COMPARAISON DES DEUX ORDONNEES OBTENUES PAR LS ET LAD_3

L'hypothèse nulle est: $\mathbf{H_0 : Y_{LAD} = Y_{LS}}$

L'hypothèse est acceptée (**AH**) si $\mathbf{t_{calc} < t_{obs}}$, et rejetée (**RH**) si $\mathbf{t_{calc} > t_{obs}}$.

Les calculs ont mené aux résultats ci-après :

	Y_{LAD}	Y_{LS}	t_{calc}	t_{obs}	H_0
Méthode de la descente directe	-0.340	-0.350	0.129	2.0147	A H_0

L'hypothèse est acceptée, alors les ordonnées à l'origine des deux modèles LS et LAD sont significativement les mêmes.

V.3.2.4- COMPARAISON DES DEUX VARIANCES LS ET LAD_3 :

L'hypothèse nulle est : $\mathbf{H_0 :}\ \sigma^2_{LAD} = \sigma^2_{LS}$

L'hypothèse est acceptée (**AH**) si : $F_{\alpha/2} < F_{calc} < F_{1-\alpha/2}$, et rejetée (**RH**) si $F_{calc} > F_{1-\alpha/2}$.

Les calculs ont mené aux résultats ci-après :

	σ^2_{LAD}	σ^2_{LS}	F_{calc}	$F_{\alpha/2}$	$F_{1-\alpha/2}$	H_0
Méthode de la descente directe	0.092	0.105	1.124	0.53	1.87	AH_0

L'hypothèse est acceptée, alors les variances des deux modèles LS et LAD sont significativement les mêmes.

Interprétation des résultats :

Le test d'hypothèse nulle $H_0 : B_{LAD}=0$ a été rejeté, ce qui révèle que la pente du modèle LAD est significativement différente de zéro, alors le modèle linéaire peut expliquer la variabilité de la toxicité pCIC50 en fonction du coefficient de partage logP (Octanol /Eau).

Les tests statistiques de comparaison entre les modèles LS et LAD font ressortir l'absence de translation ou de rotation de l'une des droites de régression par rapport à l'autre. En outre la comparaison des variances permet de mettre en évidence que les deux modèles ont la même dispersion.

En observant l'histogramme et le tableau des erreurs résiduelles, les 9 amines provoquent 47% d'erreurs dans le modèle LAD et 49% d'erreurs dans le modèle LS, ce qui nous fait dire que les deux modèles linéaires simples n'arrivent pas assez à expliquer le comportement des amines.

Le modèle LS explique 95.20% de la variabilité de la toxicité pCIC50 en fonction du coefficient de partage (Octanol /Eau) logP avec $\sum|e_i| = 6.98682$.

Le modèle LAD explique 93.97% de la variabilité de la toxicité pCIC50 en fonction du coefficient de partage (Octanol /Eau) logP avec $\sum|e_i| = 7.06315$, l'algorithme **de la descente directe** donne un modèle LAD avec plus de $\sum|e_i|$.

Cet algorithme, qualifié de rapide dans la littérature, soufre de défaillances, en sachant que l'algorithme donne de très bons résultats pour d'autres données.

V.3.4- Conclusion :

Nous avons comparé un par un les modèles LAD avec le modèle LS, les deux algorithmes « **Les moindres carrés itérativement re-pondérés »** et **« L'approche itérative de base»** ont pu perfectionner le modèle LS et donner moins de 6% de $\sum|e_i|$; ces algorithmes ont donné moins d'erreurs pour 19 composés d'alcools qui présentent 63% de la population, et plus d'erreurs pour les 9 amines et le propan-1-ol et propan-2-ol, ce qui met en question l'hypothèse de la linéarité du modèle de régression (contamination par des valeurs aberrantes) de nos données où les amines sont les suspects ; mais l'estimateur LAD en donnant moins de $\sum|e_i|$, prouve sa robustesse par rapport à l'estimateur LS face aux divers effets.

