

CONSTANTES**RC =: 10{a.}**

Fin de ligne avec retour chariot (passage à la ligne)

MD =: 10 58 10{a.}

Séparation monad--dyad dans une programmation explicite

OUTILS GENERAUX**E =: 1 !:2&2**

Affiche et retourne son unique argument de droite

Ex : **55 + E (E 22* 56 67 78) - E 20 <. 12 56 7**
 1232 1474 1716
 12 20 7
 1220 1454 1709
 1275 1509 1764

NAT =: 4!:0

Nature des objets.

Retourne : **_2** (invalide), **_1** (inutilisé), **0** (nom), **1** (adverbe), **2** (conjonction), **3** (verbe)

Ex : **NAT <'Chrono'**
 3
 NAT '*xx'; 'bonjour'; 'RC'; 'TABLE'; 'TA'; 'Feuler'
 _2 _1 0 1 2 3

TYP =: 3!:0

Type de données

Retourne : **1** (booléen), **2** (caractère), **4** (entier), **8** (flottant), **16** (complexe), **32** (en boîte),
64 (entier étendu), **128** (rationnel), **1024** (sparse booléen), **2048** (sparse caractère),
4096 (sparse entier), **8192** (sparse flottant), **16384** (sparse complexe), **32768** (sparse en
boîte), **65536** (symbol), **131072** (caractère2), **262144** (caractère4).

Ex : **a =. 0 0 1 0 [b =. 'ZERT' [c =. 45**
 d =. 3.14159 [e =.4j8 [f =. 234567x [g =. 44r35
 TYP f
 64
 TYP <f
 32
 TYP a
 1
 TYP b
 2
 TYP a;b;c
 32
 TYP &.> a;b;c;d;e;f;g

1	2	4	8	16	64	128
---	---	---	---	----	----	-----

P =: 9!:11

Fixe le nombre de chiffres affichés

Ex : **P 15**
 1p1
 3.14159265358979

EFFACE =: 4!:55

Efface des objets en les détruisant (permet de libérer de la mémoire RAM)

Ex : **EFFACE <'LULU'**
 1
 EFFACE 'RIRI'; 'JOJO'; 'MIMI'
 1 1 1

Chrono =: 6!:2

Mesure du temps d'exécution d'une instruction (variable selon état de l'ordinateur)

Ex : **Chrono 'w=.*:&.>1x+i. 1000000x'** NB. en secondes
 1.22680
 Chrono 'w=.*:&.>1x+i. 1000000x'
 2.25732
 10 Chrono 'w=.*:&.>1x+i. 1000000x'
 1.69680 NB. Moyenne sur 10 exécutions de l'instruction

CHAINES DE CARACTERES ET SUITES DE NOMBRES**SB =: (' '&~:#]) : (([~:]#])**

Suppression des blancs dans une chaîne de car (utilisation monadique)

Ex1 : **SB 'Bonjour chez vous'**
 Bonjourchezvous

Suppression d'un caractère précis dans une chaîne (utilisation dyadique)

Ex2 : **'z' SB 'aZERTydzzzcVzfZZgZqsyb'**
 aERTydzcvfgqsyb

Suppression d'un nombre dans un vecteur numérique (utilisation dyadique)

Ex3 : **5 SB 6 5 7 5 5 4 2 5 9 5 8**
 6 7 4 2 9 8

Sauf =: ([:-.[e.[:,])#[

Éléments du vecteur x sauf les éléments du vecteur y

SAUF =: [:/:~[:~.([:-.[e.[:,])#[

Idem avec suppression des duplicques et rangement dans l'ordre croissant

Ex : **X=.12 45 34 6 3 5 7 34 12 5 7 9 62 [Y=. 45 12 3**
 X Sauf Y
 34 6 5 7 34 5 7 9 62
 [A=.2 3 \$ 45 12 3 12 34 9
 45 12 3
 12 34 9
 X Sauf A
 6 5 7 5 7 62

```

X SAUF Y
5 6 7 9 34 62
X SAUF A
5 6 7 62

```

Minr =: (({<}.),1:)*.1:,{.<}:)#]

Minis relatifs d'une suite de nombres : R=. Minr Suite

```

Ex :      v=.55 3 8 9 12 15 8 6 9 2 4 6 0
          Minr v
          3 6 2 0

