

J. P. BENZÉCRI

M. O. LEBEAUX

M. JAMBU

## **Aides a l'interprétation en classification automatique**

*Les cahiers de l'analyse des données*, tome 5, n° 1 (1980),  
p. 101-123

[http://www.numdam.org/item?id=CAD\\_1980\\_\\_5\\_1\\_101\\_0](http://www.numdam.org/item?id=CAD_1980__5_1_101_0)

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1980, 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/>

## AIDES A L'INTERPRÉTATION EN CLASSIFICATION AUTOMATIQUE

[AID. INT. CLAS.] [AID. CAH. VACOR.] et [AID. CAH. FACOR.]

par J. P. Benzécri <sup>(1)</sup>

M. O. Lebeaux <sup>(2)</sup>

et M. Jambu <sup>(3)</sup>

0 Position du problème : On suppose ici que l'ensemble I des individus est décrit par un tableau de correspondance  $I \times J$ , qu'on a analysé comme à l'ordinaire ; quant à la classification, on suppose seulement que l'ensemble I est muni d'une classification hiérarchique binaire décrite par les fonctions A et B (fonctions aîné et benjamin, définies sur l'ensemble des noeuds, numérotés de CARDI+1 à 2CARDI-1), sans rien postuler quant à la méthode qui a fourni cette classification (même si dans les applications, il s'agit le plus souvent de l'algorithme de classification ascendante hiérarchique ; appliqué avec pour critère l'agrégation suivant la variance ; celle-ci étant calculée avec pour distance soit la distance du  $\chi^2$ , soit la distance euclidienne entre profils projetés sur l'axe engendré par les premiers axes factoriels).

Les calculs d'aides à l'interprétation (cf *Cahiers* Vol I n° 1 p. 77 ; 1976 ; *Traité TI B* n° 5 § 2.3.4 et note 2 ; Jambu et Lebeaux : *Classification Automatique pour l'Analyse des Données* ; TII Logiciels DUNOD 1978) servent à préciser d'une part en quoi une classe c s'écarte du centre de gravité du nuage  $N(I)$  ; et d'autre part en quoi diffèrent les deux successeurs A(c) et B(c) en lesquels se scinde la classe c ; ces précisions pouvant être données soit dans le système des axes principaux d'inertie du nuage  $N(I)$  (axes factoriels) ; soit dans le système de coordonnées constitué par l'ensemble J des variables initiales (colonnes du tableau des données). Dans la présente note on propose de donner aux aides à l'interprétation une présentation commode s'écartant le moins possible de celle des sorties usuelles du programme d'analyse des correspondances. Nous considérerons successivement la définition générale des contributions ; les tableaux à constituer ; les sorties relatives aux variables initiales. Les programmes FORTRAN illustrés d'exemples sont publiés à la suite de la note.

1 Cosinus carré et contribution relative à un axe : Ce qu'on note  $CO_2$  (ou COR) et CTR sur les listages d'analyse de correspondance, peut être défini relativement à un axe quelconque, (et non seulement pour un axe principal d'inertie du nuage  $N(I)$ ). Soit donc q une classe ; A(q), B(q) (ou en bref Aq, Bq) les deux classes (aîné et benjamin) en lesquelles q se divise ;  $f_q, f_{Aq}, f_{Bq}$  les masses respectives de ces classes et  $f_J^q, f_J^{Aq}, f_J^{Bq}$  leurs profils. On notera (cf figure).

$$CO_{2\text{Axe}}(q) = CO_{2\text{Axe}}(f_J^q - f_J) = \frac{\|pr_{\text{Axe}}(f_J^q) - f_J\|^2}{\|f_J^q - f_J\|^2}.$$

$$\begin{aligned} CTR_{\text{Axe}}(q) &= In_{\text{Axe}}(q) / In_{\text{Axe}}(I) \\ &= f_q \|pr_{\text{Axe}}(f_J^q) - f_J\|^2 / In_{\text{Axe}}(I). \end{aligned}$$

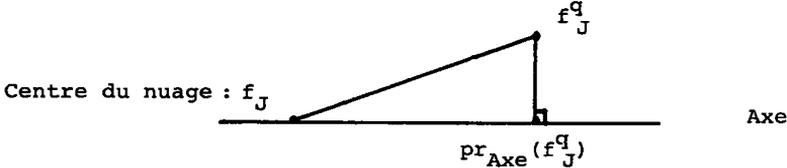
(1) Professeur de statistique. Université P. et M. Curie

(2) Ingénieur CNRS. Laboratoire de Statistique.

(3) Chargé de recherches CNRS

Dans cette dernière formule, l'inertie totale du nuage  $N(I)$  dans la direction de l'axe est définie comme à l'ordinaire :

$$\text{In}_{\text{Axe}}(I) = \sum \{ f_i \| \text{pr}_{\text{Axe}}(f_J^i) - f_J \|^2 \mid i \in I \}.$$



De plus on sait que l'inertie totale du nuage  $N(I)$  (qu'il s'agisse de l'inertie dans l'espace ou de l'inertie en projection sur un axe) se décompose en une somme indicée par l'ensemble  $N$  des noeuds d'une classification hiérarchique binaire :

$$\text{In}(I) = \sum \{ \text{InD}(q) \mid q \in N \}, \text{ où :}$$

$$\text{InD}(q) = (f_{Aq} \ f_{Bq}/f_q) \| f_J^{Aq} - f_J^{Bq} \|^2$$

Ceci montre l'importance du vecteur différence des profils de  $Aq$  et  $Bq$ , d'où les notations :

$$\text{COD}_{\text{Axe}}(q) = \text{CO2}_{\text{Axe}}(f_J^{Aq} - f_J^{Bq}) = \| \text{pr}_{\text{Axe}}(f_J^{Aq} - f_J^{Bq}) \|^2 / \| f_J^{Aq} - f_J^{Bq} \|^2 ;$$

$$\text{CTD}_{\text{Axe}}(q) = (f_{Aq} \ f_{Bq}/f_q) \| \text{pr}_{\text{Axe}}(f_J^{Aq} - f_J^{Bq}) \|^2 / \text{In}_{\text{Axe}}(I).$$

Dans les sigles  $\text{COD}$  et  $\text{CTD}$ , la lettre  $D$  rappelle qu'il s'agit du vecteur différence des profils de  $Aq$  et  $Bq$ .

Suivant un usage à peu près établi on associera aux sigles des expressions

$\text{CO2}_{\text{Axe}}(q)$  : contribution relative de l'Axe à (l'écart de) la classe  $q$  ;

$\text{CTR}_{\text{Axe}}(q)$  : contribution relative de la classe  $q$  à (l'inertie sur) l'Axe ;

$\text{COD}_{\text{Axe}}(q)$  : contribution relative de l'Axe au noeud  $q$  ;

$\text{CTD}_{\text{Axe}}(q)$  : contribution relative du noeud  $q$  à l'inertie sur l'Axe ;

où l'on notera qu'on parle de *classe* quand il s'agit de  $q$  seulement ( $\text{CO2}$ ,  $\text{CTR}$ ) ; et de *noeud* quand on considère la paire  $Aq$ ,  $Bq$  et la différence de leurs profils ( $\text{COD}$ ,  $\text{CTD}$ ).

Avant de reprendre aux §§ 3 et 4 les calculs à effectuer soit pour un Axe factoriel, soit pour une variable  $j$ , on précisera le calcul des tableaux intermédiaires (qui est la seule difficulté du programme).

Avec ces noeuds, on considère leurs descendants immédiats ( $A(n)$  et  $B(n)$ ) ; plus précisément parmi ces descendants certains figurent déjà dans la liste des noeuds retenus : ce sont les autres (au nombre de  $\text{CARN}+1$ ) qu'il convient de repérer. Pour cela on crée un tableau de numérotage  $\text{NT}[1:\text{CARN}+1]$  avec deux tableaux auxiliaires  $\text{NTA}, \text{NTB}[1:\text{CARN}]$  qu'on emplit par la boucle ci-dessous :

```

IRT:= 0 ;
pour IN:=1 pas 1 jusqu'à CARN faire début NTA[IN]:= NTB[IN]:= 0 ;
  si A[2*CARDI-IN] < 2*CARDI-CARN alors début
    IRT:= IRT+1 ; NTA[IN] = IRT ;
    NT[IRT]:= A[2*CARDI-IN] fin ;
  si B[2*CARDI-IN] < 2*CARDI-CARN
    IRT:= IRT+1 ; NTB[IN] = IRT ;
    NT[IRT]:= B[2*CARDI-IN] fin ; fin

```

Il est clair que les noeuds dont les numéros sont dans le tableau NT définissent une partition de I en CARN+1 classes (dont certaines sont éventuellement réduites à un seul individu).

Le tableau de correspondance initial KIJ peut être étendu aux noeuds de la classification : ce qui revient à créer un tableau

```
KIJ[1;2CARDI-1,CARDJ].
```

où la ligne correspondant à un noeud n'est autre que la somme des lignes des individus compris dans ce noeud : le calcul de ce tableau se fera en lisant la hiérarchie à partir de la base ; en fait seules sont à conserver les lignes correspondant aux noeuds supérieurs ou à leurs descendants immédiats. Plus précisément, on crée deux tableaux

```
KNJ[1:CARN,CARDJ] ; KIJ[1:CARN+1,CARDJ]
```

le premier pour les noeuds supérieurs, le second pour ceux de leurs descendants immédiats qui ne figurent pas dans la liste des CARN noeuds supérieurs. Nous expliquons ici la boucle de remplissage sans détailler le cas de l'indice J.

```

pour NN:= CARDI+1 pas 1 jusqu'à 2*CARDI-1 faire début
  si NN < 2*CARDI-CARN alors début ADR[NN]:= ADR(A[NN])
    KIJ[ADR(A[NN]),.]:= KIJ[ADR(A[NN]),.]+KIJ[ADR(B[NN]),.]fin ;
  si NN ≥ 2*CARDI-CARN alors début
    KNJ[2*CARDI-NN,.]:= KIJ[ADR(A[NN]),.]+KIJ[ADR(B[NN]),.] ;
    si NTA[2*CARDI-NN] ≠ 0 alors
      KTJ[NTA[2*CARDI-NN],.]:= KIJ[ADR(A[NN],.)] ;
    si NTB[2*CARDI-NN] ≠ 0 alors
      KTJ[NTB[2*CARDI-NN],.]:= KIJ[ADR(B[NN],.)] ;
    ADR[NN]:= ADR(A[NN])
    KIJ[ADR(A[NN]),J] := KNJ[2*CARDI-NN,.]fin ; fin

```

Ici intervient la procédure ADR pour retrouver les lignes intermédiaires ; cette procédure utilise un tableau ADR [CARDI+1:2\*CARDI-1] rempli au cours du calcul :

```
ADR(II):= si 1 ≤ II ≤ CARDI alors II sinon ADR[II].
```

On éditera à la demande les tableaux KNJ et KTJ en donnant pour nom à chaque ligne le numéro du noeud (ou de l'individu) correspondant avec pour titre :

KNJ : Tableau des CARN noeuds les plus hauts de la hiérarchie

KTJ : Tableau de la partition en CARN+1 classes.

