Nwsbr. Belg. Arachnol. Ver. (1998), 13 (3): 58

RELATIE TUSSEN BODEMKWALITEIT EN SPINNENFAUNA VAN VLAAMSE BOSSEN: EEN EERSTE ANALYSE

DE BAKKER, D. [(1)], MAELFAIT, J.-P. [(1,2)], HENDRICKX, F. [(1)], VAN WAESBERGHE, D. [(1)], DE VOS, B. [(3)], THYS, S. [(4)] & L. DE BRUYN [(4)]

(1) Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Laboratorium voor Ecologie der dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent

(2) Instituut voor Natuurbehoud, Kliniekstraat 25, en Natuurbehoud, B-1070 Brussel

(3) Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Gaverstraat 4, B-9600 Geraardsbergen

(4) Departement Evolutionaire Biologie, RUCA, UA, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerpen

Samenvatting

Om bosbodemkwaliteit te evalueren en daarvoor een praktisch bio-indicatorsysteem op punt te stellen werd in 1997 onderzoek opgestart. Het wordt gefinancierd door de Vlaamse Gemeenschap (AMINAL) en gecoördineerd door het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer (IBW). In het project wordt de ongewervelde fauna van de bodem van 50 bossen, verspreid over de ganse regio van Vlaanderen, bemonsterd met behulp van vliegen- en bodemvallen en dit gedurende een jaarcyclus (maart/april 1997-maart/april 1998). Al deze habitaten werden ook onderzocht voor wat de chemische en fysische parameters betreft van hun bodem en hun strooisellaag. Een analyse van de variatie in de samenstelling van de verschillende spinnenfauna's van deze bossen beklemtoont de belangrijke rol van fysico-chemische parameters die gecorreleerd zijn met bodemvruchtbaarheid als differentiërende variabelen. Op subregionaal vlak, bij bossen op een zelfde bodemtype, zijn de strooiselparameters de belangrijkste milieufactoren die de scheiding verklaren van de bossen. Spinnen die co-variëren met deze bodem- en strooiselparameters zijn belangrijke kandidaten om als bio-indicatoren voor bosbodemkwaliteit gebruikt te worden.

Résumé

Afin de développer un système de bio-indication pour la qualité des sols forestiers un projet de recherche a été initié en 1997. Le projet est financé par le Gouvernement flamand (AMINAL) et coordonné par l' Institut pour la gestion de forêts (IBW). Dans ce projet les arthropodes de 50 forêts, réparties dans toute la région de Flandre, ont été échantillonnées à l'aide de pièges de Barber et de pièges pour diptères pendant un cycle annuel (mars/avril 1997-mars/avril 1998). Pour toutes ces forêts les paramètres physiques et chimiques de leurs sols et leurs strates de litière ont été étudiés. Une analyse de la variation de la composition des faunes des araignées de ces 50 forêts démontre le rôle important des paramètres physico-chimiques corrélés avec la fertilité du sol comme variables différentiantes. A une échelle sub-régionale, dans des forêts sur sols limoneux, c'est la composition physique et chimique de la litière qui détermine la variation dans les abondances des araignées. Les espèces d'araignées dont les abondances co-varient avec ces facteurs édaphiques sont des candidats bio-indicateurs pour évaluer la qualité des sols forestiers.

Summary

A project aiming at the development of a practical bio-indication system for evaluating forest soil quality was recently started up. The project is funded by the Flemish Forestry Administration responsible for the Flemish forests and is managed by the Institute for Forestry and Game Management (IBW). In the project the arthropod fauna of fifty forest stands distributed all over the Flemish region was sampled by traps operative from spring 1997 till spring 1998. All these plots were also investigated for what concerns the physical and chemical properties of their soil and litter layer. An analysis of the variation of the composition of the spider communities of these plots reveals the important role of physic-chemical parameters linked to soil fertility as differentiating variables. On a sub-regional scale, in forests on loamy soils, spider community composition seems to be determined by the characteristics of the litter layer. Spider species of which the abundance co-varies with these major environmental factors are candidates to bio-indicate and to monitor forest soil quality.

Inleiding

Bossen bedekken slechts zo'n 8 % van de totale oppervlakte in Vlaanderen. Gemeenschappen van aan het bos gebonden organismen zijn blootgesteld aan populatie-dynamische en populatie-genetische effecten van fragmentatie en een verhoogde graad van pollutie afkomstig van industrie en landbouw (MAELFAIT & HENDRICKX, 1998). Daarom werd in 1997 een project opgestart om bosbodemkwaliteit te evalueren door middel van op de bosbodem levende arthropoden. Het project wordt gefinancierd door de Vlaamse Gemeenschap (AMINAL) en gecoördineerd door het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer (IBW). Partners in het project zijn de Universiteit van Antwerpen (RUCA), de Universiteit van Gent en de Universiteit van Leuven.

De belangrijkste doelstellingen van het project zijn als volgt te omschrijven:
-Het zoeken van geschikte indicator organismen of groepen van organismen. Deze organismen of groepen van organismen moeten voldoen aan de volgende voorwaarden: ze moeten voorkomen in elk bosecosysteem in Vlaanderen, ze moeten een grote variatie vertonen in kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling, ze moeten gevoelig zijn voor veranderingen in hun omgeving, ze moeten gemakkelijk identificeerbaar zijn, gemakkelijk te bemonsteren, de ecologie van de betrokken soorten moet goed gekend zijn, de geselecteerde soorten moeten exclusieve bodembewoners zijn en het is ook aanbevolen om dieren te kiezen van diverse trofische niveaus (fytofagen, saprofagen, carnivoren, detritivoren)
-Een selectie en beschrijving van bruikbare en efficiënte bemonsterings- en extractieprocedures voor deze organismen.
-Het ontwikkelen van een Biotische Index die representatief is voor bosbodemkwaliteit; deze index moet voldoen aan de volgende voorwaarden: hij moet lineair of logaritmisch schaalbaar zijn in een bepaalde klasse (met andere woorden moet deze index een maximum en een minimum hebben), gemakkelijk te berekenen, representatief voor de bosbodemfauna van een specifiek bosbodemtype en geringe variatie vertonen wanneer er een herhaling optreedt van bemonstering op dezelfde bosbodem.
Dit alles moet leiden tot de ontwikkeling van een bruikbare praktische gids die in de toekomst kan gebruikt worden om bosbodemkwaliteit te evalueren.
Een selectie van 50 bossen werd gemaakt op basis van 400 bemonsteringspunten van het bos-inventarisatie-grid van Vlaanderen. Deze bossen werden zo gekozen dat een volledig beeld van de verschillende bostypes in Vlaanderen vertegenwoordigd is.

Verschillende diergroepen werden in deze studie opgenomen omdat ze juist voldoen aan de meeste voorwaarden die hierboven opgenoemd zijn: spinnen (Araneae), basterdschorpioenen (Pseudoscorpiones), hooiwagens (Opiliones), loopkevers (Carabidae), andere keverfamilies (Chrysomelidae,

Staphylinidae, Curculionidae e.d.), duizend- en miljoenpoten (Chilopoda, Diplopoda), pissebedden (Isopoda), verschillende families van vliegen (Diptera: Syrphidae, Empididae, Sphaeroceridae, Dolichopodidae e.d.), plantenparasitaire aaltjes (Nematoda) en springstaarten (Collembola).

Materiaal en Methode

Voor dit project hebben we gebruik gemaakt van bodem- en vliegenvallen. Bodemvallen zijn glazen bokalen met een diameter van 9,5 cm die in de grond geplaatst worden zodanig dat het bovenste van de val samenvalt met het oppervlak van de bodem. Vliegenvallen zijn zeer vergelijkbaar; ze worden echter niet ingegraven, maar op het bodemoppervlak geplaatst. Beide soorten vallen werden gevuld met 4%-ige formaldehyde oplossing waaraan een beetje detergent is toegevoegd om de oppervlaktespanning te verlagen. Ook werd in de winter zout toegevoegd om bevriezing tegen te gaan. De voordelen van deze vangstmethoden zijn de volgende (MAELFAIT & BAERT, 1975; MAELFAIT, 1996): de gebruikte methode is gestandaardiseerd, het kost weinig moeite en is niet duur, grote aantallen dieren worden gevangen wat nadien statistische verwerking toelaat, de gebruikte methoden zijn wijdverbreid wat vergelijking toelaat met resultaten van vroegere bemonsteringen met dezelfde methode, ook nachtactieve dieren worden gevangen, de distributie van de vangsten van mannetjes en vrouwtjes gedurende korte opeenvolgende perioden die een gans jaar omvatten laat een goede reconstructie toe van de levenscyclus van de meest abundant gevangen soorten en de vangsten van een gegeven soort in verschillende types van habitaten laat duidelijk de preferentie van een soort zien voor een bepaald habitat. Het nadeel van de bodemval-methode is dat vangsten van verschillende soorten die in dezelfde habitat voorkomen ons niet toelaten om de relatieve densiteit van deze soorten te bepalen. Dat is omdat de ene soort al actiever is dan de andere en dus een hogere kans heeft om in een bodemval terecht te komen zonder dat deze soort als de meest algemene kan bestempeld worden.

We plaatsten 3 bodemvallen in een rij met ongeveer drie meter tussen elke val. De vliegenvallen werden geel en wit geschilderd, omdat bleek uit vroeger onderzoek dat deze kleurcombinaties de grootste verscheidenheid van vliegen aantrekt. Zes vliegenvallen (alternerend wit en geel naast de bodemvallen) werden geplaatst in elk bos. Dat geeft een totaal van 150 bodemvallen en 300 vliegenvallen die elke twee weken geledigd werden (elke drie weken gedurende de winter) gedurende een ganse jaarcyclus. De dieren werden uitgezocht in het laboratorium en bewaard in alcohol om later gedetermineerd te worden.

Verder werden ook enkele parameters van de bodem en de strooisellaag gemeten: zuurgraad, elektrische geleidbaarheid, gewicht (DS) en dikte van het organisch materiaal en de concentratie van verschillende elementen.

De situering van de 50 bosstations is aangegeven in Figuur 1. De stations op Kempische zandgronden zijn daarin afgebeeld met een "z". De nummers van de stations worden verklaard in Tabel 1. Van alle 50 stations werden de spinnen gedetermineerd die gevangen werden in de maand mei 1997. In het kader van een licentiaatsverhandeling werd van 8 plots gelegen in de Vlaamse Ardennen een volledige jaarcyclus gedetermineerd (VAN WAESBERGHE, 1998).

Resultaten en discussie

De vangstaantallen per soort voor de vangsten in mei 1997 in de 50 stations staan in Tabel 2. De vangstaantallen van de 8 stations van de Vlaamse Ardennen staan in Tabel 3. Verschillende soorten van deze tabellen zijn opgenomen in de Rode lijst van de spinnen van Vlaanderen (MAELFAIT *et al.*, 1998).

Analyse van de 50 bossen en hun relatie tot fysico-chemische parameters van bodem en strooisellaag

Om te kunnen nagaan met welke van de door het IBW bepaalde bodem- en strooiselparameters de samenstelling van de spinnengemeenschappen co-varieert werden de volgende DCA-ordinaties (JONGMAN *et al.*, 1987; HILL, 1979) uitgevoerd. Alleen de belangrijkste bodem- en strooiselparameters werden daarin opgenomen:
-50 plots op basis van bodem (Figuur 2).
-bodemparameters voor 50 plots (Figuur 3)
-50 plots op basis van strooisel (Figuur 4)
-strooiselparameters voor 50 plots (Figuur 5)
Anderzijds werd hetzelfde gedaan op basis van de vangstaantallen van de talrijkst gevangen spinnensoorten:
-50 plots op basis van spinnen (Figuur 6)
-talrijkst gevangen spinnensoorten in mei 1997 in de 50 plots (Figuur 7)

Daaruit kunnen we besluiten dat de ordinatie van de spinnen goede overeenkomsten vertoont met de ordinatie die we verkrijgen op basis van de chemische parameters van de bodem. We hebben dus verschillende spinnengemeenschappen op enerzijds bossen op een zandig bodemtype en bossen op een zandlemig/lemig bodemtype. Het is belangrijk om op te merken dat we hier niet te maken hebben met een zoögeografisch verschil omdat de soorten gebruikt in de analyse de talrijkst gevangen soorten zijn en omdat al deze soorten een algemene verspreiding over de ganse Vlaamse regio hebben. Wat de meer directe omgevingsvariabelen zijn, die het voorkomen en de abundantie van de bestudeerde spinnen bepalen en die blijkbaar samenhangen met bodemsamenstelling, moet nog verder uitgezocht worden in de toekomst. Interessant te vermelden is dat in het sterk afwijkende bosperceel nummer 26, Gellikerheide (Figuur 6) ook de zeldzame pissebed *Armadillidium pulchellum* aangetroffen werd.

Analyse van acht bosbestanden in de subregio van de Vlaamse Ardennen

Analoog als hiervoor werden de volgende DCA-ordinaties uitgevoerd:
-8 plots van de Vlaamse Ardennen op basis van bodem (Figuur 8).
-bodemparameters voor die 8 plots (Figuur 9)
-8 plots Vlaamse Ardennen op basis van strooisel (Figuur 10)
-strooiselparameters voor 8 plots (Figuur 11)
Anderzijds werd hetzelfde gedaan op basis van de vangstaantallen van de talrijkst gevangen spinnensoorten gedurende een volledige jaarcyclus:
-8 plots op basis van spinnen (Figuur 12)
-talrijkst gevangen spinnensoorten in de jaarcyclus in de 8 plots (Figuur 13)

De ordening van de spinnen langs de eerste as valt samen met een nat/droog-gradiënt en komt behoorlijk overeen met de strooiseleigenschappen. Dit betekent dat samenstelling van de spinnengemeenschappen in een subregio, met bossen op een zelfde bodemtype, sterk gecorreleerd is met de karakteristieken van de strooisellaag.

Als een eerste poging om een meer praktisch en tijdbesparend systeem te vinden hebben we ook de analyse bekeken van deze 8 bossen enkel op basis van gegevens afkomstig van een maand, namelijk de maand mei 1997. Zoals te zien (Figuren 14 en 15) bekomen we reeds met een beperkte gegevensset dezelfde scheiding volgens de eerste as zoals dit het geval op basis van de gegevens van de volledige jaarcyclus (Figuren 12 en 13).

Conclusies

We kunnen besluiten dat de samenstelling van bodembewonende spinnengemeenschappen op een Vlaamse schaal voornamelijk verschilt volgens het bodemtype waarop het bemonsterd bos zich bevindt. Ze verschillen tussen nutriënt-arme, zandige en nutriënt-rijkere, zandlemig-lemige bodems.

Op een subregionale schaal, in bossen die zich op hetzelfde bodemtype bevinden, variëren spinnengemeenschappen vooral in overeenstemming met de chemische en fysische kenmerken van de strooisellaag. Dat betekent dat ze een indicatie vormen voor de mate van strooiselafbraak. Deze eerste resultaten geven aan dat in de toekomst waarschijnlijk aparte biologische indicator-systemen zullen moeten ontwikkeld voor de twee belangrijkste bodemtypes in Vlaanderen: de nutriënt-arme zandgronden en de nutriënt-rijkere zandlemig-lemige bodems.

De samenstelling van de spinnengemeenschappen van het bodemoppervlak van bossen co-varieert dus met de chemische en fysische bodem- en strooiselparameters: het zijn biologische tegenhangers van deze fysische en chemische indicatoren.
In de toekomst zal het wellicht mogelijk zijn de bodemkwaliteit van bosbestanden te karakteriseren op basis van hun spinnengemeenschappen vastgesteld gedurende een kortere bodemval-bemonstering.

Referenties

JONGMAN, R. H. G., TER BRAAK, C. J. F. & O. F. R. VAN TONGEREN (1987). Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.

HILL M.O (1979). DECORANA: a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, 30 pp.