```

Maxr =: (({>}.),1:)*.1:,{.>}:)#]

Maxis relatifs d'une suite de nombres

```

Ex :      v=.55 3 8 9 12 15 8 6 9 2 4 6 0
          Maxr v
          55 15 9 6

```

Pairs =: (0:=2:|])#]

Extraction des nombres entiers pairs d'une liste d'entiers

Impairs =: (1:=2:|])#]

Extraction des nombres entiers impairs d'une liste d'entiers

```

Ex :      v=. 7 _8 5 6 32 9 1 _3 2 12 21 43 0 57
          Pairs v
          _8 6 32 2 12 0
          Impairs v
          7 5 9 1 _3 21 43 57

```

Delta =: 2&(-~/\)

Suite des différences des éléments d'une suite numérique

```

Ex :      [s=. (i.13)^4
          0 1 16 81 256 625 1296 2401 4096 6561 10000 14641 20736
          Delta s
          1 15 65 175 369 671 1105 1695 2465 3439 4641 6095
          Delta Delta s
          14 50 110 194 302 434 590 770 974 1202 1454
          Delta^:3 s
          36 60 84 108 132 156 180 204 228 252
          Delta^:4 s
          24 24 24 24 24 24 24 24 24

```

Chg =: 4 : '(\$y)\$ (1{x}) ((0{x})=,y)#i.\$,y)'

Change l'élément 0{x} en 1{x} dans y

```

Ex1 :      Ch=. 'abcdtfgsbcbadbcbbeacd'
          'c!' Chg Ch
          ab!dtfgsb!adb!bea!dg

```

Ex2 : $v = \begin{bmatrix} 5 & 7 & 0 & 2 & 0 & 1 & 9 & 4 & 0 & 3 \\ 0 & -1 & \text{Chg} & v \\ 5 & 7 & -1 & 2 & -1 & 1 & 9 & 4 & -1 & 3 \end{bmatrix}$

Chg travaille aussi avec des matrices

Ex3 : $M;R = \begin{bmatrix} 0 & \text{Chg} & M = .4 & 5\$?20\$7 \end{bmatrix}$

5	5	0	4	5	5	5	-	4	5
0	0	4	3	5	-	-	4	3	5
1	6	5	2	1	1	6	5	2	1
1	0	1	5	3	1	-	1	5	3

Ex4 : $M;R = \begin{bmatrix} '*.' & \text{Chg} & M = .7 & 6\$'az*m\text{!}*p*i**hg*' \end{bmatrix}$

az*m\!	az.m\!
p*i**h	p.i..h
g*az*m	g.az.m
\!*p*i*	\!.p.i.
*hg*az	.hg.az
*m\!*p*	.m\!.p.
i**hg*	i..hg.

MANIPULATION DE MATRICES

SymH =: | .

Symétrique d'une matrice (axe horizontal)

Ex : $M;M1 = \text{SymH } M = \begin{bmatrix} ?3 & 5\$9 \end{bmatrix}$

2	2	6	1	7	3	5	2	7	3
0	2	8	7	5	0	2	8	7	5
3	5	2	7	3	2	2	6	1	7

SymV =: | .& . | :

Symétrique d'une matrice (axe vertical)

Ex : $M;M1 = \text{SymV } M$

2	2	6	1	7	7	1	6	2	2
0	2	8	7	5	5	7	8	2	0
3	5	2	7	3	3	7	2	5	3

SymC =: SymH @ SymV

Symétrie d'une matrice (centre)

Ex : **M;M1 =. SymC M**

2	2	6	1	7	3	7	2	5	3
0	2	8	7	5	5	7	8	2	0
3	5	2	7	3	7	1	6	2	2

Tr1 =: |:

Transposition (1ere diagonale) ou transposition classique

Ex : **M;M1=.Tr1 M**

2	2	6	1	7	2	0	3
0	2	8	7	5	2	2	5
3	5	2	7	3	6	8	2
					1	7	7
					7	5	3

Tr2 =: |:&|. .

Transposition (2e diagonale)

Ex : **M;M1=.Tr2 M**

2	2	6	1	7	3	5	7
0	2	8	7	5	7	7	1
3	5	2	7	3	2	8	6
					5	2	2
					3	0	2

Remarque : Les 5 précédents pro-verbos sont leur propre inverse.