2 Tableaux à constituer : Rappelons que les tableaux donnés sont :

KIJ[I,J] : tableau des données ; avec les résultats de l'analyse factorielle sous une forme que nous ne précisons pas :

A,B[CARDI+1:2 CARDI-1] : tableau décrivant la hiérarchie donnée sur I.

La classification automatique étant communément appliquée à des ensembles de plus de 100 individus, il n'est pas désirable de s'encombrer de listages donnant toutes les aides à l'interprétation imaginables pour l'ensemble des CARDI-1 noeuds : on fixe donc le nombre CARN des noeuds auxquels on s'intéresse :  $CARN \leq CARDI-1$ . Il s'agit évidemment des noeuds supérieurs dont les numéros sont donc :

$$\{2 * CARDI-1 ; 2 * CARDI-2 ; \dots ; 2 * CARDI-CARN\}.$$

3 Représentation des noeuds et des classes des axes factoriels : Les tableaux KNJ et KTJ seront adjoints en éléments supplémentaires à l'analyse du tableau KIJ : on éditera séparément à la demande chacun de ces deux tableaux avec pour titres :

Facteurs pour les CARN noeuds les plus hauts de la hiérarchie.

Facteurs pour les CARN+1 classes de la partition.

Il importe de noter que dans ce deuxième tableau les totaux de la colonne INR et  $CTR_\alpha$  donneront (en millièmes) la part de l'inertie totale ou de l'inertie sur l'axe  $\alpha$ , que représente le nuage schématisé par les centres de gravité des classes de la partition.

Il reste à rendre compte des subdivisions au niveau de chaque noeud. Ici on ne peut conserver exactement le format des sorties de l'analyse factorielle ; mais on le suivra de près.

Nous noterons  $k(n)$  le total de la ligne  $n$  du tableau à CARDJ colonnes ;  $k$  le total général du tableau KTJ qui est aussi celui du tableau initial KIJ (à CARDI lignes) ;  $f_n = k(n)/k$ . Ceci posé on aura :

$$\widetilde{POIDS}(n) = f_n ; \widetilde{INR}(n) = (f_n^{-1} (f_{An} f_{Bn})) \| f_J^{An} - f_J^{Bn} \|^2 ; \widetilde{QLT}(n) = \sum \{ \widetilde{COR}_\alpha^{(n)} \}_{\alpha=1, \dots, 7}$$

$$\widetilde{F}_\alpha(n) = F_\alpha(An) - F_\alpha(Bn) ; \widetilde{COR}_\alpha(n) = (F_\alpha(An) - F_\alpha(Bn))^2 / \| f_J^{An} - f_J^{Bn} \|^2 ;$$

$$\widetilde{CTR}_\alpha(n) = (f_n^{-1} (f_{An} f_{Bn})) (F_\alpha(An) - F_\alpha(Bn))^2 / \lambda_\alpha$$

Sur le listage les mentions surmontées d'un *tilde* seront écrites en utilisant la lettre D (initiale de différence) ainsi qu'on l'a expliqué au § 1. (Excepté POIDS, dont le sens ne change pas).

$$\widetilde{F}_\alpha : D_\alpha ; \widetilde{COR}_\alpha : COD_\alpha ; \widetilde{CTR}_\alpha : CTD_\alpha$$

$$\widetilde{POIDS} : POIDS ; \widetilde{INR} : IND ; \widetilde{QLT} : QLD$$

Le titre même de ce tableau à CARN lignes étant :

"Facteurs pour les différences associées aux CARN noeuds les plus hauts".

#### 4 Représentations des noeuds et des classes relativement aux variables :

Dans l'espace des profils, les variables aussi définissent des axes ; et même un système d'axes orthogonaux (la normalisation étant toutefois altérée par le coefficient  $1/f_j$ ). Ceci incite à poser les définitions suivantes :

Pour un noeud (ou une classe, un individu...) :

$$FJ_j(n) = k(n, j)/k(n) = f_j^n ; COR_j(n) = ((f_j^n - f_j)^2 / f_j) \| f_J^n - f_J \|^2$$

$$CTR(n) = f_n ((f_j^n - f_j)^2 / f_j) / In_j ; \text{ où on a noté}$$

$In'_j = \sum \{f_i (f_j^i - f_j)^2 / f_j \mid i \in I\}$  (inertie dans la direction de la variable  $j$ ).

Pour la décomposition au niveau d'un noeud on posera :

$$DJ_j(n) = f_j^{An} - f_j^{Bn} ; \text{COD}_j(n) = ((f_j^{An} - f_j^{Bn})^2 / f_j) / \|f_J^{An} - f_J^{Bn}\|^2 ;$$

$$\text{CTD}_j(n) = ((f_n^{-1}(f_{An} - f_{Bn})) ((f_j^{An} - f_j^{Bn})^2 / f_j)) / In'_j ;$$

Eventuellement on éditera ces tableaux non pour tout  $j$  mais pour un sous-ensemble ; dans ce cas, il sera intéressant de calculer des QLT (comme  $\Sigma$  des  $\cos^2$  étendus aux  $j$  considérées). Quant aux POIDS et INR qui sont des quantités globales indépendantes du système d'axe, ils ont au § 4 le même sens qu'au § 3.

Programme d'aide à l'interprétation d'une  
C.A.H. par un tableau de correspondances

[AIDE. CAH. VACOR.]

### 1 Structure du programme

Le programme [AID. CAH. VACOR.] réalise les calculs proposés au § 4 de la note [AID. INT. CLAS.]. Il est constitué d'un programme principal et de 7 sous-programmes.

. Le programme principal permet de réserver la place mémoire nécessaire :

MEMOIR=CARDI\*(CARDJ+12)+CARN\*(CARDJ+7)+5\*CARDJ  
avec       CARDI : nombre d'éléments hiérarchisés  
           CARDJ : nombre de variables  
           CARN : nombre de noeuds supérieurs auxquels on s'inté-

resse.

. Le sous-programme CNCORB est le sous-programme de lecture des paramètres généraux, de gestion des tableaux et d'appel des sous-programmes de travail.

. Le sous-programme LTDONN lit les paramètres de l'arbre et le tableau des données. Il recherche les variables à retenir si on ne veut pas les étudier toutes.

. Le sous-programme CALTAD : en utilisant l'algorithme présenté en §2, ce sous-programme calcule le tableau FIJ donnant les valeurs des variables correspondant aux noeuds supérieurs et à leurs descendants immédiats.

. Le sous-programme TDNOEU imprime le tableau des variables correspondant soit aux noeuds supérieurs soit aux classes constituant la partition.

. Le sous-programme CDFOUR calcule le tableau des variables correspondant aux fourches.

. Le sous-programme TDFOUR imprime le tableau des variables correspondant aux fourches.

. Le sous-programme SHELK permet de trier, si on le désire, les inerties des variables, de manière à retenir les variables les plus contributives (SHELK est extrait de "Techniques de la description statistique" de Lebart-Morineau-Tabard).

## 2 Cartes paramètres

1) Titre - Format 20A4

2) Paramètres généraux - Format 7I4.

CARDI : nombre d'éléments hiérarchisés

CARDJ : nombre de variables

NVAR : nombre de variables retenues dans les tableaux

CARN : nombre de noeuds supérieurs (on aura alors une partition constituée de CARN+1 classes)

ILEC1 : numéro de l'unité logique de lecture des paramètres de l'arbre.

ILEC2 : numéro de l'unité logique de lecture du tableau des données.

INER : ce paramètre n'est utilisé que si NVAR<CARDJ  
= 0 on mettra une carte 4 pour indiquer les variables à retenir  
= 1 on retiendra les NVAR variables ayant les inerties les plus élevées

3) Noms des CARDJ variables - Format 20A4.

On a (CARDJ-1)/20+1 cartes de ce type.

4) Liste des variables à retenir - Format 80I1.

Cette carte n'est à mettre que si NVAR<CARDJ et INER=0.

C'est une suite de CARDJ 0 ou 1. On met 1 en j-ème position si la j-ème variable est à retenir, on met un 0 sinon.

On a (CARDJ-1)/80+1 cartes de ce type.

5) Format de lecture des paramètres de l'arbre. Format 20A4.

Ce format permet de lire pour chaque noeud :

- . l'identificateur en format A
- . le nombre d'éléments en format I
- . le numéro de l'afné en format I
- . le numéro du benjamin en format I
- . l'indice de niveau est format F ou E

Si l'on a utilisé les programmes CAH2 pour construire la classification, le format est : (2X, A4, 3I5, E20.10)

6) Format de lecture du tableau des données - Format 20A4.

Ce format permet de lire pour chaque élément :

- . l'identificateur en format A
- . les CARDJ variables en format F

7) Paramètres de l'arbre (si ILEC1=5)

On a (CARDI-1) enregistrements lus selon le format donné en carte 5.

8) Tableau des données (si ILEC2=5)

On a CARDI enregistrements lus selon le format donné en carte 6.