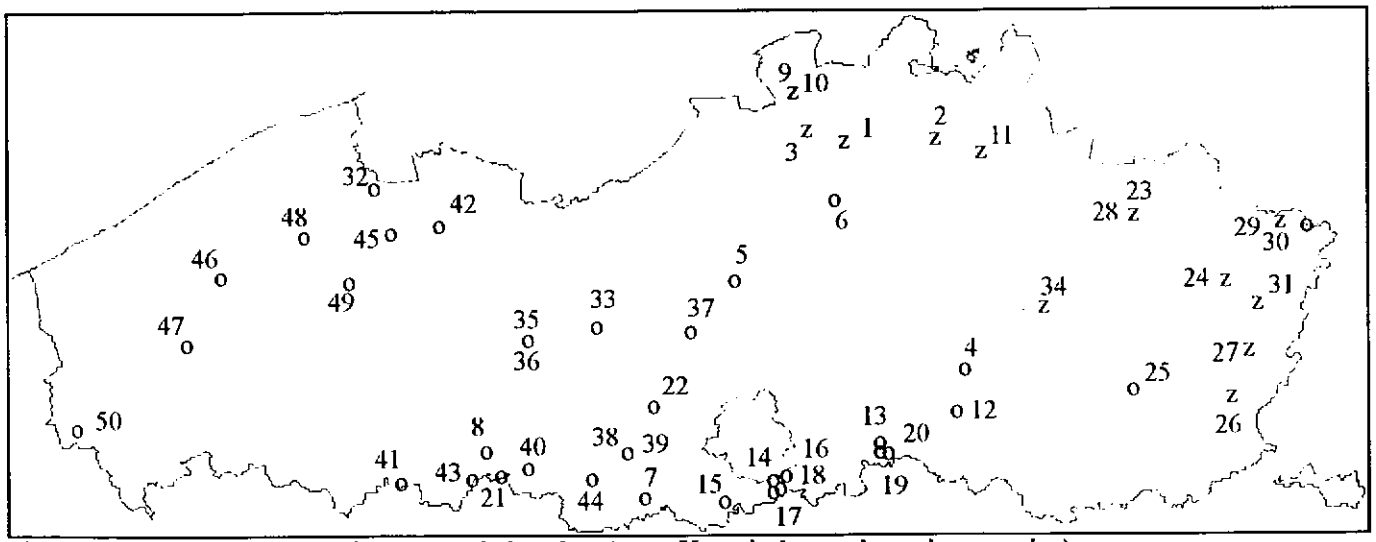
MAELFAIT, J.-P., BAERT, L., JANSSEN, M. & M. ALDERWEIRELDT (1998). A Red list for the spiders of Flanders. Bull. Kon. Belg. Inst. Nat. 68: 131-142.

MAELFAIT, J.-P. 1996. Spiders as bioindicators. In: Bioindicator Systems for Soil Pollution, N. M. VAN STRAALEN & D. M. KRIVOLUTSKY (eds.), pp. 165-178, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

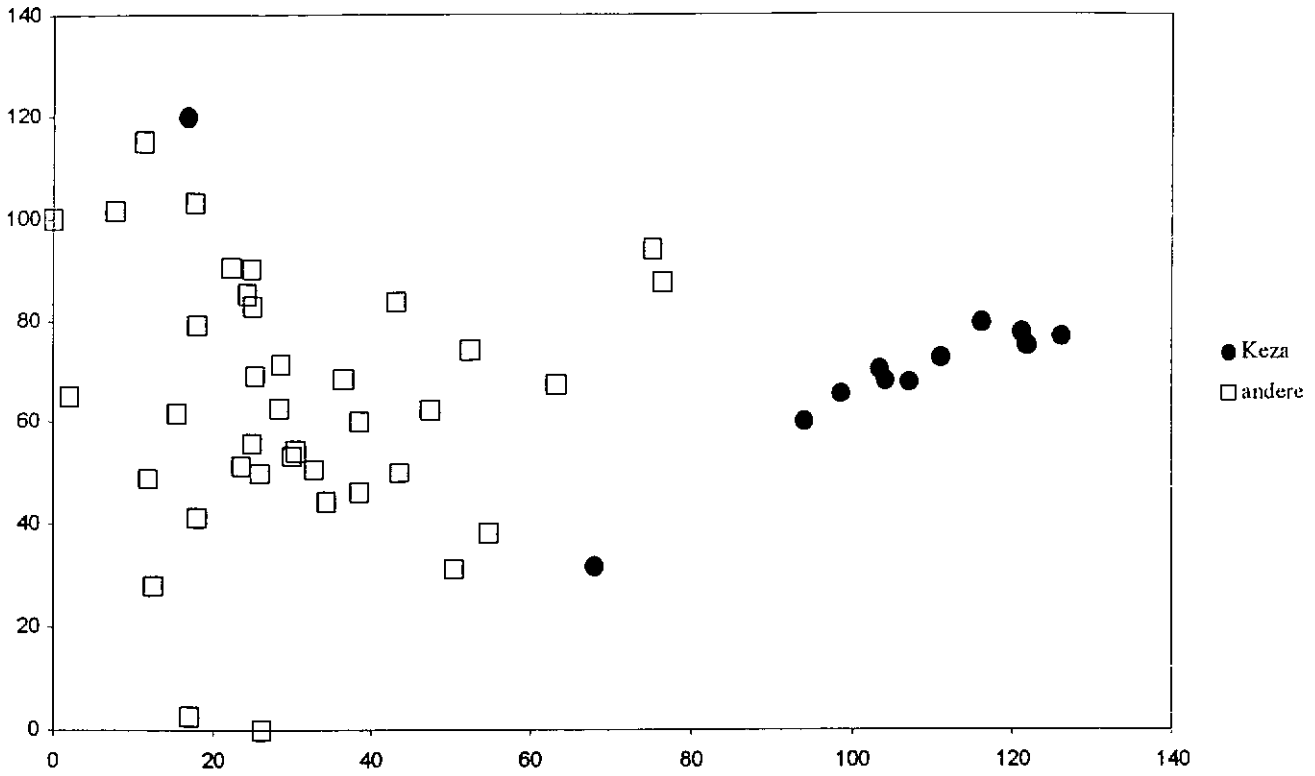
MAELFAIT, J.-P. & F. HENDRICKX (1998). Spiders as bio-indicators of anthropogenic stress in natural and semi-natural habitats in Flanders (Belgium): some recent developments. Proc. 17th Europ. Colloq. Arachnology, Edinburgh, 293-300.

MAELFAIT, J.-P. & L. BAERT (1975). Contribution to the knowledge of the arachno- and entomofauna of different woodhabitats. Part I. Sampled habitats, theoretical study of the pitfall method, survey of the captured taxa. Biol. Jb. Dodonaea 43: 179-196.

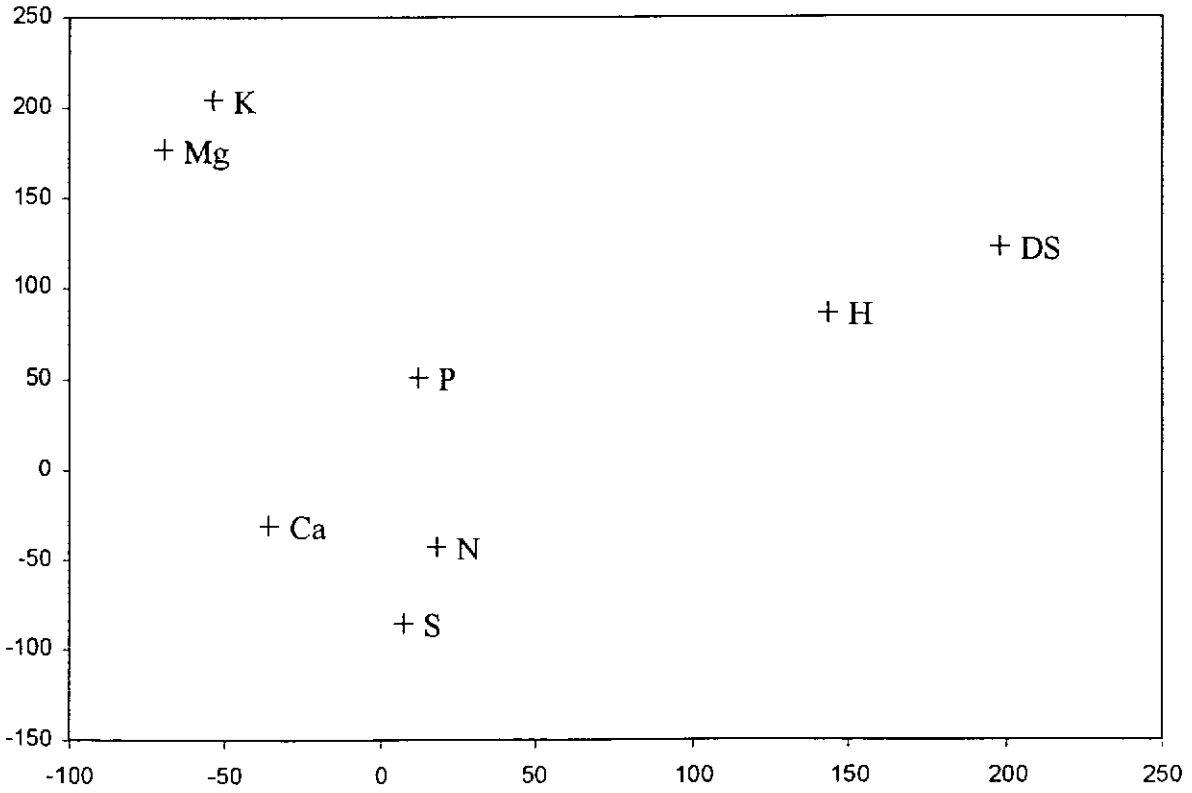
VAN WAESBERGHE, D. (1998). De spinnenfauna (Araneae) van een aantal bossen in de Vlaamse Ardennen. Ongepubliceerde licentiaatsverhandeling RUG.



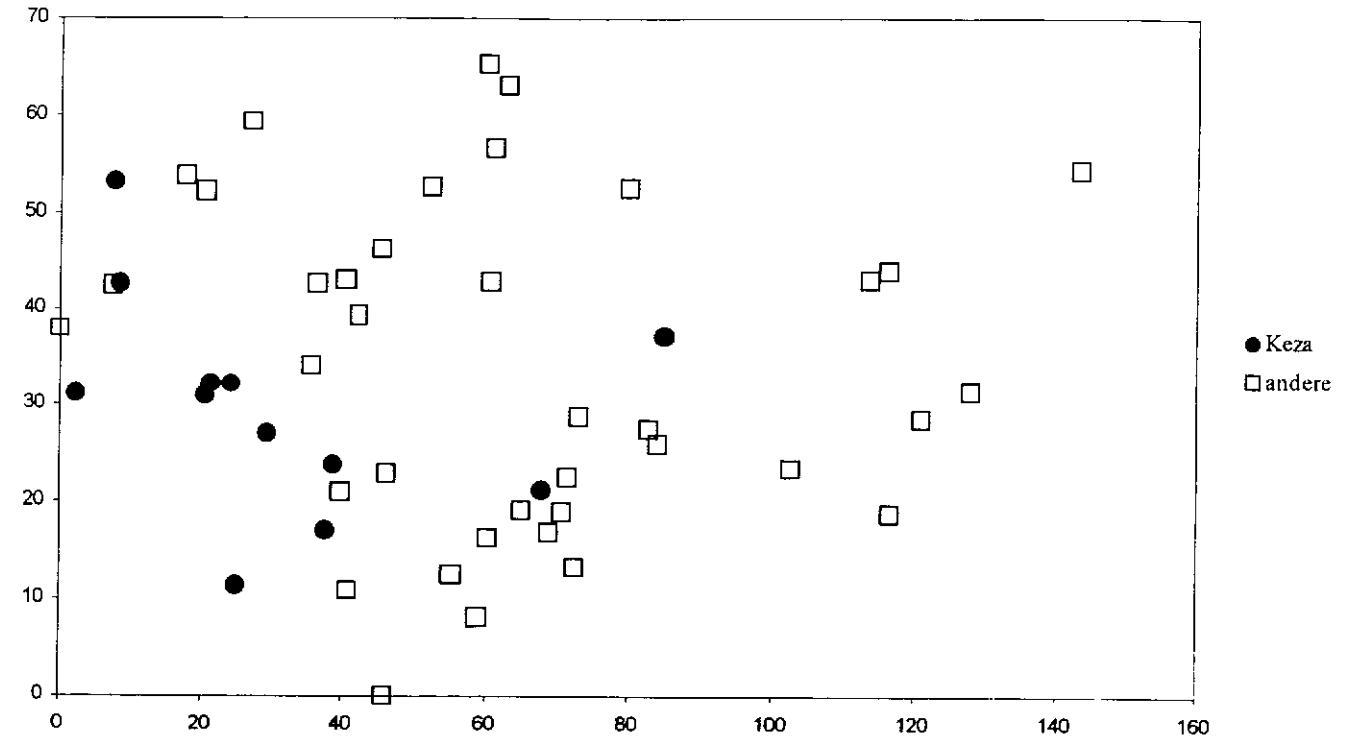
Figuur 1.- Situering van de 50 bemonsterde bosplots (z: op Kempische zandgrond; o: overige)



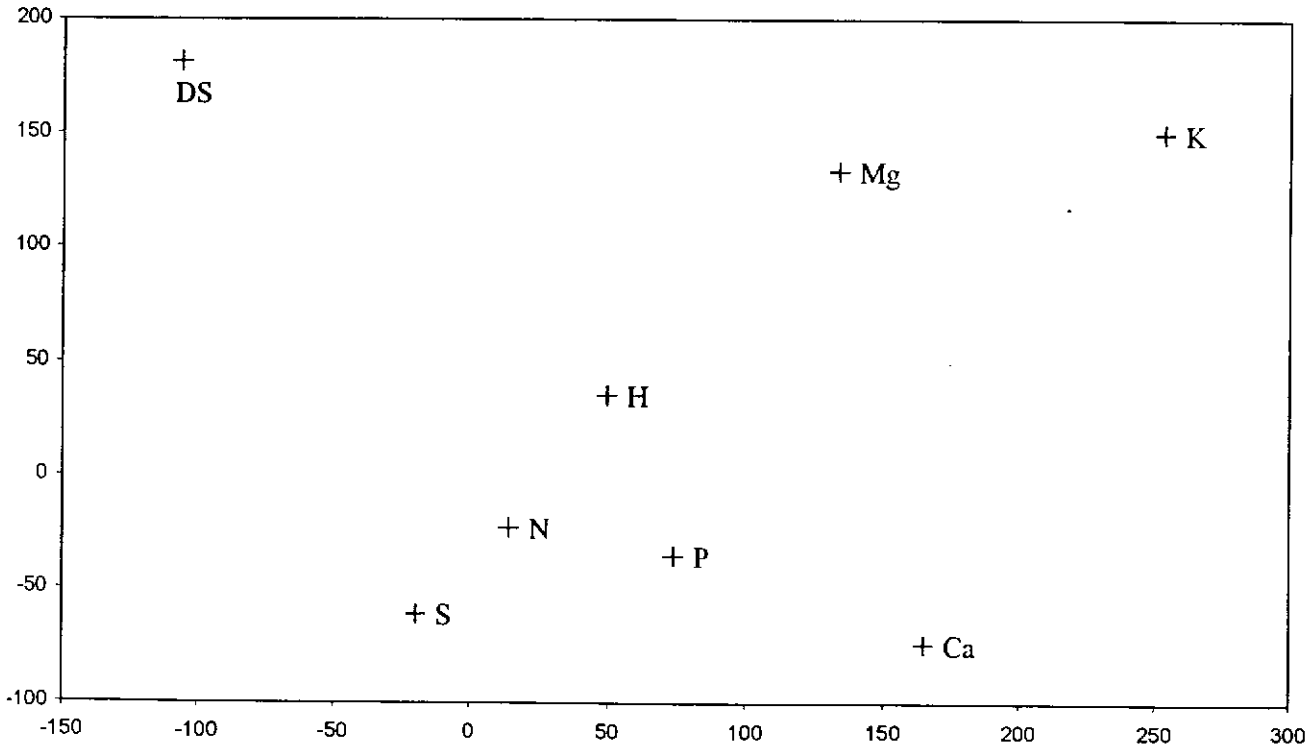
Figuur 2.- DCA-ordinatie op basis van de bodemparameters van de 50 bosstations