Pour étudier la régression LAD entre pCIC50 (concentration d'inhibition 50% de la croissance) et logP (coefficients de partage Octanol/Eau) d'un ensemble de 21 alcools et 9 amines, nous avons traitées ces données par trois algorithmes LAD, pour avoir des modèles de régression linéaires simples. Nous avons ensuite comparé les modèles LAD avec le modèle LS. Les deux algorithmes « **Les moindres carrés itérativement re-pondérés** » et « **L'approche itérative de base**» ont pu perfectionner le modèle LS et donner moins de $\sum|e_i|$; ces algorithmes ont donné moins d'erreurs pour 19 alcools, qui représentent 63% de la population, et plus d'erreurs pour les 9 amines, le propan-1-ol et le propan-2-ol.
L'estimateur LAD, en donnant moins de $\sum|e_i|$ et moins d'erreurs pour 63% de la population avec les deux approches LAD, prouve sa robustesse par rapport à l'estimateur LS.
Ces résultats prouvent que la LAD est une importante alternative à la LS, et nous conduisent à penser que de nouvelles voies de recherche peuvent être envisagées. Comme l'étude des modèles à plusieurs descripteurs « régression multiple ».

BIBLIOGRAPHIE

Abdelmalek, N.N. (1980). L1 Solution of Overdetermined Systems of Linear Equations. *A CM Transactions on Mathematical Software*, 6, 220-227.

Adrain, R. (1808). Research concerning the probabilities of the errors which happen in making observations. *Analyst*, 1, 93-109.

Appa, G. and Smith, C. (1973). On *L* and Chebyshev Estimation. *Mathematical Programming*, 5, 73-87.

Armstrong, R.D. andKung, M.T. (1978). Algorithm AS 132 : Least Absolute Value Estimates for a Simple Linear Regression Problem. *Applied Statistics,* 27, 363-366.

Armstrong, R.D., Frome, E.L. and Kung, D.S. (1979). A Revised Simplex Algorithm for the Absolute Deviation Curve Fitting Problem. *Commun. Statist-Simula. Computa.*, B8(2), 175-190.

Arthanari, T.S. and Dodge, Y. (1981). *Mathematical Programming in Statistics.* John Wiley, Interscience Division, New York.

Arthanari, T.S. and Dodge, Y. (1993). *Mathematical Programming in Statistics.* John Wiley Classics Library Edition, New York.

Barrodale, I. and Young, A. (1966). Algorithms for Best *L1* and $L\infty$ Linear Approximations on a Discrete Set. *Numerische Mathematik*, 8, 295-306.

Barrodale, I. and Roberts, F.D.K. (1973). An Improved Algorithm for Discrete *Ly* Linear Approximation. *SIAM J.Numer.Anal.*, 10, 839-848.

Barrodale, I. and Roberts, F.D.K. (1974). Algorithm 478 : Solution of an Overdetermined System of Equations in the *li* norm [F4]. *Communications of the ACM*, 17, 319-320.

Bassett, G.W. and Koenker, R.W. (1978). Asymptotic Theory of Least Absolute Error Regression. *Journal of the American Statistical Association,* 73, 618-622.

Belsley, D., Kuh, E. and Welsh, R.E. (1980). *Regression Diagnostics.* John Wiley, New York.

Bloomfield, P. and Steiger, W. (1980). Least Absolute Deviations Curve-Fitting. *SIAM J.Sci.Stat.Comput,* 1, 290-301.

Bloomfield, P. and Steiger, W.L. (1983). *Least absolute deviations, Theory, Applications and Algorithms.* Birkäuser, Boston.

Boscovich, R.J. (1757). De litteraria expeditione per pontificam ditionem, et synopsis amplioris operis, ac habentur plura ejus ex exemplaria etiam sensorum impressa. *Bononiensi Scientiarum et Arium Instituto Atque Academia Commentarii,* 4, 353- 396.

Boscovich, R.J. (1760). De recentissimis graduum dimensionibus, et figura, ac magnitudine terrae inde derivanda. Philosophiae Recentioris, a Benedicto Stay in Romano Archigynasis Publico Eloquentare Professore, versibus traditae, Libri X, cum

adnotianibus et Supplementis P.
Rogerii Boscovich, S.J., Tomus II, pp. 406-426, esp. 420-425. Romae.

Charnes, A., Cooper, W.W. and Fergusson, R.O. (1955). Optimal Estimation of Executive Compensation by Linear Programming. *Management Science,* 2, 138-151.