Diag =: (<0 1)&|: :(([:(>:*i.)[:#])})

Lecture des éléments diagonaux d'une matrice

Ex : **[M=.10 + ? 5 5\$90**

25	96	82	73	91
61	71	76	72	21
59	34	57	90	74
86	72	67	16	21
17	47	71	33	17

Diag M

25 71 57 16 17

Ecriture dans la diagonale d'une matrice

Ex1 :	w=.0 6 2 7 3 [M1=.w Diag M	Ex2 :	[M2=.0 Diag M
	0 96 82 73 91		0 96 82 73 91
	61 6 76 72 21		61 0 76 72 21
	59 34 2 90 74		59 34 0 90 74
	86 72 67 7 21		86 72 67 0 21
	17 47 71 33 3		17 47 71 33 0

Rotlig =: >@([|. & .><"1@])

Rotation sélective dans les lignes d'une matrice

Ex1 : **M;M1 =.1 _2 3 Rotlig M=.i.3 5**

0	1	2	3	4	1	2	3	4	0
5	6	7	8	9	8	9	5	6	7
10	11	12	13	14	13	14	10	11	12

Ex2 : **M;2 Rotlig M**

0	1	2	3	4	2	3	4	0	1
5	6	7	8	9	7	8	9	5	6
10	11	12	13	14	12	13	14	10	11

Rotcol =: Rotlig&.|:

Rotation sélective dans les colonnes d'une matrice

Ex1 : **M ;1 _1 0 2 0 Rotcol M**

0	1	2	3	4	5	11	2	13	4
5	6	7	8	9	10	1	7	3	9
10	11	12	13	14	0	6	12	8	14

Ex2 : **M ;_2 Rotcol M**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	11	12	13	14	0	1	2	3	4

MATRICES DE BLOCS

Colenboite =: 3 : ('('';1)<;.1 y',MD,'('';x)<;.1 y')

Range les colonnes d'une matrice dans des boîtes

Ex1 : **Colenboite M=. 10+?3 7\$90**

NB. Utilisation monadique

27	88	41	46	25	82	50
50	40	46	69	66	47	76
20	40	71	91	98	73	90

Ex2 : **1 0 1 1 0 0 1 Colenboite M**

NB. Utilisation dyadique

27	88	41	46	25	82	50
50	40	46	69	66	47	76
20	40	71	91	98	73	90

Ligenboite =: 3 : ('(. (1;'')<;.1 y',MD,'(.x<;.1 y')

Range les lignes d'une matrice dans des boîtes

Ex1 : **Ligenboite M=.10+?5 7\$90**

NB. Utilisation monadique

79	42	44	95	91	66	77
45	21	10	77	83	81	64
44	97	29	68	76	26	22
25	42	48	90	94	84	44
18	48	36	14	44	79	98

Ex2 : **1 1 1 0 0 Ligenboite M**

NB. Utilisation dyadique

79	42	44	95	91	66	77
45	21	10	77	83	81	64
44	97	29	68	76	26	22
25	42	48	90	94	84	44
18	48	36	14	44	79	98

MatBloc =: <;.1

Découpe une matrice en blocs

ex1 : **MatBloc 10+?3 6\$80**

NB. Utilisation monadique

21	47	25	56	83	24
87	39	11	49	57	10
59	37	14	63	46	33

NB. Utilisation dyadique

Ex2 : **[MB=(1 0 1 0 0;1 0 0 1 1 0 1 0) MatBloc 10+?5 8\$90**

68	53	64	30	51	44	79	10
31	50	56	49	12	97	58	50
11	67	33	71	53	75	75	12
52	54	15	51	48	77	47	28
43	32	56	14	24	80	72	59

MatDbloc =: [: > 3 : ', "(#\$y)&.>/y'^:(#@)\$

Suprime les blocs d'une matrice de blocs

Ex : **MatDbloc MB**
 68 53 64 30 51 44 79 10
 31 50 56 49 12 97 58 50
 11 67 33 71 53 75 75 12
 52 54 15 51 48 77 47 28
 43 32 56 14 24 80 72 59

TABLEAUX DIVERS

TA =: 2 : ('[:',MD,'(n;,.x),.({.;}.):y,x u/y')

