

PROJET

FINAL

du C4

d'Informatique Appliquée

de la

Université Pierre et Marie Curie
(Université Paris VI)

"UTILISATION DE LA
METHODE
DES ELEMENTS FINIS"

par:

Domingo Alberto TARZIA

juin 1978

INDICE

INDICE

②

<u>Introduction</u>	page 4
<u>Presentation Mathematique</u>	page 8
I) Méthode Théorique	page 9
1) Presentation de la Méthode des éléments finis	page 9
2) Intégration numérique	page 11
3) Le problème continu	page 12
4) Le problème discrète	page 13
5) Définitions, notations et calculs auxiliaires	page 14
II) Etude général du problème discrète	page 17
1) Utilisation de la méthode des éléments finis	page 17
2) Calcul des vecteurs b_k	page 20
III) Etude d'un cas particulier	page 21
1) Triangulation. Calcul des matrices A_{KO} et B_K	page 21
2) Conditions aux limites	page 24
<u>Programmation</u>	page 26
I) Différentes Subroutines utilisées	page 27
1) Subroutine $S_{\text{sommat}}(N, M, A, B, C)$	page 45
2) Subroutine $S_{\text{somvec}}(N, A, B, C)$	page 50
3) Subroutine $S_{\text{sousma}}(N, M, A, M_1, M_1, B)$	page 54

4) Subroutine	PERMUT (N, M, A, I, L)	page 59
5) Subroutine	TRASPφ (N, M, A, B)	page 63
6) Subroutine	PRφD (N, L, M, A, B, C)	page 67
7) Subroutine	ASφUTE (N, M, A, L, B, ML, C)	page 72
8) Subroutine	PTRACφ (N, M, A, L, B, J, C)	page 77
9) Subroutine	PROTRI (N, A, M, B, C, D, E)	page 82
10) Subroutine	MEGAJφ (N, M, A, B, NL)	page 89
11) Subroutine	CPMAF (H, N, NT, B)	page 96
12) Subroutine	TRANMA (N, M, A, B)	page 102

II) Organigramme du programme principal	page 106
---	----------

<u>Resultats</u>	page 107
------------------	----------

I) Verification avec la solution exacte: $U(x, j) = x \cdot (1-x) \cdot j \cdot (1-j)$	page 108
---	----------

II) Verification avec la solution exacte: $U(x, j) = 10 \cdot x^2 \cdot (1-x) \cdot j \cdot (1-j)$	page 146
---	----------

III) Verification avec la solution exacte: $U(x, j) = x^2 \cdot (x-1) \cdot j \cdot (j-1)^2$	page 184
---	----------

IV) Listing du programme principal	page 222
------------------------------------	----------

<u>Bibliographie</u>	page 284
----------------------	----------

INTRODUKTION

On va résoudre par la méthode des éléments finis le problème:

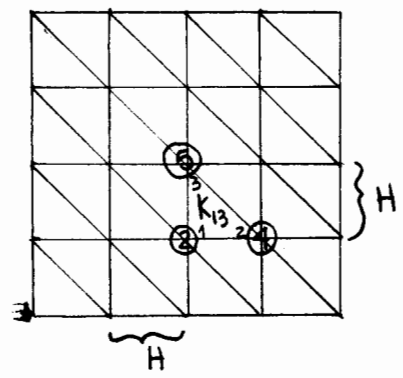
$$\begin{cases} \Delta u = 0 & \text{dans } \Omega \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

où

$$\begin{cases} \Omega \text{ est un ensemble ouvert et borné de } \mathbb{R}^2 \\ \Gamma = \partial\Omega \text{ la frontière de } \Omega \end{cases}$$

On prend le cas : $\Omega = (0,1) \times (0,1)$

La triangulation de Ω se fera avec des triangles qui ont deux côtés parallèles aux axes.
Par simplicité, on étudiera le cas :

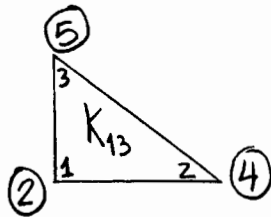


avec

$$\begin{cases} N = 4 & (N \cdot H = 1) \\ H = 0.25 \\ NT = 32 & \text{n}^\circ \text{ des triangles} \\ NS = 25 & \text{n}^\circ \text{ des sommets} \\ NSIND = 9 & \text{n}^\circ \text{ des sommets indépendants} \end{cases}$$

ou par exemple:

⑥



$\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{2}, \textcircled{4}, \textcircled{5} : \\ 1, 2, 3 : \\ K_{13} : \end{array} \right.$ C'est la numérotation global des sommets
C'est la numérotation local des sommets
Triangle n° 13

Remarque 1:

Pour adapter cette méthode au cas $N > 4$, il suffit de mettre en donnée les différentes matrices CK_1, CK_2, \dots .
La méthode utilisée ici, c'est une méthode directe d'application des éléments finis.

Sa programmation suit directement les pas de la théorie mathématique correspondante, qui est exposée ici.
Puisque il y a une relation directe entre eux, c'est que le programme prend beaucoup de place mémoire lorsque N augmente.
Cela peut se éviter, mais ce sera fait dans un autre travail postérieur.

Remarque 2:

Ce travail peut être utilisé pour résoudre l'équation à laquelle on arrive dans [2] TARZIA.
Pour considérations plus théoriques sur la méthode d'éléments finis on peut voir [1] CIARLET, et pour considérations de l'algèbre linéaire on peut voir [3] VIGNES.

PRESENTATION

MATHEMATIQUE

I) Méthode Théorique

⑨

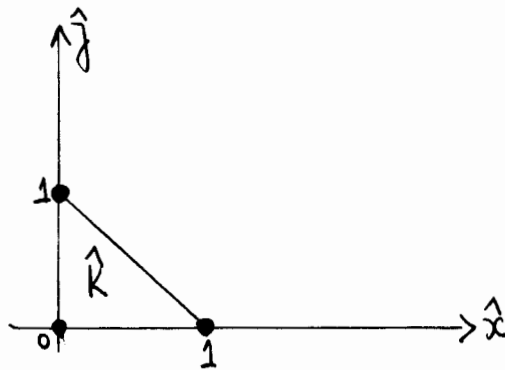
1) Présentation de la méthode des éléments finis :

Soit \mathcal{T}_h une triangulation de Ω ,

$$(1) \quad \Omega = \bigcup_{K \in \mathcal{T}_h} K$$

avec toutes les conditions qui doivent vérifier les triangles K .
Soit $(\hat{K}, \hat{P}, \hat{\Sigma})$ un élément fini de base, où:

- (2) $\left\{ \begin{array}{l} \hat{K} : \text{est un triangle} \\ \hat{P} : \text{est l'espace de polynômes } P_1(\hat{K}) \\ \hat{\Sigma} = \{\hat{\varphi}_i\}_{i=1,2,3} \text{ est l'ensemble des degrés de libertés qui sont} \\ \text{donnés par la valeur de la fonction dans} \\ \text{les 3 sommets du triangle } \hat{K} \text{ qui est} \\ \text{symbolisé par:} \end{array} \right.$



Les polynômes bases sont donnés par:

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} \hat{\lambda}_1(x, y) = 1 - x - y \\ \hat{\lambda}_2(x, y) = x \\ \hat{\lambda}_3(x, y) = y \end{array} \right.$$

Soit K n'importe quel triangle de la triangulation \mathcal{T}_n ,
alors, il existe une bijection: (10)

$$F_K: \hat{K} \rightarrow K /$$

$$(4) \quad F_K \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \end{pmatrix} = D_K \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \end{pmatrix} + d_K \quad \forall K \in \mathcal{T}_n$$

où

$$\begin{cases} D_K: & \text{est une matrice } 2 \times 2 \\ d_K: & \text{est un vecteur } 2 \times 1 \end{cases}$$

de manière que (K, P_K, Σ_K) est aussi un élément fini
où :

$$(5) \quad \begin{cases} P_K = \left\{ p: K \rightarrow \mathbb{R} / \quad p = \hat{p} \circ F_K^{-1} \quad \forall \hat{p} \in \hat{P} \right\} \\ \Sigma_K = \left\{ \Psi_i \right\} / \quad \Psi_i(p) = \hat{\Psi}_i(\hat{p}) \end{cases}$$

ou vera que par l'intermediaire de F_K il suffira
de faire toute l'analyse dans le triangle \hat{K} , où on
connaît ses polynômes bases et où on peut aussi
appliquer les formules d'integration numérique.

2) Integration Numérique

On appliquera la formule d'integration numerique donnee par:

$$\int_{\hat{K}} \Psi(x, \hat{y}) dx d\hat{y} = \frac{1}{3} \cdot \text{mes } \hat{K} \cdot (\Psi(1) + \Psi(2) + \Psi(3))$$

ou
1, 2, 3 representent les 3 sommets du triangle \hat{K} .

C'est à dire:

$$(6) \int_{\hat{K}} \Psi(x, \hat{y}) dx d\hat{y} = \frac{1}{6} (\Psi(1) + \Psi(2) + \Psi(3))$$

3) Le problème Continu:

(12)

Le problème Continu

$$(7) \quad \begin{cases} \Delta u = f & \text{dans } \Omega \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

est donné, sous forme Variationnelle, par :

$$(8) \quad \begin{cases} a(u; v) = (f; v) \quad \forall v \in V \\ u \in V \end{cases}$$

où :

$$(9) \quad \begin{cases} V = H_0^1(\Omega) = \{ v \in H^1(\Omega) / v|_{\Gamma} = 0 \} \\ a(u; v) = \int_{\Omega} \vec{\nabla} u \cdot \vec{\nabla} v \, dx \\ (f; v) = \int_{\Omega} f \cdot v \, dx \end{cases}$$

4) Le problème discrète:

Le problème discrète du problème continu (8) est donné, sous forme variationnelle, par:


$$(10) \quad \begin{cases} \mathcal{A}(u_h; v_h) = (f; v_h) \quad \forall v_h \in V_h \\ u_h \in V_h \end{cases}$$

où:

$$(11) \quad \begin{cases} V_h = \left\{ v_h \in C^0(\bar{\Omega}) / \begin{array}{l} v_h|_K \in \mathcal{P}_1(K) = \mathcal{P}_K, \quad v_h|_\Gamma = 0 \end{array} \right\} \\ \mathcal{T}_h \text{ est la triangulation de } \Omega \text{ pour } h > 0 \end{cases}$$

5) Définitions, notations et Calculs auxiliaires :

a)

$$(12) \quad (v_h)_K = \begin{pmatrix} v_h(1) \\ v_h(2) \\ v_h(3) \end{pmatrix}_K \quad \text{Vecteur } 3 \times 1$$


où :

1, 2, 3 : représentent la numérotation local dans le triangle K.

b)

$$(13) \quad (v_h) = \begin{pmatrix} v_h(1) \\ v_h(2) \\ \vdots \\ v_h(NS) \end{pmatrix} \quad \text{Vecteur } NS \times 1$$

où :

1, 2, ..., NS : représentent la numérotation global de la triangulation \mathcal{T}_h de \mathcal{R} .

c)

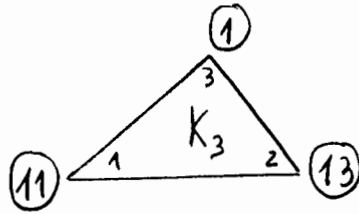
$$\exists C_K : \mathbb{R}^{NS} \rightarrow \mathbb{R}^3 \quad \text{linéaire} /$$

$$(14) \quad \begin{cases} C_K \cdot (v_h) = (v_h)_K \\ C_K : \text{est une matrice } 3 \times NS \end{cases}$$

C'est une matrice pleine de 0. Elle fait passer de la numérotation global à la numérotation local, pour chaque

triangle K.

Par exemple:



$$C_{K_3} = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

↑ Colonne 11
 ↙ Colonne 13

d) Si on utilise le fait que :

$$(15) \begin{cases} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = F_k \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \end{pmatrix} = D_k \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \end{pmatrix} + d_k \\ v \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \hat{v} \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \end{pmatrix} \end{cases}$$

on obtient :

$$(16) \int_K \vec{\nabla} u \times \vec{\nabla} v \, dx \, dy = \int_{\hat{K}} [(D_k^T)^{-1} \cdot \vec{\nabla} \hat{u}] \times [(D_k^T)^{-1} \cdot \vec{\nabla} \hat{v}] \cdot |\det D_k| \, d\hat{x} \, d\hat{y}$$

e) On a :

$$(17) \begin{cases} \vec{\nabla} \hat{\lambda}_1 = (-1; -1) \\ \vec{\nabla} \hat{\lambda}_2 = (1; 0) \\ \vec{\nabla} \hat{\lambda}_3 = (0; 1) \end{cases}$$

c'est à dire que la matrice $(\vec{\nabla} \hat{\lambda}_i \times \vec{\nabla} \hat{\lambda}_j)_{3 \times 3}$ est donnée par: (16)

$$(18) \quad (\vec{\nabla} \hat{\lambda}_i \times \vec{\nabla} \hat{\lambda}_j)_{3 \times 3} = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

f)
$$v_{h/K} \in P_1(K) = P_K \Leftrightarrow v_{h/K}(x, y) = v_h(1) \cdot \lambda_{1K}(x, y) + v_h(2) \cdot \lambda_{2K}(x, y) + v_h(3) \cdot \lambda_{3K}(x, y)$$

$$\Leftrightarrow v_{h/K}(x, y) = \sum_{i=1}^3 v_h(i) \cdot \lambda_{iK}(x, y) \quad (19)$$

d'où:

$$\vec{\nabla}(v_{h/K})(x, y) = \sum_{i=1}^3 v_h(i) \cdot \vec{\nabla} \lambda_{iK}(x, y) \quad (20)$$

II) Etude général du problème discrète

1) Utilisation de la méthode des éléments finis

Si on utilise l'égalité :

$$(21) \begin{cases} \forall (x,y) \in \Omega \\ \forall v_h \in V_h \end{cases} \left\{ \begin{aligned} v_h(x,y) &= \sum_{K \in \mathcal{T}_h} (v_h)_K(x,y) \\ & \forall v_h \in V_h \end{aligned} \right.$$

on a :

$$(10) \begin{cases} a(u_h, v_h) = (f, v_h) \\ u_h \in V_h \end{cases} \forall v_h \in V_h \iff$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{K \in \mathcal{T}_h} \int_K \vec{\nabla} (u_h)_K \cdot \vec{\nabla} (v_h)_K \, dx \, dy &= \sum_{K \in \mathcal{T}_h} \int_K f \cdot (v_h)_K \, dx \, dy \\ u_h \in V_h \end{aligned} \right. \iff \forall v_h \in V_h$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{K \in \mathcal{T}_h} \sum_{i,j=1}^3 u_h(i) \cdot \left(\int_K \vec{\nabla} \lambda_{i,K} \cdot \vec{\nabla} \lambda_{j,K} \, dx \, dy \right) \cdot v_h(j) &= \\ = \sum_{K \in \mathcal{T}_h} \sum_{j=1}^3 \int_K f(x,y) \cdot \lambda_{j,K}(x,y) \, dx \, dy \cdot v_h(j) \\ u_h \in V_h \end{aligned} \right. \iff \forall v_h \in V_h$$

$$(22) \begin{cases} \sum_{K \in \mathcal{T}_h} (u_h)_K^T \cdot A_K \cdot (v_h)_K = \sum_{K \in \mathcal{T}_h} b_K^T \cdot (v_h)_K \\ u_h \in V_h \end{cases} \forall v_h \in V_h$$

où :

$$(23) \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} A_k = \left(a_{ij}^k \right)_{3 \times 3} \\ b_k = \begin{pmatrix} b_1^k \\ b_2^k \\ b_3^k \end{pmatrix}_{3 \times 1} \end{array} \right. \\ \text{avec} \left\{ \begin{array}{l} a_{ij}^k = \int_K \vec{\nabla} \lambda_{i_k} \cdot \vec{\nabla} \lambda_{j_k} \, dx \, dz \\ b_j^k = \int_K f \cdot \lambda_{j_k} \, dx \, dz \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Utilisant la définition donnée par (14), on obtient :

$$(22) \Leftrightarrow \sum_{\substack{K \in \mathcal{T}_h \\ u_h \in V_h}} \left(C_K \cdot (u_h) \right)^T \cdot A_K \cdot \left(C_K \cdot (v_h) \right) = \sum_{\substack{K \in \mathcal{T}_h \\ v_h \in V_h}} b_K^T \cdot C_K \cdot (v_h)$$

$$(24) \left\{ \begin{array}{l} (u_h)^T \cdot A_0 \cdot (v_h) = B^T \cdot (v_h) \quad \forall v_h \in V_h \\ u_h \in V_h \end{array} \right.$$

où

$$(25) \left\{ \begin{array}{l} A_0 = \sum_{K \in \mathcal{T}_h} C_K^T \cdot A_K \cdot C_K = (A_0)^T : \text{matrice } N_s \times N_s \\ \text{symétrique} \\ B = \sum_{K \in \mathcal{T}_h} C_K^T \cdot b_K : \text{vecteur } N_s \times 1 \end{array} \right.$$

Si on ne tient pas compte des conditions aux limites, (19)
on obtient de (24) que :

$$(26) \quad \begin{cases} A_0 \cdot (u_n) = B \\ + \text{Conditions aux limites pour } u_n \end{cases}$$

(26) représente un système linéaire d'inconnue (u_n) .
Avant de résoudre ce système linéaire il faut tenir compte des conditions aux limites.

2) Calcul des vecteurs b_k :

Le vecteur b_k est donné par:

$$b_k = \begin{pmatrix} b_1^k \\ b_2^k \\ b_3^k \end{pmatrix}$$

où

$$\begin{aligned} b_j^k &= \int_K f(x_i) \cdot \lambda_j(x_i) \, dx \, dy = \int_{\hat{K}} f(F_k(\hat{x})) \cdot \hat{\lambda}_j(x; \hat{y}) \, |\det D_k| \, d\hat{x} \, d\hat{y} = \\ &= h^2 \cdot \int_{\hat{K}} f(F_k(\hat{x})) \cdot \hat{\lambda}_j(x; \hat{y}) \, d\hat{x} \, d\hat{y} \end{aligned} \quad (27)$$

Si on applique la formule d'intégration numérique (6), alors on a:

$$(28) \quad b_j^k = \frac{h^2}{6} \left[f(F_k(0)) \cdot \hat{\lambda}_j(0) + f(F_k(1)) \cdot \hat{\lambda}_j(1) + f(F_k(i)) \cdot \hat{\lambda}_j(i) \right]$$

et utilisant le fait que $\hat{\lambda}_j(i) = \delta_{ij}$, on obtient:

$$(29) \quad \begin{cases} b_1^k = \frac{h^2}{6} \cdot f(F_k(0)) \\ b_2^k = \frac{h^2}{6} \cdot f(F_k(1)) \\ b_3^k = \frac{h^2}{6} \cdot f(F_k(i)) \end{cases}$$

III) Etude du Cas particulier :

1) Triangulation. Calcul des matrices A_{K0} et B_K

La triangulation est donnée par une famille de triangles qui ont deux côtés parallèles aux axes. (Voir figure)

Alors, on peut obtenir :

$$a) \quad (30) \quad \begin{cases} \text{i) } \text{mes } \hat{K} = \frac{1}{2} \\ \text{ii) } \text{mes } K = h^2/2 \\ \text{iii) } |\det D_K| = \frac{\text{mes } K}{\text{mes } R} = h^2 \end{cases}$$

b) Les matrices D_K sont données par :

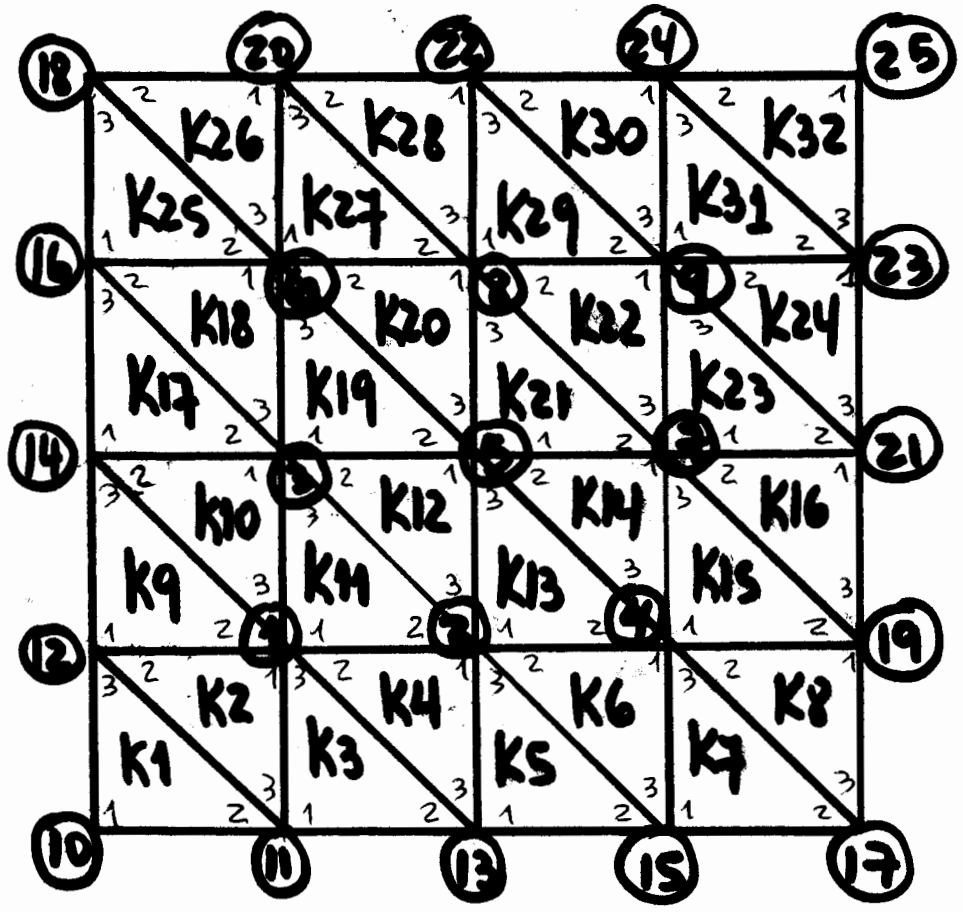
$$(31) \quad D_K = \begin{cases} h \cdot I & \Leftrightarrow K = K_1, K_3, K_5, \dots \\ -h \cdot I & \Leftrightarrow K = K_2, K_4, K_6, \dots \end{cases}$$

où :

I est la matrice identité.

c) Utilisant la formule (16), on a :

$$(32) \quad \int_K \vec{\nabla} u \times \vec{\nabla} v \, dx \, dy = \int_{\hat{K}} \vec{\nabla} \hat{u} \times \vec{\nabla} \hat{v} \, d\hat{x} \, d\hat{y}$$



Triangulation de :

$$\mathcal{R} = (0;1) \times (0;1)$$

Figure

d) Utilisant la formule (32) on obtient :

$$\vec{d}_{ij}^k = \int_K \vec{\nabla} \lambda_{i_k} \times \vec{\nabla} \lambda_{j_k} dx dj = \int_{\hat{K}} \vec{\nabla} \hat{\lambda}_i \times \vec{\nabla} \hat{\lambda}_j d\hat{x} d\hat{j} \quad (33)$$

et alors, par (18), on obtient :

$$A_K = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \forall K \in \mathcal{T}_h$$

On notera :

$$A_{K0} = A_K = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (34)$$

qui est une matrice constante $\forall K \in \mathcal{T}_h$.

e) Pour obtenir les vecteurs b_K , on calculera une matrice BK de dimension $3 \times NT$ où sa colonne j est donnée par le vecteur $b_{K_j} \forall j=1, \dots, NT$.
C'est à dire :

$$BK = \begin{pmatrix} b_1^{K_1} & b_1^{K_2} & \dots & b_1^{K_{NT}} \\ b_2^{K_1} & b_2^{K_2} & \dots & b_2^{K_{NT}} \\ b_3^{K_1} & b_3^{K_2} & \dots & b_3^{K_{NT}} \end{pmatrix}_{3 \times NT} \quad (35)$$

La matrice BK est donnée, sauf le facteur $\frac{h^2}{6}$, par

la :
Subroutine CPMAT

2) Conditions aux limites

les conditions aux limites sont données par :

$$(36) \quad u_h(j) = 0 \quad \forall j = 10, 11, 12, \dots, 24, 25$$

Soient :

$$(37) \quad \left\{ \begin{array}{l} A_0 = \left(\begin{array}{c|c} A_{11} & A_{12} \\ \hline A_{21} & A_{22} \end{array} \right) \left. \begin{array}{l} \} 9 \\ \} 16 \\ \} 25 \times 25 \end{array} \right. \\ B = \left(\begin{array}{c} B_1 \\ \hline B_2 \end{array} \right) \left. \begin{array}{l} \} 9 \\ \} 16 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Alors (26) avec (36) nous donne :

$$(38) \quad A_{11} \cdot \begin{pmatrix} u_h(1) \\ \vdots \\ u_h(9) \end{pmatrix} = B_1$$

où

$$(39) \quad \left\{ \begin{array}{l} A_{11} : \text{est une matrice de dimension } NS_{Ind} \times NS_{Ind} \\ B_1 : \text{est un vecteur de dimension } NS_{Ind} \times 1 \end{array} \right.$$

(38) est le système linéaire qu'on doit résoudre pour connaître $u_n(1), \dots, u_n(9)$ qui sont les valeurs de la solution approximée u_n dans les NSInd sommets indépendants (sommets intérieurs). (25)

Pour cela, on construit la matrice A de dimension $NSInd \times NSInd$

$$(40) \quad A = (A_{11} | B_1)_{9 \times 10}$$

pour lui appliquer la subroutine Megajo qui utilise la méthode de Gauss-Jordan avec la recherche du pivot maximal pour résoudre le système linéaire.

PROGRAMMATIØN

I) Differentes SUBROUTINES utilisees

i) Subroutine Sommat (N, M, A, B, C)
Dimension A(N, M), B(N, M), C(N, M)

Cela donne :

$$C = A + B$$

ii) Subroutine Somvec (N, A, B, C)
Dimension A(N), B(N), C(N)

Cela donne :

$$C = A + B$$

iii) Subroutine Sousma (N, M, A, M1, M1, B)
Dimension A(N, M), B(M1, M1)

Cela donne :

B

$$A = \left(\begin{array}{c|c} B & \\ \hline & \end{array} \right)_{N \times M}$$

iv) Subroutine PERMUT (N, M, A, I, L)
Dimension A(N, M)

Cela permute les lignes I et L de la matrice A

v) Subroutine TRASP ϕ (N, M, A, B)
 Dimension A(N, M), B(M, N)

Cela donne :

$$B = A^T$$

vi) Subroutine PR ϕ D(N, L, M, A, B, C)
 Dimension A(N, L), B(L, M), C(N, M)

Cela donne :

$$C = A \cdot B$$

vii) Subroutine AJ ϕ UTE(N, M, A, L, B, ML, C)
 Dimension A(N, M), B(N, L), C(N, ML)
 (ML = M + L)

Cela donne :

$$C = \left(\underbrace{A}_M \mid \underbrace{B}_L \right) \left. \vphantom{\left(\underbrace{A}_M \mid \underbrace{B}_L \right)} \right\}^N$$

viii) Subroutine PTRAC ϕ (N, M, A, L, B, J, C)
 Dimension A(N, M), B(N, L), C(M)

Cela donne :

$$C = A^T \cdot \text{colonne } J \text{ de } B$$

ix) Subroutine PROFRI (N, A, M, B, C, D, E)
 Dimension $A(N, N), B(N, M), C(M, M), D(N, M), E(M, N)$

Cela donne :

$$\begin{cases} C = B^T \cdot A \cdot B \\ D = A \cdot B \\ E = B^T \end{cases}$$

x) Subroutine MEGAJφ (N, M, A, B, NL)
 Dimension $A(N, M), B(N)$
 ($M = N + 1$)

Cela donne :

{	si $NL = 1$	la solution B du système linéaire avec terme indépendant la colonne $N+1$ de la matrice A .
	si $NL = 0$	on doit arrêter le programme

xi) Subroutine CφMAF (H, N, NT, B)
 Dimension $B(3, NT)$

$F(x_i, j) = \dots$

$$\begin{pmatrix} NT = 2 \cdot N^2 \\ N \cdot H = 1 \end{pmatrix}$$

Cela donne : une matrice B qui multipliée par le facteur $\frac{h^2}{6}$ nous donne la matrice BK .

xii) Subroutine TRANMA (N, M, A, B)
Dimension A(N, M), B(N, M)

Cela transfère: le contenu de la matrice A à
la matrice B



```

1.      SUBROUTINE SOMMAT(N,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE
9.      C      2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.
10.     C
11.     C
12.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     C      N,M: ENTIERS.
14.     C      A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST :
18.     C      C:MATRICE DE DIMENSION N,M
19.     C
20.     C
21.     C
22.     DO 200 I=1,N
23.     DO 200 J=1,M
24.     C(I,J)=0.
25.     200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)
26.     C
27.     C
28.     RETURN
29.     END

```



```
1.          SUBROUTINE SOMVEC(N,A,B,C)
2.          C
3.          C
4.          C
5.          DIMENSION A(N),B(N),C(N)
6.          C
7.          C
8.          CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B
9.          DE DIMENSION N.
10.         C
11.         C
12.         LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.         N:FNTIER
14.         A,B:VECTEURS DE DIMENSION N.
15.         C
16.         LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
17.         C: VECTEUR DE DIMENSION N.
18.         C
19.         C
20.         C
21.         DO 300 I=1,N
22.         C(I)=0.
23.         300 C(I)=C(I)+A(I)+B(I)
24.         C
25.         C
26.         RETURN
27.         END
```

```
1.      SUBROUTINE SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N1,M1)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B DE DIMENSION N1,M1
9.      DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M.
10.     FORMEE PAR LES PREMIFRES FILES ET COLONNES DE A.
11.     C
12.     C
13.     LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
14.     N,M,N1,M1: ENTIERS
15.     A:MATRICE DE DIMENSION N,M.
16.     C
17.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
18.     B:MATRICE DE DIMENSION N1,M1
19.     C
20.     C
21.     N1 EST INFERIEUR OU FGAL A N
22.     M1 EST INFERIEUR OU EGAL A M.
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     DO 500 I=1,N1
28.     DO 500 J=1,M1
29.     B(I,J)=0.
30.     500 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
31.     C
32.     C
33.     RETURN
34.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
9.      C      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
10.     C
11.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
13.     C      N,M,I,L:ENTIERS
14.     C
15.     C      I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
16.     C      N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 600 J=1,M
21.     X=0.
22.     X=X+A(I,J)
23.     A(I,J)=0.
24.     A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
25.     A(L,J)=0.
26.     600  A(L,J)=A(L,J)+X
27.     C
28.     C
29.     RETURN
30.     END
```

```
1.          SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
2.          C
3.          C
4.          C
5.          DIMENSION A(N,M),B(M,N)
6.          C
7.          C
8.          C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
9.          C      DIMENSION N,M
10.         C
11.         C
12.         C
13.         C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.         C
15.         C      N,M: ENTIERS
16.         C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.         C
18.         C
19.         C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.         C
21.         C      B: MATRICE DE DIMENSION M,N
22.         C      B=TRASPOSEE(A)
23.         C
24.         C
25.         C
26.         C
27.         DO 1 J=1,M
28.         DO 1 J=1,N
29.         B(I,J)=0
30.         I  R(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
31.         C
32.         C
33.         RETURN
34.         END
```

```
1.      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C
9.      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
10.     C          C=A*B
11.     C          OU
12.     C          A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
13.     C          B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
14.     C          C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
18.     C
19.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     DO 1 I=1,N
25.     DO 1 J=1,M
26.     C(I,J)=0.
27.     DO 1 K=1,L
28.     1  C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```

7)

37

```
1. SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)
6. C
7. C
8. C CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
9. C QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
10. C ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.
11. C
12. C
13. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14. C N,M,L,ML:ENTIERS
15. C ML=M+L
16. C A:MATRICE DE DIMENSION N,M
17. C B:MATRICE DE DIMENSION N,L
18. C
19. C
20. C LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
21. C C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L
22. C
23. C
24. C
25. C
26. DO 800 J=1,M
27. DO 801 I=1,N
28. C(I,J)=0.
29. 801 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)
30. 800 CONTINUE
31. C
32. C
33. DO 802 J=M+1,M+L
34. DO 803 I=1,N
35. C(I,J)=0.
36. 803 C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)
37. 802 CONTINUE
38. C
39. C
40. RETURN
41. END
```

```
1.          SUBROUTINE PTRACO(N,M,A,L,B,J,C)
2.          C
3.          C
4.          C
5.          DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)
6.          C
7.          C
8.          CE SOUS_PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C
9.          C=C=TRASPOSEE(A)*COLONNE J DE B
10.         C
11.         C
12.         LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
13.         N,M,L,J:ENTIERS
14.         (J ENTRE 1 ET L)
15.         A:MATRICE DE DIMENSION N,M
16.         B:MATRICE DE DIMENSION N,L
17.         C
18.         C
19.         LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.         C=VECTEUR DE DIMENSION M
21.         C
22.         C
23.         C
24.         C
25.         DO 1 I=1,M
26.         C(I)=0.
27.         DO 1 K=1,N
28.         1  C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)
29.         C
30.         C
31.         RETURN
32.         END
```

```

1.      SUBROUTINE PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)
6.      DIMENSION D(N,M),E(M,N)
7.      C
8.      C
9.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE:
10.     C      LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL
11.     C      C=TRASPOSEE(B)*A*B
12.     C      ET EN PLUS:
13.     C      D=A*B
14.     C      E=TRASPOSEF(B)
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
18.     C      N,M:ENTIERS
19.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,N
20.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,M
21.     C
22.     C      LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:
23.     C      C:MATRICE DE DIMENSION M,M
24.     C      D: MATRICE DE DIMENSION N,M
25.     C      E: MATRICE DE DIMENSION M,N
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C      ON UTILISE LES :
30.     C      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
31.     C      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     CALL PROD(N,N,M,A,B,D)
38.     CALL TRASPO(N,M,B,E)
39.     CALL PROD(M,N,M,E,D,C)
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     RETURN
45.     END

```



```

1.      SUBROUTINE MEGAJO(N,M,A,B,NL)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N)
6.      C          M=N+1
7.      C
8.      C
9.      C          CE SOUS PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
10.     C          POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,N
11.     C          OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
12.     C          EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.
13.     C
14.     C          ON MET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
15.     C          EN PLUS,ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
16.     C
17.     C
18.     C          ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.
19.     C
20.     C
21.     C          NL(NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:
22.     C
23.     C          0: ALORS ON DOIT ARRETER LE PROGRAMME
24.     C          PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE
25.     C          CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
26.     C          LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.
27.     C
28.     C          1 : ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
29.     C          AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
30.     C          EN PLUS,ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C          LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
35.     C          N,M:ENTIERS
36.     C          M=N+1
37.     C          A: MATRICE DE DIMENSTON N,N+1
38.     C
39.     C          LES PARAMATRES DE SORTIE SONT:
40.     C          B: VECTEUR DE DIMENSION N
41.     C          NL: ENTIER
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     DO 1 I=1,N
47.     AMAX=0.
48.     L=I
49.     DO 3 K=I,N
50.     IF(ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
51.     L=K
52.     AMAX=ABS(A(K,I))
53.     3  CONTINUE
54.     IF(AMAX.LE.0.) GO TO 4
55.     IF(L.EQ.I) GO TO 5
56.     CALL PERMUT(N,N+1,A,I,L)
57.     5  DO 6 J=I+1,N+1
58.     A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)

```

