

Y. L. CHEUNG

CH. FÉGHALI

Programme d'aide à l'étiquetage de l'arbre en classification ascendante hiérarchique

Les cahiers de l'analyse des données, tome 10, n° 3 (1985),
p. 339-348

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1985__10_3_339_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1985, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

PROGRAMME D'AIDE A L'ÉTIQUETAGE DE L'ARBRE EN CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

[AIDE CAH INFSUP]

par Y.L. Cheung *, Ch. Féghali **

Au cours de l'année 1984 l'usage s'est introduit d'étiqueter les arbres de CAH beaucoup plus explicitement qu'on ne le faisait auparavant. (cf. [HOUILLE] in CAD Vol IX n° 3 ; [ACIER] in CAD Vol IX n° 4 ; [BLE] in CAD Vol IX n° 1 ; et A. et L. Alawieh, thèses 1984). Le principe de cet étiquetage, ainsi que la disposition des tableaux d'aides à l'interprétation conçus pour le faciliter sont, exposés en détail dans [INTERPRET CAH] § 3 (in CAD Vol 10 n° 3). Dans le présent article on donne pour le calcul de ces tableaux des algorithmes ALGOL et un programme en BASIC. Selon l'usage les commentaires insérés dans le programme sont réduits à quelques lignes de titre ; au contraire les commentaires des algorithmes constituent un exposé mathématique complet.

1 Spécification de la partition retenue : Comme on l'a expliqué en détail dans [INTERPRET CAH] au § 1.2, la publication des résultats d'une CAH est fondée sur le choix d'une partition extraite de celle-ci. Et cette partition se trouve définie à partir de quelques classes qu'on désire retenir pour elles-mêmes ; d'où le choix d'une sous-hiérarchie dont les éléments terminaux sont les classes de la partition retenue. Il suffira de rappeler que retenir une classe C, implique qu'on retienne son père, ou noeud N tel que $C \in \{A[N], B[N]\}$; et son frère : c'est-à-dire l'autre fils de son père ; i.e. si $C = A[\text{Per}[C]]$, $\text{Fre}[C] = B[\text{Per}[C]]$; et sinon $\text{Fre}[C] = A[\text{Per}[C]]$. Nous donnerons donc le calcul des fonctions Per et Fre, avant celui de la partition retenue

1.1 Calcul des fonctions : Père et frère

```
entier I1,I2,K  
entier tableau A,B[I1+1:I2];Per,Fre[1:I2-1];
```

Commentaire : on part d'une hiérarchie donnée sous la forme usuelle par aîné et benjamin, le nombre des individus est ici noté I1 ; et on a posé : $I2=2*I1-1$;

```
pour K:=I1+1 pas 1 jusqu'à I2 faire début  
  Per[A[K]]:=Per[B[K]]:=K ;  
  Fre[A[K]]:=B[K];Fre[B[K]]:=A[K] fin
```

Commentaire : le calcul s'effectue en un seul parcours de la suite des noeuds.

(*) Docteur d'université

(**) Chercheur-Informaticien

1.2 Indicatrice de la sous-hiérarchie retenue :

```
entier C,Cc,Ccc,Cf;
entier tableau Ncl[1:Ccc],Ret[1:I2];
étiquette Etiq,Fin;
```

Commentaire : le tableau Ncl contient les numéros des classes qu'on désire retenir pour elles-mêmes ; le tableau Ret sera l'indicatrice de la sous-hiérarchie retenue avec Ret[C]=1 pour une classe terminale ; Ret[C]=2 pour un noeud ; et Ret[C]= 0 pour les classes qui ne figurent pas dans la sous-hiérarchie.

```
pour C:=1 pas 1 jusqu'à I2 faire Ret[C]:=0;
pour C:=1 pas 1 jusqu'à Ccc faire début
  Cc=Ncl[C];
  si Ret[Cc]>1 aller à Fin sinon Ret[Cc]:=1;
  Etiq
  si Cc=I2 aller à Fin;
  Cf:=Fre[Cc];
  si Ret[Cf]>1 aller à Fin ; Ret[Cf]:=1;
  Cc:=Per[Cc]; Ret[Cc]:=2 ; Aller à Etiq;
```

Commentaire : chaque élément Cc de la liste Ncl doit être marqué 1 dans Ret ; tous ses ancêtres (Per[Cc], Per[Per[Cc]],... jusqu'au sommet de l'arbre, numéroté I2) doivent être marqués 2 ; les fils de ces ancêtres (frères de classes déjà marquées) doivent être marqués 1 . Mais parfois au cours de ce processus, on rencontre un noeud déjà marqué : en ce cas on peut passer à l'élément suivant de la liste Ncl : c'est pourquoi l'instruction "aller à Fin" se rencontre dans l'algorithme.