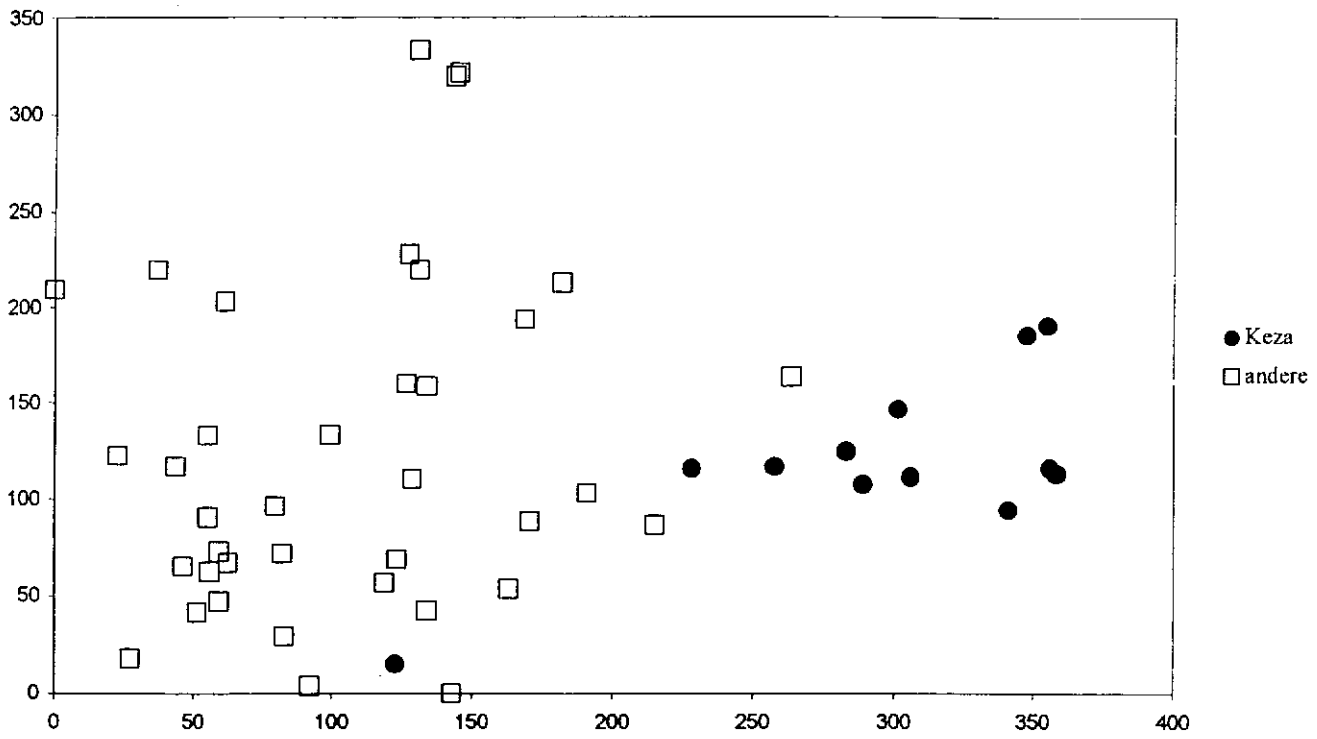
Figuur 3.-DCA-ordinatie van de bodemparameters van de 50 bosstations.



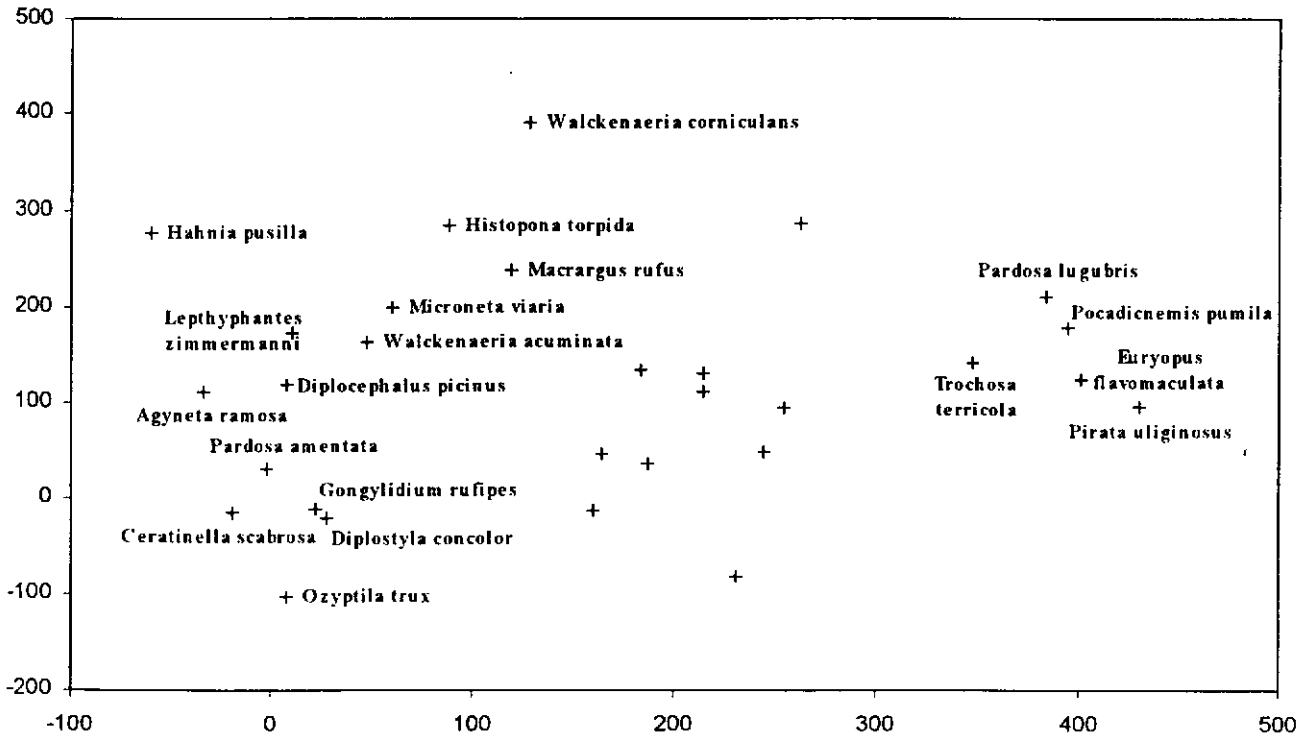
Figuur 4.- DCA-ordinatie van de 50 bosstations op basis van de strooiselparameters.



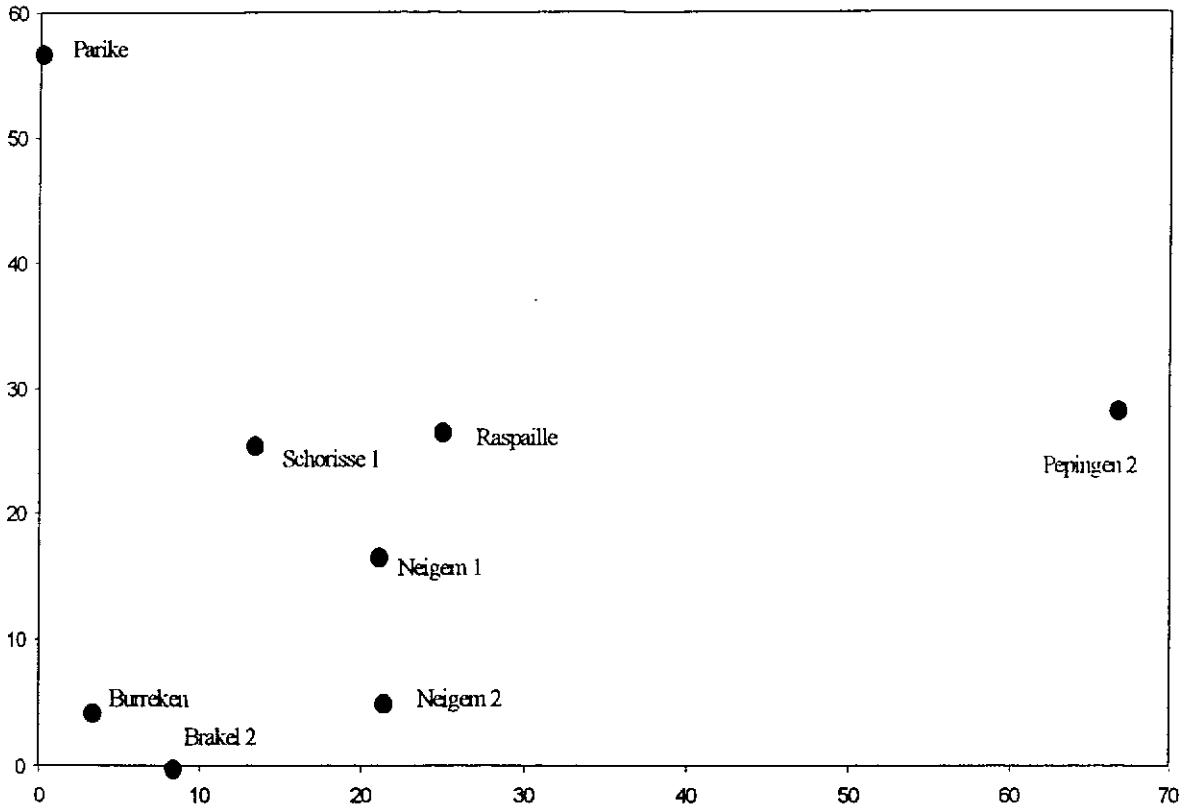
Figuur 5.- DCA-ordinatie van de strooiselparameters voor de 50 bosstations.



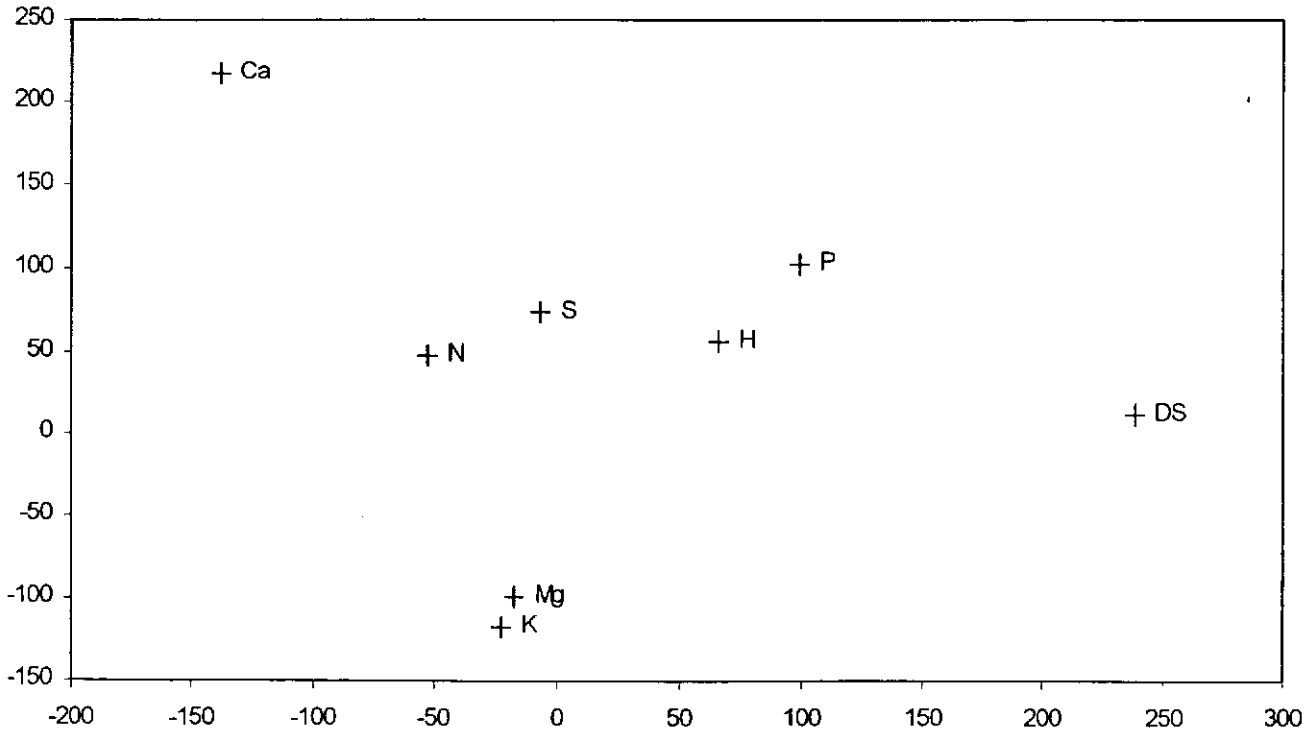
Figuur 6.- DCA-ordinatie van de 50 bosstations op basis van de talrijkst gevangen spinnen in mei 1997.



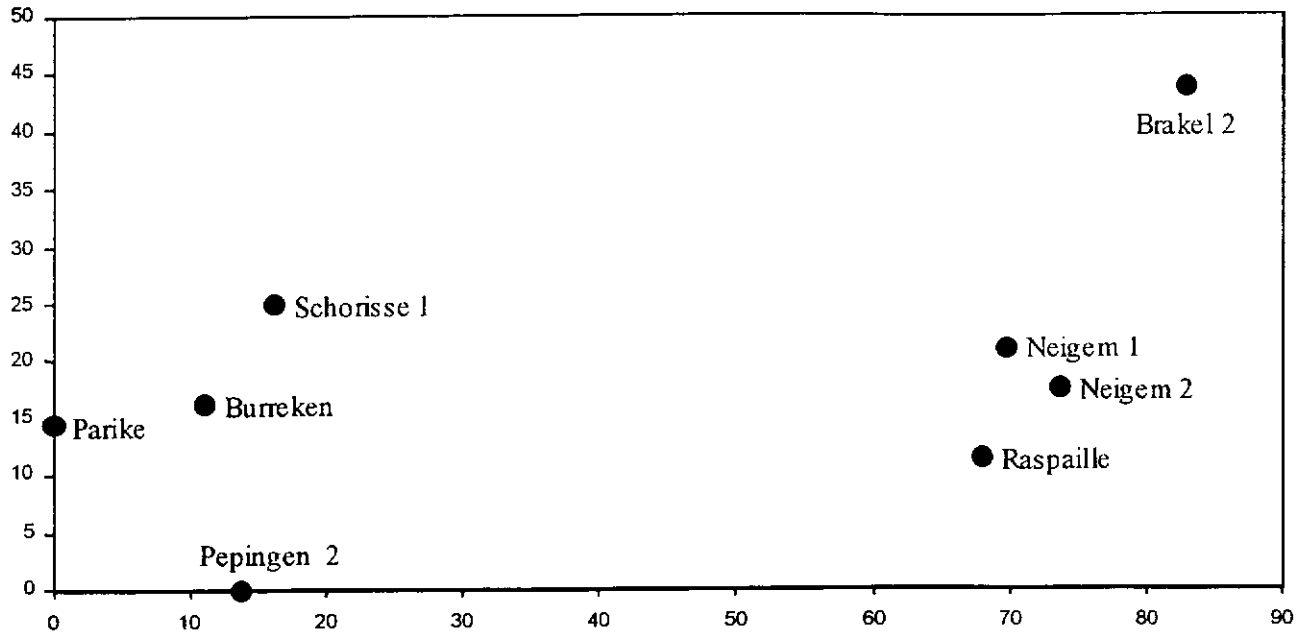
Figuur 7.- DCA-ordinatie van de talrijkst gevangen spinnen in mei 1997 voor de 50 bosstations.



