

# Méthode ABC et Diagramme de Pareto sur Calculatrice graphique Casio Graph 100+

---

## Rappel : Définition de la méthode.

On l'appelle aussi méthode de Pareto ou des 20/80. Le principe de base est de classer les individus composant une population par ordre décroissant d'un critère simple ou de critères combinés. Tout cela part d'observations de Vilfredo Pareto sur la répartition du volume des impôts fonciers entre les contribuables. Il s'aperçu que 80% de cette impôt était payé par 20% des assujettis.

Vilfredo Pareto est né à Paris en 1848. Après des études à Paris, à Gênes et à Turin en sciences mathématiques et physiques, il obtient en 1870 un diplôme d'ingénieur. Il entame alors une carrière dans l'industrie puis sans succès dans la politique. En 1893, il succède à Léon Walras comme titulaire de la chaire d'économie de l'université de Lausanne. Après des articles d'économie comme *L'Italie économique*, il publie en 1902 *Les systèmes socialistes* puis en 1917 *Traité de sociologie Générale*.

À l'issue de la Grande Guerre, déçu par les démocraties européennes en générale et l'Italie en particulier, il accorde son soutien à Benito Mussolini. Nommé l'année de sa mort, en 1923, sénateur du Royaume d'Italie, il ne peut accepter cette nomination car il a renoncé à la nationalité italienne pour devenir citoyen de l'Etat libre de Fiume (Aujourd'hui la ville de Rijeka en Croatie).

De cette observation fut déduite la méthode ABC. Cette méthode s'utilise en économie, gestion des entreprises, gestion de production, organisation, logistique, ordonnancement en magasinage... Selon l'objectif, on va classer une population selon un critère simple ou combiné et répartir celle-ci en trois classes notées A, B, et C.

Cela permet de limiter les individus sur lesquels agir pour faire évoluer le critère dans son ensemble. Par exemple, si vos coûts de transport sont liés au poids expédié, vous pourrez classer vos produits et/ou vos clients selon ce critère et ainsi délimiter une population plus réduite de client ou de produits sur lesquels agir pour diminuer ce poste de façon significative.

## I Les étapes de la méthode.

### **1°) Définir l'étude.**

En premier, définir l'objet de l'étude : la population concernée, le ou les critères à étudier.

Par exemple :

Une entreprise souhaite pouvoir réimplanter son stock en fonction de la fréquence de sorties pour limiter les trajets des préparateurs de commandes.

<i>Référence</i>	<i>Nombre de sortie</i>
1	10
2	180
3	25
4	8
5	3
6	2
7	230
8	7
9	1
10	2
11	3
12	2
13	250
14	5
15	1
16	1
17	200
18	3
19	2
20	65

2°) Classer les valeurs du critère par ordre décroissant.

On classera l'ensemble de la population selon l'ordre décroissant du critère, avec les références correspondantes.

<i>Référence</i>	<i>Nombre de sortie</i>
13	250
7	230
17	200
2	180
20	65
3	25
1	10
4	8
8	7
14	5
18	3
11	3
5	3
19	2
10	2
6	2
12	2
9	1
16	1
15	1

### 3°) Calcul les valeurs cumulées

On calculera la population cumulée et le critère cumulé

<i>Population cumulée</i>	<i>Référence</i>	<i>Nombre de sortie</i>	<i>Sortie cumulée</i>
1	13	250	250
2	7	230	480
3	17	200	680
4	2	180	860
5	20	65	925
6	3	25	950
7	1	10	960
8	4	8	968
9	8	7	975
10	14	5	980
11	18	3	983
12	11	3	986
13	5	3	989
14	19	2	991
15	10	2	993
16	6	2	995
17	12	2	997
18	9	1	998
19	16	1	999
20	15	1	1000

$\Sigma$

17 959

### 4°) Calculer les pourcentages cumulés.

On calcule ensuite les pourcentages cumulés de la population et du critère.

<i>% cumulés de la population</i>	<i>Population cumulée</i>	<i>Référence</i>	<i>Nombre de sortie</i>	<i>Sortie cumulée</i>	<i>% cumulés des sorties</i>
5,00%	1	13	250	250	25,00%
10,00%	2	7	230	480	48,00%
15,00%	3	17	200	680	68,00%
20,00%	4	2	180	860	86,00%
25,00%	5	20	65	925	92,50%
30,00%	6	3	25	950	95,00%
35,00%	7	1	10	960	96,00%
40,00%	8	4	8	968	96,80%
45,00%	9	8	7	975	97,50%
50,00%	10	14	5	980	98,00%
55,00%	11	18	3	983	98,30%
60,00%	12	11	3	986	98,60%
65,00%	13	5	3	989	98,90%
70,00%	14	19	2	991	99,10%
75,00%	15	10	2	993	99,30%
80,00%	16	6	2	995	99,50%
85,00%	17	12	2	997	99,70%
90,00%	18	9	1	998	99,80%
95,00%	19	16	1	999	99,90%
100,00%	20	15	1	1000	100,00%

Σ

1795,90%

##### 5°) Vérification de la pertinence de l'étude

On va vérifier que le critère est suffisamment sélectif pour que l'utilisation du classement donné par l'étude apporte un gain suffisant. Pour cela on utilise l'**indice de concentration ou indice de Gini (γ)**

$$Y = \frac{[(\sum_{i=1}^n y_i \times x_i) - 5000]}{5000}$$

$$Y = \frac{[(8979,5) - 5000]}{5000}$$

$$Y = \frac{[(\sum_{i=1}^n y_i \times x_i) - 5000]}{5000}$$

$$Y = \frac{[3979,5]}{5000}$$

$$Y = \frac{[(1795,9 \times 5) - 5000]}{5000}$$

$$Y = 0,7959$$

γ est supérieur à 0,6 ce qui veut dire que l'aire délimitée par la courbe du critère cumulé et la diagonale du graphique représente plus de 60% de la surface de la moitié du Graphique. Ce qui signifie surtout que le critère est suffisamment pertinent. L'étude peut donc être poursuivie.

Remarque : afin de ne pas s'engager dans des calculs pouvant être inutiles si le critère n'est pas pertinent, il est possible de calculer l'indice de Gini en utilisant seulement les valeurs cumulées de base vues en 3, ainsi que le somme finale cumulée, et non leur équivalent pourcentage. C'est d'ailleurs ce que fait le programme sur la calculatrice.

## 6°) Définition des zones A, B & C.

Dans une répartition idéale de la population étudiée, nous aurons :

20% de la population qui correspondra à 80% du critère cumulé (*l'optimum Pareto*),

50% de la population qui correspondra à 95% du critère cumulé,

100% de la population qui correspondra à 100% du critère cumulé.