Chatterjee, S. and Hadi, A.S. (1988). *Sensitivity analysis in linear regression.* John Wiley, New York.

Dielman, T.E. and Pfaffenberger, R.C. (1984). Computational algorithms for calculating least absolute value and Chebyshev estimates for multiple regression. *American Journal of Mathematical and Management Sciences,* 4, 169-197.

Dielman, T.E. (1992). Computational algorithms for least absolute value regression. In Li-Statistical Analysis and Related Metho'ds, Dodge, Y. editor, 311-326. North-Holland, Amsterdam.

Edgeworth, F.Y. (1887). On Observations Relating to Several Quantities. *Philosophical Magazine, London,* 5th serie, 222-223.

Eisenhart, C. (1961). *Boscovich and the Combination of Observations. Roger Joseph Boscovich, S. J., F.R.S., 1711-1787 : Studies of his Life and Work on the 250th Anniversary of his Birth.* (L.L. White, Ed.). London : Allen and Unwin, Ltd., 200-212.

Eisenhart, C. (1968). Gauss, Carl Friedrich. In *International Encyclopedia of the Social Sciences,* 74-81. Reprinted 1978 in *International Encyclopedia of Statistics.* (With additions), 1, 378-386. Macmillan and Free Press, New York.

Galilei, Galileo (1632). *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo : Ptolemaico e Copernicano.* Landini, Florence. (English translation, Dialogue concerning the two chief world systems, Ptolemaic and Copernican, by Stillman Drake. Univ. of Calif. Press, Berkeley, 1953.

Gauss, CF. (1809). Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium. Frid. Perthes et I.H. Besser, Hamburgi. Reprinted 1906 in *Werke,* Band VII, Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, pp. 1-280.

Gauss, CF. (1823). Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae. *Commentationes Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis Recentiores,* 5. Reprinted 1880 in *Werke,* Band IV, Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, pp. 3-53, 95-104.

Gauss, CF. (1828). Supplementum theoriae combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae. *Commentationes Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis Recentiores,* 6. Reprinted 1880 in *Werke,* Band IV, Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, pp. 57-93, 104-108.

Gentle, J.E., Narula, S.C. and Sposito, V.A. (1987). Algorithms for Unconstrained L_1

Linear Regression. In *Statistical Data Analysis Based on the L_1- Norm,* edited by Y.Dodge, Elsevier/North-Holland, Amsterdam, 83-94.

Goldstine, H. (1977). *A history of Numerical Analysis from the 16th through the 19th Century.* Springer, New York.

Harter, H.L. (1974a). The Method of Least Squares and some Alternatives I. *International Statistical Review,* 42, 147-174.

Harter, H.L. (1974b). The Method of Least Squares and some Alternatives II. *International Statistical Review,* 42, 235-264.

Harter, H.L. (1975a). The Method of Least Squares and some Alternatives III. *International Statistical Review,* 43, 1-44.

Harter, H.L. (1975b). The Method of Least Squares and some Alternatives IV. *International Statistical Review,* 43, 125-190.

Harter, H.L. (1975c). The Method of Least Squares and some Alternatives V. *International Statistical Review,* 43, 269-278.

Harter, H.L. (1976). The Method of Least Squares and some Alternatives VI. *International Statistical Review,* 44, 113-159.

Hoerl, A.E. (1962). Application of ridge analysis to regression problems. *Chem. Eng. Progress,* 58, 54-59.

Hoerl, A.E. and Kennard, R.W. (1970a). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. *Technometrics,* 12, 55-67.

Hoerl, A.E. and Kennard, R.W. (1970b). Ridge Regression: Applications to Nonorthogonal Problems. *Technometrics,* 12, 69-82.

Hoerl, A.E., Kennard, R.W. and Baldwin, K.F. (1975). Ridge Regression: Some Simulations. *Communications in Statistics,* 4, 105-123.

Holland, P.W. and Welsch, R.E. (1977). Robust regression using iteratively reweighted least squares. *Communications in Statistics,* A 6, 813-827.

Huber, P.J. (1973). Robust Regression: Asymptotics, Conjectures and Monte Carlo. *Annals of Mathematical Statistics,* 1, 799-821.

Karst, O.J. (1958). Linear Curve Fitting Using Least Deviations. *American Statistical Association Journal,* 53, 118-132.