2 Correspondance entre le numérotage de la sous-hiérarchie retenue, et celui de la hiérarchie d'origine : Puisqu'on s'intéresse à une sous-hiérarchie, il est commode d'en numéroté les classes terminales et les noeuds suivant les conventions usuelles de la CAH, de telle sorte qu'on n'ait point sans cesse à balayer le tableau Ret.

```
entier Q1,Q2,Qc,Qn,I;
Q1:=0;
pour I:=1 pas 1 jusqu'à I2 faire
  si Ret[I]=1 alors Q1:=Q1+1;
  Q2:=2*Q1-1
```

Commentaire : on dénombre les classes de la partition retenue (i.e. les cl. terminales de la sous-hiérarchie) ; et on note Q1 et Q2 pour la sous-hiérarchie, ce qu'on a noté I1 et I2 pour la hiérarchie d'origine.

```
entier tableau Ant[1:Q2]
```

Commentaire : Ant[Q] initiale d'antérieure, donnera le numéro de la cl. Q de la sous-hiérarchie, considérée comme une cl. de la hiérarchie d'origine. Et dans le tableau Ret, où il n'est plus utile de conserver l'indicatrice de la sous-hiérarchie, on notera le numéro Ret[C] de la classe C de la hiérarchie, considérée comme classe de la sous-hiérarchie ; Ret[C] étant comme précédemment égal à 0 si C n'appartient pas à la sous-hiérarchie.

```

Qc:=Q;Qn:=Q1 ; étiquette Zzz ;
pour I:=1 pas 1 jusqu'à I2 faire début
  si Ret[I]= 0 aller à Zzz;
  si Ret[I]=1 alors début
    Qc:=Qc+1;Ret[I]:=Qc;Ant[Qc]:=I fin;
  si Ret[I]=2 alors début
    Qn:=Qn+1;Ret[I]:=Qn;Ant[Qn]:= I fin ;
  Zzz;fin;

```

Commentaire : Qc, indice courant des classes terminales de la sous-hiérarchie varie de 0 à Q1 ; et Qn, indice courant des noeuds de la s. h., varie de Q1+1 à Q2.

Remarque : dans la pratique, pour réserver la place en mémoire, on peut supposer que Q2 ne dépasse pas 50 ; en tout cas on a $Q2 \leq I2$.

3 Recherche des maxima et minima : On traitera seulement le cas des maxima ; celui des minima étant analogue.

3.1 Recherche pour un noeud de la sous-hiérarchie du maximum d'une fonction définie pour les classes de la sous-hiérarchie : On sait (cf. [INTERPRET CAH] § 3.3.2) que pour étiqueter la sous-hiérarchie, on doit considérer comme fonctions les COR et les composantes du profil. Sans entrer dans le détail on supposera ici qu'il s'agit d'une fonction Fonc définie sur les classes terminales de la sous-hiérarchie ; et cette fonction sera étendue aux noeuds par calcul de maximum.

```

pour Q:=Q1+1 pas 1 jusqu'à Q2 faire début
  Aa:=Ret[A[Ant[Q]]]; Bb:=Ret[B[Ant[Q]]];
  Fonc[Q]:=sup(Fonc[Aa],Fonc[Bb]) ; fin ;

```

Commentaire : Aa et Bb sont les numéros, dans la sous-hiérarchie, des deux fils du noeuds Q : ces numéros sont calculés par les fonctions A et B de la hiérarchie d'origine.

3.2 Recherche sur une classe de la sous-hiérarchie, du maximum d'une fonction définie sur les individus ou éléments terminaux de la hiérarchie d'origine : Ainsi qu'on l'a dit (cf. [INTERPRET CAH] § 3.3.3) on recherche à la fois le maximum et l'individu réalisant ce maximum ; d'autre part il ne s'agit pas d'une seule fonction, mais d'un ensemble de fonctions indicé par l'ensemble des variables (numérotées de 1 à J1). Afin de ne pas encombrer la mémoire, on prendra ces fonctions l'une après l'autre ; on en cherchera le maximum sur toutes les classes de la hiérarchie ; mais on conservera seulement les valeurs afférentes aux classes de la sous-hiérarchie retenue :

```

réel tableau Fonc[1:I1,1:J1],Mx[1:I2],Max[1:Q1,1:J1];
entier tableau Ix[1:I2],Imx[1:Q1,1:J1];
entier Aa,Bb,C;