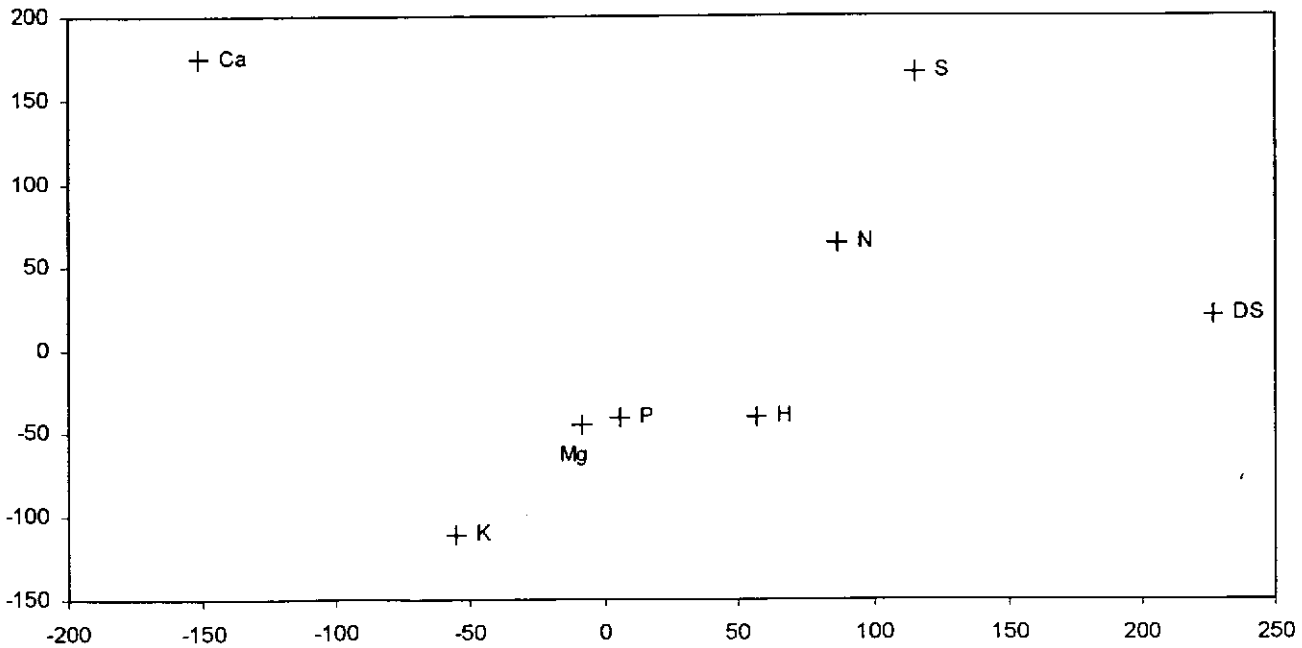
Figuur 8.- DCA-ordinatie van de 8 bosstations van de Vlaamse Ardennen op basis van de bodemparameters.



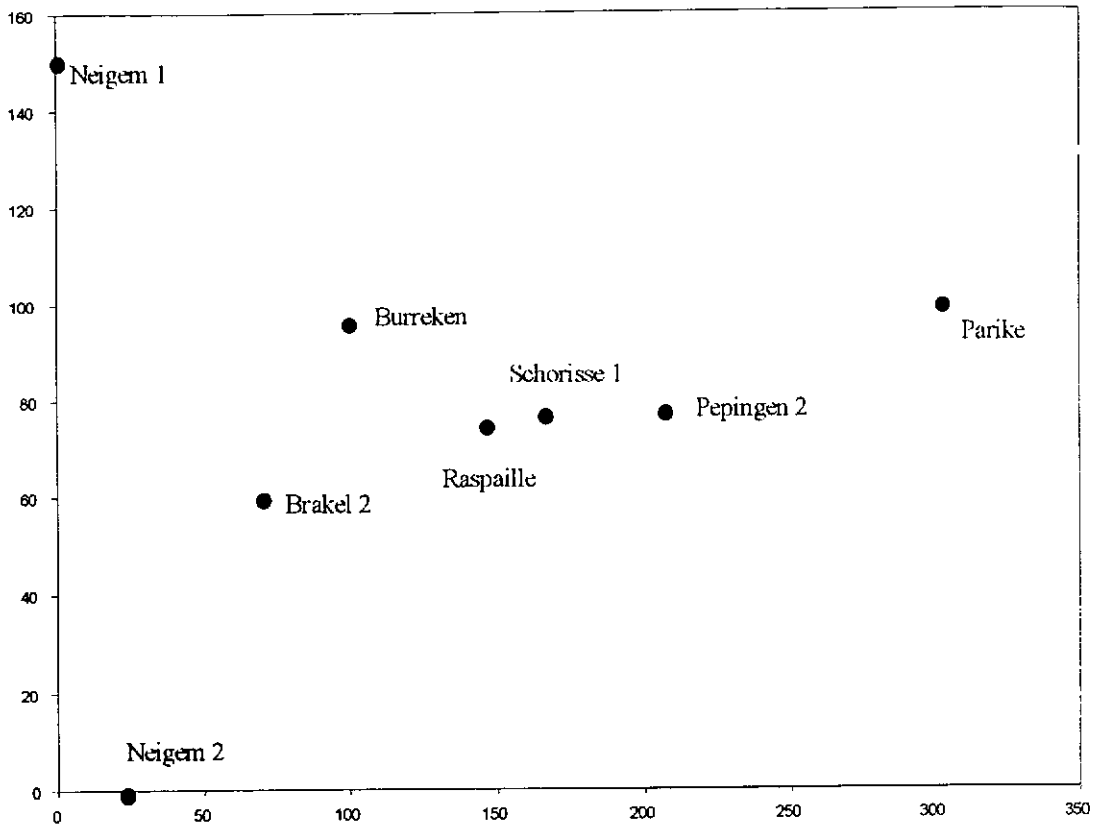
Figuur 9. DCA-ordinatie van de bodemparameters voor de 8 bosstations van de Vlaamse Ardennen.



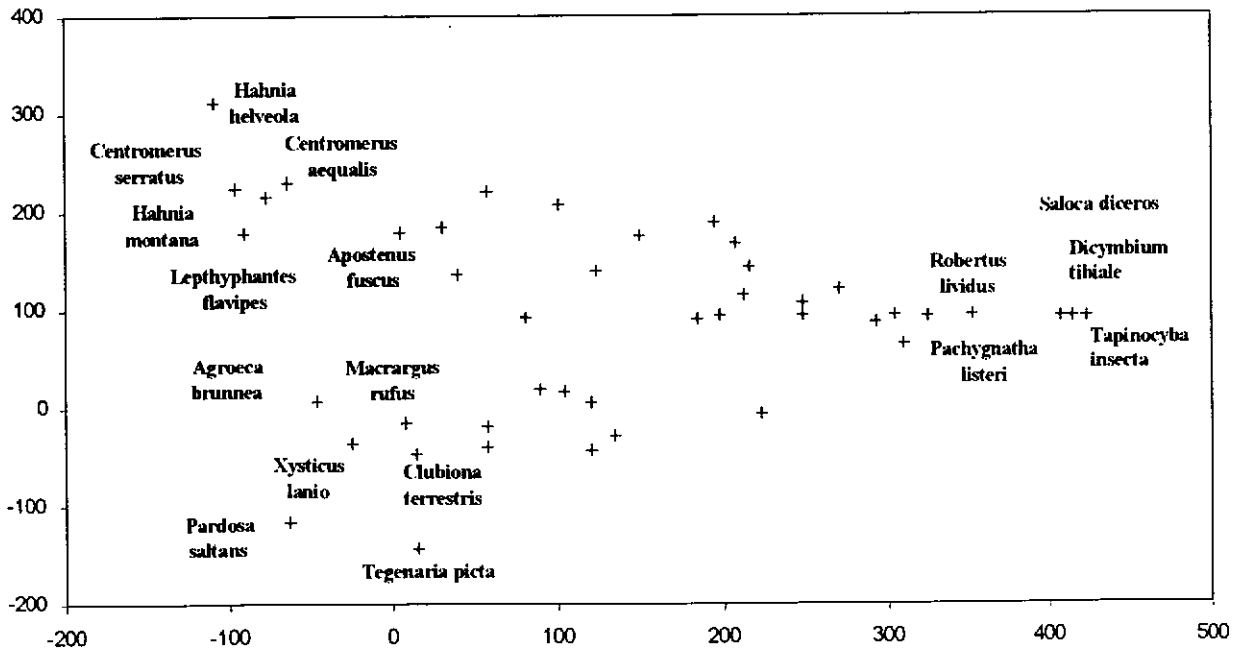
Figuur 10.- DCA-ordinatie van de 8 bosstations van de Vlaamse Ardennen op basis van de strooiselparameters.



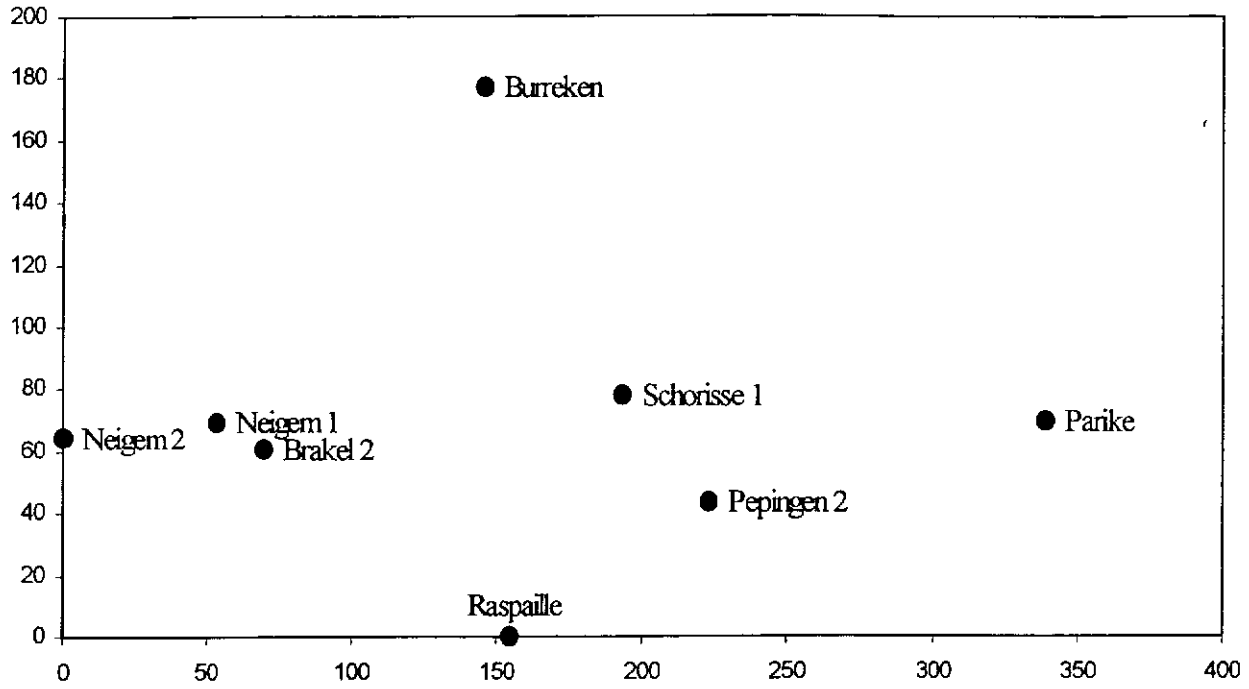
Figuur 11.- DCA-ordinatie van de strooiselparameters voor de 8 bosstations van de Vlaamse Ardennen.



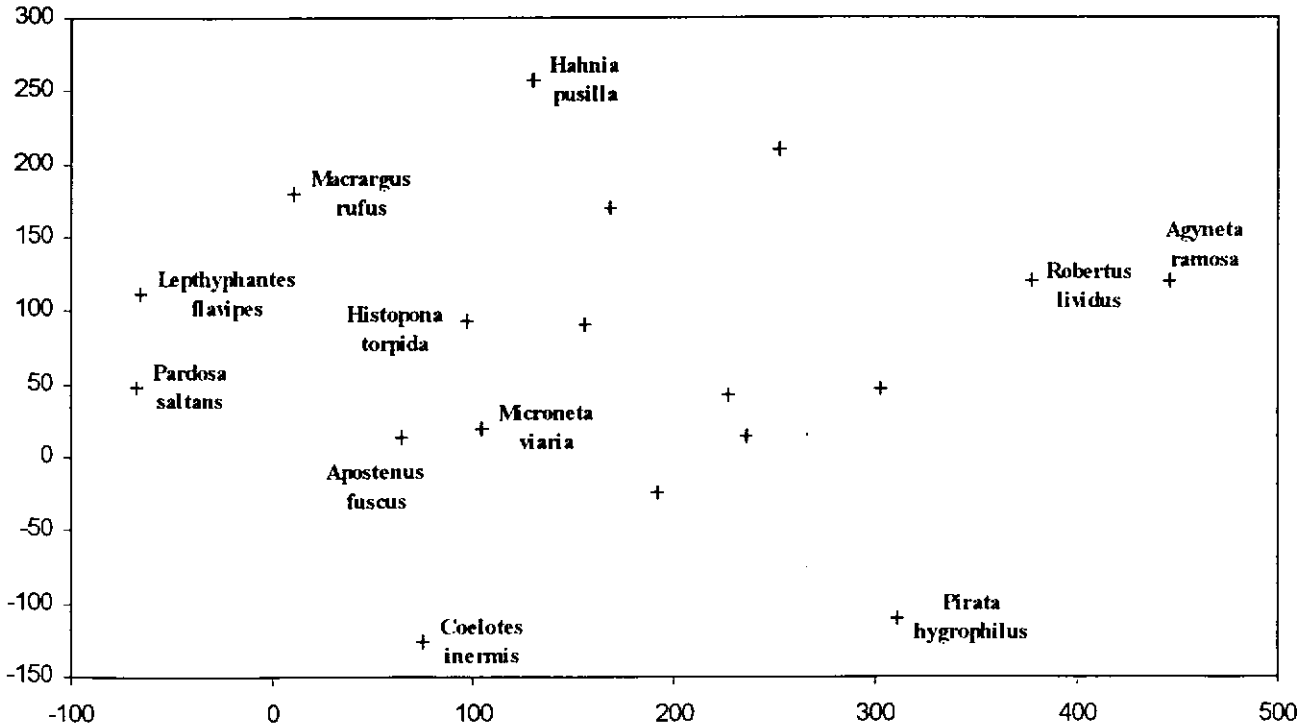
Figuur 12.- DCA-ordinatie van de 8 bosstations van de Vlaamse Ardennen op basis van de talrijkst gevangen spinnen gevangen gedurende een volledige jaarcyclus (1997-1998).



Figuur 13. DCA-ordinatie van de talrijkst gevangen spinnen in de jaarcyclus 1997-1998 van de 8 bosstations in de Vlaamse Ardennen.



Figuur 14.- DCA-ordinatie van de 8 bosstations in de Vlaamse Ardennen op basis van de talrijkst gevangen spinnen in mei 1997.



Figuur 15. DCA-ordinatie van de talrijkst gevangen spinnen in mei 1997 voor de 8 bosstations in de Vlaamse Ardennen.

Tabel 1.- Naam, gemeente, provincie (W = West Vlaanderen, O = Oost-Vlaanderen, A = Antwerpen, B = Brabant, L = Limburg), hoofdboomsoort en aanwezigheid van Kempisch zand in de ondergrond van de 50 bemonsterde stations.