## 3 Listage du programme

#### 4 Exemple de sortie

Le tableau des données est un tableau de budgets-temps croisant 28 catégories de population et 10 activités. A l'intersection d'une ligne  $i$  et d'une colonne  $j$ , on a le temps passé (en centièmes d'heure) par la catégorie  $i$  dans l'activité  $j$ .

Les catégories sont définies par les critères suivants :

Sexe : Homme (H) ou Femme (F)

Activité : Actif (A) ou Non-Actif (NA)

Etat-civil : Marié (M) ou Célibataire (C)

Pays : Etats-Unis (US ou U), Pays de l'Ouest (WE ou W), Pays de l'Est (ES ou E), Yougoslavie (YO ou Y).

Les activités retenues sont :

PROF	Travail professionnel	TOIL	Toilette, soins personnels
TRAN	Transport	REPA	Repas
MENA	Travail ménager	SOMM	Sommeil
ENFA	Enfants	TELE	Télévision
COUR	Courses	LOIS	Loisirs autres que télévision

Après avoir effectué une CAH, on veut étudier les relations existant entre les 9 noeuds supérieurs et les 5 variables les plus contributives à l'inertie totale.

C PROGRAMME D'AIDE A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR UN TABLEAU DE  
C CORRESPONDANCES - (AIDE.CAH.VACOR) -  
C

```

DIMENSION F(10000)
MEMOIR = 10000
CALL CNCORB (F, MEMOIR)
STOP
END
SUBROUTINE CNCORB (F, MEMOIR)
INTEGER CARDI, CARDJ, CARN, CARN1
DIMENSION F(MEMOIR), TITRE(20)
READ 1, TITRE
PRINT 2, TITRE
1 FORMAT (20A4)
2 FORMAT (1H1,70HAIDES A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR LE TABLE
1AU DE CORRESPONDANCE/1H0,20A4/)
READ 3, CARDI, CARDJ, NVAR, CARN, ILEC1, ILEC2, INER
3 FORMAT (20I4)
IF (NVAR .LE. 0) NVAR=CARDJ
PRINT 4, CARDI, CARDJ, NVAR, CARN, ILEC1, ILEC2, INER
4 FORMAT (1H0,49H CARDI CARDJ NVAR CARN ILEC1 ILEC2 INER/
1 1H,717)
CARN1 = CARN + 1
KCARD = 2*CARDI - 1
KARNI = CARDI + CARN1
INOM = 1
INOMJ = INOM + KCARD
IIRJ = INOMJ + CARDJ
IA = IIRJ + CARDJ
IB = IA + CARDI - 1
ID = IB + CARDI - 1
IPRI = ID + CARDI - 1
IFIJ = IPRI + KARNI
IPRJ = IFIJ + KARNI*CARDJ
IXNERJ = IPRJ + CARDJ
IXNERI = IXNERJ + CARDJ
IADR = IXNERI + KARNI
INT = IADR + KCARD
ININD = INT + CARN1
IQLTI = ININD + CARDI
IPID = IQLTI + KARNI
INTA = IPID + MAX0(KARNI, CARDJ)
INTB = INTA + CARN
IFIN = INTB + CARN - 1
IF (IFIN .GT. MEMOIR) GO TO 999
CALL LTDOWN (CARDI, CARDJ, KCARD, KARNI, NVAR,
1 F(INOM), F(INOMJ), F(IIRJ), F(IA), F(IB), F(ID), F(IPRI), F(IFIJ),
2 F(IXNERI), F(IPRJ), F(IXNERJ), ILEC1, ILEC2, TOT, TWERT, INER, F(IPID))
CALL CALTAD (CARDI, CARDJ, KCARD, CARN, CARN1, KARNI, NVAR, F(IIRJ),
1 F(IFIJ), F(IPRI), F(IA), F(IB), F(INOM), F(ID), F(IXNERI),
2 F(IQLTI), F(IADR), F(INT), F(ININD), F(INTA), F(INTB), F(IPRJ), TOT)
NDEB = KCARD - CARN + 1
PRINT 5, CARN
5 FORMAT (1H1,42HVARIABLES POUR LES CENTRES DE GRAVITE DES ,14,
1 41H CLASSES LES PLUS HAUTES DE LA HIERARCHIE)
PRINT 7
7 FORMAT (1H0,90HATTENTION : ON SE PLACE ICI DANS L'ESPACE DES PROF
11LS SUR L'ENSEMBLE DES CARDJ VARIABLES : 31H A CHAQUE VARIABLE V C
2ORRESPOND/1H ,57HUN AXE, LA COORDONNEE SUR CET AXE ETANT LA COMPOS
3ANTE DU ,32HPROFIL RELATIVE A LA VARIABLE V./
4 1H ,3X,82HQLT = QUALITE DE LA REPRESENTATION DANS LE SOUS-ESPA
5E DES NVAR VARIABLES RETENUES/
6 1H ,3X,87HCOR = COSINUS CARRE DE L'ANGLE FORME AVEC L'AXE DE LA
7 VARIABLE V PAR LE RAYON JOIGNANT ,
8 31BLE CENTRE DU NUAGE AU CENTRE DE/1H ,9X,10H LA CLASSE ,
9 66H(OU CONTRIBUTION RELATIVE DE LA VARIABLE V A L'ECART
*DE LA CLASSE)/
+ 1H ,3X,87HCTR = CONTRIBUTION RELATIVE DE (L'ECART DE) LA CLASSE
- A L'INERTIE DU NUAGE SUR L'AXE V )
CALL TDNOEU (CARDI, CARDJ, KCARD, NDEB, KARNI, 1, NVAR,
1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(IPRI), F(IFIJ), F(IXNERI), F(IXNERJ), F(IQLTI),
2 F(IADR), F(INT), F(IPRJ), TOT, TWERT, F(INOMJ), F(IIRJ))
PRINT 6, CARN1, CARN
6 FORMAT (1H1,42HVARIABLES POUR LES CENTRES DE GRAVITE DES ,14,
1 24H CLASSES DE LA PARTITION/1H ,21H(DEFINIE A PARTIR DES ,14,
2 23H NOEUDS LES PLUS HAUTS))
ICARD1 = CARDI + 1
CALL TDNOEU (CARDI, CARDJ, KARNI, ICARD1, KARNI, 2, NVAR,
1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(IPRI), F(IFIJ), F(IXNERI), F(IXNERJ), F(IQLTI),
2 F(IADR), F(INT), F(IPRJ), TOT, TWERT, F(INOMJ), F(IIRJ))
CALL CDFOUR (CARDI, CARDJ, KCARD, NDEB, KARNI, NVAR, F(IIRJ),
1 F(IA), F(IB), F(ID), F(IPRI), F(IFIJ), F(IQLTI), F(IADR), F(IPID),
2 F(IPRJ), TOT)

```

```

CALL TDFOUR (CARDI,CARDJ,KCARD,NDEB,KARNI,NVAR,F(INOMJ),F(IRJ),
1 F(INOM),F(IA),F(IB),F(ID),F(IPRI),F(IFIJ),F(IXNERJ),F(IQLTI),
2 F(IADR),F(IPID),F(IPRJ),TOT,TNERT,CARN)
RETURN
999 PRINT 998, IFIN
998 FORMAT (1H0,26HPLACE MEMOIRE INSUFFISANTE,1I0)
RETURN
END
SUBROUTINE LTDOWN (CARDI,CARDJ,KCARD,KARNI,NVAR,NOM,NOMJ,IRJ,
1 A,B,D,PRI,FIJ,XNERI,PRJ,XNERJ,ILOC1,ILOC2,TOT,TNERT,INER,F)
INTEGER CARDI,CARDJ
INTEGER NOM(KCARD),A(CARDI),B(CARDI),ARBRMT(20),DONNMT(20)
INTEGER NOMJ(CARDJ),IRJ(CARDJ)
REAL D(CARDI),PRI(KARNI),FIJ(KARNI,CARDJ),XNERI(KARNI),
1 XNERJ(CARDJ),PRJ(CARDJ),F(CARDJ)
LCARD = CARDI + 1
READ 1, (NOMJ(J),J=1,CARDJ)
DO 11 J=1,CARDJ
11 IRJ(J) = J
IF (INER.EQ.0 .AND. NVAR.LT.CARDJ) READ 4, (IRJ(J),J=1,CARDJ)
4 FORMAT (B011)
READ 1, ARBRMT
1 FORMAT (20A4)
PRINT 2, ARBRMT
2 FORMAT (1H0,35HFORMAT DES PARAMETRES DE L'ARBRE : ,20A4)
READ 1, DONNMT
PRINT 3, DONNMT
3 FORMAT (1H0,35HFORMAT DU TABLEAU DES DONNEES : ,20A4)
DO 10 I=LCARD,KCARD
10 READ (ILOC1,ARBRMT) NOM(I),IX,A(I-CARDI),B(I-CARDI),D(I-CARDI)
TOT = 0.
DO 15 J=1,CARDJ
PRJ(J) = 0.
15 XNERJ(J) = 0.
DO 20 I=1,CARDI
READ (ILOC2,DONNMT) NOM(I),(FIJ(I,J),J=1,CARDJ)
PRI(I) = 0.
DO 21 J=1,CARDJ
PRI(I) = PRI(I) + FIJ(I,J)
21 PRJ(J) = PRJ(J) + FIJ(I,J)
20 TOT = TOT + PRI(I)
TNERT = 0.
DO 30 I=1,CARDI
XNERI(I) = 0.
DO 31 J=1,CARDJ
XNERJ(J) = XNERJ(J) + (FIJ(I,J)-PRI(I)*PRJ(J)/TOT)**2/PRI(I)
31 XNERI(I) = XNERI(I) + (FIJ(I,J)-PRI(I)*PRJ(J)/TOT)**2/PRJ(J)
XNERI(I) = XNERI(I) / PRI(I)
30 TNERT = TNERT + XNERI(I)
DO 32 J=1,CARDJ
32 XNERJ(J) = XNERJ(J) / PRJ(J)
IF (NVAR .EQ. CARDJ) RETURN
IF (INER .EQ. 0) GO TO 50
DO 40 J=1,CARDJ
40 F(J) = XNERJ(J)
CALL SHELK (CARDJ,F,IRJ)
DO 41 J=1,NVAR
41 F(J) = IRJ(CARDJ-J+1) + 0.0001
DO 42 J=1,NVAR
42 IRJ(J) = F(J)
RETURN
50 K = 0
DO 51 J=1,CARDJ
IF (IRJ(J) .EQ. 0) GO TO 51
K = K + 1
IRJ(K) = J
51 CONTINUE
IF (K .NE. NVAR) INER=-1
RETURN
END
SUBROUTINE CALTAD (CARDI,CARDJ ,KCARD,CARN,CARN1,KARNEI,NVAR,IRJ,FI
1 J,PRI,A,B,NOM,D,XNERI,QLTI,ADR,NT,NIND,NTA,NTB,PRJ,TOT)
INTEGER CARDI,CARDJ,CARN,CARN1
INTEGER A(CARDI),B(CARDI),NOM(KCARD),ADR(KCARD),
1NIND(CARDI),NTA(CARN),NTB(CARN),NT(CARN1)
INTEGER IRJ(CARDJ)
REAL FIJ(KARNI,CARDJ),PRI(KARNI),D(CARDI),XNERI(KARNI),
1 QLTI(KARNI),PRJ(CARDJ)
NLM = 2*CARDI - CARN
IRT = 0
DO 100 IN=1,CARN
NTA(IN) = 0
NTB(IN) = 0

