

31545.1701



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

VEGETATIE ANALYSE MET DE COMPUTERPROGRAMMA'S DECORANA EN  
TWINSpan

drs. R.A. Barel

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-  
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek  
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0165 1922

9 JUNI 1986

JSN 243390 \*

## 1 SAMENVATTING

## 2 INLEIDING

## 3 ALGEMEEN GEBRUIK

3.1 Opnamengegevens

3.2 Parameterinvoer

## 4 DECORANA

4.1 Ordinatie

4.2 Parameterinvoer voor DECORANA

4.3 Interpretatie van de uitvoer

4.4 Plotprocedure

## 5 TWINSPAN

5.1 Classificatie

5.2 Parameterinvoer voor TWINSPAN

5.3 Interpretatie van de uitvoer

## 6 LITTERATUUR

## 1 SAMENVATTING

In deze nota worden twee FORTRAN-programma's voor de analyse van vegetatie-opnamen besproken: DECORANA (HILL 1979a) voor ordinatie en TWINSPAN (HILL 1979b) voor classificatie. Beide programma's zijn sterk verwant en hebben in grote lijnen dezelfde gebruiksvoorschriften. Ordinatie en classificatie leveren echter een zeer verschillend resultaat op, zodat de twee programma's het best naast elkaar gebruikt kunnen worden.

In de meeste gevallen zal men alleen geïnteresseerd zijn in het eindresultaat: een geordende vegetatietabel en een ordinatiediagram. Voor praktisch gebruik en een eerste kennismaking kan men daarom volstaan met de belangrijkste handelingen:

- creëren van de invoerfile met opnamegegevens (H 3.1);
- starten van de programma's met behulp van de commandoprocedures, waardoor automatisch alle parameters worden ingevuld (H 3.2);
- interpretatie van de DECORANA-uitvoer (H 4.3.3);
- plotprocedure voor de DECORANA-uitvoer (H 4.4);
- interpretatie van de TWINSPAN-uitvoer (H 5.3.3).

De overige delen van deze nota zijn vooral van belang bij diepgaander gebruik.

## 2 INLEIDING

Vegetatie ecologie is de tak van de ecologie die zich bezig houdt met de structuur en systematiek van plantengemeenschappen en de relaties daarvan met plaats, tijd en milieu (MUELLER DOMBOIS & ELLENBERG 1974). Bij deze analyses speelt vaak een complex van biotische en abiotische factoren mee. Deze factoren zullen vaak een sterke onderlinge relatie hebben, waardoor ze niet los van elkaar gezien kunnen worden.

Een belangrijk hulpmiddel hierbij wordt geboden door de zogenaamde multivariate analyse technieken. Hiermee kunnen grote aantallen variabelen simultaan worden verwerkt met als doel de gegevens overzichtelijk samen te vatten en datastructuren bloot te leggen. GAUCH (1982) geeft een praktisch en duidelijk overzicht van de meest gangbare methoden voor ecologische toepassingen.

Die toepassingen bepalen voor een groot deel de keuze tussen de verschillende multivariate technieken. Het eerste onderscheid daarvoor wordt gemaakt door WHITTAKER (1967):

- directe gradient analyse, waarbij het effect van een bekende milieuvariatie op de soorten onderzocht wordt; hiervoor worden de zogenaamde regressie technieken gebruikt.
- indirecte gradient analyse: doordat onbekend is wat de relevante milieufactoren zijn, wordt eerst de structuur van de vegetatie geanalyseerd op grond van de soortensamenstelling in de opnamen; daarna wordt getracht deze structuur te verklaren met de beschikbare kennis over het milieu.

Deze nota behandelt alleen de analyse van de vegetatie, dus de eerste stap van indirecte gradient analyse. Indirecte gradient analyse gaat er van uit dat het gedrag van soorten een responsfunctie is van de heersende milieufactoren. Wanneer onbekend is welke factoren in welke mate welke soorten beïnvloeden, geeft de totale soortensamenstelling dan ook een vollediger beeld (van de relaties tussen de verschillende

opnameplaatsen), dan directe analyse van de milieufactoren.

Indirecte gradient analyse kan weer verdeeld worden in twee groepen:

-ordinatie

-classificatie

Ordinatie is gebaseerd op de weergave van continue variatie in vegetatie en milieu. Classificatie of clusteranalyse probeert de gegevens in duidelijk gescheiden groepen (clusters) in te delen.

Het in klassen of clusters indelen van objecten is vooral een behoefte van de menselijke geest. Los daarvan kan men zich afvragen of vegetaties werkelijk in discrete klassen te verdelen zijn. Alleen al om deze discussie te vermijden is het raadzaam om ordinatie en classificatie naast elkaar te gebruiken.

In deze nota worden de programma's DECORANA (HILL 1979a) voor ordinatie en TWINSpan (HILL 1979b) voor classificatie van vegetatie gegevens besproken. De hier gebruikte versies van beide programma's zijn enigszins aangepast bij het ITI in Wageningen (v/h IWIS-TNO) door Cajo ter Braak en Ada Groeneveld. Daarnaast heb ik zelf een aantal aanpassingen aangebracht, voornamelijk om de TWINSpan-uitvoer in te korten en om opnamennummers in plaats van -namen af te drukken.

### 3 ALGEMEEN GEBRUIK

TWINSpan en DECORANA zijn sterk verwant en hebben in grote lijnen dezelfde gebruiksvoorschriften en een identieke data-invoer. De programma's worden interactief gestart met de opdracht:

RUN DECORANA cq. RUN TWINSpan. Waarna de volgende tekst op het beeldscherm verschijnt:

```
|DECORANA (M. O. HILL)|
```

```
|TYPE NAME OF THE INPUT DATA MATRIX:|
```

Het programma wordt telkens onderbroken totdat er een antwoord is opgegeven, afgesloten met een RETURN-toets. Na de vraag:

```
|TYPE NAME OF OUTPUTFILE:|
```

volgen de vragen voor de parameters, die de verwerkingwijze en de uitvoer specificeren. Dit zijn 11 vragen voor DECORANA en 13 vragen bij TWINSpan. Pas wanneer alle vragen zijn beantwoord begint het programma aan de eigenlijke verwerking van de opnamegegevens.

De invoer voor beide programma's bestaat dus uit twee delen:

1. de file met opnamegegevens;
2. de parameterinvoer.

#### 3.1 Opnamegegevens

De data-invoer voor DECORANA en TWINSpan is gelijk. Een kant-en-klare invoerfile wordt gecreeerd door bewerking van de oorspronkelijke opnamegegevens met het programma TESTOP (BAREL 1986). Een correcte, fictieve invoer ziet er als volgt uit:

```

!invoerfile voor TWINSPAN/DECORANA van PROEF.OPN      24-JAN-86 15:39
!(14,5(14,F4,0))
!5 0
!   1   4   7   8 40.  12 30.   7   0.   2   4.
!   1   5   0.  10   1.
!   2   5 30.  10 13.   8 30.   6   2.   1   1.
!   3   1   7.   3 40.  11 13.   2   0.   9   0.
!0000
!AGROCANIBETUPUBECALACANECAREHOSTCIRSDISSEQUIFLUVERICTETREUPACANNFESTOVINFILIULMA
!FRANALNUGALIPALU

```

De eerste regel is vrije tekst en wordt letterlijk afgedrukt in de uitvoer. TESTOP schrijft hier een standaardtekst met de filenaam van de opnamefile en het tijdstip van verwerking.

Vervolgens het FORTRAN-format, dat de regelindeling specificceert.

Regel drie bevat twee parameters: de eerste geeft het maximum aantal soorten per regel aan; de tweede geldt allen voor TWINSPAN en biedt de mogelijkheid voor een snelle verwerking, waarbij alleen kwalitatieve gegevens worden gebruikt. In dat geval moet deze parameter de waarde 1 hebben. Er moeten nog wel bedekkingswaarden worden ingevoerd, maar het programma negeert ze. Deze optie blijkt echter niet goed te werken zodat wij aanraden hier de waarde 0 te specificeren.

Vanaf de vierde regel volgen de opname gegevens. Elke regel begint met het opnamenummer, gevolgd door steeds een combinatie van soortnummer en bedekking. Het soortnummer is gelijk aan het rangnummer in de soortenlijst (pos.3-6). Wanneer er niet genoeg ruimte is op een regel, dan volgt er nog een regel, beginnend met hetzelfde opnamenummer gevolgd door het restant van de soorten met hun bedekking.

Tenslotte verwachten TWINSPAN en DECORANA namen voor achtereenvolgens de soorten en de opnamen. Per regel worden tien namen van ieder acht tekens gelezen en in totaal zoveel namen als overeenkomt met het hoogste soort- cq. opnamenummer. De plaats van de namen correspondeert met de nummers die men bij de opnamegegevens gebruikt heeft. Voor tussenliggende soort-/opnamenummers die niet in de invoer voorkomen worden toch namen gereserveerd. Het is toegestaan blanco namen op te geven, maar de gereserveerde ruimte dient wel benut te worden. Wanneer men de invoerfile voortijdig afsluit, terwijl de programma's nog namen verwachten, dan volgt tijdens het gebruik van TWINSPAN of DECORANA de melding:

```

!%FOR-F-ENDDURREA, end-of-file during read
!   unit 5   file USERDISK1:[CBRL.22381950]TWIN.INN;3
!   user PC 001C54C5
!-RMS-E-EOF, end of file detected
!%TRACE-F-TRACEBACK, symbolic stack dump follows

```

Waarna het programma wordt beëindigd.

