

Opposition entre valeurs absolues et entre tendances des variations temporelles de plusieurs variables régionalisées .

Etude sur histogrammes et cartes de synthèse

M.M. Thomassin^a

Résumé

On considère fréquemment des tableaux donnant pour un ensemble de plusieurs variables régionalisées la série chronologique de leurs valeurs. Il est souhaitable de figurer sur des cartes de synthèse d'une part le niveau absolu des variables, apparaissant très différent selon les régions, et les tendances chronologiques qui peuvent révéler une similitude entre des régions différent grandement quant au niveau. La synthèse de ces divers aspects peut être faite sur un petit nombre de cartes construites en allant du simple au complexe.

^a Géographe, Département SUD, UR 5A

Introduction : l'application

L'application retenue porte sur la variation du prix des terres agricoles en France, par département de 1972 à 1989. A partir d'un tableau donnant les prix des terres agricoles : terres labourables et prairies permanentes de 1972 à 1989 (cf annexe 1) par département et grâce à des programmes de consultation, d'analyse de données et de cartographie automatique, on a voulu montrer les oppositions existant entre le niveau absolu des variables - les prix en l'occurrence - des deux catégories de terres apparaissant très différent selon les régions et les tendances chronologiques qui peuvent révéler une similitude entre des régions différenciant grandement quant au niveau de ces prix ; la synthèse de ces divers aspects pouvant être réalisée sur trois types de cartes, en allant du simple au complexe.

Notons que le prix des terres libres à la vente a diminué depuis 1978 en francs constants de 44% en moyenne, alors qu'il avait triplé de 1950 à 1978. D'après l'Atlas de la France rurale, le prix des terres agricoles est en France étroitement lié à la prospérité de l'agriculture s'élevant lors des périodes de croissance de la production (ou de la productivité ou du revenu) et tendant à la baisse en période de crise (cf. planche intitulée "Le prix des terres et fermages").

Les prix consignés dans le tableau de données sont des prix à l'hectare, publiés annuellement par département (Ministère de l'Agriculture (SCEES)).

Le tableau de base de données croise les 95 départements français avec les deux séries chronologiques comportant 18 valeurs ($95 \times (2 \times 18)$).

En fait, Paris (75) et les départements de la petite couronne (92, 93, 94) ne comportant pas d'information ou seulement des informations lacunaires, ces quatre départements ne participent pas à l'analyse et sont traités en éléments supplémentaires. Les prix qui y sont pratiqués sont parmi les plus élevés.

Pour représenter cartographiquement la synthèse des rapports existant entre le niveau des prix et leurs variations temporelles, on a procédé en 3 étapes :

- la première consiste à différencier régionalement les prix des terres labourables puis des prairies en 1989 - *cartographie d'analyse* ;
- la seconde, à figurer conjointement les prix moyens des deux sortes de terres, en fin et en début de période, ce qui permet de comparer leur répartition - *cartographie complexe*.
- la troisième, à représenter le profil de la variation des prix de 1972 à 1989 par région, en faisant apparaître les tendances caractérisant les deux variables dans leur évolution diachronique, de là, la mise en évidence d'ensembles géographiques cohérents - *cartographie de synthèse*.

1 Valeur des terres agricoles en 1989

D'après l'examen des données afférentes à la variable L89 puis P89 (respectivement prix des terres labourables et des prairies en 1989), le programme "zrang" permet à partir des tableaux et histogrammes (cf. Fig. 1 et 2), que l'option "D" affiche, de découper en 10 classes chaque série de variable et de déterminer ainsi 10 paliers de prix.

Cette option pour chaque variable permet de créer :

1. **un tableau ordonné des valeurs de prix** (avec affichage des nombres en format flottant avec un exposant : par exemple "1.19(10⁴) ou 1.19e+4" pour l'entier 11 900). Ce tableau regroupe sur plusieurs colonnes depuis la plus petite jusqu'à la plus grande, et en les répétant, s'il y a lieu, les valeurs prises sur l'ensemble des 95 départements par la variable choisie. L'utilisateur sait à *quel rang correspond chaque valeur* en additionnant les nombres entiers écrits en marge gauche et en marge supérieure, par exemple à l'intersection de la ligne commençant par le nombre 15 et de la colonne commençant par 80 se trouve la valeur dont le rang est 95.
2. **de construire des histogrammes en mode conversationnel.** Dans chaque colonne de l'histogramme figurent les noms des départements rentrant dans chaque "créneau". Ici, leur nombre s'élève à 9. En haut de chacun d'eux est inscrit le rang de la plus forte valeur qui y est comprise, - *information essentielle pour procéder à un découpage.*

Tout d'abord, *un seul créneau* a été demandé, afin de pouvoir y lire les sigles des départements triés suivant la variable considérée, avec indication du plus fort en haut de la dernière colonne à droite : Alpes maritimes ($\leq 5.73(10^4)$ ou $\leq 5.73e + 4$ ou 57 300), ceux qui le suivent immédiatement après sont mentionnés en dessous de lui et le reste figure sur les colonnes précédentes.

Le cadrage de l'histogramme s'effectue d'après les rangs des créneaux, ce qui permet de déterminer la longueur de la tête et de la queue que l'on désire éliminer.

Ainsi après plusieurs essais avons-nous retenu pour la variable L89 (numéro 35) le rang $ia = 5$ pour première valeur, éliminant les 4 premières de tête - les 4 éléments supplémentaires, et le rang $ib = 92$ pour dernière valeur, éliminant les 3 dernières en queue (pour les prairies naturelles P89 (numéro 36), ia et ib égalent respectivement 5 et 93).

Le nombre de créneaux fixé à 9, la gamme de prix comprend 10 paliers, s'étendant de $\leq 11\,900$ à $> 40\,000$ francs pour L89 et pour P89, elle s'échelonne de $\leq 9\,700$ à $> 31\,900$ francs.

3. **de croiser la variable que l'on vient d'étudier (P89 par exemple) avec la variable précédente L89 avec affichage d'un plan et d'un tableau.**

Le plan ne diffère guère d'un plan factoriel des correspondances. Il affiche les sigles des individus - départements, avec pour ordonnée la variable que l'on vient d'afficher - par exemple les prairies naturelles (P89) et pour abscisse la variable précédente : L89. Le plan, non publié ici, est cadré en se bornant aux individus dont les rangs sont compris dans l'intervalle (ia , ib) du dernier histogramme affiché pour chacune des deux variables concernées, autrement dit, tête et queue écartées comme préjudiciables au bon étalement des histogrammes, sont aussi éliminées du plan pour les mêmes raisons.

Si le plan est d'une lecture agréable lorsqu'il s'agit de variables continues, on a avec des variables *discrètes* comme dans le cas présent, une accumulation de sigles écrasés aux points, dont les abscisses et ordonnées correspondent aux numéros de modalités : *seules peuvent y être décelées les combinaisons absentes ou rares.*

On s'est donc borné à imprimer le *tableau usuel de tri croisé*. Les bornes des classes du tri sont celles-là même des créneaux du dernier histogramme affiché. Tête et queue éliminées se retrouvent chacune comme une classe dans le tableau (respectivement en première colonne : les 4 départements mis en supplémentaires, et dernière colonne - variable abscisse).

4. **cartographie associée aux histogrammes.** On a utilisé le fichier "Francereg" représentant le fond de carte schématique des limites départementales pour afficher les cartes à l'écran - les départements afférents à chaque créneau reçoivent une même trame. La progression croissante des grisés jusqu'à l'aplat traduit l'intensité du phénomène.

A noter en général la tête précédent l'histogramme, - département dont le rang est inférieur à *ia* (75, 92, 93, 94) sont en blanc et la queue en noir - départements en aplat.

Dans le cas présent, la surface en blanc figurant sur la surface utile cartographiée correspond à l'emplacement du premier carton agrandi qui, lui-même, comprend une zone vide servant à localiser le second carton emboîté dans le premier. C'est précisément cette zone, regroupant les 4 départements mis en supplémentaires, qui est laissée en blanc, alors qu'en noir sont représentés les départements appartenant au dixième palier caractérisé par les valeurs maxima.

1.1 Valeur des terres labourables (cf. Fig. 3)

La carte construite d'après les histogrammes choisis, tracés par le programme "zrang", montre une France partagée en trois zones : les tonalités foncées caractérisent le Nord et le Bassin Parisien (prédominance des céréales et de la betterave), régions aux potentialités agronomiques des sols bonnes et aux revenus agricoles élevés. Les tonalités sombres dans le sud du pays témoignent d'un certain dynamisme du marché foncier, notamment dans le Sud-Est et les régions de montagne, en liaison avec les activités touristiques et l'urbanisation et non l'usage agricole, et dans le Sud-Ouest en relation avec le développement de la production des céréales. Les prix sont élevés également dans les départements comportant des vignobles d'appellation contrôlée et certains départements touristiques du littoral. Entre ces deux zones apparaît en tonalités claires une région centre, regroupant une vingtaine de départements où depuis plusieurs années sévit la crise de l'élevage dans bon nombre d'entre eux.

Parmi les facteurs intervenant dans la détermination du prix des terres et leur répartition géographique, le rôle des systèmes de cultures et les revenus qu'ils assurent, tributaires de la politique agricole du gouvernement et de la politique agricole commune, apparaît prépondérant.

1.2 Valeur des prairies naturelles (cf. Fig. 4)

La méthode d'élaboration de cette carte est semblable à la précédente. Toutefois les prix s'échelonnent entre des valeurs extrêmes nettement inférieures. On retrouve sur la carte le contraste entre les tonalités sombres du Nord et du Sud et les tonalités claires du Centre. Les premières rendent compte d'une production réelle en tonnes de matière sèche supérieure à la moyenne nationale (9,6 tonnes/ha), les secondes, formant une plage plus vaste que précédemment et plus

nuancée, caractérisent la faiblesse de production du couvert végétal, très en deçà de cette moyenne comme dans certaines zones de montagne et leurs abords, les régions bocagères de l'ouest, etc.

