$\boxed{1}$ ——————————————*EXERCICE*——————————————-

$\boxed{2}$ `v1:=[seq(j,j=1..4)];`

$$[1, 2, 3, 4] \tag{1}$$

$\boxed{3}$ `v2:=[a,b,c,d];`

$$[a, b, c, d] \tag{2}$$

$\boxed{4}$ `t*v1+v2;`

$$[a + t, b + 2 \cdot t, c + 3 \cdot t, d + 4 \cdot t] \tag{3}$$

$\boxed{5}$ `M:=[[1,2,3,4],[5,6,7,8]];`

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix} \tag{4}$$

$\boxed{6}$ `M[0];`

$$[1, 2, 3, 4] \tag{5}$$

$\boxed{7}$ `M`

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix} \tag{6}$$

$\boxed{8}$ `[v1]; // une matrice ligne`

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \tag{7}$$

$\boxed{9}$ `M*v1; //est bien un vecteur.`

$$[30, 70] \tag{8}$$

$\boxed{10}$ `M*v2;`

$$[a + 2 \cdot b + 3 \cdot c + 4 \cdot d, 5 \cdot a + 6 \cdot b + 7 \cdot c + 8 \cdot d] \tag{9}$$

$\boxed{11}$ `v1*v2; // produit scalaire`

$$a + 2 \cdot b + 3 \cdot c + 4 \cdot d \tag{10}$$

$\boxed{12}$ `diag(seq(1,4)); diag(1$4); // l'identite`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{11}$$

$\boxed{13}$ `diag(seq(j,j=1..4));`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \tag{12}$$

$\boxed{14}$ `A:=matrix(4,4)+1;`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{13}$$

$\boxed{15}$ `v:=[seq(1,j=1..4)];`

$$[1, 1, 1, 1] \tag{14}$$

$\boxed{16}$ `[op(A),v]; //on ajoute une ligne facilement.`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \tag{15}$$

$\boxed{17}$ `A*v;// Attention il retourne une ligne,pour xcas les vecteurs sont en ligne`

$$[1, 1, 1, 1] \tag{16}$$

$\boxed{18}$ `f:=(x,y)->x+10^y;`
// Succs
// End defining f

`(x,y)->x+10^y` (17)

$\boxed{19}$ `matrix(6,6,f);`

$$\begin{pmatrix} 1 & 10 & 100 & 1000 & 10000 & 100000 \\ 2 & 11 & 101 & 1001 & 10001 & 100001 \\ 3 & 12 & 102 & 1002 & 10002 & 100002 \\ 4 & 13 & 103 & 1003 & 10003 & 100003 \\ 5 & 14 & 104 & 1004 & 10004 & 100004 \\ 6 & 15 & 105 & 1005 & 10005 & 100005 \end{pmatrix} \tag{18}$$

$\boxed{20}$ `matrix(6,6,(x,y)->x+10^y);`
// Succs

$$\begin{pmatrix} 1 & 10 & 100 & 1000 & 10000 & 100000 \\ 2 & 11 & 101 & 1001 & 10001 & 100001 \\ 3 & 12 & 102 & 1002 & 10002 & 100002 \\ 4 & 13 & 103 & 1003 & 10003 & 100003 \\ 5 & 14 & 104 & 1004 & 10004 & 100004 \\ 6 & 15 & 105 & 1005 & 10005 & 100005 \end{pmatrix} \tag{19}$$

$\boxed{21}$ `V:=matrix(6,6,(k,l)->x[k]^l);`

// Attention: x, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge

$$\begin{pmatrix} 1 & x[0] & (x[0])^2 & (x[0])^3 & (x[0])^4 & (x[0])^5 \\ 1 & x[1] & (x[1])^2 & (x[1])^3 & (x[1])^4 & (x[1])^5 \\ 1 & x[2] & (x[2])^2 & (x[2])^3 & (x[2])^4 & (x[2])^5 \\ 1 & x[3] & (x[3])^2 & (x[3])^3 & (x[3])^4 & (x[3])^5 \\ 1 & x[4] & (x[4])^2 & (x[4])^3 & (x[4])^4 & (x[4])^5 \\ 1 & x[5] & (x[5])^2 & (x[5])^3 & (x[5])^4 & (x[5])^5 \end{pmatrix} \tag{20}$$