```
59.      6      CONTINUE
60.      DO 7 K=1,N
61.      IF(K.EQ.I) GO TO 8
62.      DO 9 J=I+1,N+1
63.      A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
64.      8      CONTINUE
65.      7      CONTINUE
66.      1      CONTINUE
67.      C
68.      C
69.      DO 11 I=1,N
70.      B(I)=0.
71.      B(I)=B(I)+A(I,N+1)
72.      11     CONTINUE
73.      NL=1
74.      C
75.      C
76.      RETURN
77.      C
78.      C
79.      C
80.      4      NL=0
81.      C
82.      C
83.      RETURN
84.      END
```

```

1.      SUBROUTINE COMAF(H,N,NT,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION B(3,NT)
6.      NT=2*N*N
7.      C
8.      C
9.      G(X)=X*(1-X)
10.     F(X,Y)=-2*(G(X)+G(Y))
11.     C
12.     C
13.     C   CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIRE LA MATRICE B
14.     C   DE DIMENSION 3,2*N*N , OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE
15.     C   C'EST A DIRE:N*H=1.
16.     C
17.     C   B EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.
18.     C
19.     C
20.     C   LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
21.     C     H:REEL
22.     C     N:ENTIER
23.     C     NT:ENTIER
24.     C
25.     C   LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
26.     C     B:MATRICE DE DIMENSION 3,NT
27.     C     NT=2*N*N
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C   ICI,ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR
33.     C   (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)
34.     C
35.     C
36.     C
37.     C
38.     X=0.
39.     Y=0.
40.     C
41.     DO 100 IM=1,N
42.     C
43.     C
44.     DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2
45.     C
46.     C
47.     R(1,J)=0.
48.     B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
49.     B(2,J)=0.
50.     B(2,J)=B(2,J)+F(X+H,Y)
51.     B(3,J)=0.
52.     B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y+H)
53.     C
54.     X=X+H
55.     C
56.     101 CONTINUE
57.     C
58.     C

```

```
59.      X=0.
60.      Y=Y+H
61.      C
62.      C
63.      100  CONTINUE
64.      C
65.      C
66.      C
67.      C
68.      C      ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR
69.      C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)
70.      C
71.      C
72.      C
73.      X=0.
74.      Y=0.
75.      X=X+H
76.      Y=Y+H
77.      C
78.      DO 102 IP=1,N
79.      C
80.      C
81.      DO 103 J=2*(IP-1)*N+2,2*IP*N,2
82.      C
83.      C
84.      B(1,J)=0.
85.      B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
86.      B(2,J)=0.
87.      B(2,J)=B(2,J)+F(X-H,Y)
88.      R(3,J)=0.
89.      B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y-H)
90.      C
91.      C
92.      X=X+H
93.      C
94.      103  CONTINUE
95.      C
96.      X=H
97.      Y=Y+H
98.      C
99.      102  CONTINUE
100.     C
101.     C
102.     RETURN
103.     END
```

```
1.      SUBROUTINE TRANMA(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A
9.      C      DANS LA MATRICE B
10.     C
11.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     C      N,M: ENTIERS
13.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
14.     C
15.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
16.     C      B: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 1 I=1,N
21.     DO 1 J=1,M
22.     R(I,J)=0.
23.     1   B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
24.     C
25.     C
26.     C
27.     RETURN
28.     END
```

SUBROUTINE

SOMMAT(N, M, A, B, C)

```
1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C SOMMAT(N,M,A,B,C)
4. C DIMENSION A(2,3),B(2,3),C(2,3)
5. C DONNEES POUR LA MATRICE A
6. C
7. C
8. C A(1,1)=2.
9. C A(1,2)=3.
10. C A(1,3)=-1.
11. C A(2,1)=0.5
12. C A(2,2)=-1.5
13. C A(2,3)=0.
14. C
15. C
16. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
17. C
18. C
19. C PRINT 2,((A(I,J),J=1,3),I=1,2)
20. C
21. C
22. C PRINT 103
23. C
24. C
25. C
26. C
27. C DONNEES POUR LA MATRICE B
28. C
29. C
30. C B(1,1)=0.
31. C B(1,2)=2.
32. C B(1,3)=1.
33. C B(2,1)=-2.
34. C B(2,2)=4.
35. C B(2,3)=-1.
36. C
37. C
38. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
39. C
40. C
41. C PRINT 5,((B(I,J),J=1,3),I=1,2)
42. C
43. C
44. C PRINT 103
45. C
46. C
47. C
48. C CALL SOMMAT(2,3,A,B,C)
49. C
50. C
51. C
52. C IMPRESSION DE LA MATRICE C=A+B
53. C
54. C
55. C
56. C PRINT 15,((C(I,J),J=1,3),I=1,2)
57. C
58. C
```

```
59.      C
60.      STOP
61.      C
62.      2      FORMAT(3(10X,F6.2))
63.      5      FORMAT(3(10X,F6.2))
64.      15     FORMAT(3(10X,F6.2))
65.      103    FORMAT(1X,/,/,/,/)
66.      C
67.      END
```



```
1. SUBROUTINE SOMMAT(N,M,A,B,C)
2. C
3. C
4. DIMENSION A(N,M),B(N,M),C(N,M)
5. C
6. C
7. CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE
8. 2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.
9. C
10. LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
11. N,M: ENTIERS.
12. A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M
13. C
14. LE PARAMETRE DE SORTIE EST :
15. C:MATRICE DE DIMENSION N,M
16. C
17. C
18. C
19. DO 200 I=1,N
20. DO 200 J=1,M
21. C(I,J)=0.
22. 200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)
23. C
24. RETURN
25. END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LASUBROUTINE SOMMAT (N, M, A, B, C)

2.00	3.00	-1.00	}	matrice A (donnée)
.50	-1.50	.00		

.00	2.00	1.00	}	matrice B (donnée)
-2.00	4.00	-1.00		

2.00	5.00	.00	}	matrice C = A+B
-1.50	2.50	-1.00		

SUBROUTINE

SOMVEC(N,A,B,C)

```
1. C
2. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
3. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
4. C SOMVEC(N,A,B,C)
5. C
6. C
7. C DIMENSION A(4),B(4),C(4)
8. C
9. C DONNEES POUR LE VECTEUR A
10. C
11. C A(1)=4.
12. C A(2)=5.
13. C A(3)=3.
14. C A(4)=-1.
15. C
16. C
17. C DONNEES POUR LE VECTEUR B
18. C
19. C B(1)=0.
20. C B(2)=2.
21. C B(3)=3.5
22. C B(4)=1.
23. C
24. C
25. C IMPRESSION DU VECTEUR A
26. C
27. C PRINT 1,(A(I),I=1,4)
28. C
29. C
30. C IMPRESSION DU VECTEUR B
31. C
32. C PRINT 1,(B(I),I=1,4)
33. C
34. C CALL SOMVEC(4,A,B,C)
35. C
36. C
37. C
38. C IMPRESSION DU VECTEUR C=A+B
39. C
40. C PRINT 1,(C(I),I=1,4)
41. C STOP
42. 1 FORMAT(10X,F6.2,/)
43. C END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMVEC(N,A,B,C)
2.      C
3.      DIMENSION A(N),B(N),C(N)
4.      C
5.      C
6.      C      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B
7.      C      DE DIMENSION N.
8.      C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
9.      C      N:ENTIER
10.     C      A,B:VECTEURS DE DIMENSION N.
11.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
12.     C      C: VECTEUR DE DIMENSION N.
13.     C
14.     C
15.     DO 300 I=1,N
16.     C(I)=0.
17.     300 C(I)=C(I)+A(I)+B(I)
18.     RETURN
19.     END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE SOMVEC (N,A,B,C)

4.00 }
5.00 } Vecteur A
3.00 }
-1.00 }
.00 }
2.00 } Vecteur B
3.50 }
1.00 }
4.00 }
7.00 } Vecteur C=A+B
6.50 }
.00 }

SUBROUTINE

SQUSMA(N, M, A, N1, M1, B)

```
1. C
2. C
3. C
4. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
5. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
6. C SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
7. C
8. C
9. C
10. C DIMENSION B(3,4),C1(2,3),C2(2,2)
11. C
12. C
13. C DONNEES POUR LA MATRICE B
14. C
15. C
16. C B(1,1)=0.
17. C B(1,2)=2.
18. C B(1,3)=1.
19. C B(1,4)=-2.
20. C B(2,1)=-2.
21. C B(2,2)=4.
22. C B(2,3)=-1.
23. C B(2,4)=1.
24. C B(3,1)=3.
25. C B(3,2)=-2.
26. C B(3,3)=0.
27. C B(3,4)=2.
28. C
29. C
30. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
31. C
32. C
33. C PRINT 4,((B(I,J),J=1,4),I=1,3)
34. C
35. C
36. C PRINT 103
37. C
38. C
39. C
40. C CALL SOUSMA(3,4,B,2,3,C1)
41. C
42. C
43. C IMPRESSION DE LA MATRICE C1
44. C
45. C
46. C PRINT 10,((C1(I,J),J=1,3),I=1,2)
47. C
48. C
49. C
50. C PRINT 103
51. C
52. C
53. C
54. C
55. C
56. C CALL SOUSMA(3,4,B,2,2,C2)
57. C
58. C
```



```
59. C
60. C IMPRESSION DE LA MATRICE C2
61. C
62. C
63. PRINT 11,((C2(I,J),J=1,2),I=1,2)
64. C
65. C
66. STOP
67. C
68. C
69. 4 FORMAT(4(10X,F6.2))
70. 10 FORMAT(3(10X,F6.2))
71. 11 FORMAT(2(10X,F6.2))
72. 103 FORMAT(1X,/,/,/)
73. END
```

```
1. SUBROUTINE SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M),B(N1,M1)
6. C
7. C
8. CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B DE DIMENSION N1,M1
9. DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M
10. FORMEE PAR LES PREMIERES FILES ET COLONNES DE A.
11. C
12. C
13. LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
14. N,M,N1,M1: ENTIERS
15. A:MATRICE DE DIMENSION N,M.
16. C
17. LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
18. B:MATRICE DE DIMENSION N1,M1
19. C
20. N1 EST INFERTIEUR OU EGAL A N
21. M1 EST INFERTIEUR OU EGAL A M.
22. C
23. C
24. C
25. DO 500 I=1,N1
26. DO 500 J=1,M1
27. B(I,J)=0.
28. 500 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
29. C
30. C
31. RETURN
32. END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE SOUSMA (N, M, A, M1, M1, B)

.00	2.00	1.00	-2.00	} matrice B
-2.00	4.00	-1.00	1.00	
3.00	-2.00	.00	2.00	

.00	2.00	1.00	} matrice C1
-2.00	4.00	-1.00	

.00	2.00	} matrice C2
-2.00	4.00	

SUBROUTINE

PERMUT(N,M,A,I,L)

```
1. C
2. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
3. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
4. C PERMUT(N,M,A,I,L)
5. C
6. C
7. C REAL NA
8. C DIMENSION NA(4,3)
9. C
10. C
11. C LECTURE ET ECRITURE DE LA MATRICE NA
12. C DE LA MEME FACON QU'ON VIENT DE LA LIRE.
13. C
14. C
15. C DO 1 I=1,4
16. C DO 1 J=1,3
17. C READ 100,NA(I,J)
18. C PRINT 101,NA(I,J)
19. C CONTINUE
20. C
21. C
22. C ECRITURE DE LA MATRICE NA PAR LIGNE ET COLONNE
23. C
24. C
25. C PRINT 102,((NA(I,J),J=1,3),I=1,4)
26. C
27. C
28. C ON PERMUTE LES LIGNES 1 ET 2 DE LA MATRICE NA
29. C ET ON L'IMPRIME DEJA PERMUTEE.
30. C
31. C
32. C PRINT 103
33. C CALL PERMUT(4,3,NA,1,2)
34. C PRINT 102,((NA(I,J),J=1,3),I=1,4)
35. C
36. C
37. C DE LA DERNIERE MATRICE NA ON PERMUTE LES LIGNES
38. C 1 ET 4,ET ON L'IMPRIME.
39. C
40. C
41. C PRINT 103
42. C CALL PERMUT(4,3,NA,1,4)
43. C PRINT 102,((NA(I,J),J=1,3),I=1,4)
44. C
45. C
46. C STOP
47. C
48. C
49. C 100 FORMAT(F5.1)
50. C 101 FORMAT(10X,F5.1,/,/)
51. C 102 FORMAT(3(10X,F5.1))
52. C 103 FORMAT(1X,/,/,/)
53. C END
```

```
1.      SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.      DIMENSION A(N,M)
3.      C
4.      C
5.      C      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
6.      C      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
7.      C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
8.      C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
9.      C      N,M,I,L:ENTIERS
10.     C      I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
11.     C      N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
12.     C
13.     C
14.     C
15.     DO 600 J=1,M
16.     X=0.
17.     X=X+A(I,J)
18.     A(I,J)=0.
19.     A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
20.     A(L,J)=0.
21.     600 A(L,J)=A(L,J)+X
22.     C
23.     C
24.     RETURN
25.     END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE PERMUT (N,M,A,I,L)

(62)

10.5
-11.3
10.0
-9.3
52.1
53.2
-52.9
11.1
-22.2
-11.2
-10.9
9.2

Données

10.5
-9.3
-52.9
-11.2

-11.3
52.1
11.1
-10.9

10.0
53.2
-22.2
9.2

} matrice donnée

-9.3
10.5
-52.9
-11.2

52.1
-11.3
11.1
-10.9

53.2
10.0
-22.2
9.2

} permutation des lignes 1° et 2°

-11.2
10.5
-52.9
-9.3

-10.9
-11.3
11.1
52.1

9.2
10.0
-22.2
53.2

} permutation des lignes 1° et 4°

SUBROUTINE

TRASP(N, M, A, B)


```
1. C
2. C
3. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
4. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
5. C TRASPO(N,M,A,B)
6. C
7. C
8. C DIMENSION A(2,3),B(3,2)
9. C
10. C
11. C DONNEES POUR LA MATRICE A
12. C
13. C A(1,1)=2.
14. C A(1,2)=3.
15. C A(1,3)=-1.
16. C A(2,1)=0.5
17. C A(2,2)=-1.5
18. C A(2,3)=0.
19. C
20. C
21. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
22. C
23. C
24. C PRINT 2,((A(I,J),J=1,3),I=1,2)
25. C
26. C CALL TRASPO(2,3,A,B)
27. C
28. C
29. C IMPRESSION DE LA MATRICE B (A TRASPOSEE )
30. C
31. C
32. C PRINT 3,((B(I,J),J=1,2),I=1,3)
33. C
34. C
35. C STOP
36. 2 FORMAT(3(10X,F6.2))
37. 3 FORMAT(2(10X,F6.2))
38. C END
```

```
1.      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
2.      C
3.      DIMENSION A(N,M),B(M,N)
4.      C
5.      C
6.      C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
7.      C      DIMENSION N,M
8.      C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:N,M,A
9.      C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:B(EGAL A LA MATRICE A TRASPOSEE)
10.     C
11.     C
12.     DO 1 I=1,M
13.     DO 1 J=1,N
14.     B(I,J)=0
15.     1     B(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
16.     C
17.     RETURN
18.     END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE TRASPO(N, M, A, B)

2.00
.50
2.00
3.00
-1.00

3.00
-1.50
.50
-1.50
.00

-1.00 } matrice donnée
.00 }

} matrice trasposée

SUBROUTINE

PROD(N, L, M, A, B, C)

1. C
 2. C
 3. C
 4. C
 5. C
 6. C
 7. C
 8. C
 9. C
 10. C
 11. C
 12. C
 13. C
 14. C
 15. C
 16. C
 17. C
 18. C
 19. C
 20. C
 21. C
 22. C
 23. C
 24. C
 25. C
 26. C
 27. C
 28. C
 29. C
 30. C
 31. C
 32. C
 33. C
 34. C
 35. C
 36. C
 37. C
 38. C
 39. C
 40. C
 41. C
 42. C
 43. C
 44. C
 45. C
 46. C
 47. C
 48. C
 49. C
 50. C
 51. C
 52. C
 53. C
 54. C
 55. C
 56. C
 57. C
 58. C

PROGRAMME QUI A PAR BUT
 VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
 PROD(N,L,M,A,B,C)

DIMENSION A(2,3),B(3,4),C(2,4)

DONNEES POUR LA MATRICE A

A(1,1)=2.
 A(1,2)=3.
 A(1,3)=-1.
 A(2,1)=0.5
 A(2,2)=-1.5
 A(2,3)=0.

IMPRESSION DE LA MATRICE A

PRINT 2,((A(I,J),J=1,3),I=1,2)

PRINT 103

DONNEES POUR LA MATRICE B

B(1,1)=0.
 B(1,2)=2.
 B(1,3)=1.
 B(1,4)=-2.
 B(2,1)=-2.
 B(2,2)=4.
 B(2,3)=-1.
 B(2,4)=1.
 B(3,1)=3.
 B(3,2)=-2.
 B(3,3)=0.
 B(3,4)=2.

IMPRESSION DE LA MATRICE B

PRINT 4,((B(I,J),J=1,4),I=1,3)

```
59.          PRINT 103
60.          C
61.          C
62.          C
63.          CALL PROD(2,3,4,A,B,C)
64.          C
65.          C
66.          C      IMPRESSION DE LA MATRICE C=A*B
67.          C
68.          C
69.          PRINT 4,((C(I,J),J=1,4),I=1,2)
70.          C
71.          C
72.          STOP
73.          C
74.          C
75.          2      FORMAT(3(10X,F6.2))
76.          4      FORMAT(4(10X,F6.2))
77.          103    FORMAT(1X,/,/,/,/)
78.          C
79.          C
80.          END
```

```
1.      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
5.      C
6.      C
7.      C
8.      C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
9.      C      C=A*B
10.     C      OU
11.     C      A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
12.     C      B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
13.     C      C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
14.     C
15.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
18.     C
19.     C
20.     C
21.     DO 1 I=1,N
22.     DO 1 J=1,M
23.     C(I,J)=0.
24.     DO 1 K=1,L
25.     C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
26.     C
27.     C
28.     RETURN
29.     END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)

2.00	3.00	-1.00	} matrice A (donnée)
.50	-1.50	.00	

.00	2.00	1.00	-2.00	} matrice B (donnée)
-2.00	4.00	-1.00	1.00	
3.00	-2.00	.00	2.00	

-9.00	18.00	-1.00	-3.00	} matrice C = A * B
3.00	-5.00	2.00	-2.50	

SUBROUTINE

AJOUTE (N, M, A, L, B, ML, C)

```
1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
4. C
5. C
6. C
7. C DIMENSION A(2,3),B(2,4),C(2,7)
8. C
9. C
10. C A(1,1)=2.
11. C A(1,2)=3.
12. C A(1,3)=-1.
13. C A(2,1)=0.5
14. C A(2,2)=-1.5
15. C A(2,3)=0.
16. C
17. C
18. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
19. C
20. C
21. C
22. C PRINT 2,((A(I,J),J=1,3),I=1,2)
23. C
24. C
25. C PRINT 103
26. C
27. C
28. C
29. C
30. C DONNEES POUR LA MATRICE B
31. C
32. C
33. C B(1,1)=0.
34. C B(1,2)=2.
35. C B(1,3)=1.
36. C B(1,4)=-2.
37. C B(2,1)=-2.
38. C B(2,2)=4.
39. C B(2,3)=-1.
40. C B(2,4)=1.
41. C
42. C
43. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
44. C
45. C
46. C PRINT 5,((B(I,J),J=1,4),I=1,2)
47. C
48. C
49. C PRINT 103
50. C
51. C
52. C
53. C CALL AJOUTE(2,3,A,4,B,7,C)
54. C
55. C
56. C
57. C IMPRESSION DE LA MATRICE C
58. C
```

```
59.  C
60.  PRINT 7,((C(I,J),J=1,7),I=1,2)
61.  C
62.  C
63.  STOP
64.  C
65.  C
66.  C
67.  2    FORMAT(3(10X,F6.2))
68.  5    FORMAT(4(10X,F6.2))
69.  7    FORMAT(7(7X,F6.2))
70.  103  FORMAT(1X,/,/,/,/)
71.  C
72.  C
73.  END
```

```
1. SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
2. C
3. C
4. DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)
5. C
6. C
7. C CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
8. C QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
9. C ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.
10. C
11. C
12. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13. C N,M,L,ML:ENTIERS
14. C ML=M+L
15. C A:MATRICE DE DIMENSION N,M
16. C B:MATRICE DE DIMENSION N,L
17. C
18. C
19. C LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20. C C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L
21. C
22. C
23. C
24. C
25. DO 800 J=1,M
26. DO 801 I=1,N
27. C(I,J)=0.
28. 801 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)
29. 800 CONTINUE
30. C
31. C
32. DO 802 J=M+1,M+L
33. DO 803 I=1,N
34. C(I,J)=0.
35. 803 C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)
36. 802 CONTINUE
37. C
38. RETURN
39. END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)

2.00
.50

3.00
-1.50

-1.00
.00

} matrice A (donnée)

.00
-2.00

2.00
4.00

1.00
-1.00

-2.00
1.00

} matrice B (donnée)

3.00
-1.50

3.00
-1.50

-1.00
.00

-2.00
.00

2.00
4.00

1.00
-1.00

-2.00
1.00

} matrice C

SUBROUTINE

PTRACD (N, M, A, L, B, J, C)

```
1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C PTRACO(N,M,A,L,B,J,C)
4. C
5. C
6. C DIMENSION A(2,3),B(2,3),C(3)
7. C
8. C
9. C DONNEES POUR LA MATRICE A
10. C
11. C
12. C A(1,1)=1.
13. C A(1,2)=2.
14. C A(1,3)=-1.
15. C A(2,1)=2.
16. C A(2,2)=2.
17. C A(2,3)=1.
18. C
19. C
20. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
21. C
22. C
23. C PRINT 250,((A(I,J),J=1,3),I=1,2)
24. C
25. C PRINT 103
26. C
27. C
28. C DONNEES POUR LA MATRICE B
29. C
30. C
31. C B(1,1)=1.
32. C B(1,2)=2.
33. C B(1,3)=3.
34. C B(2,1)=-1.
35. C B(2,2)=-2.
36. C B(2,3)=-5.
37. C
38. C
39. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
40. C
41. C
42. C PRINT 250,((B(I,J),J=1,3),I=1,2)
43. C
44. C
45. C PRINT 103
46. C
47. C
48. C CALL PTRACO(2,3,A,3,B,2,C)
49. C
50. C
51. C IMPRESSION DU VECTEUR C
52. C
53. C
54. C PRINT 251,(C(I),I=1,3)
55. C
56. C
57. C STOP
58. C
```

```
59. 103 FORMAT(1X,/,/,/,/)  
60. 250 FORMAT(3(5X,F6.2))  
61. 251 FORMAT(10X,F6.2)  
62. C  
63. END
```



```
1.      SUBROUTINE PTRACO(N,M,A,L,B,J,C)
2.      C
3.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)
4.      C
5.      C
6.      C      CE SOUS_PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C
7.      C      C=TRASPOSFE(A)*COLONNE J DE B
8.      C
9.      C      LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
10.     C      N,M,L,J:ENTIERS
11.     C      (J ENTRE 1 ET L)
12.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
13.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,L
14.     C
15.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
16.     C      C=VECTEUR DE DIMENSION M
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 1 I=1,M
21.     C(I)=0.
22.     DO 1 K=1,N
23.     1   C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)
24.     C
25.     RETURN
26.     END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE PTRACO (N, M, A, L, B, J, C)

1.00 2.00 -1.00 } matrice A (donnée)
2.00 2.00 1.00

1.00 2.00 3.00 } matrice B (donnée)
-1.00 -2.00 -5.00

-2.00 } C = A^t . Colonne 2 de B
.00
-4.00

SUBROUTINE

PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)

```
1.      DIMENSION A(2,2),B(2,3),C(3,3)
2.      DIMENSION D(2,3),E(3,2)
3.      C
4.      C
5.      C      PROGRAMME QUI A PAR BUT VERIFIER
6.      C      LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
7.      C      PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
8.      C
9.      C
10.     C      DONNEES POUR LA MATRICE A
11.     C
12.     C      A(1,1)=2.
13.     C      A(1,2)=3.
14.     C      A(2,1)=0.5
15.     C      A(2,2)=-1.5
16.     C
17.     C
18.     C      IMPRESSION DE LA MATRICE A
19.     C
20.     C
21.     C      PRINT 1,((A(I,J),J=1,2),I=1,2)
22.     C
23.     C
24.     C      PRINT 103
25.     C
26.     C
27.     C      DONNEES POUR LA MATRICE B
28.     C
29.     C
30.     C      B(1,1)=0.
31.     C      B(1,2)=2.
32.     C      B(1,3)=1.
33.     C      B(2,1)=-2.
34.     C      B(2,2)=4.
35.     C      B(2,3)=-1.
36.     C
37.     C
38.     C      IMPRESSION DE LA MATRICE B
39.     C
40.     C
41.     C      PRINT 2,((B(I,J),J=1,3),I=1,2)
42.     C
43.     C
44.     C      PRINT 103
45.     C
46.     C
47.     C      CALL PROTRI(2,A,3,B,C,D,E)
48.     C
49.     C
50.     C      IMPRESSION DE LA MATRICE C=TRASPOSEE(B)*A*B
51.     C
52.     C
53.     C      PRINT 2,((C(I,J),J=1,3),I=1,3)
54.     C
55.     C
56.     C      PRINT 103
57.     C
58.     C
```

```
59.      C                IMPRESSION DE LA MATRICE
60.      C                D=A*B
61.      C
62.      C
63.      C                PRINT 2,((D(I,J),J=1,3),I=1,2)
64.      C
65.      C
66.      C                PRINT 103
67.      C
68.      C
69.      C                IMPRESSION DE LA MATRICE
70.      C                E=TRASPOSEE(B)
71.      C
72.      C
73.      C                PRINT 3,((E(I,J),J=1,2),I=1,3)
74.      C
75.      C
76.      C                STOP
77.      C
78.      C                1    FORMAT(2(10X,F6.2))
79.      C                2    FORMAT(3(10X,F6.2))
80.      C                3    FORMAT(2(10X,F6.2))
81.      C                103  FORMAT(1X,/,/,/,/)
82.      C
83.      C                END
```

```

1.      SUBROUTINE PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
2.      C
3.      C
4.      DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)
5.      DIMENSTON D(N,M),E(M,N)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE:
9.      C      LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL
10.     C      C=TRASPOSEE(B)*A*B
11.     C      ET EN PLUS:
12.     C      D=A*B
13.     C      E=TRASPOSEE(B)
14.     C
15.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
16.     C      N,M:ENTIERS
17.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,N
18.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,M
19.     C
20.     C      LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:
21.     C      C:MATRICE DE DIMENSION M,M
22.     C      D: MATRICE DE DIMENSION N,M
23.     C      E: MATRICE DE DIMENSION M,N
24.     C
25.     C
26.     C      ON UTILISE LES :
27.     C      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
28.     C      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C
33.     CALL PROD(N,N,M,A,B,D)
34.     CALL TRASPO(N,M,B,E)
35.     CALL PROD(M,N,M,E,D,C)
36.     C
37.     C
38.     C
39.     RETURN
40.     END

```

```
1.      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      DIMENSION A(N,M),B(M,N)
5.      C
6.      C
7.      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
8.      DIMENSION N,M
9.      C
10.     C
11.     C
12.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     C
14.     N,M: ENTIERS
15.     A: MATRICE DE DIMENSION N,M
16.     C
17.     C
18.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
19.     C
20.     B: MATRICE DE DIMENSION M,N
21.     B=TRASPOSEE(A)
22.     C
23.     C
24.     C
25.     DO 1 I=1,M
26.     DO 1 J=1,N
27.     B(I,J)=0
28.     1  B(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
29.     C
30.     RETURN
31.     END
```

```
1.          SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
2.          C
3.          C
4.          DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
5.          C
6.          C
7.          C
8.          C    SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
9.          C          C=A*B
10.         C    OU
11.         C          A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
12.         C          B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
13.         C          C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
14.         C
15.         C
16.         C    LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
17.         C
18.         C    LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
19.         C
20.         C
21.         C
22.         DO 1 I=1,N
23.         DU 1 J=1,M
24.         C(I,J)=0.
25.         DU 1 K=1,L
26.         1  C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
27.         C
28.         C
29.         RETURN
30.         END
```


RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA
SUBROUTINE PROTRI (N, A, M, B, C, D, E)

2.00 3.00 } matrice A (donnée)
.50 -1.50

.00 2.00 1.00 } matrice B (donnée)
-2.00 4.00 -1.00

-6.00 10.00 -4.00 } matrice C = B^T * A * B (= E * D)
.00 12.00 6.00
-9.00 21.00 -3.00

-6.00 16.00 -1.00 } matrice D = A * B
3.00 -5.00 2.00

.00 -2.00 } matrice E = B^T
2.00 4.00
1.00 -1.00

SUBROUTINE

MEGAJO(N, M, A, B, NL)

```

1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C MEGAJO(N,M,A,B,NL)
4. C
5. C
6. C DIMENSION A(3,4),B(3)
7. C
8. C
9. C DONNEES POUR LA MATRICE A
10. C
11. C
12. C A(1,1)=1.
13. C A(1,2)=2.
14. C A(1,3)=-1.
15. C A(1,4)=1.
16. C A(2,1)=2.
17. C A(2,2)=2.
18. C A(2,3)=1.
19. C A(2,4)=4.
20. C A(3,1)=-1.
21. C A(3,2)=1.
22. C A(3,3)=-3.
23. C A(3,4)=5.
24. C
25. C
26. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
27. C
28. C
29. C PRINT 150,((A(I,J),J=1,4),I=1,3)
30. C
31. C
32. C PRINT 103
33. C
34. C
35. C
36. C CALL MEGAJO(3,4,A,B,NL)
37. C
38. C
39. C IF(NL=1) 190,200,190
40. C
41. 190 PRINT 191
42. GO TO 192
43. C
44. C
45. 200 PRINT 201
46. C
47. PRINT 202,(B(I),I=1,3)
48. 192 CONTINUE
49. C
50. STOP
51. C
52. 103 FORMAT(1X,/,/,/,/)
53. 150 FORMAT(4(10X,F6.2))
54. 201 FORMAT(6X,'LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR',/,
55. S15X,'LE VECTEUR',/)
56. 202 FORMAT(10X,F6.2)
57. 191 FORMAT(10X,/,10X,'LA MATRICE INFORMATIQUE QUI',/,
58. S10X,'REPRESENTE LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE',/,

```

59.
60.
61.

C

S10X, 'ON NE PEUT PAS LE RESOUDRE', /, 10X, 'ON ARRETE LE PROGRAMME')

END

```
1.          SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.          C
3.          C
4.          DIMENSION A(N,M)
5.          C
6.          C
7.          C      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
8.          C      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
9.          C
10.         C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
11.         C          A:MATRICE DE DIMENSION N,M
12.         C          N,M,I,L:ENTIERS
13.         C
14.         C      I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
15.         C      N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
16.         C
17.         C
18.         C
19.         DO 600 J=1,M
20.         X=0.
21.         X=X+A(I,J)
22.         A(I,J)=0.
23.         A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
24.         A(L,J)=0.
25.         600  A(L,J)=A(L,J)+X
26.         C
27.         RETURN
28.         END
```

```

1.      SUBROUTINE MEGAJO(N,M,A,B,NL)
2.      C
3.      C
4.      DIMENSION A(N,M),B(N)
5.      M=N+1
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
9.      C      POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,N
10.     C      OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
11.     C      EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.
12.     C
13.     C      ON MET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
14.     C      EN PLUS,ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
15.     C
16.     C
17.     C      ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.
18.     C
19.     C
20.     C      NL(NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:
21.     C
22.     C      0: ALORS ON DOIT ARRETER LE PROGRAMME
23.     C      PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE
24.     C      CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
25.     C      LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.
26.     C
27.     C      1 : ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
28.     C      AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
29.     C      EN PLUS,ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.
30.     C
31.     C
32.     C
33.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
34.     C      N,M:ENTIERS
35.     C      M=N+1
36.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,N+1
37.     C
38.     C      LES PARAMATRES DE SORTIE SONT:
39.     C      B: VECTEUR DE DIMENSION N
40.     C      NL: ENTIER
41.     C
42.     C
43.     C
44.     C
45.     DO 1 I=1,N
46.     AMAX=0.
47.     L=I
48.     DO 3 K=I,N
49.     IF(ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
50.     L=K
51.     AMAX=ABS(A(K,I))
52.     3  CONTINUE
53.     IF(AMAX.LE.0.) GO TO 4
54.     IF(L.EQ.I) GO TO 5
55.     CALL PERMUT(N,N+1,A,I,L)
56.     5  DO 6 J=I+1,N+1
57.     A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)
58.     6  CONTINUE

```

```
59.          DO 7 K=1,N
60.          IF(K.EQ.I) GO TO 8
61.          DO 9 J=I+1,N+1
62.      9      A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
63.      8      CONTINUE
64.      7      CONTINUE
65.      1      CONTINUE
66.      C
67.      C
68.          DO 11 I=1,N
69.          R(I)=0.
70.          R(I)=R(I)+A(I,N+1)
71.      11     CONTINUE
72.          NL=1
73.          RETURN
74.      C
75.      C
76.      4      NL=0
77.          RETURN
78.          END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LASUBROUTINE MEGAJ0(N,M,A,B,NL)

1.00	2.00	-1.00	1.00
2.00	2.00	1.00	4.00
-1.00	1.00	-3.00	5.00

LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR
LE VECTEUR

-33.00
26.00
18.00

SUBROUTINE

COMAF(H, N, NT, B)

```
1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C COMAF(H,N,NT,B)
4. C
5. C
6. C
7. C
8. C DIMENSION B(3,32)
9. C
10. C
11. C
12. C H=0.25
13. C N=4
14. C NT=2*N*N
15. C
16. C
17. C PRINT 149,H,N,NT
18. C
19. C
20. C PRINT 103
21. C
22. C
23. C CALL COMAF(H,N,NT,B)
24. C
25. C
26. C
27. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
28. C
29. C
30. C
31. C PRINT 200
32. C
33. C
34. C PRINT 103
35. C
36. C
37. C PRINT 998,((B(I,J),J=1,16),I=1,3)
38. C
39. C
40. C PRINT 103
41. C
42. C PRINT 201
43. C
44. C
45. C PRINT 103
46. C
47. C
48. C PRINT 998,((B(I,J),J=17,32),I=1,3)
49. C
50. C
51. C STOP
52. C
53. C 200 FORMAT(10X,'IMPRESSION DES PREMIERS 16 COLONNES')
54. C 201 FORMAT(10X,'IMPRESSION DES SECONDES 16 COLONNES')
55. C 998 FORMAT(16(1X,F6.2))
56. C 103 FORMAT(1X,/,/,/)
57. C 149 FORMAT(10X,'H=',F6.2,5X,'N=',I4,5X,'NT=',I4,/,/)
58. C
```

59.