Résultat d'un verbe mis sous forme d'un tableau

Ex1 : **HYPOTHENUSE =: +/&.*:**
3 5 7 HYPOTHENUSE TA 'HYP' 2 4 6 8

HYP	2	4	6	8
3	3.60555	5	6.7082	8.544
5	5.38516	6.40312	7.81025	9.43398
7	7.28011	8.06226	9.21954	10.6301

Ex2 : **V +. TA 'PGCD' V=.2 3 4 6 12 30 36 44 88**

PGCD	2	3	4	6	12	30	36	44	88
2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
3	1	3	1	3	3	3	3	1	1
4	2	1	4	2	4	2	4	4	4
6	2	3	2	6	6	6	6	2	2
12	2	3	4	6	12	6	12	4	4
30	2	3	2	6	6	30	6	2	2
36	2	3	4	6	12	6	36	4	4
44	2	1	4	2	4	2	4	44	44
88	2	1	4	2	4	2	4	44	88

TAB =: 2 : ('[' : ' , MD , ' (x ; (; : n)) , ((; : m) , . < " 0 y) ')

Ex : M =. 3 4 \$9 6 5 7 2 0 5 8 9 3 1 8
 'Ventes' 'Eu Paris Aix' TAB 'Vis Clous Ecrous
 Boulons' M

Ventes	Vis	Clous	Ecrous	Boulons
Eu	9	6	5	7
Paris	2	0	5	8
Aix	9	3	1	8

TABL V =: ([: ; : [] , . [: < " 0]

Ex : 'Vis Clous Boulons' TABLV 12.4 7.35 5.2

Vis	12.4
Clous	7.35
Boulons	5.2

TABLH =: ([: ; : [] , : [: < " 0]

Ex : 'A B C D' TABLH 4 15 308 7

A	B	C	D
4	15	308	7

TABLE =: 1 : (' : ' ; ' ((# ~ LF - . @ e .]) 5 ! : 5 < ' ' u ' ') ; , . y) , . ({ . ; _ } .) " : x , y u / x ') ~

Ex1 : HYP =: + & . * : NB. hypthénuse (avec P 4)
 3 5 9 HYP TABLE 2 3 4 5 6

HYP	2	3	4	5	6
3	3.606	4.243	5	5.831	6.708
5	5.385	5.831	6.403	7.071	7.810
9	9.220	9.487	9.849	10.30	10.82

Ex2 : 0 1 * . TABLE 0 1 NB. Table de vérité du « et »

* .	0	1
0	0	0
1	0	1

TABBLOC =: 2 : ('[:',MD,'((<' ' '),(::n)),(::m),.x <:.1 y')

Ex : (1 0 1 1 0;1 1 0 0 1 1 0) ('Eu Paris Aix' TABBLOC
'vis boulons ecrous clous') ?5 7\$99

	vis	boulons	ecrous	clous
Eu	46 2	9 37 23 81 52 59	68 6	89 78 0 93
Paris	1	25 88 73	19	0 84
Aix	13 9	94 11 37 75 14 53	20 92	61 75 17 73

Factor=:3 : '~./:~((#:i.@(*//))#~#q)<@(/:~)@(*//.)"1 q=.q: y'

Décomposition d'un nombre en produits de facteurs

Ex : **Factor 105**

3	5	7	3	35	5	21	7	15	105
---	---	---	---	----	---	----	---	----	-----

Pro-conjonctions (divers produits de composition de 2 verbes ou pro-verbes)

Utilisation monadique

UVY	=: 2 :	'u@v'	NB. u(v y)
VUY	=: 2 :	'v@u'	NB. v(u y)
UY_VY	=: 2 :	'([:u])v]'	NB. (u y)v y
VY_UY	=: 2 :	'([:v])u]'	NB. (v y)u y
U_YVY	=: 2 :	'u@[v]']'	NB. u(y v y)
V_YUY	=: 2 :	'v@[u]']'	NB. v(y u y)
YU_VY	=: 2 :	']u[:v]'	NB. y u (v y)
YV_UY	=: 2 :	']v[:u]'	NB. y v (u y)

