellingen, reservaten; ■ = weinig of niet geruderaliseerde dreven en paden; ▲ = nitrofiele en geruderaliseerde bestanden (dreden en valleien); ● = zure kathedraalbeukenbestanden; . = overige proefvlakken, niet opgenomen in de clusteranalyse.

Distribution des placeaux en fonction du nombre de saprophytes et de symbiontes qui y ont été recensés. ♦ = sol calcaire, réserves; ■ = drèves et chemins peu rudéralisés; ▲ = zone nitrophiles et rudéralisée (drèves et vallons); ● = hêtraie cathédrale sur sol acide; . = autres placeaux, non repris dans le clustering (figure 9).

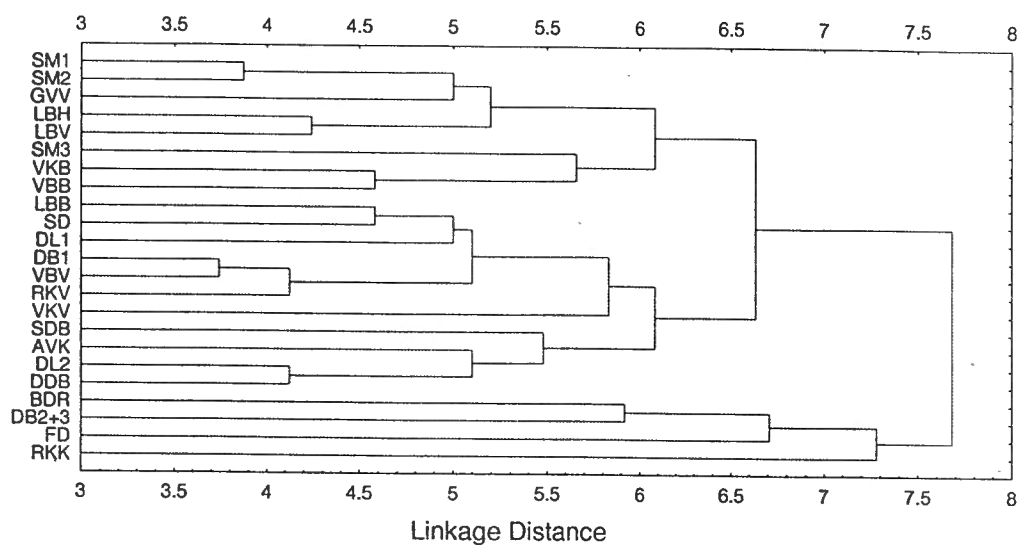
De clustering van de proefvlakken wordt weergegeven in Figuur 9. Enkel aan- en afwezigheidsdata (0-1) van de mycorrhizavormers werden gebruikt om de groepering uit te voeren. Deze keuze werd gemaakt omdat deze groep een zeer hoge indicatieve waarde heeft en het best gekend is. De volgende clusters (linkage distance ca. 6.0) worden onderscheiden:

- De kalkhelling van het Rood Klooster: RKK
- De Flossendelle: FD
- De hellingen in de Dry Borrenvallei: DB2+3 en BDR.

De proefvlakken in clusters a,b en c zijn alle hellingen met kalk, ze hebben als gemeenschappelijke symbionten: *Amanita excelsa* (FR. : FR.) BERTILLON, *Amanita phalloides* (FR. : FR.) LINK, *Amanita rubescens* PERS.: FR, *Boletus badius* (FR. : FR.) FR., *Boletus edulis* BULL. : FR. ss. str., *Boletus erythropus* PERS. : FR., *Laccaria laccata* (SCOP. : FR.) COOKE ss. str., *Lactarius blennius* (FR. : FR.) FR., *Russula grisea* (PERS. →) FR. ss. str., *Russula ochroleuca* PERS., *Russula rosea* PERS.(foto 9.) en *Russula violeipes* QUÉL. Al deze proefvlakken, behalve BDR, zijn afgesloten bosreservaten. Zij vormen samen een concentratiegebied van zeer hoge mycologische waarde.