Klingman, D. and Mote J. (1982). Generalized Network Approaches for solving Least Absolute Value and Tchebycheff Regression Problems. *TIMS/Studies in Management Sciences,* 19, 53-66.

Koenker, R.W. and Bassett, G.W. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica,* 46, 33-50.

Koenker, R.W. and d'Orey, V. (1987). Computing regression quantiles. *Appi. Statist,* 36, 383-393..

Laplace, P.S. (1786). Mémoire sur la figure de la terre. Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, Année 1783, 17-46. Reprinted in Oeuvres complètes de Laplace, Vol. 11, pp. 3-32. Gauthier-Villars, Paris, 1895.

Laplace, P.S. (1793). Sur quelques points du système du monde. *Mémoires de l Académie royale des Sciences de Paris,* Année 1789, 1-87. Reprinted in *Oeuvres complètes de Laplace,* 11, 477-458. Gauthier-Villars, Paris, 1895.

Laplace, P.S. (1812). *Théorie analytique des Probabilités.* Third edition with new introduction and three supplements. Paris 1820 ; reprinted as Vol. VII of *Ouvres de Laplace.* Paris, 1847. National edition, Gauthier-Villars. Paris, 1886.

Legendre, A.M. (1805). Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites et des comètes. Courcier, Paris. (Appendice sur la méthode des moindres carrés, pp. 72-80).

Li, Yinbo. Arce, Gonzalo. (2003) *a Maximum Likelihood Approach to Least Absolute Deviation Regression.* Available online

McKean, J.W. and Schrader, R.M. (1987). Least absolute errors analysis of variance. In *Statistical Data Analysis Based on the Linorm and Related Methods, Dodge. Y. editor, 297-305.* North Holland, Amsterdam.

Müller, M. (1992). *A comparative study of L_1-norm based simple and multiple regression algorithms.* Report, Postgrade in Statistics, University of Neuchâtel, 1-56.

Narula, S.C. and Wellington, J.F. (1977). An Algorithm for the Minimum Sum of Weighted Absolute Errors Regression. *Commun. Statist.-Simula. Computa.,* B6(4), 341-352.

Nyquist, H. (1985). Ridge type M-estimators. In *Linear Statistical Inference.* Edited by Calinski, T. and Klonecki, W., Springer, Berlin (1985), 246-258.

Pfaffenberger, R.C. and Dielman, T.E. (1990). A Comparison of Regression Estimators when Both Multicollinearity and Outliers are Present. In: *Robust Regression: Analysis and Applications,* edited by Lawrence, K.D. and Arthur, J.L., Marcel Dekker, Inc., New York and Basel (1990), 243-270.

Plackett, R.L. (1972). The discovery of the method of least squares. *Biornetrika,* 59, 239-251. Reprinted in *Studies in History of Statistics and Probability.* (M.G. Kendall and R.L. Plackett, eds.) Griffin, London (1977).

Rhodes, E.C. (1930). Reducing Observations by the Method of Minimum Deviations. *Philosophical Magazine, 7th serie, London,* 9, 974-992.

Ronchetti, E. (1987). Bounded Influence Inference in Regression: A Review. In *Statistical Data Analysis Based on the L\- Norm,* edited by Y.Dodge, Elsevier/North-Holland, Amsterdam, 65-80.

Sadovski, A.N. (1974). Algorithm AS74 : L1 Norm Fit of a Straight Line. *Appi. Stat,* 23, 244-248.

Seal, H.L. (1967). The historical development of the Gauss linear model. *Biornetrika,* 54, 1-24. Reprinted in *Studies in History of Statistics and Probability.* (E.S. Pearson and M.G. Kendall, eds.) Griffin, London.

Sheynin, O.B. (1979). CF. Gauss and the theory of errors. *Archive for History of Exact Science,* 20, 21-72.

Sposito, V.A. and Smith, W.C. (1976). On a Sufficient Condition and a Necessary Condition for *L* Estimation. *Appi. Stat.,* 25, 154- 157.

Sprott, D.A. (1978). Gauss's contributions to statistics. *Historia Mathematica,* 5, 183-203.

Stigler, S.M. (1977). An attack on Gauss, published by Legendre in 1820. *Historia Mathematica,* 4, 31-35.