$\boxed{22}$ `dv:=det(V);`

Temps mis pour l'valuation: 1.49

Done

$\boxed{23}$ `factor(dv);`

$$(-(x[4])+x[5])(x[3]-(x[5]))(x[3]-(x[4]))(x[2]-(x[5]))(x[2]-(x[4]))(x[2]-(x[3]))(x[1]-(x[5]))(x[1]-(x[4]))(\tag{21}$$

$\boxed{24}$ `f2(u,v):=(#("x"+u))^v;`

// Interprte f2

// Succs lors de la compilation f2

```
(u,v)->#("x"+u)^v
```

(22)

$\boxed{25}$ `V8:=matrix(8,8,f2);`

$$\begin{pmatrix} 1 & \mathrm{x0} & \mathrm{x0}^2 & \mathrm{x0}^3 & \mathrm{x0}^4 & \mathrm{x0}^5 & \mathrm{x0}^6 & \mathrm{x0}^7 \\ 1 & \mathrm{x1} & \mathrm{x1}^2 & \mathrm{x1}^3 & \mathrm{x1}^4 & \mathrm{x1}^5 & \mathrm{x1}^6 & \mathrm{x1}^7 \\ 1 & \mathrm{x2} & \mathrm{x2}^2 & \mathrm{x2}^3 & \mathrm{x2}^4 & \mathrm{x2}^5 & \mathrm{x2}^6 & \mathrm{x2}^7 \\ 1 & \mathrm{x3} & \mathrm{x3}^2 & \mathrm{x3}^3 & \mathrm{x3}^4 & \mathrm{x3}^5 & \mathrm{x3}^6 & \mathrm{x3}^7 \\ 1 & \mathrm{x4} & \mathrm{x4}^2 & \mathrm{x4}^3 & \mathrm{x4}^4 & \mathrm{x4}^5 & \mathrm{x4}^6 & \mathrm{x4}^7 \\ 1 & \mathrm{x5} & \mathrm{x5}^2 & \mathrm{x5}^3 & \mathrm{x5}^4 & \mathrm{x5}^5 & \mathrm{x5}^6 & \mathrm{x5}^7 \\ 1 & \mathrm{x6} & \mathrm{x6}^2 & \mathrm{x6}^3 & \mathrm{x6}^4 & \mathrm{x6}^5 & \mathrm{x6}^6 & \mathrm{x6}^7 \\ 1 & \mathrm{x7} & \mathrm{x7}^2 & \mathrm{x7}^3 & \mathrm{x7}^4 & \mathrm{x7}^5 & \mathrm{x7}^6 & \mathrm{x7}^7 \end{pmatrix} \tag{23}$$

$\boxed{26}$ `d8:=det_minor(V8); // en taille 8x8 seule cette methode abouti`

Temps mis pour l'valuation: 3.22

Done

$\boxed{27}$ `factor(d8);`

Temps mis pour l'valuation: 1.35

$$(x6-x7)\cdot(x5-x7)\cdot(x5-x6)\cdot(x4-x7)\cdot(x4-x6)\cdot(x4-x5)\cdot(x3-x7)\cdot(x3-x6)\cdot(x3-x5)\cdot(x3-x4)\cdot(x2-x7)\cdot(x2-x6) \tag{24}$$

$\boxed{28}$ *——————————–EXERCICE———————————-*

$\boxed{29}$ `fjj:=(ii,j)->if(ii=j-1) then 1 else 0 fi;`

// Succs

// End defining fjj

$$\texttt{(ii,j)->expr("if ((ii==(j-1))) 1; ",0)} \tag{25}$$

$\boxed{30}$ `JJ(n):=matrix(n,n,fjj);//forme classique d'ordre n.`

// Interprte JJ

// Attention: fjj, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge lors de la compilation JJ

$$\texttt{(n)->matrix(n,n,fjj)} \tag{26}$$

$\boxed{31}$ `JJ(5);`

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{27}$$

$\boxed{32}$ `Jbasic(L):=diag([seq(JJ(l),l=L)]);//l parcourt la liste L`

// Interprte Jbasic

Warning, une fonction algbrique dfinie par d'autres fonctions peut conduire des erreurs d'valuation