Nr	BOSGEBIED-STATION	GEMEENTE	PROV.	HOOFDBOOMSOORT	Op Kempisch zand
1	Het Kamp	SCHILDE	A	Grove den	Keza
2	Beerse Heide	BEERSE	A	Grove den	Keza
3	Inslag	BRASSCHAAT	A	Grove den	Keza
4	Walenbos	TIELT-WINGE	B	Zomereik, Wintereik	
5	Koolhembos	PUURS	A	Zwarte els	
6	Muizenbos	RANST	A	Gewone es	
7	Bos Ter Rijst (Pepingen 2)	PEPINGEN	B	Zomereik, Gewone es	
8	Burreken	BRAKEL	O	Zomereik	
9	Withoefse Heide	KALMTHOUT	A	Grove den	Keza
10	Withoefse Heide	KALMTHOUT	A	Grove den	Keza
11	Sevendonck	TURNHOUT	A	Beuk	
12	Kapellebos	BOUTERSEM	B	Zomereik	
13	Meerdaalwoud level-plot	BIERBEEK	B	Zomereik	
14	Zoniën	HOEILAART	B	Beuk	
15	Hallerbos	HALLE	B	Beuk	
16	Zoniën bestand 23	ST.-GENESIUS-RODE	B	afgezet Eik-Haagbeuk	
17	Zoniën bestand 24	ST.-GENESIUS-RODE	B	Eik, Haagbeuk	
18	Zoniën bestand 25	HOEILAART	B	Beuk	
19	Meerdaalwoud drie eiken	OUD-HEVERLEE	B	Berk	
20	Meerdaalwoud grote konijnenpijp	OUD-HEVERLEE	B	Beuk	
21	Brakelbos (Brakel 2)	BRAKEL	O	Beuk	
22	RTT-domein	LIEDEKERKE	B	Berk, Zomereik	
23	Pijnven	HECHTEL-EKSEL	L	Corsikaanse den	Keza
24	Heiderbos	OPGLABBEEK	L	Grove den	Keza
25	Oude Mombeek	HASSELT	L	Populier	
26	Gellikerheide	LANAKEN	L	Grove den	Keza
27	Heiwijk	MAASMECHELEN	L	Grove den	Keza
28	Pijnven	HECHTEL-EKSEL	L	Corsikaanse den	Keza
29	Grootbroek-Bree	KINROOI	L	Berk, Zomereik	
30	Grootbroek Bree	KINROOI	L	Berk, Zwarte els	
31	Lanklaarderbos	DILSEN	L	Berk	Keza
32	Paddepoelebos	MALDEGEM	O	Zomereik, Es	
33	Zandputten	WICHELEN	O	Zomereik	
34	Kenisberg-Kruisberg	DIEST	B	Grove den	Keza
35	Aelmoeseneie (Station A)	MELLE	O	Eik-Beuk	
36	Aelmoeseneie (Station B)	MELLE	O	Es	
37	Buggenhoutbos	BUGGENHOUT	O	Beuk	
38	Neigembos - bestand 7 (Neigem 2)	NINOVE	O	Beuk	
39	Neigembos - bestand 7b (Neigem 1)	NINOVE	O	Berk	
40	Parikebos (Parike)	BRAKEL	O	Populier	
41	Kluisbos	KLUISBERGEN	O	Beuk	
42	Het Leen	WAARSCHOOT	O	Zomereik	
43	Bos Terrijst (Schorisse 1)	MAARKEDAL	O	Es, Els	
44	Raspaille bos (Raspaille)	GERAARDSBERGEN	O	Am. eik, Tamme kastanje	
45	Drongengoed	KNESSELARE	O	Beuk	
46	Wijnendalebos	ICHTEGEM	W	Beuk	
47	Houthulstbos	HOUTHULST	W	Eik	
48	Nieuwenhoven	OOSTKAMP	W	Zomereik, Beuk	
49	Vorte bossen	RUISELEDE	W	Am.eik, Es	
50	Helleketelbos	POPERINGE	W	Eik, Esdoorn	

Tabel 2.-Aantallen per soort in mei 1997 in 50 bemonsterde stations (zie Tabel 1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
AMAURORIIDAE (Nachtkaardespinnen)																																																		
Amaurobius fenestralis (STROEM, 1768)																		1																																
DICTYNIDAE (Kaardespinnen)																																																		
Lathys humilis (BLACKWALL, 1855)																												1																	1					
OYSDERIDAE (Celspinnen)																																																		
Oysdera erythrina (WALCKENAER, 1802)																				1																	1		1											
GNAPHOSIDAE (Bodemjachtspinnen)																																																		
Haplodrassus silvestris (BLACKWALL,1833)				4								2	2			5			10	7									8	1	5			3			6	9	3			3		1	2	1		2		
Haplodrassus umbratilis (L. KOCH, 1866)																								1																										
Micaria fulgens (WALCKENAER, 1802)																															6																			
Micaria pulicaria (SUNDEVALL, 1831)																															5																			
Phaeocedus braccatus (L. KOCH, 1866)																															1																			
Zelotes latreillei (SIMON, 1878)																											1																							
Zelotes subterraneus (C.L. KOCH, 1833)			18													2											1	1			8																		1		
CLUBIONIDAE (Strukzakspinnen)																																																		
Clubiona brevipes BLACKWALL, 1841																																				1														
Clubiona compta C.L. KOCH, 1839		1						2								1		1														1					1							1	2						1
Clubiona corticalis (WALCKENAER, 1802)																							1																											
Clubiona lutescens WESTRING, 1851					5						1														1																			1				1			
Clubiona rectura O.P.-CAMBRIDGE, 1963	1											1													1		1																							
Clubiona terrestris WESTRING, 1862	1	1		1			1					1	1	2	1		1	2		1				1	1	1						2			3			1	2		5		2	1	1	1	3	1	1	
LIOCRANIDAE (Bodemzakspinnen)																																																		
Agroeca brunnea (BLACKWALL, 1833)	3	4	3	1					3		2	2	1		2				2	1		10		6		6	32		6		3		6	1			1	4	10			3		2	2	2	7			1
Apostenus fuscus WESTRING, 1851													2		1				2	3	1																1		4		13		7	3							
Phrurolithus festivus (C.L. KOCH, 1835)											1															1					5																				
Scotina celans (BLACKWALL, 1841)																																													1					
ZORIDAE																																																		
Zora spinimana (SUNDEVALL, 1833)	3	4	1	3					1		3		2	1	1	3			3					1		1	6				3			2								1		1	3					
ANYPHAENIDAE (Buissspinnen)																																																		
Anyphaena accentuata (WALCKENAER, 1802)				2										2	1	2	4	2		1									1					1			2	1					1						
THOMISIDAE (Krabspinnen)																																																		
Ceriarachne depressa (C.L. KOCH,1837)	1		1																																															
Ozyptila praticola (C.L. KOCH, 1837)																										2			1			1		17														1			1
Ozyptila trux (BLACKWALL, 1846)					3						3											2				27				8			14							3		6	47	6	9		16	1		4
Xysticus audax (SCHRANK, 1803)																																		1																
Xysticus erraticus (BLACKWALL, 1834)																			1																															
Xysticus lanio C.L. KOCH, 1824	1														1		1	2				5							1	1	1	6	2				1		5			2	1	3	1		2	3		
Xysticus ulmi (HAHN, 1832)																																							1											
PHILODROMIDAE (Renspinnen)																																																		
Philodromus aureolus (CLERCK, 1757)																																		1																
Philodromus dispar WALCKENAER, 1825		1																				1												1																
SALTICIDAE (Springspinnen)																																																		
Ballus chalybeius WALCKENAR, 1802																										1																								
Euophrys frontalis (WALCKENAER, 1802)			10																1					2			2		1		6																			
Euophrys petrensis C.L. KOCH, 1837																													1		1																			
Evarcha falcata (CLERCK, 1757)																															1																			
Marpissa muscosa (CLERCK, 1757)			1																																												1			
Neon reticulatus (BLACKWALL, 1853)			2						2		2											1		2		1									1															
LYCOSIDAE (Wolfspinnen)																																																		
Alopecosa cuneata (CLERCK, 1757)																																		1																
Alopecosa pulverulenta (CLERCK, 1757)			3	1						3																					1		1																	
Hygrolycosa rubrofasciata (OHLERT, 1865)									2	1																																								
Pardosa amentata (CLERCK, 1757)				1		2	5	2			2	2	1												1							2	5			1		4	1				14		5				2	
Pardosa lugubris (WALCKENAER, 1802)	1	3	61	1					1	17	42	1											7	4			1	11		1	126											8		15	1		5			
Pardosa prativaga (L. KOCH, 1870)									1															1																											
Pardosa pullata (CLERCK, 1757)								1											1																																
Pardosa saltans (TÖPFER-HOFFMANN & VON HELVERSEN, 1990)													58			56		8	63	37																17	86	45				1	15				1	15		
Pirata hygrophilus THORELL, 1872	118	67	1	1	382	5		4	1	4	237	1	104			8		2			7	148		18	248	119	188	37	70	175		3	74		5	22	17	1		59		328	6	44	422	25	116	17	26	2
Pirata latitans (BLACKWALL, 1841)					5						4																			1														1							
Pirata piraticus (CLERCK, 1757)					1																																														
Pirata uliginosus (THORELL, 1872)	25	21							3	24																	19	6																							

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Trochosa spinipalpis (F.O.P.-CAMBRIDGE, 1895)					1																																													
Trochosa terricola THORELL, 1856	13	12	7	2		1			15	15	7			1		1	2	1	4				14	6		4	8	18	1	1	7		1	1		1		1	1								1		
Xerolycosa nemoralis (WESTRING, 1861)			3																												1																		
PISAURIDAE (Kraamwebspinnen)																																																		
Pisaura mirabilis (CLERCK, 1757)		1																																					1											
AGELENIDAE (Trechterspinnen)																																																		
Cicurina cicur (FABRICIUS, 1793)								1																																							1			1
Coelotes inermis (L. KOCH, 1855)							6					3	4			1					2	7																4	5		5			1	11						
Coelotes terrestris (WIDER, 1834)														3		1	2	8																			1	1		1	1	1		1						
Histopona torpida (C.L. KOCH, 1834)				4				8				1	20	3	15	3	5	9	4	4		6													2		2	1	2		9		12	11						
Tegenaria picta SIMON, 1870	1	2	10	1					10	3		2	1	13	13	23	3	16	11	9			12	15			7	8	1	1	24		1	32		1	8	2			16		1	2	1			3		
Tegenaria silvestris L. KOCH, 1872																	1																								1									
HAHNIIDAE (Kamelsartjes)																																																		
Antistea elegans (BLACKWALL, 1841)																					1																			1										
Hahnia helveola SIMON, 1875	1	1	1																							1	1	2			1																			
Hahnia montana (BLACKWALL, 1841)		1	1						1			1			2	1			6			1		1		1					4		1		1				5		1	1			2	4	1			
Hahnia nava (BLACKWALL, 1841)																1																																		
Hahnia pusilla C.L. KOCH, 1841				11				23																									1			31								1	6	26	8			
MIMETIDAE (Spinneneters)																																																		
Ero furcata (VILLERS, 1789)		1																															1																	
THERIDIIDAE (Kogelspinnen)																																																		
Anelosimus vittatus (C.L. KOCH, 1836)																																										1								
Crustulina guttata (WIDER, 1834)		1																	1																															
Enoplognatha thoracica (HAHN, 1833)			10							4						1			2															6																
Episinus angulatus (BLACKWALL, 1836)		1																										1																						
Euryopis flavomaculata (C.L. KOCH, 1836)	19	18	2						1	8	3								8					6		1	6	3	1		4			1																
Robertus lividus (BLACKWALL, 1836)		2			4	2			8	7	9	1	1				2				12	5		3	11	3	4	3	3	2		5	4	1		1	4			11		6	5		4	1	5		3	
Theridion bimaculatum (LINNAEUS, 1767)		1																	2																															
Theridion pallens Blackwall, 1834																														1		1					1										1			
Theridion varians HAHN, 1833																																1																		
THERIDIOSOMATIDAE																																																		
Theridiosoma gemmosum (L. KOCH, 1877)					1						3																																							
METIDAE																																																		
Metellina mengei (BLACKWALL, 1869)		1		1			3		1						2				1		1			2		1	1	1														1	1	1						
TETRAGNATHIDAE (Streksspinnen)																																																		
Pachygnatha clercki SUNDEVALL, 1823					4																				14	1			1	1										2										
Pachygnatha degeeri SUNDEVALL, 1830																				1							1																							
Pachygnatha listeri SUNDEVALL, 1830	13					12	2		3	14	22		3						3			10				7				1			5		1	2			5		37	1	3	4	6	9	1	16	
ARANEIDAE (Wielwebspinnen)																																																		
Cercidia prominens (WESTRING, 1851)		1	1																2												1																			
Cyclosa conica (PALLAS, 1772)																																											1							
ERIGONINAE (Dwergspinnen)																																																		
Ceratinella brevis (WIDER, 1834)																						1							1	1			1											3						
Ceratinella scabrosa (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)					1	5	3														2	2			6	1						7	1		2	1			8	1			10	1			3		3	
Dicymbium nigrum (BLACKWALL, 1834)																																						1												
Dicymbium tibiale (BLACKWALL, 1836)																									2					22		3								6										
Diplocephalus latifrons (O.P.-CAMBRIDGE, 1863)				1			2	2																																			2							
Diplocephalus picinus (BLACKWALL, 1841)				10	18	88	3	80			5	48	8	2	1	33	23	4	18	1		58			53	3			5	1		146	154		35	11	48	1	15	71		76	39	8	39	4	80	47	67	26
Dismodicus bifrons (BLACKWALL, 1841)	1					1										1									7																									
Erigone atra (BLACKWALL, 1841)																		1											1																			1			
Erigone dentipalpis (WIDER, 1834)																																		3													2			
Erigonella hiemalis (BLACKWALL, 1841)						2																																													
Glyphesis servulus (SIMON, 1881)																									14																										
Gnathonarium dentatum (WIDER, 1834)					1																																														
Gonatium rubellum (BLACKWALL, 1841)				1									3									2											3									2		4	1	1	2	1		
Gongylidiellum latebricola (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	2									1	2											1	1	1																											
Gongylidiellum vivum (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)										1																			1															1						
Gongylidium rufipes (SUNDEVALL, 1829)		2			3	6															1	1				4						27	6						3			14			4		3		14	
Hypomma cornutum (BLACKWALL, 1833)																																																1			
Maso sundevalli (WESTRING, 1851)													2				1																								3							1		
Micrargus herbigradus (BLACKWALL, 1854)	13	3	1			4	1		5			4				2	5		2			5		4	3	5	2	3		1	1				1	1			7	1	2	1	3	1	1					2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Minyriolus pusillus (WIDER, 1834)	3								10	6									1				7			4	3							2																
Monocephalus fuscipes (BLACKWALL, 1836)						2	13														2											1	6	1		1				5				2						
Oedothorax fuscus (BLACKWALL, 1834)										1																																								
Oedothorax gibbosus (BLACKWALL, 1841)					1						3										2																														
Oedothorax retusus (WESTRING, 1851)					1																					1																									
Pocadicnemis pumila (BLACKWALL, 1841)	24	16							1	15									42			2		3		3	30	1			45																			
Saloca diceros (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)								2													11																			6										
Tapinocyba insecta (L. KOCH, 1869)					6																1				4				2							1				10										
Tapinocyba praecox (O.P.-CAMBRIDGE, 1873)																																															1			
Tiso vagans (BLACKWALL, 1834)						1																	1																											
Walckenaeria acuminata BLACKWALL, 1833						5	1		1				1		1					1		13		1	2	3	3						5	1	2		6		1			2		1	7		3			16
Walckenaeria alticeps (DENIS, 1952)											3																																							
Walckenaeria atrotibialis (O.P.-CAMBRIDGE, 1878)										1									1																							1	4		3					3
Walckenaeria corniculans (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)							3						1	10	18	5	4	12	2	3																														
Walckenaeria cucullata (C.L. KOCH, 1836)				1					5							1								6			3	2			8	2									1	2			2		2	1		1
Walckenaeria cuspidata (BLACKWALL, 1833)																														2																				
Walckenaeria dysderoides (WIDER, 1834)	3	3							2	2		1										3	4	1			3	1							1									8						
Walckenaeria furcillata (MENGE, 1869)		2										1							3			1																					3		9					
Walckenaeria mitrata (MENGE, 1868)																																												2						
Walckenaeria monoceros (WIDER, 1834)																																																		
Walckenaeria nudipalpis (WESTRING, 1851)		2								1	1										2								2																					
Walckenaeria obtusa BLACKWALL, 1836																						3		1													1								3		1			
Walckenaeria unicornis O.P.-CAMBRIDGE, 1861											1																																							
LINYPHIINAE (Hangmatspinnen)																																																		
Agyneta ramosa JACKSON, 1912						6	1				7										14	37											11							14			5					39	1	4	45
Agyneta subtilis (O.P.-CAMBRIDGE, 1863)																										10	3				2														2		1			
Bathyphantes nigrinus (WESTRING, 1851)					1	1	2				2							1			4	6											1							1			3		4	2				7	
Bathyphantes parvulus (WESTRING, 1851)	2									1																	4				1																				
Centromerita concinna (THORELL, 1875)								1																																											
Centromerus aequalis (WESTRING, 1851)	1			12								4	2	2			1	5	1							1					2							3			1		1	2						
Centromerus dilutus (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)									1										1									2			1			1																
Centromerus leruthi FAGE, 1933								1											1																																
Centromerus pabulator (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)			1																																															
Centromerus prudens (O.P.-CAMBRIDGE, 1873)																															5																			
Centromerus serratus (O.P.- CAMBRIDGE, 1875)																													2	3																				
Centromerus sylvaticus (BLACKWALL, 1841)	2		1			1						1		3		1								2								3					1					1	1						1
Diplostyla concolor (WIDER, 1834)					7	4		2			2		8								7	15			1	8			4	1			12				1	1	12	17			8	10					14
Lepthyphantes cristatus (MENGE, 1866)							1	16																				2					1									4		4	4		2		2	
Lepthyphantes ericaeus (BLACKWALL, 1853)	1																								1		1							1																
Lepthyphantes flavipes (BLACKWALL, 1854)	12		1	35					1	1		15	1							5		11	6	6		2	3	19	1	4	1	4	1	31			2	22	34			1		1	3				1
Lepthyphantes mengei KULCZYNSKI, 1887	29	1			1				1	3																	2																							
Lepthyphantes pallidus (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	1	1		3	1	4	2	2				1	1				1											1	1			2					3	3			6			1	1			7		
Lepthyphantes tenebricola (WIDER, 1834)		1		7					4			1										1		1				4	2																						
Lepthyphantes tenuis (BLACKWALL, 1852)						1				1																						1											1							
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU, 1890					1	5	1	5	1						1			3				12						1						1		1			1	2	3	1	3	11			1		14	1
Leptorhoptrum robustum (WESTRING, 1851)																																								1										
Linyphia hortensis SUNDEVALL, 1829						1	2	2					2					1	1		2	1				1	1		1	1		1	5		1		2		1		1		1	1	4		4		1	
Macrargus rufus (WIDER, 1834)				5		3		3	1				8	5	1	1	21	4	3	10			1					7	3				16		6	2		11	1	3		2	1		2	2	13	7	10		
Meioneta saxatilis (BLACKWALL, 1844)	7																									1	3							1													1				
Microneta viaria (BLACKWALL, 1841)				7			5	4				1	2	4	6	1	3	3	7	4		8		2			3			4	1	1	20	21		8	2	16	6	5	2	13	20	3	10	14	26	9	11	9	5
Nereine (Linyphia) clathrata SUNDEVALL, 1829	3	4	1		1	1		1	7	1	8	1	3	1					8	1		6	1	1	1	5	11	1	3	1		14	5			2	2			1		2	1	3	2	2	5	4	3	1
Nereine (Linyphia) montana (CLERCK, 1757)																														1																1		1			
Nereine (Linyphia) peltata WIDER, 1834						2																																								1					
Nerlene montana (CLERCK, 1757)																																						1												
Poecilonetа globosa (WIDER, 1834)																						1																							3					
Porrhomma convexum (WESTRING, 1861)																																															1			
Porrhomma egeria SIMON, 1884						1	1					3																										1			1		2	1						
Porrhomma pallidum JACKSON, 1913																													1																						
Porrhomma pygmaeum (BLACKWALL, 1834)																														1		2																			
Saaristoa abnormis (BLACKWALL, 1841)															1				1			1		1	1							1								2	1		1		5		1	2	1	1
Sintula cornigera (Blackwall, 1856)																																		1																	