d. De dreven en de Sentier du Bocq: DDB, DL2, AVK en SDB. De proefvlakken in deze cluster hebben als gemeenschappelijke symbionten: *Boletus pruinatus* FR., *Hebeloma crustuliniforme* (BULL.) QUÉL. ss. str., *Humaria hemisphaerica* (WIGG. : FR.) FUCKEL, *Laccaria amethystina* (HUDS. →) COOKE, *Laccaria laccata* (SCOP. : FR.) COOKE ss. str., *Lactarius blennius* (FR. : FR.) FR. en *Russula ochroleuca* PERS.

e. De nitrofiele en geruderaliseerde bossen alsook de verarmde dreven en valleien: VKV, RKV, VBV, DB1, DL1, SD en LBB. De proefvlakken in deze cluster hebben slechts één gemeenschappelijke mycorrhizavormer, nl.: *Inocybe geophylla* (FR. : FR.) KUMM.



Figuur 9. Clusterdiagram van de proefvlakken (Complete linkage, Euclidian distance) op basis van de aan- of afwezigheid van 147 symbiontische taxa.

Clustering des placeaux de Forêt de Soignes bruxelloise (Complete linkage, Euclidian distance) sur base de la présence-absence de 147 taxons de symbiontes.

f. De typisch zure kathedraalbeukenbestanden met slecht ontwikkelde populatiestructuur: VBB, VKB, SM3, LBV, LBH, GVV, SM2, SM1. De proefvlakken in deze cluster hebben als gemeenschappelijke symbionten: *Amanita citrina* (SCHAEFF. →) PERS.(foto 10.), *Amanita fulva* (SCHAEFF. →) PERS.) FR., *Boletus badius* (FR. : FR.) FR., *Boletus edulis* BULL. : FR. ss. str.(foto 11.), *Boletus pruinatus* FR., *Inocybe rimosa* (BULL. : FR.) KUMM., *Laccaria amethystina* (HUDS. →) COOKE, *Russula cyanoxantha* (SCHAEFF.) FR., *Russula grisea* (PERS. →) FR. ss. str., *Russula nigricans* (BULL. →) FR., *Russula ochroleuca* PERS., *Russula puellaris* FR., *Russula risigallina* (BATSCH) SACC., *Russula rosea* PERS., *Russula undulata* VELEN., *Russula violeipes* QUÉL. en *Boletus chrysenteron* BULL.

4. Discussie

Beperkingen met betrekking tot de methodologie

De aard van de gegevens en de specifieke problemen betreffende de biologie van macromyceten, zorgt ervoor dat de interpretatie van de resultaten met de nodige voorzichtigheid moet gebeuren (cf. ARNOLDS et al., 1985; ARNOLDS, 1995b; ARNOLDS & KUYPER, 1996). Met de volgende factoren dient men rekening te houden:

- (1) Paddestoelen zijn efemere vruchtlichamen die gevormd worden door een mycelium. De gegevens afkomstig van kwalitatieve en kwantitatieve waarnemingen van vruchtlichamen staan niet noodzakelijk in rechtstreeks verband met de aan- of afwezigheid, uitgestrektheid, vitaliteit of activiteit van het mycelium.
- (2) Paddestoelsoorten vertonen een verschillende periodiciteit. Mycelia kunnen aanwezig zijn zonder dat vruchtlichamen vastgesteld werden.
- (3) Het verschijnen van vruchtlichamen vertoont fluctuaties over de jaren die verband houden met weersomstandigheden, uitputting van substraten en veranderende milieus (al dan niet door de mens).
- (4) Successie en veranderingen in mycocoenosen op lange of korte termijn.

Gelet op de bovenstaande punten dient de mycologische inventarisatie, ten behoeve van het monitoringonderzoek, in een eerste fase (registratie van de biodiversiteit) minstens drie jaar in beslag te nemen. In het kader van het onderzoeksproject was dit echter niet mogelijk.