END

98

```
1.      SUBROUTINE COMAF(H,N,NT,R)
2.      C
3.      C
4.      DIMENSION B(3,NT)
5.      C          NT=2*N*N
6.      C
7.      C
8.      F(X,Y)=X
9.      C
10.     C
11.     C      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIRE LA MATRICE B
12.     C      DE DIMENSION 3,2*N*N , OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE
13.     C      C'EST A DIRE:N*H=1.
14.     C
15.     C      B EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.
16.     C
17.     C
18.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
19.     C          H:REFL
20.     C          N:ENTIER
21.     C          NT:ENTIER
22.     C
23.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
24.     C          R:MATRICE DE DIMENSION 3,NT
25.     C          NT=2*N*N
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C
30.     C      ICT,ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR
31.     C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     X=0.
37.     Y=0.
38.     C
39.     DO 100 IM=1,N
40.     C
41.     C
42.     DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2
43.     C
44.     C
45.     B(1,J)=0.
46.     B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
47.     B(2,J)=0.
48.     B(2,J)=B(2,J)+F(X+H,Y)
49.     B(3,J)=0.
50.     B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y+H)
51.     C
52.     X=X+H
53.     C
54.     101 CONTINUE
55.     C
56.     C
57.     X=0.
58.     Y=Y+H
```

```
59. C
60. C
61. 100 CONTINUE
62. C
63. C
64. C
65. C
66. C ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR
67. C (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)
68. C
69. C
70. C
71. X=0.
72. Y=0.
73. X=X+H
74. Y=Y+H
75. C
76. DO 102 IP=1,N
77. C
78. C
79. DO 103 J=2*(IP-1)*N+2,2*IP*N,2
80. C
81. C
82. R(1,J)=0.
83. R(1,J)=R(1,J)+F(X,Y)
84. R(2,J)=0.
85. R(2,J)=R(2,J)+F(X-H,Y)
86. R(3,J)=0.
87. R(3,J)=R(3,J)+F(X,Y-H)
88. C
89. C
90. X=X+H
91. C
92. 103 CONTINUE
93. C
94. Y=H
95. Y=Y+H
96. C
97. 102 CONTINUE
98. C
99. C
100. RETURN
101. END
```

RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE COMAF(H, N, NT, B)

H= .25 N= 4 NT= 32

IMPRESSION DES PREMIERS 16 COLUMNS

.00	.25	.25	.50	.75	1.00	.75	.50	.25	.25	.25	.50	.75	.50	.75	1.00
.25	.00	.50	.25	.75	1.00	.50	.75	.25	.00	.25	.25	.50	.75	1.00	.75
.00	.25	.25	.50	.75	1.00	.75	.50	.25	.25	.00	.50	.75	.50	.75	1.00

IMPRESSION DES SECONDES 16 COLUMNS

.25	.25	.50	.75	1.00	.75	.50	.25	.25	.25	.50	.75	.50	.75	1.00	1.00
.00	.50	.25	.75	1.00	.50	.75	.25	.00	.25	.25	.50	.75	.50	.75	.75
.25	.25	.50	.75	1.00	.75	.50	.25	.25	.00	.50	.75	.50	.75	.75	1.00

SUBROUTINE

TRANMA(N, M, A, B)

```
1. C PROGRAMME QUI A PAR BUT
2. C VERIFIER LA CORRECTION DE LA SUBROUTINE:
3. C TRANMA(N,M,A,B)
4. C
5. C
6. C DIMENSION A(3,4),B(3,4)
7. C
8. C
9. C
10. C A(1,1)=1.
11. C A(1,2)=2.
12. C A(1,3)=-1.
13. C A(1,4)=1.
14. C A(2,1)=2.
15. C A(2,2)=2.
16. C A(2,3)=1.
17. C A(2,4)=4.
18. C A(3,1)=-1.
19. C A(3,2)=1.
20. C A(3,3)=-3.
21. C A(3,4)=5.
22. C
23. C
24. C IMPRESSION DE LA MATRICE A
25. C
26. C
27. C PRINT 150,((A(I,J),J=1,4),I=1,3)
28. C
29. C
30. C
31. C PRINT 103
32. C
33. C
34. C CALL TRANMA(3,4,A,B)
35. C
36. C
37. C IMPRESSION DE LA MATRICE B
38. C
39. C
40. C PRINT 150,((B(I,J),J=1,4),I=1,3)
41. C
42. C STOP
43. C
44. C 103 FORMAT(1X,/,/,/)
45. C 150 FORMAT(4(10X,F6.2))
46. C
47. C END
```



```
1. SUBROUTINE TRANMA(N,M,A,B)
2. C
3. DIMENSION A(N,M),B(N,M)
4. C
5. C
6. C
7. C CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A
8. C DANS LA MATRICE B
9. C
10. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
11. C N,M: ENTIERS
12. C A: MATRICE DE DIMENSION N,M
13. C
14. C LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
15. C B: MATRICE DE DIMENSION N,M
16. C
17. C
18. C
19. DO 1 I=1,N
20. DO 1 J=1,M
21. B(I,J)=0.
22. 1 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
23. RETURN
24. END
```

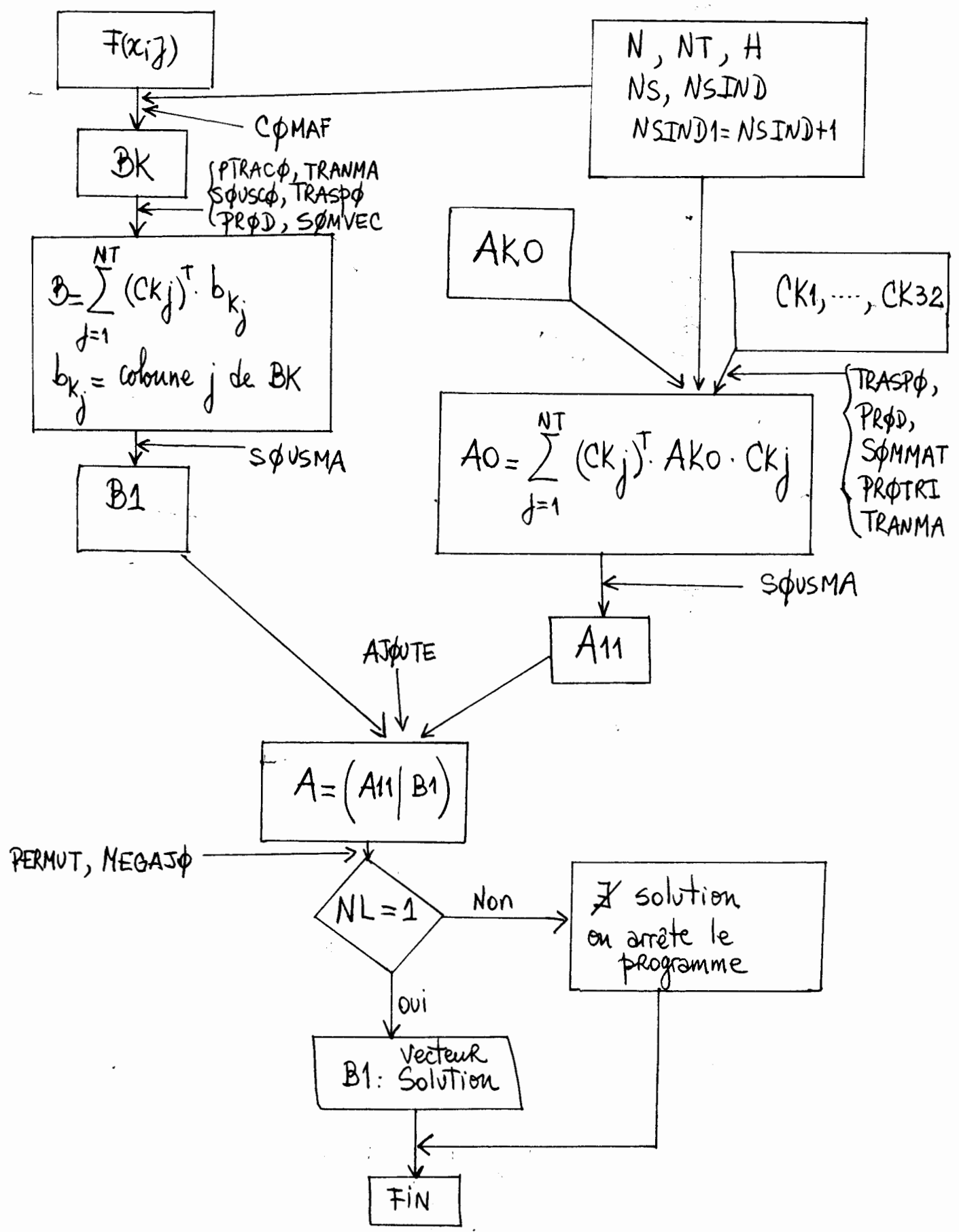
RESULTATS DU PROGRAMME QUI VERIFIE LA

SUBROUTINE TRANMA(N, M, A, B)

1.00	2.00	-1.00	1.00
2.00	2.00	1.00	4.00
-1.00	1.00	-3.00	5.00

1.00	2.00	-1.00	1.00
2.00	2.00	1.00	4.00
-1.00	1.00	-3.00	5.00

II) ORGANIGRAMME du Programme Principal



RESULTATS

PROGRAMME

PRINCIPAL

$$\begin{cases} -\Delta u = f & \text{dans } \Omega \\ u/r = 0 \end{cases}$$

Verification avec la

Solution Exacte:

$$\begin{cases} U(x, y) = G(x) \cdot G(y) \\ F(x, y) = 2 \cdot (G(x) + G(y)) \end{cases}$$

$$G(x) = x \cdot (1 - x)$$

```

1.      C
2.      C
3.      C
4.      C
5.      C
6.      C
7.      C
8.      C
9.      C
10.     C
11.     C
12.     C
13.     C
14.     C
15.     C
16.     C
17.     C
18.     C
19.     C
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     C
38.     C
39.     C
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     C
47.     C
48.     C
49.     C
50.     C
51.     C
52.     C
53.     C
54.     C
55.     C
56.     C
57.     C
58.     C

```

PROGRAMME PRINCIPAL

UTILISATION DE LA METHODE D'ELEMENT FINIS

RESOLUTION DU PROBLEME

- LAPLACIAN U = F
U=0 SUR LA FRONTIERE

DIMENSION DES VARIABLES

DIMENSION AK0(3,3)
DIMENSION CK1(3,25),CK2(3,25),CK3(3,25),CK4(3,25)
DIMENSION CK5(3,25),CK6(3,25),CK7(3,25),CK8(3,25)
DIMENSION CK9(3,25),CK10(3,25),CK11(3,25),CK12(3,25)
DIMENSION CK13(3,25),CK14(3,25),CK15(3,25),CK16(3,25)
DIMENSION CK17(3,25),CK18(3,25),CK19(3,25),CK20(3,25)
DIMENSION CK21(3,25),CK22(3,25),CK23(3,25),CK24(3,25)
DIMENSION CK25(3,25),CK26(3,25),CK27(3,25),CK28(3,25)
DIMENSION CK29(3,25),CK30(3,25),CK31(3,25),CK32(3,25)
DIMENSION A0(25,25),BK(3,32),B(25)
DIMENSION A11(9,9),B1(9),A(9,10)
DIMENSION C(25,25),D(3,25),E(25,3)
DIMENSION CSOM(25,25)
DIMENSION BX(25),BSOM(25)
DIMENSION UEX(3,3)

G(X)=X*(1.-X)
F(X,Y)=2.*(G(X)+G(Y))
U(X,Y)=G(X)*G(Y)

DONNEES GEOMETRIQUES DU DOMAINE ET TRIANGULARISATION

DOMAINE : CARRE

LES TRIANGLES ONT DEUX DROITES PARALLELES AUX AXES

N=4
H=0.25
NT=2*N*N
NS=25
NSIND=9
NSIND1=NSIND+1

```

59. PRINT 10,N,NT,NS
60. PRINT 11,NSIND,NSIND1
61. PRINT 12,H

```

```

C
C
C
C
C
C
C
C

```

```

DONNEES POUR LA MATRICE
      AK0

```

```

AK0(1,1)=1.
AK0(1,2)=-0.5
AK0(1,3)=-0.5
AK0(2,1)=-0.5
AK0(2,2)=0.5
AK0(2,3)=0.
AK0(3,1)=-0.5
AK0(3,2)=0.
AK0(3,3)=0.5

```

```

C
C
C
C
C
C

```

```

IMPRESSION DE LA MATRICE
      AK0

```

```

PRINT 48
PRINT 49,((AK0(I,J),J=1,3),I=1,3)
PRINT 1000

```

```

C
C
C
C
C
C

```

```

DONNEES POUR LES MATRICES CKJ
      J=1,NT

```

```

DO 50 I=1,3
DO 50 J=1,NS

```

```

C

```

```

99. CK1(I,J)=0.
100. CK2(I,J)=0.
101. CK3(I,J)=0.
102. CK4(I,J)=0.
103. CK5(I,J)=0.
104. CK6(I,J)=0.
105. CK7(I,J)=0.
106. CK8(I,J)=0.
107. CK9(I,J)=0.
108. CK10(I,J)=0.
109. CK11(I,J)=0.
110. CK12(I,J)=0.
111. CK13(I,J)=0.
112. CK14(I,J)=0.
113. CK15(I,J)=0.
114. CK16(I,J)=0.
115. CK17(I,J)=0.
116. CK18(I,J)=0.

```



```
117.      CK19(I,J)=0.
118.      CK20(I,J)=0.
119.      CK21(I,J)=0.
120.      CK22(I,J)=0.
121.      CK23(I,J)=0.
122.      CK24(I,J)=0.
123.      CK25(I,J)=0.
124.      CK26(I,J)=0.
125.      CK27(I,J)=0.
126.      CK28(I,J)=0.
127.      CK29(I,J)=0.
128.      CK30(I,J)=0.
129.      CK31(I,J)=0.
130.      CK32(I,J)=0.
131.      C
132.      C
133.      50      CONTINUE
134.      C
135.      C
136.      C
137.      CK1(1,10)=CK1(1,10)+1.
138.      CK1(2,11)=CK1(2,11)+1.
139.      CK1(3,12)=CK1(3,12)+1.
140.      C
141.      CK2(1,1)=CK2(1,1)+1.
142.      CK2(2,12)=CK2(2,12)+1.
143.      CK2(3,11)=CK2(3,11)+1.
144.      C
145.      CK3(1,11)=CK3(1,11)+1.
146.      CK3(2,13)=CK3(2,13)+1.
147.      CK3(3,1)=CK3(3,1)+1.
148.      C
149.      CK4(1,2)=CK4(1,2)+1.
150.      CK4(2,1)=CK4(2,1)+1.
151.      CK4(3,13)=CK4(3,13)+1.
152.      C
153.      CK5(1,13)=CK5(1,13)+1.
154.      CK5(2,15)=CK5(2,15)+1.
155.      CK5(3,2)=CK5(3,2)+1.
156.      C
157.      CK6(1,4)=CK6(1,4)+1.
158.      CK6(2,2)=CK6(2,2)+1.
159.      CK6(3,15)=CK6(3,15)+1.
160.      C
161.      CK7(1,15)=CK7(1,15)+1.
162.      CK7(2,17)=CK7(2,17)+1.
163.      CK7(3,4)=CK7(3,4)+1.
164.      C
165.      CK8(1,19)=CK8(1,19)+1.
166.      CK8(2,4)=CK8(2,4)+1.
167.      CK8(3,17)=CK8(3,17)+1.
168.      C
169.      CK9(1,12)=CK9(1,12)+1.
170.      CK9(2,1)=CK9(2,1)+1.
171.      CK9(3,14)=CK9(3,14)+1.
172.      C
173.      CK10(1,3)=CK10(1,3)+1.
174.      CK10(2,14)=CK10(2,14)+1.
```


- 175. CK10(3,1)=CK10(3,1)+1.
- 176. C
- 177. CK11(1,1)=CK11(1,1)+1.
- 178. CK11(2,2)=CK11(2,2)+1.
- 179. CK11(3,3)=CK11(3,3)+1.
- 180. C
- 181. CK12(1,5)=CK12(1,5)+1
- 182. CK12(2,3)=CK12(2,3)+1.
- 183. CK12(3,2)=CK12(3,2)+1.
- 184. C
- 185. CK13(1,2)=CK13(1,2)+1.
- 186. CK13(2,4)=CK13(2,4)+1.
- 187. CK13(3,5)=CK13(3,5)+1.
- 188. C
- 189. CK14(1,7)=CK14(1,7)+1.
- 190. CK14(2,5)=CK14(2,5)+1.
- 191. CK14(3,4)=CK14(3,4)+1.
- 192. C
- 193. CK15(1,4)=CK15(1,4)+1.
- 194. CK15(2,19)=CK15(2,19)+1.
- 195. CK15(3,7)=CK15(3,7)+1.
- 196. C
- 197. CK16(1,21)=CK16(1,21)+1.
- 198. CK16(2,7)=CK16(2,7)+1.
- 199. CK16(3,19)=CK16(3,19)+1.
- 200. C
- 201. CK17(1,14)=CK17(1,14)+1.
- 202. CK17(2,3)=CK17(2,3)+1.
- 203. CK17(3,16)=CK17(3,16)+1.
- 204. C
- 205. CK18(1,6)=CK18(1,6)+1.
- 206. CK18(2,16)=CK18(2,16)+1.
- 207. CK18(3,3)=CK18(3,3)+1.
- 208. C
- 209. CK19(1,3)=CK19(1,3)+1.
- 210. CK19(2,5)=CK19(2,5)+1.
- 211. CK19(3,6)=CK19(3,6)+1.
- 212. C
- 213. CK20(1,8)=CK20(1,8)+1.
- 214. CK20(2,6)=CK20(2,6)+1.
- 215. CK20(3,5)=CK20(3,5)+1.
- 216. C
- 217. CK21(1,5)=CK21(1,5)+1.
- 218. CK21(2,7)=CK21(2,7)+1.
- 219. CK21(3,8)=CK21(3,8)+1.
- 220. C
- 221. CK22(1,9)=CK22(1,9)+1.
- 222. CK22(2,8)=CK22(2,8)+1.
- 223. CK22(3,7)=CK22(3,7)+1.
- 224. C
- 225. CK23(1,7)=CK23(1,7)+1.
- 226. CK23(2,21)=CK23(2,21)+1.
- 227. CK23(3,9)=CK23(3,9)+1.
- 228. C
- 229. CK24(1,23)=CK24(1,23)+1.
- 230. CK24(2,9)=CK24(2,9)+1.
- 231. CK24(3,21)=CK24(3,21)+1.
- 232. C

```

233.      CK25(1,16)=CK25(1,16)+1.
234.      CK25(2,6)=CK25(2,6)+1.
235.      CK25(3,18)=CK25(3,18)+1.
236.      C
237.      CK26(1,20)=CK26(1,20)+1.
238.      CK26(2,18)=CK26(2,18)+1.
239.      CK26(3,6)=CK26(3,6)+1.
240.      C
241.      CK27(1,6)=CK27(1,6)+1.
242.      CK27(2,8)=CK27(2,8)+1.
243.      CK27(3,20)=CK27(3,20)+1.
244.      C
245.      CK28(1,22)=CK28(1,22)+1.
246.      CK28(2,20)=CK28(2,20)+1.
247.      CK28(3,8)=CK28(3,8)+1.
248.      C
249.      CK29(1,8)=CK29(1,8)+1.
250.      CK29(2,9)=CK29(2,9)+1.
251.      CK29(3,22)=CK29(3,22)+1.
252.      C
253.      CK30(1,24)=CK30(1,24)+1.
254.      CK30(2,22)=CK30(2,22)+1.
255.      CK30(3,9)=CK30(3,9)+1.
256.      C
257.      CK31(1,9)=CK31(1,9)+1.
258.      CK31(2,23)=CK31(2,23)+1.
259.      CK31(3,24)=CK31(3,24)+1.
260.      C
261.      CK32(1,25)=CK32(1,25)+1.
262.      CK32(2,24)=CK32(2,24)+1.
263.      CK32(3,23)=CK32(3,23)+1.
264.      C
265.      C
266.      C
267.      C
268.      C      IMPRESSION DES MATRICES:
269.      C      CKJ
270.      C      J=1,NT
271.      C
272.      C
273.      PRINT 46
274.      C
275.      PRINT 32,((CK1(I,J),J=1,NS),I=1,3)
276.      PRINT 1000
277.      C
278.      PRINT 32,((CK2(I,J),J=1,NS),I=1,3)
279.      PRINT 1000
280.      C
281.      PRINT 32,((CK3(I,J),J=1,NS),I=1,3)
282.      PRINT 1000
283.      C
284.      PRINT 32,((CK4(I,J),J=1,NS),I=1,3)
285.      PRINT 1000
286.      C
287.      PRINT 32,((CK5(I,J),J=1,NS),I=1,3)
288.      PRINT 1000
289.      C
290.      PRINT 32,((CK6(I,J),J=1,NS),I=1,3)

```

```
291. PRINT 1000
292. C
293. PRINT 32,((CK7(I,J),J=1,NS),I=1,3)
294. PRINT 1000
295. C
296. PRINT 32,((CK8(I,J),J=1,NS),I=1,3)
297. PRINT 1000
298. C
299. PRINT 32,((CK9(I,J),J=1,NS),I=1,3)
300. PRINT 1000
301. C
302. PRINT 32,((CK10(I,J),J=1,NS),I=1,3)
303. PRINT 1000
304. C
305. PRINT 32,((CK11(I,J),J=1,NS),I=1,3)
306. PRINT 1000
307. C
308. PRINT 32,((CK12(I,J),J=1,NS),I=1,3)
309. PRINT 1000
310. C
311. PRINT 32,((CK13(I,J),J=1,NS),I=1,3)
312. PRINT 1000
313. C
314. PRINT 32,((CK14(I,J),J=1,NS),I=1,3)
315. PRINT 1000
316. C
317. PRINT 32,((CK15(I,J),J=1,NS),I=1,3)
318. PRINT 1000
319. C
320. PRINT 32,((CK16(I,J),J=1,NS),I=1,3)
321. PRINT 1000
322. C
323. PRINT 32,((CK17(I,J),J=1,NS),I=1,3)
324. PRINT 1000
325. C
326. PRINT 32,((CK18(I,J),J=1,NS),I=1,3)
327. PRINT 1000
328. C
329. PRINT 32,((CK19(I,J),J=1,NS),I=1,3)
330. PRINT 1000
331. C
332. PRINT 32,((CK20(I,J),J=1,NS),I=1,3)
333. PRINT 1000
334. C
335. PRINT 32,((CK21(I,J),J=1,NS),I=1,3)
336. PRINT 1000
337. C
338. PRINT 32,((CK22(I,J),J=1,NS),I=1,3)
339. PRINT 1000
340. C
341. PRINT 32,((CK23(I,J),J=1,NS),I=1,3)
342. PRINT 1000
343. C
344. PRINT 32,((CK24(I,J),J=1,NS),I=1,3)
345. PRINT 1000
346. C
347. PRINT 32,((CK25(I,J),J=1,NS),I=1,3)
348. PRINT 1000
```

```

349. C
350. PRINT 32,((CK26(I,J),J=1,NS),I=1,3)
351. PRINT 1000
352. C
353. PRINT 32,((CK27(I,J),J=1,NS),I=1,3)
354. PRINT 1000
355. C
356. PRINT 32,((CK28(I,J),J=1,NS),I=1,3)
357. PRINT 1000
358. C
359. PRINT 32,((CK29(I,J),J=1,NS),I=1,3)
360. PRINT 1000
361. C
362. PRINT 32,((CK30(I,J),J=1,NS),I=1,3)
363. PRINT 1000
364. C
365. PRINT 32,((CK31(I,J),J=1,NS),I=1,3)
366. PRINT 1000
367. C
368. PRINT 32,((CK32(I,J),J=1,NS),I=1,3)
369. PRINT 1000
370. C
371. C
372. C
373. C
374. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE
375. C AO
376. C
377. C AO=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
378. C TRASP0SEE(CKJ)*AKO*CKJ
379. C
380. C
381. C ON INITIALISE LA MATRICE AO PAR LA MATRICE NULLE
382. C
383. C DO 51 I=1,NS
384. C DO 51 J=1,NS
385. 51 AO(I,J)=0.
386. C
387. C
388. C ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
389. C
390. C
391. C CALL PR0TRI(3,AKO,NS,CK1,C,D,E)
392. C CALL SOMMAT(NS,NS,AO,C,CS0M)
393. C CALL TRANMA(NS,NS,CS0M,AO)
394. C
395. C CALL PR0TRI(3,AKO,NS,CK2,C,D,E)
396. C CALL SOMMAT(NS,NS,AO,C,CS0M)
397. C CALL TRANMA(NS,NS,CS0M,AO)
398. C
399. C CALL PR0TRI(3,AKO,NS,CK3,C,D,E)
400. C CALL SOMMAT(NS,NS,AO,C,CS0M)
401. C CALL TRANMA(NS,NS,CS0M,AO)
402. C
403. C CALL PR0TRI(3,AKO,NS,CK4,C,D,E)
404. C CALL SOMMAT(NS,NS,AO,C,CS0M)
405. C CALL TRANMA(NS,NS,CS0M,AO)
406. C

```

407. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK5, C, D, E)
 408. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 409. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 410. C
 411. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK6, C, D, E)
 412. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 413. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 414. C
 415. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK7, C, D, E)
 416. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 417. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 418. C
 419. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK8, C, D, E)
 420. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 421. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 422. C
 423. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK9, C, D, E)
 424. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 425. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 426. C
 427. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK10, C, D, E)
 428. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 429. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 430. C
 431. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK11, C, D, E)
 432. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 433. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 434. C
 435. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK12, C, D, E)
 436. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 437. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 438. C
 439. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK13, C, D, E)
 440. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 441. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 442. C
 443. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK14, C, D, E)
 444. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 445. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 446. C
 447. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK15, C, D, E)
 448. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 449. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 450. C
 451. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK16, C, D, E)
 452. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 453. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 454. C
 455. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK17, C, D, E)
 456. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 457. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 458. C
 459. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK18, C, D, E)
 460. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)
 461. CALL TRANMA (NS, NS, CSØM, AØ)
 462. C
 463. CALL PRØTRI (3, AKO, NS, CK19, C, D, E)
 464. CALL SØMMAT (NS, NS, AØ, C, CSØM)

```

465.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
466.      C
467.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK20,C,D,E)
468.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
469.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
470.      C
471.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK21,C,D,E)
472.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
473.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
474.      C
475.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK22,C,D,E)
476.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
477.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
478.      C
479.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK23,C,D,E)
480.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
481.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
482.      C
483.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK24,C,D,E)
484.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
485.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
486.      C
487.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK25,C,D,E)
488.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
489.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
490.      C
491.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK26,C,D,E)
492.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
493.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
494.      C
495.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK27,C,D,E)
496.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
497.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
498.      C
499.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK28,C,D,E)
500.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
501.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
502.      C
503.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK29,C,D,E)
504.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
505.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
506.      C
507.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK30,C,D,E)
508.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
509.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
510.      C
511.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK31,C,D,E)
512.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
513.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
514.      C
515.      CALL PR0TRI (3,AK0,NS,CK32,C,D,E)
516.      CALL S0MMAT (NS,NS,A0,C,CS0M)
517.      CALL TRANMA (NS,NS,CS0M,A0)
518.      C
519.      C
520.      C
521.      C
522.      C

```

IMPRESSION DE LA MATRICE:

```

523. C AO
524. C
525. C
526. PRINT 54
527. PRINT 53,((AO(I,J),J=1,NS),I=1,NS)
528. PRINT 1000
529. C
530. C
531. C
532. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE
533. C A11
534. C
535. C C'EST LA SOUS MATRICE DE AO,DE DIMENSION NSIND,NSIND
536. C CONSTRUITE PAR SES PREMIERS NSIND LIGNES ET COLONNES.
537. C
538. C
539. CALL SOUSMA(NS,NS,AO,NSIND,NSIND,A11)
540. C
541. C
542. C
543. C IMPRESSION DE LA MATRICE:
544. C A11
545. C
546. C
547. PRINT 55
548. PRINT 56,((A11(I,J),J=1,NSIND),I=1,NSIND)
549. PRINT 1000
550. C
551. C
552. C
553. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
554. C BK
555. C
556. C C'EST LA MATRICE DONNEE PAR LA
557. C SUBROUTINE COMAF
558. C MULTIPLIEE PAR : H*H*(1./6.)
559. C
560. C
561. CALL COMAF(H,N,NT,BK)
562. C
563. DO 57 I=1,3
564. DO 57 J=1,NT
565. 57 BK(I,J)=H*H*(1./6.)*BK(I,J)
566. C
567. C
568. C
569. C IMPRESSION DE LA MATRICE
570. C BK
571. C
572. C
573. PRINT 59
574. C
575. PRINT 58,((BK(I,J),J=1,16),I=1,3)
576. PRINT 1000
577. C
578. PRINT 58,((BK(I,J),J=17,32),I=1,3)
579. PRINT 1000
580. C

```

```

581. C
582. C
583. C      CONSTRUCTION DU VECTEUR:
584. C      B
585. C
586. C      B*SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
587. C      TRASP0SEE(CKJ)*C0LONNE J DE BK
588. C
589. C
590. C      ON INITIALISE LE VECTEUR B PAR LE VECTEUR NUL.
591. C
592. C      D0 60 I=1,NS
593. 60      B(I)=0.
594. C
595. C
596. C      ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
597. C
598. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK1,NT,BK,1,BX)
599. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
600. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
601. C
602. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK2,NT,BK,2,BX)
603. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
604. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
605. C
606. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK3,NT,BK,3,BX)
607. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
608. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
609. C
610. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK4,NT,BK,4,BX)
611. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
612. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
613. C
614. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK5,NT,BK,5,BX)
615. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
616. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
617. C
618. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK6,NT,BK,6,BX)
619. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
620. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
621. C
622. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK7,NT,BK,7,BX)
623. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
624. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
625. C
626. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK8,NT,BK,8,BX)
627. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
628. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
629. C
630. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK9,NT,BK,9,BX)
631. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
632. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
633. C
634. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK10,NT,BK,10,BX)
635. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
636. C      CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
637. C
638. C      CALL PTRAC0(3,NS,CK11,NT,BK,11,BX)

```


639. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
640. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
641. C
642. CALL PTRAC0(3,NS,CK12,NT,BK,12,BX)
643. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
644. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
645. C
646. CALL PTRAC0(3,NS,CK13,NT,BK,13,BX)
647. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
648. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
649. C
650. CALL PTRAC0(3,NS,CK14,NT,BK,14,BX)
651. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
652. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
653. C
654. CALL PTRAC0(3,NS,CK15,NT,BK,15,BX)
655. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
656. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
657. C
658. CALL PTRAC0(3,NS,CK16,NT,BK,16,BX)
659. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
660. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
661. C
662. CALL PTRAC0(3,NS,CK17,NT,BK,17,BX)
663. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
664. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
665. C
666. CALL PTRAC0(3,NS,CK18,NT,BK,18,BX)
667. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
668. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
669. C
670. CALL PTRAC0(3,NS,CK19,NT,BK,19,BX)
671. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
672. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
673. C
674. CALL PTRAC0(3,NS,CK20,NT,BK,20,BX)
675. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
676. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
677. C
678. CALL PTRAC0(3,NS,CK21,NT,BK,21,BX)
679. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
680. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
681. C
682. CALL PTRAC0(3,NS,CK22,NT,BK,22,BX)
683. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
684. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
685. C
686. CALL PTRAC0(3,NS,CK23,NT,BK,23,BX)
687. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
688. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
689. C
690. CALL PTRAC0(3,NS,CK24,NT,BK,24,BX)
691. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
692. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
693. C
694. CALL PTRAC0(3,NS,CK25,NT,BK,25,BX)
695. CALL S0MVEC(NS,B,BX,BS0M)
696. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)

```

697. C
698. CALL PTRAC0(3,NS,CK26,NT,BK,26,BX)
699. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
700. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
701. C
702. CALL PTRAC0(3,NS,CK27,NT,BK,27,BX)
703. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
704. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
705. C
706. CALL PTRAC0(3,NS,CK28,NT,BK,28,BX)
707. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
708. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
709. C
710. CALL PTRAC0(3,NS,CK29,NT,BK,29,BX)
711. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
712. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
713. C
714. CALL PTRAC0(3,NS,CK30,NT,BK,30,BX)
715. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
716. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
717. C
718. CALL PTRAC0(3,NS,CK31,NT,BK,31,BX)
719. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
720. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
721. C
722. CALL PTRAC0(3,NS,CK32,NT,BK,32,BX)
723. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BS0M)
724. CALL TRANMA(NS,1,BS0M,B)
725. C
726. C
727. C
728. C
729. C IMPRESSION DU VECTEUR:
730. C B
731. C
732. C
733. PRINT 62
734. PRINT 63,(B(I),I=1,NS)
735. PRINT 1000
736. C
737. C
738. C
739. C CONSTRUCTION DU VECTEUR:
740. C B1
741. C
742. C C'EST LE SOUS-VECTEUR DE B ,DE DIMENSION NSIND,
743. C CONSTRUITE PAR SES PREMIERS NSIND ELEMENTS.
744. C
745. C
746. C CALL SOUSMA(NS,1,B,NSIND,1,B1)
747. C
748. C
749. C
750. C IMPRESSION DU VECTEUR:
751. C B1
752. C
753. C
754. C PRINT 64

```

```

755.      PRINT 63,(B1(I),I=1,NSIND)
756.      PRINT 1000
757.      C
758.      C
759.      C
760.      C      RESOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE:
761.      C          A11*X=B1
762.      C
763.      C      OU X NOUS DONNE LES VALEURS DE LA SOLUTION
764.      C      DANS LES NSIND SOMMETS(SOMMETS INTERIEURS)
765.      C
766.      C
767.      C      POUR CELA,D'ABORD ON CONSTRUIT LA MATRICE A
768.      C      (QUI AURA TOUS LES COEFFICIENTS DE LA MATRICE A11 ET DU VECTEUR
769.      C
770.      C          APRES ON UTILISERA LA SUBROUTINE MEGAJB      B1)
771.      C
772.      C
773.      C          CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
774.      C              A
775.      C
776.      C      C'EST UNE MATRICE DE DIM NSIND,NSIND+1
777.      C      QUI EST CONSTRUITE PAR L'AJONCTION DE LA MATRICE A11 AVEC LE VE
778.      C
779.      C          CTEUR B1.
780.      C      CALL AJOUTE(NSIND,NSIND,A11,1,B1,NSIND1,A)
781.      C
782.      C
783.      C
784.      C          IMPRESSION DE LA MATRICE:
785.      C              A
786.      C
787.      C
788.      C      PRINT 65
789.      C      PRINT 66,((A(I,J),J=1,NSIND1),I=1,NSIND)
790.      C      PRINT 1000
791.      C
792.      C
793.      C
794.      C          SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE
795.      C
796.      C
797.      C      ON AURA DANS LE VECTEUR B1 LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
798.      C
799.      C
800.      C      CALL MEGAJB(NSIND,NSIND1,A,B1,NL)
801.      C
802.      C      IF(NL=1) 190,200,190
803.      C      190 PRINT 191
804.      C      GO TO 192
805.      C
806.      C
807.      C          IMPRESSION DE LA SOLUTION NUMERIQUE TROUVEE
808.      C
809.      C
810.      C      200 PRINT 201
811.      C      PRINT 202,(B1(I),I=1,NSIND)
812.      C      PRINT 1000

```

```

813. C
814. C
815. C
816. C   CALCUL DE LA SOLUTION EXACTE
817. C
818. C   MAIS, ATTENTION AU NUMEROTATION DES SOMMETS
819. C
820. C
821.     DO 70 I=1,N=1
822.     DO 70 J=1,N=1
823.     UEX(I,J)=0.
824. 70   UEX(I,J)=UEX(I,J)+U(I*H,J*H)
825. C
826. C
827. C
828. C   IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE
829. C
830. C
831.     PRINT 71
832.     PRINT 72,((UEX(I,J),J=1,3),I=1,3)
833.     PRINT 1000
834. C
835. C
836. C
837. 192  CONTINUE
838. C
839.     STOP
840. C
841. 10   FORMAT(1X,'N=',I5,3X,'NT=',I5,3X,'NS=',I5,/,/,/)
842. 11   FORMAT(1X,'NSIND=',I5,3X,'NSIND1=',I5,/,/,/)
843. 12   FORMAT(10X,'H=',F6.2,/,/,/)
844. C
845. 48   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE AKO',/,/,/,/)
846. 49   FORMAT(3(5X,F8.3))
847. C
848. 1000 FORMAT(1X,/,/,/,/)
849. C
850. 53   FORMAT(25(1X,F4.1))
851. 54   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE AO',/,/,/,/)
852. C
853. 55   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A11',/,/,/,/)
854. 56   FORMAT(9(1X,F6.2))
855. C
856. 32   FORMAT(1X,25F5.1)
857. C
858. 46   FORMAT(10X,'IMPRESSION DES MATRICES CKJ',/,/,15X,'AVEC J=1,NT',/,/,/)
859. C
860. 58   FORMAT(1X,16F6.3)
861. 59   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE BK',/,/,/,/)
862. C
863. 62   FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B',/,/,/)
864. 63   FORMAT(10X,F10.4)
865. C
866. 64   FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B1',/,/,/)
867. C
868. 65   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A',/,/,/)
869. 66   FORMAT(10(1X,F10.4))
870. C