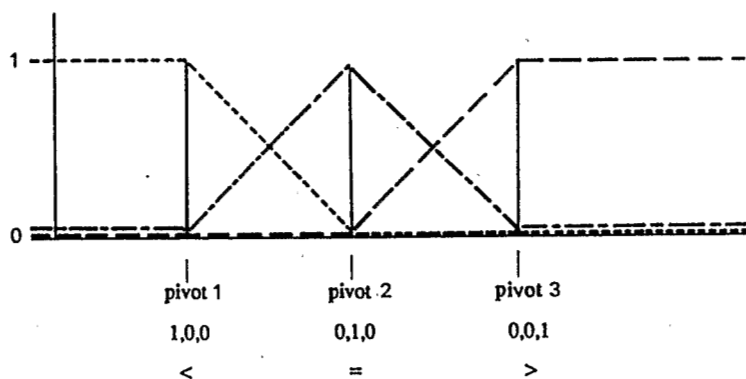
Tourisme et urbanisation le disputent à l'agriculture dans les zones de valeur maxima.

2 Evolution conjointe des prix moyens : terres labourables et prairies.

Afin de caractériser en début et en fin de période chacune des deux variables concomitamment, on compare les prix afférents à chacune d'elles, non plus exprimés en valeurs absolues mais représentant une moyenne sur 5 ans : 1985 à 1989, 1972 à 1976, ceci en vue de corriger d'éventuelles fluctuations.

On a attribué aux 18 années de la période étudiée une lettre de "a" à "r", ainsi chaque intervalle de temps précité se trouvera désigné par "nr" ou "ae". Pour chacun d'eux, un tableau à deux colonnes indique les valeurs moyennes des deux variables $\{Lnr, Pnr\}$, $\{Lae, Pae\}$.

Pour représenter les valeurs elles-mêmes et non leurs rapports, on utilise le codage linéaire par morceaux (ou codage barycentrique) en option dans le programme "zrang". Il permet de recoder une variable dont les valeurs "v" sont des nombres qu'on peut assimiler à une abscisse sur l'axe horizontal. Les modalités sont créées autour de valeurs repères, appelées "valeurs pivots". Le report au graphique ci-dessous illustre le recodage d'une variable en 3 modalités, définies par 3 valeurs pivots.



Codage linéaire par morceaux pour trois modalités

Ces 3 modalités définies par la donnée de leur pivot (pivot 1, ..., pivot 3), divisent l'axe de variation de "v" entre 4 intervalles consécutifs (les intervalles extrêmes étant plus précisément des demi-droites). Sur les intervalles extrêmes "v" est recodée respectivement en (1,0,0) et (0,0,1) ; sur chacun des 2 intervalles internes "v" se situe entre 2 pivots et peut-être considérée comme le barycentre (centre de gravité) de ces 2 pivots, munis de masse appropriées ayant pour somme 1, masses qui sont précisément les valeurs attribuées aux deux modalités non nulles correspondantes. Il convient d'une façon générale, de préciser qu'il n'y a jamais plus de deux modalités différentes de 0 ; que les valeurs des modalités sont toutes > 0 ou nulles et que le total, quelle que soit la valeur "v" est toujours égal à 1.

Dans le cadre de l'étude, la première et la troisième valeur pivot placées aux extrêmes, sont décalées vers le centre de telle sorte que peu d'individus se situent en deçà de "<" ou au-delà de ">". La seconde valeur "=" est placée à la médiane de la distribution. Les valeurs entre 2 pivots sont codées selon la proximité du pivot. Précisons que le listage TERnrDcodx (cf. annexe 2), précise les bornes du découpage des variables. Pour chaque période considérée, le tableau soumis à l'analyse factorielle des correspondances comporte donc 6 colonnes de modalités résultant d'une partition en 6 classes (cf. TERnrQjarbx, annexe 3) croisées avec 91 départements, quatre étant mis en supplémentaires (75, 92, 93, 94).

2.1 Prix moyen des terres agricoles 1985-1989 (cf. Fig. 5, 6).

La représentation conjointe sur les plans factoriels des résultats issus de l'AFC (cf. listage TERnrQcortx, annexe 4) : (quatre premiers axes retenus) et de la classification ascendante hiérarchique (CAH) (cf. listage TERnrQjarbx, annexe 5) : (partition de 8 classes), permettent de visualiser l'interprétation qui en est donnée. En projection sur l'axe 1, on rencontre successivement les modalités 1, ($F1 < 0$) puis 2 ($F1 = 0$) et enfin 3 ($F1 > 0$), ceci montre le caractère du niveau général de cet axe 1 : la croissance des prix.

Le listage TERnrQcortx précise la supériorité des prix des terres labourables sur ceux des prairies, ce qui est en accord avec la comparaison des 2 gammes de prix relatives à chaque variable (cf. paragraphe 1), ceci par l'examen des \cos^2 (sur $F1 < 0$, $\cos^2 1 (Lnr <) = .679$ et $\cos^2 21 (Pnr <) = .556$; sur $F1 > 0$, $\cos^2 1 (Pnr >) = .769$, $\cos^2 1 (Lnr >) = .743$).

Quant à l'axe 2, il oppose les valeurs extrêmes des terres agricoles ($F2 > 0$) et les valeurs proches de la moyenne nationale (sur $F2 < 0$, $\cos^2 2 - (Lnr =) = .729$, $\cos^2 2 (Pnr =) = .628$).

L'apport de l'axe 3 est plus nuancé : $F3 < 0$ se distingue par un coût supérieur des prairies ($Pnr =$) proche de la moyenne nationale par rapport aux terres labourables ($Lnr <$) alors que $F3 > 0$ se singularise par le contraire. L'axe 4, quant à lui, se résume à une opposition entre les prix les plus élevés des terres labourables ($Lnr >$ sur $F4 < 0$) et des prairies naturelles ($Pnr >$ sur $F4 > 0$).

Sur le tableau extrait du listage : TERnrQiFacor (cf. annexe 6), nous ne retiendrons que les coordonnées factorielles des classes de la hiérarchie restreinte (coordonnées calculées dans le système des axes factoriels issus de l'AFC du tableau de données) : $F\alpha(c)$: coordonnées d'une classe c (de départements) sur l'axe α , et les $\cos^2 \alpha(c)$ correspondant à la part du facteur α dans l'explication de la distance c au centre du nuage. L'exploitation de ces données se résume dans le tableau ci-après. Après l'indication du numéro de la classe suit l'indication du ou des demi-axe(s) factoriel(s) suivant lequel (lesquels) la classe s'écarte de l'origine, le numéro de l'axe (e.g. 1- pour le demi-axe 1 négatif) est suivi de la valeur en millièmes du \cos^2 de l'angle formé avec l'axe par le rayon joignant le centre du nuage au centre de la classe. Plus le \cos^2 est proche de 1, plus la caractérisation par l'axe est importante.

L'observation des plans factoriels appelle plusieurs remarques :

- Tout d'abord pour éviter au lecteur une certaine confusion, le nuage dense des individus (départements) n'a pas été représenté sur les plans, mais les 8

Tableau 1:

Classe n°	caractéristiques		
173 : 1-,806; 3-,184	:	($Lnr <, Pnr =$)	Prix très bas
169 : 1-,673; 2+,318	:	($Pnr <, Lnr <$)	
172 : 1-,173; 3+,745	:	($Pnr <, Lnr =$)	Prix moyens
166 : 1-,116; 2-,577; 3-,276	:	($Pnr =, Lnr <$)	
174 : 1+,183; 2-,805	:	($Pnr =, Lnr =$)	
163 : 1+,534; 4-,409	:	($Lnr >, Pnr =$)	Prix élevés
171 : 1+,892	:	($Pnr >, Lnr =$)	
170 : 1+,718; 2+,270	:	($Lnr >, Pnr >$)	

classes de la partition choisie qui les regroupent, représentée chacune par un caisson tramé.

- En second lieu, le plan (1,2) fait apparaître un strict effet Guttman : les modalités de même nom des deux sortes de terres vont ensemble $\{Pnr <, Lnr <\}$, $\{Pnr =, Lnr =\}$, $\{Pnr >, Lnr >\}$.

Le lecteur peut y suivre le tracé en forme de croissant parabolique des modalités ainsi que des 8 classes de la CAH.

- Le choix des trames repose sur le principe énoncé précédemment, à savoir qu'à l'intensité croissante du phénomène correspond une valeur croissante de grisé. On joue, compte tenu de ce principe sur les facteurs sémiologiques pour exprimer les caractéristiques des classes. On passe donc du tireté au trait continu, puis au quadrillé. Pour traduire la supériorité du prix des terres labourables sur celui des prairies et inversement, on a joué sur l'orientation des lignés : horizontaux (prix des terres labourables favorisés), verticaux (pour l'inverse).

A titre d'exemple et pour illustrer ce qui précède, considérons 2 classes voisines sur le plan (1,2) (cf. Fig. 5) : i163 et i171, situés toutes deux sur $F1 > 0$. La part de $F1$ pour caractériser i171 est telle qu'elle ne laisse que peu de place à d'autres facteurs, alors que plus modeste pour i163, celle de $F4 < 0$ est très significative : $Lnr >$ (cf. Fig. 7, plan (1,4)). Ce qui se traduit pour les départements rassemblés par ces deux classes par des prix très élevés, toutefois dans ceux de la classe i163, le prix des terres agricoles y est plus élevé, comparé à celui pratiqué dans les départements de i171.

Sur le plan (1,3) (Fig.6), on voit s'opposer suivant l'axe 3, d'une part $\{i173, i166, Lnr <\}$ et $\{i172, Pnr <\}$, les prix pour ces 3 classes d'après le plan (1,2) sont entre moyens et faibles, de là les tonalités claires de leurs trames (plus ou moins claires selon leurs coordonnées factorielles sur l'axe 1). Toutefois, i172 associée à $Pnr <$, le prix des terres labourables est assez proche de la moyenne. De là, les lignés horizontaux traduisant cette prédominance. C'est l'inverse qui prévaut pour i173 et i166, s'opposant suivant l'axe 3 à i172, ces 2 classes associées à $Lnr <$ sont figurées par des lignés verticaux.