Vous voulez dire peut tre Jbasic:=unapply(diag([seq(JJ(l),l=L)]),L)

// Attention: l, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge lors de la compilation Jbasic

```
(L)->diag([seq(JJ(l),l=L)])
```

(28)

$\boxed{33}$ `Jbasic([3,2,2,1]);`

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{29}$$

$\boxed{34}$

$\boxed{35}$
```
J(L):={
local j,n;
a:=L[0];
n=size(L);
for(j:=0;j<n-1;j++){
if(L[j]<L[j+1]){return "Erreur";}
}
return diag([seq(JJ(l),l=L)]);
}
```

```
J(L):={
  local j,n;
  a:=L[0];
  n=size(L);
  for(j:=0;j<n-1;j++){
    if(L[j]<L[j+1]){return "Erreur";}
  }
  return diag([seq(JJ(l),l=L)]);
}
```

// Interprte J
// Attention: a,l, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge lors de la compilation J

$$\mathrm{expr}\,((\mathrm{L}) - >\{\mathrm{localj}, \mathrm{n}; \mathrm{a} := \mathrm{L}[0]; \mathrm{n} = (\mathrm{size}(\mathrm{L})); \mathrm{for}(\mathrm{j} := 0; \mathrm{j}<(\mathrm{n} - 1); \mathrm{j} + +)\mathrm{if}((\mathrm{L}[\mathrm{j}])<(\mathrm{L}[\mathrm{j} + 1]))\mathrm{return}(\text{"Erre} \tag{30}$$

$\boxed{36}$ `J([3,2,1,1]);`

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (31)$$

$\boxed{37}$ *Comme chaque bloc a un noyau de dimension 1 et qu'ils sont en somme directe,*
La dimension du noyau de J(L) est le nombre de blocs.

$\boxed{38}$ `ker(J([3,2]));`

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad (32)$$

$\boxed{39}$ `length(ker(J([3,2])));`

$$2 \quad (33)$$

$\boxed{40}$ `rank(J([3,3]));`

$$4 \quad (34)$$

$\boxed{41}$

$\boxed{42}$

```
Mv1(P,Q):={
local M,u,v,n;
n:=degree(Q,x); // on precise la variable c'est plus prudent
M:=matrix(n,n); // on cree une matrice nulle
for(v:=0;v<n;v++){
R:=rem(x^v*P,Q,x); // reste de la division par Q
for(u:=0;u<n;u++){
M[u,v]:=coeff(R,x,u);
};
};
return(M);
}
```

```
Mv1(P,Q):={
   local M,u,v,n;
   n:=degree(Q,x); // on precise la variable c'est plus prudent
   M:=matrix(n,n); // on cree une matrice nulle
   for(v:=0;v<n;v++){
       R:=rem(x^v*P,Q,x); // reste de la division par Q
       for(u:=0;u<n;u++){
          M[u,v]:=coeff(R,x,u);
```

```
      };
    };
  return(M);
}
```

// Interprte Mv1
// Attention: x,R, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge lors de la compilation Mv1

$$\mathrm{expr}\,((\mathrm{P},\mathrm{Q})->\{\mathrm{localM},\mathrm{u},\mathrm{v},\mathrm{n};\mathrm{n}:=\mathrm{degree}(\mathrm{Q},\mathrm{x});\mathrm{M}:=\mathrm{matrix}(\mathrm{n},\mathrm{n});\mathrm{for}(\mathrm{v}:=0;\mathrm{v}<\mathrm{n};\mathrm{v}++)\{\mathrm{R}:=\mathrm{rem}(\mathrm{x}\hat{\ }\mathrm{v} \tag{35}$$

$\boxed{43}$ `Mv1(x+2,x^4-1);`

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \tag{36}$$

$\boxed{44}$

$\boxed{45}$ `M(P,Q):={`

```
local n,f;
n:=degree(Q,x);
f:=(u,v)->{
coeff(rem(x^v*P,Q,x),x,u);
}
return(matrix(n,n,f));
};
```

```
M(P,Q):={
  local n,f;
  n:=degree(Q,x);
  f:=(u,v)->{
    coeff(rem(x^v*P,Q,x),x,u);
  }
  return(matrix(n,n,f));
};
```