Stigler, S.M. (1978). Francis Ysidro Edgeworth, Statistician. *Journal of the Royal Statistical Society,* Serie A, 141, 287-322.

Stigler, S.M. (1978). Mathematical statistics in the early states. *Annals of Statistics.,* 6, 239-265.

Stigler, S.M. (1981). Gauss and the Invention of Least Squares. *Annals of Statistics,* 9, 465-474.

Usow, K.H. (1967). On *L* Approximation I: Computation for Continuous Functions and Continuous Dependence. *SIAM J.Numer.Anal,* 4, 70-88.

Venables, W.N. and Ripley, B.D. (1994). *Modern Applied Statistics with S-Plus.* Statistics and Computing, Springer-Verlag, New York.

Wagner, H.M. (1959). Linear Programming Techniques for Regression Analysis. *Journal of the American Statistical Association,* 54, 206-212.

Weisberg, S. (1985). *Applied linear regression.* John Wiley, New York.

William A, Pfeil. (2006). An Interactive Qualifying Project Report submitted to the Faculty of the Worcester Polytechnic Institute in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Bachelor of Science

Wesolowsky, G.O. (1981) A New Descent Algorithm for the Least Absolute Value Regression Problem. *Commun. Statist.-Simula. Computa.,* B10(5), 479-491.