Achteruitgang

Door het ontbreken van degelijke historische mycosociologische gegevens van verschillende habitats in het Zoniënwoud is het voorbarig om definitieve uitspraken te doen over eventuele veranderingen in de mycoflora. Dat er een manifeste en algemene achteruitgang is van de mycoflora in de ons omringende landen kan niet ontkend worden (ARNOLDS & JANSEN, 1992; ARNOLDS & VAN OMMERING, 1996; SCHNITTLER, 1996). De geobserveerde tendens geldt vermoedelijk voor gans West-Europa. In Nederland volgt men veranderingen al enkele decennia (ARNOLDS, BARKMAN & JANSEN, 1985). Het zijn grondwatertafeldaling, stijgend meststoffengebruik (natuurlijk en chemisch), milieuvervuiling, verzuring en veranderend bos- en graslandbeheer die er debet aan zijn dat belangrijke verschuivingen plaatsvinden tussen de functionele groepen (KEIZER, 1994). Het verdwijnen van mycorrhizasoorten is bijna steeds sterk gecorreleerd met bodemverzuring (ARNOLDS, 1985) en luchtvervuiling (KUYPER, 1994).

Natuurwaarde

In het kader van het inschatten van de natuurwaarde van bepaalde zones in het bestudeerde gebied, wordt het percentage van elke functionele groep (PFG) in een

proefvlak beschouwd als een zeer belangrijke indicator voor de natuurwaarde van het proefvlak. Omdat het relatief aantal mycorrhizavormers in het ganse gebied daalt sinds 1970 (zie Fig. 7) wordt een proefvlak met een percentage mycorrhizavormers (SYM) hoger dan 40% beschouwd als een mycologisch waardevol tot zeer waardevol gebied. Gelet op de relatie tussen de gezondheidstoestand van de beuken (bomen), de symbiotische mycoflora, de intensiteit van mycorrhizering en de weerstand van het boscossysteem (SMITS, 1984; KUYPER, 1994; VAN DRIESSE & PIÉART, 1995), wordt het hier genomen standpunt nog versterkt en verbreed naar natuurkwaliteit.

De betrouwbaarheid van de parameter procentueel aantal symbionten (SYM) verhoogt wanneer het totaal aantal gevonden soorten in het proefvlak voldoende hoog ligt. De geobserveerde waarden in deze studie zijn daarom enkel richtinggevend en zullen aan betrouwbaarheid winnen indien men de proefvlakken een tweede en derde jaar inventariseert.

Het Zoniënwood heeft een zeer rijke mycoflora. Uit het veldonderzoek blijkt dat de meeste mycologisch rijke en interessante gebieden sterk gegroepeerd zijn; er zijn duidelijke concentratiezones. Deze zones hebben een gelijkaardige bodemgesteldheid en flora. De clusteranalyse toont ook aan dat zones met verhoogde menselijke activiteit (recente bosbouwactiviteiten, recreatie of bodemverstoring) gegroepeerd worden door een minder rijke of banale symbiontenmycoflora. In het Zoniënwood liggen de plaatsen met de grootste mycologische rijkdom in die gebieden waar de antropogene druk, vooral recreatie, hoog tot extreem hoog is. Dit is vooral om en rond de afgesloten bosreservaten in de beekdalen aan het Rood Klooster, de Verdrongen Kinderen, de Dry Borren en de Vuilbeek. Gezien de rijkdom en zeldzaamheid van de mycoflora in deze gebieden is het essentieel dat de bestaande bescherming behouden blijft en indien mogelijk versterkt wordt. Het hoge aantal soorten en het beduidend hoger relatief aantal mycorrhizapaddestoelen in de afgesloten bosreservaten, illustreert dat deze plaatsen niet alleen wetenschappelijke waarde (mycosociologie, ecologie) hebben, maar eveneens belangrijke refugia zijn voor bedreigde en zeldzame soorten. De waarde van deze gebieden kan niet hoog genoeg ingeschat worden.

Het is opvallend dat vooral de kleinere bossen (cf. Laarbeekbos) en de dreven langs de verkeersassen in duidelijke stress verkeren. Door de beperkte oppervlakte is het Laarbeekbos kwetsbaarder en wordt de draagkracht voor recreatie snel overschreden. De mycoflora wordt er duidelijk 'weggedrukt' naar die plaatsen waar geen recreatie mogelijk is. De aanwezigheid van bemeste akkers en de ring rond Brussel zorgen voor verzuivering en dominantie van o.a. bramen en brandnetels. Het verzieken van dergelijke bossen wordt vermoedelijk versneld door het ontbreken van mycorrhizapaddestoelen vermits deze hun waard een hogere vitaliteit, betere weerstand tegen verdroging (droogtestress) en betere resistentie tegen (wortel)parasieten verschaffen (SMITS, 1984; ten dele ook in VAN DRIESSE & PIÉART, 1996).