Pour le cas spécifique de la classe i169, on a choisi un tireté oblique afin d'indiquer le caractère extrêmement bas des prix (plus encore des prairies), alors qu'à l'autre extrémité des quadrillés dont la structure varie selon les considérations précédentes (bandes blanches plus épaisses horizontales : classe i163, par exemple, ou verticales : classe i171) indiquent la plus grande cherté des prix. Un quadrillé évidé (i174) témoigne de la conformité des prix de cette classe à la moyenne nationale (favorisant les terres labourables).

La représentation cartographique de l'interprétation conjointe des résultats issus de l'AFC et de la CAH, utilise ces mêmes modalités d'expression graphique (cf. arbre de CAH, Fig.8). Les caractéristiques des classes explicitées ci-dessus se trouvent traduites par la valeur, la structure, la texture et l'orientation des tramés.

Ainsi le lecteur perçoit d'emblée en se référant à l'arbre de CAH, légende de la carte, 3 groupes de classes différenciant les régions selon les 3 modalités de prix retenues, faibles, moyens ou forts et lit aisément si les terres labourables ou les prairies ont meilleure cote.

On notera la concordance de cette carte (cf. Fig.8) représentant les prix des terres agricoles en fin de période avec celle illustrant les prix en 1989. Toutefois, il convient de souligner que les deux représentations du paragraphe 1 sont plus fidèles à la réalité que ne l'est cette carte, fondée sur des données codées linéairement par morceaux et dont le lecteur ne peut quantifier les variations en termes numériques.

Cette carte repose sur l'utilisation de données cumulées. Elle concentre toutes les informations en les hiérarchisant et par le fait même qu'elle estompe certaines différences numériques entre les prix par le codage des modalités ($Lnr >$, $Pnr >$ concernent des prix élevés mais cependant inégaux entre eux), elle donne une image de l'ensemble plus complexe mais très lisible.

2.2 Prix moyen des terres agricoles de 1972 à 1976 (carte Fig.9)

Tant pour le traitement des données que pour leur représentation graphique, les mêmes méthodes ont été utilisées : codage barycentrique avec pivots, même choix des trames.

Que fait apparaître la comparaison des deux cartes ? En début de période le contraste apparaît beaucoup moins marqué entre régions agricoles d'une part, touristiques et urbanisées, d'autre part. Par exemple, dans le Sud-Est, les zones sombres sont plus restreintes : zones du littoral et de montagne ; le Nord se révèle plus nuancé dans ses oppositions. Qu'apporte l'examen des plans factoriels ?

Comme au paragraphe 2.1, le plan factoriel (1,2) (cf. Fig. 10) montre un strict effet Guttman, mais ici le croissant parabolique formé par les modalités des 2 variables et les classes de partition, ici au nombre de 7, est inversé. On retrouve les modalités de même nom assemblées : $\{Pae >, Lae <\}$, $\{Pae >,-Lae >\}$. Sur le demi-plan $F1 > 0$ où se situent les prix élevés, on constate que la structure des quadrillés ne comporte pas de lignés horizontaux ou verticaux : absence d'opposition différenciée entre $Pae >$ et $Lae >$. Cette opposition ne se retrouve que dans le demi-espace $F1 < 0$, d'après l'axe 3. Sur le plan (1,3) (cf. Fig.11) dans le quadrant ($F1 < 0$, $F3 > 0$), on a rendu compte de l'association $\{i171, i169, Pae <\}$ par des lignés horizontaux, traduisant le moindre coût des prairies par rapport à celui des terres labourables, proche, lui, de la moyenne nationale. De même on a traduit l'association $\{i170, i175, Lae\}$ par des lignés verticaux :

meilleure cote des prairies par rapport à celle des terres labourables.

L'arbre de CAH, légende de la carte, permet, d'après les 3 groupes de classes constitués, de différencier selon les régions les prix suivant les 3 modalités de prix retenues. De là, la caractérisation des classes : les 2 classes {i172, i165} se distinguent par un niveau de prix élevé, les 3 classes {i174, i170, i171} se particularisent par un niveau moyen, tandis que les deux dernières {i175, i169} présentent un niveau de prix bas.

Les terres agricoles destinées à un usage agricole échangées sur le marché foncier répondent à des stratégies d'agrandissement des exploitations, à leur besoin de consolidation, et enfin à la transmission du patrimoine agricole. La carte rend compte selon les régions des différences de la valeur agricole des terres ; dans certaines d'entre elles, l'usage non agricole de celles-ci fait passer ces considérations au second plan, et prend selon les cas un aspect spéculatif plus ou moins marqué.

La comparaison des deux cartes du début et de la fin de la période permet de constater les changements survenus dans le découpage des zones délimitées initialement et caractérisées par des prix moyens afférents à l'une des 3 modalités de niveau de prix retenues, différenciées selon la prédominance de l'une ou l'autre variable ou en conformité avec la moyenne nationale favorisant, rappelons-le, les terres labourables aux dépens de prairies. Pour résumer ce constat, on peut dire qu'il y a eu extension des zones de cherté des prix au détriment du secteur des prix moyens, de là sa régression, mais le recul de ses limites s'est encore accru du fait de la perte de valeur des terres dans de nombreux départements (baisse des revenus, exode rural) enfin les zones initiales de prix bas sont restées relativement stables. Quant à la différenciation de la valeur moyenne des terres agricoles, d'une façon générale ce sont les prairies qui ont été les plus défavorisées, certaines régions exceptées.

3 Profil de variation des prix de 1972 à 1989

D'une façon générale, en dix ans la terre a perdu près de la moitié de sa valeur. Comment se sont orientées les tendances selon les régions ?

Analysons tel quel, le tableau de base de dimension (95 x(18x2)), chaque ligne de ce tableau comporte 2 séries de 18 valeurs de prix annuels afférents à chaque variable. Dans le profil d'une ligne, afférente à un département sont exprimés les modes de variation propres à ces deux séries et aussi leur poids relatif sur l'ensemble de la période. Par contre, la notion de prix exprimée en valeurs absolues disparaît totalement alors qu'elle constituait l'objet de l'étude du paragraphe 1 et intervenait encore au paragraphe 2.

Tableau 2:

rang	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
lambda	:	152	70	21	13	9	6	4	4	3	2	e - 4
taux	:	5113	2374	706	440	306	188	131	119	107	81	e - 4
cumul	:	5113	7487	8193	8633	8940	9127	9259	9378	9484	9565	e - 4

L'AFC indique que le plan (1,2) (cf. Fig.12) présente les 3/4 de l'inertie. Il montre la variation conjointe des deux séries avec entre elles un décalage qui rend

compte de la variation de leurs poids relatif en fonction du lieu. L'opposition entre terres labourables-prairies se fait selon la première bissectrice des axes 1 et 2. Les chapelets de variables {Z72...L89}, rangés à peu près dans un ordre chronologique croissant forment deux parallèles, selon la deuxième bissectrice. L'évolution temporelle se fait selon l'orientation (F1 croissant, F2 décroissant), axe du temps.

La partition choisie comporte 8 classes. Les trames de tonalités sombres expriment la croissance des prix sur la période considérée, et l'orientation des lignés indique, là encore, la relative prédominance des prix de l'une ou l'autre catégorie de terres.

L'extrait du listage iVacorjq permet de caractériser chacune des 8 classes de départements, afférentes à la partition retenue. Il donne pour chacune d'elle un profil moyen, non sur l'ensemble des 36 variables {(Lt, Pt)} mais sur des classes de variables de l'ensemble J, créées par la CAH.

Tableau 3:

CLAS.	L72-77 CO2		L78-81 CO2		L82-83 CO2		L84-89 CO2		P72-76 CO2		P77-81 CO2		P82-89 CO2	
i169	136	282	133	27	72	16	217	22	94	314	136	24	212	314
i173	160	443	149	61	66	41	179	267	99	108	140	0	207	80
i171	130	10	136	0	66	57	176	442	101	198	164	293	227	0
i162	107	60	107	130	57	82	171	176	112	180	169	131	277	240
i168	107	359	126	100	71	17	211	5	83	5	148	76	254	438
i66	107	15	151	8	123	201	342	394	40	125	75	151	158	106
i174	146	90	163	148	93	129	241	95	64	148	109	176	184	214
i172	115	39	138	1	84	58	260	452	63	258	115	192	225	0
Total :	126	0	136	0	74	0	214	0	85	0	139	0	226	0

Les terres labourables "Lt" sont cumulées suivant 4 classes : {L72-77, L78-81, L82-83, L84-89}, les prairies "Pt" selon 3 : {P72-76, P77-81, P82-89}. Par exemple, la colonne "L82-83" regroupe la somme des deux composantes du profil relatives aux prix des terres labourables en 1982 et 1983, etc.

A toute classe de départements est associé un système moyen des composantes "P" ou "L". Parmi ces pourcentages, il s'agit de trouver ceux qui, de par leur valeur, anormalement forte ou faible, caractérisent la classe. Pour voir en quoi la classe *c* diffère du centre du nuage, on compare ses coordonnées à celles de la ligne "Total", qui donne le profil moyen de l'ensemble des départements (avec pour tous les CO2 une valeur 0 puisque l'écart à la moyenne est nul), c'est-à-dire que l'on considère le signe et l'amplitude des différences. De toutes les qualités caractérisant une classe, les plus caractéristiques se reconnaissent à la valeur élevée de leur CO2. (\cos^2).

Observons à titre d'exemple la classe i174, les composantes "P" sont faibles par rapport aux composantes "L", faiblesse qui se traduira comme précédemment par des lignés horizontaux. Les composantes de fin de période ont une valeur moyenne (L84-9=.241) ou faible (P82-9=.184), à ces tendances correspond un grisé de valeur modérée ou faible.