```

Commentaire : Fonc est le tableau indicé par I et J des fonctions données sur l'ensemble des individus ; Mx et Ix sont des tableaux de travail où l'on rangera, pour la fonction n° J en cours de traitement et pour chaque classe C de la hiérarchie (d'origine) le maximum Mx[C] et l'individu Ix[C] réalisant ce maximum ; enfin Max et Imx contiendront les résultats conservés relatifs aux classes de la sous-hiérarchie.

```

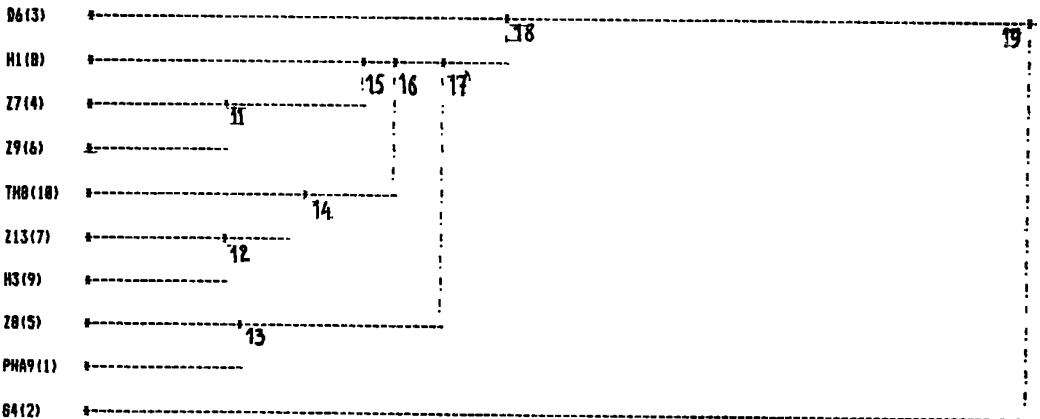
pour J:=1 pas 1 jusqu'à J1 faire début
  pour I:=1 pas 1 jusqu'à I1 faire début
    Mx[I]:=Fonc[I,J];Ix[I]:=I fin;
  pour I:=I1+1 pas 1 jusqu'à I2 faire début
    Aa:=A[I];Bb:=B[I];
    si Mx[Aa]>Mx[Bb] alors C=Aa sinon C=Bb;
    Mx[I]:=Mx[C];Ix[I]:=Ix[C] fin
  pour Q:=1 pas 1 jusqu'à Q1 faire début
    C=Ant[I];
    Max[Q,J]:=Mx[C];Imx[Q,J]:=Ix[C];fin;fin.

```

Commentaire : dans la première boucle pour I, on tabule, trivialement, le maximum afférent aux classes réduites à un seul individu. Dans la deuxième boucle pour I, on détermine pour chaque noeud I un maximum par comparaison des résultats déjà obtenus pour son aîné Aa et son benjamin Bb. Dans la troisième boucle pour Q, on recopie les résultats utiles afférents aux classes de la sous-hiérarchie.

4 Exemple d'utilisation du programme INSUP

Le lecteur trouvera dans [INTERPRET CAH] CAD Vol X n° 3) et dans [HONG-KONG] (*ibid*) des exemples d'utilisation du programme INFSUP pour étiqueter une classification portant sur des données intéressantes. On se borne à publier ici un exemple de sortie pour une classification sur un ensemble de 10 éléments, avec pour l'interprétation un tableau à 4 colonnes seulement. Nous donnons ci-dessous l'arbre de la CAH. On voit qu'en demandant de retenir une seule classe (la classe 14) on aboutit à une partition ayant 4 noeuds et 5 colonnes terminales.



Nos du FICHER de travail :

Aides INFSUP a l'interpretation de la CAH sur le FICHER ESSAI

MIV=MINIMUM de la variable pour l'ensemble des individus de cette CLASSE
 MYV=MAXIMUM de la variable pour l'ensemble des individus de cette CLASSE
 IMI=SIGLE de l'INDIVIDU qui realise ce MINIMUM
 IMX=SIGLE de l'INDIVIDU qui realise ce MAXIMUM

LISTE DES CLASSES DEMANDEES

Muserc de la 1ere CLASSE demandee 14

Les taux des variables et les contributions sont exprimes en milliemes

ADJ(72) NUM(204) ADV(200) ART(443)