### 3.2 Invoerparameters

Zoals reeds gezegd specificeren deze parameters de verwerkingswijze en de uitvoer. Bij interactief gebruik van de programma's wordt via het

beeldscherm expliciet naar elke parameter gevraagd. Hierbij kan men steeds kiezen voor een standaard (default) optie.

Deze defaultwaarden zijn door de auteur ingesteld en worden aangeraden bij een eerste kennismaking of wanneer men zich niet in de details van het gebruik wil verdiepen. Voor DECORANA moet men dan voor de meeste vragen een 0 opgeven, behalve bij de eerste vraag: -1,0 en bij de laatste twee (vraag 10 en 11) waar men -1 moet typen voor standaardverwerking. Voor TWINSPAN kan men 13 keer -1 opgeven.

Na enig experimenteren zal men al snel komen tot een vaste, eigen keus voor de parameters. Voor het ICW-opnamemateriaal is deze (uitgebreid geteste) keuze vastgelegd in twee commandofiles (DECORANA.COM en TWINSPAN.COM). Deze commandofiles of -procedures bevatten alle opdrachten die men anders zelf zou moeten intypen. Voor uitgebreidere achtergronden wordt verwezen naar VAN GILS (1983).

Met de commando's @DECORANA en @TWINSPAN in plaats van het RUN-commando worden de programma's aangeroepen en worden alle parameters automatisch ingelezen. Men hoeft dan alleen de naam van de invoerfile die de opnamegegevens bevat en een naam voor de uitvoerfile te specificeren. Wanneer men veranderingen in de commandofiles wil aanbrengen kan men deze beter eerst interactief uitproberen, om te voorkomen dat de commandoprocedure tijdens de uitvoering blokkeert.

De parameters voor TWINSPAN en DECORANA zijn verschillend en worden daarom afzonderlijk besproken in de volgorde waarin ze in de programma's aan bod komen. Hierbij worden ook de defaultwaarden en de parameterkeus in de commandoprocedures besproken.

## 4 DECORANA

### 4.1 Ordinatie

Het doel van ordinatie is om de gegevens in een grafische samenvatting te ordenen, zodanig dat de relaties tussen de variabelen zo betrouwbaar mogelijk worden weergegeven. De vegetatie van een aantal plaatsen wordt bijvoorbeeld gekenmerkt door de aan- of afwezigheid van  $m$  soorten. De relaties tussen de opnameplaatsen worden dan volledig weergegeven in een  $m$ -dimensionale ruimte. Elke opname wordt gekarakteriseerd door  $m$  variabelen, waarvan de bedekkings- of abundantie-waarden fungeren als coördinaten op elk van de  $m$  assen. Opnamen die veel soorten gemeenschappelijk hebben liggen dicht bij elkaar en opnamen die sterk verschillen liggen ver uit elkaar.

Door ordinatie wordt deze  $m$  dimensionale ruimte als het ware geprojecteerd in een zo laag mogelijke dimensie, zodanig dat de onderlinge afstanden de oorspronkelijke relaties zo betrouwbaar mogelijk weergegeven.

Van de vele ordinatietechnieken zijn er twee die een duidelijke relatie hebben met een model voor de respons van soorten op milieufactoren:

- Principale Componenten Analyse (PCA) veronderstelt een lineaire (of tenminste monotone) relatie tussen soorten en milieu;
- Reciprocal Averaging (RA) gaat uit van een unimodaal relatiemodel, dat wil zeggen elke soort heeft ten opzichte van een milieuvariabele een optimum aan weerszijde waarvan de soort in aantal afneemt. In grafiek levert dit de bekende klokvormige Gauss-curve op. Een lineaire responscurve kan als een bijzondere Gauss-curve beschouwd

worden. TER BRAAK (1986) stelt dan ook dat men in eerste instantie beter met ordinatie volgens RA kan beginnen en wanneer dit niet tot bevredigende resultaten leidt in tweede instantie PCA toe te passen.

Bij de ordinatie procedure worden de nieuwe assen een voor een berekend, waarbij steeds wordt getracht zoveel mogelijk van de oorspronkelijke variatie op de eerste as weer te geven. Voor de variatie die niet op de eerste as kan worden weergegeven wordt een tweede as berekend enzovoort. Er worden altijd vier assen in DECORANA bepaald.

Elke as is in feite een eigenvector in de oorspronkelijke multidimensionale ruimte, zodanig getrokken dat de variatie maximaal is in de richting van die vector. De eigenwaarde is daarbij een maat voor de variatie die langs die as wordt teruggevonden. Indien alle oorspronkelijke variatie op de eerste as kan worden weergegeven is de eigenwaarde maximaal, namelijk 1. Aangezien voor elke as de variatie gemaximaliseerd wordt zal de eigenwaarde van hogere assen dus steeds kleiner worden.

Bij de ordinatie van opnamen op grond van soortensamenstelling kunnen de opnameplaatsen als vaste combinaties van de relevante milieu variabelen worden beschouwd. De bijbehorende vegetatie is dan een respons op die combinatie. De ordinatie levert dus een ordening op van een denkbeeldige milieuvariatie op grond van het gedrag van de soorten. De assen stellen dus elk een gecombineerde gradient van relevante milieu factoren voor, waarbij elke as een andere betekenis heeft.

De plaats van de soorten en opnamen op de RA-as is een schatting voor het optimum van die soort of combinatie van soorten; aan weerszijde van dat punt neemt de waarschijnlijkheid af dat die soort of opname onder die (hypothetische) omstandigheden voorkomt.

De lengte van de ordinatie assen heeft ook een betekenis. Hoe langer de as, desto groter zijn de verschillen. De schaaleenheid op de assen komt overeen met de spreiding van de soort- en opnamescores op de assen. Dat wil zeggen, de geschatte positie op de as ligt maximaal een schaaleenheid naast het werkelijke optimum. Opnamen die meer dan vier eenheden uit elkaar liggen zullen geen gemeenschappelijke soorten bevatten.

Zowel DECORANA als TWINSpan ordenen de soorten en opnamen volgens RA. De definitieve ordinatie wordt voor elke as verkregen door de soorten te ordenen op grond van de opname ordening en deze weer te verbeteren op grond van de zo verkregen soort ordening. Door deze bewerkingen afwisselend te herhalen (iteraties) krijgt men uiteindelijk een stabiele ordinatie. Soorten en opnamen met een sterke relatie zullen een zelfde relatieve positie in de soort en opname ordening krijgen. Op deze wijze ontstaat de diagonale structuur in de tabellen van TWINSpan. TWINSpan zoekt op grond hiervan naar een hiërarchische indeling in clusters en naar indicator soorten voor elke cluster.

## 4.2 Parameterinvoer voor DECORANA

### 1 Datatransformatie

Als eerste kan men de bedekkings schaal transformeren. Daarbij verschijnt de volgende vraag op het beeldscherm:

```

: ENTER TRANSFORMATION IN FREE FORMAT :
: A NEGATIVE ENTRY TERMINATES TRANSFORMATION DATA :
: IF NO TRANSFORMATION DESIRED, MERELY TYPE -1 0 :
:

```

In de commandofile voor standaardverwerking met DECORANA wordt de transformatie als volgt gespecificeerd:

|       |      |
|-------|------|
| 0.00  | 1.00 |
| 1.00  | 2.00 |
| 2.00  | 3.00 |
| 4.00  | 4.00 |
| 7.00  | 5.00 |
| 13.00 | 6.00 |
| 30.00 | 7.00 |
| 50.00 | 8.00 |
| 70.00 | 9.00 |
| -1.00 | 0.00 |

Hierdoor krijgt een bedekking van 0% de waarde 1, 1% wordt 2, 2 wordt 3 enzovoort. Tussenliggende waarden worden door lineaire interpolatie bepaald. Het einde van de reeks wordt aangegeven door -1 0 te typen. De aangegeven schaal is in essentie een logaritmische transformatie met grondgetal 2. Hierdoor krijgen soorten met een lage bedekking een relatief groter gewicht. Deze transformatie sluit goed aan bij de door ons gebruikte bedekkings-klassen voor TWINSpan. Er zijn vele andere transformaties mogelijk:

| Wortel-transformatie | Domin-schaal | Braun-Blanquet schaal |
|----------------------|--------------|-----------------------|
| 1 1                  | 0 1          | 0.5 0.5               |
| 4 2                  | 1 2          | 3 1                   |
| 9 3                  | 3 3          | 15 2                  |
| 16 4                 | 8 4          | 38 3                  |
| 25 5                 | 16 5         | 62 4                  |
| 36 6                 | 30 6         | 88 5                  |
| 49 7                 | 42 7         | -1 0                  |
| 64 8                 | 68 8         |                       |
| 81 9                 | 88 9         |                       |
| 100 10               | 100 10       |                       |
| -1 0                 | -1 0         |                       |

Bij datatransformatie gelden drie beperkingen:

- negatieve getallen geven het einde van de reeks aan en kunnen dus niet worden verwerkt in de transformatie;
- de bedekkingswaarden moeten in opklimmende volgorde gespecificeerd worden. Zoniet dan vraagt het programma de transformatie gegevens opnieuw in te voeren. Deze mogelijkheid kan ook gebruikt worden om foutieve gegevens te verbeteren, door voor de afsluiting van de reeks een lagere bedekking op te geven dan de voorgaande;
- er mogen niet meer dan 46 paren van oorspronkelijke en getransformeerde waarden ingevoerd worden. Zijn er toch meer opgegeven, dan behandelt het programma ze als parameters voor de volgende vraag.