// Attention: x,P,Q, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge
// End defining f
// Interprte M
// Attention: x,P,Q, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge lors de la compilation M

$$\mathrm{expr}\,((\mathrm{P},\mathrm{Q})->\{\mathrm{localn},\mathrm{f};\mathrm{n}:=\mathrm{degree}(\mathrm{Q},\mathrm{x});\mathrm{f}:=(\mathrm{u},\mathrm{v})->\{\mathrm{coeff}(\mathrm{rem}(\mathrm{x\hat{}v}*\mathrm{P},\mathrm{Q},\mathrm{x}),\mathrm{x},\mathrm{u});\};\mathrm{return}(\mathrm{matrix}(\tag{37}$$

$\boxed{46}$ `M(x+2,x^4-1);`

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \tag{38}$$

$\boxed{47}$ `P:=x^5-2*x^4+x^3-2*x^2-2*x+4;`

$$x^5 - 2 \cdot x^4 + x^3 - 2 \cdot x^2 - 2 \cdot x + 4 \tag{39}$$

$\boxed{48}$ `Q:=(x^2-1)^2*(x^2+2)^5*(x^3-5*x^2+8*x-4)`

$$\left(x^2 - 1\right)^2 \left(x^2 + 2\right)^5 \left(x^3 - 5 \cdot x^2 + 8 \cdot x - 4\right) \tag{40}$$

$\boxed{49}$ `N:=M(P,Q);`

$$\begin{pmatrix}
4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 128 & 384 & 0 & -768 & 1920 \\
-2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -256 & -640 & 384 & 1536 & -4608 \\
-2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 224 & 416 & -640 & -960 & 4896 \\
1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -160 & -256 & 416 & 320 & -3360 \\
-2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -112 & -496 & -256 & 1088 & -1360 \\
1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 368 & 992 & -496 & -2464 & 6608 \\
0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -400 & -832 & 992 & 1904 & -8464 \\
0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 368 & 704 & -832 & -1216 & 7424 \\
0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & 0 & -160 & -112 & 704 & 128 & -3616 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 0 & -40 & -280 & -112 & 944 & -472 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & 0 & 134 & 362 & -280 & -916 & 2954 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 4 & -178 & -400 & 362 & 788 & -3586 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -2 & 141 & 233 & -400 & -460 & 2843 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & -2 & -87 & -114 & 233 & 110 & -1735 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & 42 & 45 & -114 & -31 & 770 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 & -15 & -6 & 45 & -18 & -271 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 0 & -6 & 15 & 57
\end{pmatrix} \tag{41}$$

$\boxed{50}$ `pcar(N,x); // N est nilpotente`

$$x^{17} \tag{42}$$

$\boxed{51}$ `pmin(N,x); // N est d'ordre 5`

$$x^5 \tag{43}$$

$\boxed{52}$ `N1:=ker(N);`

$$\left(\begin{array}{cccccccccccccccc} 32 & -48 & 48 & -48 & 0 & 24 & -40 & 48 & -30 & 21 & -9 & 3 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -192 & 288 & -192 & 176 & 96 & -240 & 192 & -216 & 84 & -22 & 12 & 15 & 0 & 0 & 0 & - \\ 480 & -912 & 1008 & -912 & 176 & 456 & -840 & 912 & -666 & 399 & -157 & 57 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right. \tag{44}$$

$\boxed{53}$ `size(N1);// il y a donc 5 blocs`

$$5 \tag{45}$$

$\boxed{54}$ `size(ker(idn(5)));// donne bien 0 alors que rowdim([]) donne une erreur.`

$$0 \tag{46}$$

$\boxed{55}$ *la difference des dimensions des noyaux de N^(k+1) et N^k est le nombre de blocs de jordan de taille au moins k*

$\boxed{56}$ `seq(size(ker(N^(k+1)))-size(ker(N^k)),k=0..4);// donc N semblable a J([5,5,3,2,2])`

$$5, 5, 3, 2, 2 \tag{47}$$

$\boxed{57}$ `J55322:=J([5,5,3,2,2]);`

$$\begin{pmatrix} 0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1 \\ 0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0 \end{pmatrix} \tag{48}$$