```

```
871. 191  FORMAT(10X,/,10X,'LA MATRICE INFORMATIQUE QUI',/,  
872.      S10X,'REPRESENTE LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE',/  
873.      S10X,'ON NE PEUT PAS LE RESOUDRE',/,10X,'ON ARRETE LE PROGRAMME')  
874. 201  FORMAT(6X,'LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR',/,  
875.      S15X,'LE VECTEUR',/)  
876. 202  FORMAT(10X,F14.6)  
877.  C  
878. 71   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE',/,/)  
879. 72   FORMAT(3(1X,F14.6))  
880.  C  
881.      END
```

```

1.      SUBROUTINE MEGAJO(N,M,A,B,NL)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N)
6.      M=N+1
7.      C
8.      C
9.      C          CE SOUS PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
10.     C          POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,N
11.     C          OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
12.     C          EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.
13.     C
14.     C          ON MET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
15.     C          EN PLUS,ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
16.     C
17.     C
18.     C          ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.
19.     C
20.     C
21.     C          NL(NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:
22.     C
23.     C          0: ALORS ON DOIT ARRETER LE PROGRAMME
24.     C          PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE
25.     C          CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
26.     C          LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.
27.     C
28.     C          1 : ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
29.     C          AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
30.     C          EN PLUS,ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C          LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
35.     C          N,M:ENTIERS
36.     C          M=N+1
37.     C          A: MATRICE DE DIMENSION N,N+1
38.     C
39.     C          LES PARAMATRES DE SORTIE SONT:
40.     C          B: VECTEUR DE DIMENSION N
41.     C          NL: ENTIER
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     DO 1 I=1,N
47.     AMAX=0.
48.     L=I
49.     DO 3 K=I,N
50.     IF(ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
51.     L=K
52.     AMAX=ABS(A(K,I))
53.     3 CONTINUE
54.     IF(AMAX.LE.0.) GO TO 4
55.     IF(L.EQ.I) GO TO 5
56.     CALL PERMUT(N,N+1,A,I,L)
57.     5 DO 6 J=I+1,N+1
58.     A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)

```

```
59.      6      CONTINUE
60.      DO 7 K=1,N
61.      IF(K.EQ.1) GO TO 8
62.      DO 9 J=I+1,N+1
63.      9      A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
64.      8      CONTINUE
65.      7      CONTINUE
66.      1      CONTINUE
67.      C
68.      C
69.      DO 11 I=1,N
70.      B(I)=0.
71.      B(I)=B(I)+A(I,N+1)
72.      11     CONTINUE
73.      NL=1
74.      C
75.      C
76.      RETURN
77.      C
78.      C
79.      C
80.      4      NL=0
81.      C
82.      C
83.      RETURN
84.      END
```

```

1.      SUBROUTINE PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)
6.      DIMENSION D(N,M),E(M,N)
7.      C
8.      C
9.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE:
10.     C      LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL
11.     C      C=TRASPOSEE(B)*A*B
12.     C      ET EN PLUS:
13.     C      D=A*B
14.     C      E=TRASPOSEE(B)
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
18.     C      N,M;ENTIERS
19.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,N
20.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,M
21.     C
22.     C      LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:
23.     C      C:MATRICE DE DIMENSION M,M
24.     C      D: MATRICE DE DIMENSION N,M
25.     C      E: MATRICE DE DIMENSION M,N
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C      ON UTILISE LES :
30.     C      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
31.     C      SUBROUTINE TRASP(N,M,A,B)
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     CALL PROD(N,N,M,A,B,D)
38.     CALL TRASP(N,M,B,E)
39.     CALL PROD(M,N,M,E,D,C)
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     RETURN
45.     END

```



```
1. SUBROUTINE PTRACB(N,M,A,L,B,J,C)
2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)
6. C
7. C
8. C CE SOUS PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C
9. C C=TRASP0SEE(A)*C0L0NNE J DE B
10. C
11. C
12. C LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
13. C N,M,L,J:ENTIERS
14. C (J ENTRE 1 ET L)
15. C A:MATRICE DE DIMENSION N,M
16. C B:MATRICE DE DIMENSION N,L
17. C
18. C
19. C LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20. C C=VECTEUR DE DIMENSION M
21. C
22. C
23. C
24. C
25. DO 1 I=1,M
26. C(I)=0.
27. DO 1 K=1,N
28. 1 C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)
29. C
30. C
31. RETURN
32. END
```

```
1.      SUBROUTINE PR0D(N,L,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C
9.      C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
10.     C          C=A*B
11.     C      OU
12.     C          A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
13.     C          B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
14.     C          C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
18.     C
19.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     DO 1 I=1,N
25.     DO 1 J=1,M
26.     C(I,J)=0.
27.     DO 1 K=1,L
28.     C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```

```
1.      SUBROUTINE TRANMA(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A
9.      C      DANS LA MATRICE B
10.     C
11.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     C      N,M: ENTIERS
13.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
14.     C
15.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
16.     C      B: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 1 I=1,N
21.     DO 1 J=1,M
22.     B(I,J)=0.
23.     1   B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
24.     C
25.     C
26.     C
27.     RETURN
28.     END
```

```

1.      SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
9.      QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
10.     ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.
11.     C
12.     C
13.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.     N,M,L,ML:ENTIERS
15.     ML=M+L
16.     A:MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     B:MATRICE DE DIMENSION N,L
18.     C
19.     C
20.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
21.     C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L
22.     C
23.     C
24.     C
25.     C
26.     DO 800 J=1,M
27.     DO 801 I=1,N
28.     C(I,J)=0.
29.     801 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)
30.     800 CONTINUE
31.     C
32.     C
33.     DO 802 J=M+1,M+L
34.     DO 803 I=1,N
35.     C(I,J)=0.
36.     803 C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)
37.     802 CONTINUE
38.     C
39.     C
40.     RETURN
41.     END

```

```
1.      SUBROUTINE SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N1,M1)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B  DE DIMENSION N1,M1
9.      C      DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M
10.     C      FORMEE PAR LES PREMIERES FILES ET COLONNES DE A.
11.     C
12.     C
13.     C      LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
14.     C      N,M,N1,M1; ENTIERS
15.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M.
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
18.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N1,M1
19.     C
20.     C
21.     C      N1 EST INFERIEUR OU EGAL A N
22.     C      M1 EST INFERIEUR OU EGAL A M.
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     DB 500 I=1,N1
28.     DB 500 J=1,M1
29.     B(I,J)=0.
30.     500 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
31.     C
32.     C
33.     RETURN
34.     END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMMAT(N,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE
9.      C      2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.
10.     C
11.     C
12.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     C      N,M: ENTIERS.
14.     C      A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST :
18.     C      C:MATRICE DE DIMENSION N,M
19.     C
20.     C
21.     C
22.     DO 200 I=1,N
23.     DO 200 J=1,M
24.     C(I,J)=0.
25.     200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)
26.     C
27.     C
28.     RETURN
29.     END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMVEC(N,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N),B(N),C(N)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B
9.      DE DIMENSION N.
10.     C
11.     C
12.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     N:ENTIER
14.     A,B;VECTEURS DE DIMENSION N.
15.     C
16.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
17.     C: VECTEUR DE DIMENSION N.
18.     C
19.     C
20.     C
21.     DO 300 I=1,N
22.     C(I)=0.
23.     300 C(I)=C(I)+A(I)+B(I)
24.     C
25.     C
26.     RETURN
27.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
9.      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
10.     C
11.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     A:MATRICE DE DIMENSION N,M
13.     N,M,I,L:ENTIERS
14.     C
15.     I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
16.     N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 600 J=1,M
21.     X=0.
22.     X=X+A(I,J)
23.     A(I,J)=0.
24.     A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
25.     A(L,J)=0.
26.     600 A(L,J)=A(L,J)+X
27.     C
28.     C
29.     RETURN
30.     END
```



```

1.      SUBROUTINE TRASP0(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(M,N)
6.      C
7.      C
8.      C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
9.      C      DIMENSION N,M
10.     C
11.     C
12.     C
13.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.     C
15.     C      N,M: ENTIERS
16.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C
18.     C
19.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.     C
21.     C      B: MATRICE DE DIMENSION M,N
22.     C      B=TRAP0SEE(A)
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     DO 1 I=1,M
28.     DO 1 J=1,N
29.     B(I,J)=0
30.     B(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
31.     C
32.     C
33.     RETURN
34.     END

```

```

1.      SUBROUTINE COMAF(H,N,NT,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION B(3,NT)
6.      C          NT=2*N*N
7.      C
8.      C
9.      G(X)=X*(1.-X)
10.     F(X,Y)=2.*(G(X)+G(Y))
11.     C
12.     C
13.     C      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIRE LA MATRICE B
14.     C      DE DIMENSION 3,2*N*N , OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE
15.     C      C'EST A DIRE:N*H=1.
16.     C
17.     C      B EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.
18.     C
19.     C
20.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
21.     C          H:REEL
22.     C          N:ENTIER
23.     C          NT:ENTIER
24.     C
25.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
26.     C          B:MATRICE DE DIMENSION 3,NT
27.     C          NT=2*N*N
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C      ICI,ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR
33.     C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)
34.     C
35.     C
36.     C
37.     C
38.     X=0.
39.     Y=0.
40.     C
41.     DO 100 IM=1,N
42.     C
43.     C
44.     DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2
45.     C
46.     C
47.     B(1,J)=0.
48.     B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
49.     B(2,J)=0.
50.     B(2,J)=B(2,J)+F(X+H,Y)
51.     B(3,J)=0.
52.     B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y+H)
53.     C
54.     X=X+H
55.     C
56.     101 CONTINUE
57.     C
58.     C

```

```

59.      X=0.
60.      Y=Y+H
61.      C
62.      C
63.      100  CONTINUE
64.      C
65.      C
66.      C
67.      C
68.      C      ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR
69.      C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)
70.      C
71.      C
72.      C
73.      X=0.
74.      Y=0.
75.      X=X+H
76.      Y=Y+H
77.      C
78.      DO 102 IP=1,N
79.      C
80.      C
81.      DO 103 J=2*(IP-1)*N+2,2*IP*N,2
82.      C
83.      C
84.      B(1,J)=0.
85.      B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
86.      B(2,J)=0.
87.      B(2,J)=B(2,J)+F(X-H,Y)
88.      B(3,J)=0.
89.      B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y-H)
90.      C
91.      C
92.      X=X+H
93.      C
94.      103  CONTINUE
95.      C
96.      X=H
97.      Y=Y+H
98.      C
99.      102  CONTINUE
100.     C
101.     C
102.     RETURN
103.     END

```


-1.00 .00 4.00 .00 -1.00 -1.00 .00 .00 .00
 .00 -1.00 .00 4.00 .00 .00 -1.00 .00 .00
 .00 -1.00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 .00 .00
 .00 .00 -1.00 .00 .00 4.00 .00 -1.00 .00
 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 .00 4.00 -1.00 .00
 .00 .00 .00 .00 -1.00 .00 -1.00 4.00 .00

IMPRESSION DE LA MATRICE BK

.000 .008 .004 .009 .005 .008 .004 .004 .004 .009 .008 .010 .009 .009 .009 .008 .005
 .004 .004 .005 .008 .004 .009 .000 .008 .008 .008 .005 .009 .009 .008 .010 .004 .009
 .004 .004 .008 .005 .009 .004 .008 .000 .005 .008 .009 .009 .010 .008 .009 .009 .004

.005 .008 .009 .009 .010 .008 .009 .009 .004 .004 .008 .008 .005 .009 .004 .008 .000
 .009 .004 .010 .008 .009 .009 .005 .008 .008 .000 .009 .004 .008 .008 .005 .004 .004
 .004 .009 .008 .010 .009 .009 .008 .008 .005 .000 .008 .004 .009 .005 .008 .004 .004

IMPRESSION DU VECTEUR B

.0469
 .0547
 .0547
 .0469
 .0625
 .0469
 .0547
 .0547
 .0469
 .0000
 .0117
 .0117
 .0156
 .0156
 .0117
 .0117
 .0000
 .0000
 .0117
 .0117
 .0156
 .0156
 .0117
 .0117
 .0000

PRØGRAMME

PRINCIPAL

$$\begin{cases} -\Delta u = f & \text{dans } \Omega \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

Verification avec la
Solution exacte:

$$\begin{cases} U(x, \gamma) = 10 \cdot x \cdot G(x) \cdot G(\gamma) \\ F(x, \gamma) = 20 \cdot [(3x-1) \cdot G(\gamma) + x \cdot G(x)] \\ G(x) = x \cdot (1-x) \end{cases}$$

```

1.      C
2.      C
3.      C
4.      C
5.      C
6.      C
7.      C
8.      C
9.      C
10.     C
11.     C
12.     C
13.     C
14.     C
15.     C
16.     C
17.     C
18.     C
19.     C
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     C
38.     C
39.     C
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     C
47.     C
48.     C
49.     C
50.     C
51.     C
52.     C
53.     C
54.     C
55.     C
56.     C
57.     C
58.     C

```

PROGRAMME PRINCIPAL

UTILISATION DE LA METHODE D'ELEMENT FINIS

RESOLUTION DU PROBLEME

- LAPLACIAN $U = F$
 $U=0$ SUR LA FRONTIERE

DIMENSION DES VARIABLES

DIMENSION AK0(3,3)
DIMENSION CK1(3,25),CK2(3,25),CK3(3,25),CK4(3,25)
DIMENSION CK5(3,25),CK6(3,25),CK7(3,25),CK8(3,25)
DIMENSION CK9(3,25),CK10(3,25),CK11(3,25),CK12(3,25)
DIMENSION CK13(3,25),CK14(3,25),CK15(3,25),CK16(3,25)
DIMENSION CK17(3,25),CK18(3,25),CK19(3,25),CK20(3,25)
DIMENSION CK21(3,25),CK22(3,25),CK23(3,25),CK24(3,25)
DIMENSION CK25(3,25),CK26(3,25),CK27(3,25),CK28(3,25)
DIMENSION CK29(3,25),CK30(3,25),CK31(3,25),CK32(3,25)
DIMENSION A0(25,25),BK(3,32),B(25)
DIMENSION A11(9,9),B1(9),A(9,10)
DIMENSION C(25,25),D(3,25),E(25,3)
DIMENSION CSOM(25,25)
DIMENSION BX(25),BSOM(25)
DIMENSION UEX(3,3)

$G(X)=X*(1.-X)$
 $F(X,Y)=20.*((3.*X-1.)*G(Y)+X*G(X))$
 $U(X,Y)=10.*X*G(X)*G(Y)$

DONNEES GEOMETRIQUES DU DOMAINE ET TRIANGULARISATION

DOMAINE : CARRE

LES TRIANGLES ONT DEUX DROITES PARALLELES AUX AXES

N=4
H=0.25
NT=2*N*N
NS=25
NSIND=9
NSIND1=NSIND+1

```
59.      PRINT 10,N,NT,NS
60.      PRINT 11,NSIND,NSIND1
61.      PRINT 12,H
62.      C
63.      C
64.      C
65.      C          DONNEES POUR LA MATRICE
66.      C          AK0
67.      C
68.      C
69.      AK0(1,1)=1.
70.      AK0(1,2)=-0.5
71.      AK0(1,3)=-0.5
72.      AK0(2,1)=-0.5
73.      AK0(2,2)=0.5
74.      AK0(2,3)=0.
75.      AK0(3,1)=-0.5
76.      AK0(3,2)=0.
77.      AK0(3,3)=0.5
78.      C
79.      C
80.      C
81.      C          IMPRESSION DE LA MATRICE
82.      C          AK0
83.      C
84.      C
85.      PRINT 48
86.      PRINT 49,((AK0(I,J),J=1,3),I=1,3)
87.      PRINT 1000
88.      C
89.      C
90.      C
91.      C          DONNEES POUR LES MATRICES CKJ
92.      C          J=1,NT
93.      C
94.      C
95.      C
96.      DO 50 I=1,3
97.      DO 50 J=1,NS
98.      C
99.      CK1(I,J)=0.
100.     CK2(I,J)=0.
101.     CK3(I,J)=0.
102.     CK4(I,J)=0.
103.     CK5(I,J)=0.
104.     CK6(I,J)=0.
105.     CK7(I,J)=0.
106.     CK8(I,J)=0.
107.     CK9(I,J)=0.
108.     CK10(I,J)=0.
109.     CK11(I,J)=0.
110.     CK12(I,J)=0.
111.     CK13(I,J)=0.
112.     CK14(I,J)=0.
113.     CK15(I,J)=0.
114.     CK16(I,J)=0.
115.     CK17(I,J)=0.
116.     CK18(I,J)=0.
```

```

117.      CK19(I,J)=0.
118.      CK20(I,J)=0.
119.      CK21(I,J)=0.
120.      CK22(I,J)=0.
121.      CK23(I,J)=0.
122.      CK24(I,J)=0.
123.      CK25(I,J)=0.
124.      CK26(I,J)=0.
125.      CK27(I,J)=0.
126.      CK28(I,J)=0.
127.      CK29(I,J)=0.
128.      CK30(I,J)=0.
129.      CK31(I,J)=0.
130.      CK32(I,J)=0.
131.      C
132.      C
133.      50      CONTINUE
134.      C
135.      C
136.      C
137.      CK1(1,10)=CK1(1,10)+1.
138.      CK1(2,11)=CK1(2,11)+1.
139.      CK1(3,12)=CK1(3,12)+1.
140.      C
141.      CK2(1,1)=CK2(1,1)+1.
142.      CK2(2,12)=CK2(2,12)+1.
143.      CK2(3,11)=CK2(3,11)+1.
144.      C
145.      CK3(1,11)=CK3(1,11)+1.
146.      CK3(2,13)=CK3(2,13)+1.
147.      CK3(3,1)=CK3(3,1)+1.
148.      C
149.      CK4(1,2)=CK4(1,2)+1.
150.      CK4(2,1)=CK4(2,1)+1.
151.      CK4(3,13)=CK4(3,13)+1.
152.      C
153.      CK5(1,13)=CK5(1,13)+1.
154.      CK5(2,15)=CK5(2,15)+1.
155.      CK5(3,2)=CK5(3,2)+1.
156.      C
157.      CK6(1,4)=CK6(1,4)+1.
158.      CK6(2,2)=CK6(2,2)+1.
159.      CK6(3,15)=CK6(3,15)+1.
160.      C
161.      CK7(1,15)=CK7(1,15)+1.
162.      CK7(2,17)=CK7(2,17)+1.
163.      CK7(3,4)=CK7(3,4)+1.
164.      C
165.      CK8(1,19)=CK8(1,19)+1.
166.      CK8(2,4)=CK8(2,4)+1.
167.      CK8(3,17)=CK8(3,17)+1.
168.      C
169.      CK9(1,12)=CK9(1,12)+1.
170.      CK9(2,1)=CK9(2,1)+1.
171.      CK9(3,14)=CK9(3,14)+1.
172.      C
173.      CK10(1,3)=CK10(1,3)+1.
174.      CK10(2,14)=CK10(2,14)+1.

```

175.		$CK10(3,1)=CK10(3,1)+1.$
176.	C	
177.		$CK11(1,1)=CK11(1,1)+1.$
178.		$CK11(2,2)=CK11(2,2)+1.$
179.		$CK11(3,3)=CK11(3,3)+1.$
180.	C	
181.		$CK12(1,5)=CK12(1,5)+1.$
182.		$CK12(2,3)=CK12(2,3)+1.$
183.		$CK12(3,2)=CK12(3,2)+1.$
184.	C	
185.		$CK13(1,2)=CK13(1,2)+1.$
186.		$CK13(2,4)=CK13(2,4)+1.$
187.		$CK13(3,5)=CK13(3,5)+1.$
188.	C	
189.		$CK14(1,7)=CK14(1,7)+1.$
190.		$CK14(2,5)=CK14(2,5)+1.$
191.		$CK14(3,4)=CK14(3,4)+1.$
192.	C	
193.		$CK15(1,4)=CK15(1,4)+1.$
194.		$CK15(2,19)=CK15(2,19)+1.$
195.		$CK15(3,7)=CK15(3,7)+1.$
196.	C	
197.		$CK16(1,21)=CK16(1,21)+1.$
198.		$CK16(2,7)=CK16(2,7)+1.$
199.		$CK16(3,19)=CK16(3,19)+1.$
200.	C	
201.		$CK17(1,14)=CK17(1,14)+1.$
202.		$CK17(2,3)=CK17(2,3)+1.$
203.		$CK17(3,16)=CK17(3,16)+1.$
204.	C	
205.		$CK18(1,6)=CK18(1,6)+1.$
206.		$CK18(2,16)=CK18(2,16)+1.$
207.		$CK18(3,3)=CK18(3,3)+1.$
208.	C	
209.		$CK19(1,3)=CK19(1,3)+1.$
210.		$CK19(2,5)=CK19(2,5)+1.$
211.		$CK19(3,6)=CK19(3,6)+1.$
212.	C	
213.		$CK20(1,8)=CK20(1,8)+1.$
214.		$CK20(2,6)=CK20(2,6)+1.$
215.		$CK20(3,5)=CK20(3,5)+1.$
216.	C	
217.		$CK21(1,5)=CK21(1,5)+1.$
218.		$CK21(2,7)=CK21(2,7)+1.$
219.		$CK21(3,8)=CK21(3,8)+1.$
220.	C	
221.		$CK22(1,9)=CK22(1,9)+1.$
222.		$CK22(2,8)=CK22(2,8)+1.$
223.		$CK22(3,7)=CK22(3,7)+1.$
224.	C	
225.		$CK23(1,7)=CK23(1,7)+1.$
226.		$CK23(2,21)=CK23(2,21)+1.$
227.		$CK23(3,9)=CK23(3,9)+1.$
228.	C	
229.		$CK24(1,23)=CK24(1,23)+1.$
230.		$CK24(2,9)=CK24(2,9)+1.$
231.		$CK24(3,21)=CK24(3,21)+1.$
232.	C	

```

233.      CK25(1,16)=CK25(1,16)+1.
234.      CK25(2,6)=CK25(2,6)+1.
235.      CK25(3,18)=CK25(3,18)+1.
236.      C
237.      CK26(1,20)=CK26(1,20)+1.
238.      CK26(2,18)=CK26(2,18)+1.
239.      CK26(3,6)=CK26(3,6)+1.
240.      C
241.      CK27(1,6)=CK27(1,6)+1.
242.      CK27(2,8)=CK27(2,8)+1.
243.      CK27(3,20)=CK27(3,20)+1.
244.      C
245.      CK28(1,22)=CK28(1,22)+1.
246.      CK28(2,20)=CK28(2,20)+1.
247.      CK28(3,8)=CK28(3,8)+1.
248.      C
249.      CK29(1,8)=CK29(1,8)+1.
250.      CK29(2,9)=CK29(2,9)+1.
251.      CK29(3,22)=CK29(3,22)+1.
252.      C
253.      CK30(1,24)=CK30(1,24)+1.
254.      CK30(2,22)=CK30(2,22)+1.
255.      CK30(3,9)=CK30(3,9)+1.
256.      C
257.      CK31(1,9)=CK31(1,9)+1.
258.      CK31(2,23)=CK31(2,23)+1.
259.      CK31(3,24)=CK31(3,24)+1.
260.      C
261.      CK32(1,25)=CK32(1,25)+1.
262.      CK32(2,24)=CK32(2,24)+1.
263.      CK32(3,23)=CK32(3,23)+1.
264.      C
265.      C
266.      C
267.      C
268.      C      IMPRESSION DES MATRICES:
269.      C      CKJ
270.      C      J=1,NT
271.      C
272.      C
273.      PRINT 46
274.      C
275.      PRINT 32,((CK1(I,J),J=1,NS),I=1,3)
276.      PRINT 1000
277.      C
278.      PRINT 32,((CK2(I,J),J=1,NS),I=1,3)
279.      PRINT 1000
280.      C
281.      PRINT 32,((CK3(I,J),J=1,NS),I=1,3)
282.      PRINT 1000
283.      C
284.      PRINT 32,((CK4(I,J),J=1,NS),I=1,3)
285.      PRINT 1000
286.      C
287.      PRINT 32,((CK5(I,J),J=1,NS),I=1,3)
288.      PRINT 1000
289.      C
290.      PRINT 32,((CK6(I,J),J=1,NS),I=1,3)

```


291. PRINT 1000
292. C
293. PRINT 32,((CK7(I,J),J=1,NS),I=1,3)
294. PRINT 1000
295. C
296. PRINT 32,((CK8(I,J),J=1,NS),I=1,3)
297. PRINT 1000
298. C
299. PRINT 32,((CK9(I,J),J=1,NS),I=1,3)
300. PRINT 1000
301. C
302. PRINT 32,((CK10(I,J),J=1,NS),I=1,3)
303. PRINT 1000
304. C
305. PRINT 32,((CK11(I,J),J=1,NS),I=1,3)
306. PRINT 1000
307. C
308. PRINT 32,((CK12(I,J),J=1,NS),I=1,3)
309. PRINT 1000
310. C
311. PRINT 32,((CK13(I,J),J=1,NS),I=1,3)
312. PRINT 1000
313. C
314. PRINT 32,((CK14(I,J),J=1,NS),I=1,3)
315. PRINT 1000
316. C
317. PRINT 32,((CK15(I,J),J=1,NS),I=1,3)
318. PRINT 1000
319. C
320. PRINT 32,((CK16(I,J),J=1,NS),I=1,3)
321. PRINT 1000
322. C
323. PRINT 32,((CK17(I,J),J=1,NS),I=1,3)
324. PRINT 1000
325. C
326. PRINT 32,((CK18(I,J),J=1,NS),I=1,3)
327. PRINT 1000
328. C
329. PRINT 32,((CK19(I,J),J=1,NS),I=1,3)
330. PRINT 1000
331. C
332. PRINT 32,((CK20(I,J),J=1,NS),I=1,3)
333. PRINT 1000
334. C
335. PRINT 32,((CK21(I,J),J=1,NS),I=1,3)
336. PRINT 1000
337. C
338. PRINT 32,((CK22(I,J),J=1,NS),I=1,3)
339. PRINT 1000
340. C
341. PRINT 32,((CK23(I,J),J=1,NS),I=1,3)
342. PRINT 1000
343. C
344. PRINT 32,((CK24(I,J),J=1,NS),I=1,3)
345. PRINT 1000
346. C
347. PRINT 32,((CK25(I,J),J=1,NS),I=1,3)
348. PRINT 1000

```

349. C
350. PRINT 32,((CK26(I,J),J=1,NS),I=1,3)
351. PRINT 1000
352. C
353. PRINT 32,((CK27(I,J),J=1,NS),I=1,3)
354. PRINT 1000
355. C
356. PRINT 32,((CK28(I,J),J=1,NS),I=1,3)
357. PRINT 1000
358. C
359. PRINT 32,((CK29(I,J),J=1,NS),I=1,3)
360. PRINT 1000
361. C
362. PRINT 32,((CK30(I,J),J=1,NS),I=1,3)
363. PRINT 1000
364. C
365. PRINT 32,((CK31(I,J),J=1,NS),I=1,3)
366. PRINT 1000
367. C
368. PRINT 32,((CK32(I,J),J=1,NS),I=1,3)
369. PRINT 1000
370. C
371. C
372. C
373. C
374. C          CONSTRUTION DE LA MATRICE
375. C          A0
376. C
377. C          A0=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
378. C          TRASPOSEE(CKJ)*AK0*CKJ
379. C
380. C
381. C          ON INITIALISE LA MATRICE A0 PAR LA MATRICE NULLE
382. C
383. C          DO 51 I=1,NS
384. C          DO 51 J=1,NS
385. 51 A0(I,J)=0.
386. C
387. C
388. C          ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
389. C
390. C
391. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK1,C,D,E)
392. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
393. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
394. C
395. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK2,C,D,E)
396. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
397. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
398. C
399. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK3,C,D,E)
400. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
401. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
402. C
403. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK4,C,D,E)
404. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
405. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
406. C

```

407. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK5,C,D,E)
408. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
409. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
410. C
411. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK6,C,D,E)
412. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
413. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
414. C
415. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK7,C,D,E)
416. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
417. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
418. C
419. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK8,C,D,E)
420. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
421. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
422. C
423. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK9,C,D,E)
424. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
425. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
426. C
427. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK10,C,D,E)
428. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
429. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
430. C
431. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK11,C,D,E)
432. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
433. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
434. C
435. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK12,C,D,E)
436. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
437. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
438. C
439. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK13,C,D,E)
440. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
441. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
442. C
443. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK14,C,D,E)
444. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
445. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
446. C
447. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK15,C,D,E)
448. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
449. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
450. C
451. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK16,C,D,E)
452. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
453. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
454. C
455. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK17,C,D,E)
456. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
457. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
458. C
459. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK18,C,D,E)
460. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
461. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
462. C
463. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK19,C,D,E)
464. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)

465. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 466. C
 467. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK20,C,D,E)
 468. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 469. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 470. C
 471. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK21,C,D,E)
 472. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 473. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 474. C
 475. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK22,C,D,E)
 476. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 477. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 478. C
 479. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK23,C,D,E)
 480. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 481. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 482. C
 483. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK24,C,D,E)
 484. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 485. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 486. C
 487. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK25,C,D,E)
 488. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 489. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 490. C
 491. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK26,C,D,E)
 492. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 493. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 494. C
 495. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK27,C,D,E)
 496. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 497. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 498. C
 499. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK28,C,D,E)
 500. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 501. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 502. C
 503. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK29,C,D,E)
 504. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 505. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 506. C
 507. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK30,C,D,E)
 508. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 509. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 510. C
 511. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK31,C,D,E)
 512. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 513. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 514. C
 515. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK32,C,D,E)
 516. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 517. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 518. C
 519. C
 520. C
 521. C
 522. C

IMPRESSION DE LA MATRICE:

```

523.      C                      A0
524.      C
525.      C
526.      PRINT 54
527.      PRINT 53,((A0(I,J),J=1,NS),I=1,NS)
528.      PRINT 1000
529.      C
530.      C
531.      C
532.      C          CONSTRUCTION DE LA MATRICE
533.      C          A11
534.      C
535.      C          C'EST LA SOUS MATRICE DE A0,DE DIMENSION NSIND,NSIND
536.      C          CONSTRUIE PAR SES PREMIERS NSIND LIGNES ET COLONNES.
537.      C
538.      C
539.      CALL SOUSMA(NS,NS,A0,NSIND,NSIND,A11)
540.      C
541.      C
542.      C
543.      C          IMPRESSION DE LA MATRICE:
544.      C          A11
545.      C
546.      C
547.      PRINT 55
548.      PRINT 56,((A11(I,J),J=1,NSIND),I=1,NSIND)
549.      PRINT 1000
550.      C
551.      C
552.      C
553.      C          CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
554.      C          BK
555.      C
556.      C          C'EST LA MATRICE DONNEE PAR LA
557.      C          SUBROUTINE COMAF
558.      C          MULTIPLIEE PAR : H*H*(1./6.)
559.      C
560.      C
561.      CALL COMAF(H,N,NT,BK)
562.      C
563.      DO 57 I=1,3
564.      DO 57 J=1,NT
565. 57      BK(I,J)=H*H*(1./6.)*BK(I,J)
566.      C
567.      C
568.      C
569.      C          IMPRESSION DE LA MATRICE
570.      C          BK
571.      C
572.      C
573.      PRINT 59
574.      C
575.      PRINT 58,((BK(I,J),J=1,16),I=1,3)
576.      PRINT 1000
577.      C
578.      PRINT 58,((BK(I,J),J=17,32),I=1,3)
579.      PRINT 1000
580.      C

```

```

581. C
582. C
583. C      CONSTRUCTION DU VECTEUR:
584. C      B
585. C
586. C      R=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
587. C      TRASPOSEE(CKJ)*COLONNE J DE BK
588. C
589. C
590. C      ON INITIALISE LE VECTEUR B PAR LE VECTEUR NUL.
591. C
592. C      DO 60 I=1,NS
593. 60      B(I)=0.
594. C
595. C
596. C      ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
597. C
598. C      CALL PTRACO(3,NS,CK1,NT,BK,1,BX)
599. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
600. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
601. C
602. C      CALL PTRACO(3,NS,CK2,NT,BK,2,BX)
603. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
604. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
605. C
606. C      CALL PTRACO(3,NS,CK3,NT,BK,3,BX)
607. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
608. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
609. C
610. C      CALL PTRACO(3,NS,CK4,NT,BK,4,BX)
611. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
612. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
613. C
614. C      CALL PTRACO(3,NS,CK5,NT,BK,5,BX)
615. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
616. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
617. C
618. C      CALL PTRACO(3,NS,CK6,NT,BK,6,BX)
619. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
620. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
621. C
622. C      CALL PTRACO(3,NS,CK7,NT,BK,7,BX)
623. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
624. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
625. C
626. C      CALL PTRACO(3,NS,CK8,NT,BK,8,BX)
627. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
628. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
629. C
630. C      CALL PTRACO(3,NS,CK9,NT,BK,9,BX)
631. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
632. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
633. C
634. C      CALL PTRACO(3,NS,CK10,NT,BK,10,BX)
635. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
636. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
637. C
638. C      CALL PTRACO(3,NS,CK11,NT,BK,11,BX)

```

639. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
640. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
641. C
642. CALL PTRACO(3,NS,CK12,NT,BK,12,BX)
643. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
644. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
645. C
646. CALL PTRACO(3,NS,CK13,NT,BK,13,BX)
647. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
648. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
649. C
650. CALL PTRACO(3,NS,CK14,NT,BK,14,BX)
651. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
652. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
653. C
654. CALL PTRACO(3,NS,CK15,NT,BK,15,BX)
655. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
656. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
657. C
658. CALL PTRACO(3,NS,CK16,NT,BK,16,BX)
659. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
660. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
661. C
662. CALL PTRACO(3,NS,CK17,NT,BK,17,BX)
663. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
664. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
665. C
666. CALL PTRACO(3,NS,CK18,NT,BK,18,BX)
667. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
668. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
669. C
670. CALL PTRACO(3,NS,CK19,NT,BK,19,BX)
671. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
672. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
673. C
674. CALL PTRACO(3,NS,CK20,NT,BK,20,BX)
675. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
676. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
677. C
678. CALL PTRACO(3,NS,CK21,NT,BK,21,BX)
679. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
680. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
681. C
682. CALL PTRACO(3,NS,CK22,NT,BK,22,BX)
683. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
684. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
685. C
686. CALL PTRACO(3,NS,CK23,NT,BK,23,BX)
687. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
688. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
689. C
690. CALL PTRACO(3,NS,CK24,NT,BK,24,BX)
691. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
692. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
693. C
694. CALL PTRACO(3,NS,CK25,NT,BK,25,BX)
695. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
696. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)

```

697. C
698. CALL PTRACO(3,NS,CK26,NT,BK,26,BX)
699. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
700. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
701. C
702. CALL PTRACO(3,NS,CK27,NT,BK,27,BX)
703. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
704. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
705. C
706. CALL PTRACO(3,NS,CK28,NT,BK,28,BX)
707. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
708. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
709. C
710. CALL PTRACO(3,NS,CK29,NT,BK,29,BX)
711. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
712. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
713. C
714. CALL PTRACO(3,NS,CK30,NT,BK,30,BX)
715. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
716. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
717. C
718. CALL PTRACO(3,NS,CK31,NT,BK,31,BX)
719. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
720. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
721. C
722. CALL PTRACO(3,NS,CK32,NT,BK,32,BX)
723. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
724. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)

```