Tableau pour les CLASSES retenues

CLAS	A(1)	B(1)	CARD	IMI	MIV	ADJ	MYV	IMX	IMI	MIV	NUM	MYV	IMX	IMI	MIV	ADV	MYV	IMX	IMI	MIV	ART	MYV	IMX
64	!	!	!1	!64	105	105	105	64	!64	324	324	324	64	!64	355	355	355	64	!64	216	216	216	64
06	!	!	!1	!06	86	86	86	06	!06	361	361	361	06	!06	256	256	256	06	!06	297	297	297	06
13	!	!	!2	!PHA9	68	88	182	18	!18	389	399	414	PHA9	!18	217	237	265	PHA9	!PHA9	253	276	292	18
14	!	!	!0	!H3	77	82	87	113	!1H0	260	300	340	H3	!H3	279	293	309	113	!113	274	325	365	1H0
15	!	!	!1	!19	70	86	115	H1	!H1	236	290	323	17	!17	223	249	292	19	!19	324	366	400	H1

Tableau pour les NOEUDS retenus

MIV=MINIMUM de la variable pour les DESCENDANTS retenus de ce NOEUD
 MYV=MAXIMUM de la variable pour les DESCENDANTS retenus de ce NOEUD
 MIC=MINIMUM du COSINUS CARRE pour les DESCENDANTS retenus de ce NOEUD
 MYC=MAXIMUM du COSINUS CARRE pour les DESCENDANTS retenus de ce NOEUD

NOD	A(1)	B(1)	CARD	MIV	ADJ	MYV	MIC	MIV	NUM	MYV	MIC	MIV	ADV	MYV	MIC	MIV	ART	MYV	MIC				
19	!	!	!10	!	82	90	105	125	!0	290	326	399	607	!11	237	289	355	497	!3	216	295	366	603
16	!	!	!9	!	82	85	88	125	!94	290	327	399	607	!11	237	265	293	497	!3	276	323	366	603
17	!	!	!10	!	82	84	88	125	!94	290	319	399	607	!11	237	267	293	345	!45	276	329	366	603
16	!	!	!10	!	82	87	85	125	!94	290	299	300	351	!11	249	275	293	216	!514	325	342	366	603

5 Listage du programme INFSUP en langage BASIC

Le programme publié ici est directement utilisable sur l'ordinateur HP. Il pourra aisément être adapté à d'autres microordinateurs. Le listage a été disposé de manière à ne jamais couper d'instruction composée et de respecter dans la mesure du possible l'intégrité des parties du programme ayant un titre propre.

```

10 ! *** PROGRAMME YAN7 *** AIDE INFUSP A LA CAH ***
20 !
30 ! Samedi 27-DECEMBRE-1994 Cheung Yan Leung
40 ! Rev. 11-AOUT -1985 J.-P. Berzelet, C. Feghali
50 !
60 !
70 !
80 !
90 REAL S*,I
100 INTERSE C,C,C,F,I,J,I2,I,Ccc,K,J,I,K,S,I,I3,S,I2,S,J,J4,J5,J6
110 !-----
120 PRINT "Nom du FICHIER de travail : ";
130 INPUT J$
140 PRINT J$
150 PRINT "Nombre de LIGNES PRINCIPALES : ";
160 INPUT I1
170 PRINT I1
180 PRINT "Nombre de LIGNES SUPPLEMENTAIRES : ";
190 INPUT I2
200 PRINT I2
210 PRINT "Nombre de COLONNES : ";
220 INPUT J1
230 PRINT J1
240 !-----
250 ! *** LECTURE DES IDENTIFICATEURS ***
260 !-----
270 ALLOCATE Nos$(1:J1)(4),Nom$(1:11)(4)
280 ASSIGN EC1 TO US$ "NUM"
290 ENTER EC1,I1,Ipc$
300 ENTER EC1,I2,Ilg$
310 ENTER EC1,I3,Cols$
320 ENTER EC1,I4,Fds$
330 FOR I=5 TO I1+4
340 ENTER EC1,I:Nom$(I-4)
350 NEXT I
360 FOR J=1+5+I3 TO I1+J1+4+I3
370 ENTER EC1,I:Nom$(I-4)-(I-13)
380 NEXT I
390
400 ! *** LECTURE DE L'ARBRE DE LA CAH ***
410 !-----
420 I2=2*I1-1
430 ALLOCATE INTER A(1:11-1),B(1:11-1),Ret(1:12),Fret(1:12),Par(1:12)
440 REAL R(1:1000) BUFFER
450 INTEGER R_e(1:1000) BUFFER
460 REAL Rr(1:4) BUFFER
470 INTEGER Lq(m),F0
480 F0=4*PL(F0$)
490 Lq:=1*(IF0-1)*6+2)
500 IF F0=1 THEN
510 EC12A:=F0 TO BUFFER R_e(I*)
520 ELSE
530 ASSIGN EBR TO BUFFER R(I*)
540 END IF
550 ASSIGN ECR TO BUFFER Rr(I*)
560 !-----
570 ASSIGN EC2 TO US$ "ARB"
580 INTEREP 01,02,03,04
590 ENTER EC2,01,02,03,04
600 CONTROL EC2,S,I,01+03+10
610 FOR J=1 TO 01
620 FOR I=1 TO 4
630 ENTER EC2,(I-1)*4+J+Rr(I)
640 IF J=1 THEN A(I)=Rr(I)
650 IF J=2 THEN B(I)=Rr(I)
660 NEXT J
670 NEXT I
680 PRINT A(I*);
690 PRINT
700 PRINT B(I*);
710 PRINT