**Le premier palier délimite la zone A, le deuxième la zone B et le dernier la zone C.**

Lorsque 20% de la population correspond à 80% du critère cumulé, la somme des pourcentages cumulés est égale à 100%.

Lorsque 50% de la population correspond à 95% du critère cumulé, la somme des pourcentages cumulés est égale à 145%.

Comme la répartition de la population étudiée n'est pas toujours idéale, c'est à cette somme des pourcentages cumulés que nous nous référerons pour déterminer les Zones A, B & C.

L'observation de la répartition dans un graphique orthonormé nous confirmera la pertinence de ce choix. Ces zones définies, il ne reste plus qu'à implanter les produits selon le classement A, B & C.

% cumulés de la population	Population cumulée	Référence	Nombre de sortie	Sortie cumulée	% cumulés des sorties	Classement A, B & C
5,00%	1	13	250	250	25,00%	A
10,00%	2	7	230	480	48,00%	A
15,00%	3	17	200	680	68,00%	A
20,00%	4	2	180	860	86,00%	A
25,00%	5	20	65	925	92,50%	B
30,00%	6	3	25	950	95,00%	B
35,00%	7	1	10	960	96,00%	B
40,00%	8	4	8	968	96,80%	B
45,00%	9	8	7	975	97,50%	B
50,00%	10	14	5	980	98,00%	C
55,00%	11	18	3	983	98,30%	C
60,00%	12	11	3	986	98,60%	C
65,00%	13	5	3	989	98,90%	C
70,00%	14	19	2	991	99,10%	C
75,00%	15	10	2	993	99,30%	C
80,00%	16	6	2	995	99,50%	C
85,00%	17	12	2	997	99,70%	C
90,00%	18	9	1	998	99,80%	C
95,00%	19	16	1	999	99,90%	C

## 7°) Cas où l'étude porte sur plusieurs critères pertinents.

A chaque fois on calcule l'indice de Gini pour chaque critère  $C_1, C_2, C_i, \dots, C_n$  et on ne retient que ceux dont  $\gamma$  est supérieur à 0,6.

Chaque Indice de Gini  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_i, \dots, \gamma_n$  doit alors être affecté d'un coefficient de pondération noté respectivement  $k_1, k_2, k_i, \dots, k_n$

Calcul de chaque coefficient ( $n$  = nombre de critères retenus) :

$$k_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

Donc dans le cas où on a n critères retenus :

$$k_n = \frac{Y_n}{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}$$

Exemple : cas où on a deux critères :

$$k_1 = \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2} \quad k_2 = \frac{Y_2}{Y_1 + Y_2}$$

Ensuite, il faut rajouter les colonnes, correspondant aux pourcentages cumulés de chaque critère, mais multipliées par son coefficient k correspondant. En d'autres termes, on a une colonne correspondant à  $k_1 \times (\% \text{ cumulés du Critère 1})$ , puis un autre correspondant à  $k_2 \times (\% \text{ cumulés du Critère 2})$ , et ainsi de suite.

Enfin on établit une colonne dont chaque ligne correspond cette fois à l'addition des valeurs précédentes. Autrement dit une colonne correspondant à

$$\sum_{i=1}^n (k_i \times \%i)$$

Soit  $k_1 \%_1 + k_2 \%_2 + \dots + k_n \%_n$

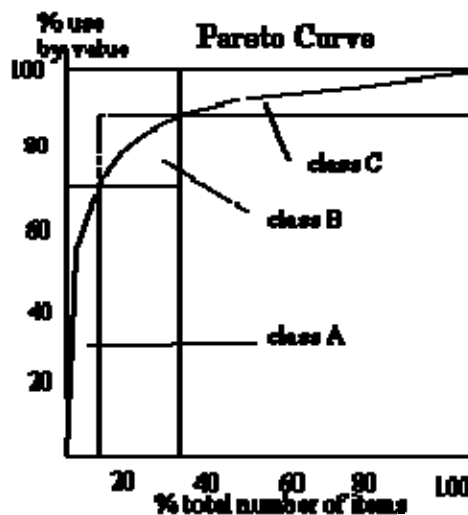
**On se retrouve alors avec une nouvelle étude, comme si nous avions un seul critère global.**

**A cette étape, on peut recommencer la méthode décrite en 2, 3, et 4. Puis calculer de nouveau un indice de Gini « global ».**

**Cette fois, l'étude finale sera considérée comme sélective, donc pertinente si et seulement si l'indice de Gini  $\gamma_F$  est supérieur ou égal à 0,5.**

## 8°) Tracé du diagramme de Pareto ou Courbe de Lorenz

Dans le cas d'un seul critère, ou dans celui d'un critère « global », dans un repère orthonormé, on trace en abscisses les pourcentages « unitaires », et en ordonnées les pourcentages cumulés. On préférera un repère orthonormé de façon à avoir un diagramme carré pour mettre en évidence l'impact d'un indice de Gini supérieur à 0,6. Si c'est le cas la courbe sera éloignée de la droite d'équation  $y = x$ .



### III Analyse ABC à l'aide d'un programme sur une calculatrice Casio Graph 100+

Si un tableur comme Microsoft Excel permet aisément ce genre d'étude, ainsi que d'effectuer le graphique de Pareto, il faut savoir qu'il est également possible de la réaliser à l'aide d'une calculatrice graphique Casio Graph 100+

Le programme décrit ci-dessous, écrit en langage Basic, autorise sur cette machine, une étude de Pareto allant jusqu'à 255 références, en utilisant jusqu'à 6 critères pertinents. En outre elle permet de tracer à l'écran, pour chacun des critères, ainsi que pour le critère final globalisant, un diagramme de Pareto tel qu'il est présenté ci-dessus avec représentation de la courbe des cumuls, des 3 classes sous forme d'histogramme, et des résultats numériques importants (Indice de Gini, répartition des classes).

Remarque : Le programme marche aussi sur la Casio CFX-9990GT, mais à partir de 3 critères, l'effectif de l'étude devient plus réduit, en raison des capacités de mémoire plus limitées de la machine.

#### **1°) Pré-requis.**

**1.1 / Avant de lancer le programme, s'assurer que les bonnes listes sont sélectionnées, ainsi que le mode d'affichage.**

Pour ce faire quand vous êtes dans le menu **stats**, et que vous avez entré vos valeurs dans la List1, appuyez sur F1, et sélectionnez **Set**.

Vous devez alors avoir impérativement les paramètres suivants :

**Graph Type** :xyLine  
**XList** :List5  
**YList** :List4  
**Frequency** :1  
**Mark Type** :.

Corriger si nécessaire, sinon, tout autre sélection entraînera une courbe erronée.