Het Zoniënwood is het grootste bos op leemgronden in België en dankt zijn rijke mycoflora waarschijnlijk aan een grote(re) buffercapaciteit. Indien de algemene achteruitgang van de paddestoelenflora zich voortzet, dan wordt het Zoniënwood een belangrijk refugium voor stress-gevoelige paddestoelsoorten. De functie van een dergelijk refugium is uiterst belangrijk voor het bestaan van soorten in ons land en voor de herkolonisatie van gebieden waar een herstelbeheer gevoerd wordt. Wil men deze soorten behouden, dan is het essentieel dat de verstoring ervan zoveel mogelijk beperkt wordt. In principe moet alle antropogene invloed, zowel chemische als mechanische, op de bodem strikt vermeden worden (foto 12.). De kansen dat zeldzame soorten zich kunnen verspreiden moeten ook maximaal

gehouden worden. Dit kan men enkel bekomen door vruchtlichamen volledig te laten ontwikkelen en pluk te verbieden. Het succes van de herkolonisatie zal echter steeds afhangen van de bodemkwaliteit.

Ten behoeve van de beheerders wordt hieronder een niet exhaustieve lijst opgegeven met richtlijnen voor een mycologisch verantwoord beheer in het Zoniënwood en het Laarbeekbos.

Beheersrichtlijnen

Vooraf moet duidelijk gesteld worden dat het hier voorgestelde beheer van die aard is dat het nagenoeg perfect te rijmen is met elk ander type natuurbeheer. Wat goed is voor de mycoflora is in veel gevallen relatief goed voor flora en fauna. Het kiezen van de juiste beheersmaatregel voor de verschillende entiteiten in een gebied is essentieel. Het bewerkstelligen van een goed natuurbeheer voor fungi dient vooral rekening te houden met kleine tot zeer kleine landschapselementen. Dit is wat betreft de beekvalleien een zeer moeilijke opdracht. Het waarborgen van een zo groot mogelijke mycologische (biologische) rijkdom in deze landschapselementen is alleszins mogelijk door het rigoreus volgen van een aantal richtlijnen. Ervan afzien om het beheer in elke entiteit (landschapselement) voor 100 procent uit te voeren zal daarenboven bijna steeds betere resultaten opleveren.

- Laat, rekening houdend met de veiligheidsvoorschriften, zoveel mogelijk dode of zieke bomen ongemoeid. Zij vormen een essentieel onderdeel om een normale saprofietenflora te krijgen.
- Voorkom bodemverdichting onder vrijstaande bomen, in de dreven en de bospercelen omdat mycorrhizerende paddestoelsoorten hiervoor uiterst gevoelig zijn. Bodemverdichting wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door landbouwmachines, mountainbikes, paarden en voetgangers (foto 13.).
- Laat liggend dood hout ongemoeid. Het weghalen of verplaatsen, alsook het ontschorsen en verwijderen van de moslaag dient vermeden te worden.
- Dood hout dat op onnatuurlijke wijze geproduceerd werd op kapplaatsen mag niet verspreid worden over de kapplaats. Het maken van houthopen van maximaal 0.2-0.3m³ per m² is gepaster. Het aantal hopen met oppervlakte van 1m² moet beperkt worden tot 5 per 1000m². Uitspreiden van dood hout en te grote houthopen werken de plaatselijke eutrofiëring van de bodem sterk in de hand. De belangrijkste groepen mycorrhizapaddestoelen komen niet meer voor in dergelijke habitats.
- De grasdellen (open grazige valleien) in het gebied hebben sterk te lijden onder te intensieve betreding, een onaangepast maaibeheer en bodemaanrijking. Ook hier dient bodemverdichting (door te zware maaimachines) en het uitspreiden van baggerspecie uit vijvers ten stelligste vermeden te worden. Momenteel zijn alle grasdellen geëutrofieerd. Het herstel naar een mesotroof grasland is vermoedelijk, en met de huidige ingesteldheid, niet meer mogelijk.
- Laat in de grasdellen jaarlijks minstens 20% ongemaaid. Laat de ongemaaide vegetatie, minstens tot laat in het volgende voorjaar, overstaan en zorg ervoor dat ze een strookvormig (aaneengesloten) karakter heeft.
- Maai in de grasdellen (overige 80%) slechts 1 maal per jaar. Maai zo laat mogelijk, pas half november. In sterk verruigde stukken moet twee maal per jaar gemaaid worden, best in de zomer (eind juli) en later terug in november.