```

```

IF (A( CARDI-IN) .GE. NLIMD GO TO 110
IRT = IRT + 1
NTAC(IN) = IRT
NT(IRT) = A(CARDI-IN)
110 IF (B( CARDI-IN) .GE. NLIMD GO TO 100
IRT = IRT + 1
NTB(IN) = IRT
NT(IRT) = B(CARDI-IN)
100 CONTINUE
DO 120 I=1,CARDI
120 ADR(I) = I
LCARD = CARDI + 1
IND = 0
DO 200 NN=LCARD,KCARD
J=NN - CARDI
IA = ADR(A(J))
IB = ADR(B(J))
IF (NN - NLIMD 210,220,220)
210 ADR(NN) = IA
PRIA = PRI(IA)
PRI(ADR(NN)) = PRIA + PRI(IB)
XNERA = XNERI(IA)
XNERI(ADR(NN)) = XNERA + XNERI(IB) - D(J)
QLTI(ADR(NN)) = 0.
DO 211 L=1,NVAR
K = IRJ(L)
FIJ(ADR(NN),K) = FIJ(IA,K) + FIJ(IB,K)
211 QLTI(ADR(NN)) = QLTI(ADR(NN)) + (FIJ(ADR(NN),K)-PRI(ADR(NN)))*
1 PRJ(K)/TOT)**2/PRJ(K)
IND = IND + 1
NIND(IND) = B(J)
IF (XNERI(ADR(NN)) .GT. 0.) QLTI(ADR(NN))=QLTI(ADR(NN))/
1 PRI(ADR(NN)) / XNERI(ADR(NN))
GO TO 200
220 INTA = NTA(2*CARDI-NN)
INTB = NTB(2*CARDI-NN)
IF (INTA .EQ. 0) GO TO 230
INTA = INTA + CARDI
PRI(INTA) = PRI(IA)
XNERI(INTA) = XNERI(IA)
QLTI(INTA) = 0.
DO 221 L=1,NVAR
K = IRJ(L)
FIJ(INTA,K) = FIJ(IA,K)
221 QLTI(INTA) = QLTI(INTA) + (FIJ(INTA,K)-PRI(INTA)*PRJ(K)/TOT)**2.
1 /PRJ(K)
IF (XNERI(INTA) .GT. 0.) QLTI(INTA)=QLTI(INTA)/XNERI(INTA)
1 / PRI(INTA)
230 IF (INTB .EQ. 0) GO TO 240
INTB = INTB + CARDI
PRI(INTB) = PRI(IB)
XNERI(INTB) = XNERI(IB)
QLTI(INTB) = 0.
DO 231 L=1,NVAR
K = IRJ(L)
FIJ(INTB,K) = FIJ(IB,K)
231 QLTI(INTB) = QLTI(INTB) + (FIJ(INTB,K)-PRI(INTB)*PRJ(K)/TOT)**2
1 /PRJ(K)
IF (XNERI(INTB) .GT. 0.) QLTI(INTB)=QLTI(INTB)/XNERI(INTB)
1 / PRI(INTB)
240 IF (A(J) - NLIMD 241,242,242
241 ADR(NN) = IA
GO TO 250
242 ADR(NN) = ADR(NEND(IND))
IND = IND - 1
250 PRIA = PRI(IA)
PRI(ADR(NN)) = PRIA +PRI(IB)
XNERA = XNERI(IA)
XNERI(ADR(NN)) = XNERA + XNERI(IB) - D(J)
QLTI(ADR(NN)) = 0.
DO 251 L=1,NVAR
K = IRJ(L)
FIJ(ADR(NN),K) = FIJ(IA,K) + FIJ(IB,K)
251 QLTI(ADR(NN)) = QLTI(ADR(NN)) + (FIJ(ADR(NN),K)-PRI(ADR(NN))
1 *PRJ(K)/TOT)**2/PRJ(K)
IF (XNERI(ADR(NN)) .GT. 0.) QLTI(ADR(NN))=QLTI(ADR(NN))/
1 PRI(ADR(NN)) / XNERI(ADR(NN))
IF (B(J) -NLIMD 252,200,200
252 IND = IND + 1
NIND(IND) = B(J)
200 CONTINUE
DO 260 K=1,CARDI
260 ADR(NT(K)) = K + CARDI
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE TDNOEU (CARDI, CARDJ, KCARD, NDEB, KARNI, ITOUR, NVAR,
1  NOM, A, B, PRI, FIJ, XNERT, VAL, QLT, ADR, NT, PRJ, TOT, TNERT, NOMJ, IRJ)
INTEGER CARDI, CARDJ
INTEGER NOM(KCARD), A(CARDI), B(CARDI), ADR(KCARD), NT(CARDI),
1 IFAC(5), ICOS2(5), ICTR(5)
INTEGER NOMJ(CARDJ), IRJ(CARDJ)
REAL PRI(KARNI), FIJ(KARNI, CARDJ), XNERT(KARNI), VAL(CARDJ),
1 PRJ(CARDJ), QLT(KARNI)
DATA IBAR/1H1/, IBL/4H /
PRINT 3
3 FORMAT (1H0, 46H(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000))
KVAL = 4
KFOIS = (NVAR-1)/KVAL + 1
DO 100 KF=1, KFOIS
KDEB = (KF-1)*KVAL + 1
KF IN = MIN0(KF*KVAL, NVAR)
KTOT = KF IN - KDEB + 1
PRINT 2, (IBAR, NOMJ( PRJ(K) ), K- KDEB, KF IN)
2 FORMAT (1H0/1H0, 37HCLASSE AINE BNJMN1 POIDS INR QLT,
1 5(A1, 2X, A4, 12H COR CTR))
PRINT 4, (IBAR, K- KDEB, KF IN)
4 FORMAT (1H , 18X, 1H1, 18X, 5(A1, 18X))
DO 200 J1=NDEB, KCARD
IF (ITOUR - 1) 202, 202, 203
202 J = KCARD - J1 + NDEB
I = ADR(J)
JJ = J - CARDI
IAJJ = A(JJ)
IBJJ = B(JJ)
NOMA = NOM(IAJJ)
NOMB = NOM(IBJJ)
GO TO 204
203 JJ = NT(J1-CARDI)
J = JJ
I = ADR(J)
IAJJ = 0
IBJJ = 0
NOMA = IBL
NOMB = IBL
IF (JJ .LE. CARDI) GO TO 204
IAJJ = A(JJ-CARDI)
IBJJ = B(JJ-CARDI)
NOMA = NOM(IAJJ)
NOMB = NOM(IBJJ)
204 IPJ = PRI(I)*1000./TOT + 0.5
INERT = XNERT(I)*1000./TNERT + 0.5
IQLT = QLT(I)*1000. + 0.5
DO 201 L=KDEB, KF IN
K = IRJ(L)
KK = L- KDEB + 1
IFAC(KK) = FIJ(I, K*1000./PRI(I) + 0.5
Q = (FIJ(I, K)-PRI(I)*PRJ(K)/TOT)**2/PRJ(K)
ICTR(KK) = Q*1000./PRI(I)/VAL(K) + 0.5
ICOS2(KK) = 0
IF (XNERT(I).GT.0.) ICOS2(KK)=Q*1000./PRI(I)/XNERT(I)+0.5
201 CONTINUE
200 PRINT 5, NOM(J), NOMA, NOMB, IPJ, INERT, IQLT,
1 (IBAR, IFAC(L), ICOS2(L), ICTR(L), L=1, KTOT)
5 FORMAT (1H , 3(2X, A4) , 1H1, 316, 5(A1, 316))
100 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE CDFOUR (CARDI, CARDJ, KCARD, NDEB, KARNI, NVAR,
1 IRJ, A, B, D, PRI, FIJ, QLT, ADR, PID, PRJ, TOT)
INTEGER CARDI, CARDJ
INTEGER A(CARDI), B(CARDI), ADR(KCARD), IRJ(CARDJ)
REAL PRI(KARNI), FIJ(KARNI, CARDJ), QLT(KARNI), D(CARDI)
REAL PID(KARNI), PRJ(CARDJ)
DO 100 J1=NDEB, KCARD
J = KCARD - J1 + NDEB
JJ = J - CARDI
IA = ADR(A(JJ))
IB = ADR(B(JJ))
I = ADR(J)
PID(I) = PRI(IA)*PRI(IB)/(PRI(IA)+PRI(IB))
QLT(I) = 0.
DO 101 L=1, NVAR
K = IRJ(L)
FIJ(I, K) = FIJ(IA, K)/PRI(IA) - FIJ(IB, K)/PRI(IB)
101 QLT(I) = QLT(I) + PID(I)*FIJ(I, K)*FIJ(I, K)/PRJ(K)
IF (D(JJ) .GT. 0.) QLT(I)=QLT(I)/D(JJ)
100 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE TDFOUR (CARDI,CARDJ,KCARD,NDEB,KARNI,NVAR,
1  NOMJ,IRJ,NOM,A,B,D,PRI,FACI,VAL,QLT,ADR,PRJ,TOT,TNERT,CARW)
INTEGER CARDI,CARDJ,CARN
INTEGER NOM(KCARD),A(CARDI),B(CARDI),ADR(KCARD),NOMJ(CARDJ),
1  IRJ(CARDJ)
REAL D(CARDI),PRI(KARNI),FACI(KARNI,CARDJ),VAL(CARDJ),QLT(KARNI)
REAL PID(KARNI),PRJ(CARDJ)
INTEGER IFAC(5),ICOS2(5),ICTR(5)
DATA IBAR/1H/
KVAL = 4
KF0IS = (NVAR-1)/KVAL + 1
PRINT 1, CARN
1  FORMAT (1E1,45H VARIABLES POUR LES DIFFERENCES ASSOCIEES AUX ,14,
1  23H NOEUDS LES PLUS HAUTS)
PRINT 6
6  FORMAT (1D0,90H ATTENTION : DANS LA PREMIERE COLONNE DE CHAQUE BLO
1C APPERTANT A UNE VARIABLE V ON DONNE LA ,
230H DIFFERENCE ENTRE LES COMPOSAN-/1H ,62HTES SUR L'AXE V DES PROFI
3LS DE L'AINE ET DU BENJAMIN DU NOEUD ,26HN (FV(A(N)) - FV(B(N)))
4./ 1H ,3K,71HIND = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) RAPPORTEE A L'INERT
5IE TOTALE DU NUAGE/1H ,3K,87HOLD = QUALITE DE LA REPRESENTATION DU
6 VECTEUR DIFFERENCE DES PROFILS DANS L'ESPACE DES ,
7 23HNVAR VARIABLES RETENUES/1H ,3K,
8 84HCOD = COSINUS CARRE DE L'ANGLE ENTRE L'AXE DE LA VARIABLE V
9ET LE VECTEUR DIFFERENCE/1H ,9K,
* 52H(OU CONTRIBUTION RELATIVE DE LA VARIABLE V AU NOEUD)/
+ 1H ,3K,60HCD = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) SUR L'AXE DE LA VAR
- IABLE V/1H ,9K,61H(OU CONTRIBUTION RELATIVE DU NOEUD N A L'INERTIE
8 SUR L'AXE V)
PRINT 5
5  FORMAT (1H0,46H(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000))
DO 100 KF=1,KFOIS
KDEB = (KF-1)*KVAL + 1
KFIN = MIN0(KF*KVAL,NVAR)
KTOT = KFIN - KDEB + 1
PRINT 2, (IBAR,NOMJ(IRJ(K)),K=KDEB,KFIN)
2  FORMAT (1H0/1H0,37H NOEUD AINE BNJMN! POIDS IND OLD,
1  5(A1,2X,A4,12H COD CTD))
PRINT 3, (IBAR,K=KDEB,KFIN)
3  FORMAT (1H ,18X,1H1,18X,5(A1,18X))
DO 200 J1=NDEB,KCARD
J = KCARD - J1 + NDEB
JJ = J-CARDI
I = ADR(J)
NOMA = NOM(A(JJ))
NOMB = NOM(B(JJ))
IPJ = PRI(1)*1000./TOT + 0.5
IDIAM = D(JJ)*1000./TNERT + 0.5
IQLT = QLT(1)*1000. + 0.5
DO 201 L=KDEB,KFIN
K = IRJ(L)
KK = L - KDEB + 1
IFAC(KK) = FACI(1,K)*1000. + SIGN(0.5,FACI(1,K))
Q = PID(1)*FACI(1,K)*FACI(1,K)/PRJ(K)
ICTR(KK) = Q*1000./VAL(K) + 0.5
ICOS2(KK) = 0.
IF (D(JJ).GT. 0.) ICOS2(KK)=Q*1000./D(JJ)+0.5
201 CONTINUE
200 PRINT 4, NOM(J),NOMA,NOMB,IPJ,IDIAM,IQLT,
1 (IBAR,IFAC(L),ICOS2(L),ICTR(L),L=1,KTOT)
4  FORMAT(1H ,3(2X,A4),1H1,316,5(A1,316))
100 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE SHELK (N,X,KK)
C *****
C RANGE LE VECTEUR K( ) EN ORDRE CROISSANT
C ATTENTION LE VECTEUR K( ) INITIAL EST DETRUIT MAIS LES POSITIONS INITIALES
C SONT CONSERVEES DANS KK( )
C REFERENCES...LEBART,MORINEAU,TABARD-TECHNIQUES DE LA DESCRIPTION STATISTIQUE -
C *****
DIMENSION X(N),KK(N)
DO 10 J=1,N
10 KK(J) = J
I = 1
20 I = I + 1
IF (I.LE. N) GO TO 20
M = I - 1
30 M = M / 2
IF (M.EQ. 0) GO TO 70
K = N - M
DO 60 J=1,K
JM = J + M
40 JM = JM - M
IF (JM.LE. 0) GO TO 60
L = JM + M
50 L = X(L).GE. X(JM) GO TO 60
PIV = X(JM)
X(JM) = X(L)
X(L) = PIV
KPIV = KK(JM)
KK(JM) = KK(L)
KK(L) = KPIV
GO TO 40
60 CONTINUE
GO TO 30
70 RETURN
END