La classe i66 : département des Pyrénées Orientales a un profil très particulier. Au paragraphe 2, on a constaté que le prix des terres de ce département a fait

un bond remarquable, de 1970 à 1980 le prix des terres labourables a augmenté de plus de 50 %, passant de 35 800 F à 57 400 F, alors que la moyenne nationale glissait de 22 150 à 22 850 F.

Prenons le cas de la classe : $i168 : CO2(L72-7)=.359, CO2(P82-9)=.438$. De cette valeur des cos^2 , on en déduit qu'en début de période les prix des terres labourables sont bas, le prix des prairies en fin de période y est élevé. Selon le même principe, le prix des prairies en début de période et les prix des terres labourables en fin de période sont proches de la moyenne nationale. La confrontation de la carte de synthèse (cf. Fig. 13) avec les deux cartes montrant la répartition des prix des terres labourables et des prairies en 1989 fait apparaître qu'un même profil de variations temporelles des prix recouvrent des ensembles de départements caractérisés par des niveaux de prix disparates : faibles, moyens et forts, qu'il s'agisse des terres labourables ou des prairies.

La cohérence géographique régionale de ces tendances chronologiques est manifeste.

Conclusion

Deux cartes donnent une représentation très contrastée de la répartition en 1989 du niveau absolu des prix, pour les terres labourables et les prairies.

Comment a évolué entre le début et la fin de la période considérée la valeur de ces terres agricole ? leur distribution géographique ?

Deux cartes permettent de répondre à ces interrogations. Elles montrent pour ces deux moments, la façon dont se différencient régionalement les 3 modalités de prix des terres agricoles : faible, moyen, élevé (prix moyen sur 5 ans afin d'éviter toute fluctuation saisonnière (1972-1976, 1985-1989)), et à l'intérieur de chacune de ces modalités, elles font apparaître la prépondérance de la cote d'une sorte de terres sur l'autre ou sa conformité à la moyenne nationale.

La lecture de ces phénomènes se trouve facilitée par les modalités d'une expression graphique combinant au mieux plusieurs facteurs sémiologiques, notamment la valeur du grisé croissant avec la gradation du niveau des prix et l'orientation horizontale ou verticale des lignés exprimant la différenciation des prix selon ces deux terres agricoles.

Comparer ces deux documents permet de situer et d'évaluer l'ampleur et l'orientation des changements survenus : extension, régression ou stabilité des limites des zones caractérisées par chacune des 3 modalités avec renforcement, maintien ou perte de l'avantage d'une catégorie de terres sur l'autre.

Enfin, la carte de synthèse montre la cohérence des classes de départements correspondant à la typologie des profils de variation des prix de 1972 à 1989.

La lecture des tendances chronologiques dominantes dégagées au cours de la période, d'après les valeurs des composantes du profil d'une classe par rapport à la moyenne nationale, compte tenu du $CO2$, est relativement aisée. Elle s'appuie sur le niveau de gris pour transcrire l'amplitude et le sens de la variation de la tendance : tonalités sombres, tendances à la hausse, tonalités claires, tendances à la baisse ; et sur l'orientation des lignés et leur densité pour signifier la relative prédominance de tendance sur le marché, d'une catégorie de terre sur l'autre.

La confrontation de cette carte aux deux premières permet de saisir à la fois les

oppositions entre les tendances chronologiques caractérisant les différentes régions déterminées et les valeurs absolues relatives aux deux variables, afférentes aux départements qui la composent.

Répondre aux questions posées par les cartes et leur confrontation nécessite une connaissance approfondie du monde agricole, du marché foncier, des réglementations en vigueur au cours de la période considérée. Peut-être cette étude suscitera-t-elle des prolongements au plan agricole ou dans d'autres domaines ?

En fait, l'intérêt de notre démarche est avant tout méthodologique, vu son caractère novateur. Elle souligne également les possibilités offertes par le logiciel Mac SAIF et le programme "zrang" permettant d'accéder à diverses formes de codage et en analyse des données, on en connaît l'intérêt.

Références bibliographiques

- J.-P. et F. Benzécri. Programmes de création de tableaux ; notice d'utilisation. Cahiers de l'Analyse des Données (CAD), vol XIV, 1989, n° 1, pp 35-54.
- J.-P. et F. Benzécri. Le codage linéaire par morceaux : réalisation et applications. CAD, vol. XIV, 1989, n° 2, pp 203-210. Article à paraître dans les Cahiers de l'Analyse des Données, HJ. Tchouankam : Variation du prix des terres agricoles en France par départements de 1972 à 1989.
- Le Grand Atlas de la France rurale, INRA-SCEES. Edition de Jean Pierre de Monza, Paris, 1989.

Listes des figures et annexes

• Figure n° :

- 1 - Tableau et histogrammes afférents à la variable L 89
- 2 - Tableau, histogramme afférents à la variable P89, Tri croisé: L 89, P 89
- 3 - Prix des terres labourables en 1989 (carte)
- 4 - Prix des prairies naturelles en 1989 (carte)
- Prix des terres agricoles 1985-89 5 - Plan factoriel (1,2)
- 6 - Plan factoriel (1,3)
- 7 - Plan factoriel (1,4)
- 8 - Prix des terres agricoles 1985-1989 (carte)
- 9 - Prix des terres agricoles 1972-1976 (carte)
- 10 - Plan factoriel (1,2)
- 11 - Plan factoriel (1,3)
- Profil de variation des prix de 1972 à 1979 12 - Plan factoriel (1,2)
- 13 - Terres agricoles 1972-1989, variations du profil des prix

• Annexes :

- 1 - Listage Prix des terres labourables et prairies de 1972 à 1989
- 2 - Listage TERnrDcodx
- 3 - Listage TERnrQjarbx
- 4 - Listage TERnrQcortx
- 5 - Listage TERnrQiarbx
- 6 - Listage TERnrQiFacor

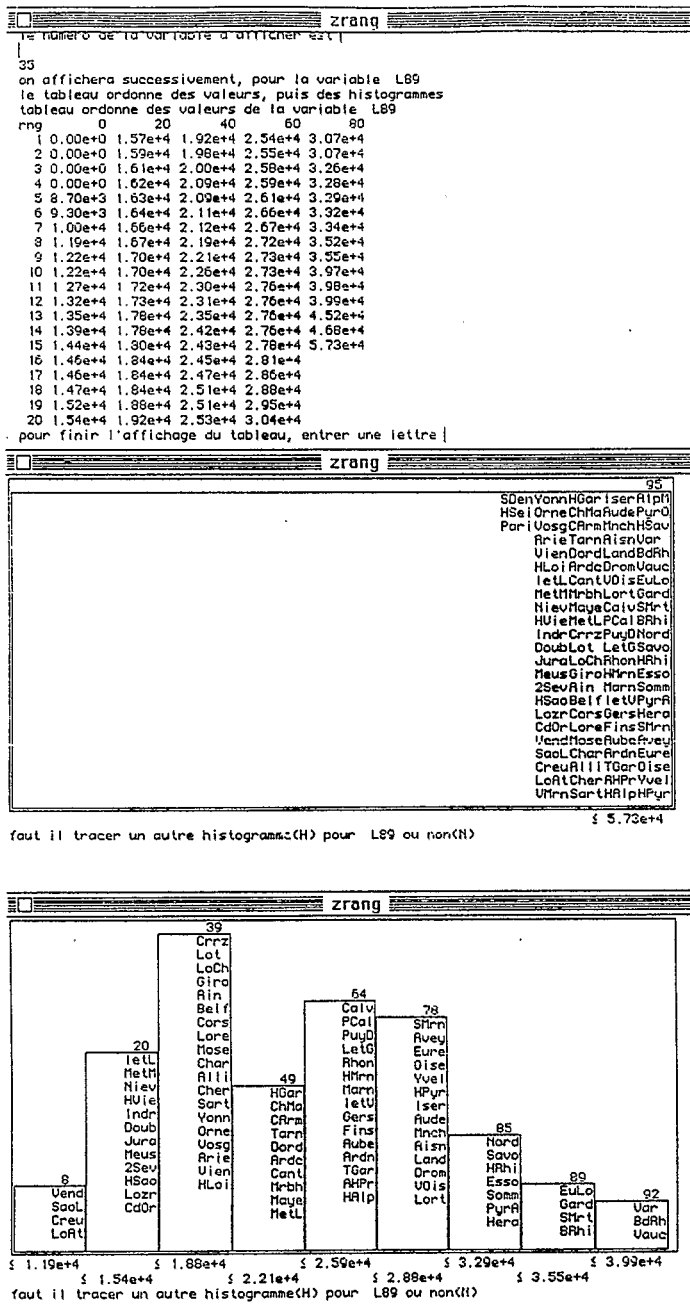


Figure 1: Tableau et Histogrammes afférents à la variable L 89
(prix des terres labourables en 1989)