```

725. C
726. C
727. C
728. C
729. C
730. C
731. C
732. C

```

```

      IMPRESSION DU VECTEUR:
      B

```

```

PRINT 62
PRINT 63,(B(I),I=1,NS)
PRINT 1000

```

```

736. C
737. C
738. C
739. C
740. C
741. C
742. C
743. C
744. C
745. C

```

```

      CONSTRUCTION DU VECTEUR:
      B1

```

```

C'EST LE SOUS-VECTEUR DE B ,DE DIMENSION NSIND,
CONSTRUITE PAR SES PREMIERS NSIND ELEMENTS.

```

```

CALL SOUSMA(NS,1,B,NSIND,1,B1)

```

```

747. C
748. C
749. C
750. C
751. C
752. C
753. C
754. C

```

```

      IMPRESSION DU VECTEUR:
      B1

```

```

PRINT 64

```



```

755.          PRINT 63,(B1(I),I=1,NSIND)
756.          PRINT 1000
757.          C
758.          C
759.          C
760.          C      RESOLUTION DU  SYSTEME LINEAIRE:
761.          C          A11*X=B1
762.          C
763.          C      OU X NOUS DONNE LES VALEURS DE LA SOLUTION
764.          C      DANS LES NSIND SOMMETS(SOMMETS INTERIEURS)
765.          C
766.          C
767.          C      POUR CELA,D'ABORD ON CONSTRUIT LA MATRICE A
768.          C      (QUI AURA TOUS LES COEFFICIENTS DE LA MATRICE A11 ET DU VECTEUR
769.          C                                     B1)
770.          C          APRES ON UTILISERA LA SUBROUTINE MEGAJO
771.          C
772.          C
773.          C          CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
774.          C          A
775.          C
776.          C      C'EST UNE MATRICE DE DIM NSIND,NSIND+1
777.          C      QUI EST CONSTRUITE PAR L'AJONCTION DE LA MATRICE A11 AVEC LE
778.          C                                     VECTEUR B1.
779.          C
780.          C      CALL AJOUTE(NSIND,NSIND,A11,1,B1,NSIND1,A)
781.          C
782.          C
783.          C
784.          C          IMPRESSION DE LA MATRICE:
785.          C          A
786.          C
787.          C
788.          C      PRINT 65
789.          C      PRINT 66,((A(I,J),J=1,NSIND1),I=1,NSIND)
790.          C      PRINT 1000
791.          C
792.          C
793.          C
794.          C          SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE
795.          C
796.          C
797.          C      ON AURA DANS LE VECTEUR B1 LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
798.          C
799.          C
800.          C      CALL MEGAJO(NSIND,NSIND1,A,B1,NL)
801.          C
802.          C      IF(NL-1) 190,200,190
803.          C      190 PRINT 191
804.          C      GO TO 192
805.          C
806.          C
807.          C          IMPRESSION DE LA SOLUTION NUMERIQUE TROUVEE
808.          C
809.          C
810.          C      200 PRINT 201
811.          C      PRINT 202,(B1(I),I=1,NSIND)
812.          C      PRINT 1000

```

```

813. C
814. C
815. C
816. C   CALCUL DE LA SOLUTION EXACTE
817. C
818. C   MAIS, ATTENTION AU NUMEROTATION DES SOMMETS
819. C
820. C
821. C   DO 70 I=1,N-1
822. C   DO 70 J=1,N-1
823. C   UEX(I,J)=0.
824. 70  UEX(I,J)=UEX(I,J)+U(I*H,J*H)
825. C
826. C
827. C
828. C   IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE
829. C
830. C
831. C   PRINT 71
832. C   PRINT 72,((UEX(I,J),J=1,3),I=1,3)
833. C   PRINT 1000
834. C
835. C
836. C
837. 192  CONTINUE
838. C
839. C   STOP
840. C
841. 10  FORMAT(1X,'N=',I5,3X,'NT=',I5,3X,'NS=',I5,/,/,/)
842. 11  FORMAT(1X,'NSIND=',I5,3X,'NSIND1=',I5,/,/,/)
843. 12  FORMAT(10X,'H=',F6.2,/,/,/)
844. C
845. 48  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE AK0',/,/,/)
846. 49  FORMAT(3(5X,F8.3))
847. C
848. 1000 FORMAT(1X,/,/,/)
849. C
850. 53  FORMAT(25(1X,F4.1))
851. 54  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A0',/,/,/)
852. C
853. 55  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A11',/,/,/)
854. 56  FORMAT(9(1X,F6.2))
855. C
856. 32  FORMAT(1X,25F5.1)
857. C
858. 46  FORMAT(10X,'IMPRESSION DES MATRICES CKJ',/,15X,'AVEC J=1,NT',/,/,)
859. C
860. 58  FORMAT(1X,16F6.3)
861. 59  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE BK',/,/,/)
862. C
863. 62  FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B',/,/,/)
864. 63  FORMAT(10X,F10.4)
865. C
866. 64  FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B1',/,/,/)
867. C
868. 65  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A',/,/,/)
869. 66  FORMAT(10(1X,F10.4))
870. C

```

```
871. 191 FORMAT(10X,/,10X,'LA MATRICE INFORMATIQUE QUI',/,
872. S10X,'REPRESENTE LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE',/
873. S10X,'ON NE PEUT PAS LE RESOUDRE',/,10X,'ON ARRETE LE PROGRAMME')
874. 201 FORMAT(6X,'LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR',/,
875. S15X,'LE VECTEUR',/)
876. 202 FORMAT(10X,F14.6)
877. C
878. 71 FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE',/,/)
879. 72 FORMAT(3(1X,F14.6))
880. C
881. END
```

```

1.      SUBROUTINE MEGAJO(N,M,A,B,NL)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N)
6.      M=N+1
7.      C
8.      C
9.      C      CE SOUS PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
10.     C      POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,N
11.     C      OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
12.     C      EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.
13.     C
14.     C      ON MET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
15.     C      EN PLUS,ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
16.     C
17.     C
18.     C      ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.
19.     C
20.     C
21.     C      NL(NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:
22.     C
23.     C      0: ALORS ON DOIT ARRETER LE PROGRAMME
24.     C      PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE
25.     C      CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
26.     C      LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.
27.     C
28.     C      1 : ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
29.     C      AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
30.     C      EN PLUS,ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
35.     C      N,M:ENTIERS
36.     C      M=N+1
37.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,N+1
38.     C
39.     C      LES PARAMATRES DE SORTIE SONT:
40.     C      B: VECTEUR DE DIMENSION N
41.     C      NL: ENTIER
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     DO 1 I=1,N
47.     AMAX=0.
48.     L=1
49.     DO 3 K=I,N
50.     IF(ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
51.     L=K
52.     AMAX=ABS(A(K,I))
53.     3  CONTINUE
54.     IF(AMAX.LE.0.) GO TO 4
55.     IF(L.EQ.I) GO TO 5
56.     CALL PERMUT(N,N+1,A,I,L)
57.     5  DO 6 J=I+1,N+1
58.     A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)

```

```
59.      6      CONTINUE
60.      DO 7 K=1,N
61.      IF(K.EQ.I) GO TO 8
62.      DO 9 J=I+1,N+1
63.      9      A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
64.      8      CONTINUE
65.      7      CONTINUE
66.      1      CONTINUE
67.      C
68.      C
69.      DO 11 I=1,N
70.      B(I)=0.
71.      B(I)=B(I)+A(I,N+1)
72.      11     CONTINUE
73.      NL=1
74.      C
75.      C
76.      RETURN
77.      C
78.      C
79.      C
80.      4      NL=0
81.      C
82.      C
83.      RETURN
84.      END
```

```
1.      SUBROUTINE PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)
6.      DIMENSION D(N,M),E(M,N)
7.      C
8.      C
9.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE:
10.     C      LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL
11.     C      C=TRASPOSEE(B)*A*B
12.     C      ET EN PLUS:
13.     C      D=A*B
14.     C      E=TRASPOSEE(B)
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
18.     C      N,M:ENTIERS
19.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,N
20.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,M
21.     C
22.     C      LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:
23.     C      C:MATRICE DE DIMENSION M,M
24.     C      D: MATRICE DE DIMENSION N,M
25.     C      E: MATRICE DE DIMENSION M,N
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C      ON UTILISE LES :
30.     C      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
31.     C      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     CALL PROD(N,N,M,A,B,D)
38.     CALL TRASPO(N,M,B,E)
39.     CALL PROD(M,N,M,E,D,C)
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     RETURN
45.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PTRACO(N,M,A,L,B,J,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS_PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C
9.      C      C=TRASPOSEE(A)*COLONNE J DE B
10.     C
11.     C
12.     C      LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
13.     C      N,M,L,J:ENTIERS
14.     C      (J ENTRE 1 ET L)
15.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
16.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,L
17.     C
18.     C
19.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.     C      C=VECTEUR DE DIMENSION M
21.     C
22.     C
23.     C
24.     C
25.     DO 1 I=1,M
26.     C(I)=0.
27.     DO 1 K=1,N
28.     1  C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C
9.      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
10.     C      C=A*B
11.     C      OU
12.     C      A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
13.     C      B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
14.     C      C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
18.     C
19.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     DO 1 I=1,N
25.     DO 1 J=1,M
26.     C(I,J)=0.
27.     DO 1 K=1,L
28.     1  C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```



```
1.      SUBROUTINE TRANMA(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A
9.      C      DANS LA MATRICE B
10.     C
11.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     C      N,M: ENTIERS
13.     C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
14.     C
15.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
16.     C      B: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 1 I=1,N
21.     DO 1 J=1,M
22.     B(I,J)=0.
23.     1   B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
24.     C
25.     C
26.     C
27.     RETURN
28.     END
```

```
1.      SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
9.      C      QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
10.     C      ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.
11.     C
12.     C
13.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.     C      N,M,L,ML:ENTIERS
15.     C      ML=M+L
16.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,L
18.     C
19.     C
20.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
21.     C      C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L
22.     C
23.     C
24.     C
25.     C
26.     DO 800 J=1,M
27.     DO 801 I=1,N
28.     C(I,J)=0.
29.     801 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)
30.     800 CONTINUE
31.     C
32.     C
33.     DO 802 J=M+1,M+L
34.     DO 803 I=1,N
35.     C(I,J)=0.
36.     803 C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)
37.     802 CONTINUE
38.     C
39.     C
40.     RETURN
41.     END
```

```
1.      SUBROUTINE SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N1,M1)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B  DE DIMENSION N1,M1
9.      C      DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M
10.     C      FORMEE PAR LES PREMIERES FILES ET COLONNES DE A.
11.     C
12.     C
13.     C      LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
14.     C      N,M,N1,M1: ENTIERS
15.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M.
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
18.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N1,M1
19.     C
20.     C
21.     C      N1 EST INFERIEUR OU EGAL A N
22.     C      M1 EST INFERIEUR OU EGAL A M.
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     DO 500 I=1,N1
28.     DO 500 J=1,M1
29.     B(I,J)=0.
30.     500 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
31.     C
32.     C
33.     RETURN
34.     END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMMAT(N,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE
9.      C      2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.
10.     C
11.     C
12.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     C      N,M: ENTIERS.
14.     C      A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST :
18.     C      C:MATRICE DE DIMENSION N,M
19.     C
20.     C
21.     C
22.     DO 200 I=1,N
23.     DO 200 J=1,M
24.     C(I,J)=0.
25.     200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)
26.     C
27.     C
28.     RETURN
29.     END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMVEC(N,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N),B(N),C(N)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B
9.      C      DE DIMENSION N.
10.     C
11.     C
12.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     C      N:ENTIER
14.     C      A,B:VECTEURS DE DIMENSION N.
15.     C
16.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
17.     C      C: VECTEUR DE DIMENSION N.
18.     C
19.     C
20.     C
21.     DO 300 I=1,N
22.     C(I)=0.
23.     300 C(I)=C(I)+A(I)+B(I)
24.     C
25.     C
26.     RETURN
27.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
9.      C      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
10.     C
11.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M
13.     C      N,M,I,L:ENTIERS
14.     C
15.     C      I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
16.     C      N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 600 J=1,M
21.     X=0.
22.     X=X+A(I,J)
23.     A(I,J)=0.
24.     A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
25.     A(L,J)=0.
26.     600 A(L,J)=A(L,J)+X
27.     C
28.     C
29.     RETURN
30.     END
```

```
1. SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M),B(M,N)
6. C
7. C
8. SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
9. DIMENSION N,M
10. C
11. C
12. C
13. LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14. C
15. N,M: ENTIERS
16. A: MATRICE DE DIMENSION N,M
17. C
18. C
19. LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20. C
21. B: MATRICE DE DIMENSION M,N
22. B=TRASPOSEE(A)
23. C
24. C
25. C
26. C
27. DO 1 I=1,M
28. DO 1 J=1,N
29. B(I,J)=0
30. 1 B(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
31. C
32. C
33. RETURN
34. END
```

```
1.      SUBROUTINE COMAF(H,N,NT,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION B(3,NT)
6.      NT=2*N*N
7.      C
8.      C
9.      G(X)=X*(1.-X)
10.     F(X,Y)=20.*((3.*X-1.)*G(Y)+X*G(X))
11.     C
12.     C
13.     C      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIR LA MATRICE B
14.     C      DE DIMENSION 3,2*N*N , OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE
15.     C      C'EST A DIRE:N*H=1.
16.     C
17.     C      B EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.
18.     C
19.     C
20.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
21.     C      H:REEL
22.     C      N:ENTIER
23.     C      NT:ENTIER
24.     C
25.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
26.     C      B:MATRICE DE DIMENSION 3,NT
27.     C      NT=2*N*N
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C
32.     C      ICI,ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR
33.     C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)
34.     C
35.     C
36.     C
37.     C
38.     X=0.
39.     Y=0.
40.     C
41.     DO 100 IM=1,N
42.     C
43.     C
44.     DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2
45.     C
46.     C
47.     B(1,J)=0.
48.     B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
49.     B(2,J)=0.
50.     B(2,J)=B(2,J)+F(X+H,Y)
51.     B(3,J)=0.
52.     B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y+H)
53.     C
54.     X=X+H
55.     C
56.     101 CONTINUE
57.     C
58.     C
```



```
59.          X=0.
60.          Y=Y+H
61.          C
62.          C
63.          100  CONTINUE
64.          C
65.          C
66.          C
67.          C
68.          C      ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR
69.          C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)
70.          C
71.          C
72.          C
73.          X=0.
74.          Y=0.
75.          X=X+H
76.          Y=Y+H
77.          C
78.          DO 102 IP=1,N
79.          C
80.          C
81.          DO 103 J=2*(IP-1)*N+2,2*IP*N,2
82.          C
83.          C
84.          B(1,J)=0.
85.          B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
86.          B(2,J)=0.
87.          B(2,J)=B(2,J)+F(X-H,Y)
88.          B(3,J)=0.
89.          B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y-H)
90.          C
91.          C
92.          X=X+H
93.          C
94.          103  CONTINUE
95.          C
96.          X=X+H
97.          Y=Y+H
98.          C
99.          102  CONTINUE
100.         C
101.         C
102.         RETURN
103.         END
```


6 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 -1.00 .00 .00 .00
 .00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 .00 .00 .00
 8 .00 -1.00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 -1.00 .00
 .00 .00 -1.00 .00 .00 4.00 .00 -1.00 .00
 10 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00
 .00 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 .00 4.00 -1.00
 12 .00 .00 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 -1.00 4.00

IMPRESSION DE LA MATRICE RK

20 .000 .000 .010 .046 .026 .078 .029 .078 -.039 -.003 .000 .052 .046 .094 .078 .104
 .010 -.039 .026 .000 .029 .046 .000 .078 .000 -.052 .046 -.003 .078 .052 .078 .094
 22 -.039 .010 .000 .026 .046 .029 .078 .000 -.052 .000 -.003 .046 .052 .078 .094 .078
 24
 26
 28 -.052 .000 -.003 .046 .052 .078 .094 .078 -.039 .010 .000 .026 .046 .029 .078 .000
 -.003 -.039 .052 .000 .094 .046 .104 .078 .000 .000 .046 .010 .078 .026 .078 .029
 30 -.039 -.003 .000 .052 .046 .029 .078 .104 .000 .010 .046 .026 .078 .029 .078

IMPRESSION DU VECTEUR R

38 .0000
 .2734
 40 -.0195
 .4687
 42 .3125
 .0000
 44 .5664
 .2734
 46 .4687
 .0000
 48 .0293
 -.1172
 50 .0781
 -.1562
 52 .0879
 -.1172
 54 .0000
 .0000
 56 .2344
 .0293
 58 .3125
 .0781
 60 .2344
 .0879
 62 .0000

IMPRESSION DU VECTEUR B1

.0000
 .2734
 -.0195
 .4687
 .3125
 .0000
 .5664
 .2734
 .4687

IMPRESSION DE LA MATRICE A

28	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
	-1.0000	4.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.2734
30	-1.0000	.0000	4.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0195
	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.4687
32	.0000	-1.0000	.0000	-1.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.3125
	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
34	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	-1.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.5664
	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	-1.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.2734
36	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	4.0000	.0000	.0000	.0000	.4687

LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR
 LE VECTEUR

.087890
 .234375
 .117187
 .263671
 .312500
 .087891
 .351562
 .234375
 .263672

IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE

.087891
 .234375
 .263672
 .117188
 .312500
 .351563
 .087891
 .234375
 .263672

PROGRAMMEPRINCIPAL

$$\begin{cases} -\Delta u = f & \text{dans } \Omega \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

Verification avec la
Solution exacte:

$$\begin{cases} U(x, y) = x^2 \cdot (x-1) \cdot y \cdot (y-1)^2 \\ F(x, y) = (2-6x) \cdot y \cdot (y-1)^2 + (6y-4) \cdot x^2 \cdot (1-x) \end{cases}$$

PROGRAMME PRINCIPAL

UTILISATION DE LA METHODE D'ELEMENT FINIS

RESOLUTION DU PROBLEME

- LAPLACIAN U = F
U=0 SUR LA FRONTIERE

DIMENSION DES VARIABLES

- DIMENSION AK0(3,3)
DIMENSION CK1(3,25),CK2(3,25),CK3(3,25),CK4(3,25)
DIMENSION CK5(3,25),CK6(3,25),CK7(3,25),CK8(3,25)
DIMENSION CK9(3,25),CK10(3,25),CK11(3,25),CK12(3,25)
DIMENSION CK13(3,25),CK14(3,25),CK15(3,25),CK16(3,25)
DIMENSION CK17(3,25),CK18(3,25),CK19(3,25),CK20(3,25)
DIMENSION CK21(3,25),CK22(3,25),CK23(3,25),CK24(3,25)
DIMENSION CK25(3,25),CK26(3,25),CK27(3,25),CK28(3,25)
DIMENSION CK29(3,25),CK30(3,25),CK31(3,25),CK32(3,25)
DIMENSION A0(25,25),BK(3,32),B(25)
DIMENSION A11(9,9),B1(9),A(9,10)
DIMENSION C(25,25),D(3,25),E(25,3)
DIMENSION CSOM(25,25)
DIMENSION RX(25),BSOM(25)
DIMENSION UEX(3,3)

F(X,Y)=Y*(Y-1.)*(Y-1.)*(2.-6.*X)+X*X*(1.-X)*(6.*Y-4.)
U(X,Y)=X*X*Y*(X-1.)*(Y-1.)*(Y-1.)

DONNEES GEOMETRIQUES DU DOMAINE ET TRIANGULARISATION

DOMAINE : CARRE

LES TRIANGLES ONT DEUX DROITES PARALLELES AUX AXES

- N=4
H=0.25
NT=2*N*N
NS=25
NSIND=9
NSIND1=NSIND+1

PRINT 10,N,NT,NS
PRINT 11,NSIND,NSIND1

59. PRINT 12,H

60. C
61. C
62. C
63. C
64. C
65. C
66. C

DONNEES POUR LA MATRICE
AKO

67. AKO(1,1)=1.
68. AKO(1,2)=-0.5
69. AKO(1,3)=-0.5
70. AKO(2,1)=-0.5
71. AKO(2,2)=0.5
72. AKO(2,3)=0.
73. AKO(3,1)=-0.5
74. AKO(3,2)=0.
75. AKO(3,3)=0.5

76. C
77. C
78. C
79. C
80. C
81. C
82. C

IMPRESSION DE LA MATRICE
AKO

83. PRINT 48
84. PRINT 49,((AKO(I,J),J=1,3),I=1,3)
85. PRINT 1000

86. C
87. C
88. C
89. C
90. C
91. C
92. C
93. C

DONNEES POUR LES MATRICES CKJ
J=1,NT

94. DO 50 I=1,3
95. DO 50 J=1,NS

96. C
97.
98.
99.
100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.
110.
111.
112.
113.
114.
115.
116.

CK1(I,J)=0.
CK2(I,J)=0.
CK3(I,J)=0.
CK4(I,J)=0.
CK5(I,J)=0.
CK6(I,J)=0.
CK7(I,J)=0.
CK8(I,J)=0.
CK9(I,J)=0.
CK10(I,J)=0.
CK11(I,J)=0.
CK12(I,J)=0.
CK13(I,J)=0.
CK14(I,J)=0.
CK15(I,J)=0.
CK16(I,J)=0.
CK17(I,J)=0.
CK18(I,J)=0.
CK19(I,J)=0.
CK20(I,J)=0.

```

117.      CK21(I,J)=0.
118.      CK22(I,J)=0.
119.      CK23(I,J)=0.
120.      CK24(I,J)=0.
121.      CK25(I,J)=0.
122.      CK26(I,J)=0.
123.      CK27(I,J)=0.
124.      CK28(I,J)=0.
125.      CK29(I,J)=0.
126.      CK30(I,J)=0.
127.      CK31(I,J)=0.
128.      CK32(I,J)=0.
129.      C
130.      C
131.      50      CONTINUE
132.      C
133.      C
134.      C
135.      CK1(1,10)=CK1(1,10)+1.
136.      CK1(2,11)=CK1(2,11)+1.
137.      CK1(3,12)=CK1(3,12)+1.
138.      C
139.      CK2(1,1)=CK2(1,1)+1.
140.      CK2(2,12)=CK2(2,12)+1.
141.      CK2(3,11)=CK2(3,11)+1.
142.      C
143.      CK3(1,11)=CK3(1,11)+1.
144.      CK3(2,13)=CK3(2,13)+1.
145.      CK3(3,1)=CK3(3,1)+1.
146.      C
147.      CK4(1,2)=CK4(1,2)+1.
148.      CK4(2,1)=CK4(2,1)+1.
149.      CK4(3,13)=CK4(3,13)+1.
150.      C
151.      CK5(1,13)=CK5(1,13)+1.
152.      CK5(2,15)=CK5(2,15)+1.
153.      CK5(3,2)=CK5(3,2)+1.
154.      C
155.      CK6(1,4)=CK6(1,4)+1.
156.      CK6(2,2)=CK6(2,2)+1.
157.      CK6(3,15)=CK6(3,15)+1.
158.      C
159.      CK7(1,15)=CK7(1,15)+1.
160.      CK7(2,17)=CK7(2,17)+1.
161.      CK7(3,4)=CK7(3,4)+1.
162.      C
163.      CK8(1,19)=CK8(1,19)+1.
164.      CK8(2,4)=CK8(2,4)+1.
165.      CK8(3,17)=CK8(3,17)+1.
166.      C
167.      CK9(1,12)=CK9(1,12)+1.
168.      CK9(2,1)=CK9(2,1)+1.
169.      CK9(3,14)=CK9(3,14)+1.
170.      C
171.      CK10(1,3)=CK10(1,3)+1.
172.      CK10(2,14)=CK10(2,14)+1.
173.      CK10(3,1)=CK10(3,1)+1.
174.      C

```

- 175. CK11(1,1)=CK11(1,1)+1.
- 176. CK11(2,2)=CK11(2,2)+1.
- 177. CK11(3,3)=CK11(3,3)+1.
- 178. C
- 179. CK12(1,5)=CK12(1,5)+1
- 180. CK12(2,3)=CK12(2,3)+1.
- 181. CK12(3,2)=CK12(3,2)+1.
- 182. C
- 183. CK13(1,2)=CK13(1,2)+1.
- 184. CK13(2,4)=CK13(2,4)+1.
- 185. CK13(3,5)=CK13(3,5)+1.
- 186. C
- 187. CK14(1,7)=CK14(1,7)+1.
- 188. CK14(2,5)=CK14(2,5)+1.
- 189. CK14(3,4)=CK14(3,4)+1.
- 190. C
- 191. CK15(1,4)=CK15(1,4)+1.
- 192. CK15(2,19)=CK15(2,19)+1.
- 193. CK15(3,7)=CK15(3,7)+1.
- 194. C
- 195. CK16(1,21)=CK16(1,21)+1.
- 196. CK16(2,7)=CK16(2,7)+1.
- 197. CK16(3,19)=CK16(3,19)+1.
- 198. C
- 199. CK17(1,14)=CK17(1,14)+1.
- 200. CK17(2,3)=CK17(2,3)+1.
- 201. CK17(3,16)=CK17(3,16)+1.
- 202. C
- 203. CK18(1,6)=CK18(1,6)+1.
- 204. CK18(2,16)=CK18(2,16)+1.
- 205. CK18(3,3)=CK18(3,3)+1.
- 206. C
- 207. CK19(1,3)=CK19(1,3)+1.
- 208. CK19(2,5)=CK19(2,5)+1.
- 209. CK19(3,6)=CK19(3,6)+1.
- 210. C
- 211. CK20(1,8)=CK20(1,8)+1.
- 212. CK20(2,6)=CK20(2,6)+1.
- 213. CK20(3,5)=CK20(3,5)+1.
- 214. C
- 215. CK21(1,5)=CK21(1,5)+1.
- 216. CK21(2,7)=CK21(2,7)+1.
- 217. CK21(3,8)=CK21(3,8)+1.
- 218. C
- 219. CK22(1,9)=CK22(1,9)+1.
- 220. CK22(2,8)=CK22(2,8)+1.
- 221. CK22(3,7)=CK22(3,7)+1.
- 222. C
- 223. CK23(1,7)=CK23(1,7)+1.
- 224. CK23(2,21)=CK23(2,21)+1.
- 225. CK23(3,9)=CK23(3,9)+1.
- 226. C
- 227. CK24(1,23)=CK24(1,23)+1.
- 228. CK24(2,9)=CK24(2,9)+1.
- 229. CK24(3,21)=CK24(3,21)+1.
- 230. C
- 231. CK25(1,16)=CK25(1,16)+1.
- 232. CK25(2,6)=CK25(2,6)+1.

```

233.      CK25(3,18)=CK25(3,18)+1.
234.      C
235.      CK26(1,20)=CK26(1,20)+1.
236.      CK26(2,18)=CK26(2,18)+1.
237.      CK26(3,6)=CK26(3,6)+1.
238.      C
239.      CK27(1,6)=CK27(1,6)+1.
240.      CK27(2,8)=CK27(2,8)+1.
241.      CK27(3,20)=CK27(3,20)+1.
242.      C
243.      CK28(1,22)=CK28(1,22)+1.
244.      CK28(2,20)=CK28(2,20)+1.
245.      CK28(3,8)=CK28(3,8)+1.
246.      C
247.      CK29(1,8)=CK29(1,8)+1.
248.      CK29(2,9)=CK29(2,9)+1.
249.      CK29(3,22)=CK29(3,22)+1.
250.      C
251.      CK30(1,24)=CK30(1,24)+1.
252.      CK30(2,22)=CK30(2,22)+1.
253.      CK30(3,9)=CK30(3,9)+1.
254.      C
255.      CK31(1,9)=CK31(1,9)+1.
256.      CK31(2,23)=CK31(2,23)+1.
257.      CK31(3,24)=CK31(3,24)+1.
258.      C
259.      CK32(1,25)=CK32(1,25)+1.
260.      CK32(2,24)=CK32(2,24)+1.
261.      CK32(3,23)=CK32(3,23)+1.
262.      C
263.      C
264.      C
265.      C
266.      C      IMPRESSION DES MATRICES:
267.      C      CKJ
268.      C      J=1,NT
269.      C
270.      C
271.      PRINT 46
272.      C
273.      PRINT 32,((CK1(I,J),J=1,NS),I=1,3)
274.      PRINT 1000
275.      C
276.      PRINT 32,((CK2(I,J),J=1,NS),I=1,3)
277.      PRINT 1000
278.      C
279.      PRINT 32,((CK3(I,J),J=1,NS),I=1,3)
280.      PRINT 1000
281.      C
282.      PRINT 32,((CK4(I,J),J=1,NS),I=1,3)
283.      PRINT 1000
284.      C
285.      PRINT 32,((CK5(I,J),J=1,NS),I=1,3)
286.      PRINT 1000
287.      C
288.      PRINT 32,((CK6(I,J),J=1,NS),I=1,3)
289.      PRINT 1000
290.      C

```

291. PRINT 32,((CK7(I,J),J=1,NS),I=1,3)
292. PRINT 1000
293. C
294. PRINT 32,((CK8(I,J),J=1,NS),I=1,3)
295. PRINT 1000
296. C
297. PRINT 32,((CK9(I,J),J=1,NS),I=1,3)
298. PRINT 1000
299. C
300. PRINT 32,((CK10(I,J),J=1,NS),I=1,3)
301. PRINT 1000
302. C
303. PRINT 32,((CK11(I,J),J=1,NS),I=1,3)
304. PRINT 1000
305. C
306. PRINT 32,((CK12(I,J),J=1,NS),I=1,3)
307. PRINT 1000
308. C
309. PRINT 32,((CK13(I,J),J=1,NS),I=1,3)
310. PRINT 1000
311. C
312. PRINT 32,((CK14(I,J),J=1,NS),I=1,3)
313. PRINT 1000
314. C
315. PRINT 32,((CK15(I,J),J=1,NS),I=1,3)
316. PRINT 1000
317. C
318. PRINT 32,((CK16(I,J),J=1,NS),I=1,3)
319. PRINT 1000
320. C
321. PRINT 32,((CK17(I,J),J=1,NS),I=1,3)
322. PRINT 1000
323. C
324. PRINT 32,((CK18(I,J),J=1,NS),I=1,3)
325. PRINT 1000
326. C
327. PRINT 32,((CK19(I,J),J=1,NS),I=1,3)
328. PRINT 1000
329. C
330. PRINT 32,((CK20(I,J),J=1,NS),I=1,3)
331. PRINT 1000
332. C
333. PRINT 32,((CK21(I,J),J=1,NS),I=1,3)
334. PRINT 1000
335. C
336. PRINT 32,((CK22(I,J),J=1,NS),I=1,3)
337. PRINT 1000
338. C
339. PRINT 32,((CK23(I,J),J=1,NS),I=1,3)
340. PRINT 1000
341. C
342. PRINT 32,((CK24(I,J),J=1,NS),I=1,3)
343. PRINT 1000
344. C
345. PRINT 32,((CK25(I,J),J=1,NS),I=1,3)
346. PRINT 1000
347. C
348. PRINT 32,((CK26(I,J),J=1,NS),I=1,3)

```
349. PRINT 1000
350. C
351. PRINT 32,((CK27(I,J),J=1,NS),I=1,3)
352. PRINT 1000
353. C
354. PRINT 32,((CK28(I,J),J=1,NS),I=1,3)
355. PRINT 1000
356. C
357. PRINT 32,((CK29(I,J),J=1,NS),I=1,3)
358. PRINT 1000
359. C
360. PRINT 32,((CK30(I,J),J=1,NS),I=1,3)
361. PRINT 1000
362. C
363. PRINT 32,((CK31(I,J),J=1,NS),I=1,3)
364. PRINT 1000
365. C
366. PRINT 32,((CK32(I,J),J=1,NS),I=1,3)
367. PRINT 1000
368. C
369. C
370. C
371. C
372. C          CONSTRUTION DE LA MATRICE
373. C          A0
374. C
375. C          A0=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
376. C          TRASPOSEE(CKJ)*AK0*CKJ
377. C
378. C
379. C          ON INITIALISE LA MATRICE A0 PAR LA MATRICE NULLE
380. C
381. C          DO 51 I=1,NS
382. C          DO 51 J=1,NS
383. 51 A0(I,J)=0.
384. C
385. C
386. C          ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
387. C
388. C
389. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK1,C,D,E)
390. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
391. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
392. C
393. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK2,C,D,E)
394. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
395. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
396. C
397. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK3,C,D,E)
398. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
399. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
400. C
401. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK4,C,D,E)
402. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
403. C          CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
404. C
405. C          CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK5,C,D,E)
406. C          CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
```


407. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
408. C
409. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK6,C,D,E)
410. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
411. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
412. C
413. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK7,C,D,E)
414. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
415. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
416. C
417. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK8,C,D,E)
418. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
419. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
420. C
421. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK9,C,D,E)
422. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
423. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
424. C
425. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK10,C,D,E)
426. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
427. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
428. C
429. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK11,C,D,E)
430. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
431. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
432. C
433. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK12,C,D,E)
434. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
435. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
436. C
437. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK13,C,D,E)
438. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
439. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
440. C
441. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK14,C,D,E)
442. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
443. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
444. C
445. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK15,C,D,E)
446. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
447. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
448. C
449. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK16,C,D,E)
450. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
451. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
452. C
453. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK17,C,D,E)
454. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
455. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
456. C
457. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK18,C,D,E)
458. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
459. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
460. C
461. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK19,C,D,E)
462. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
463. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
464. C

465. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK20,C,D,E)
466. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
467. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
468. C
469. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK21,C,D,E)
470. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
471. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
472. C
473. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK22,C,D,E)
474. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
475. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
476. C
477. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK23,C,D,E)
478. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
479. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
480. C
481. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK24,C,D,E)
482. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
483. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
484. C
485. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK25,C,D,E)
486. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
487. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
488. C
489. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK26,C,D,E)
490. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
491. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
492. C
493. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK27,C,D,E)
494. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
495. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
496. C
497. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK28,C,D,E)
498. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
499. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
500. C
501. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK29,C,D,E)
502. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
503. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
504. C
505. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK30,C,D,E)
506. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
507. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
508. C
509. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK31,C,D,E)
510. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
511. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
512. C
513. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK32,C,D,E)
514. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
515. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
516. C
517. C
518. C
519. C
520. C IMPRESSION DE LA MATRICE:
521. C A0
522. C

```
523. C
524. PRINT 54
525. PRINT 53,((A0(I,J),J=1,NS),I=1,NS)
526. PRINT 1000
527. C
528. C
529. C
530. C      CONSTRUCTION DE LA MATRICE
531. C      A11
532. C
533. C      C'EST LA SOUS MATRICE DE A0,DE DIMENSION NSIND,NSIND
534. C      CONSTRUIE PAR SES PREMIERS NSIND LIGNES ET COLONNES.
535. C
536. C
537. C      CALL SOUSMA(NS,NS,A0,NSIND,NSIND,A11)
538. C
539. C
540. C
541. C      IMPRESSION DE LA MATRICE:
542. C      A11
543. C
544. C
545. C      PRINT 55
546. C      PRINT 56,((A11(I,J),J=1,NSIND),I=1,NSIND)
547. C      PRINT 1000
548. C
549. C
550. C
551. C      CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
552. C      BK
553. C
554. C      C'EST LA MATRICE DONNEE PAR LA
555. C      SUBROUTINE COMAF
556. C      MULTIPLIEE PAR : H*H*(1./6.)
557. C
558. C
559. C      CALL COMAF(H,N,NT,BK)
560. C
561. C      DO 57 I=1,3
562. C      DO 57 J=1,NT
563. 57 BK(I,J)=H*H*(1./6.)*BK(I,J)
564. C
565. C
566. C
567. C      IMPRESSION DE LA MATRICE
568. C      BK
569. C
570. C
571. C      PRINT 59
572. C
573. C      PRINT 58,((BK(I,J),J=1,16),I=1,3)
574. C      PRINT 1000
575. C
576. C      PRINT 58,((BK(I,J),J=17,32),I=1,3)
577. C      PRINT 1000
578. C
579. C
580. C
```

```
581. C      CONSTRUCTION DU VECTEUR:
582. C      B
583. C
584. C      B=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQUA NT DE
585. C      TRASPOSEE(CKJ)*COLONNE J DE BK
586. C
587. C
588. C      ON INITIALISE LE VECTEUR B PAR LE VECTEUR NUL.
589. C
590. C      DO 60 I=1,NS
591. 60      B(I)=0.
592. C
593. C
594. C      ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
595. C
596. C      CALL PTRACO(3,NS,CK1,NT,BK,1,BX)
597. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
598. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
599. C
600. C      CALL PTRACO(3,NS,CK2,NT,BK,2,BX)
601. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
602. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
603. C
604. C      CALL PTRACO(3,NS,CK3,NT,BK,3,BX)
605. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
606. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
607. C
608. C      CALL PTRACO(3,NS,CK4,NT,BK,4,BX)
609. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
610. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
611. C
612. C      CALL PTRACO(3,NS,CK5,NT,BK,5,BX)
613. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
614. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
615. C
616. C      CALL PTRACO(3,NS,CK6,NT,BK,6,BX)
617. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
618. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
619. C
620. C      CALL PTRACO(3,NS,CK7,NT,BK,7,BX)
621. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
622. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
623. C
624. C      CALL PTRACO(3,NS,CK8,NT,BK,8,BX)
625. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
626. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
627. C
628. C      CALL PTRACO(3,NS,CK9,NT,BK,9,BX)
629. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
630. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
631. C
632. C      CALL PTRACO(3,NS,CK10,NT,BK,10,BX)
633. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
634. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
635. C
636. C      CALL PTRACO(3,NS,CK11,NT,BK,11,BX)
637. C      CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
638. C      CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
```