Tabel 3.-Soortenlijst en vangstaantallen van de 8 stations bemonsterd in de Vlaamse Ardennen.

	21	8	39	38	40	7	44	43
AMAUROBIIDAE (Nachtkaardespinnen)								
Amaurobius similis (BLACKWALL, 1845)		1	1					
DICTYNIDAE (Kaardespinnen)								
Nigma flavescens (WALCKENAER, 1825)								1
DYSDERIDAE (Celspinnen)								
Dysdera erythrina (WALCKENAER, 1802)	1		2	2	1			
GNAPHOSIDAE (Bodemjachtspinnen)								
Haplodrassus silvestris (BLACKWALL,1833)			4	11			1	
Zelotes subterraneus (C.L. KOCH, 1833)			1					
CLUBIONIDAE (Struikzakspinnen)								
Clubiona compta C.L. KOCH, 1839		2	1				2	4
Clubiona lutescens WESTRING, 1851							2	
Clubiona pallidula (CLERCK, 1757)	2							
Clubiona terrestris WESTRING, 1862	3	3	7	12		1	1	7
LIOCRANIDAE (Bodemzakspinnen)								
Agroeca brunnea (BLACKWALL, 1833)		1	41	32		1	8	5
Apostenus fuscus WESTRING, 1851	25		22	5			4	10
ZORIDAE								
Zora spinimana (SUNDEVALL, 1833)			2				1	
ANYPHAENIDAE (Buisspinnen)								
Anyphaena accentuata (WALCKENAER, 1802)				1	1		1	2
THOMISIDAE (Krabspinnen)								
Ozyptila praticola (C.L. KOCH, 1837)								1
Ozyptila trux (BLACKWALL, 1846)		3			5	1	11	77
Xysticus lanio C.L. KOCH, 1824	1		10	12			6	1
Xysticus ulmi (HAHN, 1832)			1					
PHILODROMIDAE (Renspinnen)								
Philodromus aureolus (CLERCK, 1757)								1
SALTICIDAE (Springspinnen)								
Neon reticulatus (BLACKWALL, 1853)			2					
LYCOSIDAE (Wolfspinnen)								
Alopecosa pulverulenta (CLERCK, 1757)	1							
Pardosa amentata (CLERCK, 1757)		7	1	14		5	4	29
Pardosa lugubris (WALCKENAER, 1802)						1	22	
Pardosa pullata (CLERCK, 1757)		1						
Pardosa saltans (TÖPFER-HOFFMANN & VON HELVERSEN, 1990			92	179			22	1
Pirata hygrophilus THORELL, 1872		9	1	4	106	2	62	10
Pirata latitans (BLACKWALL, 1841)								1
Trochosa ruricola (DEGEER, 1778)			1					
Trochosa terricola THORELL, 1856			3	5	2	4		1
PISAURIDAE (Kraamwebsspinnen)								
Pisaura mirabilis (CLERCK, 1757)			1					
AGELENIDAE (Trechterspinnen)								
Cicurina cicur (FABRICIUS, 1793)		26	5	2				1
Coelotes inermis (L. KOCH, 1855)	46		96	92	5	94	62	126
Coelotes terrestris (WIDER, 1834)	202	279	177	224	103	153	174	310
Histopona torpida (C.L. KOCH, 1834)	101	48	20	65	2	2	22	82

	21	8	39	38	40	7	44	43
Tegenaria ferruginea (PANZER, 1804)			1					
Tegenaria picta SIMON, 1870	5	1	1	14	1		3	2
Tegenaria silvestris L. KOCH, 1872								1
HAHNIIDAE (Kamstaartjes)								
Antistea elegans (BLACKWALL, 1841)	1				4			
Hahnia helveola SIMON, 1875			24					
Hahnia montana (BLACKWALL, 1841)	1	6	43	10				1
Hahnia pusilla C.L. KOCH, 1841		24	8				1	
MIMETIDAE (Spinneneters)								
Ero furcata (VILLERS, 1789)			1		1		1	1
THERIDIIDAE (Kogelspinnen)								
Enoplognatha ovata (CLERCK, 1757)	1				1	2	1	1
Enoplognatha thoracica (HAHN, 1833)							1	
Robertus lividus (BLACKWALL, 1836)					19			10
Robertus scoticus (JACKSON, 1914)		1						3
Theridion varians HAHN, 1833								1
METIDAE								
Metellina mengei (BLACKWALL, 1869)	1		3			3	4	2
Metellina segmentata (CLERCK, 1757)		4	1		1	2		1
TETRAGNATHIDAE (Strekspinnen)								
Pachygnatha clercki SUNDEVALL, 1823	1			3	10	2		6
Pachygnatha listeri SUNDEVALL, 1830					17	11	4	5
Tetragnatha pinicola L. KOCH, 1870			1					
ARANEIDAE (Wielwebspinnen)								
Araneus diadematus CLERCK, 1757			2					
Atea sturmi (HAHN, 1831)				1				
Cyclosa conica (PALLAS, 1772)								1
ERIGONINAE (Dwergspinnen)								
Ceratinella brevis (WIDER, 1834)						1	7	
Ceratinella scabrosa (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)			10		1	3	1	12
Dicymbium nigrum (BLACKWALL, 1834)				1			1	
Dicymbium tibiale (BLACKWALL, 1836)					30			2
Diplocephalus latifrons (O.P.-CAMBRIDGE, 1863)	1	4			1	9		2
Diplocephalus picinus (BLACKWALL, 1841)		144	24	2	124	5	10	45
Erigone atra (BLACKWALL, 1841)	9	7	3	2	43	2	6	2
Erigone dentipalpis (WIDER, 1834)		2			2	1		
Gonatium rubellum (BLACKWALL, 1841)			3	1	17	6	14	3
Gongylidiellum vivum (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)							1	
Gongylidium rufipes (SUNDEVALL, 1829)			5					
Maso sundevalli (WESTRING, 1851)		3	1	1				2
Micrargus herbigradus (BLACKWALL, 1854)		1	21		2	2	14	6
Monocephalus fuscipes (BLACKWALL, 1836)	4	1	2	1	45	82	3	3
Oedothorax apicatus (BLACKWALL, 1850)								1
Oedothorax fuscus (BLACKWALL, 1834)		1				1	3	
Oedothorax retusus (WESTRING, 1851)	1	1	1					7
Saloca diceros (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	1	2			63	1		1

	21	8	39	38	40	7	44	43
Tapinocyba insecta (L. KOCH, 1869)					68	2		
Tiso vagans (BLACKWALL, 1834)								1
Walckenaeria acuminata BLACKWALL, 1833	4	5	16	1	11	11	21	8
Walckenaeria atrotibialis (O.P.-CAMBRIDGE, 1878)		1			21	2	1	83
Walckenaeria corniculans (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)						4		
Walckenaeria cucullata (C.L. KOCH, 1836)	1					1		
Walckenaeria dysderoides (WIDER, 1834)								9
Walckenaeria furcillata (MENGE, 1869)			4	1			1	15
Walckenaeria mitrata (MENGE, 1868)							2	
Walckenaeria nudipalpis (WESTRING, 1851)					5			1
Walckenaeria obtusa BLACKWALL, 1836								6
LINYPHIINAE (Hangmatspinnen)								
Agyneta ramosa JACKSON, 1912					14	1		
Bathyphantes gracilis (BLACKWALL, 1841)	10	6	20	3	40	8	12	7
Bathyphantes nigrinus (WESTRING, 1851)					6	2	4	
Centromerita bicolor (BLACKWALL, 1833)		1						
Centromerita concinna (THORELL, 1875)		1						
Centromerus aequalis (WESTRING, 1851)	41	10	156	20			10	
Centromerus dilutus (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)					1		5	
Centromerus leruthi FAGE, 1933		3						
Centromerus prudens (O.P.-CAMBRIDGE, 1873)			2	3				
Centromerus serratus (O.P.-CAMBRIDGE, 1875)	3		62	14				
Centromerus sylvaticus (BLACKWALL, 1841)	3	7	17	8	43	12	21	44
Diplostyla concolor (WIDER, 1834)		5	67	6	90		28	16
Drapetisca socialis (SUNDEVALL, 1832)	2			1		1		1
Helophora insignis (BLACKWALL, 1841)	2	2			1	14		
Lepthyphantes cristatus (MENGE, 1866)		33			4	47	37	
Lepthyphantes ericaeus (BLACKWALL, 1853)					1	2		
Lepthyphantes flavipes (BLACKWALL, 1854)	1	3	228	93	1	1	1	
Lepthyphantes minutus (BLACKWALL, 1833)	1	37				1		2
Lepthyphantes pallidus (O.P.-CAMBRIDGE, 1871)	1	5	4	8	8	2	3	
Lepthyphantes tenebricola (WIDER, 1834)					1			
Lepthyphantes tenuis (BLACKWALL, 1852)	1	4	7	3	1	9	2	10
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU, 1890	49	70	18	7	168	34	40	35
Leptorhoptrum robustum (WESTRING, 1851)					3			1
Linyphia hortensis SUNDEVALL, 1829	1	2	1			2	2	3
Linyphia triangularis (CLERCK, 1757)		2	7	3		3		1
Macrargus rufus (WIDER, 1834)	260	229	200	283	4	34	101	8
Maro minutus O.P.-CAMBRIDGE, 1906						9		
Microneta viaria (BLACKWALL, 1841)	13	10	38	69	14	10	32	31
Neriene (Linyphia) clathrata SUNDEVALL, 1829	1	1			3		5	1
Neriene (Linyphia) montana (CLERCK, 1757)			1					
Neriene (Linyphia) peltata WIDER, 1834					1	1		
Poeciloneta globosa (WIDER, 1834)							3	
Porrhomma egeria SIMON, 1884		1		3	3	12	2	4
Saaristoa abnormis (BLACKWALL, 1841)	4	11	3	6	5	1	9	6
Stemonyphantes lineatus (LINNAEUS, 1758)								2

Nwsbr. Belg. Arachnol. Ver. (1998), 13 (3): 77

RESULTATEN VAN EEN ONDERZOEK NAAR AERONAUTISCH ACTIEVE SPINNEN IN HET DUINGEBIED VAN OOSTDUINKERKE (WEST-VLAANDEREN)

BONTE, D. [1,2], HOFFMANN, M. [2,3] & MAELFAIT, J.-P. [1,3]

[1]Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Labo Ecologie der dieren, Zoögeografie en Natuurbehoud, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent

[1]Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Labo plantenecologie, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent

[3]Instituut voor Natuurbehoud, Kliniekstraat 25, B-1070 Brussel

Samenvatting

In 1997 werd in een duingebied te Oostduinkerke (West-Vlaanderen) door middel van watervallen onderzoek verricht naar het voorkomen van aeronautische actieve spinnen. In totaal werden 40 taxa gevangen, waarvan 27 tot op het soortsniveau gedetermineerd konden worden. De soorten behoorden tot 12 genera, waarbij de Linyphiidae, Thomisidae en Philodromidae meer dan 90% van alle vangsten omvatten. De fenologie van de talrijkste soorten wordt besproken. Na correlatie met meteorologische karakteristieken bleek het aeronautisch gedrag bepaald te zijn door het temperatuursverschil per dag en de gemiddelde windsnelheid.