2 Verminderde invloed van zeldzame soorten.

Beeldscherm:

```

IS DOWNWEIGHTING OF RARE SPECIES REQUIRED?
TYPE 1 IF YES, TYPE 0 IF NO

```

Soorten met een relatief lage presentie in de opnamen kunnen een vertekend beeld van de ordinatie geven. In de meeste gevallen was deze mogelijkheid niet nodig. Indien men er wel gebruik van wil maken hoeven geen nadere specificaties te worden opgegeven. De soorten met een lagere frequentie dan een bepaalde drempelwaarde krijgen een lager gewicht, dat omgekeerd evenredig is met hun eigen frequentie. De drempelwaarde is  $1/5$  van de frequentie van de meest algemene soort.

3 Herschaling van de ordinatie assen.

Beeldscherm:

```

IS RESCALING OF AXES REQUIRED?
TYPE 0 (DEFAULT), -1 (NO RESCALING), OR NUMBER OF TIMES TO BE DONE

```

De auteur (HILL 1979a) raadt hier aan om de default optie te kiezen, aangezien dit een essentieel onderdeel is van DECORANA. Een van de neveneffecten van ordinatie volgens reciprocal averaging is dat de uiteinden van de ordinatie assen samengedrukt worden. Punten met een gegeven verschil zouden aan de uiteinden van de ordinatie assen dichter bij elkaar liggen dan wanneer ze in het midden zouden liggen. Dit wordt veroorzaakt doordat de spreiding van de soorten (de tolerantie) aan de randen van de ordinatie kleiner is dan in het midden. De gemiddelde tolerantie over een gehele as is door standaardisering steeds 1. Bij herschaling wordt deze systematische fout achteraf gecorrigeerd, door elke as in segmenten te verdelen en voor elk segment de schaal zodanig te transformeren dat de lokaal gemiddelde tolerantie ook 1 wordt.

4 Analyse methode

Beeldscherm:

```

TYPE 0 IF DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS REQUIRED
TYPE 1 IF BASIC RECIPROCAL AVERAGING

```

DCA is een aanpassing van RA, waarbij een tweede neveneffect van deze methode wordt geneutraliseerd. Bij RA blijkt de tweede as een kwadratische relatie met de eerste as te hebben, terwijl het de bedoeling is dat de hogere assen de resterende variatie onafhankelijk van de voorgaande weergeven. Bij DCA wordt dit bijverschijnsel gecorrigeerd door een zogenaamde "detrending procedure", door de voorgaande as in segmenten te verdelen. Vervolgens worden de punten binnen dat segment zodanig verschoven dat hun gemiddelde score op de nieuwe as nul is. Dit wordt drie maal herhaald met verschoven segmenten om een geleidelijke aanpassing te verkrijgen. Detrending heeft alleen invloed op de tweede en volgende assen. Indien men voor RA kiest, wordt het antwoord op de vorige vraag genegeerd.

5 Aantal segmenten bij de detrending procedure.

Beeldscherm:

```
| SPECIFY NUMBER OF SEGMENTS - OR TYPE 0 FOR DEFAULT VALUE |
```

De auteur adviseert hier wederom de standaard optie (26 segmenten) te kiezen. Deze zal in vrijwel alle gevallen voldoen.

#### 6 Drempelwaarde voor herschalings-procedure

Beeldscherm:

```
| SPECIFY RESCALING THRESHOLD - OR TYPE 0 FOR DEFAULT |
```

Herschaling van een ordinatie-as vindt alleen plaats, indien die as langer is dan de opgegeven drempelwaarde (in tolerantie eenheden). De standaard drempel is nul, dus altijd herschaling.

#### 7 Data uitvoer voor de plotter

Beeldscherm:

```
| SHOULD A COPY OF SOLUTION BE WRITTEN TO DEVICE NUMBER 7? |
| TYPE 1 IF YES, TYPE 0 IF NO |
```

Wanneer men een ordinatie diagram wil laten plotten, staan alle benodigde gegevens in deze file. Zo ja, dan vraagt het programma om voor deze file een naam te specificeren:

```
| ANSWER = 1 |
| |
| TYPE NAME OF THE FILE TO BE WRITTEN: |
```

In de commandoprocedure wordt deze file altijd aangevraagd.

#### 8 Maximaal aantal iteraties

Beeldscherm:

```
| specify maximum number of iterations - or type 0 for default (=9) |
```

Iteraties zijn de herhalingen in de stapsgewijze verfining van de ordinatie, door afwisselend de ordinatiescores voor de soorten en de opnamen van elkaar af te leiden. De definitieve ordening wordt bereikt wanneer een volgende iteratie geen significante verbetering meer zou opleveren, of wanneer het maximum aantal iteraties is bereikt. In de uitvoer kan men zien of er meer iteraties dan het standaard maximum (9) nodig waren. Dit aantal is bij onze analyses nooit bereikt.

Na deze vraag leest het programma de opnamegegevens, waarbij de volgende tekst verschijnt:

```
| READING DATA MATRIX FROM DEVICE 5 |
```

Daarna verschijnen nog drie vragen, alvorens DECORANA de berekeningen uitvoert.

## 9 Ongewenste opnamen

Beeldscherm:

```

| ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF SAMPLES TO BE OMITTED |
| ONE AT A TIME, ENDING LIST WITH A ZERO              |
|

```

Het is mogelijk om ongewenste opnamen buiten de verwerking te houden. Elk van de te negeren opnamenummers moet op een nieuwe regel worden opgegeven. Er mogen geen negatieve getallen worden gebruikt. Wanneer alle opnamen gebruikt worden typt men alleen een nul.

## 10 Gewichten voor opnamen

Beeldscherm:

```

| TYPE NON-NEGATIVE WEIGHT TO BE GIVEN TO             |
| * SAMPLES * THAT YOU WILL BE ASKED TO SPECIFY NEXT, OR |
| TYPE -1 FOR DEFAULT WEIGHTS (=1) FOR THE (OTHER) ITEMS |
|

```

Wanneer hier een significant gewicht wordt opgegeven, bijvoorbeeld 2, dan vraagt het programma vervolgens de bijbehorende opnamen te specificeren:

```

| ANSWER =      2.0                                     |
| ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE WEIGHTED    |
| ONE PER CARD ENDING LIST WITH A -1.                  |
| OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES.  FOR EXAMPLE |
| A 4 FOLLOWED BY A -8 WEIGHTS ITEMS 4 THROUGH 8.       |
|

```

Alle bedekkingswaarden van de gespecificeerde opnamen worden met de opgegeven factor vermenigvuldigd. Hierna verschijnt de eerste vraag weer in beeld. Men kan dan een volgend gewicht invoeren, ofwel afsluiten door het typen van -1.

## 11 Gewichten voor soorten

Beeldscherm:

```

| TYPE NON-NEGATIVE WEIGHT TO BE GIVEN TO             |
| * SPECIES * THAT YOU WILL BE ASKED TO SPECIFY NEXT, OR |
| TYPE -1 FOR DEFAULT WEIGHTS (=1) FOR THE (OTHER) ITEMS |
|

```

Hier geldt dezelfde procedure als bij de opname gewichten, waarbij de bedekking van de geselecteerde soorten in alle opnamen met het gewicht worden vermenigvuldigd.

## 4.3 Interpretatie van de uitvoer

De uitvoer van DECORANA bestaat uit vier delen:

- overzicht van de gekozen parameters;
- verloop van de ordinatie;
- ordinatie-coördinaten;
- scatterdiagrammen.

#### 4.3.1 Parameters

Het eerste deel van de uitvoer geeft een overzicht van de gekozen parameters, waarbij de behandelde vragen nogmaals afgedrukt worden. De transformatie van de bedekkingswaarden wordt echter niet juist weergegeven; in de verwerking wordt de ingevoerde transformatie wel correct gebruikt.

Wanneer door middel van vraag 2 of 11 is gekozen voor verschillende gewichten voor de soorten, dan worden deze voor elke soort afgedrukt in de volgorde van het invoernummer:

| FINAL SPECIES WEIGHTS APPLIED |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.000                         | 1.000 | 0.412 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.412 | 0.412 | 1.000 | 0.412 | 1.000 |
| 0.412                         | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.742 | 1.000 |       |       |       |       |       |

#### 4.3.2 Verloop van de ordinatie

Het overzicht van de procedure wordt alleen gegeven voor de opname ordinatie. Elk van de vier berekende assen wordt apart behandeld. Hieronder volgt een voorbeeld voor een as.

|                    |                                         |              |   |
|--------------------|-----------------------------------------|--------------|---|
| RESIDUAL           | 0.056950                                | AT ITERATION | 0 |
| RESIDUAL           | 0.021802                                | AT ITERATION | 1 |
| RESIDUAL           | 0.000331                                | AT ITERATION | 2 |
| RESIDUAL           | 0.000005                                | AT ITERATION | 3 |
| EIGENVALUE         | 0.31032                                 |              |   |
|                    |                                         |              |   |
| LENGTH OF GRADIENT | 1.813                                   |              |   |
| LENGTH OF SEGMENTS | 0.18 0.18 0.19 0.21 0.22 0.21 0.19 0.16 |              |   |
| LENGTH OF SEGMENTS | 0.14 0.14                               |              |   |
| LENGTH OF GRADIENT | 1.840                                   |              |   |
|                    |                                         |              |   |
| LENGTH OF GRADIENT | 1.843                                   |              |   |
| LENGTH OF SEGMENTS | 0.17 0.17 0.18 0.19 0.20 0.20 0.20 0.18 |              |   |
| LENGTH OF SEGMENTS | 0.17 0.17                               |              |   |
| LENGTH OF GRADIENT | 1.835                                   |              |   |

"Residual" geeft het effect van een volgende iteratie weer. Iteraties zijn de stapsgewijze verfiningen in de ordinatie. Wanneer bij een nieuwe iteratie het residu kleiner is dan 0.0001 wordt deze niet meer uitgevoerd, zoals in het voorbeeld bij de vierde iteratie het geval zou zijn. Het is mogelijk dat deze grens zelfs na negen iteraties nog niet bereikt wordt, waardoor de as geen optimale weergave kan zijn. Controle van deze gegevens is dan belangrijk, waarna men eventueel een nieuwe berekening met gewijzigde parameters zou moeten uitvoeren.