**1.2 / S'assurer que dans le sous-menu *Select* de la rubrique *GRPH*, *StatGraph1* est mis sur *DrawOn*.**

**1.3 / Lorsqu'il y a plusieurs critères, les programmes utilisent plusieurs fichiers de listes (*File1*, *File2*, jusqu'à *File6*...)**

**Toujours rentrer les valeurs dans la List1 de chaque File** (Pour changer de File, faire CTRL F3)

**2°) Les programmes, tels qu'ils doivent être rentrés à la main.**

**2.1 / Programme pour calculer l'indice de Gini** (et donc tester la pertinence du critère. Si  $Gini < 0,6$ , le critère est à rejeter.).

Utile quand on a plusieurs critères, mais qu'on ne sait pas lequel retenir. Après avoir rentré les valeurs dans la List1, il faut alors lancer ce programme en premier, De plus ce programme est un sous-programme.

**Nom du programme : "GINI"**

List 1→List2

SortD(List 2

Cuml List 2→List 3

Dim List 1→D

List 3[D]→C

Sum List 3→S

$2S/CD-1$ →G

**2.2 / Programme effectuant les calculs de pourcentages cumulés (sous-programme)**

**Nom du programme : "PCML"**

$100List\ 3/C$ →List 4

$Seq(100N/D,N,1,D,1)$ →List 5

**2.3 / Programme traçant le diagramme de Pareto** (axes, graduations de 0 à 100, par pas de 10, et résultats numériques à droite de l'écran).

**Nom du programme : "ABCT" (là encore, sous-programme)**

ClrGraph

Rad

CoordOn

GridOff

AxesOn

LabelOff

G-Connect



```

S-WindMan
ViewWindow -20,180.4,20,0,100,20
Norm
Int .2D→A
Int .5D-A→B
A+B→U
D-U→V
Text 1,80,"Σ x="
Text 1,92,C
Text 7,80,"S="
Text 7,88,S
Text 13,80,"Gini="
If Abs Frac 10000G>0
Then Fix 4
IfEnd
Text 13,104,G
Text 20,80,"A="
Fix 1
Text 20,88,List 5[A]
Text 20,104,"→"
Abs Frac 10List 4[A]=0:Norm
Text 20,111,List 4[A]
Norm :Text 26,92,A
Text 26,107,"ref."
Fix 1
Text 33,80,"B:"
Text 33,88,List 5[U]-List 5[A]
Text 33,104,"→"
Text 33,111,List 4[U]-List 4[A]
Norm :Text 39,92,B
Text39,107,"ref."
Fix 1
Text 46,80,"C:"
Text 46,88,List 5 [D]-List 5[U]
Text 46,104,"→"
Text 46,115,List 4[D]-List 4[U]
Norm :Text 52,92,D-B-A
Text 52,107,"ref."

```

## 2.4 / Programme traçant la courbe de Pareto (sous-programme)

**Nom du programme : "ABCG"**

```
Text 51,5,20
```

Text 38,5,40  
Text 26,5,60  
Text 13,5,80  
Text 1,1,100  
Text 56,25,20  
Text 56,38,40  
Text 56,50,60  
Text 56,63,80  
Text 56,75,100  
Plot 0,100  
Plot 100,100  
Line  
Plot 100,100  
Plot 100,16  
Line  
PlotOn 98,20  
PlotOn 98,40  
PlotOn 98,60  
PlotOn 98,80  
PlotOn 20,99  
PlotOn 40,99  
PlotOn 60,99  
PlotOn 80,99  
Plot 0,0  
Plot 100,100  
Line  
Plot 0,0  
Plot Min(List 5),Min(List 4)  
Line  
DrawStat  
Plot 0,0  
Plot List 5[A],0  
Line  
Plot List 5[A],0  
Plot List 5[A],List 4[A]  
Line  
Plot List 5[A],List 4[A]  
Plot 0,List 4[A]  
Line  
Plot 0,List 4[A]  
Plot 0,0  
Line  
Plot List 5[A],List 4[A]  
Plot List 5[U],List 4[A]

Line  
 Plot List 5[U],List 4[A]  
 Plot List 5[U],List 4[U]  
 Line  
 Plot List 5[U],List 4[U]  
 Plot List 5[A],List 4[V]  
 Line  
 Plot List 5[A],List 4[V]  
 Plot List 5[A],List 4[A]  
 Line  
 Plot List 5[U],List 4[U]  
 Plot 100,List 4[U]  
 Line  
 Plot 100,List 4[U]  
 Plot 100,100  
 Line  
 Plot 100,100  
 Plot List 5[U],100  
 Line  
 Plot List 5[U],100  
 Plot List 5[U],List 4[U]  
 Line•  
 Norm

**2.5 / Programme global permettant de faire l'étude de Pareto, avec calcul de l'indice de Gini, pour un critère (programme principal).**

***Nom du programme : "1C"***

Prog "GINI"  
 Prog "PCML"  
 Prog "ABCT"  
 Prog "ABCG"

**2.6 / Programme global permettant de faire l'étude de Pareto, avec calcul de l'indice de Gini, pour deux critères (on sait au préalable que les deux indices de Gini sont supérieurs à 0,6 et donc sont pertinents).**

***Nom du programme : "2C"***

ClrText  
 File 1:"CRITERE 1"  
 Prog "1C"•  
 G→F

```

List→Mat(List 1)→Mat A
ClrText
File 2:"CRITERE 2"
Prog "1C"•
List→Mat(List 1)→Mat B
Fix 3
F/(F+G)→K
1-K→L
ClrText
Locate 2,2,"k1="
Locate 5,2,K
Locate 2,3,"k2="
Locate 5,3,L•
ClrText
File 3:"CRITERE GLOBAL"
Mat→List(Mat A,1)→List 1
Mat→List(Mat B,1)→List 2
Percent List 1→List 1
Percent List 2→List 2
List→Mat(List 1,List 2)→Mat A
KList 1→List 1
LList 2→List 2
List 1+List 2→List 3
List→Mat(List 1,List 2)→Mat B
List 3→List 1
Prog "1C"

```

**2.7 / Programme global permettant de faire l'étude de Pareto, avec calcul de l'indice de Gini, pour TROIS critères** (on sait au préalable que les trois indices de Gini sont supérieurs à 0,6, et donc sont pertinents).