```

AIDES A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR LE TABLEAU DE CORRESPONDANCE

BUDGETS-TEMPS - CORR

CARDI CARDJ NVAR CARR ILEC1 ILEC2 INER  
28 10 4 9 5 5 1

FORMAT DES PARAMETRES DE L'ARBRE : (2K,A4,315,E20.10)

FORMAT DU TABLEAU DES DONNEES : (A4,2X,10F4.0)

VARIABLES POUR LES CENTRES DE GRAVITE DES 9 CLASSES LES PLUS HAUTES DE LA HIERARCHIE

ATTENTION : ON SE PLACE ICI DANS L'ESPACE DES PROFILS SUR L'ENSEMBLE DES CARDI VARIABLES : A CHAQUE VARIABLE V CORRESPOND UN AXE. LA COORDONNEE SUR CET AXE ETANT LA COMPOSANTE DU PROFIL RELATIVE A LA VARIABLE V.

GLT = QUALITE DE LA REPRESENTATION DANS LE SOUS-ESPACE DES NVAR VARIABLES RETENUES

COR = COSINUS CARRE DE L'ANGLE FORME AVEC L'AXE DE LA VARIABLE V PAR LE RAYON JOIGNANT LE CENTRE DU NUAGE AU CENTRE DE LA CLASSE (OU CONTRIBUTION RELATIVE DE LA VARIABLE V A L'ECART DE LA CLASSE)

CTR = CONTRIBUTION RELATIVE DE (L'ECART DE) LA CLASSE A L'INERTIE DU NUAGE SUR L'AXE V

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

CLASSE	AINE	BNJMN	POIDS	INR	GLT	MENA	COR	CTR	PROF	COR	CTR	ENFA	COR	CTR	TRAN	COR	CTR
55	54	52	1000	0	0	115	0	0	189	0	0	14	0	0	36	0	0
54	51	53	750	166	979	129	410	170	237	408	211	8	84	178	45	78	172
53	48	43	321	14	390	129	234	81	201	145	6	13	7	11	35	5	1
52	44	49	250	498	979	232	410	511	40	408	634	32	84	533	8	78	517
51	39	50	429	363	976	38	516	391	264	307	290	4	72	278	53	82	330
50	46	35	321	226	945	42	459	260	268	343	243	4	67	194	53	77	231
49	40	47	179	386	984	248	491	475	192	27	0	9	400	27	32	109	8
48	36	45	214	5	548	113	12	0	62	344	196	30	73	176	11	69	168
47	41	FMYO	107	182	973	232	484	221	62	344	196	30	73	176	11	69	168

VARIABLES POUR LES CENTRES DE GRAVITE DES 10 CLASSES DE LA PARTITION

(DEFINIE A PARTIR DES 9 NOEUDS LES PLUS HAUTS)

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

CLASSC	AINE	BNJMN	POIDS	INR	GLT	MENA	COR	CTR	PROF	COR	CTR	ENFA	COR	CTR	TRAN	COR	CTR
43	32	FRES	107	36	528	159	346	311	219	106	121	20	64	291	40	11	5
44	FNAU	FROS	71	136	895	191	180	611	39	429	183	41	195	339	6	91	165
39	29	HCS	107	101	836	24	535	135	231	160	50	3	66	85	55	75	100
46	37	38	250	172	936	43	440	189	271	376	202	5	53	115	51	67	154
33	HCYO	HCSI	71	72	769	34	400	72	259	187	42	0	97	89	57	85	82
40	FNAE	FNAV	71	219	969	272	481	264	7	396	271	26	26	73	4	66	191
36	FAUS	FCUS	71	9	338	93	233	51	199	38	11	10	58	71	38	9	1
45	33	42	143	8	420	123	66	11	188	0	0	9	196	20	29	158	17
41	FNAV	FMVE	71	146	946	228	376	138	39	400	183	33	85	159	6	84	165
FMYO			36	48	954	240	705	84	108	176	261	25	43	261	22	30	19

## VARIABLES POUR LES DIFFERENCES ASSOCIEES AUX 9 NOEUDS LES PLUS HAUTS

ATTENTION : DANS LA PREMIERE COLONNE DE CHAQUE BLOC APPARTANT A UNE VARIABLE V ON DONNE LA DIFFERENCE ENTRE LES COMPOSANTES SUR L'AXE V DES PROFILS DE L'AINE ET DU BENJAMIN DU NOEUD N (FV(AIN)) - FV(B(N)) .