Van de definitieve as (eigenvector) wordt vervolgens de eigenwaarde afgedrukt. De eigenwaarde kan variëren van 0 tot 1 en is maximaal wanneer de variatie van de soorten volledig op die betreffende as wordt weergegeven.

Tenslotte wordt het effect van de herschaling van de as weergegeven. Bij de default verwerking wordt de herschaling voor elke as viermaal uitgevoerd. Na elke stap wordt de totale aslengte weergegeven en van

de eerste en de laatste herschaling ook de lengte van de afzonderlijke segmenten.

#### 4.3.3 Ordinatie-coördinaten

De coördinaten (scores) worden bij de soorten en opnamen op gelijke wijze afgedrukt; eerst de soorten en daarna de opnamen (zie voorbeeld). Daarna volgt een kort overzicht van de belangrijkste parameters. En tenslotte dan de werkelijke ordinatie. Deze wordt op 2 manieren weergegeven:

- de soorten cq. opnamen in volgorde van hun rangnummer in de opnamefile met daarachter de scores op elk van de vier assen; vooral van belang bij het gebruik van plotprogramma's.
- elke as afzonderlijk in de volgorde van de ordinatie op die as; vooral belangrijk voor interpretatie op het oog tezamen met de bijbehorende eigenwaarde, die bovenaan elke kolom staat.

Een eenheid op de assen komt overeen met 100 tolerantie eenheden. Door de standaardisatie zijn de laagste opname scores altijd gelijk aan 0. De ordinatie scores van de opnamen zijn echter weer gemiddelde waarden van de scores van de soorten die erin voorkomen. De soortscores hebben daarom altijd een groter bereik dan de opnamescores. Negatieve coördinaten zullen bij ordinatie van soorten altijd voorkomen.

invoerfile voor TWINSpan/DECORANA van DHZAND.78A d.d. 5-NOV-85 14:00 uu  
DECORANA OPTIONS -- DOWNWEIGHTING 1 RESCALING 4 ANALYSIS 0 SEGMENTS 26 THRESHOLD 0.00  
TRANSFORMATION 0.00 1.00 30.00 7.00 2.00 3.00 4.00 4.00  
13.00 6.00 30.00 7.00 50.00 8.00 70.00 9.00

SPECIES SCORES

| N  | NAME      | AX1  | AX2  | AX3  | AX4 | RANKED 1<br>EIG=0.310 | RANKED 2<br>EIG=0.084 | RANKED 3<br>EIG=0.024 | RANKED 4<br>EIG=0.006 |
|----|-----------|------|------|------|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1  | BETU PUBE | 255  | 73   | 142  | 187 | 16 SALI REPE          | 3 CARE BUXB           | 14 PINU SYLV          | 7 DROS INTE           |
| 2  | CALL VULG | -108 | 112  | 143  | 152 | 4 CARE NIGR           | 5 CORY CLAV           | 7 DROS INTE           | 8 DROS ROTU           |
| 3  | CARE BUXB | 181  | 532  | 85   | 82  | 17 SCIR CAES          | 6 DESC FLEX           | 14 PINU SYLV          | 14 PINU SYLV          |
| 4  | CARE NIGR | 283  | 62   | 175  | 83  | 1 BETU PUBE           | 17 SCIR CAES          | 5 CORY CLAV           | 1 BETU PUBE           |
| 5  | CORY CLAV | 245  | 219  | 214  | 55  | 5 CORY CLAV           | 15 QUER ROBU          | 4 CARE NIGR           | 15 QUER ROBU          |
| 6  | DESC FLEX | 26   | 216  | -30  | -32 | 3 CARE BUXB           | 2 CALL VULG           | 1 BETU PUBE           | 2 CALL VULG           |
| 7  | DROS INTE | -90  | 65   | 319  | 453 | 13 MOLI CAER          | 10 FEST OVIN          | 17 SCIR CAES          | 17 SCIR CAES          |
| 8  | DROS ROTU | -90  | 65   | 319  | 453 | 15 QUER ROBU          | 12 GENI ANGL          | 1 BETU PUBE           | 16 SALI REPE          |
| 9  | ERIC TETR | 27   | 86   | 44   | -61 | 11 FRAN ALNU          | 9 ERIC TETR           | 10 FEST OVIN          | 4 CARE NIGR           |
| 10 | FEST OVIN | -54  | 109  | 95   | 73  | 14 PINU SYLV          | 16 SALI REPE          | 12 GENI ANGL          | 3 CARE BUXB           |
| 11 | FRAN ALNU | 78   | -177 | -117 | 59  | 9 ERIC TETR           | 1 BETU PUBE           | 3 CARE BUXB           | 13 MOLI CAER          |
| 12 | GENI ANGL | -54  | 109  | 95   | 73  | 6 DESC FLEX           | 7 DROS INTE           | 16 SALI REPE          | 10 FEST OVIN          |
| 13 | MOLI CAER | 156  | 0    | 55   | 78  | 10 FEST OVIN          | 8 DROS ROTU           | 13 MOLI CAER          | 12 GENI ANGL          |
| 14 | PINU SYLV | 43   | -48  | 320  | 208 | 12 GENI ANGL          | 4 CARE NIGR           | 9 ERIC TETR           | 11 FRAN ALNU          |
| 15 | QUER ROBU | 99   | 172  | -227 | 166 | 7 DROS INTE           | 13 MOLI CAER          | 6 DESC FLEX           | 5 CORY CLAV           |
| 16 | SALI REPE | 325  | 75   | 59   | 94  | 8 DROS ROTU           | 14 PINU SYLV          | 11 FRAN ALNU          | 6 DESC FLEX           |
| 17 | SCIR CAES | 262  | 215  | 112  | 136 | 2 CALL VULG           | 11 FRAN ALNU          | 15 QUER ROBU          | 9 ERIC TETR           |

invoerfile voor TWINSpan/DECORANA van DHZAND.78A d.d. 5-NOV-85 14:00 uu  
DECORANA OPTIONS -- DOWNWEIGHTING 1 RESCALING 4 ANALYSIS 0 SEGMENTS 26 THRESHOLD 0.00  
TRANSFORMATION 0.00 1.00 30.00 7.00 2.00 3.00 4.00 4.00  
13.00 6.00 30.00 7.00 50.00 8.00 70.00 9.00

SAMPLE SCORES - WHICH ARE WEIGHTED MEAN SPECIES SCORES

| N  | NAME | AX1 | AX2 | AX3 | AX4 | RANKED 1<br>EIG=0.310 | RANKED 2<br>EIG=0.084 | RANKED 3<br>EIG=0.024 | RANKED 4<br>EIG=0.006 |
|----|------|-----|-----|-----|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1  |      | 183 | 102 | 85  | 67  | 1                     | 3                     | 5                     | 5                     |
| 2  |      | 167 | 81  | 65  | 59  | 2                     | 14                    | 1                     | 1                     |
| 3  |      | 102 | 133 | 38  | 18  | 8                     | 1                     | 15                    | 2                     |
| 4  |      | 46  | 73  | 31  | 40  | 15                    | 12                    | 12                    | 14                    |
| 5  |      | 25  | 83  | 102 | 72  | 3                     | 11                    | 10                    | 13                    |
| 6  |      | 111 | 0   | 29  | 38  | 10                    | 5                     | 83                    | 4                     |
| 7  |      | 88  | 54  | 0   | 28  | 9                     | 2                     | 11                    | 8                     |
| 8  |      | 94  | 34  | 66  | 27  | 13                    | 4                     | 73                    | 15                    |
| 9  |      | 17  | 97  | 54  | 0   | 4                     | 13                    | 14                    | 15                    |
| 10 |      | 0   | 99  | 67  | 22  | 5                     | 9                     | 54                    | 9                     |
| 11 |      | 80  | 59  | 50  | 50  | 11                    | 15                    | 48                    | 10                    |
| 12 |      | 5   | 103 | 47  | 51  | 14                    | 10                    | 34                    | 12                    |
| 13 |      | 109 | 48  | 74  | 35  | 12                    | 8                     | 0                     | 3                     |
| 14 |      |     |     |     |     |                       |                       |                       | 11                    |
| 15 |      |     |     |     |     |                       |                       |                       | 0                     |