- Voer alle fijn maaisel (gras) af naar composteerplaatsen (niet storten in belendende bospercelen). Laat een gedeelte van het grof maaisel (braamstengels, takken, e.d.) verspreid liggen.
- Laat braam- en vlierstruwelen op zonnige plaatsen in de grasdellen met rust, beperk echter hun uitbreiding tot maximum 5% van de grasdelle.
- Bewaar en bescherm de kleinste hoogteverschillen: boswallekes, holle wegen, steile oevers, greppels. Zorg ervoor dat terreinen met grote of kleine hoogteverschillen niet meer gebruikt worden als speelterrein. Verplicht in de eerste plaats de fietsers om op de paden te blijven. Ontmoedig of verbied de overige gebruikers (honden, wandelaars, joggers, ...) om over de hellingen te lopen. Het onderzoek heeft duidelijk aangetoond dat de resterende flora en mycoflora in de randzone tussen braamstruwelen en beschadigde kale hellingen relatief rijk is. Deze rijkdom is volledig te danken aan de aanwezigheid van humus, de gezondere waterhuishouding, de verminderde bodemverdichting en de bescherming door de braamstruiken. Het lijkt mij bijzonder aangewezen om, ter bescherming en herstel van de beschadigde hellingen in het Laarbeekbos (en Zoniënwoud: Sluipdelle, de niet afgesloten delen), de hellingen te beplanten met bramen. Gebruik hiervoor bewortelde stekken die afkomstig zijn van braamstruiken die reeds op de hellingen staan. Licht de bevolking in over de genomen beheersmaatregelen door informatiebordjes te plaatsen. De regeneratie van de mycoflora en vermoedelijk ook van de vegetatie zal gemakkelijk(er) plaatsvinden vanuit de braamstruwelen. Voor de afgesloten reservaten in het Zoniënwoud raad ik het aanplanten van braamstruiken af vermits de bedreiging door betreding verdwenen is en het herstel reeds enkele jaren aan de gang is.
- Het is aan te raden het humuspak in enkele oude groeven en ontsluitingen gedeeltelijk te ruimen (VBB).
- Zorg voor mosbegroeide (kale) plekken in elk habitat. Verwijder de opslag op deze plaatsen.
- Zorg voor zon-geëxposeerde kale plekken. Verwijder ook hier de opslag. Zodoende worden plekken met snelle opwarming en afkoeling gemaakt. Ongewild is dit het geval in GVV en VKB.
- Door kwel gevoede drassige plekken moeten ongemoeid gelaten worden alsook de waterstand op die plaatsen. (SD!) Vroeger vond men in de Sluipdelle een *Sphagnum* groeiplaats, en nu ...?
- Beperk het ruimen van vijvers en aanvoergrachten. Laat in het water gevallen takken en bomen met rust. Net zoals bij het maaibeheer is het niet interessant om een vijver of sloot volledig (=grondig) te ruimen. Laat een gedeelte ongeruimd want dit komt ten goede aan gisten en waterschimmels die een zeer belangrijke plaats innemen in de voedselketen onder het wateroppervlak.
- Het aantal paddestoelplukkers in het ganse gebied ligt zeer hoog, de draagkracht wordt duidelijk overschreden. Het plukken van paddestoelen moet verboden of minstens beperkt worden, ook al heeft plukken geen aantoonbare directe invloed op de mycoflora. De bevolking moet ingelicht worden over het plukverbod. Dit kan best aan alle belangrijke ingangen en parkings door een herkenbaar icoon (doorstreepte paddestoel). Indien er geen plukverbod mogelijk is moet alles gedaan worden om het plukken te beperken. Voorstellen werden geformuleerd in DE KESEL (1996). In de reservaten geldt, per definitie, een plukverbod.