$\boxed{58}$ `seq(size(ker(J55322^(k+1)))-size(ker(J55322^k)),k=0..4);// donc N semblable a J([5,5,3,2,2])`

$$5, 5, 3, 2, 2 \tag{49}$$

$\boxed{59}$ `N4:=ker(N^4);// N4[0],...N4[14] forment une base de ker(N^4)`

$$\begin{pmatrix}
-2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
4 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 4 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
-128 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & -128 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
256 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1
\end{pmatrix} \tag{50}$$

$\boxed{60}$ `a1:=[1,0$16];// essayons deja ces deux vecteurs`

$$[1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0] \tag{51}$$

$\boxed{61}$ `a2:=[0,1,0$15];`

$$[0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0] \tag{52}$$

$\boxed{62}$ `verifN4:=[seq(j,j=N4 ),a1,a2];`

$$\begin{pmatrix}
-2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -2 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
4 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 4 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
-128 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & -128 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
256 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{pmatrix} \tag{53}$$

$\boxed{63}$ *Pour montrer que a1,a2 est libre modulo ker(N^4) on montre que a1,a2 complete*
une base de ker(N^4) en une base de QQ^17

$\boxed{64}$ `rank(verifN4)==17;// oui, donc a1,a2 est libre modulo ker(N^4)`

$$vrai \tag{54}$$

$\boxed{65}$ `N3:=ker(N^3);`

$$\left(\begin{array}{ccccccccccccccccc}
-4 & 0 & -4 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -4 & 0 & -4 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
16 & 0 & 12 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 16 & 0 & 12 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-48 & 0 & -32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -48 & 0 & -32 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
128 & 0 & 80 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 128 & 0 & 80 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-320 & 0 & -192 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -320 & 0 & -192 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
768 & 0 & 448 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & 768 & 0 & 448 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
-1792 & 0 & -1024 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1
\end{array}\right) \tag{55}$$

$\boxed{66}$ `a3:=N3[0];// essayons le premier, sinon il faut faire une combi lineaire`

$$[-4, 0, -4, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] \tag{56}$$

$\boxed{67}$ `N2:=ker(N^2);`

$$\left(\begin{array}{cccccccccccccccc}
8 & -8 & 12 & -12 & 6 & -6 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
8 & 0 & 4 & 0 & -6 & 0 & -5 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-40 & 48 & -60 & 64 & -30 & 24 & -5 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-40 & 0 & -12 & 0 & 34 & 0 & 19 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
152 & -192 & 228 & -240 & 114 & -80 & 19 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
152 & 0 & 36 & 0 & -126 & 0 & -61 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
-488 & 640 & -732 & 768 & -366 & 240 & -61 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
-488 & 0 & -92 & 0 & 402 & 0 & 179 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
1432 & -1920 & 2148 & -2240 & 1074 & -672 & 179 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
1432 & 0 & 228 & 0 & -1166 & 0 & -493 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{array}\right) \tag{57}$$

$\boxed{68}$ `verifN3:=[seq(j,j=N2),N^2*a1,N^2*a2,a3];`

$$\begin{pmatrix}
8 & -8 & 12 & -12 & 6 & -6 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
8 & 0 & 4 & 0 & -6 & 0 & -5 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-40 & 48 & -60 & 64 & -30 & 24 & -5 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-40 & 0 & -12 & 0 & 34 & 0 & 19 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
152 & -192 & 228 & -240 & 114 & -80 & 19 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
152 & 0 & 36 & 0 & -126 & 0 & -61 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
-488 & 640 & -732 & 768 & -366 & 240 & -61 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
-488 & 0 & -92 & 0 & 402 & 0 & 179 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
1432 & -1920 & 2148 & -2240 & 1074 & -672 & 179 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\
1432 & 0 & 228 & 0 & -1166 & 0 & -493 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
16 & -16 & -12 & 16 & -16 & 12 & 5 & -8 & 6 & -4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 16 & -16 & -12 & 16 & -16 & 12 & 5 & -8 & 6 & -4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-4 & 0 & -4 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{pmatrix} \tag{58}$$