#### 4.3.4 Scatterdiagrammen

In de diagrammen worden aantallen soorten cq. opnamen weergegeven, die rondom de betreffende plaats voorkomen. De bijbehorende soorten cq. opnamen zijn daaronder moeilijk te identificeren. De diagrammen zijn verdeeld in vakken van gelijke grootte, waarvan de benedengrens steeds overeenkomt met de getallen langs de assen. De X-as is steeds de as met het laagste rangnummer.

| SCATTER DIAGRAM OF ORDINATION, AXES |                     | 1 | 2          |
|-------------------------------------|---------------------|---|------------|
| SPECIES                             |                     |   | SAMPLES    |
| 2                                   | - - - 1 - - - 1 1 - |   | 2 - - - -  |
|                                     | - - - - 1 - - - - - |   | - - - - -  |
| 1                                   | 1 2 - - - - - - -   |   | 1 1 - 1 1  |
|                                     | - 2 - 1 - - - - 2 1 |   | 4 2 - 1    |
| 0                                   | - - - - - 1 - - -   |   | 0 - 1 2 -  |
|                                     | - - - 1 - - - - -   |   | - - - - -  |
| -1                                  | - - - - - - - - -   |   | -1 - - - - |
|                                     | -1 0 1 2 3          |   | 0 1        |

Bovenstaand voorbeeld toont een scatter diagram met de eerste en tweede ordinatie as weer; links voor de soorten en rechts voor de opnamen. Er zijn drie vakken met twee soorten. Op de eerste as lopen deze vakken van -1.00 tot en met -0.49 en van 2.50 t/m 2.99 tolerantie eenheden. Op de tweede as zijn de intervallen: 0.50-0.99 en 1.00-1.49.

De diagrammen zijn een belangrijk hulpmiddel om af te leiden welke combinaties van assen een goede ordinatie opleveren ofwel om te bepalen of het zinvol is om een nieuwe ordinatie uit te voeren met weglating van uitbijters of gewijzigde parameters.

#### 4.4 Plotprocedure

Voor een grafische weergave van de ordinatie heb ik het gebruiksvriendelijke programma DEC PLOT geschreven. Hiervoor moet men wel eerst een aparte data-uitvoer voor de plotter laten maken. Deze file kan via vraag 7 van de parameterinvoer voor DECORANA worden aangevraagd. Dit gebeurt automatisch in de commandoprocedure.

DEC PLOT maakt gebruik van het subroutinepakket KOMPLOT. Door het commando:

```
$ KOMPLOT
```

krijgt men toegang tot de benodigde subroutines. Waarna men moet kiezen uit een aantal opties:

```

| PLOTTER PROCEDURE TO VAX/VMS STARING_COMPUTER
|
|      tool to develop KOMPLOT plot_program's
|
| Menu :
|
|      1 = Creat a plotter_source program
|

```

```

2 = Compile a source plot_program
3 = Link an object plot_program
4 = Run an image plot_program
5 = Prints a plotfile
6 = Plots a plot_file

```

```

X = EXIT or Stop

```

```

Make your choice

```

Bij gebruik van DECPLLOT kiest men voor optie 4, waarna de programmnaam (DECPLLOT) moet worden opgegeven. Op de vraag:

```

Do you want assign input datafiles (yes/no)

```

moet men "no" antwoorden. Vervolgens wordt DECPLLOT gestart en verschijnen de volgende vragen op het scherm:

```

In welke file staan de gegevens?

```

```

Wilt u soorten of opnamen plotten?

```

```

Opnamen? [J/N]:

```

```

Eerst de X-as:

```

```

Welke DECORANA-as wilt u gebruiken? (1,2,3 of 4):

```

```

Wat is de laagste waarde?

```

```

Wat is de hoogste waarde?

```

```

Een goede lengtemaat voor deze as          cm;

```

```

Wilt u deze waarde veranderen? [J/N]:

```

```

Typ nu de gewijzigde aslengte (in cm):

```

```

Nu de Y-as:

```

```

Welke DECORANA-as wilt u gebruiken? (1,2,3 of 4):

```

```

Wat is de laagste waarde?

```

```

Wat is de hoogste waarde?

```

```

Een goede lengtemaat voor deze as          cm;

```

```

Wilt u deze waarde veranderen? [J/N]:

```

```

Typ nu de gewijzigde aslengte (in cm):

```

```

U kunt hier een vrije tekst van max. 24 tekens opgeven (blanko mag ook):

```

```

Wilt u soort-/opnamennummers in het diagram? [J/N]:

```

```

Wilt u meer ordinatiediagrammen? [J/N]:

```

De hoogste en de laagste waarden op de ordinatie-assen kan worden afgelezen van de DECORANA-uitvoer. De lengtemaat voor de assen wordt berekend volgens:

$(\text{hoogste waarde} - \text{laagste waarde})/20$

Deze formule levert in de meeste gevallen goede resultaten op.

Als het programma beëindigd is verschijnen de volgende KOMPLLOT-vragen, die met "yes" cq. "no" beantwoordt moeten worden:

```

Do you want to print the plotfile ?

```

```

Do you want to plot the plotfile ?

```

## 5. TWINSPAN

### 5.1 Classificatie

De naam TWINSPAN staat voor "two-way indicator species analysis". Door hierarchische classificatie van opnamen en soorten ontstaat een geordende twee-weg tabel, die goed overeenkomt met de tabellen van de Braun-Blanquet methode. Daarnaast zoekt TWINSPAN bij elke classificatie-stap een of meer indicator-soorten.

De methode van TWINSPAN berust op zogenaamde divisieve classificatie, wat wil zeggen dat begonnen wordt met 1 ongedeelde cluster, die successievelijk in steeds kleinere worden opgedeeld. Daartegenover staan de zogenaamde agglomeratieve methoden, waarbij steeds grotere clusters ontstaan door door telkens de meest verwante elementen samen te voegen. Divisieve technieken verdienen meestal de voorkeur, omdat zij bij de eerste stap meteen naar de belangrijkste gradient zoeken, terwijl agglomeratieve classificatie begint bij de kleinste verschillen, die juist het sterkst worden beïnvloed door allerlei storingen.

TWINSPAN classificeert eerst de opnamen en pas daarna de soorten. De soortenclassificatie geschiedt op vrijwel dezelfde wijze als de opnameclassificatie. De kenmerken van de soorten zijn nu echter niet hun verdeling in de opnamen, maar hun verdeling over de opnameclusters. Als de dataset zeer groot is wordt alleen de opnameclassificatie uitgevoerd en blijft de soortenclassificatie achterwege.

De classificatie van de opnamen

Elke cluster wordt in drie stappen opgesplitst:

- Primaire Ordinaties: van elke op te splitsen cluster wordt een ordinatie gemaakt volgens de methode van "Reciprocal Averaging" (zie H4.1 Ordinaties).
- Gepolariseerde Ordinaties: aangepaste ordinatie met extra gewicht voor soorten, die gebonden zijn aan de extreme opnamen uit de primaire ordinatie.
- De twee nieuwe clusters worden nu verkregen door deze laatste ordinatie-as in twee gelijke helften te verdelen. Dit betekent niet dat de nieuwe clusters evenveel opnamen bevatten, maar dat ze allebei evenveel variatie omvatten.

Het opdelingsproces wordt voor elke nieuwe cluster herhaald, totdat de cluster kleiner is dan een gekozen minimum, of tot het maximale niveau van opdelingen is bereikt (zie H5.2 Parameterinvoer, vraag 3 en 6). Op deze wijze ontstaat een dichotome hiërarchie, die na zes niveau's in principe uit  $2^6 = 64$  klassen kan bestaan.

Tenslotte wordt nog een derde ordinatie uitgevoerd, op grond van een klein aantal sterk differentierende soorten: de indicatoren. Deze ordinatie dient als controle van de clusterindeling die met de gepolariseerde ordinatie werd verkregen. Met uitzondering van grensgevallen heeft deze ordinatie geen invloed op de uiteindelijke classificatie. Opnamen die op de gepolariseerde ordinatie-as in het grensgebied van de clusterscheiding liggen, worden op grond van de indicator ordinatie ingedeeld. Door de gepolariseerde ordinatie is het aantal grensgevallen sterk geminimaliseerd.

### Pseudosoorten

De gepolariseerde ordinatie kan alleen uitgevoerd worden met

kwalitatieve gegevens (aan-/afwezigheid). Desondanks is het toch mogelijk om een kwantitatieve bedekkings-schaal te gebruiken, doordat TWINSpan kan werken met presentie in bedekkingsklassen. Elke soort wordt daarvoor opgesplitst in pseudosoorten, die corresponderen met de bedekkingsklassen.

Bijvoorbeeld, wanneer een soort in twee opnamen een bedekking van respectievelijk 18 en 26% heeft, dan krijgt de ene opname de pseudosoorten 1 en 2 toegewezen en de andere pseudosoort 1, 2 en 3, bij gebruik van onderstaande klasse-indeling volgens de Braun-Blanquetschaal:

klasse 1= 0- 4%; 2= 5-25%; 3= 26-50%; 4= 51-75%; 5= 76-100%

De beide opnamen hebben nu twee pseudosoorten gemeenschappelijk en verschillen er een. Door het gebruik van pseudosoorten kunnen bedekkingsverschillen van dezelfde soort ook als differentierend kenmerk tussen clusters worden gebruikt. Met andere woorden, het is dus mogelijk om in plaats van differentierende soorten differentierende pseudosoorten aan te wijzen. In het bovenstaande voorbeeld is pseudosoort 3 differentierend tussen de twee opnamen.