639. C
640. CALL PTRACO(3,NS,CK12,NT,BK,12,BX)
641. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
642. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
643. C
644. CALL PTRACO(3,NS,CK13,NT,BK,13,BX)
645. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
646. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
647. C
648. CALL PTRACO(3,NS,CK14,NT,BK,14,BX)
649. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
650. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
651. C
652. CALL PTRACO(3,NS,CK15,NT,BK,15,BX)
653. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
654. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
655. C
656. CALL PTRACO(3,NS,CK16,NT,BK,16,BX)
657. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
658. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
659. C
660. CALL PTRACO(3,NS,CK17,NT,BK,17,BX)
661. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
662. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
663. C
664. CALL PTRACO(3,NS,CK18,NT,BK,18,BX)
665. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
666. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
667. C
668. CALL PTRACO(3,NS,CK19,NT,BK,19,BX)
669. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
670. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
671. C
672. CALL PTRACO(3,NS,CK20,NT,BK,20,BX)
673. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
674. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
675. C
676. CALL PTRACO(3,NS,CK21,NT,BK,21,BX)
677. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
678. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
679. C
680. CALL PTRACO(3,NS,CK22,NT,BK,22,BX)
681. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
682. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
683. C
684. CALL PTRACO(3,NS,CK23,NT,BK,23,BX)
685. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
686. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
687. C
688. CALL PTRACO(3,NS,CK24,NT,BK,24,BX)
689. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
690. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
691. C
692. CALL PTRACO(3,NS,CK25,NT,BK,25,BX)
693. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
694. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
695. C
696. CALL PTRACO(3,NS,CK26,NT,BK,26,BX)

```
697. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
698. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
699. C
700. CALL PTRACO(3,NS,CK27,NT,BK,27,BX)
701. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
702. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
703. C
704. CALL PTRACO(3,NS,CK28,NT,BK,28,BX)
705. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
706. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
707. C
708. CALL PTRACO(3,NS,CK29,NT,BK,29,BX)
709. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
710. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
711. C
712. CALL PTRACO(3,NS,CK30,NT,BK,30,BX)
713. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
714. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
715. C
716. CALL PTRACO(3,NS,CK31,NT,BK,31,BX)
717. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
718. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
719. C
720. CALL PTRACO(3,NS,CK32,NT,BK,32,BX)
721. CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
722. CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
723. C
724. C
725. C
726. C
727. C IMPRESSION DU VECTEUR:
728. C B
729. C
730. C
731. PRINT 62
732. PRINT 63,(B(I),I=1,NS)
733. PRINT 1000
734. C
735. C
736. C
737. C CONSTRUCTION DU VECTEUR:
738. C B1
739. C
740. C C'EST LE SOUS-VECTEUR DE B ,DE DIMENSION NSIND,
741. C CONSTRUITE PAR SES PREMIERS NSIND ELEMENTS.
742. C
743. C
744. CALL SOUSMA(NS,1,B,NSIND,1,B1)
745. C
746. C
747. C
748. C IMPRESSION DU VECTEUR:
749. C B1
750. C
751. C
752. PRINT 64
753. PRINT 63,(B1(I),I=1,NSIND)
754. PRINT 1000
```

```

755. C
756. C
757. C
758. C RESOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE:
759. C A11*X=B1
760. C
761. C OU X NOUS DONNE LES VALEURS DE LA SOLUTION
762. C DANS LES NSIND SOMMETS(SOMMETS INTERIEURS)
763. C
764. C
765. C POUR CELA,D'ABORD ON CONSTRUIT LA MATRICE A
766. C (QUI AURA TOUS LES COEFFICIENTS DE LA MATRICE A11 ET DU VECTEUR
767. C
768. C APRES ON UTILISERA LA SUBROUTINE MEGAJO
769. C
770. C
771. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
772. C A
773. C
774. C C'EST UNE MATRICE DE DIM NSIND,NSIND+1
775. C QUI EST CONSTRuite PAR L'AJUNCTION DE LA MATRICE A11 AVEC LE VEC
776. C -TEUR B1
777. C
778. C CALL AJOUTE(NSIND,NSIND,A11,1,B1,NSIND1,A)
779. C
780. C
781. C
782. C IMPRESSION DE LA MATRICE:
783. C A
784. C
785. C
786. C PRINT 65
787. C PRINT 66,((A(I,J),J=1,NSIND1),I=1,NSIND)
788. C PRINT 1000
789. C
790. C
791. C
792. C SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE
793. C
794. C
795. C ON AURA DANS LE VECTEUR B1 LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
796. C
797. C
798. C CALL MEGAJO(NSIND,NSIND1,A,B1,NL)
799. C
800. C IF(NL-1) 190,200,190
801. C 190 PRINT 191
802. C GO TO 192
803. C
804. C
805. C IMPRESSION DE LA SOLUTION NUMERIQUE TROUVEE
806. C
807. C
808. C 200 PRINT 201
809. C PRINT 202,(B1(I),I=1,NSIND)
810. C PRINT 1000
811. C
812. C

```

```

813. C
814. C   CALCUL DE LA SOLUTION EXACTE
815. C
816. C   MAIS, ATTENTION AU NUMEROTATION DES SOMMETS
817. C
818. C
819. C   DO 70 I=1,N-1
820. C   DO 70 J=1,N-1
821. C   UEX(I,J)=0.
822. 70 UEX(I,J)=UEX(I,J)+U(I*H,J*H)
823. C
824. C
825. C
826. C   IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE
827. C
828. C
829. C   PRINT 71
830. C   PRINT 72,((UEX(I,J),J=1,3),I=1,3)
831. C   PRINT 1000
832. C
833. C
834. C
835. 192 C   CONTINUE
836. C
837. C   STOP
838. C
839. 10  FORMAT(1X,'N=',I5,3X,'NT=',I5,3X,'NS=',I5,/,/,/,/)
840. 11  FORMAT(1X,'NSIND=',I5,3X,'NSIND1=',I5,/,/,/,/)
841. 12  FORMAT(10X,'H=',F6.2,/,/,/,/)
842. C
843. 48  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE AK0',/,/,/,/)
844. 49  FORMAT(3(5X,F8.3))
845. C
846. 1000 FORMAT(1X,/,/,/,/)
847. C
848. 53  FORMAT(25(1X,F4.1))
849. 54  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A0',/,/,/,/)
850. C
851. 55  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A11',/,/,/,/)
852. 56  FORMAT(9(1X,F6.2))
853. C
854. 32  FORMAT(1X,25F5.1)
855. C
856. 46  FORMAT(10X,'IMPRESSION DES MATRICES CKJ',/,15X,'AVEC J=1,NT',/,/,/)
857. C
858. 58  FORMAT(1X,16F6.3)
859. 59  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE BK',/,/,/,/)
860. C
861. 62  FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B',/,/,/)
862. 63  FORMAT(10X,F10.4)
863. C
864. 64  FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR B1',/,/,/)
865. C
866. 65  FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A',/,/,/)
867. 66  FORMAT(10(1X,F10.4))
868. C
869. 191 FORMAT(10X,/,10X,'LA MATRICE INFORMATIQUE QUI',/,/,
870. S10X,'REPRESENTE LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE',/,/,

```



```
871.          S10X,'ON NE PEUT PAS LE RESOUDRE',/,10X,'ON ARRETE LE PROGRAMME')
872.      201  FORMAT(6X,'LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR',/,
873.          S15X,'LE VECTEUR',/)
874.      202  FORMAT(10X,F14.6)
875.      C
876.      71   FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE',/,/)
877.      72   FORMAT(3(1X,F14.6))
878.      C
879.          END
```

```

1.      SUBROUTINE MEGAJO(N,M,A,B,NL)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N)
6.      C          M=N+1
7.      C
8.      C
9.      C          CE SOUS PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
10.     C          POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,N
11.     C          OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
12.     C          EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.
13.     C
14.     C          ON MET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
15.     C          EN PLUS,ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
16.     C
17.     C
18.     C          ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.
19.     C
20.     C
21.     C          NL(NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:
22.     C
23.     C          0: ALORS ON DOIT ARRETER LE PROGRAMME
24.     C          PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE .
25.     C          CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
26.     C          LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.
27.     C
28.     C          1 : ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
29.     C          AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXTMAL.
30.     C          EN PLUS,ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.
31.     C
32.     C
33.     C
34.     C          LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
35.     C          N,M:ENTIERS
36.     C          M=N+1
37.     C          A: MATRICE DE DIMENSION N,N+1
38.     C
39.     C          LES PARAMATRES DE SORTIE SONT:
40.     C          B: VECTEUR DE DIMENSION N
41.     C          NL: ENTIER
42.     C
43.     C
44.     C
45.     C
46.     DO 1 I=1,N
47.     AMAX=0.
48.     L=I
49.     DO 3 K=I,N
50.     IF(ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
51.     L=K
52.     AMAX=ABS(A(K,I))
53.     3  CONTINUE
54.     IF(AMAX.LE.0.) GO TO 4
55.     IF(L.EQ.I) GO TO 5
56.     CALL PERMUT(N,N+1,A,I,L)
57.     5  DO 6 J=I+1,N+1
58.     A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)

```

```
59.      6      CONTINUE
60.      DO 7 K=1,N
61.      IF(K.EQ.I) GO TO 8
62.      DO 9 J=I+1,N+1
63.      9      A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
64.      8      CONTINUE
65.      7      CONTINUE
66.      1      CONTINUE
67.      C
68.      C
69.      DO 11 I=1,N
70.      B(I)=0.
71.      B(I)=B(I)+A(I,N+1)
72.      11     CONTINUE
73.      NL=1
74.      C
75.      C
76.      RETURN
77.      C
78.      C
79.      C
80.      4      NL=0
81.      C
82.      C
83.      RETURN
84.      END
```

```
1.      SUBROUTINE PROTRI(N,A,M,B,C,D,E)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)
6.      DIMENSION D(N,M),E(M,N)
7.      C
8.      C
9.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE:
10.     C      LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL
11.     C      C=TRASPOSEE(B)*A*B
12.     C      ET EN PLUS:
13.     C      D=A*B
14.     C      E=TRASPOSEE(B)
15.     C
16.     C
17.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
18.     C      N,M:ENTIERS
19.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,N
20.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N,M
21.     C
22.     C      LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:
23.     C      C:MATRICE DE DIMENSION M,M
24.     C      D: MATRICE DE DIMENSION N,M
25.     C      E: MATRICE DE DIMENSION M,N
26.     C
27.     C
28.     C
29.     C      ON UTILISE LES :
30.     C      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
31.     C      SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
32.     C
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     CALL PROD(N,N,M,A,B,D)
38.     CALL TRASPO(N,M,B,E)
39.     CALL PROD(M,N,M,E,D,C)
40.     C
41.     C
42.     C
43.     C
44.     RETURN
45.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PTRACO(N,M,A,L,B,J,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS_PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C
9.      C=TRASPOSEE(A)*COLONNE J DE B
10.     C
11.     C
12.     LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
13.     N,M,L,J:ENTIERS
14.     (J ENTRE 1 ET L)
15.     A:MATRICE DE DIMENSION N,M
16.     B:MATRICE DE DIMENSION N,L
17.     C
18.     C
19.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.     C=VECTEUR DE DIMENSION M
21.     C
22.     C
23.     C
24.     C
25.     DO 1 I=1,M
26.     C(I)=0.
27.     DO 1 K=1,N
28.     1  C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,L),B(L,M),C(N,M)
6.      C
7.      C
8.      C
9.      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL
10.     C          C=A*B
11.     C          OU
12.     C          A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L
13.     C          B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M
14.     C          C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M
15.     C
16.     C
17.     C          LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B
18.     C
19.     C          LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A A*B)
20.     C
21.     C
22.     C
23.     C
24.     DO 1 I=1,N
25.     DO 1 J=1,M
26.     C(I,J)=0.
27.     DO 1 K=1,L
28.     1  C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)
29.     C
30.     C
31.     RETURN
32.     END
```

```
1.      SUBROUTINE TRANMA(N,M,A,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,M)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A
9.      DANS LA MATRICE B
10.     C
11.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     N,M: ENTIERS
13.     A: MATRICE DE DIMENSION N,M
14.     C
15.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
16.     B: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 1 I=1,N
21.     DO 1 J=1,M
22.     B(I,J)=0.
23.     1  B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
24.     C
25.     C
26.     C
27.     RETURN
28.     END
```

```
1.      SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,L,B,ML,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)
6.      C
7.      C
8.      C   CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
9.      C   QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
10.     C   ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.
11.     C
12.     C
13.     C   LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.     C       N,M,L,ML:ENTIERS
15.     C       ML=M+L
16.     C       A:MATRICE DE DIMENSION N,M
17.     C       B:MATRICE DE DIMENSION N,L
18.     C
19.     C
20.     C   LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
21.     C       C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L
22.     C
23.     C
24.     C
25.     C
26.     DO 800 J=1,M
27.     DO 801 I=1,N
28.     C(I,J)=0.
29.     801  C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)
30.     800  CONTINUE
31.     C
32.     C
33.     DO 802 J=M+1,M+L
34.     DO 803 I=1,N
35.     C(I,J)=0.
36.     803  C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)
37.     802  CONTINUE
38.     C
39.     C
40.     RETURN
41.     END
```



```
1.      SUBROUTINE SOUSMA(N,M,A,N1,M1,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M),B(N1,M1)
6.      C
7.      C
8.      C      CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B  DE DIMENSION N1,M1
9.      C      DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M
10.     C      FORMEE PAR LES PREMIERES FILES ET COLONNES DE A.
11.     C
12.     C
13.     C      LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:
14.     C      N,M,N1,M1: ENTIERS
15.     C      A:MATRICE DE DIMENSION N,M.
16.     C
17.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
18.     C      B:MATRICE DE DIMENSION N1,M1
19.     C
20.     C
21.     C      N1 EST INFERTEUR OU EGAL A N
22.     C      M1 EST INFERTEUR OU EGAL A M.
23.     C
24.     C
25.     C
26.     C
27.     DO 500 I=1,N1
28.     DO 500 J=1,M1
29.     B(I,J)=0.
30.     500 B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)
31.     C
32.     C
33.     RETURN
34.     END
```

```
1.          SUBROUTINE SOMMAT(N,M,A,B,C)
2.          C
3.          C
4.          C
5.          DIMENSION A(N,M),B(N,M),C(N,M)
6.          C
7.          C
8.          CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE
9.          2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.
10.         C
11.         C
12.         LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.         N,M: ENTIERS.
14.         A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M
15.         C
16.         C
17.         LE PARAMETRE DE SORTIE EST :
18.         C:MATRICE DE DIMENSION N,M
19.         C
20.         C
21.         C
22.         DO 200 I=1,N
23.         DO 200 J=1,M
24.         C(I,J)=0.
25.         200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)
26.         C
27.         C
28.         RETURN
29.         END
```

```
1.      SUBROUTINE SOMVEC(N,A,B,C)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N),B(N),C(N)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B
9.      DE DIMENSION N.
10.     C
11.     C
12.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
13.     N:ENTIER
14.     A,B:VECTEURS DE DIMENSION N.
15.     C
16.     LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
17.     C: VECTEUR DE DIMENSION N.
18.     C
19.     C
20.     C
21.     DO 300 I=1,N
22.     C(I)=0.
23.     300 C(I)=C(I)+A(I)+B(I)
24.     C
25.     C
26.     RETURN
27.     END
```

```
1.      SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION A(N,M)
6.      C
7.      C
8.      CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
9.      AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.
10.     C
11.     LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
12.     A:MATRICE DE DIMENSION N,M
13.     N,M,I,L:ENTIERS
14.     C
15.     I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
16.     N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.
17.     C
18.     C
19.     C
20.     DO 600 J=1,M
21.     X=0.
22.     X=X+A(I,J)
23.     A(I,J)=0.
24.     A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)
25.     A(L,J)=0.
26.     600 A(L,J)=A(L,J)+X
27.     C
28.     C
29.     RETURN
30.     END
```

```
1.          SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)
2.          C
3.          C
4.          C
5.          DIMENSION A(N,M),B(M,N)
6.          C
7.          C
8.          C      SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE
9.          C      DIMENSION N,M
10.         C
11.         C
12.         C
13.         C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
14.         C
15.         C      N,M: ENTIERS
16.         C      A: MATRICE DE DIMENSION N,M
17.         C
18.         C
19.         C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
20.         C
21.         C      B: MATRICE DE DIMENSION M,N
22.         C      B=TRASPOSEE(A)
23.         C
24.         C
25.         C
26.         C
27.         DO 1 I=1,M
28.         DO 1 J=1,N
29.         B(I,J)=0
30.         1  B(I,J)=B(I,J)+A(J,I)
31.         C
32.         C
33.         RETURN
34.         END
```

```

1.      SUBROUTINE COMAF(H,N,NT,B)
2.      C
3.      C
4.      C
5.      DIMENSION B(3,NT)
6.      C          NT=2*N*N
7.      C
8.      C
9.      F(X,Y)=Y*(Y-1.)*(Y-1.)*(2.-6.*X)+X*X*(1.-X)*(6.*Y-4.)
10.     C
11.     C
12.     C      CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIR LA MATRICE B
13.     C      DE DIMENSION 3,2*N*N , OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE
14.     C      C'EST A DIRE:N*H=1.
15.     C
16.     C      B EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.
17.     C
18.     C
19.     C      LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
20.     C          H:REEL
21.     C          N:ENTIER
22.     C          NT:ENTIER
23.     C
24.     C      LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
25.     C          B:MATRICE DE DIMENSION 3,NT
26.     C          NT=2*N*N
27.     C
28.     C
29.     C
30.     C
31.     C      ICI,ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR
32.     C      (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)
33.     C
34.     C
35.     C
36.     C
37.     X=0.
38.     Y=0.
39.     C
40.     DO 100 IM=1,N
41.     C
42.     C
43.     DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2
44.     C
45.     C
46.     B(1,J)=0.
47.     R(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
48.     B(2,J)=0.
49.     B(2,J)=B(2,J)+F(X+H,Y)
50.     B(3,J)=0.
51.     B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y+H)
52.     C
53.     X=X+H
54.     C
55.     101 CONTINUE
56.     C
57.     C
58.     X=0.

```

```
59.          Y=Y+H
60.          C
61.          C
62.          100  CONTINUE
63.          C
64.          C
65.          C
66.          C
67.          C    ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR
68.          C    (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)
69.          C
70.          C
71.          C
72.          X=0.
73.          Y=0.
74.          X=X+H
75.          Y=Y+H
76.          C
77.          DO 102 IP=1,N
78.          C
79.          C
80.          DO 103 J=2*(IP-1)*N+2,2*IP*N,2
81.          C
82.          C
83.          B(1,J)=0.
84.          B(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)
85.          B(2,J)=0.
86.          B(2,J)=B(2,J)+F(X-H,Y)
87.          B(3,J)=0.
88.          B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y-H)
89.          C
90.          C
91.          X=X+H
92.          C
93.          103  CONTINUE
94.          C
95.          X=H
96.          Y=Y+H
97.          C
98.          102  CONTINUE
99.          C
100.         C
101.         RETURN
102.         END
```


LISTING COMPLET
DU
PROGRAMME PRINCIPAL

PROGRAMME
PRINCIPAL

$$\begin{cases} -\Delta u = f & \text{dans } \Omega \\ u|_{\Gamma} = 0 \end{cases}$$

Verification avec la
Solution exacte:

$$\begin{cases} V(x; y) = 10 \cdot G(x) \cdot G(y) \\ F(x; y) = 20 \cdot (G(x) + G(y)) \\ G(x) = x \cdot (1-x) \end{cases}$$

2
4 HC9C-0508 51 29*06*78
SFIF JOB ACTIVATED 4942-JORA 61 12*10*33*5
6 1.00A,T 09A2=JOKA,61,1AR7IX
JIFIT (CONF,60),(TIME,2)
8 EXEC RUNFIM
FORTRAN VERSION V0R01 U40P03-00/000/241
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
59
62
64

UTILISATION DE LA METHODE D'ELEMENT FINIS

RESOLUTION DU PROBLEME

LAPLACIAN U = F
U=0 SUR LA FRONTIERE

DIMENSION DES VARIABLES

- DIMENSION AK0(3,3)
- DIMENSION CK1(3,25),CK2(3,25),CK3(3,25),CK4(3,25)
- DIMENSION CK5(3,25),CK6(3,25),CK7(3,25),CK8(3,25)
- DIMENSION CK9(3,25),CK10(3,25),CK11(3,25),CK12(3,25)
- DIMENSION CK13(3,25),CK14(3,25),CK15(3,25),CK16(3,25)
- DIMENSION CK17(3,25),CK18(3,25),CK19(3,25),CK20(3,25)
- DIMENSION CK21(3,25),CK22(3,25),CK23(3,25),CK24(3,25)
- DIMENSION CK25(3,25),CK26(3,25),CK27(3,25),CK28(3,25)
- DIMENSION CK29(3,25),CK30(3,25),CK31(3,25),CK32(3,25)
- DIMENSION A0(25,25),BK(3,32),B(25)
- DIMENSION A1(9,9),H(9),A(9,10)
- DIMENSION C(25,25),D(3,25),E(25,3)
- DIMENSION CSOM(25,25)
- DIMENSION BX(25),BSOM(25)
- DIMENSION UEX(3,3)

G(X)=X*(1.-X)
F(X,Y)=20.*(G(X)+G(Y))
U(X,Y)=10.*(G(X)*G(Y))

DONNEES GEOMETRIQUES DU DOMAINE ET TRIANGULARISATION

DOMAINE : CARRE

IFS TRIANGLES OBT DEUX DROITES PARALLELES AUX AXES

N=4
H=0.25
NI=2*N*N
NS=25
NSIND=9
NSINDI=NSIND+1

- 1. C
- 2. C
- 3. C
- 4. C
- 5. C
- 6. C
- 7. C
- 8. C
- 9. C
- 10. C
- 11. C
- 12. C
- 13. C
- 14. C
- 15. C
- 16. C
- 17. C
- 18. C
- 19. C
- 20. C
- 21. C
- 22. C
- 23. C
- 24. C
- 25. C
- 26. C
- 27. C
- 28. C
- 29. C
- 30. C
- 31. C
- 32. C
- 33. C
- 34. C
- 35. C
- 36. C
- 37. C
- 38. C
- 39. C
- 40. C
- 41. C
- 42. C
- 43. C
- 44. C
- 45. C
- 46. C
- 47. C
- 48. C
- 49. C
- 50. C
- 51. C
- 52. C
- 53. C
- 54. C
- 55. C
- 56. C
- 57. C
- 58. C

PRINT 10,NI,NS
PRINT 11,NSIND,NSINDI
PRINT 12,H

DONNEES POUR LA MATRICE
AKO

AKO(1,1)=1.
AKO(1,2)=-0.5
AKO(1,3)=-0.5
AKO(2,1)=-0.5
AKO(2,2)=0.5
AKO(2,3)=0.
AKO(3,1)=-0.5
AKO(3,2)=0.
AKO(3,3)=0.5

IMPRESSION DE LA MATRICE
AKO

PRINT 48
PRINT 49,((AKO(I,J),J=1,3),I=1,3)
PRINT 1000

DONNEES POUR LFS MATRICES CKJ
J=1,NI

DO 50 I=1,3
DO 50 J=1,NS

CK1(I,J)=0.
CK2(I,J)=0.
CK3(I,J)=0.
CK4(I,J)=0.
CK5(I,J)=0.
CK6(I,J)=0.
CK7(I,J)=0.
CK8(I,J)=0.
CK9(I,J)=0.
CK10(I,J)=0.
CK11(I,J)=0.
CK12(I,J)=0.
CK13(I,J)=0.
CK14(I,J)=0.
CK15(I,J)=0.
CK16(I,J)=0.
CK17(I,J)=0.
CK18(I,J)=0.

- 117. CK14(I,J)=0.
- 118. CK20(I,J)=0.
- 119. CK21(I,J)=0.
- 120. CK22(I,J)=0.
- 121. CK23(I,J)=0.
- 122. CK24(I,J)=0.
- 123. CK25(I,J)=0.
- 124. CK26(I,J)=0.
- 125. CK27(I,J)=0.
- 126. CK28(I,J)=0.
- 127. CK29(I,J)=0.
- 128. CK30(I,J)=0.
- 129. CK31(I,J)=0.
- 130. CK32(I,J)=0.
- 131. C
- 132. C
- 133. 50 CONFINE
- 134. C
- 135. C
- 136. C
- 137. CK1(1,10)=CK1(1,10)+1.
- 138. CK1(2,11)=CK1(2,11)+1.
- 139. CK1(3,12)=CK1(3,12)+1.
- 140. C
- 141. CK2(1,1)=CK2(1,1)+1.
- 142. CK2(2,12)=CK2(2,12)+1.
- 143. CK2(3,11)=CK2(3,11)+1.
- 144. C
- 145. CK3(1,11)=CK3(1,11)+1.
- 146. CK3(2,13)=CK3(2,13)+1.
- 147. CK3(3,1)=CK3(3,1)+1.
- 148. C
- 149. CK4(1,2)=CK4(1,2)+1.
- 150. CK4(2,1)=CK4(2,1)+1.
- 151. CK4(3,13)=CK4(3,13)+1.
- 152. C
- 153. CK5(1,13)=CK5(1,13)+1.
- 154. CK5(2,15)=CK5(2,15)+1.
- 155. CK5(3,2)=CK5(3,2)+1.
- 156. C
- 157. CK6(1,4)=CK6(1,4)+1.
- 158. CK6(2,2)=CK6(2,2)+1.
- 159. CK6(3,15)=CK6(3,15)+1.
- 160. C
- 161. CK7(1,15)=CK7(1,15)+1.
- 162. CK7(2,17)=CK7(2,17)+1.
- 163. CK7(3,4)=CK7(3,4)+1.
- 164. C
- 165. CK8(1,19)=CK8(1,19)+1.
- 166. CK8(2,4)=CK8(2,4)+1.
- 167. CK8(3,17)=CK8(3,17)+1.
- 168. C
- 169. CK9(1,12)=CK9(1,12)+1.
- 170. CK9(2,1)=CK9(2,1)+1.
- 171. CK9(3,14)=CK9(3,14)+1.
- 172. C
- 173. CK10(1,3)=CK10(1,3)+1.
- 174. CK10(2,14)=CK10(2,14)+1.

4

- 175. CK10(3,1)=CK10(3,1)+1.
- 176. C
- 177. CK11(1,1)=CK11(1,1)+1.
- 178. CK11(2,2)=CK11(2,2)+1.
- 179. CK11(3,3)=CK11(3,3)+1.
- 180. C
- 181. CK12(1,5)=CK12(1,5)+1
- 182. CK12(2,3)=CK12(2,3)+1.
- 183. CK12(3,2)=CK12(3,2)+1.
- 184. C
- 185. CK13(1,2)=CK13(1,2)+1.
- 186. CK13(2,4)=CK13(2,4)+1.
- 187. CK13(3,5)=CK13(3,5)+1.
- 188. C
- 189. CK14(1,7)=CK14(1,7)+1.
- 190. CK14(2,5)=CK14(2,5)+1.
- 191. CK14(3,4)=CK14(3,4)+1.
- 192. C
- 193. CK15(1,4)=CK15(1,4)+1.
- 194. CK15(2,19)=CK15(2,19)+1.
- 195. CK15(3,7)=CK15(3,7)+1.
- 196. C
- 197. CK16(1,21)=CK16(1,21)+1.
- 198. CK16(2,7)=CK16(2,7)+1.
- 199. CK16(3,19)=CK16(3,19)+1.
- 200. C
- 201. CK17(1,14)=CK17(1,14)+1.
- 202. CK17(2,3)=CK17(2,3)+1.
- 203. CK17(3,16)=CK17(3,16)+1.
- 204. C
- 205. CK18(1,6)=CK18(1,6)+1.
- 206. CK18(2,16)=CK18(2,16)+1.
- 207. CK18(3,3)=CK18(3,3)+1.
- 208. C
- 209. CK19(1,3)=CK19(1,3)+1.
- 210. CK19(2,5)=CK19(2,5)+1.
- 211. CK19(3,6)=CK19(3,6)+1.
- 212. C
- 213. CK20(1,8)=CK20(1,8)+1.
- 214. CK20(2,6)=CK20(2,6)+1.
- 215. CK20(3,5)=CK20(3,5)+1.
- 216. C
- 217. CK21(1,5)=CK21(1,5)+1.
- 218. CK21(2,7)=CK21(2,7)+1.
- 219. CK21(3,8)=CK21(3,8)+1.
- 220. C
- 221. CK22(1,9)=CK22(1,9)+1.
- 222. CK22(2,8)=CK22(2,8)+1.
- 223. CK22(3,7)=CK22(3,7)+1.
- 224. C
- 225. CK23(1,7)=CK23(1,7)+1.
- 226. CK23(2,21)=CK23(2,21)+1.
- 227. CK23(3,9)=CK23(3,9)+1.
- 228. C
- 229. CK24(1,23)=CK24(1,23)+1.
- 230. CK24(2,9)=CK24(2,9)+1.
- 231. CK24(3,21)=CK24(3,21)+1.
- 232. C

233. CK25(1,16)=CK25(1,16)+1.
 234. CK25(2,6)=CK25(2,6)+1.
 235. CK25(3,18)=CK25(3,18)+1.
 236. C
 237. CK26(1,20)=CK26(1,20)+1.
 238. CK26(2,18)=CK26(2,18)+1.
 239. CK26(3,6)=CK26(3,6)+1.
 240. C
 241. CK27(1,6)=CK27(1,6)+1.
 242. CK27(2,8)=CK27(2,8)+1.
 243. CK27(3,20)=CK27(3,20)+1.
 244. C
 245. CK28(1,22)=CK28(1,22)+1.
 246. CK28(2,20)=CK28(2,20)+1.
 247. CK28(3,8)=CK28(3,8)+1.
 248. C
 249. CK29(1,8)=CK29(1,8)+1.
 250. CK29(2,9)=CK29(2,9)+1.
 251. CK29(3,22)=CK29(3,22)+1.
 252. C
 253. CK30(1,24)=CK30(1,24)+1.
 254. CK30(2,22)=CK30(2,22)+1.
 255. CK30(3,9)=CK30(3,9)+1.
 256. C
 257. CK31(1,9)=CK31(1,9)+1.
 258. CK31(2,23)=CK31(2,23)+1.
 259. CK31(3,24)=CK31(3,24)+1.
 260. C
 261. CK32(1,25)=CK32(1,25)+1.
 262. CK32(2,24)=CK32(2,24)+1.
 263. CK32(3,23)=CK32(3,23)+1.
 264. C
 265. C
 266. C
 267. C
 268. C
 269. C
 270. C
 271. C
 272. C
 273. PRINT 46
 274. C
 275. PRINT 32,(CK1(I,J),J=1,MS),I=1,3)
 276. PRINT 1000
 277. C
 278. PRINT 32,(CK2(I,J),J=1,MS),I=1,3)
 279. PRINT 1000
 280. C
 281. PRINT 32,(CK3(I,J),J=1,MS),I=1,3)
 282. PRINT 1000
 283. C
 284. PRINT 32,(CK4(I,J),J=1,MS),I=1,3)
 285. PRINT 1000
 286. C
 287. PRINT 32,(CK5(I,J),J=1,MS),I=1,3)
 288. PRINT 1000
 289. C
 290. PRINT 32,(CK6(I,J),J=1,MS),I=1,3)

IMPRESSIION-DES MATRICES:

CKJ

J=1,MT

PRINT 46

PRINT 32,(CK1(I,J),J=1,MS),I=1,3)

PRINT 1000

PRINT 32,(CK2(I,J),J=1,MS),I=1,3)

PRINT 1000

PRINT 32,(CK3(I,J),J=1,MS),I=1,3)

PRINT 1000

PRINT 32,(CK4(I,J),J=1,MS),I=1,3)

PRINT 1000

PRINT 32,(CK5(I,J),J=1,MS),I=1,3)

PRINT 1000

PRINT 32,(CK6(I,J),J=1,MS),I=1,3)

```

291. PRINT 1000
292. C
293. PRINT 32,((CK7(I,J),J=1,NS),I=1,3)
294. PRINT 1000
295. C
296. PRINT 32,((CK8(I,J),J=1,NS),I=1,3)
297. PRINT 1000
298. C
299. PRINT 32,((CK9(I,J),J=1,NS),I=1,3)
300. PRINT 1000
301. C
302. PRINT 32,((CK10(I,J),J=1,NS),I=1,3)
303. PRINT 1000
304. C
305. PRINT 32,((CK11(I,J),J=1,NS),I=1,3)
306. PRINT 1000
307. C
308. PRINT 32,((CK12(I,J),J=1,NS),I=1,3)
309. PRINT 1000
310. C
311. PRINT 32,((CK13(I,J),J=1,NS),I=1,3)
312. PRINT 1000
313. C
314. PRINT 32,((CK14(I,J),J=1,NS),I=1,3)
315. PRINT 1000
316. C
317. PRINT 32,((CK15(I,J),J=1,NS),I=1,3)
318. PRINT 1000
319. C
320. PRINT 32,((CK16(I,J),J=1,NS),I=1,3)
321. PRINT 1000
322. C
323. PRINT 32,((CK17(I,J),J=1,NS),I=1,3)
324. PRINT 1000
325. C
326. PRINT 32,((CK18(I,J),J=1,NS),I=1,3)
327. PRINT 1000
328. C
329. PRINT 32,((CK19(I,J),J=1,NS),I=1,3)
330. PRINT 1000
331. C
332. PRINT 32,((CK20(I,J),J=1,NS),I=1,3)
333. PRINT 1000
334. C
335. PRINT 32,((CK21(I,J),J=1,NS),I=1,3)
336. PRINT 1000
337. C
338. PRINT 32,((CK22(I,J),J=1,NS),I=1,3)
339. PRINT 1000
340. C
341. PRINT 32,((CK23(I,J),J=1,NS),I=1,3)
342. PRINT 1000
343. C
344. PRINT 32,((CK24(I,J),J=1,NS),I=1,3)
345. PRINT 1000
346. C
347. PRINT 32,((CK25(I,J),J=1,NS),I=1,3)
348. PRINT 1000

```



```

349. C
350. PRINT 32, ((CK26(I,J),J=1,NS),I=1,3)
351. PRINT 1000
352. C
353. PRINT 32, ((CK27(I,J),J=1,NS),I=1,3)
354. PRINT 1000
355. C
356. PRINT 32, ((CK28(I,J),J=1,NS),I=1,3)
357. PRINT 1000
358. C
359. PRINT 32, ((CK29(I,J),J=1,NS),I=1,3)
360. PRINT 1000
361. C
362. PRINT 32, ((CK30(I,J),J=1,NS),I=1,3)
363. PRINT 1000
364. C
365. PRINT 32, ((CK31(I,J),J=1,NS),I=1,3)
366. PRINT 1000
367. C
368. PRINT 32, ((CK32(I,J),J=1,NS),I=1,3)
369. PRINT 1000
370. C
371. C
372. C
373. C
374. C
375. C
376. C
377. C
378. C
379. C
380. C
381. C
382. C
383. C
384. C
385. C
386. C
387. C
388. C
389. C
390. C
391. C
392. C
393. C
394. C
395. C
396. C
397. C
398. C
399. C
400. C
401. C
402. C
403. C
404. C
405. C
406. C

```

```

A0=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1 JUSQU'AU N DE
TRAPPOSEF(CKJ)*AK0*CKJ

```

```

ON INITIALISE LA MATRICE A0 PAR LA MATRICE NULLE
DO 51 I=1,NS
DO 51 J=1,NS
A0(I,J)=0.