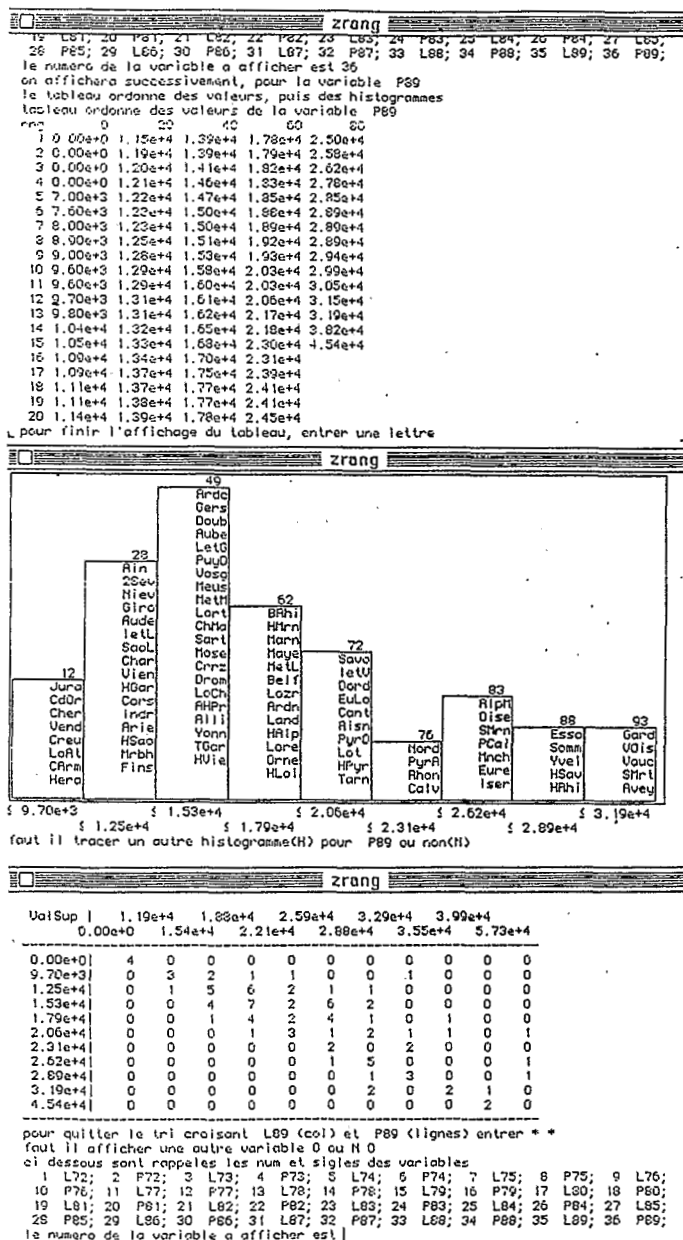


Figure 2: Tableau, histogrammes afférents à la variable P 89 (prix des prairies en 1989) et tableau de tri croisé (L89, P 89)

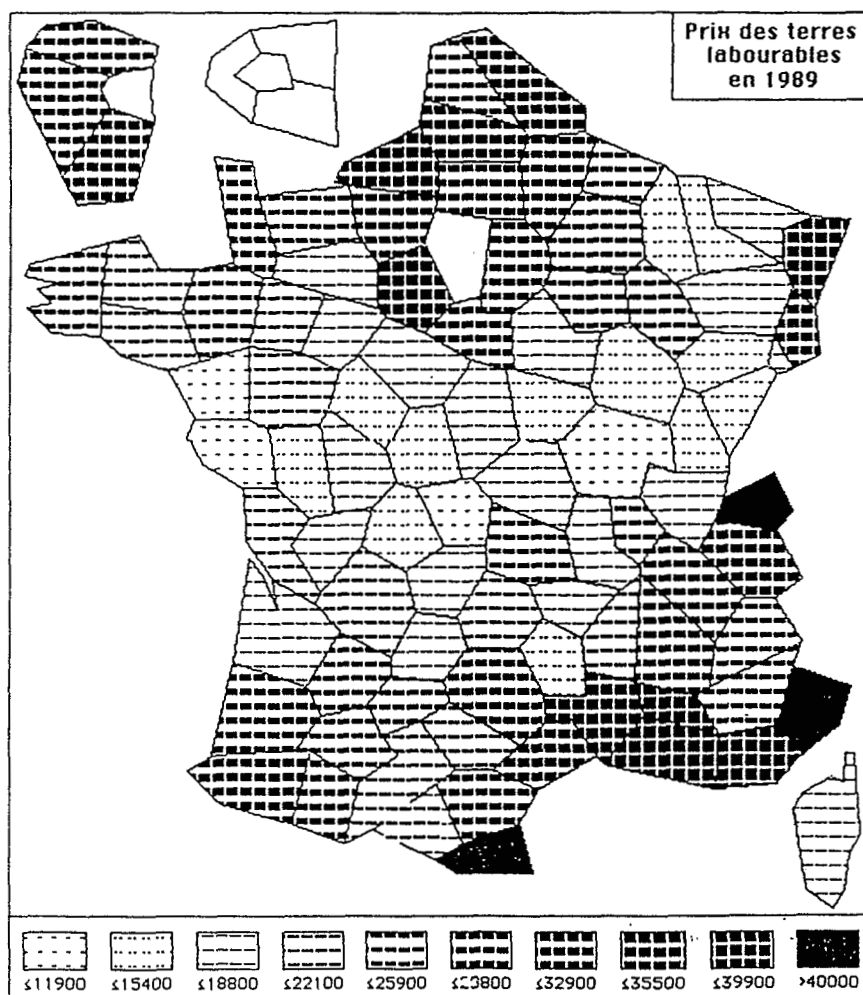


Figure 3: Prix des terres labourables en 1989

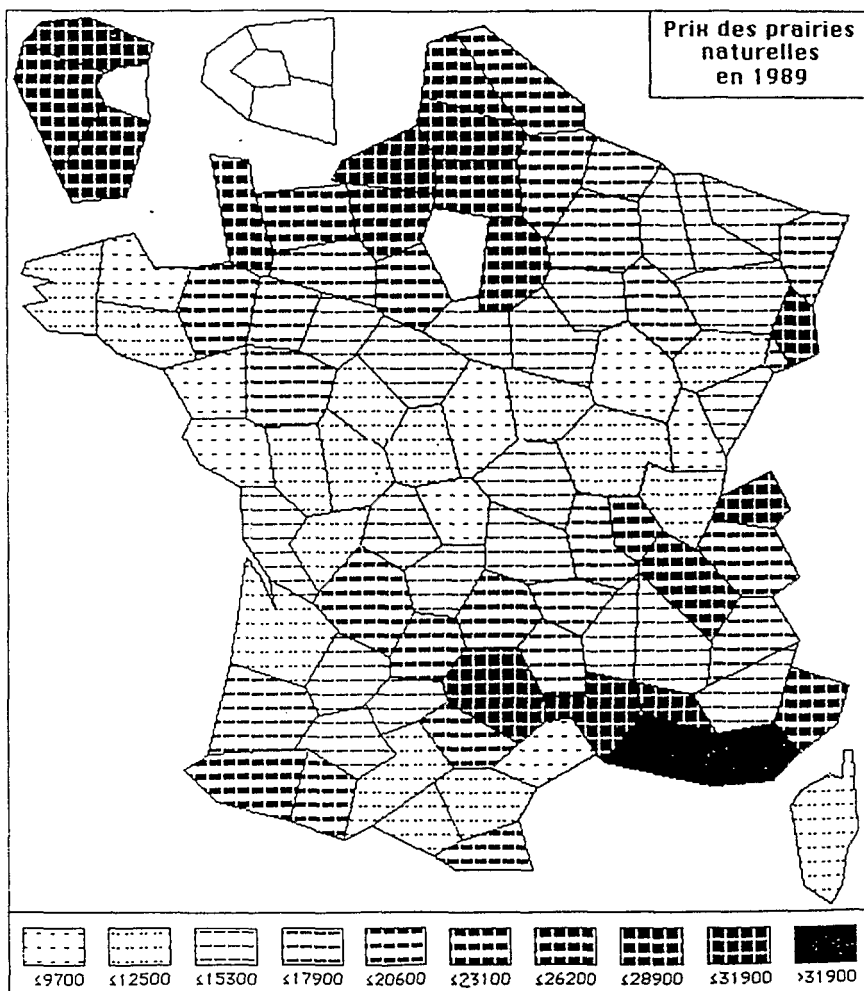


Figure 4: Prix des prairies naturelles en 1989

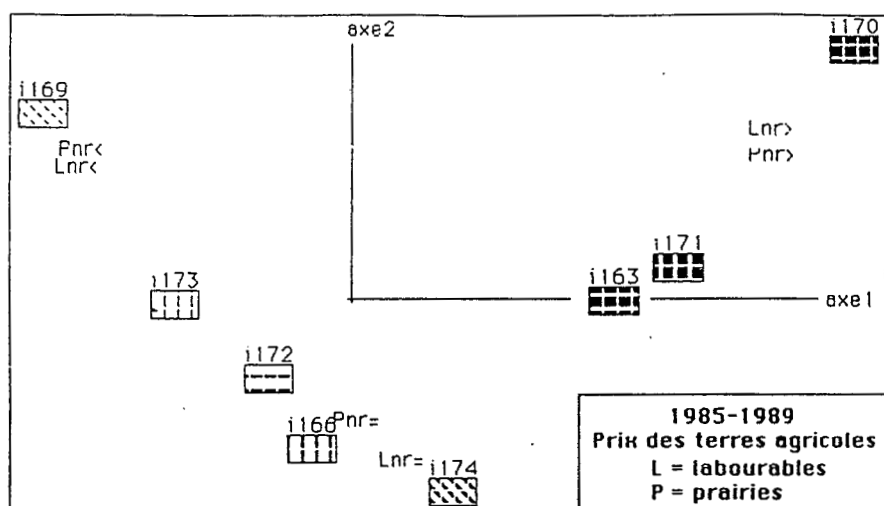


Figure 5: Prix des terres agricoles 1985-1989. Plan factoriel (1,2)

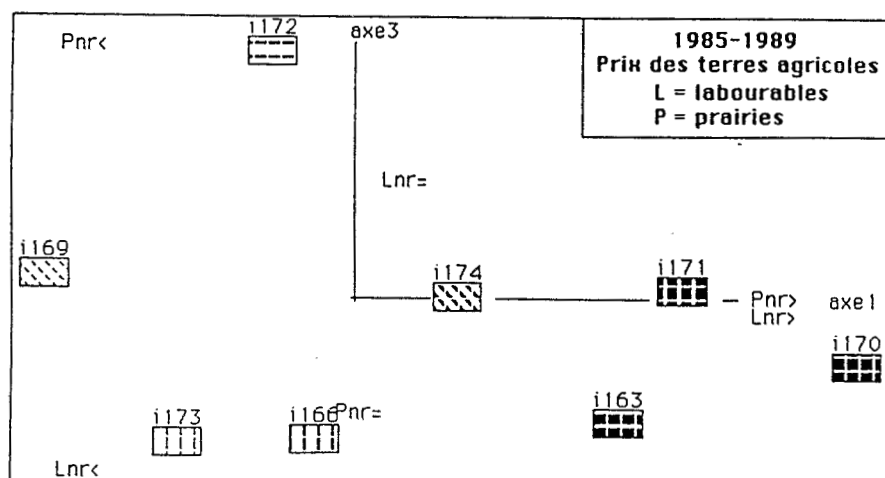


Figure 6: Prix des terres agricoles 1985-1989. Plan factoriel (1,3)