De bedekkingsklassen kan men specificeren bij de parameterinvoer (H5.2, vraag 2). Voor de verwerking van grote bestanden is het raadzaam om een minimaal aantal bedekkingsklassen te kiezen. Hoe meer bedekkingsklassen men kiest, des te meer pseudosoorten en des te meer rekentijd en geheugenruimte er nodig is.

In de praktijk zullen TWINSpan gebruikers voornamelijk geïnteresseerd zijn in de vegetatietabel en de klasse-indeling. De technische details van de pseudosoorten zijn dan niet van belang; zij zijn slechts een hulpmiddel om kwantitatieve data te verwerken. Het is dan voldoende te weten dat men een bepaalde bedekkingsschaal gebruikt.

Classificatie is te vergelijken met een een-dimensionale ordinatie van soorten en opnamen. Classificatie is daarom alleen zinvol als het meerendeel van de variatie op de eerste ordinatie-as kan worden weergegeven. Dit is het geval wanneer in de opnamegegevens slechts een of juist zeer veel gradienten een rol spelen. Bij een intermediair aantal gradienten (2-4) is juist een meer-dimensionale weergave door middel van ordinatie van belang. De indicator ordinatie geschiedt op grond van de in de opname aanwezige indicatoren. Voor elke positieve indicator wordt een +1 gegeven en voor elke negatieve indicator -1. Opgeteld levert dit de indicatorscore op, die fungeert als coördinaat op de ordinatie-as. Negatief en positief staat hier voor links en rechts van het centrum op de as van de gepolariseerde ordinatie.

## 5.2 Parameterinvoer voor TWINSpan

### 1 Ongewenste opnamen

Beeldscherm:

```
DO YOU WISH TO OMIT SOME SAMPLES?
ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE OMITTED
ONE PER CARD, ENDING LIST WITH A -1.
OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES.  FOR EXAMPLE
A 4 FOLLOWED BY A -8 OMITS ITEMS 4 THROUGH 8.
```

Net als bij DECORANA kan men opnamen specificeren die buiten de verwerking moeten blijven. Indien men alle opnamen wil gebruiken, kan men volstaan met het typen van -1. De opname nummers moeten regel voor regel worden ingevoerd. Een reeks opeenvolgende nummers kan worden opgegeven met alleen het eerste en het laatste nummer, elk op een regel en het laatste nummer voorzien van een -teken.

## 2 Bedekkings klassen

Beeldscherm:

```
ENTER NUMBER (NOT EXCEEDING 9) OF PSEUDOSPECIES CUT LEVELS ;
OR TYPE -1 FOR DEFAULT CUT LEVELS, WHICH ARE 0 2 5 10 20. ;
;
```

Zoals reeds besproken kan TWINSPAN alleen werken met kwalitatieve gegevens (aan-/afwezigheid van soorten). Om toch bedekkingsgegevens te kunnen analyseren, worden voor elke bedekkingsklasse (cut levels) pseudosoorten gecreeerd. Als eerste wordt gevraagd het aantal bedekkingsklassen te specificeren; typt men hier -1 dan worden de standaardklassen gekozen en gaat men verder met de volgende vraag. Typt men een zinvol aantal (bijvoorbeeld 9) in, dan vraagt TWINSPAN de klassegrenzen in te voeren:

```
ANSWER = 9 ;
NOW ENTER 9 CUT LEVELS ;
;
```

De ingevoerde getallen worden met een vrij format gelezen, dat wil zeggen dat ze steeds gescheiden moeten zijn door een spatie, komma of RETURN-toets, totdat het opgegeven aantal is bereikt.

In de commandoprocedure worden 9 klassen gespecificeerd:

0 1 2 4 7 13 30 50 70

Soorten met een bedekking van 0% of meer worden dan verwerkt als pseudosoort 1, soorten met een bedekking van 1% of meer worden verwerkt als pseudosoort 1 en pseudosoort 2 enzovoort. Een bedekking van 0% wil zeggen dat de soort wel in de opnamelijst staat maar geen bedekking heeft. Zulke soorten worden dus anders behandeld dan dan soorten die niet in de betreffende opnamelijsten staan.

## 3 Kleinst deelbare cluster

Beeldscherm:

```
ENTER MINIMUM GROUP SIZE FOR DIVISION ;
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( = 5); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED, ;
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 2 10000 ;
;
```

Clusters die kleiner zijn dan de opgegeven grootte worden niet verder opgesplitst. Kleinere clusters kunnen wel ontstaan door afsplitsing

van grotere clusters, maar ze worden dus niet verder opgedeeld. Dit minimum geldt voor de classificatie van zowel de soorten als de opnamen. In de praktijk blijkt het beter om de classificatie te controleren door middel van het opsplitsingsniveau (zie punt 6), dan met behulp van de cluster grootte. In onze commandoprocedure wordt de minimum cluster grootte dan ook op 3 gesteld.

#### 4 Maximum aantal indicator soorten

Beeldscherm:

```

ENTER MAXIMUM NUMBER OF INDICATORS PER DIVISION
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( = 7); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS      0      15

```

Indicatoren zijn de sterkst differentierende pseudosoorten. Voor elke classificatiestap worden de beste indicatoren geselecteerd in volgorde van belangrijkheid. Grote aantallen indicatoren zijn vaak onoverzichtelijk. Het standaardmaximum blijkt goed te werken en wordt daarom ook gebruikt in de commandoprocedure. TWINSpan zal overigens altijd zoeken naar het minimum aantal indicatoren dat nodig is om de betreffende clusterstap te reproduceren met de indicator-ordinatie. Hierdoor wordt het opgegeven maximum zelden gehaald.

#### 5 Maximaal aantal soorten in tabel

Beeldscherm:

```

ENTER MAXIMUM NUMBER OF SPECIES IN FINAL TABULATION
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( =100); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS      0      1000

```

Wanneer het aantal soorten dit maximum overschreidt, worden alleen de belangrijkste soorten in de definitieve tabel afgedrukt, totdat het opgegeven maximum is bereikt. Deze grenswaarde heeft geen invloed op de berekeningen, waarvoor alle ingevoerde soorten worden gebruikt. De default waarde voorkomt dat de vegetatietabel meer dan twee computervellen zal beslaan en daardoor zeer onhandzaam zou worden. Indien men een 0 typt wordt de gehele tabel weg gelaten.

#### 6 Maximum opdelings niveau

Beeldscherm:

```

ENTER MAXIMUM LEVEL OF DIVISIONS
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( = 6); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS      0      15

```

De opgegeven waarde geeft aan hoe vaak elke cluster maximaal kan worden opgesplitst. De default-waarde van 6 niveau's kan in principe 64 eindclusters opleveren. Meestal wordt dit aantal echter niet bereikt, doordat veel clusters hun minimale grootte bereiken voordat het

hoogste opdelings niveau is bereikt (vraag 3). In de commandofile worden 8 niveau's opgegeven. Indien in de definitieve classificatie dan nog een of meer grote ongesplitste clusters overblijven, is het raadzaam om deze clusters nogmaals apart te verwerken met TWINSPAN.

Doordat de soortenclassificatie wordt bepaald door de mate waarin de soorten de opnameclustering volgen, kan de soortenclassificatie al sterk veranderen wanneer alleen deze parameter wordt veranderd.

## 7 Scatterdiagrammen van indicator- en gepolariseerde ordinatie

Beeldscherm:

```

|TYPE 1 IF DIAGRAMS OF DIVISIONS ARE WANTED.
|TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( = 0); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
|WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS      0      1
|

```

Uit het diagram kan worden afgelezen in welke mate de geselecteerde indicatorsoorten met de betreffende clusterstap corresponderen. In de standaardprocedure worden de scatterdiagrammen niet afgedrukt.

## 8 Uitvoer voor verdere computerverwerking

Beeldscherm:

```

|TYPE 1 IF MACHINE-READABLE COPY OF SOLUTION TO BE WRITTEN TO DEVICE 7
|TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE ( = 0); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
|WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS      0      1
|

```

Hiermee kan men de resultaten verder laten verwerken door andere computer programma's, zoals bijvoorbeeld DISCRIM (Ter Braak 1982) In deze uitvoer staat alleen de clusterindeling van de soorten en de opnamen, zodanig dat ze eenvoudig kan worden gelezen door andere programma's. Indien men van deze optie gebruik wil maken, dan vraagt het programma, na het intypen van de waarde 1, een naam voor deze uitvoerfile op te geven.

## 9 Gewichten voor bedekkingsklassen (pseudosoorten)

Beeldscherm:

```

|ENTER WEIGHTS FOR LEVELS OF PSEUDOSPECIES.
|FOR EXAMPLE WEIGHTS 1 2 2 2 SIGNIFY THAT PSEUDOSPECIES
|CORRESPONDING TO 3 HIGHER CUT LEVELS ARE TO BE GIVEN TWICE
|THE WEIGHT OF PSEUDOSPECIES AT THE LOWEST LEVEL.
|TYPE -1 FOR DEFAULT VALUES (I.E. IF ALL VALUES TO BE SET TO 1)
|OR TYPE 0 IF NON-DEFAULT VALUES ARE TO BE ENTERED
|

```

Met deze optie kan men bedekkingsklassen meer of minder gewicht geven bij de verwerking van de opnamegegevens. Wanneer men gewichten toe wil kennen, verschijnt na het typen van de nul de onderstaande tekst in beeld:

```

| NOW      9  INTEGER VALUES MUST BE SUPPLIED      |
| NONE OF WHICH MUST LIE OUTSIDE LIMITS              | 0 1000000 |
|

```

Er moet voor elke bedekkingsklasse een gewicht worden opgegeven, in de volgorde van laag naar hoog. De gewichten mogen alleen gehele getallen zijn. Het toekennen van een lager gewicht kan dus alleen door alle overige klassen zwaarder mee te laten tellen.