```

```

ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE

```

```

CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK1,C,D,E)
CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)

```

```

CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK2,C,D,E)
CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)

```

```

CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK3,C,D,E)
CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)

```

```

CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK4,C,D,E)
CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)

```

407. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK5,C,D,E)
 408. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 409. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 410. C
 411. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK6,C,D,E)
 412. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 413. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 414. C
 415. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK7,C,D,E)
 416. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 417. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 418. C
 419. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK8,C,D,E)
 420. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 421. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 422. C
 423. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK9,C,D,E)
 424. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 425. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 426. C
 427. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK10,C,D,E)
 428. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 429. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 430. C
 431. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK11,C,D,E)
 432. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 433. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 434. C
 435. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK12,C,D,E)
 436. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 437. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 438. C
 439. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK13,C,D,E)
 440. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 441. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 442. C
 443. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK14,C,D,E)
 444. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 445. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 446. C
 447. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK15,C,D,E)
 448. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 449. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 450. C
 451. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK16,C,D,E)
 452. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 453. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 454. C
 455. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK17,C,D,E)
 456. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 457. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 458. C
 459. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK18,C,D,E)
 460. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
 461. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
 462. C
 463. CALL PROTTRI(3,AK0,NS,CK19,C,D,E)
 464. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)

- 465. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 466. C
- 467. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK20,C,D,E,F)
- 468. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 469. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 470. C
- 471. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK21,C,D,E,F)
- 472. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 473. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 474. C
- 475. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK22,C,D,E,F)
- 476. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 477. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 478. C
- 479. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK23,C,D,E,F)
- 480. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 481. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 482. C
- 483. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK24,C,D,E,F)
- 484. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 485. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 486. C
- 487. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK25,C,D,E,F)
- 488. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 489. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 490. C
- 491. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK26,C,D,E,F)
- 492. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 493. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 494. C
- 495. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK27,C,D,E,F)
- 496. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 497. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 498. C
- 499. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK28,C,D,E,F)
- 500. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 501. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 502. C
- 503. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK29,C,D,E,F)
- 504. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 505. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 506. C
- 507. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK30,C,D,E,F)
- 508. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 509. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 510. C
- 511. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK31,C,D,E,F)
- 512. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 513. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 514. C
- 515. CALL PROTRI(3,AK0,NS,CK32,C,D,E,F)
- 516. CALL SOMMAT(NS,NS,A0,C,CSOM)
- 517. CALL TRANMA(NS,NS,CSOM,A0)
- 518. C
- 519. C
- 520. C
- 521. C
- 522. C

IMPRESION DE LA MATRICE:

```

523. C
524. C
525. C
526. PRINT 54
527. PRINT 53, ((A0(I,J),J=1,MS),I=1,MS)
528. PRINT 1000
529. C
530. C
531. C
532. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE
533. C A11
534. C
535. C C'EST LA SOUS MATRICE DE A0, DE DIMENSION NSIND, NSIND
536. C CONSTRUITE PAR SES PREMIERS NSIND LIGNES ET COLONNES.
537. C
538. C
539. C CALL SUUSMA(NS, A0, NSIND, NSIND, A11)
540. C
541. C
542. C
543. C IMPRESSION DE LA MATRICE:
544. C A11
545. C
546. C
547. C PRINT 55
548. C PRINT 56, ((A11(I,J),J=1,NSIND),I=1,NSIND)
549. C PRINT 1000
550. C
551. C
552. C
553. C CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
554. C HK
555. C
556. C C'EST LA MATRICE DONNEE PAR LA
557. C SURROUTINE COMAF
558. C MULTIPLIEE PAR : H*H*(1./6.)
559. C
560. C
561. C CALL COMAF(H,N,NT,RK)
562. C
563. C DO 57 I=1,3
564. C DO 57 J=1,NT
565. C 57 BK(I,J)=H*H*(1./6.)*HK(I,J)
566. C
567. C
568. C
569. C IMPRESSION DE LA MATRICE
570. C BK
571. C
572. C
573. C PRINT 59
574. C
575. C PRINT 58, ((BK(I,J),J=1,I6),I=1,3)
576. C PRINT 1000
577. C
578. C PRINT 58, ((BK(I,J),J=17,32),I=1,3)
579. C PRINT 1000
580. C

```

```

581. C
582. C
583. C CONSTRUCTION DU VECTEUR:
584. C
585. C
586. C B=SOMME PAR RAPPORT A J DE 1-JUSQUA NT DE
587. C TRAPPOSEE(CKJ)*COLONNE J DE BK
588. C
589. C
590. C ON INITIALISE LE VECTEUR B PAR LE VECTEUR NUL.
591. C
592. C DO 60 I=1,NS
593. C B(I)=0.
594. C
595. C
596. C ON FAIT LA SOMME CORRESPONDANTE
597. C
598. C CALL PTRACO(3,NS,CK1,NT,BK,1,BX)
599. C CALL SOMVEC(NS,B,BX,HSOM)
600. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
601. C
602. C CALL PTRACO(3,NS,CK2,NT,BK,2,BX)
603. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,HSOM)
604. C CALL TRANMA(NS,1,HSOM,B)
605. C
606. C CALL PTRACO(3,NS,CK3,NT,BK,3,BX)
607. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,HSOM)
608. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
609. C
610. C CALL PTRACO(3,NS,CK4,NT,BK,4,BX)
611. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,HSOM)
612. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
613. C
614. C CALL PTRACO(3,NS,CK5,NT,BK,5,BX)
615. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,HSOM)
616. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
617. C
618. C CALL PTRACO(3,NS,CK6,NT,BK,6,BX)
619. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,HSOM)
620. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
621. C
622. C CALL PTRACO(3,NS,CK7,NT,BK,7,BX)
623. C CALL SOMVEC(NS,H,BX,RSOM)
624. C CALL TRANMA(NS,1,RSOM,B)
625. C
626. C CALL PTRACO(3,NS,CK8,NT,BK,8,BX)
627. C CALL SOMVEC(NS,H,HX,RSOM)
628. C CALL TRANMA(NS,1,RSOM,B)
629. C
630. C CALL PTRACO(3,NS,CK9,NT,BK,9,BX)
631. C CALL SOMVEC(NS,H,BX,RSOM)
632. C CALL TRANMA(NS,1,RSOM,B)
633. C
634. C CALL PTRACO(3,NS,CK10,NT,BK,10,BX)
635. C CALL SOMVEC(NS,B,BX,BSOM)
636. C CALL TRANMA(NS,1,BSOM,B)
637. C
638. C CALL PTRACO(3,NS,CK11,NT,BK,11,BX)

```

639. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

640. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

641. C

642. CALL PTRAC0(3,NS,CK12,NT,BK,12,BX)

643. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

644. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

645. C

646. CALL PTRAC0(3,NS,CK13,NT,BK,13,BX)

647. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

648. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

649. C

650. CALL PTRAC0(3,NS,CK14,NT,BK,14,BX)

651. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

652. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

653. C

654. CALL PTRAC0(3,NS,CK15,NT,BK,15,BX)

655. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

656. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

657. C

658. CALL PTRAC0(3,NS,CK16,NT,BK,16,BX)

659. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

660. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

661. C

662. CALL PTRAC0(3,NS,CK17,NT,BK,17,BX)

663. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

664. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

665. C

666. CALL PTRAC0(3,NS,CK18,NT,BK,18,BX)

667. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

668. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

669. C

670. CALL PTRAC0(3,NS,CK19,NT,BK,19,BX)

671. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

672. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

673. C

674. CALL PTRAC0(3,NS,CK20,NT,BK,20,BX)

675. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

676. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

677. C

678. CALL PTRAC0(3,NS,CK21,NT,BK,21,BX)

679. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

680. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

681. C

682. CALL PTRAC0(3,NS,CK22,NT,BK,22,BX)

683. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

684. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

685. C

686. CALL PTRAC0(3,NS,CK23,NT,BK,23,BX)

687. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

688. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

689. C

690. CALL PTRAC0(3,NS,CK24,NT,BK,24,BX)

691. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

692. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

693. C

694. CALL PTRAC0(3,NS,CK25,NT,BK,25,BX)

695. CALL SOMVEC(NS,B,RX,RSOM)

696. CALL TRANMA(NS,I,RSOM,R)

```

4 697. C
6 698. CALL PIRACO(3,NS,CK26,NT,BK,26,BX)
6 699. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
8 700. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
8 701. C
10 702. CALL PIRACO(3,NS,CK27,NT,BK,27,BX)
10 703. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
12 704. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
12 705. C
14 706. CALL PIRACO(3,NS,CK28,NT,BK,28,BX)
14 707. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
16 708. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
16 709. C
18 710. CALL PIRACO(3,NS,CK29,NT,BK,29,BX)
18 711. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
20 712. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
20 713. C
22 714. CALL PIRACO(3,NS,CK30,NT,BK,30,BX)
22 715. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
24 716. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
24 717. C
26 718. CALL PIRACO(3,NS,CK31,NT,BK,31,BX)
26 719. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
28 720. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
28 721. C
30 722. CALL PIRACO(3,NS,CK32,NT,BK,32,BX)
30 723. CALL SOMVEC(NS,B,IX,RSOM)
32 724. CALL TRANMA(NS,1,HSOM,H)
32 725. C
34 726. C
34 727. C
35 728. C
35 729. C
38 730. C
38 731. C
38 732. C
38 733. C
40 734. PRINT 62
40 735. PRINT 63, (B(1), I=1, MS)
40 736. PRINT 1000
42 737. C
42 738. C
42 739. C
44 740. C
44 741. C
44 742. C
44 743. C
44 744. C
44 745. C
46 746. C
46 747. C
46 748. C
46 749. C
48 750. C
48 751. C
48 752. C
48 753. C
48 754. C
50 755. C
50 756. C
50 757. C
50 758. C
50 759. C
50 760. C
50 761. C
50 762. C
50 763. C
50 764. C
50 765. C
50 766. C
50 767. C
50 768. C
50 769. C
50 770. C
50 771. C
50 772. C
50 773. C
50 774. C
50 775. C
50 776. C
50 777. C
50 778. C
50 779. C
50 780. C
50 781. C
50 782. C
50 783. C
50 784. C
50 785. C
50 786. C
50 787. C
50 788. C
50 789. C
50 790. C
50 791. C
50 792. C
50 793. C
50 794. C
50 795. C
50 796. C
50 797. C
50 798. C
50 799. C
50 800. C
50 801. C
50 802. C
50 803. C
50 804. C
50 805. C
50 806. C
50 807. C
50 808. C
50 809. C
50 810. C
50 811. C
50 812. C
50 813. C
50 814. C
50 815. C
50 816. C
50 817. C
50 818. C
50 819. C
50 820. C
50 821. C
50 822. C
50 823. C
50 824. C
50 825. C
50 826. C
50 827. C
50 828. C
50 829. C
50 830. C
50 831. C
50 832. C
50 833. C
50 834. C
50 835. C
50 836. C
50 837. C
50 838. C
50 839. C
50 840. C
50 841. C
50 842. C
50 843. C
50 844. C
50 845. C
50 846. C
50 847. C
50 848. C
50 849. C
50 850. C
50 851. C
50 852. C
50 853. C
50 854. C
50 855. C
50 856. C
50 857. C
50 858. C
50 859. C
50 860. C
50 861. C
50 862. C
50 863. C
50 864. C
50 865. C
50 866. C
50 867. C
50 868. C
50 869. C
50 870. C
50 871. C
50 872. C
50 873. C
50 874. C
50 875. C
50 876. C
50 877. C
50 878. C
50 879. C
50 880. C
50 881. C
50 882. C
50 883. C
50 884. C
50 885. C
50 886. C
50 887. C
50 888. C
50 889. C
50 890. C
50 891. C
50 892. C
50 893. C
50 894. C
50 895. C
50 896. C
50 897. C
50 898. C
50 899. C
50 900. C
50 901. C
50 902. C
50 903. C
50 904. C
50 905. C
50 906. C
50 907. C
50 908. C
50 909. C
50 910. C
50 911. C
50 912. C
50 913. C
50 914. C
50 915. C
50 916. C
50 917. C
50 918. C
50 919. C
50 920. C
50 921. C
50 922. C
50 923. C
50 924. C
50 925. C
50 926. C
50 927. C
50 928. C
50 929. C
50 930. C
50 931. C
50 932. C
50 933. C
50 934. C
50 935. C
50 936. C
50 937. C
50 938. C
50 939. C
50 940. C
50 941. C
50 942. C
50 943. C
50 944. C
50 945. C
50 946. C
50 947. C
50 948. C
50 949. C
50 950. C
50 951. C
50 952. C
50 953. C
50 954. C
50 955. C
50 956. C
50 957. C
50 958. C
50 959. C
50 960. C
50 961. C
50 962. C
50 963. C
50 964. C
50 965. C
50 966. C
50 967. C
50 968. C
50 969. C
50 970. C
50 971. C
50 972. C
50 973. C
50 974. C
50 975. C
50 976. C
50 977. C
50 978. C
50 979. C
50 980. C
50 981. C
50 982. C
50 983. C
50 984. C
50 985. C
50 986. C
50 987. C
50 988. C
50 989. C
50 990. C
50 991. C
50 992. C
50 993. C
50 994. C
50 995. C
50 996. C
50 997. C
50 998. C
50 999. C
50 1000. C

```

PRINT 63,(M(I),I=1,NSIND)
PRINT 1000

755.
756.
757.
758.
759.

RESOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE:
A11*X=B1

760.
761.
762.
763.
764.
765.
766.
767.
768.
769.

ON X MOUS DONNE LES VALEURS DE LA SOLUTION
DANS LES MSIND SOMMETS INTERIEURS

POUR CELA, D'ABORD ON CONSTRUIT LA MATRICE A
(QUI AURA TOUS LES COEFFICIENTS DE LA MATRICE A11 ET DU VECTEUR B1)

770.
771.
772.
773.
774.
775.

APRES ON UTILISERA LA SUBROUTINE MEGAJO

CONSTRUCTION DE LA MATRICE:
A

776.
777.
778.
779.
780.
781.
782.
783.
784.
785.
786.
787.

C'EST UNE MATRICE DE DIM NSIND,NSIND+1
QUI EST CONSTRUITE PAR L'AJONCTION DE LA MATRICE A11 AVEC LE VECTEUR B1.

CALL AJOUTE(MSIND,NSIND,A11,1,RI,NSIND1,A)

788.
789.
790.
791.
792.
793.
794.
795.

IMPRESSON DE LA MATRICE:
A

PRINT 65

796.
797.
798.
799.
800.
801.
802.
803.
804.
805.
806.
807.
808.
809.
810.
811.
812.

PRINT 66,((A(I,J),J=1,NSIND1),I=1,NSIND)
PRINT 1000

SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE

ON AURA DANS LE VECTEUR B1 LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.

CALL MEGAJO(MSIND,NSIND1,A,B1,NE)

IF(NL=I) 190,200,190
PRINT 191
GO TO 192

IMPRESSON DE LA SOLUTION NUMERIQUE TROUVEE

PRINT 201
PRINT 202,(M(I),I=1,NSIND)
PRINT 1000


```

4      R13. C
6      R14. C
8      R15. C
10     R16. C
12     R17. C
14     R18. C
16     R19. C
18     R20. C
20     R21. C
22     R22. C
24     R23. C
26     R24. C
28     R25. C
30     R26. C
32     R27. C
34     R28. C
36     R29. C
38     R30. C
40     R31. C
42     R32. C
44     R33. C
46     R34. C
48     R35. C
50     R36. C
52     R37. C
54     R38. C
56     R39. C
58     R40. C
60     R41. C
62     R42. C
64     R43. C
66     R44. C
68     R45. C
70     R46. C
72     R47. C
74     R48. C
76     R49. C
78     R50. C
80     R51. C
82     R52. C
84     R53. C
86     R54. C
88     R55. C
90     R56. C
92     R57. C
94     R58. C
96     R59. C
98     R60. C
100    R61. C
102    R62. C
104    R63. C
106    R64. C
108    R65. C
110    R66. C
112    R67. C
114    R68. C
116    R69. C
118    R70. C

```

CALCUL DE LA SOLUTION EXACTE

MAI ATTENTION AU NUMERATION DES SOMMETS

DO 70 I=1,N-1
DU 70 J=1,N-1
UEX(I,J)=0.

UEX(I,J)=UEX(I,J)+U(I*H/J*H)

IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE

PRINT 71
PRINT 72,((UEX(I,J),J=1,3),I=1,3)
PRINT 1000

CURTINUF

STOP

FORMAT(1X,'N=',I5,3X,'NI=',I5,3X,'NS=',I5,/,/,/)
FORMAT(1X,'NSIND=',I5,3X,'NSINDI=',I5,/,/,/)
FORMAT(10X,'N=',F6.2,/,/,/)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE AK0',/,/,/)
FORMAT(3(5X,F8.3))

FORMAT(1X,/,/,/)

FORMAT(25(1X,F4.1))
FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A0',/,/,/)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A11',/,/,/)
FORMAT(9(1X,F6.2))

FORMAT(1X,25F5.1)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DES MATRICES CKJ',/,15X,'AVEC J=1,NT',/,/,/)

FORMAT(1X,16F6.3)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE HK',/,/,/)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR R',/,/,/)

FORMAT(10X,F10.4)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DU VECTEUR HI',/,/,/)

FORMAT(10X,'IMPRESSION DE LA MATRICE A',/,/,/)

FORMAT(10(1X,F10.4))

4 191 FORMAT(10X,/,10X, 'LA MATRICE INFORMATIQUE QUI',/,
 6 172 S10X, 'REPRESENTIF LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE',/,
 8 173 S10X, 'ON NE PEUT PAS LE RESOUDRE',/,10X, 'ON ARRETE LE PROGRAMME')
 10 201 FORMAT(6X, 'LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR',/,
 12 175 S15X, 'LE VECTEUR',/,
 14 176 FORMAT(10X,F14.6)
 16 177 C
 18 178 71 FORMAT(10X, 'IMPRESION DE LA SOLUTION EXACTE',/,/,/,
 20 179 72 FORMAT(3(1X,F14.6))
 22 180 C
 24 181 C
 26
 28
 30
 32
 34
 36
 38
 40
 42
 44
 46
 48
 50
 52
 54
 56
 58
 60
 62
 64

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS
A	R	ARRAY	00C4D	V	90		AKO	R	ARRAY	00000	V	9	
A0	R	ARRAY	00969	V	625		H	R	ARRAY	00C3A	V	25	
AK	R	ARRAY	00BDA	V	96		BX	R	ARRAY	0127F	V	25	
A1	R	ARRAY	00CA4	V	9		CK1	R	ARRAY	00009	V	75	
CK10	R	ARRAY	002AC	V	75		CK12	R	ARRAY	00342	V	75	
CK13	R	ARRAY	0038D	V	75		CK15	R	ARRAY	00423	V	75	
CK16	R	ARRAY	004AE	V	75		CK1R	R	ARRAY	00504	V	75	
CK17	R	ARRAY	0054F	V	75		CK20	R	ARRAY	0059A	V	75	
CK17	R	ARRAY	0054F	V	75		CK23	R	ARRAY	00678	V	75	
CK21	R	ARRAY	005F5	V	75		CK26	R	ARRAY	0075C	V	75	
CK24	R	ARRAY	006C6	V	75		CK29	R	ARRAY	0083D	V	75	
CK27	R	ARRAY	00747	V	75		CK31	R	ARRAY	008D3	V	75	
CK3	R	ARRAY	0009F	V	75		CK5	R	ARRAY	00135	V	75	
CK32	R	ARRAY	0091E	V	75		CK8	R	ARRAY	00216	V	75	
CK6	R	ARRAY	00180	V	75		CSON	R	ARRAY	0100E	V	625	
CK9	R	ARRAY	00261	V	75		F	R	SPRUG	0000A	P		
D	R	ARRAY	00F78	V	75		I	I	SCALR	012C0	V	1	
G	R	SPRUG	00002	P			I	I	SCALR	012HA	V	1	
J	I	SCALR	012C1	V	1		NSIND	I	SCALR	012BE	V	1	
ME	I	SCALR	012C2	V	1		PROTRI	I	SPRUG	EXTERN			
NS	I	SCALR	012HF	V	1		U	R	SPRUG	00019	P		
NSIND1	I	SCALR	012HF	V	1		X	R	SCALR	*012C4	V	DUMMY	
PTIPAC0	SPRUG	EXTERN					Y	R	SCALR	*012C7	V	DUMMY	
S0USMA	SPRUG	EXTERN											
UEX	R	ARRAY	01261	V	9								
X	R	SCALR	*012C3	V	DUMMY								
Y	R	SCALR	*012C5	V	DUMMY								

HEX	LOC	HEX	LOC	HEX	LOC	HEX	LOC							
10	012D0	V	12	012DE	V	32	01323	V	46	01327	V	48	012E5	V
49	012F2	V	50	00089	P	51	004F6	P	54	01303	V	55	01310	V
56	0131D	V	57	007FE	P	58	01339	V	60	00R40	P	62	0134A	V
63	01355	V	64	01358	V	65	01363	V	70	00R69	P	71	0138E	V
72	013CR	V	190	00R43	P	191	01375	V	192	00B9E	P	200	00R47	P
202	0138B	V	1000	012F8	V									

LOCAL VARIABLES (4003 WORDS):

HEX	LOC	HEX	LOC	HEX	LOC	HEX	LOC								
0000	AK0	00009	CK1	0009F	CK3	000FA	CK4	00135	CK5	00261	CK9	002AC	CK10	002F7	CK11
001R0	CK6	001C8	CK7	00216	CK8	00423	CK15	0046F	CK16	00630	CK22	00678	CK23	00678	CK23
00302	CK12	0038D	CK13	0059A	CK20	005E5	CK21	007A7	CK27	007A7	CK27	007A7	CK28	007A7	CK28
00504	CK1R	0054F	CK19	0075C	CK26	0091F	CK32	00969	A0	00F78	D	00F78	D	00F78	D
006C6	CK24	00711	CK25	00CAD	A	01298	RSDM	012B1	UEX	012B1	UEX	012B1	UEX	012B1	UEX
00R0R	CK30	008D3	CK31	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND
00C53	A11	00CA4	B1	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND
0100E	CSON	0127F	BX	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND
012BC	NT	0128D	NS	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND	01298	NSIND
012C7	NT														

BLANK COMMON (0 WORDS)

LOCAL SUBPROGRAMS DEFINED:

00002 G 0000A F 00019 U

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

AJDUTE	CUMAF	MERAJD	PROTRI	PIRACO	SOMMAT	SOMVEC	SOUSMA
TRAMA	#ENDICL	#IOWATA	FPRINT	9INITIAL	9ITOK	9SETUP1	9SETUP2
9STUP							

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX
WORDS	WORDS

GENERATED CODE:	2978	00RA2
CONSTANTS:	39	00027
LOCAL VARIABLES:	4803	012C3
FORMATS:	270	0010E
TEMPS:	14	0000E

TOTAL PROGRAM: 8104 01FA8

```

1. SUBROUTINE MEGAJD(M,N,A,K,ML)
2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M),B(N)
6. C
7. C
8. C
9. C
10. C
11. C
12. C
13. C
14. C
15. C
16. C
17. C
18. C
19. C
20. C
21. C
22. C
23. C
24. C
25. C
26. C
27. C
28. C
29. C
30. C
31. C
32. C
33. C
34. C
35. C
36. C
37. C
38. C
39. C
40. C
41. C
42. C
43. C
44. C
45. C
46. C
47. C
48. C
49. C
50. C
51. C
52. C
53. C
54. C
55. C
56. C
57. C
58. C

```

CE SOUS-PROGRAMME UTILISE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
 POUR RESOUDRE UN SYSTEME LINEAIRE D'ORDRE N,M
 OU LE SECOND MEMBRE (TERME INDEPENDANT)
 EST DONNE PAR LA COLONNE N+1 DE LA MATRICE A.

ON NET DANS LE VECTEUR B LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE.
 EN PLUS, ON UTILISE LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.

ON UTILISE AUSSI LA SUBROUTINE PERMUT.

NL (NUMERO LOGIQUE) PEUT AVOIR DEUX VALEURS:

0: ALORS ON DOIT ARRÊTER LE PROGRAMME
 PARCE QU'ON NE PEUT PAS APPLIQUER LA METHODE
 CAR LA MATRICE INFORMATIQUE QUI REPRESENTE
 LA MATRICE DU SYSTEME LINEAIRE EST SINGULIERE.

1: ALORS ON A APPLIQUE LA METHODE DE GAUSS-JORDAN
 AVEC LA RECHERCHE DU PIVOT MAXIMAL.
 EN PLUS, ON A LA SOLUTION DANS LE VECTEUR B.

LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

N,M: ENTIER
 M=N+1
 A: MATRICE DE DIMENSION N,N+1

LES PARAMETRES DE SORTIE SONT:

B: VECTEUR DE DIMENSION N
 NL: ENTIER

DO 1 I=1,N
 AMAX=0.
 LEI
 DO 3 K=I,N
 IF (ABS(A(K,I)).LT.AMAX) GO TO 3
 L=K
 AMAX=ABS(A(K,I))
 CONTINUE
 IF (AMAX.LE.0.) GO TO 4
 IF (L.EQ.I) GO TO 5
 CALL PERMUT(M,N+1,A,I,L)
 DO 6 J=I+1,N+1
 A(I,J)=A(I,J)/A(I,I)

```

59. 6 CONTINUE
60. DO 7 K=1,N
61. IF(K.EQ.1) GO TO 8
62. DO 9 J=1,N+1
63. 9 A(K,J)=A(K,J)-A(K,I)*A(I,J)
64. 8 CONTINUE
65. 7 CONTINUE
66. 1 CONTINUE
67. C
68. C
69. DO 11 I=1,M
70. B(I)=0.
71. P(I)=R(I)+A(I,N+1)
72. 11 CONTINUE
73. NL=1
74. C
75. C
76. RETURN
77. C
78. C
79. C
80. 4 NL=0
81. C
82. C
83. RETURN
84. END

```

NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS
A	R	ARRAY	*0000 V DUMMY				AMAX	R	SCALR	00002 V			1
K	R	ARRAY	*00009 V DUMMY				J	I	SCALR	00005 V			1
K	I	SCALR	00004 V				M	I	SCALR	*00007 V DUMMY			
MEGAJO	I	SCALR	00000 V				N	I	SCALR	*00006 V DUMMY			
HL	I	SCALR	*0000A V DUMMY										

NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS
ABS	I	SPROG	INITIN										
L	I	SCALR	00003 V										
MEGAJO	I	SPROG	00000 P										
PERMUT	I	SPROG	EXTERN										

NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS
1	0007A P	3	00024 P	4	00090 P	5	0003E P	6	0004E P	7	00074 P		
8	00074 P	9	00060 P	11	00089 P								

LOCAL VARIABLES (6 WORDS):

00000 MEGAJO 00001 I 00002 AMAX 00003 L 00004 K 00005 J

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000 MEGAJO

INTRINSIC SUBPROGRAMS USED:

ABS

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

PERMUT 9SF1UPM

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

GENERATED CODE	WORDS	HEX	DEC	WORDS
CONSTANTS	0	00000		
LOCAL VARIABLES	6	00006		
FORMATS	0	00000		
TEMPS	11	0000H		
TOTAL PROGRAM	164	000A4		

1. SUBROUTINE PROD(N,A,M,R,C,D,E)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,N),B(N,M),C(M,M)

6. DIMENSION D(N,M),E(M,N)

7. C

8. C

9. C CF-SOUS-PROGRAMME DOMNE:

10. C LE TRIPLE PRODUIT MATRICIEL

11. C C=TRASPOSEE(H)*A*B

12. C ET EN PLUS:

13. C D=A*R

14. C F=TRASPOSEE(B)

15. C

16. C

17. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

18. C N,M:ENIERS

19. C A:MATRICE DE DIMENSION N,M

20. C B:MATRICE DE DIMENSION N,M

21. C

22. C LES PARAMETRES DE SORTIF SONT:

23. C C:MATRICE DE DIMENSION M,M

24. C D: MATRICE DE DIMENSION N,M

25. C E: MATRICE DE DIMENSION M,N

26. C

27. C

28. C

29. C ON UTILISE LES :

30. C SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,H,C)

31. C SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,R)

32. C

33. C

34. C

35. C

36. C

37. C CALL PROD(N,M,A,R,D)

38. C CALL TRASPO(N,M,H,E)

39. C CALL PROD(M,M,F,D,C)

40. C

41. C

42. C

43. C

44. C RETURN

45. C END

60

62

64

66

68

60

62

64

NAME	TYPE	CLASS	LOC	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	LOC	DEC	WORDS
A	R	ARRAY	*00002	V	DUMMY	C	R	ARRAY	*00005	V	DUMMY
U	R	ARRAY	*00006	V	DUMMY	M	I	SCALR	*00003	V	DUMMY
V	I	SCALR	*00001	V	DUMMY	PROTRI	K	SCALR	00000	V	1
PROTRI	SPROG	00000	P			TRASPO	SPROG	EXTERN			

LOCAL VARIABLES (1 WORD):

00000-PROTRI

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000-PROTRI

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

PROG TRASPO 9SETDPM

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX
WORDS	WORDS

GENERATED CODE: 82 00052

CONSTANTS: 0 00000

LOCAL VARIABLES: 1 00001

FORMATS: 0 00000

TEMPS: 16 00010

TOTAL PROGRAM: 99 00063

1. SUBROUTINE PRACO(N,M,A,L,R,I,C)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(M)

6. C

7. C

8. CE SOUS-PROGRAMME DONNE LE VECTEUR C

9. C=TRANSPOSEE(A)*COLONNE J DE B

10. C

11. C

12. LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:

13. N,M,L,J:ENTIERES

14. (J ENTREE 1 ET L)

15. A:MATRICE DE DIMENSION N,M

16. B:MATRICE DE DIMENSION N,L

17. C

18. C

19. LE PARAMETRE DE SORTIE EST:

20. C=VECTEUR DE DIMENSION M

21. C

22. C

23. C

24. C

25. DO I=1,M

26. C(I)=0.

27. DO I=1,N

28. C(I)=C(I)+A(K,I)*B(K,J)

29. C

30. C

31. RETURN

32. END

NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS	
A	R-ARRAY	*0005	V-DUMMY	R	ARRAY	*0007	V-DUMMY
I	I-SCALAR	0001	V	J	I-SCALAR	*0008	V-DUMMY
L	J-SCALAR	*0006	V-DUMMY	M	I-SCALAR	*0004	V-DUMMY
PTRACO	R-SCALAR	0000	V	I	PTRACO	0000	P

NAME	TYPE	CLASS	LOC	HEX	DEC	WORDS	
C	R-ARRAY	*0009	V-DUMMY	C	ARRAY	*0009	V-DUMMY
K	I-SCALAR	0002	V	K	I-SCALAR	0002	V
N	I-SCALAR	*0003	V-DUMMY	N	I-SCALAR	*0003	V-DUMMY

LOCAL VARIABLES (3 WORDS):

0000-PTRACO 00001 I 00002 K

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

0000-PTRACO

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX	WORDS
46	002F	0002F
0	0000	00000
3	0003	00003
0	0000	00000
10	0000A	0000A

TOTAL PROGRAM: 59 00038

1. SUBROUTINE PROD(N,L,M,A,B,C)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,L),H(L,M),C(N,M)

6. C

7. C

8. C

9. C SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LE PRODUIT MATRICIEL

C=A*B

10. C

11. C

12. C

13. A EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,L

14. B EST UNE MATRICE DE DIMENSION L,M

15. C EST UNE MATRICE DE DIMENSION N,M

16. C

17. C

18. LES PARAMETRES D'ENTREE SONT: N,L,M,A,B

19. C

20. C

21. LE PARAMETRE DE SORTIE EST: C(EGAL A*A*B)

22. C

23. C

24. C

25. C

26. DO 1 I=1,N

27. DO 1 J=1,M

28. C(I,J)=0.

29. DO 1 K=1,L

30. C(I,J)=C(I,J)+A(K,I)*B(K,J)

31. C

32. C

33. RETURN

34. END

35. C

36. C

37. C

38. C

39. C

40. C

41. C

42. C

43. C

44. C

45. C

46. C

47. C

48. C

49. C

50. C

51. C

52. C

53. C

54. C

55. C

56. C

57. C

58. C

59. C

60. C

61. C

62. C

63. C

64. C

65. C

66. C

67. C

68. C

69. C

70. C

71. C

72. C

73. C

74. C

75. C

76. C

77. C

78. C

79. C

80. C

81. C

82. C

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS
A	R	ARRAY	*00007	V	DUMMY	
I	I	SCALR	00001	V	I	
L	I	SCALR	*00005	V	DUMMY	
PR0D	R	SCALR	00000	V	I	

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS
H	R	ARRAY	*00004	V	DUMMY	
J	I	SCALR	00002	V	I	
M	I	SCALR	*00006	V	DUMMY	
PR0D	S	PR0G	00000	P		

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS
C	R	ARRAY	*00009	V	DUMMY	
K	I	SCALR	00003	V	I	
N	I	SCALR	*00004	V	DUMMY	

LOCAL VARIABLES (4 WORDS):

00000	PR0D	00001	I	00002	J	00003	K
-------	------	-------	---	-------	---	-------	---

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000	PR0D
-------	------

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DFC	HEX	WORDS
61	0003D	
0	00000	

GENERATED CODE:	CONSTANTS:	LOCAL VARIABLES:	FORMATS:	TEMPS:
61	0	4	0	10
0003D	00000	00004	00000	0000A

TOTAL PROGRAM:
75
0004H

60

52

54

56

58

60

62

64

1. SUBROUTINE TRAMMA (N,M,A,H)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,M), B(N,M)

6. C

7. C

8. CE SOUS-PROGRAMME TRANSFERE LE CONTENU DE LA MATRICE A

9. DANS LA MATRICE B

10. C

11. LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

12. N,M: ENTIERES

13. A: MATRICE DE DIMENSION N,M

14. C

15. LE PARAMETRE DE SORTIE EST:

16. B: MATRICE DE DIMENSION N,M

17. C

18. C

19. C

20. DO 1 I=1,N

21. DO 1 J=1,M

22. B(I,J)=0.

23. B(I,J)=B(I,J)+A(I,J)

24. C

25. C

26. C

27. RETURN

28. END

29. C

30. C

31. C

32. C

33. C

34. C

35. C

36. C

37. C

38. C

39. C

40. C

41. C

42. C

43. C

44. C

45. C

46. C

47. C

48. C

49. C

50. C

51. C

52. C

53. C

54. C

55. C

56. C

57. C

58. C

59. C

60. C

61. C

62. C

63. C

64. C

65. C

66. C

67. C

68. C

69. C

70. C

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
A	R	ARRAY	*0005	V	DUMMY			
J	I	SCALR	0002	V	I	I	SCALR	0001
TRANMA	R	SCALP	0000	V	I	N	I	SCALR *0003
								V DUMMY

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
B	R	ARRAY	*0006	V	DUMMY			
M	I	SCALP	*0004	V	DUMMY			
TRANMA	R	SCALP	0000	V	I			
								SPROG 0000 P

HEX	LOC	LABEL	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
I	0001	P						

LOCAL VARIABLS (3 WORDS):

00000	TRANMA	0001	I	0002	J
-------	--------	------	---	------	---

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000	TRANMA
-------	--------

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

USE IUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX	WORDS
41	00029	
0	00000	
3	00003	
0	00000	
7	00007	

TOTAL PROGRAM: 51 00033

40 GENERATED CODE: 41 00029

42 CONSTANTS: 0 00000

LOCAL VARIABLS: 3 00003

44 FORMATS: 0 00000

TEMPS: 7 00007

46 TOTAL PROGRAM: 51 00033

48

50

52

54

56

58

60

62

64

SUBROUTINE AJOUTE(N,M,A,I,R,ML,C)

DIMENSION A(N,M),B(N,L),C(N,ML)

CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE EN FORMER LA MATRICE C
QUI A LA MATRICE A COMME SES PREMIERS M COLONNES
ET A LA MATRICE B COMME SES DERNIERS L COLONNES.