2)Le programme de l'approche Itérative de base:

```
PROGRAM BasicIterativeApprochDiscussedin (INPUT,OUTPUT);
label
 2000;
var
X: array[1..200] of real;
Y: array[1..200] of real;
XO: array[1..200] of real;
YO: array[1..200] of real;
M: array[1..1000] of real;
B: array[1..1000] of real;
P: array[1..1000] of real;
BB: array[1..1000] of real;
BBO: array[1..1000] of real;
MM: array[1..1000] of real;
MMO: array[1..1000] of real;
A: real;
A1: real;
E: real;
B1: real;
C: real;
D: real;
Q1: real;
W: real;
W1: real;
I: integer;
K: integer;
L: integer;
N: integer;
J: integer;
J1: integer;
T: integer;
R: integer;
U: REAL;
INDICEM: integer;
INDICEB: integer;
Z: REAL;
```

```
TT: REAL;
Begin

   WRITE ('ENTREZ LA TAILLE DE VOTRE POPULATION SVP: ');
   readln (N);
   writeln (' ');

   WRITELN ('ENTREZ VOS X[i],Y[i] SVP: ');
   for I := 1 to N do
   begin
   read (X[I],Y[i]);
   end;

   WRITELN ('ENTREZ L ORDRE DE TOLERENCE MINIMAL (POSITIF) SVP: ');
   readln (U);

A:=0; (*la methode des moindres carrés*)
E:=0;
c:=0;
D:=0;
I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  A:=A+X[I];
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  E:=E+Y[I];
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  C:=C+X[I]*X[I];
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  D:=D+X[I]*Y[I];
end;

A1:=((N*D)-(A*E))/((N*C)-(A*A));
B1:=((E*c)-(A*D))/((N*C)-(A*A));

I:=0;
```

```
Q1:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  Q1:= Q1+ abs(Y[I]-A1*X[I]-B1);
end;

for j := 1 to N do  (*ORDONANCEMENT DES X[I]Y[I] PAR ORDRE CROISSANT
DES X[I]*)
      begin
      k:=1;
      L:=1;
      for I := 1 to N do
       begin
             if X[j]>X[I] then

              k:=k+1;



             if X[j]<X[I] then

              L:=L+1;

       end;

          R:=N-(L+k-2);

      for T:=1 to R do
       begin
               XO[K+T-1] :=X[J];
               YO[K+T-1] :=Y[J];
       end;
end;

          W:=0;
          for I:= 1 to N do
          begin

           W:=W+ ABS(XO[I]);

          end;

          W1:=0;
          J1:=1;
          for I:= 1 to N do

          begin
           if W1<(W/2)then
           BEGIN
           J1:=J1+1;
           W1:=W1+ABS(XO[I])
           END;
```

```
        end;



Z:=0;
INDICEM:=1;
INDICEB:=1;

M[INDICEM]:=A1;
B[INDICEB]:=B1;

2000:

  for I:= 1 to N do
   begin
    BB[I]:=Y[I]-M[INDICEM]*X[I];
   end;

 for j := 1 to N do  (*ORDONANCEMENT DES b PAR ORDRE CROISSANT*)
     begin
     k:=1;
     L:=1;
       for I := 1 to N do
        begin
           if BB[j]>BB[I] then

            k:=k+1;


           if BB[j]<BB[I] then

             L:=L+1;

        end;

        R:=N-(L+k-2);

        for T:=1 to R do
        begin
           BBO[K+T-1] :=BB[J];
        end;
 END;

        IF (N MOD 2)=0 THEN (*CALCUL DE LA MEDIANE PARMIS LES b*)
         BEGIN
           INDICEB:=INDICEB+1;
           B[INDICEB]:= (BBO[N DIV 2]+BBO[(N DIV 2)+1])/2
         end;

         IF (N MOD 2)=1 THEN
          begin
           INDICEB:=INDICEB+1;
```

```
        B[INDICEB]:= BBO[(N DIV 2)+1]
       end;




  for I:= 1 to N do       (*CALCUL DE LA MEDIANE PONDEREE PARMIS LES m*)
 begin
  MM[I]:= (Y[I]-B[INDICEB])/X[I];
 end;

for j := 1 to N do  (*ORDONANCEMENT DES m PAR ORDRE CROISSANT*)
    begin
    k:=1;
    L:=1;
      for I := 1 to N do
       begin
         if MM[j]>MM[I] then

          k:=k+1;


         if MM[j]<MM[I] then

           L:=L+1;

       end;

       R:=N-(L+k-2);

       for T:=1 to R do
       begin
         MMO[K+T-1] :=MM[J];
         P[K+T-1] :=ABS(X[J]);
       end;
END;

        (*CALCUL DE LA MEDIANE PONDEREE PARMIS LES m*)

       Z:=0;
       J:=1;
       for I:= 1 to N do
       begin
        Z:= P[I]+Z;
        if Z <(W/2)then
        BEGIN
        J:=J+1;
        END;
       end;

  INDICEM:= INDICEM+1;
```

```
  M[INDICEM]:= MMO[J];

  TT:=0;
  FOR I:= 1 TO N DO
  BEGIN
  TT:= TT+ABS(M[INDICEM]*X[I]+B[INDICEB]-Y[I]);
  END;

  IF TT < Q1 THEN
  BEGIN
writeln ('LA DROITE DE REGRESSION DES MOINDRES ECARTS EN VALEURS
ABSOLUES (LAD) EST:');
writeln (' ');
WRITELN ('Y=',M[INDICEM],'X+',B[INDICEB]);
writeln (' ');
writeln ('LA DROITE DE REGRESSION DES MOINDRES CARREES (LS) EST:');
writeln (' ');
WRITELN ('Y=',A1,'X+',B1);
writeln (' ');
WRITELN ('E(ls)=', Q1);
writeln (' ');
WRITELN ('E(lAD)=', TT);

  END;

IF  ABS(M[INDICEM]- M[INDICEM-1]) > U  then
begin
GOTO 2000;
end;
IF ABS(B[INDICEB]-B[INDICEB-1]) > U THEN
begin
GOTO 2000;
end;
```