IND = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) RAPPORTEE A L'INERTIE TOTALE DU ROUAGE

QLD = QUALITE DE LA REPRESENTATION DU VECTEUR DIFFERENCE DES PROFITS DANS L'ESPACE DES IVAR VARIABLES RETENUES

COD = COSINUS CARRÉ DE L'ANGLE ENTRE L'AXE DE LA VARIABLE V ET LE VECTEUR DIFFERENCE

CTD = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) SUR L'AXE DE LA VARIABLE V AU NOEUD

(OU CONTRIBUTION RELATIVE DE LA VARIABLE V AU NOEUD)

(OU CONTRIBUTION RELATIVE DU NOEUD N A L'INERTIE SUR L'AXE V)

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

NOEUD	AINE	BNJMW	POIDS	IND	QLD	MENA	COD	CTD	PROF	COD	CTD	ENFA	COD	CTD	TRAN	COD	CTD
55	54	52	1000	664	979	-155	410	681	197	408	845	-24	84	711	38	78	689
54	51	53	750	151	918	-91	605	229	63	181	85	-9	52	101	18	79	159
53	48	43	321	27	605	-46	346	23	-27	70	6	-11	161	56	-8	34	12
52	44	49	250	25	577	-57	410	23	-1	0	0	13	164	52	-2	2	1
51	39	50	429	24	1071	-18	65	4	-17	35	3	-1	3	1	2	3	1
50	46	35	321	17	1101	11	23	1	12	18	1	5	48	10	-6	20	4
49	40	47	179	15	637	39	268	10	-55	322	15	-3	17	3	-7	31	6
48	36	45	214	12	301	-30	217	7	11	18	1	1	1	0	9	65	11
47	41	FMYO	107	11	552	-12	17	0	-69	370	13	8	66	10	-16	99	15

Programme d'aide à l'interprétation d'une  
C.A.H. par l'analyse des correspondances  
[AIDE. CAH. FACOR]

1 Structure du programme

Le programme [AID. CAH. FACOR.] réalise les calculs proposés au § 3 de la note [AID. INT. CLAS.]. Il est constitué d'un programme principal et de 6 sous-programmes.

. Le programme principal permet de réserver la place mémoire nécessaire :

MEMOIR=CARDI\*(CARFAC+12)+CARN\*(CARFAC+7)+2\*CARFAC  
avec CARDI : nombre d'éléments hiérarchisés  
CARN : nombre de noeuds supérieurs auxquels on s'intéresse  
CARFAC: nombre de facteurs retenus.

. Le sous-programme CNMUTB est le sous-programme de lecture des paramètres généraux, de gestion des tableaux et d'appel des sous-programmes de travail.

. Le sous-programme LTFACIT lit les paramètres de l'arbre et les facteurs de l'analyse.

. Le sous programme CALTAB : en utilisant l'algorithme présenté dans le § 2, ce sous-programme calcule le tableau FACI donnant les valeurs des facteurs correspondant aux noeuds supérieurs et à leurs descendants immédiats (parmi lesquels on retrouve les CARN+1 éléments de la partition).

. Le tableau ADR donne la correspondance entre chaque noeud et l'emplacement de sa ligne dans le tableau FACI.

. Le sous-programme TABNOE imprime le tableau des facteurs correspondant soit aux noeuds supérieurs soit aux noeuds constituant la partition.

. Le sous-programme CAFOUR calcule le tableau des facteurs correspondant aux fourches.

2 Cartes paramètres

- 1) Titre - Format 20A4.
- 2) Paramètres généraux - Format 5I4.

CARDI : nombre d'éléments hiérarchisés  
 CARFAC : nombre de facteurs retenus  
 CARN : nombre de noeuds supérieurs (on aura alors une partition constituée de CARN+1 classes)  
 ILEC1 : numéro de l'unité logique de lecture des paramètres de l'arbre  
 ILEC2 : numéro de l'unité logique de lecture des facteurs.

### 3) Format de lecture des paramètres de l'arbre - Format 20A4.

Ce format permet de lire pour chaque noeud :

- . l'identificateur en format A
- . le nombre d'éléments en format I
- . le numéro de l'aîné en format I
- . le numéro du benjamin en format I
- . l'indice de niveau en format F ou E

Si l'on a utilisé les programmes CAH2 pour construire la cah, le format est : (2X, A4, 3I5, E20.10)

### 4) Format de lecture des facteurs - Format 20A4.

Ce format permet de lire pour chaque élément :

- . l'identificateur en format A
- . l'inertie en format F ou E
- . le poids en format F ou E
- . les CARFAC facteurs en format F ou E.

. Si l'on a utilisé le programme ANAFAC.CORR, le format est : (A4, 16X, 3E20.10/(4E20.10))

### 5) Paramètres de l'arbre (si ILEC1=5)

3. On a (CARDI-1) enregistrements lus selon le format donné en carte

### 6) Facteurs (si ILEC2=5)

On a CARDI enregistrements lus selon le format donné en carte 4.

## 3 Listage du programme

## 4 Exemple de sortie

Le programme est appliqué sur le tableau des budgets-temps. On a 28 éléments classés, 4 facteurs et on s'intéresse aux 9 classes supérieures.

C PROGRAMME D'AIDE A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR L'ANALYSE DES  
C CORRESPONDANCES - (AIDE.CAH.FACOR) -

```

C
  DIMENSION F(10000)
  MEMOIR = 10000
  CALL CNMUTB (F, MEMOIR)
  STOP
  END
  SUBROUTINE CNMUTB (F, MEMOIR)
  INTEGER CARD1, CARFAC, CARN, CARN1
  DIMENSION F(MEMOIR), TITRE(20)
  READ 1, TITRE
  PRINT 2, TITRE
  1 FORMAT (20A4)
  2 FORMAT (1H1,71HAIDES A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR L'ANALYS
  1E DES CORRESPONDANCES/1H0,20A4/)
  READ 3, CARD1, CARFAC, CARN, ILEC1, ILEC2
  3 FORMAT (20I4)
  PRINT 4, CARD1, CARFAC, CARN, ILEC1, ILEC2
  4 FORMAT (1H0,35H CARD1 CARFAC CARN ILEC1 ILEC2/
  1 1H,5I7)
  CARN1 = CARN + 1
  KCARD = 2*CARD1 - 1
  KARN1 = CARD1 + CARN1
  INOM = 1
  IA = INOM + KCARD
  IB = IA + CARD1 - 1
  ID = IB + CARD1 - 1
  IPRI = ID + CARD1 - 1
  IFACI = IPRI + KARN1
  IXNERI = IFACI + KARN1*CARFAC
  IVAL = IXNERI + KARN1
  IADR = IVAL + CARFAC
  INT = IADR + KCARD
  ININD = INT + CARN1
  IQLTI = ININD + CARD1
  IPID = IQLTI + KARN1
  INTA = IPID + KARN1
  INTB = INTA + CARN
  IFIN = INTB + CARN - 1
  IF (IFIN .GT. MEMOIR) GO TO 999
  CALL LTFACT (CARD1, CARFAC, KCARD, KARN1,
  1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(IPRI), F(IFACI), F(IXNERI), F(IVAL),
  2 ILEC1, ILEC2, TOT, TNERT)
  CALL CALTAB (CARD1, CARFAC, KCARD, CARN, CARN1, KARN1,
  1 F(IFACI), F(IPRI), F(IA), F(IB), F(INOM), F(ID), F(IXNERI),
  2 F(IQLTI), F(IADR), F(INT), F(ININD), F(INTA), F(INTB), TOT)
  NDEB = KCARD - CARN + 1
  PRINT 5, CARN
  5 FORMAT (1H1,18HFACTEURS POUR LES ,14,49H C L A S S E S L E S P L U S
  1 HAUTES DE LA HIERARCHIE)
  PRINT 8
  8 FORMAT (1H0,40HLES CENTRES DE GRAVITE DES CLASSES SONT ,
  1 68HADJOINTS EN ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES A L'ANALYSE DES CORRESP
  2ONDANCES)
  PRINT 7
  7 FORMAT (1H ,3X,61HCOR = CONTRIBUTION RELATIVE DE L'AXE A (L'ECART
  1 DE) LA CLASSE/1H ,3X,77HCTR = CONTRIBUTION RELATIVE DE (L'ECART D
  2E) LA CLASSE A (L'INERTIE SUR) L'AXE)
  CALL TABNOE (CARD1, CARFAC, KCARD, NDEB, KARN1, 1,
  1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(IPRI), F(IFACI), F(IXNERI), F(IVAL), F(IQLTI),
  2 F(IADR), F(INT), TOT, TNERT)
  PRINT 6, CARN1, CARN
  6 FORMAT (1H1,18HFACTEURS POUR LES ,14,34H CLASSES DE LA P A R T I
  1 T I O N ,22H (DEFINIE A PARTIR DES ,14,23H NOEUDS LES PLUS HAUTS))
  PRINT 8
  ICARD1 = CARD1 + 1
  CALL TABNOE (CARD1, CARFAC, KARN1, ICARD1, KARN1, 2,
  1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(IPRI), F(IFACI), F(IXNERI), F(IVAL), F(IQLTI),
  2 F(IADR), F(INT), TOT, TNERT)
  CALL CAFOUR (CARD1, CARFAC, KCARD, NDEB, KARN1,
  1 F(IA), F(IB), F(ID), F(IPRI), F(IFACI), F(IQLTI), F(IADR), F(IPID), TOT)
  CALL TAFOUR (CARD1, CARFAC, KCARD, NDEB, KARN1,
  1 F(INOM), F(IA), F(IB), F(ID), F(IPRI), F(IFACI), F(IVAL), F(IQLTI),
  2 F(IADR), F(IPID), TOT, TNERT, CARN)
  RETURN
  999 PRINT 998, IFIN
  998 FORMAT (1H0,26HPLACE MEMOIRE INSUFFISANTE, I10)
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE LFACT (CARDI, CARFAC, KCARD, KARNI, NOM, A, B, D, PRI, FACI,
1 XNERI, VAL, ILEC1, ILEC2, TOT, TNERT)
INTEGER CARDI, CARFAC
INTEGER NOM, KCARD), A(CARDI), B(CARDI), ARBRMT(20), FACMT(20)
REAL D(CARDI), PRI(KARNI), FACI(KARNI, CARFAC), XNERI(KARNI),
1 VAL(CARFAC)
LCARD = CARDI + 1
READ 1, ARBRMT
READ 1, FACMT
1 FORMAT (20A4)
PRINT 2, ARBRMT
2 FORMAT (1H0,35HFORMAT DES PARAMETRES DE L'ARBRE : ,20A4)
PRINT 3, FACMT
3 FORMAT (1H0,35HFORMAT DES FACTEURS DE L'ANALYSE : ,20A4)
DO 10 I=LCARD, KCARD
10 READ ( ILEC1, ARBRMT) NOM(I), IX, A(I-CARDI), B(I-CARDI), D(I-CARDI)
TNERT = 0.
TOT = 0.
DO 15 K=1, CARFAC
15 VAL(K) = 0.
DO 20 I=1, CARDI
READ ( ILEC2, FACMT) NOM(I), XNERI(I), PRI(I), (FACI(I, K), K=1, CARFAC)
TOT = TOT + PRI(I)
TNERT = TNERT + XNERI(I)
DO 21 K=1, CARFAC
21 VAL(K) = VAL(K) + PRI(I)*FACI(I, K)*FACI(I, K)
20 CONTINUE
DO 30 K=1, CARFAC
30 VAL(K) = VAL(K)/TOT
RETURN
END
SUBROUTINE CALTAB (CARDI, CARFAC, KCARD, CARN, CARNI, KARNI, FACI,
1 PRI, A, B, NOM, D, XNERI, QLT1, ADR, NT, NIND, NTA, NTB, TOT)
INTEGER CARDI, CARFAC, CARN, CARNI
INTEGER A(CARDI), B(CARDI), NOM(KCARD), ADR(KCARD),
1 NIND(CARDI), NTA(CARN), NTB(CARN), NT(CARNI)
REAL FACI(KARNI, CARFAC), PRI(KARNI), D(CARDI), XNERI(KARNI),
1 QLT1(KARNI)
NLIM = 2*CARDI - CARN
IRT = 0
DO 100 IN=1, CARN
NTA(IN) = 0
NTB(IN) = 0
IF (AC(CARDI-IN) .GE. NLIM) GO TO 110
IRT = IRT + 1
NTA(IN) = IRT
NT(IRT) = A(CARDI-IN)
110 IF (B(CARDI-IN) .GE. NLIM) GO TO 100
IRT = IRT + 1
NTB(IN) = IRT
NT(IRT) = B(CARDI-IN)
100 CONTINUE
DO 120 I=1, CARDI
120 ADR(I) = I
LCARD = CARDI + 1
IND = 0
DO 200 NN=LCARD, KCARD
J=NN - CARDI
IA = ADR(A(J))
IB = ADR(B(J))
IF (NN - NLIM) 210, 220, 220
210 ADR(NN) = IA
PRIA = PRI(IA)
PRI(ADR(NN)) = PRIA + PRI(IB)
XNERA = XNERI(IA)
XNERI(ADR(NN)) = XNERA + XNERI(IB) - D(J)*TOT
QLT1(ADR(NN)) = 0.
DO 211 K=1, CARFAC
FACI(ADR(NN), K) = (PRIA*FACI(IA, K) + PRI(IB)*FACI(IB, K))/
1 PRI(ADR(NN))
211 QLT1(ADR(NN)) = QLT1(ADR(NN)) + PRI(ADR(NN))*FACI(ADR(NN), K)**2
IND = IND + 1
NIND(IND) = B(J)
IF (XNERI(ADR(NN)) .GT. 0.) QLT1(ADR(NN))=QLT1(ADR(NN))/
1 XNERI(ADR(NN))
GO TO 200
220 INTA = NTA(2*CARDI-NN)
INTB = NTB(2*CARDI-NN)
IF (INTA .EQ. 0) GO TO 230
INTA = INTA + CARDI
PRI(INTA) = PRI(IA)
XNERI(INTA) = XNERI(IA)
QLT1(INTA) = 0.
DO 221 K=1, CARFAC
FACI(INTA, K) = FACI(IA, K)