```

```

720 -----
730 ! *** SAISIE DES CLASSES QUI SONT A RETENIR ***
740 !-----
750 ALLOCATE INTERER N(1:50)
760 PRINT 'Combien de CLASSES vous voulez retenir : ' ;
770 INPUT Cc
780 OPEN Cc
790 SAY ' Entrez la suite des NUMEROS des CLASSES que vous voulez retenir.'
800 FOR J=1 TO Cc
810   I=1) 'OK'
820   PRINT 'Numero de la 'VAL$(I)';ere CLASSE : ' ;
830   ELSE
840     PRINT 'Numero de la 'VAL$(I)';ieme CLASSE : ' ;
850   END IF
860 INPUT N(1)
870 PRINT N(1)
880 NEXT I
890 FOR K=1 TO 12
900   Per (A(K-1))=K
910   Per (B(K-1))=K
920   Fre (A(K-1))=B(K-1)
930   Fre (B(K-1))=A(K-1)
940 NEXT K
950 FOR Q=1 TO Ccc
960   Cc=N(1)
970   !
980   IF Ret (Cc)>=1 THEN 1000
990   Ret (Cc)=1
1000   !
1010   IF Cc=12 THEN 1000
1020   Cc=Fre (Cc)
1030   IF Ret (Cc)>=1 THEN 1000
1040   Ret (Cc)=1
1050   Cc=Per (Cc)
1060   Ret (Cc)=2
1070   GO TO 1010
1080 NEXT Q
1090   !
1100 INTERER Q1,Q2,Qc,Qn,Beta
1110 Q1=0

```

```

3730 FOR J6=1 TO J2
3740   J4=((J6-1)*4)+1
3750   J5=J6*4
3760   IF J5>N1 THEN J5=J1
3770   PRINT RPT$(I,"- ",21+(J5-J4+1)*26)
3780   PRINT "MOD. ";A(1);TAB(10);"18(1)";TAB(15);"CARD";
3790   FOR J=J4 TO J5
3800     S=J MOD 4
3810     IF S=0 THEN S=4
3820     S1=(S-1)*26
3830     PRINT TAB(21+S1);"MIC MIN ";TAB(30+S1);Noms(J);TAB(34+S1);" MVX MC ";
3840     NEXT J
3850     FOR Q=Q2 TO Q1+1 STEP -1
3860       C=Ant (Q)
3870       B8=VAL$(A(C-1))
3880       H8=VAL$(B(C-1))
3890       PRINT TAB(1);V8$(C);TAB(5);"1";S8;TAB(10);"1";H8;TAB(15);"1";VAL$(Poi (C));TAB(20);"1";
3900       FOR J=J4 TO J5
3910         S5=INT (Ant (Q,J)+1000+.5)
3920         S1=INT (Ant (Q,J)+1000+.5)
3930         S4=INT (Co1 (Q,J)+1000+.5)
3940         S3=INT (Co2 (Q,J)+1000+.5)
3950         S6=INT (Kt (C,J)+1000+.5)
3960         S=J MOD 4
3970         IF S=0 THEN S=4
3980         S1=(S-1)*26
3990         PRINT TAB(21+S1);VAL$(S5);TAB(31+S1);VAL$(S4);
4000         PRINT TAB(36+S1);VAL$(S1);TAB(41+S1);VAL$(S3);TAB(46+S1);"1";
4010         NEXT J
4020         GET " Q
4030         PRINT TAB(1);RPT$(I,"- ",21+(J5-J4+1)*26)
4040         PRINT
4050         NEXT J6
4060       PRINTER IS 1
4080     END