- De te treffen maatregelen in de reservaten verschillen niet van deze hierboven beschreven. Een beheer van 'niets doen' is er verantwoord. Om de twee jaar zou men het humuspakket moeten verwijderen dat door 'onnatuurlijke' accumulatie ontstaat tussen de helling en de afrasteringen. In de meeste gevallen (Rood Klooster en Dry Borren) zijn juist deze plaatsen rijk aan zeldzame mycorrhizerende soorten. Indien de accumulatie doorgaat zullen deze soorten op die plaatsen waarschijnlijk verdwijnen.

Dankwoord

Wijlen P. Heinemann voor het ter beschikking stellen van zijn 'cahiers de récoltes'. Zonder deze schat aan informatie was het niet mogelijk geweest het historische luik op te stellen. E. Vandeven en A. Drèze worden bedankt voor het verstrekken van gegevens betreffende de excursielijsten en het herbariummateriaal van het Zoniënwoud en het Laarbeekbos. O. van de Kerckhove voor het maken van de kaarten en A. Fraiture voor hints en/of hulp bij de determinaties. X. Lejeune voor het verschaffen van de nodige vergunningen. De Koninklijke Antwerpse Mycologische Kring (K.A.M.K.) voor de bereidheid om een excursie, in het kader van het project, in het Zoniënwoud te plannen. J. Lachapelle en andere leden van de Cercle de Mycologie de Bruxelles (C.M.B.), voor het aanduiden van interessante lokaliteiten in het gebied. M. Gryseels voor het ter beschikking stellen van literatuur en onderzoeksrapporten betreffende de vegetatie in de beekvalleien.

Studie gefinancierd door het Brussels Instituut voor Milieubeheer, waarvoor dank.

Bibliografie

- ARNOLDS E., 1992. Mapping and monitoring of macromycetes in relation to nature conservation. *McIlvaenia* 10: 4-27.
- ARNOLDS, E., 1994. Paddestoelen en Graslandbeheer. In: Kuyper, Th. (red.) Paddestoelen en Natuurbeheer. *Wetenschappelijke Mededelingen KNNV*, 212: 74-89.
- ARNOLDS, E. 1995a. Conservation and management of natural populations of edible fungi. *Can. J. Bot.* 73 (Suppl. 1): S987-S998.
- ARNOLDS, E. 1995b. Problems in Measurements of Species Diversity of Macrofungi. In: D. Allsopp, R.R. Colwell and D.L. Hawksworth. *Microbial Diversity and Ecosystem function*. CAB International. Chapter 19: 337-353.
- ARNOLDS, E., BARKMAN, J.J. & JANSEN, E.J., 1985. Mogelijke oorzaken en gevolgen van veranderingen in de Nederlandse mycoflora. In: Arnolds, E. (red.) *Veranderingen in de paddestoelflora (Mycoflora)*. *Wetenschappelijke Mededelingen KNNV*, 167: 92-96.
- ARNOLDS, E. & JANSEN, E.J., 1992. New evidence for changes in the macromycete flora of the Netherlands. *Nova Hedwigia* 55: 325-351.
- ARNOLDS, E., KEIZER, P.J., JANSEN, E. & VEERKAMP, M., 1987. Untersuchungen zur Chorologie der Großpilze in den Niederlanden. *Beitr. Kenntnis Pilze Mitteleuropas*, 3: 41-54.
- ARNOLDS, E., KUYPER TH.W. & NOORDELOOS, M.E., 1995. Overzicht van de paddestoelen in Nederland. *Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster*. 871 pp.
- ARNOLDS, E. & VAN OMMERING, G., 1996. Bedreigde en kwetsbare paddestoelen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. *Rapport IKC Natuurbeheer*, 24: 1-120.
- BOMMER, C., 1901. Le dépérissement des Hêtres au Bois de la Cambre. *Bull. de la société Forestière de Belgique*, 8: 181-189 & 247-255.
- BOMMER, E. & ROUSSEAU, M., 1879. Catalogue des Champignons observés aux Environs de Bruxelles. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 18: 61-219.
- BOMMER, E. & ROUSSEAU, M., 1884. Florule Mycologique des Environs de Bruxelles. *Gent*.
- BOMMER, E. & ROUSSEAU, M., 1886. Contributions a la Flore Mycologique de Belgique. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 25: 163-185.