Het gebruik van gewichten zal in belangrijke mate afhangen van het opnamemateriaal en van het inzicht van de onderzoeker. Bij sterk verschillende vegetatie typen zullen presentie gegevens van soorten de duidelijkste classificatie opleveren. Bij relatief homogeen opnamemateriaal daarentegen zou dat juist een vertekend beeld geven, doordat adventieve soorten en kleine milieuafwijkingen binnen opnamen relatief te zwaar meegeteld worden.

Door de keus van de bedekkingsklassen in de commando procedure wordt reeds extra gewicht aan de lage bedekkingsklassen toegekend. Uit experimenten met opnamen uit ons eigen bestand bleek toekenning van afzonderlijke gewichten de classificatie niet te bevorderen. Het effect is veelal te kunstmatig en te grof.

#### 10 Ongewenste indicatoren

Beeldscherm:

```

| ENTER INDICATOR POTENTIALS FOR CUT LEVELS.          |
| FOR EXAMPLE INDICATOR POTENTIALS  1 0 0 1 0  SIGNIFY |
| THAT PSEUDOSPECIES AT LEVELS 1 AND 4 CAN BE USED AS  |
| INDICATORS, BUT THAT THOSE AT OTHER LEVELS CANNOT.   |
| IN THE DEFAULT CASE, ALL PSEUDOSPECIES ARE AVAILABLE |
| AS INDICATORS.                                       |
| TYPE -1 FOR DEFAULT VALUES (I.E. IF ALL VALUES TO BE SET TO 1) |
| OR TYPE 0 IF NON-DEFAULT VALUES ARE TO BE ENTERED  |
|

```

Typt men een 0 in, dan verschijnt de volgende tekst:

```

| NOW      9  INTEGER VALUES MUST BE SUPPLIED      |
| NONE OF WHICH MUST LIE OUTSIDE LIMITS              | 0 1 |
|

```

Men kan nu bepaalde pseudosoort-klassen uitsluiten als mogelijke indicatorsoorten, door op de corresponderende plaatsen een nul te typen. Met de combinatie 1,0,0,0, enz. geeft men aan dat alle indicatorsoorten echte soorten moeten zijn en geen pseudosoorten. Om te voorkomen dat indicatorsoorten worden aangewezen op grond van te kleine bedekkings verschillen, zou men tussen elke twee mogelijke bedekkingsklassen een of meer klassen kunnen overslaan; bijvoorbeeld 1,0,1,0,1, enz.

#### 11 Ongewenste soorten als indicatoren

Beeldscherm:

```
DO YOU WISH TO OMIT SOME SPECIES FROM LIST OF
POTENTIAL INDICATORS? SPECIES OMITTED FROM THIS LIST
ARE USED IN THE CALCULATION, BUT CANNOT APPEAR AS INDICATORS.
ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE OMITTED
ONE PER CARD, ENDING LIST WITH A -1.
OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES. FOR EXAMPLE
A 4 FOLLOWED BY A -8 OMITS ITEMS 4 THROUGH 8.
```

Wanneer men geen soorten wil uitsluiten kan worden volstaan met het typen van -1. Wil men wel van deze optie gebruik maken, dan moeten op dezelfde wijze als bij vraag 1 nu soortnummers opgegeven worden, zoals deze in de opnamefile staan. Indien deze onbekend zijn kan men ze het makkelijkst uit een voorgaande verwerking van dezelfde opnamen met TWINSpan of DECORANA halen. De hier opgegeven soorten worden wel voor de classificatie gebruikt en in de tabel afgedrukt, maar kunnen geen indicatorsoorten worden.

#### 12 Gewichten voor opnamen

Beeldscherm:

```
TYPE NON-NEGATIVE WEIGHT TO BE GIVEN TO
* SAMPLES * THAT YOU WILL BE ASKED TO SPECIFY NEXT, OR
TYPE -1 FOR DEFAULT WEIGHTS (=1) FOR THE (OTHER) ITEMS
```

Wanneer hier een significant gewicht wordt opgegeven, bijvoorbeeld 2, dan vraagt het programma vervolgens de bijbehorende opnamen te specificeren:

```
ANSWER = 2.0
ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE WEIGHTED
ONE PER CARD ENDING LIST WITH A -1.
OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES. FOR EXAMPLE
A 4 FOLLOWED BY A -8 WEIGHTS ITEMS 4 THROUGH 8.
```

Alle bedekkingswaarden van de gespecificeerde opnamen worden met de opgegeven factor vermenigvuldigd. Hierna verschijnt de eerste vraag weer in beeld. Men kan dan een volgend gewicht invoeren, ofwel afsluiten door het typen van -1.

#### 13 Gewichten voor soorten

Beeldscherm:

```
TYPE NON-NEGATIVE WEIGHT TO BE GIVEN TO
* SPECIES * THAT YOU WILL BE ASKED TO SPECIFY NEXT, OR
TYPE -1 FOR DEFAULT WEIGHTS (=1) FOR THE (OTHER) ITEMS
```

Hier geldt dezelfde procedure als bij de opname gewichten, waarbij de bedekking van de geselecteerde soorten in alle opnamen met het gewicht worden vermenigvuldigd.

### 5.3 Interpretatie van de uitvoer

De uitvoer van TWINSpan is enigszins ingekort ten opzichte van de oorspronkelijke versie. De papierverslindende datamatrix en lijsten met opname- en soortnamen zijn in onze versie weggelaten, temeer omdat al deze gegevens ook via andere wegen verkregen kunnen worden. Daarnaast wordt een aantal minder belangrijke uitvoergegevens naar de file REST.DAT geschreven. In de meeste gevallen zal men niet geïnteresseerd zijn in deze uitvoer, maar hij kan desgewenst wel apart afgedrukt worden. De hoofduitvoer bestaat uit vier onderdelen:

- 1 Invoerparameters en invoergegevens;
- 2 Opnameclassificatie;
- 3 Soortenclassificatie;
- 4 Vegetatietabel.

Voor de meeste toepassingen zal men kunnen volstaan met de interpretatie van de vegetatietabel, waarbij men de overige uitvoer kan negeren. Voor een beter begrip en genuanceerder gebruik van TWINSpan zal men echter de gehele uitvoer nodig hebben.

#### 5.3.1 Invoerparameters en invoergegevens

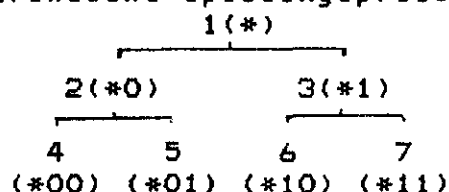
Als eerste wordt de eerste regel van de opname-invoer (vrije tekst) afgedrukt. Vervolgens worden alle vragen om parameters te specificeren nogmaals herhaald met hun antwoorden. Aan het eind van deze lijst volgen dan 3 belangrijke gegevens betreffende de invoer:

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| LENGTH OF DATA ARRAY AFTER DEFINING PSEUDOSPECIES                       | 199 |
| TOTAL NUMBER OF SPECIES AND PSEUDOSPECIES                               | 37  |
| NUMBER OF SPECIES, EXCLUDING PSEUDOSPECIES AND ONES WITH NO OCCURRENCES | 17  |

Hieruit kan worden afgeleid wat de invloed van de gebruikte bedekkingsschaal is, waarna men zou kunnen besluiten het aantal bedekkingsklassen te wijzigen.

#### 5.3.2 Opnameclassificatie

De opname classificatie wordt weergegeven in de volgorde van het hierarchische opdelingsproces en wel volgens onderstaand schema:



Elke cluster en de bijbehorende dichotomie krijgen een nummer in zowel decimale als binaire notatie. Om de binaire notatie om te zetten in de overeenkomstige decimale notatie moet men de \* vervangen door het cijfer 1. Groep n wordt telkens verdeeld in de clusters  $2n$  en  $2n+1$ .

Onderstaand voorbeeld geeft de opsplitsing van de eerste cluster weer:

```

DIVISION      1  (N= 13)          I.E. GROUP *
EIGENVALUE 0.331  AT ITERATION  2
INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
MOLI CAER3(-)
MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP  -1
MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP  0

 1 2 3 4 5 6** 7 8 9 10** 11 12 13 14 15 16****
*****
0 0 0 0 0 0** 0 0 0 0** 0 0 0 0 1 2** 0
*****
3 4 1 0 0 0** 1 0 0 0** 0 0 0 1 0 0**-1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP  2  (N=  9)          I.E. GROUP *0
  1          2          3          4          8          9
10          13          15
BORDERLINE NEGATIVES  (N=  1)
  4

ITEMS IN POSITIVE GROUP  3  (N=  4)          I.E. GROUP *1
  5          11          12          14
MISCLASSIFIED POSITIVES (N=  1)
14

END OF LEVEL  1

```

De eerste regel toont achtereenvolgens het decimale clusternummer, het aantal opnamen en de binaire clustercode.