```



```

1530 -----
1540 ' *** LECTURE DU TABLEAU ***
1550 !-----
1560 ALLOCATE REAL Kk(12,J1),K1(1:11,1:J1)
1570 ALLOCATE REAL P(I2)
1580 ASSIGN @C3 TO U$
1590 FOR I=1 TO I1
1600   CONTROL @Br,4;0
1610   CONTROL @C3,5;1,1
1620   TRANSFER @C3 TO @Br;RECORDS 1,EOR (COUNT Lgtpn),CONT ! <-----
1630   WAIT FOR EOT @C3 !
1640   FOR J=1 TO J1 !
1650     IF F0=1 THEN ! <-----
1660       K1(I,J)=R_e(J) ! <-----
1670     ELSE ! <-----
1680       K1(I,J)=R(J) !
1690     END IF ! <-----
1700   NEXT I
1710 NEXT I
1720 -----
1730 ' *** CALCUL DES C.D.G. ***
1740 !-----
1750 ALLOCATE REAL Nt(1:J1),Pj(1:J1)
1760 FOR I=1 TO I1
1770   FOR J=1 TO J1
1780     P(I)=P(I)+K1(I,J)
1790     Pj(J)=Pj(J)+K1(I,J)
1800   NEXT J
1810   St=St+P(I)
1820 NEXT I
1830 FOR I=1 TO I2
1840   IF I=I1 THEN
1850     IF P(I)=0 THEN
1860       FOR J=1 TO J1
1870         Np(I,J)=0
1880       NEXT J
1890     ELSE
1900       FOR J=1 TO J1
1910         Kk(I,J)=K1(I,J)/P(I)
1920       NEXT J
1930       P(I)=P(I)/St
1940     END IF
1950   ELSE
1960     L1=A(I-I1)
1970     L2=B(I-I1)
1980     P(I)=P(L1)+P(L2)
1990     FOR J=1 TO J1
2000       Kk(I,J)=(P(L1)*Kk(L1,J)+P(L2)*Kk(L2,J))/P(I)
2010     NEXT J
2020   END IF
2030 NEXT I
2040 !-----
2050 ! *** CALCUL DES INERTIES ***
2060 !-----
2070 REAL Nt_t
2080 FOR J=1 TO J1
2090   Pj(J)=Pj(J)/St
2100   IF Pj(J)=0 THEN
2110     Nt(J)=0
2120   ELSE
2130     FOR I=1 TO I1
2140       Z=Kk(I,J)-Pj(J)
2150       Nt(J)=Nt(J)+Z+Z*P(I)/Pj(J)
2160     NEXT I
2170   END IF
2180   Nt_t=Nt_t+Nt(J)
2190 NEXT J
2200 -----
2210 ' *** CALCUL DES POIDS ***
2220 !-----
2230 INTEGER Ss,S1,Ss1,S11
2240 ALLOCATE INTEGER Poi(1:12)
2250 ALLOCATE INTEGER Mx(Q2,J1),Mn(Q2,J1)
2260 ALLOCATE REAL Am(Q2,J1),Aox(Q2,J1)
2270 FOR C=1 TO 11
2280   Poi(C)=1
2290 NEXT C
2300 FOR C=I1+1 TO I2
2310   Poi(C)=Poi(A(C-I1))+Poi(B(C-I1))
2320 NEXT C
2330 !-----
2340 ! *** EDITION DES TABLEAUX ***
2350 !-----
2360 PRINT "Les taux des variables et les contributions sont exprimes en milli-
2370 PRINT
2380 FOR J=1 TO J1
2390   G$=VAL$(INT(Nt(J)/Nt_t*1000.;5))
2400   PRINT Nom$(J);"L";G$;" ";
2410   IF (J MOD 12)=0 THEN PRINT
2420 NEXT J
2430 PRINT
2440 PRINT