***Nom du programme : "3C"***

```

ClrText
File 1:"CRITERE 1"
Prog "1C"•
G→E
List→Mat(List 1)→Mat A
ClrText
File 2:"CRITERE 2"
Prog "1C"•
G→F
List→Mat(List 1)→Mat B
File 3:"CRITERE 3"

```

```

Prog "1C"•
List→Mat(List 1)→Mat C
Fix 3
E/(E+F+G)→K
F/(E+F+G)→L
1-K-L→M
Clrtext
Locate 2,2,"k1="
Locate 5,2,K
Locate 2,3,"k2="
Locate 5,3,L
Locate 2,4,"k3="
Locate 5,4,M•
ClrText
File 4:"CRITERE GLOBAL"
Mat→List(Mat A,1)→List 1
Mat→List(Mat B,1)→List 2
Mat→List(Mat C,1)→List 3
Percent List 1→List 1
Percent List 2→List 2
Percent List 3→List 3
List→Mat(List 1,List 2,List 3)→Mat A
KList 1→List 1
LList 2→List 2
MList 3→List 3
List 1+List 2+List 3→List 4
List→Mat(List 1,List 2, List 3)→Mat B
List 4→List 1
Prog "1C"

```

## 2.8 / Même procédé avec 4 critères.

***Nom du programme : "4C"***

```

ClrText
File 1:"CRITERE 1"
Prog "1C"•
G→E
List→Mat(List 1)→Mat A
ClrText
File 2:"CRITERE 2"
Prog "1C"•
G→F
List→Mat(List 1)→Mat B

```

```

ClrText
File 3:"CRITERE 3"
Prog "1C"•
G→H
List→Mat(List 1)→Mat C
ClrText
File 4:"CRITERE 4"
Prog "1C"•
List→Mat(List 1)→Mat D
Fix 3
E/(E+F+G+H)→K
F/(E+F+G+H)→L
H/(E+F+G+H)→M
1-K-L-M→Q
ClrText
Locate 2,2,"k1="
Locate 5,2,K
Locate 2,3,"k2="
Locate 5,3,L
Locate 2,4,"k3="
Locate 5,4,M
Locate 2,5,"k4="
Locate 5,5,Q•
ClrText
File 5:"CRITERE GLOBAL"
Mat→List(Mat A,1)→List 1
Mat→List(Mat B,1)→List 2
Mat→List(Mat C,1)→List 3
Mat→List(Mat D,1)→List 4
Percent List 1→List 1
Percent List 2→List 2
Percent List 3→List 3
Percent List 4→List 4
List→Mat(List 1,List 2,List 3,List 4)→Mat A
KList 1→List 1
LList 2→List 2
MList 3→List 3
QList 4→List 4
List 1+List 2+List 3+List 4→List 5
List→Mat(List 1,List 2, List 3,List 4)→Mat B
List 5→List 1
Prog "1C"

```

## 2.9 / Même procédé avec 5 critères.

**Nom du programme : "5C"**

```
ClrText
File 1:"CRITERE 1"
Prog "1C"•
G→E
List→Mat(List 1)→Mat A
ClrText
File 2:"CRITERE 2"
Prog "1C"•
G→F
List→Mat(List 1)→Mat B
ClrText
File 3:"CRITERE 3"
Prog "1C"•
G→H
List→Mat(List 1)→Mat C
ClrText
File 4:"CRITERE 4"
Prog "1C"•
G→I
List→Mat(List 1)→Mat D
ClrText
File 5:"CRITERE 5"
Prog "1C"•
List→Mat(List 1)→Mat E
Fix 3
E/(E+F+G+H+I)→K
F/(E+F+G+H+I)→L
H/(E+F+G+H+I)→M
I/(E+F+G+H+I)→N
1-K-L-M-N→Q
ClrText
Locate 2,2,"k1="
Locate 5,2,K
Locate 2,3,"k2="
Locate 5,3,L
Locate 2,4,"k3="
Locate 5,4,M
Locate 2,5,"k4="
Locate 5,5,N
Locate 2,6,"k5="
```

Locate 5,6,Q•

ClrText

File 6:"CRITERE GLOBAL"

Mat→List(Mat A,1)→List 1

Mat→List(Mat B,1)→List 2

Mat→List(Mat C,1)→List 3

Mat→List(Mat D,1)→List 4

Mat→List(Mat E,1)→List 5

Percent List 1→List 1

Percent List 2→List 2

Percent List 3→List 3

Percent List 4→List 4

Percent List 5→List 5

List→Mat(List 1,List 2,List 3,List 4,List 5)→Mat A

KList 1→List 1

LList 2→List 2

MList 3→List 3

NList 4→List 4

QList 5→List 5

List 1+List 2+List 3+List 4+List 5→List 6

List→Mat(List 1,List 2, List 3,List 4,List 5)→Mat B

List 6→List 1

Prog "1C"

## **2.10 / Même procédé avec 6 critères.**

***Nom du programme : "6C"***

ClrText

File 1:"CRITERE 1"

Prog "1C"•

G→E

List→Mat(List 1)→Mat A

ClrText

File 2:"CRITERE 2"

Prog "1C"•

G→F

List→Mat(List 1)→Mat B

ClrText

File 3:"CRITERE 3"

Prog "1C"•

G→H

List→Mat(List 1)→Mat C

ClrText



File 4:"CRITERE 4"  
 Prog "1C"•  
 G→I  
 List→Mat(List 1)→Mat D  
 ClrText  
 File 5:"CRITERE 5"  
 Prog "1C"•  
 G→J  
 List→Mat(List 1)→Mat E  
 File 6:"CRITERE 6"  
 Prog "1C"•  
 List→Mat(List 1)→Mat F  
 Fix 3  
 $E/(E+F+G+H+I+J) \rightarrow K$   
 $F/(E+F+G+H+I+J) \rightarrow L$   
 $H/(E+F+G+H+I+J) \rightarrow M$   
 $I/(E+F+G+H+I+J) \rightarrow N$   
 $J/(E+F+G+H+I+J) \rightarrow O$   
 1-K-L-M-N-O→Q  
 ClrText  
 Locate 2,2,"k1="   
 Locate 5,2,K  
 Locate 2,3,"k2="   
 Locate 5,3,L  
 Locate 2,4,"k3="   
 Locate 5,4,M  
 Locate 2,5,"k4="   
 Locate 5,5,N  
 Locate 2,6,"k5="   
 Locate 5,6,O  
 Locate 2,7,"k6="   
 Locate 5,7,Q•  
 ClrText  
 File 6:"CRITERE GLOBAL"  
 List→Mat(List 1)→Mat G  
 Mat→List(Mat A,1)→List 1  
 Mat→List(Mat B,1)→List 2  
 Mat→List(Mat C,1)→List 3  
 Mat→List(Mat D,1)→List 4  
 Mat→List(Mat E,1)→List 5  
 Mat→List(Mat F,1)→List 6  
 Percent List 1→List 1  
 Percent List 2→List 2  
 Percent List 3→List 3

Percent List 4→List 4  
 Percent List 5→List 5  
 Percent List 6→List 6  
 List→Mat(List 1,List 2,List 3,List 4,List 5,List 6)→Mat A  
 KList 1→List 1  
 LList 2→List 2  
 MList 3→List 3  
 NList 4→List 4  
 OList 5→List 5  
 QList 6→List 6  
 List→Mat(List 1,List 2,List 3,List 4,List 5,List 6)→Mat B  
 List 1+List 2+List 3+List 4+List 5+List 6→List 1  
 Prog "1C"

#### IV Importation des programmes via un ordinateur, vers une calculatrice Graph 100+

##### **1°) Pré-requis.**

- Un PC sous Windows 2000/XP/Vista x86. (Les éditions XP x64 et Vista x64 ne sont pas prises en charge par le programme de transfert, Casio n'ayant pas développé de driver USB compatible !)
- Calculatrice Casio Graph 100+ ou Graph 85 (pour les modèles antérieurs se reporter à la documentation Casio pour s'assurer de la compatibilité des programmes.)
- Logiciel de communication Casio + câble USB

Copier-coller dans un fichier au format .txt l'intégralité du texte suivant comprenant les programmes, C, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, et les sous-programmes Gini, PCML, ABCT, ABCG, (ainsi qu'un petit programme d'effacement automatique des matrices, et des listes, nommé MCLEANED).