Regel twee geeft het aantal iteraties en de eigenwaarde van de primaire ordinatie (reciprocal averaging). Deze ordinatie is des te betrouwbaarder naarmate de eigenwaarde dichterbij 1 komt. Bij grote variatie tussen de opnamen zullen de eerste clusters een lage eigenwaarde hebben, naarmate de classificatie fijner wordt zal de eigenwaarde toenemen.

Op de derde en vierde regel staan de indicatorsoorten voor de ordinatie in volgorde van belangrijkheid. Het teken achter elke pseudosoort geeft aan voor welke cluster de indicatie geldt. De negatieve cluster komt steeds overeen met de linkerhelft van de ordinatie-as, ofwel de linkercluster van elke dichotomie (even nummers).

De volgende regel geeft weer hoe de indicatorordinatie overeen komt met de clusterindeling die plaats vindt op grond van gepolariseerde ordinatie (zie H. 5.1). In het voorbeeld hebben alle opnamen in de negatieve cluster een indicatorscore van -1 of minder en de positieve opnamen hebben een minimale score van 0. De indicatorordinatie geschiedt op grond van de in de opname aanwezige indicatoren. Voor elke positieve indicator wordt de score met een punt vermeerderd gegeven en voor elke negatieve indicator wordt een punt afgetrokken. Deze indicatorscore fungeert als coördinaat op de ordinatie-as. Negatief en positief staat hier voor links en rechts van het centrum op de as van de gepolariseerde ordinatie.

Het daaropvolgende scatterdiagram is een grafische weergave van het bovenstaande, verkregen door de indicator- en gepolariseerde ordinatie tegen elkaar uit te zetten. Het scatter diagram wordt niet

In de diagrammen worden aantallen opnamen weergegeven, die overeenkomen met de betreffende positie in de beide ordinaties. De ideale clustering levert twee blokken op: de negatieve cluster linksonder en de positieve cluster rechtsboven. In het voorbeeld zien we twee afwijkende opnamen met een negatieve indicatorscore:

- Tenslotte volgt dan de clusterindeling in een positieve en een negatieve groep met respectievelijk een oneven en een even nummer. De grensgevallen en misclassificaties worden nog eens extra aangegeven, maar zijn al wel ingedeeld in de positieve of negatieve opnamegroep.

DIVISION 4 (N= 2) I. E. GROUP #00  
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

In dit gedeelte van de uitvoer wordt voor elke clusterstap alleen de eigenwaarde en het aantal benodigde iteraties afgedrukt. De uiteindelijke, hiërarchische klasse-indeling van de soorten is af te lezen uit de vegetatietabel.

```

DIVISION      1  (N= 17)          I.E. GROUP *
EIGENVALUE 0.691  AT ITERATION    2
      END OF LEVEL    1

```

De uiteindelijke, geordende vegetatietabel heeft weinig toelichting nodig. De hierarchische klasse-indeling van soorten en opnamen zijn weergegeven langs de rechter- en onderkant van de tabel in binaire notatie. Bovenaan de tabel staan de opnamenummers vertikaal genoteerd:

1  
2 3  
4=24 en 5=135.

Langs de linkerkant staan de soortnamen met hun invoernummer. De getallen in de tabel geven de bedekkingsklassen aan.

Onderstaand voorbeeld is de vegetatietabel van een heidevegetatie (Groot Zandbrink) verkregen met TWINSpan. De getallen in de tabel geven de bedekkingsklassen aan. Men kan zelf de gewenste clusters uit de hiërarchie kiezen. Hierbij zal het eigen inzicht een grote rol spelen, maar ook de eigenwaarde is een belangrijk hulpmiddel; een hoge eigenwaarde duidt meestal op een betrouwbare opsplitsing. De bijbehorende indicatorsoorten kan men uit de voorafgaande uitvoer aflezen. Standaard worden in de tabel alleen de honderd belangrijkste soorten afgedrukt; wil men dit aantal veranderen dan kan men dit aangeven in de parameterinvoer (vraag 5).

11212211112 2 1  
0738869124587963

|              |                  |       |
|--------------|------------------|-------|
| 9 CUSC EPIT  | -7-----          | 1111  |
| 24 PINU SYLV | 1211--1-----     | 1110  |
| 3 BETU PUBE  | -21211-----      | 1101  |
| 14 ERIO ANGU | ---2-----        | 1100  |
| 4 CALL VULG  | -7646513573----  | 10    |
| 23 MOLI CAER | 8386882223899876 | 0111  |
| 13 ERIC TETR | 7779778988746687 | 0110  |
| 28 SCIR CAES | -----1-----2     | 010   |
| 16 FRAN ALNU | ---1111---12123- | 0011  |
| 25 QUER ROBU | -2-----21-1221   | 00101 |
| 10 DESC FLEX | -----6222---326  | 00100 |
| 8 CORY CLAV  | -----2           | 000   |
| 5 CARE BUXB  | -----2           | 000   |

0000000111111111  
0001111000000001  
011000100011111  
01011 00100011  
01 011  
01

#### 5.3.4 REST. DAT

Deze kladfile bestaat uit twee onderdelen:

- preferentials: differentierende pseudosoorten;
- volgorde van soorten en opnamen.

De preferentials zijn een onderdeel van de opnameclassificatie, terwijl de soortenclassificatie pas na de opnameclassificatie wordt uitgevoerd.

#### Preferentials

Bij elke classificatiestap worden de meest algemene pseudosoorten met een duidelijke clusterverdeling in een van de volgende groepen ingedeeld:

- NEGATIVE PREFERENTIALS,
- POSITIVE PREFERENTIALS,
- NON-PREFERENTIALS.

Hiervoor komen alleen soorten in aanmerking die in tenminste een van

beide clusters een frequentie van 20% of meer hebben. Negatieve en positieve preferentials moeten tevens in de voorkeurscluster een tweemaal hogere frequentie hebben dan in de andere opnamegroep. Non-preferentials hebben geen significant frequentieverschil tussen beide nieuwgevormde clusters. Bij elkaar nemen deze lijsten echter veel ruimte in beslag en zijn in de meeste gevallen overbodig. Deze gegevens worden daarom naar de file REST.DAT geschreven.

Achter elke pseudosoort staan tussen haakjes de aantallen opnamen waarin hij voorkomt voor achtereenvolgens de negatieve en de positieve opnamegroep. De verhouding van deze getallen zal vaak in tegenspraak lijken met de aangegeven voorkeur; met name in het geval van twee clusters van ongelijke grootte. De afgedrukte getallen zijn echter absolute presentie gegevens, terwijl de indeling van de pseudosoorten plaatsvindt op grond van hun frequentie.

Onderstaande pseudosoort:

AGRD TENU4( 2, 4)

zal bij de negatieve preferentials worden ingedeeld, als beide clusters uit respectievelijk 2 en 10 opnamen zouden bestaan. Hierdoor is de pseudosoort 100% in de negatieve opnamegroep vertegenwoordigd tegen 40% in de positieve groep.

Men dient een duidelijk onderscheid te maken tussen preferentials en indicatoren. Indicatoren zijn vaak als duidelijke preferentials terug te vinden, maar er bestaat geen directe relatie.

De preferentials worden pas als laatste bij elke classificatiestap bepaald en hebben daardoor alleen een diagnostische betekenis. De indicatoren worden daarentegen steeds in een vroeg stadium bepaald om de clusterindeling te controleren en eventueel te verfijnen. De preferentials worden geselecteerd op grond van hun frequentieverhouding. De procedure voor de indicatoren wijkt hiervan af:

- doordat opnamen aan de uiteinden van de ordinatie-as meer gewicht krijgen;
- doordat de scheidingslijn van de clusters verschilt: bij de selectie van de indicatoren loopt de scheiding door het midden van de gepolariseerde ordinatie en bij de selectie van preferentials is deze scheidingslijn aangepast aan de indicatorordinatie.

Volgorde van soorten en opnamen

De volgorde van de soorten dient vooral om de indeling van laag-frequente soorten, die niet in de tabel staan, te bepalen. Daarnaast kan men de opnamenummers eventueel relateren aan hun opgegeven naam.

## 6 LITTERATUUR

- ANONYMUS, 1984. KOMPLOT handleiding. Rekencentrum Landbouwhogeschool, Wageningen, dictaatnr. 06 33 8501.
- BAREL, R.A., 1986. TESTOP: een FORTRANprogramma voor controle en bewerking van vegetatieopnamen. ICW nota 1700, Wageningen.
- BRAAK, C.J.F. TER, 1982. DISCRIM - A modification of TWINSpan (HILL 1979) to construct simple discriminant functions and to classify attributes, given a hierarchical classification of samples. IWIS-TNO raport, december 1982.
- BRAAK, C.J.F. TER, 1986. Ordination. In: Data analysis in community and landscape ecology. In voorbereiding. Pudoc, Wageningen.
- GAUCH, H.G., 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge studies in ecology: 1. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- GILS, J.B.H.M. VAN, 1983. Stapelsgewijze verwerking op de Staringcomputer. Aspecten van informatieverwerking 39. ICW nota 1429, Wageningen.
- HILL, M.O., 1979a. DECORANA- A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca (N.Y.).
- HILL, M.O., 1979b. TWINSpan- A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca (N.Y.).
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.
- WHITTAKER, R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation. Biological Reviews, 42:207-264.