```

```

2450
2460
2470
2480
2490
2500
2510
2520
2530
2540
2550
2560
2570
2580
2590
2600
2610
2620
2630
2640
2650
2660
2670
2680
2690
2700
2710
2720
2730
2740
2750
2760
2770
2780
2790
2800
2810
2820
2830
2840
2850
2860
2870
2880
2890
2900
2910
2920
2930
2940
2950
2960
2970
2980
2990
3000
3010
3020
3030
3040
3050
3060
3070
3080
3090
3100
3110
3120
3130
3140
3150
3160
3170
3180
3190
3200
3210
3220
3230
3240
3250
3260
3270
3280
3290
3300
3310
3320
3330
3340
3350
3360
3370
3380
3390
3400
3410
3420
3430
3440
3450
3460
3470
3480
3490
3500
3510
3520
3530
3540
3550
3560
3570
3580
3590
3600
3610
3620
3630
3640
3650
3660
3670
3680
3690
3700
3710
3720
3730
3740
3750
3760
3770
3780
3790
3800
3810
3820
3830
3840
3850
3860
3870
3880
3890
3900
3910
3920
3930
3940
3950
3960
3970
3980
3990
4000
4010
4020
4030
4040
4050
4060
4070
4080
4090
4100
4110
4120
4130
4140
4150
4160
4170
4180
4190
4200
4210
4220
4230
4240
4250
4260
4270
4280
4290
4300
4310
4320
4330
4340
4350
4360
4370
4380
4390
4400
4410
4420
4430
4440
4450
4460
4470
4480
4490
4500
4510
4520
4530
4540
4550
4560
4570
4580
4590
4600
4610
4620
4630
4640
4650
4660
4670
4680
4690
4700
4710
4720
4730
4740
4750
4760
4770
4780
4790
4800
4810
4820
4830
4840
4850
4860
4870
4880
4890
4900
4910
4920
4930
4940
4950
4960
4970
4980
4990
5000
5010
5020
5030
5040
5050
5060
5070
5080
5090
5100
5110
5120
5130
5140
5150
5160
5170
5180
5190
5200
5210
5220
5230
5240
5250
5260
5270
5280
5290
5300
5310
5320
5330
5340
5350
5360
5370
5380
5390
5400
5410
5420
5430
5440
5450
5460
5470
5480
5490
5500
5510
5520
5530
5540
5550
5560
5570
5580
5590
5600
5610
5620
5630
5640
5650
5660
5670
5680
5690
5700
5710
5720
5730
5740
5750
5760
5770
5780
5790
5800
5810
5820
5830
5840
5850
5860
5870
5880
5890
5900
5910
5920
5930
5940
5950
5960
5970
5980
5990
6000
6010
6020
6030
6040
6050
6060
6070
6080
6090
6100
6110
6120
6130
6140
6150
6160
6170
6180
6190
6200
6210
6220
6230
6240
6250
6260
6270
6280
6290
6300
6310
6320
6330
6340
6350
6360
6370
6380
6390
6400
6410
6420
6430
6440
6450
6460
6470
6480
6490
6500
6510
6520
6530
6540
6550
6560
6570
6580
6590
6600
6610
6620
6630
6640
6650
6660
6670
6680
6690
6700
6710
6720
6730
6740
6750
6760
6770
6780
6790
6800
6810
6820
6830
6840
6850
6860
6870
6880
6890
6900
6910
6920
6930
6940
6950
6960
6970
6980
6990
7000
7010
7020
7030
7040
7050
7060
7070
7080
7090
7100
7110
7120
7130
7140
7150
7160
7170
7180
7190
7200
7210
7220
7230
7240
7250
7260
7270
7280
7290
7300
7310
7320
7330
7340
7350
7360
7370
7380
7390
7400
7410
7420
7430
7440
7450
7460
7470
7480
7490
7500
7510
7520
7530
7540
7550
7560
7570
7580
7590
7600
7610
7620
7630
7640
7650
7660
7670
7680
7690
7700
7710
7720
7730
7740
7750
7760
7770
7780
7790
7800
7810
7820
7830
7840
7850
7860
7870
7880
7890
7900
7910
7920
7930
7940
7950
7960
7970
7980
7990
8000
8010
8020
8030
8040
8050
8060
8070
8080
8090
8100
8110
8120
8130
8140
8150
8160
8170
8180
8190
8200
8210
8220
8230
8240
8250
8260
8270
8280
8290
8300
8310
8320
8330
8340
8350
8360
8370
8380
8390
8400
8410
8420
8430
8440
8450
8460
8470
8480
8490
8500
8510
8520
8530
8540
8550
8560
8570
8580
8590
8600
8610
8620
8630
8640
8650
8660
8670
8680
8690
8700
8710
8720
8730
8740
8750
8760
8770
8780
8790
8800
8810
8820
8830
8840
8850
8860
8870
8880
8890
8900
8910
8920
8930
8940
8950
8960
8970
8980
8990
9000
9010
9020
9030
9040
9050
9060
9070
9080
9090
9100
9110
9120
9130
9140
9150
9160
9170
9180
9190
9200
9210
9220
9230
9240
9250
9260
9270
9280
9290
9300
9310
9320
9330
9340
9350
9360
9370
9380
9390
9400
9410
9420
9430
9440
9450
9460
9470
9480
9490
9500
9510
9520
9530
9540
9550
9560
9570
9580
9590
9600
9610
9620
9630
9640
9650
9660
9670
9680
9690
9700
9710
9720
9730
9740
9750
9760
9770
9780
9790
9800
9810
9820
9830
9840
9850
9860
9870
9880
9890
9900
9910
9920
9930
9940
9950
9960
9970
9980
9990
10000