3)Le programme de la méthode de la descente directe.

```
PROGRAM Wesolowsky (INPUT,OUTPUT);
label
1000, 2000;
var
X: array[1..200] of real;
Y: array[1..200] of real;
B: array[1..200] of real;
P: array[1..200] of real;
BB: array[1..200] of real;
BBO: array[1..200] of real;
A: real;
A1: real;
E: real;
B1: real;
C: real;
```

```
D: real;
Q1: real;
W: real;
I: integer;
K: integer;
L: integer;
N: integer;
J: integer;
T: integer;
R: integer;
INDICEB: integer;
INDICEJ: integer;
MINIMUM: REAL;
Z: REAL;
TT: REAL;
MM:  real;
Begin

   WRITE ('ENTREZ LA TAILLE DE VOTRE POPULATION SVP: ');
   readln (N);
   writeln (' ');

   WRITELN ('ENTREZ VOS X[i],Y[i] SVP: ');
   for I := 1 to N do
   begin
   read (X[I],Y[i]);
   end;


A:=0; (*la methode des moindres carrés*)
E:=0;
c:=0;
D:=0;
I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  A:=A+X[I];
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  E:=E+Y[I];
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  C:=C+X[I]*X[I];
```

```
end;

I:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  D:=D+X[I]*Y[I];
end;

A1:=((N*D)-(A*E))/((N*C)-(A*A));
B1:=((E*c)-(A*D))/((N*C)-(A*A));

I:=0;
Q1:=0;

for I:=1 to N do
 begin
  Q1:= Q1+ abs(Y[I]-A1*X[I]-B1);
end;

MINIMUM := abs(Y[1]-A1*X[1]-B1);
for I:=2 to N do
 begin
  IF MINIMUM > abs(Y[I]-A1*X[I]-B1) THEN
  BEGIN
  MINIMUM:= abs(Y[I]-A1*X[I]-B1);
  INDICEJ:= I;
  END;
end;

writeln ('LA DROITE DE REGRESSION DES MOINDRES CARREES (LS) EST:');
writeln (' ');
WRITELN ('Y=',A1,'X+',B1);
writeln (' ');
WRITELN ('E(ls)=', Q1);



INDICEB:= 1;
B[INDICEB]:=B1;

2000:

W:= 0;
 for I:=1 to N do
  begin
   W:= W+ABS(1- (X[I]/X[INDICEJ]));
 end;


  for I:= 1 to N do       (*CALCUL DE LA MEDIANE PONDEREE PARMIS LES b*)
```

```
  begin
   IF I  <> INDICEJ THEN
   BEGIN
   C:=   Y[I]-((Y[INDICEJ]*X[I])/X[INDICEJ]);
   D:=   1-(X[I]/X[INDICEJ]);
   BB[I]:= C/D;
   END;
  end;


for j := 1 to N do  (*ORDONANCEMENT DES b PAR ORDRE CROISSANT*)
     begin
     IF J  <> INDICEJ THEN
     BEGIN
     k:=1;
     L:=1;
       for I := 1 to N do
        begin
          IF I  <> INDICEJ THEN
          BEGIN
            if BB[j]>BB[I] then

             k:=k+1;


            if BB[j]<BB[I] then

              L:=L+1;
           END;
         end;

         R:=N-(L+k-2);

         for T:=1 to R do
         begin
            BBO[K+T-1] :=BB[J];
            P[K+T-1] :=ABS(1- (X[J]/X[INDICEJ]));
         end;
       END;
     END;
          (*CALCUL DE LA MEDIANE PONDEREE PARMIS LES m*)

         Z:=0;
         J:=1;
         for I:= 1 to N do
         BEGIN
         IF I  <> INDICEJ THEN
         begin
          Z:= P[I]+Z;
          if Z <(W/2)then
          BEGIN
          J:=J+1;
```

```
          END;
          END;
         end;

        for I:=1 to N do
         begin
          IF I  <> INDICEJ THEN
            BEGIN
            IF BBO[J]=BB[I]THEN
            BEGIN
            INDICEJ:=I;
            GOTO 1000;
            END;
           END;
         end;



1000:

INDICEB:=INDICEB+1;
B[INDICEB]:= BBO[J];

IF B[INDICEB]- B[INDICEB-1] <> 0 THEN
GOTO 2000;


MM:= Y[INDICEJ]/X[INDICEJ]- B[INDICEB]/X[INDICEJ];

   TT:=0;
   FOR I:= 1 TO N DO
   BEGIN
   TT:= TT+ABS(MM*X[I]+B[INDICEB]-Y[I]);
   END;

   IF TT < Q1 THEN
   BEGIN
writeln ('LA DROITE DE REGRESSION DES MOINDRES ECARTS EN VALEURS
ABSOLUES (LAD) EST:');
writeln (' ');
WRITELN ('Y=',MM,'X+',B[INDICEB]);
writeln (' ');
writeln ('LA DROITE DE REGRESSION DES MOINDRES CARREES (LS) EST:');
writeln (' ');
WRITELN ('Y=',A1,'X+',B1);
writeln (' ');
WRITELN ('E(ls)=', Q1);
writeln (' ');
WRITELN ('E(lAD)=', TT);

   END;
```

end.