Le sauvegarder sur le disque dur.

Ensuite renommer l'extension en .cat.

Enfin, procéder à l'importation dans la calculatrice selon la procédure habituelle avec le logiciel de communication Casio.

```
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:1C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:42
Data Type:PG
```

```

%Data Record
Password:
BaseN:0
\Prog "GINI"
\Prog "PCML"
\Prog "ABCT"
\Prog "ABCG"\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:2C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:272
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\ClrText
\File 1:"\nCr1"
\Prog "1C"\DispG\->F
\List->Mat(List 1)\->\Mat A
\ClrText
\File 2:"\nCr2"
\Prog "1C"\Disp\List->Mat(List 1)\->\Mat B
\Fix 4
F/(F+G)\->K
1-K\->L
\ClrText
\Locate 2,2,"\kilo1="
\Locate 5,2,K
\Locate 2,3,"\kilo2="
\Locate 5,3,L\Disp\ClrText
\File 3:"\nCr GLOBAL"
\Mat->List(Mat A,1)\->\List 1
\Mat->List(Mat B,1)\->\List 2
\Percent List 1\->\List 1
\Percent List 2\->\List 2
\List->Mat(List 1,List 2)\->\Mat A
K\List 1\->\List 1
L\List 2\->\List 2
\List 1+\List 2\->\List 3
\List->Mat(List 1,List 2)\->\Mat B

```

```

\List 3\>\List 1
\Prog "1C"\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:3C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:385
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\ClrText
\File 1:"\nCr1"
\Prog "1C"\DispG\>E
\List->Mat(\List 1)\>\Mat A
\ClrText
\File 2:"\nCr2"
\Prog "1C"\DispG\>F
\List->Mat(\List 1)\>\Mat B
\ClrText
\File 3:"\nCr3"
\Prog "1C"\Disp\List->Mat(\List 1)\>\Mat C
\Fix 4
E/(E+F+G)\>K
F/(E+F+G)\>L
1-K-L\>M
\ClrText
\Locate 2,2,"\kilo1="
\Locate 5,2,K
\Locate 2,3,"\kilo2="
\Locate 5,3,L
\Locate 2,4,"\kilo3="
\Locate 5,4,M\Disp\ClrText
\File 4:"\nCr GLOBAL"
\Mat->List\Mat A,1)\>\List 1
\Mat->List\Mat B,1)\>\List 2
\Mat->List\Mat C,1)\>\List 3
\Percent \List 1\>\List 1
\Percent \List 2\>\List 2
\Percent \List 3\>\List 3
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3)\>\Mat A

```

```

K\List 1\>\List 1
L\List 2\>\List 2
M\List 3\>\List 3
\List 1+\List 2+\List 3\>\List 4
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3)\>\Mat B
\List 4\>\List 1
\Prog "1C"\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:4C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:502
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\ClrText
\File 1:"\nCr1"
\Prog "1C"\DispG\>E
\List->Mat(\List 1)\>\Mat A
\ClrText
\File 2:"\nCr2"
\Prog "1C"\DispG\>F
\List->Mat(\List 1)\>\Mat B
\ClrText
\File 3:"\nCr3"
\Prog "1C"\DispG\>H
\List->Mat(\List 1)\>\Mat C
\ClrText
\File 4:"\nCr4"
\Prog "1C"\Disp\List->Mat(\List 1)\>\Mat D
\Fix 4
E/(E+F+G+H)\>K
F/(E+F+G+H)\>L
H/(E+F+G+H)\>M
1-K-L-M\>Q
\ClrText
\Locate 2,2,"kilo1="
\Locate 5,2,K
\Locate 2,3,"kilo2="
\Locate 5,3,L

```

```

\Locate 2,4,"\kilo3="
\Locate 5,4,M
\Locate 2,5,"\kilo4="
\Locate 5,5,Q\Disp\ClrText
\File 5:"\nCr GLOBAL"
\Mat->List\Mat A,1)\->\List 1
\Mat->List\Mat B,1)\->\List 2
\Mat->List\Mat C,1)\->\List 3
\Mat->List\Mat D,1)\->\List 4
\Percent \List 1\->\List 1
\Percent \List 2\->\List 2
\Percent \List 3\->\List 3
\Percent \List 4\->\List 4
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3,\List 4)\->\Mat A
K\List 1\->\List 1
L\List 2\->\List 2
M\List 3\->\List 3
Q\List 4\->\List 4
\List 1+\List 2+\List 3+\List 4\->\List 5
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3,\List 4)\->\Mat B
\List 5\->\List 1
\Prog "1C"\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:5C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:626
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\ClrText
\File 1:"\nCr1"

\Prog "1C"\DispG\->E
\List->Mat(\List 1)\->\Mat A
\ClrText
\File 2:"\nCr2"
\Prog "1C"\DispG\->F
\List->Mat(\List 1)\->\Mat B
\ClrText