```

*** RECHERCHE DES EXTREMA DES VARIABLES SUR LES CLASSES RETENUES ***

ALLOCATE INTEGER A(1:12), B(1:12)

ALLOCATE REAL A(1:12), B(1:12)

INTEGER Aa, Bb

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=I

B(I)=I

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

FOR J=1 TO J1

FOR I=1 TO I1

A(I)=A(I)+J

B(I)=B(I)+I

```

3310 ! -----
3320 ! *** CHERCHER LES EXTREMA DES VAR. ET DES CO2 SUR LES NOEUDS RETENUS ***
3330 ! -----
3340 ALLOCATE REAL Col(02,J1),Co2(02,J1)
3350 REAL Dist1,Z1
3360 FOR Q=1 TO Q1
3370   Dist1=0
3380   FOR J=1 TO J1
3390     IF Pj(J)<1.E-20 THEN
3400       Col(0,J)=0
3410       Co2(C,J)=0
3420     ELSE
3430       Z1=Kk(Amt(0,J))-Pj(J)
3440       Col(0,J)=Z1+Z1/Pj(J)
3450       Dist1=Dist1+Col(0,J)
3460     END IF
3470     Ann(0,J)=Kk(Amt(0,J))
3480     Aax(0,J)=Kk(Amt(0,J))
3490   NEXT J
3500   IF Dist1<1.E-20 THEN
3510     FOR J=1 TO J1
3520       Col(0,J)=0
3530     NEXT J
3540   ELSE
3550     FOR J=1 TO J1
3560       Col(0,J)=Col(0,J)/Dist1
3570     Co2(0,J)=Co2(0,J)
3580   NEXT J
3590   END IF
3600   NEXT Q
3610 !
3620   FOR Q=01+1 TO Q2
3630     Aa=Ret(A(Amt(0)-111))
3640     Bb=Ret(B(Amt(0)-111))
3650     FOR J=1 TO J1
3660       Ann(0,J)=MIN(Ann(Aa,J),Ann(Bb,J))
3670       Aax(0,J)=MAX(Aa,J),Aax(Bb,J))
3680       Col(0,J)=MIN(Col(Aa,J),Col(Bb,J))
3690       Co2(0,J)=MAX(Co2(Aa,J),Co2(Bb,J))
3700     NEXT J
3710   NEXT Q
3720 !

```

```

1120 FOR I=1 TO 12
1130 IF Ret(I)=1 THEN Q1=Q1+1
1140 NEXT I
1150 Q2=2*Q1-1
1160 ALLOCATE INTEGER Amt(1:Q2)
1170 !
1180 Qc=0
1190 Qm=Q1
1200 FOR I=1 TO 12
1210 IF Ret(I)=0 THEN 1310
1220 IF Ret(I)=1 THEN
1230   Qc=Qc+1
1240   Beta=Qc
1250 ELSE
1260   Qm=Qm+1
1270   Beta=Qm
1280 END IF
1290 Ret(I)=Beta
1300 Amt(Beta)=I
1310 NEXT I
1320 !
1330 PRINTER IS 704;WIDTH 132
1340 PRINT
1350 PRINT "Aides INCeup a l'interpretation de la CAH sur le FICHER ",Q1,Q2
1360 PRINT
1370 PRINT
1380 F1=" "
1390 F2=" "
1400 PRINT "I="&I;" de la variable pour l'ensemble des individus de cette classe"
1410 F3=" "
1420 F4=" "
1430 PRINT "I="&I;" de l'INDIVIDU qui "faites ce "Moyen"
1440 F5=" "
1450 PRINT "I="&I;" de l'INDIVIDU qui restes ce "Moyen"
1460 PRINT
1470 PRINT "LISTE DES CLASSES DEMANDEES"
1480 FOR I=1 TO Ccc
1490 IF J=1 THEN
1500 PRINT "Numero de la ",VAL$(I);"ere CLASSE demandee";
1510 NEXT I
1520 PRINT

```