69 `rank(verifN3)==size(N3);//vrai`

$$vrai \tag{59}$$

70 `a4:=N2[0];`

$$[8,-8,12,-12,6,-6,1,-1,0,0,0,0,0,0,0,0] \tag{60}$$

71 `a5:=N2[1];`

$$[8,0,4,0,-6,0,-5,0,-1,0,0,0,0,0,0,0] \tag{61}$$

72 `N1:=ker(N); size(N1);`

$$\begin{pmatrix}
32 & -48 & 48 & -48 & 0 & 24 & -40 & 48 & -30 & 21 & -9 & 3 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
0 & 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
-192 & 288 & -192 & 176 & 96 & -240 & 192 & -216 & 84 & -22 & 12 & 15 & 0 & 0 & 0 & - \\
480 & -912 & 1008 & -912 & 176 & 456 & -840 & 912 & -666 & 399 & -157 & 57 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{pmatrix} \tag{62}$$

73 `verifN2:=[seq(j,j=N1),N^3*a1,N^3*a2,N*a3,a4,a5];`

$$\begin{pmatrix}
32 & -48 & 48 & -48 & 0 & 24 & -40 & 48 & -30 & 21 & -9 & 3 & -1 & 0 & 0 \\
96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 & 0 \\
0 & 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 & 0 & 0 & -1 \\
-192 & 288 & -192 & 176 & 96 & -240 & 192 & -216 & 84 & -22 & 12 & 15 & 0 & 0 & 0 \\
480 & -912 & 1008 & -912 & 176 & 456 & -840 & 912 & -666 & 399 & -157 & 57 & 0 & 0 & 0 \\
64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 & 90 & -47 & -6 & 33 & -26 & 15 & -6 \\
0 & 64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 & 90 & -47 & -6 & 33 & -26 & 15 \\
-16 & 8 & -8 & 4 & 12 & -6 & 10 & -5 & 2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
8 & -8 & 12 & -12 & 6 & -6 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
8 & 0 & 4 & 0 & -6 & 0 & -5 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{pmatrix} \tag{63}$$

74 `rank(verifN2)==size(N2);//si on a des a4 a5 qui ne marchent pas on peut faire ainsi:`

$$vrai \tag{64}$$

75 `[a4,a5]:=ranm(2,size(N2))*N2;// on prend donc une combinaison lineaire random deslignes`

$$\begin{pmatrix} -177424 & 145344 & -174936 & 168800 & -23836 & 50296 & 11918 & -44 & -48 & -82 & -48 & -55 \\ 201544 & -204776 & 239132 & -240684 & 75902 & -73150 & 1965 & -77 & 46 & 28 & 28 & -23 \end{pmatrix} \tag{65}$$

76 `verifN2:=[seq(j,j=N1),N^3*a1,N^3*a2,N*a3,a4,a5];`

$$\begin{pmatrix} 32 & -48 & 48 & -48 & 0 & 24 & -40 & 48 & -30 & 21 & -9 \\ 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 & -6 \\ 0 & 96 & -112 & 96 & -96 & -48 & 72 & -96 & 104 & -42 & 33 \\ -192 & 288 & -192 & 176 & 96 & -240 & 192 & -216 & 84 & -22 & 12 \\ 480 & -912 & 1008 & -912 & 176 & 456 & -840 & 912 & -666 & 399 & -157 \\ 64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 & 90 & -47 & -6 \\ 0 & 64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 & 90 & -47 \\ -16 & 8 & -8 & 4 & 12 & -6 & 10 & -5 & 2 & -1 & 0 \\ -177424 & 145344 & -174936 & 168800 & -23836 & 50296 & 11918 & -44 & -48 & -82 & -48 \\ 201544 & -204776 & 239132 & -240684 & 75902 & -73150 & 1965 & -77 & 46 & 28 & 28 \end{pmatrix} \tag{66}$$

77 `rank(verifN2)==size(N2);`

$$vrai \tag{67}$$

78

79 `tP:=[seq(N^k*a1,k=4..0),seq(N^k*a2,k=4..0),seq(N^k*a3,k=2..0),seq(N^k*a4,k=1..0),seq(`