LFS PARAMETRES D'ENTREE SONT:

N,M,L,ML:ENTIERS
ML=M+L

A:MATRICE DE DIMENSION N,M
B:MATRICE DE DIMENSION N,L

LE PARAMETRE DE SORTIE EST:
C:MATRICE DE DIMENSION N,M+L

DO 800 J=1,M

DO 801 I=1,N

C(I,J)=0

C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)

CONTINUE

DO 802 J=M+1,M+L

DO 803 I=1,N

C(I,J)=0

C(I,J)=C(I,J)+B(I,J-M)

CONTINUE

RETURN

END

LINE	CLASS	TYPE	NAME	HEX	LOC	DEC	WORDS
8	A	R ARRAY	*00005 V DUMMY				
9	R	R ARRAY	*00007 V DUMMY				
10	J	I SCALR	*00001 V				
11	ML	I SCALR	*00008 V DUMMY				

LINE	CLASS	TYPE	NAME	HEX	LOC	DEC	WORDS
14	A	R ARRAY	*00000 V				
15	C	R ARRAY	*00009 V DUMMY				
16	L	I SCALR	*00006 V DUMMY				
17	N	I SCALR	*00003 V DUMMY				

LINE	CLASS	TYPE	NAME	HEX	LOC	DEC	WORDS
18	A00	0002C P	801	00022 P	802	0004D P	803 0005E P

LOCAL VARIABLES (3 WORDS)*

00000 AJOUTE 00001 J 00002 J

BLANK COMMON (0 WORDS)

EMPTY POINTS:

00000 AJOUTE

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPM

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX	WORDS
GENERATED CODE:	K2	00052
CONSTANTS:	0	00000
LOCAL VARIABLES:	3	00003
FORMATS:	0	00000
TFMPS:	12	0000C
TOTAL PROGRAM:	97	00061

1. SUPROUTINE SOUSMA(N,M,A,NI,MI,B)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,M),B(NI,MI)

6. C

7. C

8. CE SOUS-PROGRAMME DONNE LA SOUS MATRICE B DE DIMENSION NI,MI
9. DE LA MATRICE A DE DIMENSION N,M

10. FORMEE PAR LES PREMIERES LIGNES ET COLUMNS DE A.

11. C

12. C

13. LES PARAMETRES DE ENTREE SONT:

14. N,M,NI,MI: ENTILERS

15. A: MATRICE DE DIMENSION N,M.

16. C

17. LE PARAMETRE DE SORTIE EST:

18. B: MATRICE DE DIMENSION NI,MI

19. C

20. C

21. NI EST INFÉRIEUR OU ÉGAL A N

22. MI EST INFÉRIEUR OU ÉGAL A M.

23. C

24. C

25. C

26. C

27. C

28. DO 500 I=1,NI

29. DO 500 J=1,MI

30. H(I,J)=0.

31. H(I,J)=B(I,J)+A(I,J)

32. C

33. C

34. RETURN

35. END

36. C

37. C

38. C

39. C

40. C

41. C

42. C

43. C

44. C

45. C

46. C

47. C

48. C

49. C

50. C

51. C

52. C

53. C

54. C

55. C

56. C

57. C

58. C

59. C

60. C

61. C

62. C

63. C

64. C

NAME	TYPE	CLASS	HFx	LOC	DEC	NAME	TYPE	CLASS	HFx	LOC	DEC
A	R	ARRAY	*	00005	V DUMMY	R	K	ARRAY	*	00004	V DUMMY
J	I	SCALR	0	00002	V	M	I	SCALR	*	00004	V DUMMY
H	I	SCALR	*	00003	V DUMMY	NI	I	SCALR	*	00006	V DUMMY
SOUSMA	SPROG	0	00000	P							

NAME	TYPE	CLASS	HFx	LOC	DEC	NAME	TYPE	CLASS	HFx	LOC	DEC

LOCAL VARIABLES (3 WORDS):

00000 SOUSMA 00001 I 00002 J

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000 SOUSMA

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPM

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

WORDS	HFx
46	0002E
0	00000
3	00005
0	00000
9	00009

GENERATED CODE	WORDS
46	0002E
0	00000
3	00005
0	00000
9	00009

TOTAL PROGRAM: 58 0003A

1. SUPROUTINE SOMMAT(N,M,A,H,C)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,M),H(N,M),C(N,M)

6. C

7. C

8. CF SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE

9. 2 MATRICES A ET B DE DIMENSION N,M.

10. C

11. C

12. LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

13. N,M: ENTIERES.

14. A,B: MATRICES DE DIMENSION N,M

15. C

16. C

17. LE PARAMETRE DE SORTIE EST :

18. C: MATRICE DE DIMENSION N,M

19. C

20. C

21. C

22. DO 200 I=1,N

23. DO 200 J=1,M

24. C(I,J)=0.

25. 200 C(I,J)=C(I,J)+A(I,J)+B(I,J)

26. C

27. C

28. RETURN

29. END

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	DEC	WORDS
A	P	ARRAY	*00005	V	DUMMY		C	R	ARRAY	*00007	V	DUMMY	
I	I	SCALR	00001	V	I		M	I	SCALR	*00004	V	DUMMY	
V	I	SCALR	*00003	V	DUMMY		SOMMAT	R	SCALR	00000	V	I	
							SOMMAT	S	PROG	00000	P		

LABEL	HEX	LOC	LABEL	HEX	LOC	LABEL	HEX	LOC
200		00020	P					

LOCAL VARIABLES (3 WORDS):

0000 SOMMAT 00001 I 00002 J

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

0000 SOMMAT

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX	WORDS
40	4A	00030
42	0	00000
44	3	00003
46	0	00000
48	9	00009
50	60	0003C

GENERATED CODE:

CONSTANTS: 0 00000

LOCAL VARIABLES: 3 00003

FORMATS: 0 00000

TEMPS: 9 00009

TOTAL PROGRAM: 60 0003C

1. SURROUTINE SOMVEC(N,A,R,C)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N),B(N),C(N)

6. C

7. C

8. C

9. C

10. C

11. C

12. C

13. C

14. C

15. C

16. C

17. C

18. C

19. C

20. C

21. C

22. C

23. C

24. C

25. C

26. C

27. C

CF SOUS-PROGRAMME CALCULE LA SOMME DE 2 VECTEURS A ET B DE DIMENSION N.

LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

N:ENTIER

A,R:VECTEURS DE DIMENSION N.

LE PARAMETRE DE SORTIE EST:

C:-VECTEUR DE DIMENSION N.

DO 300 I=1,N

C(I)=0.

C(I)=C(I)+A(I)+B(I)

RETURN

END

NAME	TYPE CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	NAME	TYPE CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
A	R-ARRAY	*0003	V-DUMMY	H	R-ARRAY	*0004	V-DUMMY	C	R-ARRAY	*0005	V-DUMMY		
I	I-SCALR	0001	V	N	I-SCALR	*0002	V-DUMMY	SOMVEC	R-SCALR	0000	V	I	
SOMVEC	SPROG	0000	P										

NAME	TYPE CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	NAME	TYPE CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
LANFL							LABEL						
300	0000	P											

LOCAL VARIABLES (2 WORDS):

0000 SOMVEC 0000 I

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

0000 SOMVEC

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SF TUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	HEX	WORDS
23	00017	
0	00000	
2	00002	
0	00000	
5	00005	

GENERATED CODE: 23 00017

CONSTANTS: 0 00000

LOCAL VARIABLES: 2 00002

FORMATS: 0 00000

IFMPIS: 5 00005

TOTAL PROGRAM: 30 0001F

1. SUBROUTINE PERMUT(N,M,A,I,L)

2. C
3. C
4. C
5. DIMENSION A(N,M)
6. C
7. C
8. C
9. C
10. C
11. C
12. C
13. C
14. C
15. C
16. C
17. C
18. C
19. C

CE SOUS-PROGRAMME PERMUTE LA LIGNE I
AVEC LA LIGNE L DE LA MATRICE A.

LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:
A: MATRICE DE DIMENSION N,M
N,M,I,L: ENTIERS

I ET L SONT COMPRIS ENTRE 1 ET N.
N EST SUPERIEUR OU EGAL A 2.

20. DO 600 J=I,M
21. X=0.

22. X=X+A(I,J)

23. A(I,J)=0.

24. A(I,J)=A(I,J)+A(L,J)

25. A(L,J)=0.

26. 600 A(L,J)=A(L,J)+X

27. C
28. C
29. RETURN
30. END

NAME	TYPE	CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	DFC	
A	P	ARRAY	*0005	V-DUMMY	I	SCALR	*0006	V-DUMMY	J	SCALR	0001	V-1
L	I	SCALP	*0007	V-DUMMY	M	SCALP	*0004	V-DUMMY	N	SCALR	*0003	V-DUMMY
PERMUT	R	SCALR	0000	V-1	PERMUT	SPROG	0000	P	X	SCALR	0002	V-1

NAME	TYPE	CLASS	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	DFC
600		0002A	P								

LOCAL VARIABLES (5 WORDS):

0000	PERMUT	0000	J	0000	X
------	--------	------	---	------	---

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

0000	PERMUT
------	--------

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SFTUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEC	WORDS	HEX	WORDS
GENERATED CODE:	53	00035	
CONSTANTS:	0	00000	
LOCAL VARIABLES:	3	00003	
FORMATS:	0	00000	
TEMPS:	7	00007	
TOTAL PROGRAM:	63	0003F	

1. SUBROUTINE TRASPO(N,M,A,B)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION A(N,M),B(M,N)

6. C

7. C

8. C SOUS-PROGRAMME QUI DONNE LA TRASPOSITION D'UNE MATRICE A DE

9. C DIMENSION N1,M

10. C

11. C

12. C

13. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

14. C

15. C N,M: ENTIERS

16. C A: MATRICE DE DIMENSION N,M

17. C

18. C

19. C LF PARAMETRE DE SORTIE EST:

20. C

21. C

22. C B: MATRICE DE DIMENSION M,N

23. C

24. C

25. C

26. C

27. C

28. C DO I I=1,M

29. C DO J J=1,N

30. C B(I,J)=A(J,I)

31. C

32. C

33. C RETURN

34. C

35. C END

40

42

44

46

48

50

52

54

56

58

60

62

64

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS	NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS		
A	R	ARRAY	*00005	V	DUMMY	B	R	ARRAY	*00004	V	DUMMY	I	SCALAR	*00001	V	1
J	I	SCALAR	00002	V	1	M	I	SCALAR	*00004	V	DUMMY	N	SCALAR	*00003	V	DUMMY
TRASPO	R	SCALAR	00000	V	1	TRASPO	R	SCALAR	00000	V	1	TRASPO	R	SCALAR	00000	P

LABEL	LOC	HEX	LABEL	LOC	HEX	LABEL	LOC	HEX	LABEL	LOC	HEX	LABEL	LOC	HEX
I	0001A	P												

LOCAL VARIABLES (3 WORDS):

00000-TRASPO 00001 I 00002 J

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000-TRASPO

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPN

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

REC	HEX
44	0002C
42	00000
44	00003
44	00000
44	00007
48	00036

GENERATED CODE: 44 0002C

CONSTANTS: 0 00000

LOCAL VARIABLES: 3 00003

FORMATS: 0 00000

TEMPS: 7 00007

TOTAL PROGRAM: 54 00036

1. SUBROUTINE COMAF (H,N,NT,R)

2. C

3. C

4. C

5. DIMENSION H(3,NT)

NT=2*N*N

6. C

7. C

8. C

9. G(X)=X*(1.-X)

F(X,Y)=20.*(G(X)+G(Y))

10. C

11. C

12. C

13. C CE SOUS-PROGRAMME CONSISTE A CONSTRUIRE LA MATRICE R

DE DIMENSION 3,2*N*N ; OU N EST LE NOMBRE DE SOUS-INTERVALLE

C'EST A DIRE: N*H=1.

14. C

15. C R EST UNE MATRICE QUI A TOUS LES INFORMATIONS DU SECOND MEMBRE.

16. C

17. C

18. C

19. C LES PARAMETRES D'ENTREE SONT:

H: REEL

N: ENTIER

NT: ENTIER

20. C

21. C

22. C

23. C LE PARAMETRE DE SORTIE EST:

R: MATRICE DE DIMENSION 3,NT

NT=2*N*N

24. C

25. C

26. C

27. C

28. C

29. C

30. C

31. C

32. C ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLONNES D'ORDRE IMPAIR

(C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IM)

33. C

34. C

35. C

36. C

37. C

38. C

39. C

40. C

41. C

42. C

43. C

44. C

45. C DO 101 J=2*(IM-1)*N+1,2*IM*N-1,2

46. C

47. C

48. C R(1,J)=0.

49. C H(1,J)=R(1,J)+F(X,Y)

50. C R(2,J)=0.

51. C R(2,J)=R(2,J)+F(X+H,Y)

52. C H(3,J)=0.

53. C H(3,J)=R(3,J)+F(X,Y+H)

54. C

55. C X=X+H

56. C

57. C

58. C 101 CONTINUE

59. C

60. C

61. C

62. C

63. C

64. C

```
4 59. X=0.  
5 60. Y=Y+H  
6 61. C  
7 62. C  
8 63. 100 CONTINUE  
9 64. C  
10 65. C  
11 66. C  
12 67. C  
13 68. C  
14 69. C ICI, ON COMMENCE A FORMER LES COLUMNS D'ORDRE PAIR  
15 70. C (C'EST INDIQUE PAR L'INDICE IP)  
16 71. C  
17 72. C  
18 73. X=0.  
19 74. Y=0.  
20 75. X=X+H  
21 76. Y=Y+H  
22 77. C  
23 78. DO 102 IP=1,N  
24 79. C  
25 80. C  
26 81. C DO 103 J=2*(IP-1)+N+2,2*IP,N,2  
27 82. C  
28 83. C  
29 84. B(1,J)=0.  
30 85. R(1,J)=B(1,J)+F(X,Y)  
31 86. R(2,J)=0.  
32 87. R(2,J)=B(2,J)+F(X-H,Y)  
33 88. S(3,J)=0.  
34 89. B(3,J)=B(3,J)+F(X,Y-H)  
35 90. C  
36 91. C  
37 92. X=X+H  
38 93. C  
39 94. 103 CONTINUE  
40 95. C  
41 96. X=H  
42 97. Y=Y+H  
43 98. C  
44 99. 102 CONTINUE  
45 100. C  
46 101. C  
47 102. RETURN  
48 103. END  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64
```

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
B	R	ARRAY	*00009	V	DUMMY			
F	R	SPROG	00011	P				
TM	I	SCALR	*00003	V	I			
N	I	SCALR	*00007	V	DUMMY			
X	R	SCALR	*0000A	V	DUMMY			
Y	R	SCALR	00002	V	I			

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
COMAF	R	SCALR	00000	V	I			
G	R	SPROG	00009	P				
IP	I	SCALR	*00005	V	I			
NT	I	SCALR	*0000A	V	DUMMY			
X	R	SCALR	00001	V	I			

NAME	TYPE	CLASS	HEX	LOC	WORDS	HEX	LOC	WORDS
COMAF	R	SCALR	*00006	V	DUMMY			
M	I	SCALR	*00004	V	I			
J	I	SCALR	*00004	V	I			
X	R	SCALR	*0000B	V	DUMMY			
Y	R	SCALR	*0000C	V	DUMMY			

LOCAL VARIABLES (6 WORDS):

00000	COMAF	00001	X	00002	Y	00003	TM	00004	J	00005	IP
-------	-------	-------	---	-------	---	-------	----	-------	---	-------	----

BLANK COMMON (0 WORDS)

ENTRY POINTS:

00000 COMAF

LOCAL SUBPROGRAMS DEFINED:

00009	G	00011	F
-------	---	-------	---

EXTERNAL SUBPROGRAMS REQUIRED:

9SETUPN	9SETUP1	9SETUP2
---------	---------	---------

HIGHEST ERROR SEVERITY: 0 (NO ERRORS)

DEF	HEX	WORDS
GENERATED CODE:	197	00005
CONSTANTS:	2	00002
LOCAL VARIABLES:	6	00006
FORMATS:	0	00000
TEMPS:	14	0000F
TOTAL PROGRAM:	219	00008

4 JOB STEP 01 TERMINATED AT 12*14*22* AFTER 0001.52 MIN
 6 CPU TIME USED 0060 DISC USED 0020 WAIT TIME 0000.45

 8 *** RELIEUR IPIA VERSION DU 05/04/77 ***

10	
12	
14	
16	
18	
20	
22	
24	
26	
28	
30	
32	
34	
36	
38	
40	
42	
44	
46	
48	
50	
52	
54	
56	
58	
60	
62	
64	

4 - SELFCION DF 21% DE :SYS*LTAREL -SOIT 4270-MOTS.

271

TABLE PAR FICHIER

NO	NOM	NO	SECTION	ADRESSE	PROTECTION
14		#0		4000	1
14		#1		5E00	0
16		#2		4RCA	1
18		#3		71E0	0
20		#4		4C5E	1
20		#5		71F2	0
22		#6		4CR0	1
24		#7		7204	0
26		#8		4CDE	1
26		#9		7212	0
28		#A		4D1C	1
30		#B		7220	0
32		#C		4D46	1
32		#D		722A	0
34		#E		4D98	1
36		#F		723A	0
38		#10		4DC6	1
38		#11		7246	0
40		#12		4DF6	1
42		#13		7252	0
44		#14		4E0E	1
44		#15		725A	0
46		#16		4E44	1
48		#17		7264	0
60		#18		4E70	1
60		#19		726E	0
62		:SYS*LIRRLB0.SCPTORT1+2			
54		#1C		4F38	1
56		#1E		4FA2	1
56		#1F		4FA6	1
58		#20		4FF6	1
60		#21		50RA	1

```

4      #22      509H      1
6      *****
8      #25      50C6      1
10     *****
12     #26      515H      1
14     *****
16     #28      5166      1
18     #29      5182      1
20     *****
22     #2A      7282      0
24     *****
26     #2B      73FE      0
28     #2C      7436      0
30     *****
32     #2D      7462      0
34     *****
36     #2E      5314      1
38     *****
40     #2F      531C      1
42     *****
44     #32      5356      1
46     *****
48     #33      53AE      1
50     *****
52     #34      543C      1
54     *****
56     #37      544C      1
58     *****
60     #3A      548F      1
62     *****
64     #3B      5C06      1
66     *****
68     #3C      50C4      1
70     *****
72     #3D      50D2      1
74     *****
76     #3E      50DE      1
78     *****
80     #3F      50F6      1
82     *****
84     *****
86     *****
88     *****
90     *****
92     *****
94     *****
96     *****
98     *****
100    *****
102    *****
104    *****
106    *****
108    *****
110    *****
112    *****
114    *****
116    *****
118    *****
120    *****
122    *****
124    *****
126    *****
128    *****
130    *****
132    *****
134    *****
136    *****
138    *****
140    *****
142    *****
144    *****
146    *****
148    *****
150    *****
152    *****
154    *****
156    *****
158    *****
160    *****
162    *****
164    *****
166    *****
168    *****
170    *****
172    *****
174    *****
176    *****
178    *****
180    *****
182    *****
184    *****
186    *****
188    *****
190    *****
192    *****
194    *****
196    *****
198    *****
200    *****
202    *****
204    *****
206    *****
208    *****
210    *****
212    *****
214    *****
216    *****
218    *****
220    *****
222    *****
224    *****
226    *****
228    *****
230    *****
232    *****
234    *****
236    *****
238    *****
240    *****
242    *****
244    *****
246    *****
248    *****
250    *****
252    *****
254    *****
256    *****
258    *****
260    *****
262    *****
264    *****
266    *****
268    *****
270    *****
272    *****
274    *****
276    *****
278    *****
280    *****
282    *****
284    *****
286    *****
288    *****
290    *****
292    *****
294    *****
296    *****
298    *****
300    *****
302    *****
304    *****
306    *****
308    *****
310    *****
312    *****
314    *****
316    *****
318    *****
320    *****
322    *****
324    *****
326    *****
328    *****
330    *****
332    *****
334    *****
336    *****
338    *****
340    *****
342    *****
344    *****
346    *****
348    *****
350    *****
352    *****
354    *****
356    *****
358    *****
360    *****
362    *****
364    *****
366    *****
368    *****
370    *****
372    *****
374    *****
376    *****
378    *****
380    *****
382    *****
384    *****
386    *****
388    *****
390    *****
392    *****
394    *****
396    *****
398    *****
400    *****
402    *****
404    *****
406    *****
408    *****
410    *****
412    *****
414    *****
416    *****
418    *****
420    *****
422    *****
424    *****
426    *****
428    *****
430    *****
432    *****
434    *****
436    *****
438    *****
440    *****
442    *****
444    *****
446    *****
448    *****
450    *****
452    *****
454    *****
456    *****
458    *****
460    *****
462    *****
464    *****
466    *****
468    *****
470    *****
472    *****
474    *****
476    *****
478    *****
480    *****
482    *****
484    *****
486    *****
488    *****
490    *****
492    *****
494    *****
496    *****
498    *****
500    *****
502    *****
504    *****
506    *****
508    *****
510    *****
512    *****
514    *****
516    *****
518    *****
520    *****
522    *****
524    *****
526    *****
528    *****
530    *****
532    *****
534    *****
536    *****
538    *****
540    *****
542    *****
544    *****
546    *****
548    *****
550    *****
552    *****
554    *****
556    *****
558    *****
560    *****
562    *****
564    *****
566    *****
568    *****
570    *****
572    *****
574    *****
576    *****
578    *****
580    *****
582    *****
584    *****
586    *****
588    *****
590    *****
592    *****
594    *****
596    *****
598    *****
600    *****
602    *****
604    *****
606    *****
608    *****
610    *****
612    *****
614    *****
616    *****
618    *****
620    *****
622    *****
624    *****
626    *****
628    *****
630    *****
632    *****
634    *****
636    *****
638    *****
640    *****
642    *****
644    *****
646    *****
648    *****
650    *****
652    *****
654    *****
656    *****
658    *****
660    *****
662    *****
664    *****
666    *****
668    *****
670    *****
672    *****
674    *****
676    *****
678    *****
680    *****
682    *****
684    *****
686    *****
688    *****
690    *****
692    *****
694    *****
696    *****
698    *****
700    *****
702    *****
704    *****
706    *****
708    *****
710    *****
712    *****
714    *****
716    *****
718    *****
720    *****
722    *****
724    *****
726    *****
728    *****
730    *****
732    *****
734    *****
736    *****
738    *****
740    *****
742    *****
744    *****
746    *****
748    *****
750    *****
752    *****
754    *****
756    *****
758    *****
760    *****
762    *****
764    *****
766    *****
768    *****
770    *****
772    *****
774    *****
776    *****
778    *****
780    *****
782    *****
784    *****
786    *****
788    *****
790    *****
792    *****
794    *****
796    *****
798    *****
800    *****
802    *****
804    *****
806    *****
808    *****
810    *****
812    *****
814    *****
816    *****
818    *****
820    *****
822    *****
824    *****
826    *****
828    *****
830    *****
832    *****
834    *****
836    *****
838    *****
840    *****
842    *****
844    *****
846    *****
848    *****
850    *****
852    *****
854    *****
856    *****
858    *****
860    *****
862    *****
864    *****
866    *****
868    *****
870    *****
872    *****
874    *****
876    *****
878    *****
880    *****
882    *****
884    *****
886    *****
888    *****
890    *****
892    *****
894    *****
896    *****
898    *****
900    *****
902    *****
904    *****
906    *****
908    *****
910    *****
912    *****
914    *****
916    *****
918    *****
920    *****
922    *****
924    *****
926    *****
928    *****
930    *****
932    *****
934    *****
936    *****
938    *****
940    *****
942    *****
944    *****
946    *****
948    *****
950    *****
952    *****
954    *****
956    *****
958    *****
960    *****
962    *****
964    *****
966    *****
968    *****
970    *****
972    *****
974    *****
976    *****
978    *****
980    *****
982    *****
984    *****
986    *****
988    *****
990    *****
992    *****
994    *****
996    *****
998    *****
1000   *****

```

```

DEF      4F62      $DISCWR
DEF      4F38      $SPWRITE
DEF      4F67      $WRITDSC
DEF      4FF6      #DATA
DEF      548E      #EDIT
DEF      5C06      #EDIT
DEF      5497      #EDIT

```

TABLE DFS EXTRNFS

```

DEF      4F30      $INWR
DEF      502B      $IUDATUM
DEF      4F3A      $BTRIN
DEF      4FA7      #CDWRIT
DEF      505C      #NDIOL
DEF      5C06      #IDTAR
DEF      502B      #IUDATA

```

4	DEF	5C08	#GDIFF	DEF	4FA6	#PRINT
6	DEF	4046	AJOUTE	DEF	4E70	COMAF
8	DEF	3E00	JCR	DEF	4RCA	MFGAJO
10	DEF	4C5E	PKOTRI	DEF	4C80	PTRACO
12	DEF	4D9A	SOUSMA	DEF	4DF6	SOMVEC
14	DEF	4E44	TRASPO	DEF	4D1C	TRANMA
16	DEF	726E	V#COMAF	DEF	722A	V#AJOUTE
18	DEF	725A	V#PERMUT	DEF	71E0	V#MFGAJO
20	DEF	71F2	V#PRUTRI	DEF	7212	V#PROD
22	DEF	7246	V#SOMMAT	DEF	7204	V#PTRACO
24	DEF	723A	V#SUSMA	DEF	7252	V#SOMVEC
26	DEF	7264	V#TRASPO	DEF	7220	V#TRANMA
28	DEF	4000	4#ALN	DEF	5E00	V#MAIN
30	DEF	7317	6CR	DEF	72D4	6#INRUF
32	DEF	73F6	6DCRAME	DEF	730F	6#ATLINK
34	DEF	73E2	6EFCALL	DEF	73F8	6#ENDEQ
36	DEF	73E4	6#FUADR	DEF	73E3	6#FJADR
38	DEF	73F9	6#PEQ	DEF	73F5	6#FULTRG
40	DEF	73E0	6#RELMTS	DEF	73D6	6LP
42	DEF	73D4	6#TECH	DEF	7305	6#TECA
44	DEF	744B	6#ESOB	DEF	73E1	6#RECSIZE
46	DEF	73F0	6#REUTRG	DEF	73E4	6#RECALL
48	DEF	5492	7#OUTPUT	DEF	73EC	6#REUADR
50	DEF	514C	7#OUTC	DEF	5616	7#INPUT
52	DEF	5098	7#FARRT	DEF	508A	7#INDEC
54	DEF	50C6	7#RHEAD	DEF	57C2	7#INPUT
56	DEF	5107	7#RMARK	DEF	59DA	7#OUTPUT
58	DEF	50F3	7#RTEXT	DEF	5149	7#RRINIT
60	DEF	54FA	7#IXRP	DEF	50EE	7#RROR
62	DEF	5154	7#ETMODE	DEF	57C2	7#INPUT
64	DEF	552F	7#ETREC	DEF	59D3	7#OUTPUT
66	DEF	5REA	7#GHTPUT	DEF	54EG	7#ETR
68	DEF	5536	7#ITREC	DEF	572B	7#INPUT
70	DEF	53E1	7#IDATUM	DEF	5776	7#INPUT
72	DEF	5746	7#LINPUT	DEF	50AD	7#OARRT
74	DEF	5390	7#RS	DEF	594B	7#OUTPUT
76	DEF	5134	7#HC	DEF	5923	7#OUTPUT
78	DEF	5145	7#PL	DEF	512C	7PAC
80	DEF	54F3	7#PTR	DEF	5126	7PRC
82	DEF	534D	7#AB	DEF	512A	7PRO
84	DEF	5690	7#OUTPUT	DEF	551D	7#PUTREC
86	DEF	5459	7#STOP	DEF	5614	7#INPUT
88	DEF	5182	7#UNITADR	DEF	50C5	7SFT
90	DEF	56F4	7#OUTPUT	DEF	535D	7#RAPLOC
92	DEF	7445	8#BRITSEV	DEF	56CD	7#INPUT
94	DEF	72D4	8#CBUF	DEF	7444	8#ORTEX
96	DEF	73D4	8#UFADR	DEF	7447	8#UXFLG
98	DEF	73F0	8#CHADR	DEF	7448	8#KPLG
100	DEF	7440	8#OFFXIT	DEF	7300	8#UFORMG
102	DEF	7442	8#FLOWTRG	DEF	73DA	8#NDJUL
104	DEF	73D4	8#ODADY	DEF	7441	8#RREXIT
106	DEF	73D0	8#ODTYPE	DEF	73DE	8#INFORM
108	DEF	7309	8#EXFC	DEF	740F	8#ODLINK
110	DEF	7418	8#SGBUF	DEF	73EF	8#ODNLOC
112	DEF			DEF	7443	8#OTRG
114	DEF			DEF	7461	8#ENLITE

```

4  DEF 740C 8TALPHA DEF 7411 8TRFIA
6  DEF 73FA 8TDJAP DEF 7282 8TEDIT
8  DEF 73FA 8TEPROR DEF 7436 8TIMIT
10 DEF 7434 8TKLYWD DEF 73E9 8TLBIT
12 DEF 7449 8TOPL DEF 73FA 8TRNCIMP
14 DEF 73E6 8TRUNC DEF 73E7 8TRUNK
16 DEF 7460 8TR4TMP DEF 7462 8TO
18 DEF 73F2 8UNITNAM DEF 73F4 8UNITVAL
20 DEF 7446 8UTSPTR UDEF 73EE 8WREFXIT
22 DEF 53AF 9GATA DEF 5315 9DFOI
24 DEF 531C 9DTOR UDEF 540F 9FNDIOL
26 DEF 5336 9INJTIAL UDEF 53E0 9IODATA
28 DEF 543F 9ITOU DEF 5440 9IFOR
30 DEF 5314 9RTOI UDEF 5DC4 9SETUPM
32 DEF 5DC4 9SETUPN UDEF 5DD2 9SETUPY
34 DEF 50DE 9SETUPI DEF 5DE6 9SETUP2
36 DEF 544C 9STOP

```

22 IMPLANTATION DES PROTECTIONS

```

24 -----
26 PROTECTION DEBUT FIN
28 1 4000 50FF
30 0 5E00 75FF

```

32 ADRESSE DE DEPART 4000

```

34 NOMBRE DE PAGES DU M.C. : 28
36 NOMBRE DE PAGES NECESSAIRE A L'EXECUTION: 30
38 CORF TMOUILISE:12

```

```

40 JOB STEP 02 TERMINATED AT 12*14*41* AFTER 0000.07 MIN
42 ***** DTSC USED 0044 WAIT TIME 0000.11 *****
44 *****
46 *****
48 *****
50 *****
52 *****
54 *****
56 *****
58 *****
60 *****
62 *****
64 *****

```


-1.00 .00 4.00 .00 -1.00 -1.00 .00 .00
 .00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 .00 .00
 .00 -1.00 -1.00 4.00 .00 -1.00 .00 .00
 .00 .00 -1.00 .00 4.00 .00 -1.00 .00
 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 4.00 .00 -1.00
 .00 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 4.00 -1.00
 .00 .00 .00 .00 .00 -1.00 -1.00 4.00

IMPRESSION DE LA MATRICE "A"

.000 .078 .039 .091 .104 .078 .039 .039 .041 .078 .104 .091 .091 .078 .052
 .039 .039 .052 .078 .039 .091 .000 .078 .078 .052 .091 .091 .078 .104 .039 .091
 .039 .039 .078 .052 .091 .039 .078 .000 .052 .078 .091 .091 .104 .078 .091 .039

.052 .078 .091 .091 .104 .078 .091 .039 .039 .078 .052 .091 .039 .078 .000
 .091 .039 .104 .078 .091 .091 .052 .078 .078 .000 .091 .039 .078 .052 .039 .039
 .039 .091 .078 .104 .091 .091 .078 .052 .000 .078 .039 .091 .052 .078 .039 .039

IMPRESSION DU VECTEUR B

.4687
 .5469
 .5469
 .4687
 .6250
 .4687
 .5469
 .5469
 .4687
 .0000
 .1172
 .1172
 .1562
 .1562
 .1172
 .1172
 .0000
 .0000
 .1172
 .1172
 .1562
 .1562
 .1172
 .1172
 .0000

IMPRESSION DU VECTEUR B1

10	.4687
11	.5469
12	.5469
13	.4687
14	.6250
15	.4687
16	.5469
17	.5469
18	.4687

IMPRESSION DE LA MATRICE A

26	4.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.4687
27	-1.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.5469
28	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.5469
29	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.4687
30	.0000	-1.0000	.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.0000	.6250
31	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.0000	.4687
32	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.0000	.5469
33	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.0000	-1.0000	.5469
34	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	-1.0000	.4687
35	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	-1.0000	.0000	4.0000	.4687

LA SOLUTION DU SYSTEME LINEAIRE EST DONNEE PAR LE VECTEUR

42	.351562
43	.468749
44	.468749
45	.351562
46	.624999
47	.351562
48	.468749
49	.468749
50	.351562

IMPRESSION DE LA SOLUTION EXACTE

58	.351563	.468750	.351563
59	.468750	.625000	.468750
60	.351563	.468750	.351563

STOP 0
JOB STEP 03 TERMINATED AT 12*14*51* AFTER 0000.11 MIN
CORE USED 0033 DISC USED 0020 WAIT TIME 0000.01

TIME 01.71 TIME*CORE 103.05 TIME*DISC 103.05 DISC*USE 51%

DS DS SHR SHR CR CR LP
I/O-BYTES I/O-CALLS I/O-BYTES I/O-CALLS CARDS CARDS PAGFS
2056957 797 00 00 1404 00 59

*** COMPIABILITE AUTOMATIQUE C.I.T.I. 5 ***

PAGES IMPRIMES (4,00-CENT./PAGE) : 0 PAGES : 0,00
CARTES PERFORMES (1,00-CENT./CART) : 0 CARTES : 0,00
UTILISATION U.C. (300,00 FR./HEURE) 103,11 S. : 8,59

MONTANT TOTAL I.T.C. : 8,59 FR.

MONTANT CUMULE FINANCIER (INDICATIF) : 203,03 FR.

SELF JOB TERMINATED 4942-JORA 61 12*14*52*3

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

[1] Ph. CIARLET : "Introduction à l'analyse numérique de la méthode des éléments finis",
Cours de D.E.A. d'Analyse Numérique, année 1976/77.

"The finite element method for elliptic problems",
North-Holland, 1978.

[2] D. TARZIA : "Trabajo Especial de la Licenciatura en Física",
avec le titre "El Caso Estacionario del problema de Stefan a dos fases",
Décembre 1977 - Université Nationale de Rosario (Argentine).

[3] VIGNES : "Algorithmique Numérique"
Cours du C4 d'Informatique Appliquée, Année 1977/78.