```

```

\File 3:"\nCr3"
\Prog "1C"\DispG\>H
\List->Mat(\List 1)\>\Mat C
\ClrText
\File 4:"\nCr4"
\Prog "1C"\DispG\>I
\List->Mat(\List 1)\>\Mat D
\ClrText
\File 5:"\nCr5"
\Prog "1C"\Disp\List->Mat(\List 1)\>\Mat E
\Fix 4

$$E/(E+F+G+H+I)\rightarrow K$$


$$F/(E+F+G+H+I)\rightarrow L$$


$$H/(E+F+G+H+I)\rightarrow M$$


$$I/(E+F+G+H+I)\rightarrow N$$


$$1-K-L-M-N\rightarrow Q$$

\ClrText
\Locate 2,2,"\kilo1="
\Locate 5,2,K
\Locate 2,3,"\kilo2="
\Locate 5,3,L
\Locate 2,4,"\kilo3="
\Locate 5,4,M
\Locate 2,5,"\kilo4="
\Locate 5,5,N
\Locate 2,6,"\kilo5="
\Locate 5,6,Q\Disp\ClrText
\File 6:"\nCr GLOBAL"
\Mat->List\Mat A,1)\>\List 1
\Mat->List\Mat B,1)\>\List 2
\Mat->List\Mat C,1)\>\List 3
\Mat->List\Mat D,1)\>\List 4
\Mat->List\Mat E,1)\>\List 5
\Percent \List 1\>\List 1
\Percent \List 2\>\List 2
\Percent \List 3\>\List 3
\Percent \List 4\>\List 4
\Percent \List 5\>\List 5
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3,\List 4,\List 5)\>\Mat A

$$K\backslash\text{List 1}\rightarrow\text{List 1}$$


$$L\backslash\text{List 2}\rightarrow\text{List 2}$$


$$M\backslash\text{List 3}\rightarrow\text{List 3}$$


$$N\backslash\text{List 4}\rightarrow\text{List 4}$$


$$Q\backslash\text{List 5}\rightarrow\text{List 5}$$


```

```

\List 1+\List 2+\List 3+\List 4+\List 5\>\List 6
\List->Mat(\List 1,\List 2,\List 3,\List 4,\List 5)\>\Mat B
\List 6\>\List 1
\Prog "1C"

```

```

\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:6C
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:751
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\ClrText
\File 1:"\nCr1"
\Prog "1C"\DispG\>E
\List->Mat(\List 1)\>\Mat A
\ClrText
\File 2:"\nCr2"
\Prog "1C"\DispG\>F
\List->Mat(\List 1)\>\Mat B
\ClrText
\File 3:"\nCr3"
\Prog "1C"\DispG\>H
\List->Mat(\List 1)\>\Mat C
\ClrText
\File 4:"\nCr4"
\Prog "1C"\DispG\>I
\List->Mat(\List 1)\>\Mat D
\ClrText
\File 5:"\nCr5"
\Prog "1C"\DispG\>J
\List->Mat(\List 1)\>\Mat E
\ClrText
\File 6:"\nCr6"
\Prog "1C"\Disp\List->Mat(\List 1)\>\Mat F
\Fix 4
E/(E+F+G+H+I+J)\>K
F/(E+F+G+H+I+J)\>L

```



```

H/(E+F+G+H+I+J)\->M
I/(E+F+G+H+I+J)\->N
J/(E+F+G+H+I+J)\->O
1-K-L-M-N-O\->Q
\ClrText
\Locate 2,2,"\kilo1="
\Locate 5,2,K
\Locate 2,3,"\kilo2="
\Locate 5,3,L
\Locate 2,4,"\kilo3="
\Locate 5,4,M
\Locate 2,5,"\kilo4="
\Locate 5,5,N
\Locate 2,6,"\kilo5="
\Locate 5,6,O
\Locate 2,7,"\kilo6="
\Locate 5,7,Q\Disp\ClrText
\File 6:"\nCr GLOBAL"
\List->Mat(List 1)\->Mat G
\Mat->List(Mat A,1)\->List 1
\Mat->List(Mat B,1)\->List 2
\Mat->List(Mat C,1)\->List 3
\Mat->List(Mat D,1)\->List 4
\Mat->List(Mat E,1)\->List 5
\Mat->List(Mat F,1)\->List 6
\Percent List 1\->List 1
\Percent List 2\->List 2
\Percent List 3\->List 3
\Percent List 4\->List 4
\Percent List 5\->List 5
\Percent List 6\->List 6
\List->Mat(List 1,List 2,List 3,List 4,List 5,List 6)\->Mat A
K>List 1\->List 1
L>List 2\->List 2
M>List 3\->List 3
N>List 4\->List 4
O>List 5\->List 5
Q>List 6\->List 6
\List->Mat(List 1,List 2,List 3,List 4,List 5,List 6)\->Mat B
>List 1+List 2+List 3+List 4+List 5+List 6\->List 1
\Prog "1C"@00
%End
%Header Record
Format:MCS1

```

Type Number:1  
File Name:ABCG  
Option Name:  
Communication SW:0  
Capacity:563  
Data Type:PG  
%Data Record  
Password:  
BaseN:0  
\Text 51,5,20  
\Text 38,5,40  
\Text 26,5,60  
\Text 13,5,80  
\Text 1,1,\EE2  
\Text 56,25,20  
\Text 56,38,40  
\Text 56,50,60  
\Text 56,63,80  
\Text 56,75,\EE2  
\Plot 0,\EE2  
\Plot \EE2,\EE2  
\Line  
\Plot \EE2,\EE2  
\Plot \EE2,16  
\Line  
\PlotOn 98,20  
\PlotOn 98,40  
\PlotOn 98,60  
\PlotOn 98,80  
\PlotOn 20,99  
\PlotOn 40,99  
\PlotOn 60,99  
\PlotOn 80,99  
\Plot 0,0  
\Plot \EE2,\EE2  
\Line  
\Plot 0,0  
\Plot \Min(\List 5),\Min(\List 4)  
\Line  
\DrawStat  
\Plot 0,0  
\Plot \List 5[A],0  
\Line  
\Plot \List 5[A],0

```

\Plot \List 5[A],\List 4[A]
\Line
\Plot \List 5[A],\List 4[A]
\Plot 0,\List 4[A]
\Line
\Plot 0,\List 4[A]
\Plot 0,0
\Line
\Plot \List 5[A],\List 4[A]
\Plot \List 5[U],\List 4[A]
\Line
\Plot \List 5[U],\List 4[A]
\Plot \List 5[U],\List 4[U]
\Line
\Plot \List 5[U],\List 4[U]
\Plot \List 5[A],\List 4[V]
\Line
\Plot \List 5[A],\List 4[V]
\Plot \List 5[A],\List 4[A]
\Line
\Plot \List 5[U],\List 4[U]
\Plot \EE2,\List 4[U]
\Line
\Plot \EE2,\List 4[U]
\Plot \EE2,\EE2
\Line
\Plot \EE2,\EE2
\Plot \List 5[U],\EE2
\Line
\Plot \List 5[U],\EE2
\Plot \List 5[U],\List 4[U]
\Line\Disp\Norm
\@00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:ABCT
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:485
Data Type:PG
%Data Record
Password:

```

```

BaseN:0
\ClrGraph
\Rad
\CoordOn
\GridOff
\AxesOn
\LabelOff
\G-Connect
\S-WindMan
\ViewWindow \(-)20,180.4,20,0,\EE2,20
\Norm
\Int .2D\->A
\Int .5D-A\->B
A+B\->U
D-U\->V
\Text 1,80,"\Sumx="
\Text 1,92,C
\Text 7,80,"S="
\Text 7,88,S
\Text 13,80,"\Giga\{i}\nano\{i}="
\If \Abs \Frac \EE4G>0
\Then \Fix 4
\IfEnd
\Text 13,104,G
\Text 20,80,"A:"
\Fix 1
\Text 20,88,\List 5[A]
\Text 20,104,"\->"
\Abs \Frac 10\List 4[A]=0:\Norm
\Text 20,111,\List 4[A]
\Norm : \Text 26,92,A
\Text 26,107,"\r\e^x\femto."
\Fix 1
\Text 33,80,"B:"
\Text 33,88,\List 5[U]-\List 5[A]
\Text 33,104,"\->"
\Text 33,111,\List 4[U]-\List 4[A]
\Norm : \Text 39,92,B
\Text 39,107,"\r\e^x\femto."
\Fix 1
\Text 46,80,"C:"
\Text 46,88,\List 5[D]-\List 5[U]
\Text 46,104,"\->"
\Text 46,115,\List 4[D]-\List 4[U]

```

```

\Norm : \Text 52,92,D-B-A
\Text 52,107," \r\ e^x \femto." \ @00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:GINI
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:69
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\List 1 \ -> \List 2
\SortD \List 2
\Cuml \List 2 \ -> \List 3
\Dim \List 1 \ -> D
\List 3 [D] \ -> C
\Sum \List 3 \ -> S
2S/CD-1 \ -> G \ @00
%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:MCLEANED
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:69
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\File 1: \ClrList
\File 2: \ClrList
\File 3: \ClrList
\File 4: \ClrList
\File 5: \ClrList
\File 6: \ClrList
\File 1
\ClrMat
\ClrGraph
0 \ -> A~Z
\ @00

```

```

%End
%Header Record
Format:MCS1
Type Number:1
File Name:PCML
Option Name:
Communication SW:0
Capacity:43
Data Type:PG
%Data Record
Password:
BaseN:0
\EE2\List 3/C\>\List 4
\Seq(\EE2N/D,N,1,D,1)\>\List 5\@00
%End

```

## V Exécution du programme

Nous prenons l'exemple de 255 références, avec 6 critères de classement qu'on sait pertinents (Indice de Gini > 0,6), soit le maximum permis par la calculatrice. Il est possible de lancer séparément le sous-programme GINI seulement à des fins de test de pertinence du critère.

### 1°) Paramétrage préalable de la calculatrice

Vérifier les paramètres suivants :

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	28			
5: Set				
4: Select				
3: S-Gph3				
2: S-Gph2				
1: S-Gph1				28
GRAPHICAL TEST INTR DIST D				

StatGraph1	
Graph Type	: xyLine
XList	: List5
YList	: List4
Frequency	: 1
Mark Type	: .
GPH1 GPH2 GPH3	

Sélection des bonnes listes, et du type d'affichage

StatGraph1 : DrawOn	
StatGraph2	: DrawOff
StatGraph3	: DrawOff
On   Off   DRAW	

Stat Wind : Manual	
Resid List	: None
List File	: File1
Func Type	: Y=
Graph Func	: On
Background	: None
Angle	: Rad ↓
Auto   Man	

Sélection sur le premier fichier de liste File1 (6 au total)

## 2°) Saisie des valeurs

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	28			
2	1			
3	13			
4	1			
5	1			

GRAPHICAL TEST INSTR DIST D

On rentre une à une les 255 valeurs dans List1, puis on passe à File2

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	1			
2	1			
3	15			
4	2			
5	1			

TOOL EDIT DEL DEL-A INS D

Même chose, puis passage à File3

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	47			
2	33			
3	1			
4	1			
5	2			

TOOL EDIT DEL DEL-A INS D

Idem, pour File4, File5, et File6

## 3°) Exécution du programme correspondant 6C

La calculatrice exécute d'abord C1 sur File1

C1	
	Done
	- DISP -

Figure 1

Au bout de quelques secondes on obtient l'affichage suivant.

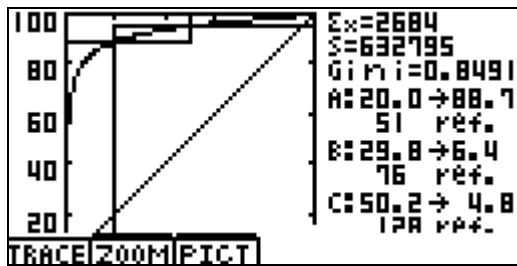


Figure 2

On obtient la courbe de Pareto avec à droite les valeurs cumulées  $\sum x$ , le cumul de ces valeurs  $S$  qui ont servi au calcul de l'indice de Gini  $\gamma$ , ainsi que l'affectation chiffrée pour chaque classe A, B, C, et leurs pourcentages correspondants. Elles sont également représentées sur le graphique. A ce stade, la pause dans l'exécution du programme permet de mémoriser chaque graphique à l'aide du menu PICT.

En appuyant sur la touche EXE, la calculatrice passe à File2, et recommence l'opération pour le second critère (avec sauvegarde préalable de l'indice de Gini  $\gamma_1$  en le transférant dans une autre valeur pour mémorisation). Les calculs intermédiaires utilisant les coefficients  $k$  utilisent en arrière plan, des matrices à une seule colonne.

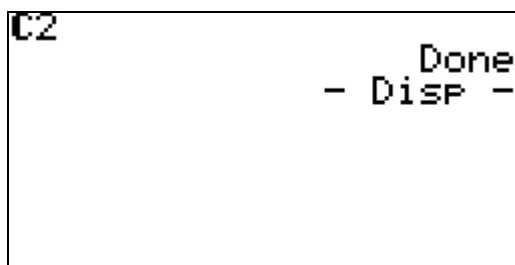


Figure 3

On ré-appuie sur EXE, et ainsi de suite jusqu'au 6<sup>ème</sup> critère.