$$\begin{pmatrix}
1920 & -4224 & 3168 & -960 & -2784 & 6336 & -5712 & 3552 & -648 \\
64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 & 90 \\
16 & -16 & -12 & 16 & -16 & 12 & 5 & -8 & 6 \\
4 & -2 & -2 & 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
768 & 384 & -2880 & 2208 & -1632 & -576 & 3936 & -3504 & 2592 \\
0 & 64 & -96 & -48 & 136 & -120 & 84 & 52 & -126 \\
0 & 16 & -16 & -12 & 16 & -16 & 12 & 5 & -8 \\
0 & 4 & -2 & -2 & 1 & -2 & 1 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-64 & 64 & -16 & 0 & 96 & -96 & 56 & -32 & -28 \\
-16 & 8 & -8 & 4 & 12 & -6 & 10 & -5 & 2 \\
-4 & 0 & -4 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-729024 & 937504 & -570848 & 485248 & 490160 & -758496 & 573024 & -548864 & 132652 \\
-177424 & 145344 & -174936 & 168800 & -23836 & 50296 & 11918 & -44 & -48 \\
883232 & -1332400 & 987376 & -817648 & -436736 & 1076424 & -1000504 & 970496 & -406862 \\
201544 & -204776 & 239132 & -240684 & 75902 & -73150 & 1965 & -77 & 46
\end{pmatrix} \tag{68}$$

$\boxed{80}$ `P:=transpose(tP);// car la matrice de passage veut les coord des vecteurs en colonne`

$$\begin{pmatrix}
1920 & 64 & 16 & 4 & 1 & 768 & 0 & 0 & 0 & 0 & -64 & -16 & -4 & -729024 & -177424 \\
-4224 & -96 & -16 & -2 & 0 & 384 & 64 & 16 & 4 & 1 & 64 & 8 & 0 & 937504 & 145344 \\
3168 & -48 & -12 & -2 & 0 & -2880 & -96 & -16 & -2 & 0 & -16 & -8 & -4 & -570848 & -174936 \\
-960 & 136 & 16 & 1 & 0 & 2208 & -48 & -12 & -2 & 0 & 0 & 4 & 0 & 485248 & 168800 \\
-2784 & -120 & -16 & -2 & 0 & -1632 & 136 & 16 & 1 & 0 & 96 & 12 & -1 & 490160 & -23836 \\
6336 & 84 & 12 & 1 & 0 & -576 & -120 & -16 & -2 & 0 & -96 & -6 & 0 & -758496 & 50296 \\
-5712 & 52 & 5 & 0 & 0 & 3936 & 84 & 12 & 1 & 0 & 56 & 10 & 0 & 573024 & 11918 \\
3552 & -126 & -8 & 0 & 0 & -3504 & 52 & 5 & 0 & 0 & -32 & -5 & 0 & -548864 & -44 \\
-648 & 90 & 6 & 0 & 0 & 2592 & -126 & -8 & 0 & 0 & -28 & 2 & 0 & 132652 & -48 \\
-1896 & -47 & -4 & 0 & 0 & -888 & 90 & 6 & 0 & 0 & 36 & -1 & 0 & -39158 & -82 \\
2454 & -6 & 1 & 0 & 0 & -1092 & -47 & -4 & 0 & 0 & -33 & 0 & 0 & 31082 & -48 \\
-2124 & 33 & 0 & 0 & 0 & 1386 & -6 & 1 & 0 & 0 & 24 & 0 & 0 & -23244 & -55 \\
1362 & -26 & 0 & 0 & 0 & -1302 & 33 & 0 & 0 & 0 & -10 & 0 & 0 & 48729 & 65 \\
-624 & 15 & 0 & 0 & 0 & 852 & -26 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & -42833 & 20 \\
234 & -6 & 0 & 0 & 0 & -360 & 15 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 21451 & -72 \\
-60 & 1 & 0 & 0 & 0 & 138 & -6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10157 & 86 \\
6 & 0 & 0 & 0 & 0 & -30 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2774 & 16
\end{pmatrix} \tag{69}$$

$\boxed{81}$ `rank(P);`

$$17 \tag{70}$$

$\boxed{82}$ `P^(-1)*N*P==J([5,5,3,2,2]);// Elles sont bien semblables`

$$vrai \tag{71}$$

$\boxed{83}$

$\boxed{84}$ *SL_n(Z) est engendre par les transvections. Cf operations ligne/colonne*