```

```

221 QLT(I,INTA) = QLT(I,INTA) + PRI(I,INTA)*FAC(I,INTA,K)**2
    IF (XNERI(INTA) .GT. 0.) QLT(I,INTA)=QLT(I,INTA)/XNERI(INTA)
230 IF (INTB .EQ. 0) GO TO 240
    INTB = INTB + CARDI
    PRI(INTB) = PRI(1B)
    XNERI(INTB) = XNERI(1B)
    QLT(INTB) = 0.
    DO 231 K=1,CARFAC
    FACI(INTB,K) = FACI(1B,K)
231 QLT(I,INTB) = QLT(I,INTB) + PRI(INTB)*FACI(INTB,K)**2
    IF (XNERI(INTB) .GT. 0.) QLT(I,INTB)=QLT(I,INTB)/XNERI(INTB)
240 IF (A(J) - NLIMD 241,242,242
241 ADR(NN) = IA
    GO TO 250
242 ADR(NN) = ADR(NIND(IND))
    IND = IND - 1
250 PRIA = PRI(IA)
    PRI(ADR(NN)) = PRIA + PRI(1B)
    XNERA = XNERI(IA)
    XNERI(ADR(NN)) = XNERA + XNERI(1B) - D(J)*TOT
    QLT(ADR(NN)) = 0.
    DO 251 K=1,CARFAC
    FACI(ADR(NN),K) = (PRIA*FACI(IA,K) + PRI(1B)*FACI(1B,K))/
    1 PRI(ADR(NN))
251 QLT(ADR(NN)) = QLT(ADR(NN)) + PRI(ADR(NN))*FACI(ADR(NN),K)**2
    IF (XNERI(ADR(NN)) .GT. 0.) QLT(ADR(NN))=QLT(ADR(NN))/
    1 XNERI(ADR(NN))
    IF (B(J) -NLIMD 252,200,200
252 IND = IND + 1
    NIND(IND) = B(J)
200 CONTINUE
    DO 260 K=1,CARN1
260 ADR(NT(K)) = K + CARDI
    RETURN
    END
SUBROUTINE TABNOE (CARDI,CARFAC,KCARD,NDEB,KARN1,ITOUR,
1 NOM,A,B,PRI,FACI,XNERT,VAL,QLT,ADR,NT,TOT,TNERT)
INTEGER CARDI,CARFAC
INTEGER NOM(KCARD),A(CARDI),B(CARDI),ADR(KCARD),NT(CARDI),
1 IFAC(5),ICOS2(5),ICTR(5)
REAL PRI(KARN1),FACI(KARN1,CARFAC),XNERT(KARN1),VAL(CARFAC),
1 QLT(KARN1)
DATA IBAR/1H/
KVAL = 4
KFOIS = (CARFAC-1)/KVAL + 1
DO 100 KF=1,KFOIS
KDEB = (KF-1)*KVAL + 1
KFIN = MIN0(KF*KVAL,CARFAC)
KTOT = KFIN-KDEB+1
PRINT 2 , KDEB,KFIN,(IBAR,K,K=KDEB,KFIN)
2 FORMAT (1H0/1H0,15HAXES FACTORIELS,13,2H A,13/1H0,
1 46H TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)//1H0,37HCLASSE
2 AINE BNJNH POIDS INR QLT,5(A1,3X,1HF,12,12H COR CTR)
PRINT 4 ,(IBAR,K=KDEB,KFIN)
4 FORMAT (1H ,18X,1H1,18X,5(A1,18X))
DO 200 J1=NDEB,KCARD
IF (ITOUR - 1) 202,202,203
202 J = KCARD - J1 + NDEB
    I = ADR(J)
    JJ = J - CARDI
    IAJJ = A(JJ)
    IBJJ = B(JJ)
    GO TO 204
203 JJ = NT(J1-CARDI)
    J = JJ
    I = ADR(J)
    IAJJ = 0
    IBJJ = 0
    IF (JJ .LE. CARDI) GO TO 204
    IAJJ = A(JJ-CARDI)
    IBJJ = B(JJ-CARDI)
204 IPJ = PRI(I)*1000./TOT + 0.5
    INERT = XNERT(I)*1000./TNERT + 0.5
    IQLT = QLT(I)*1000. + 0.5
    DO 201 K=KDEB,KFIN
    KK = K-KDEB+1
    IFAC(KK) = FACI(I,K)*1000. + SIGN(0.5,FACI(I,K))
    Q = PRI(I)*FACI(I,K)*FACI(I,K)
    ICTR(KK) = Q*1000./TOT/VAL(K) + 0.5
    ICOS2(KK) = 0
    IF (XNERT(I) .GT. 0.) ICOS2(KK)=Q*1000./XNERT(I)+0.5
201 CONTINUE
200 PRINT 5 , NOM(J), IAJJ, IBJJ, IPJ, INERT, IQLT,
1 (IBAR, IFAC(L), ICOS2(L), ICTR(L), L=1,KTOT)
5 FORMAT (1H ,2X,A4,2I6,1H1,3I6,5(A1,3I6))