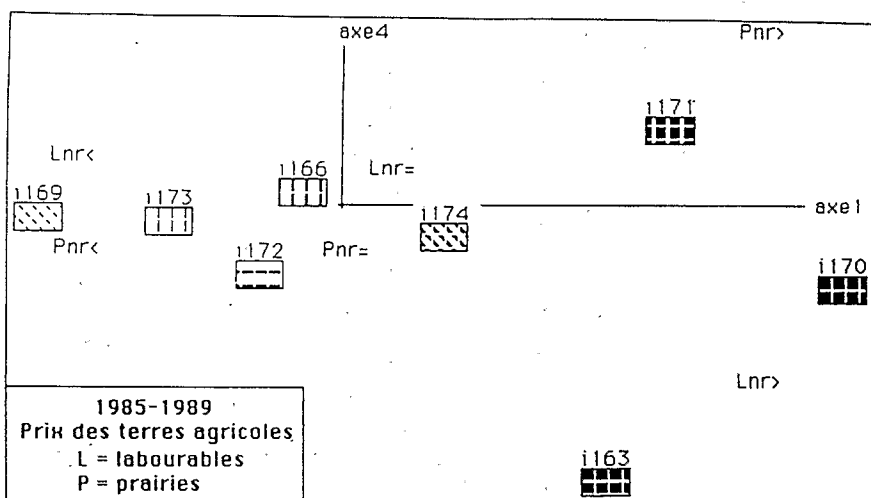


Figure 7: Prix des terres agricoles 1985-1989. Plan factoriel (1,4)

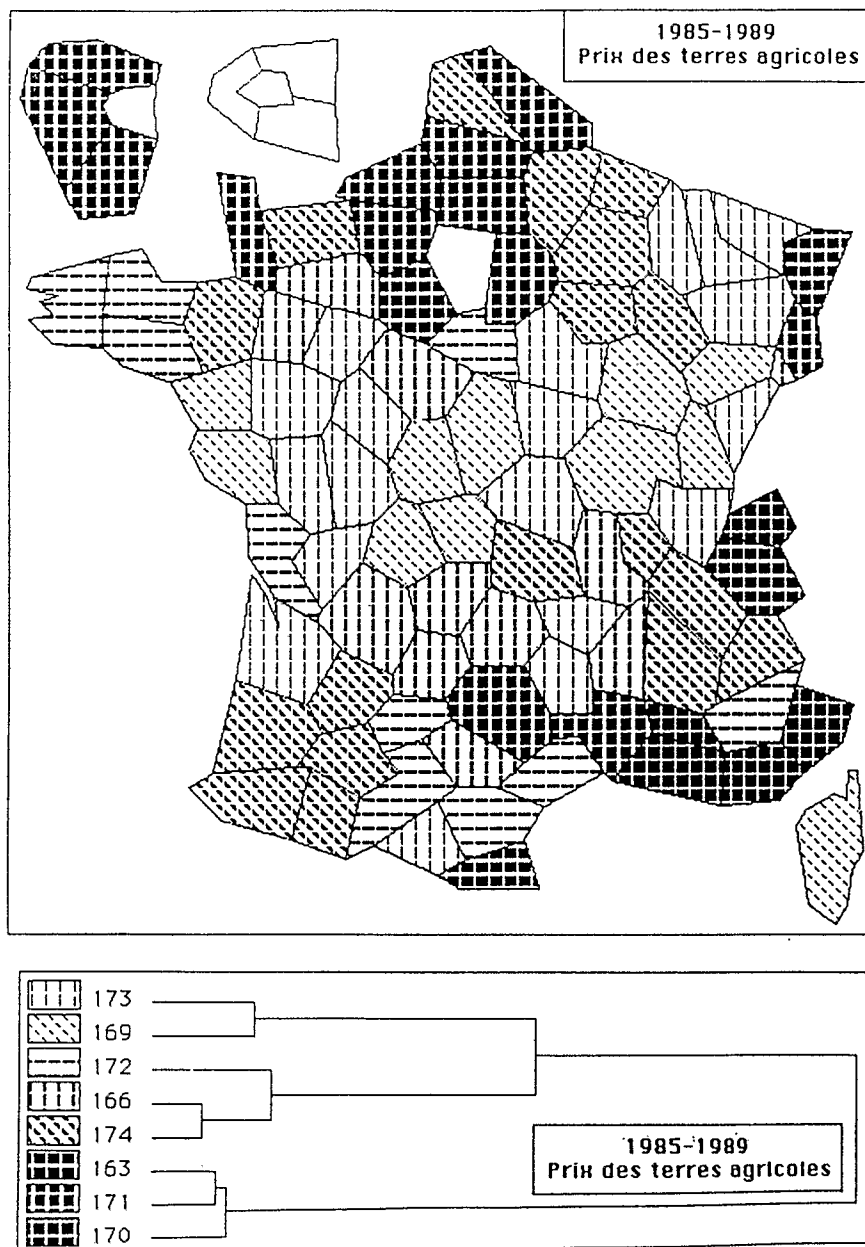


Figure 8: 1985-1989, prix des terres agricoles

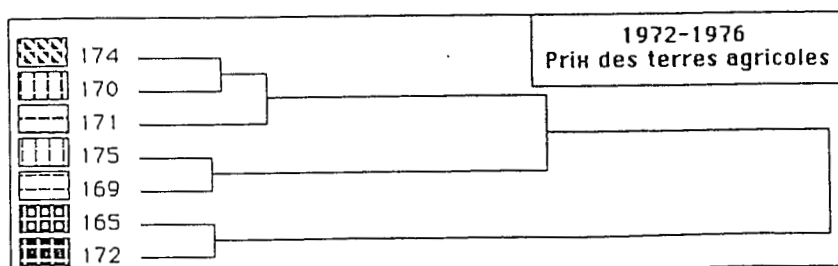
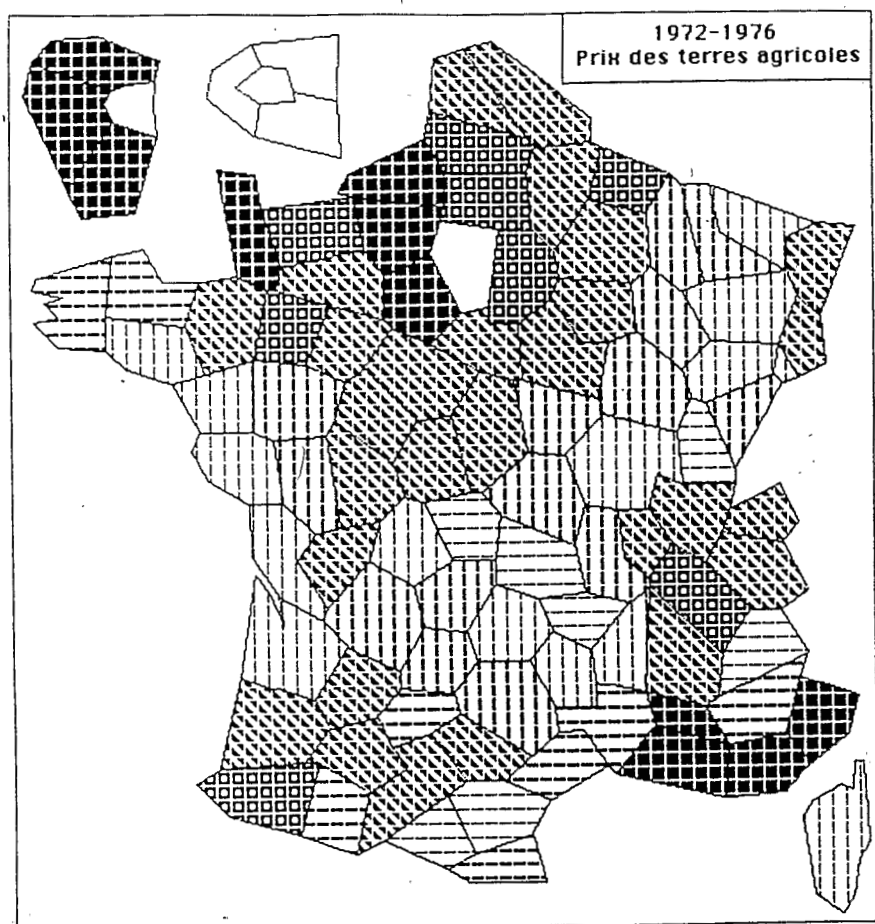


Figure 9: 1972-1976, prix des terres agricoles

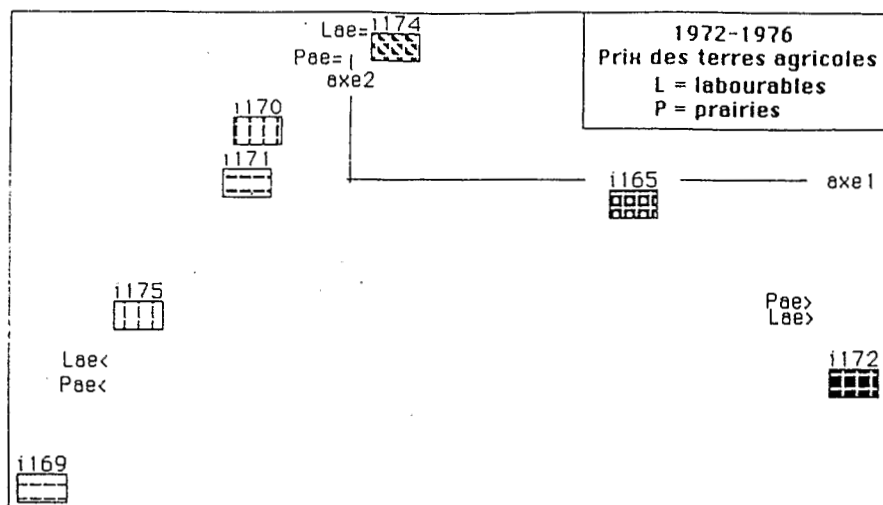


Figure 10: Prix des terres agricoles 1972-1976. Plan factoriel(1,2)