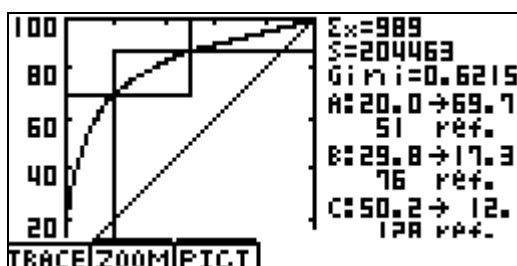


Figure 4



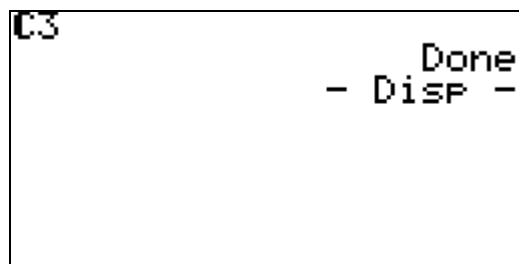


Figure 5

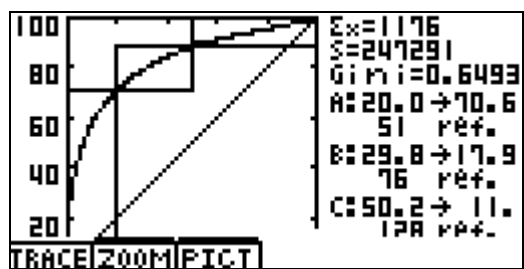


Figure 6

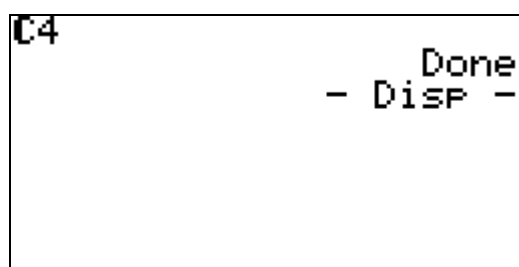


Figure 7

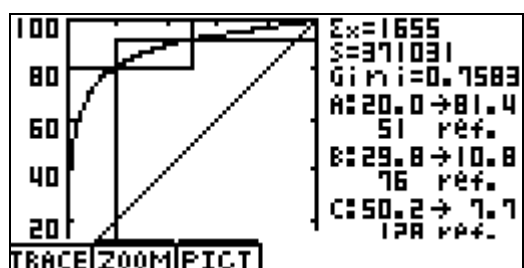


Figure 8

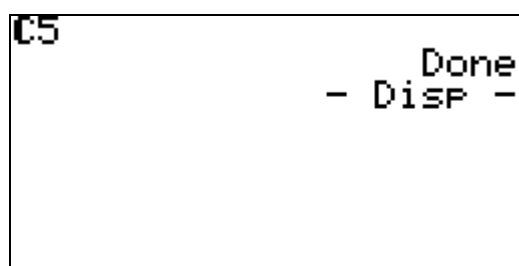


Figure 9

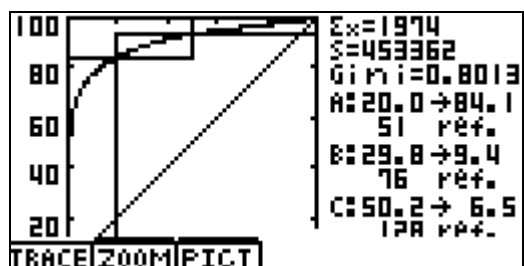


Figure 10

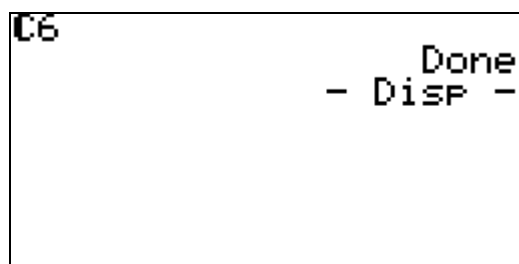


Figure 11

En appuyant de nouveau sur la touche EXE, nous avons le calcul des coefficients de pondération.

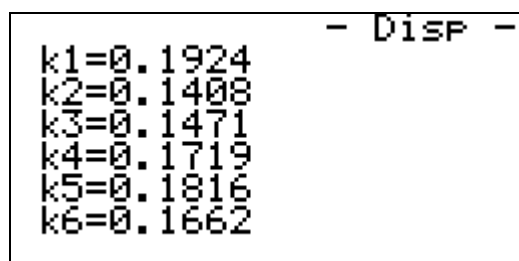


Figure 12

Enfin, il ne reste plus qu'à appuyer une nouvelle fois sur EXE pour avoir l'étude avec un « critère globalisé »

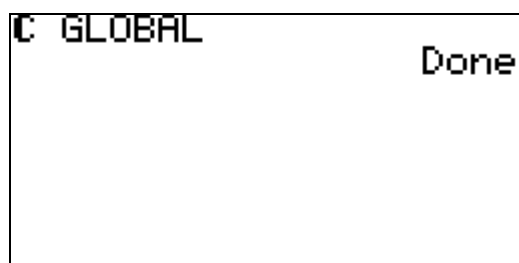


Figure 13

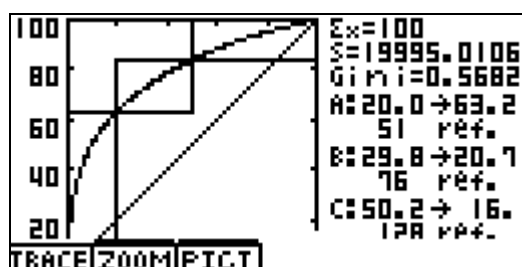


Figure 14

L'indice de Gini  $\gamma$  est ici supérieur à 0,5, donc il s'avère que la globalisation en un seul critère est sélective, et peut donc être retenue.

Il est possible de revenir dans l'Icon STAT, et d'aller manuellement dans chaque File (File1, File2, File3...), en appuyant simultanément sur les touches CTRL et F3. Ceci permet de voir les opérations qui ont été effectuées sur les listes (ici File1, donc premier critère, List1. Nous avons respectivement, la liste des valeurs d'origine, les valeurs classées par ordre décroissant, les valeurs cumulées, les pourcentages cumulés, et en List5 se trouve les « pourcentages unitaires » c'est-à-dire 10%, 20%, 30%, jusqu'à 100%).

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	28	906	906	33.755
2	1	269	1175	43.777
3	13	251	1426	53.129
4	1	148	1574	58.643
5	1	124	1698	63.263

GRAPHICAL TEST INTR DIST D

Figure 15

Les opérations une fois terminées, et les graphiques sauvegardés le cas échéant par une exportation sur un PC, il est conseillé en vue d'une nouvelle étude d'effectuer le sous programme d'effacement des graphiques, des listes et des matrices afin de libérer de la mémoire, programme nommé MCLEANED

## VI Pistes pour améliorations possibles du programme (je compte sur programmeurs !)

- 1°) Rédiger ce programme en langage C, pour l'optimiser.
- 2°) Pouvoir intégrer en début de programme la sélection automatique des paramètres préalables statistiques et d'affichage de la machine tels qu'ils sont vus dans le paragraphe III.1.1 et V.1
- 3°) Lorsque on a plusieurs critères à étudier pouvoir établir à l'aide de la condition  $Gini > 0,6$  la pertinence du critère. Pour  $Gini < 0,6$  le critère correspondant serait rejeté, et on passerait alors au critère suivant, sans effectuer les calculs et le graphe correspondant.
- 4°) Pouvoir exécuter ce programme sur un **Casio ClassPad330**, en le rendant compatible. Le ClassPad étant muni d'un tableur de type Excel et d'un affichage plus confortable.