- BOMMER, E. & ROUSSEAU, M., 1887. Contributions a la Flore Mycologique de Belgique. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 26: 187-241.
- BOMMER, E. & ROUSSEAU, M., 1890. Contributions a la Flore Mycologique de Belgique. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 29: 205-302.
- DE CLERCQ, M., 1988. Studie van de waterkwaliteit van de beekstelsels in het Zoniënwoud. Gevolgen van de steeds toenemende recreatie voor de bodems van het Zoniënwoud. Kartering van storingsvegetaties in het Zoniënwoud (met inbegrip van kaarten op schaal 1:5000) informatiecentrum-Zoniënwoud. 90 pp. + Appendix.
- DE CLERCQ, M. & ROELANDT, B., 1989. Studie van de Vuilbeekvallei. Informatiecentrum-Zoniënwoud. 90 pp. + Appendix.
- DE CLERCQ, M. & ROELANDT, B., 1990. Studie van de Verdrongen Kinderenvallei. Informatiecentrum-Zoniënwoud. 113p. + Appendix.
- DE CLERCQ, M., ROELANDT, B. & WEYEMBERG, G., 1991. Studie van de Roodkloostervallei. Deel I (Grote Flossendelle - Vijver 5). Informatiecentrum-Zoniënwoud. 98 pp. + Appendix.
- DE CLERCQ, M. & ROELANDT, B., 1992. Studie van de Roodkloostervallei. Deel II. (Kalkhellingen - Sluipdelle). Informatiecentrum-Zoniënwoud. 61p. + Appendix.
- DE CLERCQ, M. & ROELANDT, B., 1993. Studie van de Dry Borrenvallei. Informatiecentrum-Zoniënwoud. 72p. + Appendix.
- DE KESEL, A., 1996. De mycoflora van het Zoniënwoud en het Laarbeekbos (Brussels Hoofdstedelijk Gewest). Historische gegevens, inventarisatie, beheersmaatregelen en voorlopige soortenlijst. Nationale Plantentuin van België (Meise). 79p.
- DE KESEL, A., 1998. Inventarisatie en monitoring van de mycoflora van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Jaarrapport 1997 werkgroep mycologie. Nationale Plantentuin van België (Meise). 8p + bijl.
- DE WILDEMAN, E. & DURAND, TH., 1898 - 1907. Prodrôme de la Flore Belge. Tome I Thallophytes, 543p. Tome II Thallophytes (fin), Bryophytes et Pteridophytes, 530p. A. Castaigne, Bruxelles.
- KEIZER, G.J., 1994. Paddestoelen en natuurbeheer: enkele conclusies. In: Kuyper, Th. (red.) Paddestoelen en natuurbeheer. *Wetenschappelijke Mededelingen KNNV*, 212: 90-93.
- KUYPER, TH., 1994. Betekenis van paddestoelen voor het functioneren van oecosystemen. In: Kuyper, Th. (red.) Paddestoelen en natuurbeheer. *Wetenschappelijke Mededelingen KNNV*, 212: 17-25.
- NIJPELS, P., 1899. Maladies de Plantes cultivées IV, Les Parasites des Abres du Bois de la Cambre. *Bull. de la Soc. belge de Microscopie*, 24: 7-23.
- SCHNITTLER, M., 1996. Zu den Roten Listen der Pilze Deutschlands. *Schr. -R. f. Vegetationskde*, 28: 369-376.
- SCHREURS, J., 1996. Mycologisch onderzoek in het Brussels Gewest. In het bijzonder in het Terkameren Bos en in mindere mate in het Zoniënbos. Nationale Plantentuin van België (Meise). 56p.
- SMITS, W., 1984. Gezonde mycorrhiza, gezonde bossen. *Nederland bosbouw tijdschrift*, 56: 92-97.
- TACK, G., VAN DEN BREMT, P. & HERMY, M., 1993. Bossen in Vlaanderen, Een historische ecologie. Leuven.
- VAN DRIESCHE, I. & PIÉART, P., 1995. Ectomycorhization et état sanitaire de l'hêtre et du chêne en Forêt de Soignes. *Belgian Journal of Botany*, 128(1):57-70.

André De Kesel (Werkgroep mycologie)
Nationale Plantentuin van België
B-1860 Meise.