$\boxed{85}$
```
T(a,b,l,n):={
local M ;
M:=idn(n);
if(a !=b){ M[a,b]:=l};
M;};
```
// Interprte T
// Succs lors de la compilation T

$$\mathrm{expr}\left((\mathrm{a},\mathrm{b},\mathrm{l},\mathrm{n})->\{\mathrm{localM};\mathrm{M}:=\mathrm{idn}(\mathrm{n});\mathrm{if}(\mathrm{a}<>\mathrm{b})\mathrm{M}[\mathrm{a},\mathrm{b}]:=\mathrm{l};;\mathrm{M};\},0\right) \tag{72}$$

$\boxed{86}$ `T(2,3,l,5);`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{73}$$

$\boxed{87}$ `purge(a);// ou bien:`

$$5 \tag{74}$$

$\boxed{88}$ `a:='a';//NB: 'a' est la forme inerte, "a" est la chaine de caracteres.`

$$\mathrm{Nosuchvariablea} \tag{75}$$

$\boxed{89}$ `A:=matrix(5,5,(u,v)->a[u,v]);`

// Attention: a, declared as global variable(s). If symbolic variables are required, declare them as local and run purge

$$\begin{pmatrix} a[0,0] & a[0,1] & a[0,2] & a[0,3] & a[0,4] \\ a[1,0] & a[1,1] & a[1,2] & a[1,3] & a[1,4] \\ a[2,0] & a[2,1] & a[2,2] & a[2,3] & a[2,4] \\ a[3,0] & a[3,1] & a[3,2] & a[3,3] & a[3,4] \\ a[4,0] & a[4,1] & a[4,2] & a[4,3] & a[4,4] \end{pmatrix} \tag{76}$$

$\boxed{90}$

$\boxed{91}$
```
randSL(n):={
local j,m,M,a,b,l;
m:=alea(15*n);//pour ne pas avoir trop de zeros selon n.
```

```
M:=idn(n);
for(j:=0;j<m;j++){
a:=alea(n);b:=alea(n);l:=alea(2*n)-n;
M:=M*T(a,b,l,n);
}
M;}
```

```
randSL(n):={
 local j,m,M,a,b,l;
 m:=alea(15*n);//pour ne pas avoir trop de zeros selon n.
 M:=idn(n);
 for(j:=0;j<m;j++){
    a:=alea(n);b:=alea(n);l:=alea(2*n)-n;
     M:=M*T(a,b,l,n);
 }
M;}
```

// Interprte randSL
// Succs lors de la compilation randSL

$$\mathrm{expr}\,((\mathrm{n}) - >\{\mathrm{localj}, \mathrm{m}, \mathrm{M}, \mathrm{a}, \mathrm{b}, \mathrm{l}; \mathrm{m} := \mathrm{alea}(15 * \mathrm{n}); \mathrm{M} := \mathrm{idn}(\mathrm{n}); \mathrm{for}(\mathrm{j} := 0; \mathrm{j}<\mathrm{m}; \mathrm{j} + +)\{\mathrm{a} := \mathrm{alea}(\mathrm{n}); \mathrm{b} := \mathrm{a} \tag{77}$$

$\boxed{92}$ `M:=randSL(10);det(M);`

$$\left(\begin{array}{cccccccccc} 313 & -688 & -85 & -116602 & -3872 & 0 & 1877 & -4817 & 4098 & 29295 \\ 39350 & -88591 & -10948 & -14948512 & -497284 & 96 & 234536 & -620137 & 525233 & 3755654 \\ 326634 & -731489 & -90395 & -123516560 & -4107427 & 762 & 1947134 & -5120423 & 4338900 & 3103217 \\ -37 & -5449 & -681 & -860404 & -30932 & -3 & -281 & -38151 & 32921 & 216277 \\ 105 & -48 & -6 & -14519 & -413 & -3 & 651 & -336 & 501 & 3647 \\ 16562 & -29797 & -3673 & -5134816 & -167716 & 1 & 99389 & -208614 & 177416 & 1289942 \\ 18323 & -23448 & -2875 & -4179779 & -131663 & 15 & 109834 & -164139 & 138905 & 1049797 \\ 24 & 280 & 35 & 42994 & 1568 & 0 & 144 & 1961 & -1662 & -10808 \\ 2245 & -4256 & -525 & -730394 & -23968 & 0 & 13470 & -29797 & 25363 & 183491 \\ 8547 & -460 & -33 & -313319 & -2636 & -9 & 51569 & -3220 & 2609 & 78372 \end{array}\right. \tag{78}$$

$\boxed{93}$