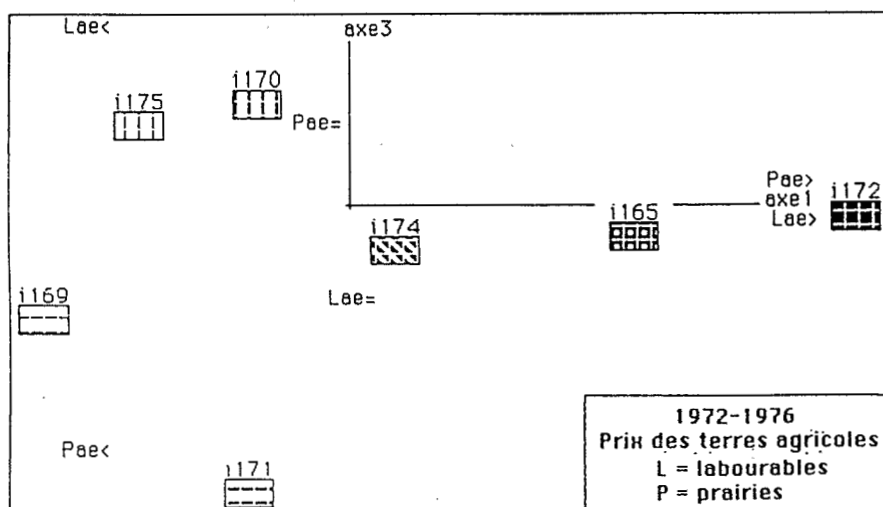


Figure 11: Prix des terres agricoles 1972-1976. Plan factoriel (1,3)

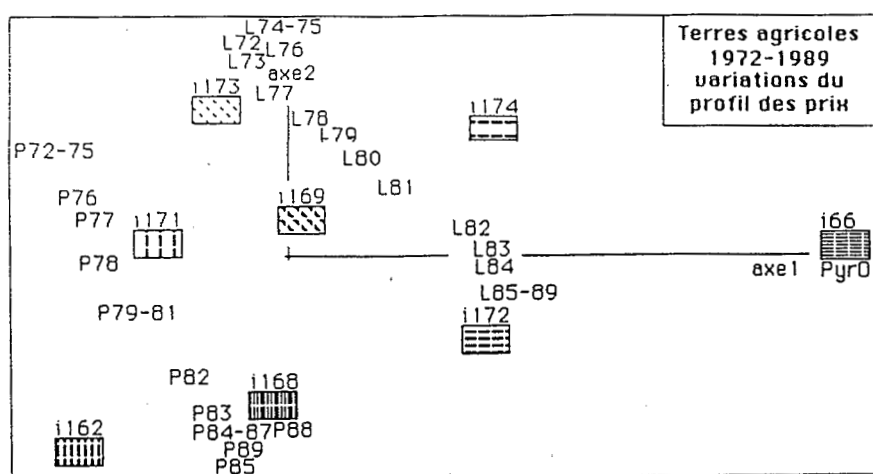


Figure 12: Profil de variation des prix de 1972 à 1979. Plan factoriel (1,2)

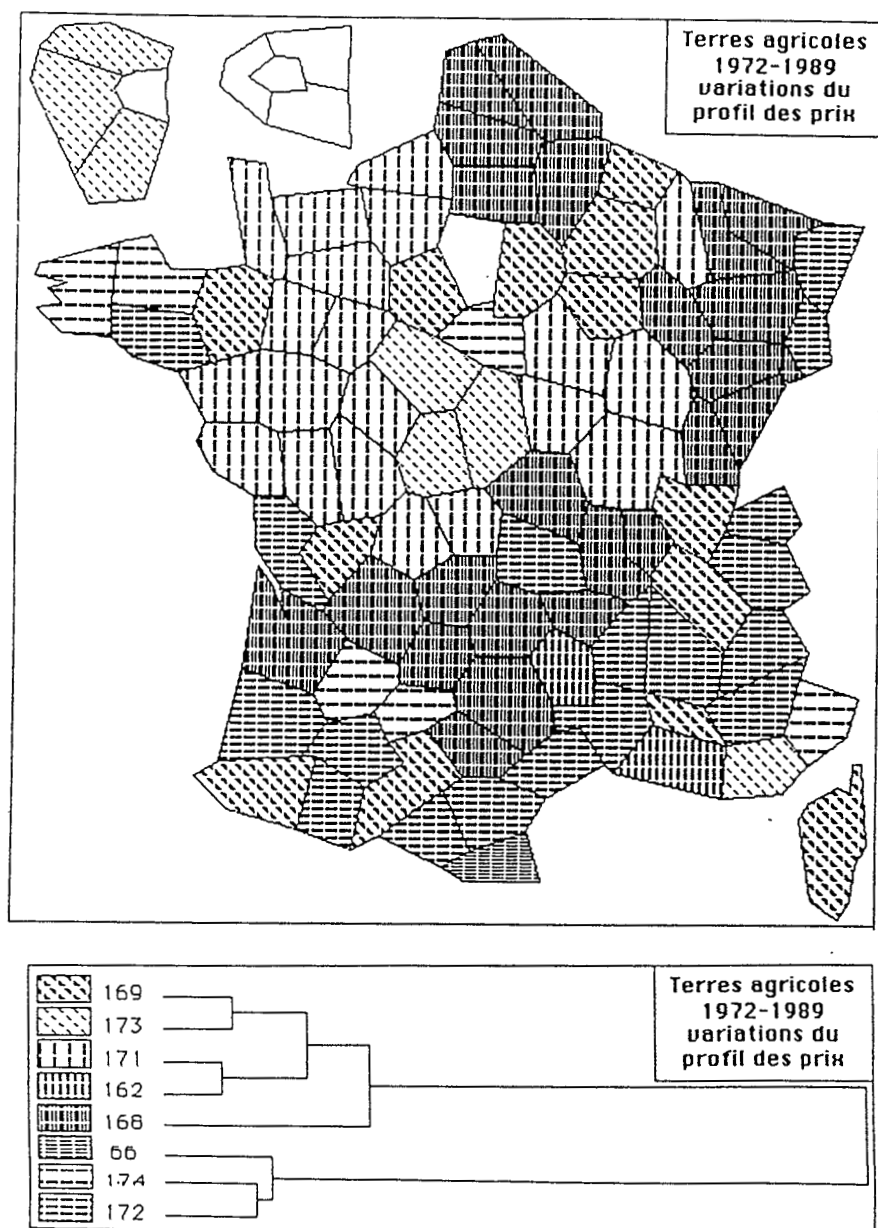


Figure 13: Terres agricoles 1972-1989, variations du profil des prix

Annexe 1

Listage des prix des terres labourables et des prairies de 1972 à 1989

prix des terres labourables et prairies de 1972 à 1989

	36	L72	P72	L73	P73	L74	P74	L75	P75	L76	P76	L77	P77
		L78	P78	L79	P79	L80	P80	L81	P81	L82	P82	L83	P83
		L84	P84	L85	P85	L86	P86	L87	P87	L88	P88	L89	P89
Ain	09400	07200	09400	08300	09400	08300	13300	11100	11300	09200	13200	10900	
	14700	12000	17300	14300	18900	15600	19700	16000	21200	14900	21400	15000	
	21200	14900	20800	14600	19200	13400	18400	12600	17900	12200	18000	12500	
Aisn	09400	10000	10100	11200	11300	12300	12300	13500	13400	14100	15000	15800	
	17500	18200	20300	21400	22400	23500	23400	24400	24100	22400	25500	23800	
	27400	23100	27500	22400	27400	21500	26800	20000	27000	19700	27300	18900	
Alli	06500	06600	07900	07900	09700	09300	10600	10000	12100	11800	14100	13600	
	15100	14400	16900	16000	18100	17000	18300	16900	19300	16800	18700	15300	
	18700	14900	18800	14900	18500	14200	17100	13200	17500	13100	17000	13100	
AHPn	08600	05600	10300	07400	11300	07500	12700	08400	13900	09600	15800	09900	
	17200	10500	18800	11600	20000	12600	20600	13200	20100	13700	20600	14100	
	21000	14100	21300	14100	21200	13400	21100	13000	21700	12800	23000	13100	
HAip	06900	04400	08000	04800	09000	05300	10600	06600	11800	07700	13000	08400	
	14400	09300	16200	11300	18200	12700	19900	13900	20700	15300	20900	15800	
	21400	16200	21600	16900	21200	16800	21500	17000	21600	17200	22600	16200	
AlpM	12900	08500	15700	10200	23600	15000	34000	19200	37300	21200	40600	23100	
	44200	25400	51300	29800	52400	31200	54100	31300	68500	35700	62500	35800	
	59400	36100	48400	34000	32300	33700	34600	33400	36000	33800	57300	26200	
Yonn	09700	08400	11100	09400	12200	10100	14000	11700	14500	12500	15600	12900	
	17400	15100	19000	16300	17800	16200	18200	17000	18200	16700	18000	16100	
	18000	16100	17700	15300	16200	14000	15900	13000	15900	13000	16400	12900	
Belf	05500	05300	07300	06600	08100	07500	09500	08700	11000	10200	13100	12400	
	15200	14500	15800	14400	15900	15400	17300	16800	17700	17100	17900	17300	
	18600	18200	17900	17300	17800	17500	17800	17300	17800	17400	17800	17500	
Esso	20500	19200	24200	21100	27900	21800	29200	22000	30400	22100	34300	22900	
	34700	23600	35800	25200	38200	26800	39400	26600	35200	26600	36400	28000	
	34600	27500	33500	27500	30300	26000	31100	26000	30300	26000	30700	28900	
HSei	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	80700	46800	80700	46800	83600	46800	82000	46000	
	81100	45500	78300	43900	38100	40000	37000	40000	37000	40000	00000	00000	
SDen	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	80700	46800	80700	46800	83600	46800	82000	46000	
	81100	45500	78300	43900	38100	40000	37000	40000	37000	40000	00000	00000	
VMrn	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	80700	46800	80700	46800	83600	46800	82000	46000	
	81100	45500	78300	43900	38100	40000	37000	40000	37000	40000	00000	00000	
VDis	25500	24700	26800	24700	30400	25700	38400	29400	39100	29400	39000	29400	
	38700	30400	40900	32300	43000	34200	43300	44200	42700	34500	33800	29500	
	31000	28000	28500	25000	31600	27000	30400	31400	30000	31400	26600	31500	