Résumé

En 1997, des araignées aeronautiques étaient echantillonées avec des pièges à eaux dans les dunes litorales d'Oostduinkerke (Flandres Occidentales). En total 40 taxa étaient capturés, dont 27 peuvent etre déterminés aux niveau de l'éspece. Les éspeces appartiènent à 12 genera avec plus de 90% de tous les captures du genera Linyphiidae, Thomisidae et Philodromidae. La fénologie des éspeces les plus abundantes est discutée. Apres les calculations correlatives, il apparait que l' activité aeronautique était significant déterminé par les differences des temperature diurnales et la vitesse du vent moyenne.

Summary

During 1997, aeronautic active spiders were sampled with water traps in the coastal dunes of Oostduinkerke (West-Flanders). In total 40 taxa were captured, of which 27 could be identified at the species level. The captures belonged to 12 genera. More than 90% of all the catches belonged to the genera Linyphiidae, Thomisidae and Philodromidae. The fenology of the most abundant species is discussed. Via Pearson correlations, a significant relationship between the ballooning activity and the mean wind speed and diurnal temperature differences could be confirmed.

Inleiding

In het kader van een evaluatie van de verschillende aan de gang zijnde natuurontwikkelingsprojecten in de Vlaamse kustduinen (uitgraven duinpannen, ontstruwelingen, ontbossing in functie van mosduinontwikkeling) werd in 1997 een onderzoek verricht naar het aeronautisch dispersievermogen van spinnen.
Het is immers algemeen geweten dat veel soorten van practisch alle genera via ballooning in staat zijn zijn om nieuwe gebieden te koloniseren (MEIJER, 1977; DECAE, 1987; DUFFEY, 1997).

Ballooning kan op twee manieren gebeuren (DECAE, 1987):

- Het achterlijf wordt met de windstroming mee in de lucht gehouden en spindraden worden aangemaakt. Als de draden lang genoeg zijn, verbreekt de spin contact met het oppervlak (hoog in de vegetatie) en laat zich meedrijven met de wind.
- De spin laat zich aan een spindraad vallen en verder meedrijven met de wind. Als de draad lang genoeg is, breekt de draad op een zwakke plaats door nabij het vasthechtingspunt en begeeft de spin zich in de lucht zoals in de eerste situatie.

Aangezien de spin zich laat meevoeren aan een fijne, maar lange spindraad is het logisch dat vooral de massa de mate van balloonen zal bepalen. Tot nu toe werden enkel bij de *Linyphiidae* aeronautisch actieve adulten waargenomen. Bij genera met grotere dieren (*Lycosidae, Araneidae, Thomisidae, Phildromodae, Theridiidae*), maar ook bij de *Linyphiidae* zijn het vooral de juveniele instars die zich van de grond wagen.
Naast de specifieke balloonmogelijkheden spelen de klimatologische omstandigheden eveneens een grote rol. RICHTER (1971) vond experimenteel dat het balloongedrag positief gecorelleerd is met de temperatuur en negatief met de luchtvochtigheidsgraad. VAN WINGERDEN & VUGTS (1974) onderzochten de meteorologische omstandigheden waarbij aeronautisch gedrag in het veld voorkomt. Uit hun studie bleek dat de windsnelheid niet hoger mocht zijn dan 3m/s en dat een onstabiele luchtlaag bij het grondoppervlak vaak voor een extra stimulus zorgde. VUGTS & VAN WINGERDEN (1976) en GREENSTONE (1990) bevestigden deze meteorologische determinanten en verwerkten dit tot een een aeronautische indix (AI).

De aanwezigheid van geschikte meteorologische omstandigheden en specifieke ontwikkelingsstadia zullen dan finaal de soortsspecifieke dispersiemogelijkheden bepalen.

Methodiek

Het inventariseren van aeronauten gebeurde in het verleden op verschillende manieren: handvangsten van tip-toe gedrag vertonende individuen (VUGTS & VAN WINGERDEN, 1976), venstervallen (MEIJER, 1977; ALDERWEIRELDT 1992), lijmvallen (GREENSTONE *et al.*, 1985, GREENSTONE *et al.*, 1987), aanzuigvallen (BLANDENIER & FÜRST,1998) en watervallen (THOMAS, 1992). Deze laatste methode leverde de goede resultaten en werd vanwege de kwaliteit/prijs door ons over genomen.

Het principe van watervallen is eenvoudig: een grote tafelbak met een oppervlakte van ongeveer 1 m², met daarin op 12 cm van de boord 15 vangschaaltjes van 400 cm², wordt op een hoogte van 1 m boven de vegetatie in het veld geplaats. Zowel de schaaltjes als de bak worden gevuld met een water-detergent-antivries oplossing. Het toevoegen van antivries verlaagt de dampspanning waardoor vooral de verdamping in de zomermaanden sterk wordt vertraagd. Aeronautische spinnen die op het wateroppervlak landen zinken naar de bodem en verdrinken. Door de aanwezigheid van dezelfde oplossing rond de

middelste bakjes kunnen spinnen niet van op de boord in die vangbakjes geraken, waardoor enkel de vangsten in de middelste bakjes als aeronautisch actieve spinnen bestempeld kunnen worden.

Vier dergelijke watervallen werden geplaatst in het afgesloten duingebied Ter Yde, in een gemaaide panne, mosduin, stuifduin en mesofiel grasland, in de periode maart-december 1997. De inhoud van de middelste schaaltjes werd drie maal per maand geledigd en getrieerd.

Voor de verwerking van de vangsten werden volgende meteorologische gegevens verzameld bij het Meteorologisch Instituut van de luchtmacht te Koksijde: aantal uren zonneschijn per dag, dagelijkse minimum en maximum temperatuur en de gemiddelde windsnelheid ($\bar{v}$).
De aeronautische index werd cfr. VUGHTS & VAN WINGERDEN (1976) berekend:

$$AI = (T_{max}-T_{min})/\bar{v}.$$

Via Pearson correlaties werd nadien nagegaan of de totale vangsten van aeronauten significant gecorreleerd waren met het aantal uren zonneschijn per decade, de gemiddelde AI per decade, het aantal dagen met $\bar{v} < 3$ m/s en de gemiddelde AI per aantal dagen met $\bar{v} < 3$ m/s.

Resultaten

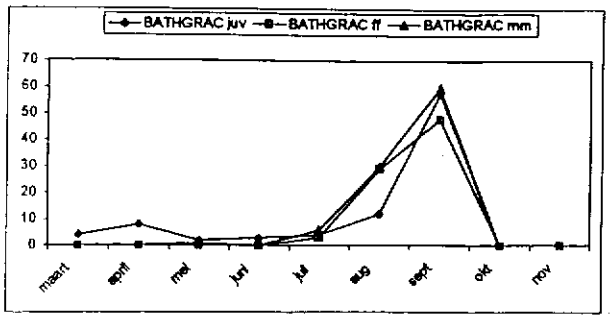
Soortensamenstelling

In totaal werden 40 taxa in de watervallen gevangen. Daarvan konden er 27 tot op soortniveau gedetermineerd worden (tabel 1).
Bij de families Clubionidae *(Clubiona lutescens, C. pseudoneglecta, C. subtilis)*, Thomisiidae *(Xysticus cristatus, X. sabulosus)*, Salticidae *(Heliophanus flavipes)*, Philodromidae *(Philodromus cespitum)*, Metidae *(Meta segmentata)* en Linyphiidae (*Bathyphantes gracilis, Bathyphantes parvulus, Centromerus prudens, Ceratinopsis romana, Entelecara conigera, Erigone atra, Erigone dentipalpis, Lepthyphantes tenuis, Maso sundevalli, Meioneta rurestris, Oedothorax fuscus, Tiso vagans*) werden steeds adulten gevangen. Vooral de *Linyphiidae* zijn vertegenwoordigd door grote aantallen adulten. Van alle andere soorten werden enkel juveniele instars gevonden, waarbij *Haplodrassus dalmatenis, Arctosa leopardus, Pardosa nigriceps, Pirata latitans, Ozyptila simplex* en *Maso gallicus* met zekerheid tot op soortsniveau gedetermineerd konden worden.

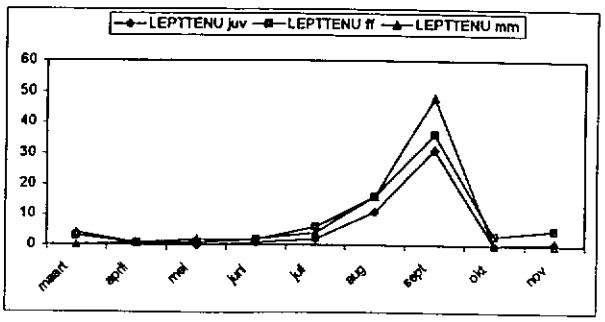
Op familieniveau zijn de *Linyphiidae* het best vertegenwoordigd met 82.3% van alle vangsten. De *Thomisidae* met 5% en de *Philodromidae* met 4.3% bereiken werden eveneens in behoorlijke aantallen gevangen. De andere genera vertegenwoordigen allen minder dan 2% van de totale vangst: Clubionidae (1.9%), Lycosidae en Theridiidae (beiden 1.2%), Liocranidae (1.0%), Dictynidae (0.8%), Salticidae (0.6%), Metidae (0.2%) en Gnaphosidae en Araneidae (0.13 %)

Fenologie van de talrijkste soorten

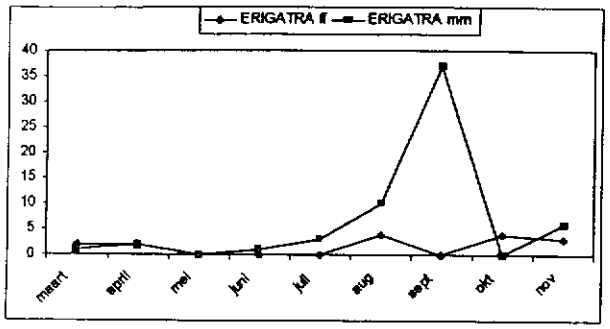
In de fig. 1-6 zijn de vangsten van enkele belangrijke soorten weergegeven. De Lycosidae *Arctosa leopardus, Pardosa nigriceps* en *Pirata latitans* worden gekenmerkt door vangsten in het voorjaar (maart-april). Ook *Clubiona subtilis* werd in deze maanden in lage aantallen gevangen, alhoewel voornamelijk juvenielen in september aeronautisch actief zijn.
Juvenielen van *Philodromus species* (vermoedelijk de soort *cespitum*) zijn van april tot oktober aeronautisch actief, met een duidelijke piek in de maand september. De Thomisidae *Xysticus species* en *Ozyptila simplex* werden enkel in de zomermaanden, met eveneens een piek in september-oktober gevangen.
De drie talrijkste vertegenwoordigers van de Linyphiidae zijn het hele jaar aeronautisch actief,



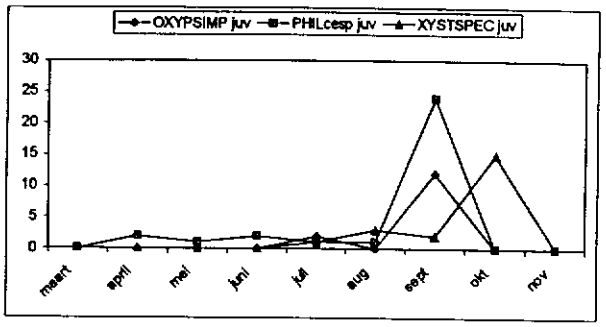
Figuur 1.-Fenologie van balloonende exemplaren *Bathyphantes gracilis*



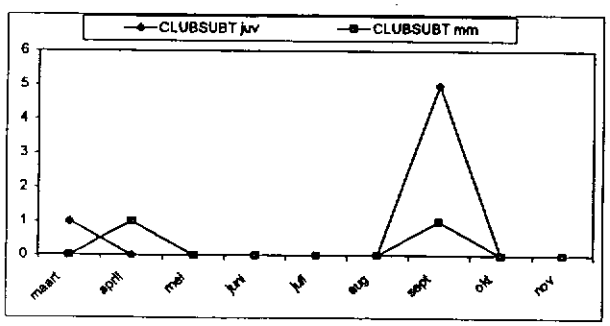
Figuur 2.-Fenologie van balloonende exemplaren *Lepthyphantes tenuis*



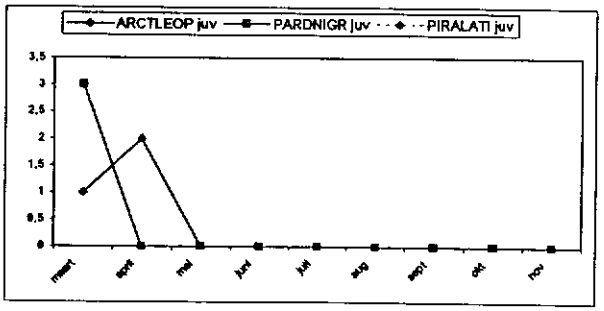
Figuur 3.-Fenologie van balloonende exemplaren *Erigone atra*



Figuur 4.-Fenologie van balloonende exemplaren *Thomisidae* (*Ozyptila simplex, Philodromus cfr. Cespitum* en *Xysticus spec.*)



Figuur 5.-Fenologie van balloonende exemplaren *Clubiona subtilis*



Figuur 6.-Fenologie van balloonende exemplaren *Lycosidae* (*Arctosa leopardus, Pardosa nigriceps* en *Pirata latitans*)

maar met een duidelijke piek in de nazomer. Voor *Bathyphantes gracilis* en *Lepthyphantes tenuis* is het aandeel van zowel de mannetjes, vrouwtjes als juvenielen gelijkaardig, terwijl voor *Erigone atra* voornamelijk balloonende mannetjes werden gevangen. Ook *Erigone dentipalpis* en *Meioneta rurestris* vertonen analoge fenologiepatronen, met een duidelijke meerderheid van aeronautisch actieve mannetjes.

Andere interessante vangsten zijn:
Argenna subnigra in maart, juni, augustus en september, telkens 1 juveniel
Xysticus sabulosus: 1 subad. vr. in de eerste decade van maart.
Heliophanus flavipes en *Heliophanus spec.* in april (1 mm., 1 vr. + 3 juv.)
Metellina segmentata: 1m. in zowel september en oktober.
Ceratinopis romana in de maanden maart (1 mm. + 2 vr.) en april (1 vr.)