```

```

100 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE CAFOUR (CARDI, CARFAC, KCARD, NDEB, KARNI,
1 A, B, D, PRI, FACI, QLT, ADR, PID, TOT)
INTEGER CARDI, CARFAC
INTEGER A(CARDI), B(CARDI), ADR(KCARD)
REAL PRI(KARNI), FACI(KARNI, CARFAC), QLT(KARNI), D(CARDI), PID(KARNI)
DO 100 J1=NDEB, KCARD
J= KCARD - J1 + NDEB
JJ = J- CARDI
IA= ADR(A(JJ))
IB= ADR(B(JJ))
I = ADR (J)
PID(I) = PRI(IA)*PRI(IB)/(PRI(IA)+PRI(IB))
QLT(I) = 0.
DO 101 K=1, CARFAC
FACI(I, K) = FACI(IA, K) - FACI(IB, K)
101 QLT(I) = QLT(I) + PID(I)*FACI(I, K)*FACI(I, K)
IF (D(JJ) .GT. 0.) QLT(I)=QLT(I)/TOT/D(JJ)
100 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE TAFOUR (CARDI, CARFAC, KCARD, NDEB, KARNI,
1 NOM, A, B, D, PRI, FACI, VAL, QLT, ADR, PID, TOT, TNERT, CARN)
INTEGER CARDI, CARFAC, CARN
INTEGER NOM(KCARD), A(CARDI), B(CARDI), ADR(KCARD)
REAL PID(KARNI)
REAL D(CARDI), PRI(KARNI), FACI(KARNI, CARFAC), VAL(CARFAC), QLT(KARNI)
INTEGER IFAC(5), ICOS2(5), ICTR(5)
DATA IBAR/1H1/
KVAL = 4
KFOIS =(CARFAC-1)/KVAL + 1
PRINT 1, CARN
1 FORMAT (1H1,44HFACTEURS POUR LES DIFFERENCES ASSOCIEES AUX ,14,
1 29H N O E U D S LES PLUS HAUTS)
PRINT 5
5 FORMAT (1H0,80HATTENTION : D EST LA DIFFERENCE FA(A(N)) - FA(B(N)
1) DES VALEURS DU FACTEUR FA ,30HFOUR L'AINE ET LE BENJAMIN DU /
2 1H ,84HNOEUD N : DE MEME IND,QLD,COD ET CTD CONCERNENT LE VECTE
3UR DIFFERENCE A(N) - B(N) ./
4 1H ,3X,71HIND = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) RAPPORTEE A L'INERT
5IE TOTALE DU NUAGE/
6 1H ,91HQLD = QUALITE DE LA REPRESENTATION DU VECTEUR A(N)-B(N)
7DANS L'ESPACE DES FACTEURS DEMANDES/
8 1H ,3X,77HCOD = COSINUS CARRE DE L'ANGLE ENTRE L'AXE FACTORIEL
9ET LE VECTEUR DIFFERENCE/1H ,9X,46HCOU CONTRIBUTION RELATIVE DU FA
ACTEUR AU NOEUD)/1H ,3X,84HCTD = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) SUR L'
BAXE RAPPORTEE A L'INERTIE TOTALE SUR CET AXE/
C 1H ,9X,48HCOU CONTRIBUTION RELATIVE DU NOEUD A L'AXE)
DO 100 KF=1, KFOIS
KDEB = (KF-1)*KVAL + 1
KFIN = MIN0(KF*KVAL, CARFAC)
KTOT = KFIN - KDEB + 1
PRINT 2, KDEB, KFIN, (IBAR, K, K=KDEB, KFIN)
2 FORMAT (1H0/1H0,15HAXES FACTORIELS,13,2H, A,13/1H0,
1 46H(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)/1H0,37H: NOEUD
2 AINE BNJMN( POIDS IND QLD,5(A1,3X,1HD,12,12H COD CTD))
PRINT 3, (IBAR, K=KDEB, KFIN)
3 FORMAT (1H ,18X,1H1,18X,5(A1,18X)
DO 200 J1=NDEB, KCARD
J = KCARD -J1 +NDEB
JJ = J-CARDI
I = ADR(J)
IPJ = PRI(I)*1000./TOT + 0.5
IDIAM = D(JJ)*1000.*TOT/TNERT + 0.5
IQLT = QLT(I)*1000. + 0.5
DO 201 K=KDEB, KFIN
KK = K - KDEB +1
IFAC(KK) = FACI(I, K)*1000. + SIGN(0.5, FACI(I, K))
Q = PID(I)*FACI(I, K)*FACI(I, K)
ICTR(KK) = Q*1000./TOT/VAL(K) + 0.5
ICOS2(KK) = 0.
IF (D(JJ).GT. 0.) ICOS2(KK)=Q*1000./TOT/D(JJ)+0.5
201 CONTINUE
200 PRINT 4, NOM(J), A(JJ), B(JJ), IPJ, IDIAM, IQLT,
1 (IBAR, IFAC(L), ICOS2(L), ICTR(L), L=1, KTOT)
4 FORMAT(1H ,2X,A4,216,1H1,316,5(A1,316))
100 CONTINUE
RETURN
END

```

AIDES A L'INTERPRETATION D'UNE C.A.H. PAR L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES

BUDGETS-TEMPS - CORR. -

CARDI CARFAC CARN ILEC1 ILEC2  
28 4 9 5 5

FORMAT DES PARAMETRES DE L'ARBRE : (ZK,44,315;E20.10)

FORMAT DES FACTEURS DE L'ANALYSE : (A4,16X,3E20.10/3E20.10/)

FACTEURS POUR LES 9 CLASSES LES PLUS HAUTES DE LA HIERARCHIE

LES CENTRES DE GRAVITE DES CLASSES SONT ADJOINTS EN ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES A L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES

COR = CONTRIBUTION RELATIVE DE L'AXE A (L'ECART DE) LA CLASSE

CTR = CONTRIBUTION RELATIVE DE (L'ECART DE) LA CLASSE A (L'INERTIE SUR) L'AXE

AXES FACTORIELS 1 A 4

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

CLASSE	AINE	BNJMN	POIDS	INR	OLT	F 1	COR	CTR	F 2	COR	CTR	F 3	COR	CTR	F 4	COR	CTR
55	54	52	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	51	53	750	166	999	177	994	199	-13	5	12	0	0	0	-2	0	1
53	48	43	321	14	824	-7	8	0	-69	744	140	9	14	4	-19	58	28
52	44	49	280	490	999	-532	994	598	39	5	35	0	0	0	7	0	3
51	39	50	429	308	997	316	988	361	29	8	33	-7	0	3	10	1	11
50	46	35	321	226	992	313	973	266	-8	1	2	-30	9	44	30	9	66
49	40	47	179	386	997	-554	991	463	-20	1	6	-11	0	3	34	4	48
48	36	45	214	5	328	14	53	0	-11	32	2	-29	243	27	0	0	0
47	41	19	107	182	996	-488	975	215	-19	1	4	40	6	25	56	13	79

FACTEURS POUR LES 10 CLASSES DE LA PARTITION (DEFINIE A PARTIR DES 9 NOEUDS LES PLUS HAUTS)

LES CENTRES DE GRAVITE DES CLASSES SONT ADJOINTS EN ELEMENTS SUPPLEMENTAIRES A L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES

AXES FACTORIELS 1 A 4

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

CLASSE	AINE	BNJMN	POIDS	INR	OLT	F 1	COR	CTR	F 2	COR	CTR	F 3	COR	CTR	F 4	COR	CTR
43	32	26	107	36	987	-49	51	2	-184	712	337	87	157	119	-57	68	81
44	3	51	71	136	978	-478	836	138	185	126	227	28	3	8	-60	13	60
39	29	6	107	101	975	325	783	95	140	145	193	63	80	68	-48	17	57
46	37	38	250	172	992	309	969	201	-10	1	2	13	2	6	45	21	119
35	20	27	71	72	991	330	755	65	0	0	0	-182	232	352	-25	4	10
40	24	17	71	219	993	-654	974	258	-20	1	3	-88	18	82	1	0	0
36	2	7	71	0	734	70	263	3	54	154	19	26	36	7	-73	262	89
45	33	42	143	8	810	-15	28	0	-43	226	24	-57	400	69	36	158	43
41	10	12	71	146	993	-528	949	168	47	7	14	52	9	20	92	29	142
FRYO	0	0	36	48	994	-400	872	50	-150	119	75	16	1	1	-17	1	2

FACTEURS POUR LES DIFFERENCES ASSOCIEES AUX 9 N O E U D S LES PLUS HAUTS

ATTENTION : D EST LA DIFFERENCE FA(A(N)) - FAB(B(N)) DES VALEURS DU FACTEUR FA POUR L' AINE ET LE BENJAMIN DU NOEUD N ; DE MEME IND, QLD, COD ET CTD CONCERNENT LE VECTEUR DIFFERENCE A(N) - B(N) .  
 IND = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) RAPPORTEE A L' INERTIE TOTALE DU NUAGE .  
 QLD = QUALITE DE LA REPRESENTATION DU VECTEUR A(N)-B(N) DANS L' ESPACE DES FACTEURS DEMANDES  
 COD = COSINUS CARRE DE L' ANGLE ENTRE L' AXE FACTORIEL ET LE VECTEUR DIFFERENCE  
 CTD = (OU CONTRIBUTION RELATIVE DU FACTEUR AU NOEUD)  
 CTD = INERTIE DU DIPOLE A(N)-B(N) SUR L' AXE RAPPORTEE A L' INERTIE TOTALE SUR CET AXE  
 (OU CONTRIBUTION RELATIVE DU NOEUD A L' AXE)

AXES FACTORIELS 1 A 4

(TOUTES LES VALEURS SONT MULTIPLIEES PAR 1000)

NOEUD	AINÉ	BNJMR	POIDS	IND	QLD	D 1	COD	CTD	D 2	COD	CTD	D 3	COD	CTD	D 4	COD	CTD
55	54	52	1000	664	999	710	994	798	-52	5	47	0	0	0	-9	0	4
54	51	53	750	151	979	323	889	162	97	81	161	-16	2	7	20	7	37
53	48	43	321	27	943	63	74	2	174	560	199	-116	250	142	57	59	53
52	44	49	250	25	843	76	85	3	205	608	198	40	23	12	-94	128	103
51	39	50	429	24	850	11	3	0	148	506	163	94	202	104	-77	139	113
50	46	35	321	17	997	-21	10	0	-9	2	0	196	874	315	70	111	63
49	40	47	179	15	935	-166	549	10	-1	0	0	-128	325	104	-55	61	31
48	36	48	214	12	960	85	196	3	97	254	41	83	189	49	-109	321	132
47	41	19	107	11	965	-120	210	3	197	565	85	36	18	4	109	172	66