Annexe 2

Listage TERnrDcodx

prix des terres labourables et prairies de 1972 a 1989
E:Dter:TERnrDcodx: bornes pour le decoupage des variables
le nombre des variables est 2
Lnr a 3 modalites dont les sigles et valeurs pivot sont
Lnr< Lnr= Lnr>
6.570000000e+4 1.165000000e+5 1.904000000e+5
Pnr a 3 modalites dont les sigles et valeurs pivot sont
Pnr< Pnr= Pnr>
4.560000000e+4 8.180000000e+4 1.611000000e+5

Annexe 3

Listage TERnrQjarbx

E: Dter: TERnrQjarbx
 les inerties et indices de niveau sont calcules dans
 l'espace engendre par les 4 axes utilises pour la CAH
 la somme des indices de niveau est 1063 e -3
 NB : les taux T sont comptes en e-4

c	11	10	9	8	7
car	6	4	2	2	2
T	5093	3198	798	529	383
A	10	9	Lnr<	Pnr=	Pnr>
B	7	8	Pnr<	Lnr=	Lnr>

=====

c | Partition en 6 classes : Sigles des individus de la classe numero c

=====

1| Lnr<

4| Pnr<

5| Pnr=

2| Lnr=

6| Pnr>

3| Lnr>

=====

1	_____9_____10_____.
4	_____1_____1_____1
5	_____8_____1_____1
2	_____1_____1_____1
6	_____7_____1_____1
3	_____1_____1_____1

ci dessus l'arbre de la partition en 6 classes
 ci dessous l'arbre de la CAH generale

Lnr<	_____9_____10_____.
Pnr<	_____1_____1_____1
Pnr=	_____8_____1_____1
Lnr=	_____1_____1_____1
Pnr>	_____7_____1_____1
Lnr>	_____1_____1_____1

Annexe 4

Listage TERnrQcortx

Q.w:prix des terres labourables et prairies de 1970 à 1989

trace : 1.009e+0

rang : 1 2 3 4

lambda : 5316 1450 1046 585 s=4

tau : 5756 1427 1235 582 s=4

cumul : 5756 5183 9418 10000 s=4

ISIGI	OLT	PDS	INRI	F 1	CO2	CTRI	F 2	CO2	CTRI	F 3	CO2	CTRI	F 4	CO2	CTRI
-------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------

IAin11000	11	31	-525	685	51	-92	27	31	165	87	21	-8	0	01
IAien11000	11	41	475	560	41	-421	439	31	5	0	01	-24	1	01
IAili11000	11	31	-546	973	61	-66	14	01	-61	12	01	-2	0	01
IAHPr11000	11	51	-318	235	21	-401	374	71	410	390	151	-27	2	01
IAHPl11000	11	71	-43	3	01	-777	970	271	-130	27	11	5	0	01
IAIpM11000	11	451	1700	703	551	1104	296	551	-36	0	01	41	0	01
IArdcl11000	11	41	-234	154	11	-546	838	131	-48	6	01	-23	1	01
IArdn11000	11	91	94	11	01	-907	965	271	47	3	01	37	2	01
IAriel11000	11	71	-766	882	111	272	111	31	-68	7	01	13	0	01
IAubcl11000	11	101	71	6	01	-932	993	391	26	1	01	3	0	01
IAudel11000	11	71	-154	38	01	-192	58	21	705	791	441	-266	113	131
IAveyl11000	11	141	986	743	181	141	15	11	175	23	31	535	218	531

IVauc11000	11	271	1291	670	321	675	183	201	-226	21	51	-560	126	591
IVend11000	11	251	-1179	615	261	914	270	371	185	15	31	35	1	01
IVien11000	11	51	-618	902	71	39	4	01	-199	94	41	6	0	01
IHViel11000	11	151	-988	695	181	606	262	161	-245	43	51	32	1	01
IVosgl11000	11	51	-537	628	51	-92	19	01	-402	353	141	5	0	01
IYonn11000	11	51	-643	908	81	78	13	01	-189	78	31	7	0	01
IBelf11000	11	51	-273	159	11	-354	269	61	-510	559	231	78	13	11
IEssol11000	11	131	1039	917	201	258	57	21	44	2	01	170	24	51
IWDil11000	11	161	1078	769	221	259	44	31	161	17	21	507	170	481

ci dessous element(s) supplementaire(s)

IPari11000	11	281	-1227	584	281	991	382	441	293	33	81	36	1	01
IHSel11000	11	451	1700	703	551	1104	296	551	-36	0	01	41	0	01
ISDen11000	11	451	1700	703	551	1104	296	551	-36	0	01	41	0	01
IWHen11000	11	451	1700	703	551	1104	296	551	-36	0	01	41	0	01

ISIGI	OLT	PDS	INRI	F 1	CO2	CTRI	F 2	CO2	CTRI	F 3	CO2	CTRI	F 4	CO2	CTRI
-------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------	-----	-----	------

ILnr<11000	161	2081	-941	679	2451	463	164	1411	-431	143	2411	136	14	511
ILnr=11000	241	981	104	27	51	-547	729	2651	300	219	1741	103	26	441
ILnr>11000	97	2181	1297	743	2921	591	154	1391	-29	0	11	-481	102	3841
IPnr<11000	124	1901	-929	556	1941	519	173	1261	638	262	4041	-119	9	301
IPnr=11000	278	731	-44	7	11	-408	628	1951	-285	306	1811	-124	58	731
IPnr>11000	98	2121	1295	769	2831	503	116	1011	4	0	01	501	115	4191

Annexe 5

Listage TERnrQiarbx

E:Oter:TERnrQiarbx
 les inerties et indices de niveau sont calcules dans
 l'espace engendre par les 4 axes utilises pour la CAH
 la somme des indices de niveau est 1063 e -3
 NB : les taux T sont comptes en e-4

c 11 10 9 8 7
 car 6 4 2 2 2
 T 5093 3198 798 529 383
 A 10 9 Lnr< Pnr= Pnr>
 B 7 8 Pnr< Lnr= Lnr>

=====

c l Partition en 6 classes : Sigles des individus de la classe numero c

1) Lnr<

4) Pnr<

5) Pnr=

2) Lnr=

6) Pnr>

3) Lnr>

=====

1	9	10
4	1	1
5	8	1
2	1	
6	7	
3	1	

ci dessus l'arbre de la partition en 6 classes
 ci dessous l'arbre de la CAH generale

Lnr<	9	10
Pnr<	1	1
Pnr=	8	1
Lnr=	1	
Pnr>	7	
Lnr>	1	

Annexe 6

Listage TERnrQiFacor

NB : QLT, INR et CO2 sont calculés dans l'espace
engendré par les 4 premiers axes utilisés pour construire la CAH
E:Qter:TERnrQiFacor

ICLAS	AINE	BNJMI	QLT	PDS	INR1	F 1 CO2	CTRI	F 2 CO2	CTRI	F 3 CO2	CTRI	F 4 CO2	CTRI
repr sur les axes factoriels des 7 noeuds choisis													
181	180	1771	01000	01	0	0	01	0	0	01	0	0	01
180	178	17911000	758	1001	-348	908	1581	-111	92	331	6	0	01
179	172	17511000	429	861	-11	1	01	-434	924	3291	123	74	521
178	173	16911000	330	2401	-786	841	3511	309	130	1291	-146	29	561
177	176	17011000	242	3141	1091	908	4961	347	92	1191	-19	0	11
176	163	17111000	187	1741	954	968	2931	169	30	221	5	0	01
175	166	17411000	319	901	98	34	51	-519	947	3501	-69	17	121
repr sur les axes fact des 8 classes de la partition choisie													
173	168	16111000	209	1011	-628	806	1421	67	9	41	-300	184	1511
169	151	16411000	121	1991	-1058	673	2331	727	318	2611	121	9	141
172	165	15711000	110	681	-328	173	201	-188	57	161	680	745	4081
166	162	14511000	121	371	-190	116	81	-424	577	891	-293	276	831
174	167	16011000	198	811	275	183	261	-577	805	2681	67	11	71
163	66	13411000	44	521	798	534	481	78	5	11	-249	52	221
171	158	15911000	143	1591	1002	892	2471	196	34	221	83	6	81
170	137	10711000	55	1841	1558	718	2301	956	270	2051	-102	3	51

ICDIP	AINE	BNJMI	QLD	PDS	IND1	D 1 CO2	CTDI	D 2 CO2	CTDI	D 3 CO2	CTDI	D 4 CO2	CTDI
repr sur les axes factoriels des 7 dipôles choisis													
181	180	177110001000	4141	-1439	908	6541	-458	92	1571	25	0	11	4
180	178	17911000	758	2261	-775	490	1931	743	450	4201	-269	59	1081
179	172	17511000	429	711	-426	207	261	331	125	371	750	642	3681
178	173	16911000	330	611	430	232	241	-660	546	1361	-422	223	1091
177	176	17011000	242	441	-604	351	271	-787	595	1071	106	11	41
176	163	17111000	187	371	-204	37	21	-118	13	21	-332	99	301
175	166	17411000	319	291	-465	563	281	153	61	71	-361	339	781