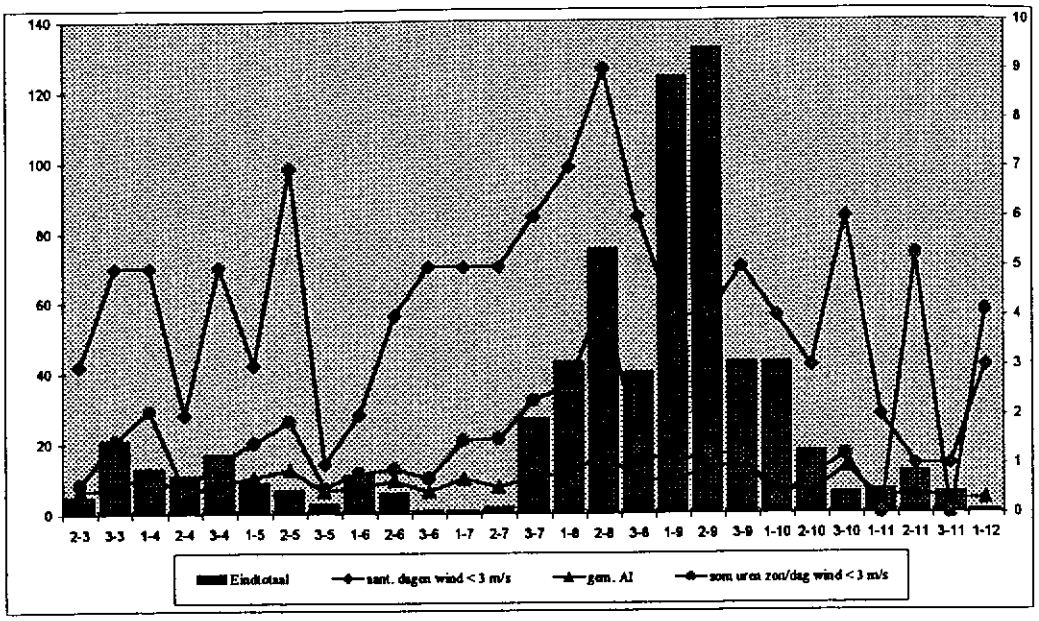
Bepalende meteorologische omstandigheden

De totale vangsten per decade alsook de het aantal dagen met windsnelheid lager dan 3 m/s, de gemiddelde AI/decade en het totaal aantal uren zonneschijn per dag met windsnelheid lager dan 3 m/s per decade zijn weergegeven in fig 7.
Opvallend is dat de totale vangstaantallen met uitzondering van de eerste twee decaden van september parallel verlopen met de drie gevisualiseerde meteorologische karakteristieken.
Na Ln-transformatie van de vangstaantallen per decade tot een normaalverdeling bleek echter dat slechts de gemiddelde aeronautische index per decade ermee positief en significant gecorreleerd is (fig. 8.: Pearson correlatie, $p=0.013$, $r=0.4735$). De andere karakteristieke vertonen dezelfde positieve trend, alhoewel niet significant (Pearson correlatie; $p>0.05$).

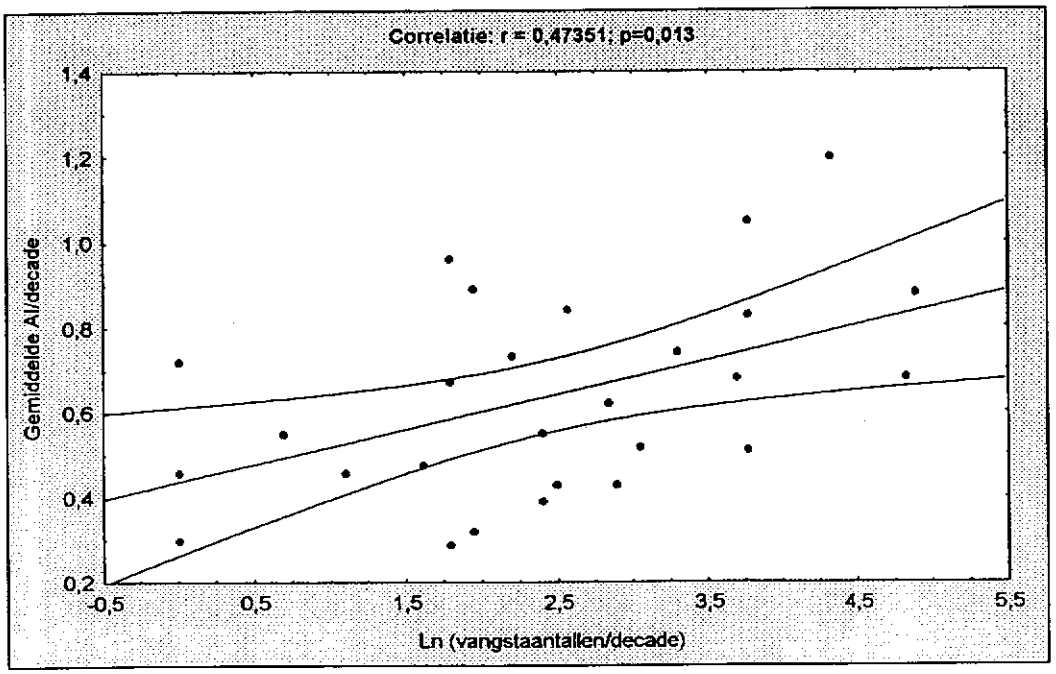
Discussie

Tussen de 27 gevonden soorten werden enkele verassingen genoteerd. Zo werden tot nu toe nog geen vangsten gedaan van aeronautische exemplaren van *Argenna subnigra, Haplodrassus dalmatensis, Clubiona subtilis, C. lutescens, C. pseudoneglecta, Heliophanus flavipes, Xysticus cristatus, X. sabulosus, Ozyptila simplex, Arctosa leopardus, Pirata latitans, Entelecara conigera, Maso gallicus* en *Tiso vagans*. De percentuele verdeling van de verschillende genera komt in grote mate overeen met die gevonden door GREENSTONE *et al.* (1987) en BLANDENIER & FÜRST (1998). Vooral de dominantie van de Linyphiidae is een wederkerend feit. In vergelijking met deze studies is het aandeel aeronautische Araneidae in de kustduinen opvallend laag, maar kan verklaard worden door de afwezigheid van hoge struweel- of bosvegetaties in de nabijheid van de vallen. Wel ligt het aandeel van de Dictynidae, door de vangsten van aeronautische *Argenna subnigra* exemplaren, in onze studie hoger.
Opvallend is wel dat de sex-ratio bij *Erigone atra* en *E. dentipalpis* tijdens het onderzoek van BLANDENIER & FÜRST (1998) in evenwicht was, terwijl tijdens deze studie voornamelijk mannetjes gevangen werden.

Uit de fenologiecurven blijkt dat soorten van de Lycosidae net na de overwintering aeronautisch actief zijn, wanneer de soorten zich in een derde of vierde vervellingsstadium (BONTE & MAELFAIT, 1998). Alhoewel de eerste instars in de zomermaanden en de nazomer te vinden zijn, werden er in die periode geen aeronauten gevangen. Ook RICHTER (1971) vond bij het genus *Pardosa* meer aeronauten bij kleine Lycosiden (vermoedelijk 1ste-3de vervellingsstadium) maar kon door het ontbreken van een grondige analyse van de levenscyclus het vervellingsstadium niet bepalen. Ook voor de gevonden pieken bij *Clubiona subtilis*, de Thomisidae en de Philodromidae komen de



Figuur 7.- totale vangst, aantal dagen met windsnelheid < 3 m/s, gemiddelde AI en het totaal aantal uren zon/dag met windsnelheid < 3 m/s, uitgezet per decade.



Figuur 8.- Pearson correlatie tussen de gemiddelde AI per decade en het natuurlijk logaritme van de vangstaantallen per decade.

gevonden pieken in aeronautische activiteit goed overeen met de periode waarin juvenielen te vinden zijn (BONTE & MAELFAIT, in druk), wat het belang van de timing van levenscyclus aanstipt voor de aeronautische dispersiemogelijkheden. De fenologiecurven van de Philodromidae, *Erigone atra, Bathyphantes gracilis* en *Lepthyphantes tenuis* zijn analoog aan die gevonden door BLANDENIER & FÜRST (1998) in een Zwitsers agro-ecosysteem.

Volgens DUFFEY (1998) zijn de stimuli die aeronautisch gedrag induceren niet eenduidig te karakteriseren. Het is in ieder geval zo dat ballooning plaats kan vinden bij zowel een grote of een lage populatiedichtheid, maar dat een zekere mate van intraspecifieke interacties in de vorm van voedselconcurentie het aantal aeronauten de hoogte in drijft (LEGEL & VAN WINGERDEN, 1980). DUFFEY (1998) wijst er eveneens op dat ook fysiologische verschijnselen aan de basis kunnen liggen van dit aeronautisch gedrag. Het zou dan gebonden zijn aan bepaalde levensstadia en eerder wijzen op een wederkerend kenmerk van de levenscyclus, waarbij bijvoorbeeld een deel van de populatie bevruchte vrouwtjes via ballooning nieuwe gebieden tracht te koloniseren.
Het feit dat in onze studies bij het genus *Erigone* voornamelijk mannetjes gevangen werden wijst eerder op het feit van dispersie na bepaalde intraspecifieke interacties dan op het feit dat de ballooning in dit geval gekoppeld zou zijn aan een fysiologische stimulus in functie van kolonisatie van nieuwe gebieden. Bij andere soorten gaan beide hypothesen op.

RICHTER (1971) vond eveneens een verband tussen habitat stabiliteit en aeronautische dispersiemogelijkheden bij verschillende *Pardosa*-soorten. Ook in ons onderzoek komt dit tot uiting: veel van de gevangen soorten (*Erigone atra, E. dentipalpis, Bathyphantes gracilis, Lepthyphantes tenuis, Meioneta rurestris*) zijn typisch voor onstabiele habitaten zoals akkers en intensief begraasde graslanden (ALDERWEIRELDT, 1992; DE KEER & MAELFAIT, 1988) en komen in de nazomer massaal in de duinen terecht.
Andere soorten die gevangen zijn in het duingebied kunnen bestempeld worden als typische soorten voor pionierende en/of schrale natte duinpannen die in de winter overstromen en jaarlijks gemaaid worden: *Argenna subnigra, Haplodrassus dalmatensis, Clubiona subtilis, Ozyptila simplex, Xysticus sabulosus, Arctosa leopardus, Ceratinopsis romana, Maso gallicus* en *Tiso vagans*.

Tabel 1.-Overzicht van de vangsten van aeronauten in de duinen te Oostduinkerke (WT: watertafel)

FAMILIE	*SOORT*	SEX	WT1	WT2	WT3	WT4	TOTAAL
Dictynidae	*Argenna subnigra*	juv	0	0	1	3	4
Dictynidae	*Dictyna arundinacea*	juv	2	0	0	0	2
Gnaphosidae	*Haplodrassus dalmatensis*	juv	0	1	0	0	1
Clubionidae	*Clubiona lutescens*	♀♀	1	0	0	0	1
Clubionidae	*Clubiona pseudoneglecta*	♂♂	1	0	0	0	1
Clubionidae	*Clubiona spec.*	juv	0	1	3	0	4
Clubionidae	*Clubiona subtilis*	♂♂	0	1	1	0	2
Clubionidae	*Clubiona subtilis*	juv	1	2	3	0	6
Thomisidae	*Cheiracanthium spec.*	juv	0	2	4	2	8
Thomisidae	*Ozyptila simplex*	juv	10	3	0	1	14
Thomisidae	*Xysticus cristatus*	♂♂	0	0	1	0	1
Thomisidae	*Xysticus sabulosus*	♀♀	0	1	0	0	1
Thomisidae	*Xysticus spec.*	juv	7	3	10	1	21
Philodromidae	*Philodromus cfr. cespitum*	juv	11	13	7	0	31
Philodromidae	*Philodromus. cespitum*	♂♂	0	1	0	0	1
Salticidae	*Heliophanus flavipes*	♂♂	1	0	0	0	1
Salticidae	*Heliophanus flavipes*	♀♀	1	0	0	0	1
Salticidae	*Heliophanus spec.*	juv	2	1	0	0	3
Lycosidae	*Arctosa leopardus*	juv	2	0	1	0	3
Lycosidae	*Pardosa nigriceps*	juv	2	1	0	0	3
Lycosidae	*Pirata latitans*	juv	2	1	0	0	3
Theridiidae	*Theridion cfr. bimaculatum*	juv	0	2	4	2	7
Theridiidae	*Theridion cfr. sisyphymum*	♂♂	1	0	0	0	1
Theridiidae	*Theridion spec.*	juv	0	0	1	0	1
Metidae	*Metellina segmentata*	♂♂	0	1	1	0	2
Araneidae	*Araneidae spec.*	juv	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Ceratinopis romana*	♂♂	0	3	0	0	3
Linyphiidae	*Ceratinopis romana*	♀♀	0	1	0	0	1
Linyphiidae	*Entelecara conigera*	♂♂	1	0	0	0	1
Linyphiidae	*Erigone atra*	♂♂	14	38	3	5	60
Linyphiidae	*Erigone atra*	♀♀	5	6	2	2	15
Linyphiidae	*Erigone dentipalpis*	♂♂	0	15	0	0	15
Linyphiidae	*Erigone dentipalpis*	juv	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Erigoninae spec.*	juv	11	2	3	3	19
Linyphiidae	*Maso gallicus*	juv	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Maso sundevalli*	♀♀	0	0	2	0	2
Linyphiidae	*Maso sundevalli*	juv	1	0	0	0	1
Linyphiidae	*Oedothorax fuscus*	♀♀	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Tiso vagans*	♀♀	0	0	2	0	2
Linyphiidae	*Bathyphantes gracilis*	♂♂	31	20	26	20	97
Linyphiidae	*Bathyphantes gracilis*	♀♀	18	18	23	21	80
Linyphiidae	*Bathyphantes gracilis*	juv	34	17	25	15	91
Linyphiidae	*Bathyphantes parvulus*	♂♂	0	1	0	1	2
Linyphiidae	*Centromerita prudens*	♂♂	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Lepthyphantes tenuis*	♂♂	25	24	13	11	73
Linyphiidae	*Lepthyphantes tenuis*	♀♀	21	20	12	20	73
Linyphiidae	*Lepthyphantes tenuis*	juv	14	19	14	4	51
Linyphiidae	*Linyphiinae spec.*	juv	0	0	1	0	1
Linyphiidae	*Meioneta rurestris*	♂♂	1	4	4	0	9
Linyphiidae	*Meioneta rurestris*	♀♀	0	1	0	1	2
Linyphiidae	*Porrhomma microphthalmum*	♀♀	0	1	0	0	1
			220	224	172	112	728

Referenties

ALDERWEIRELDT, M. (1992). Aspecten van de levenscyclus en populatiedynamiek en voedselecology van Aranaea in agroëcosystemen. PHD thesis, University Ghent.

BLANDENIER, G. & FÜRST, P. A. (1998). Ballooning spiders caught by a suction trap in an agricultural landscape in Switserland. Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh:177-185.

BONTE, D. & MAELFAIT, J.-P. (1998). De levenscyclus van enkele duinspinnen. *Nieuwsbr. Belg. Arachnol. Ver.13(1): 1-14*

DECAE, A. E. (1987). Dispersal: Ballooning and other mechanisms. In: Nentwig, W. (ed.). Ecophysiology of spiders. Springer-Verlag, Berlin, 448 pp.

DE KEER, R. & MAELFAIT, J.-P. (1988). Observations on the life cycle of *Erigone atra* (Aranaea, Erigoninae) in a heavily grazed pasture. *Pedobiologia*. 32:201-212.

DUFFEY, E. (1998). Aerial dispersal in spiders. Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh. 1998:187-191.

LEGEL, G.J. & VAN WINGERDEN, W.K.R.E. (1980). Experiments on the influence of food and crowding on the aeronautic dispersal of *Erigone atrica* (White, 1852) (Araneae, Linyphiidae). In Gruber, J. (ed.). 8. Internationaler Arachnologen Kongreβ Wien 1980 Verhandulingen. Vienna: H. Eggerman: 97-102.

RICHTER, C. J. (1970). Aerial dispersal in relation to habitat in eight wolf spider species (Pardosa, Araneae, Lycosidae). *Oecologia*.5:200-214.

MEIJER, J. (1977). The immigration of spiders (Araneida) into a new polder. *Ecol. Entom*. 2:81-90.

GREENSTONE, M. H., MORGAN, C. E. & HULTSCH, A.-L. (1987). Ballooning spiders in Missouri, USA, and New South Wales, Australia: family and mass distributions. *J. Arachnol*. 15:163-170.

VAN WINGERDEN, W. K. R. E. & VUGHTS, H. F. (1974). Factors influencing aeronautic behaviour of spiders. *Bull. Br. Arachnol. Soc*. 3(1):6-10.

THOMAS, C. F. G. (1996). Modelling aerial dispersal of Linyphiid spiders. *Asp.of Appl. Biol*. 46:217-222.

THOMAS, C.F.G. (1992). The spatial dynamics of spiders in farmland. PhD Thesis, University of Southampton.

VUGHTS, H. F. & VAN WINGERDEN, W. K. R. E. (1976). Meteorological aspects of aeronautic behavaiour of spides. *Oikos*. 27:433-444.