Utilisation dyadique

XUVY	=: 2 :	'u v'	NB. x u (v y)
YUVX	=: 2 :	'(u v)~'	NB. y u (v x)
UY_VX	=: 2 :	'v~u'	NB. (u y) v x
UX_VY	=: 2 :	'(v~u)~'	NB. (u x) v y
VY_UX	=: 2 :	'u~v'	NB. (v y) u x
VX_UY	=: 2 :	'(u~v)~'	NB. (v x) u y
UXVY	=: 2 :	'u@v'	NB. u (x v y)
VXUY	=: 2 :	'v@u'	NB. v (x u y)
UYVX	=: 2 :	'u@(v~)'	NB. u (y v x)
VYUX	=: 2 :	'v@(u~)'	NB. v (y u x)

Ex ; X =. 6 [Y =. 5
(% UVY ^) Y
0.00673795

```

      (% YV_UY ^) Y
1.37973
      X (% UY_VX ^) Y
6.4e_5
      X (% VX_UY ^) Y
80.6858

```

ARRONDIS

Flot =: x:~:~1

Ecriture approximative en flottant de nombres entiers étendus ou rationnels (ici avec P 8)

Ex : **Flot _73r119 1234567891213141517856x**
 _0.61344538 1.2345679e21

Approximations :

arpe=:(0 arpe)	:((10^[]*[:>.]%10^[])^0 0 0	NB. Par excès
arpd=:(0 arpd)	:((10^[]*[:<.]%10^[])^0 0 0	NB. Par défaut
arpp=:(0 arpp)	:((10^[]*[:<. 0.5+]%10^[])^0 0 0	NB. Au plus près

Ex1 : 2 chiffres après le point décimal

_2 arpp	53.96543 _6.90743 8.7245	NB. Au plus près
53.97 _6.91 8.72		
_2 arpe	53.96543 _6.90743 8.7245	NB. Par excès
53.97 _6.9 8.73		
_2 arpd	53.96543 _6.90743 8.7245	NB. Par défaut
53.96 _6.91 8.72		

Ex2 : 2 chiffres avant le point décimal (multiples de 100)

2 arpp	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Au plus près
4600 _65400 12300		
2 arpe	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Par excès
4600 _65400 12400		
2 arpd	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Par défaut
4500 _65500 12300		

Ex3 : par valeurs entières

0 arpp	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Au plus près
4568 _65433 12346		
0 arpe	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Par excès
4568 _65432 12346		
0 arpd	4567.8 _65432.965 12345.89	NB. Par défaut
4567 _65433 12345		

Comme = avec tolérance (m entier)

Absolute 10^m

EGTA =: 1 : ('[:',MD,'0=<.(10^~m)*|x-y')

Relative 10^m

EGTR =: 1 : ('[:',MD,'0=<.(10^~m)*(|x-y)%(|x)<.(|y)')

Ex: 50 (3 EGTA) 5 0.000005 0.05 50 500 5000 5000000
 1 1 1 1 1 0 0
 Ex : 50 (3 EGTR) 5 0.000005 0.05 50 500 5000 5000000
 1 0 1 1 1 1 0

coupe := sint := {.@]+-/@|.@]*i.@>:@[%[

Découpage de l'intervalle y en x sous-intervalles égaux

Ex : 10 sint 0 2
 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8 2

SURF := 11&o.@-:@(+ +/ .* 1&|..) :([:SURF[j.])

Surface algébrique délimitée par un polygone plan défini par ses sommets

Ex1 : 4 6 8 9 7 5 2 3 SURF 2 3 5 7 6 4 3 1
 11
 SURF 4j2 6j3 8j5 9j7 7j6 5j4 2j3 3j1
 11

Ex2 : 4.56 7.89 9.54 4.12 2.34 SURF 1.2 7 5.3 8.04 5.76
 16.9073
 SURF 4.56j1.2 7.89j7 9.54j5.3 4.12j8.04 2.34j5.76
 16.9073

QUELQUES FONCTIONS CLASSIQUES

Feuler := !@<: :(*&\$:%\$:@+)

Fonctions gamma (forme monadique) et beta (forme dyadique) d'EULER

$$\Gamma(t) = \int_0^{\infty} e^{-z} z^{t-1} dz ; t > 0 \text{ (s'étend à } t \in E = \mathbb{C} - \{0 _1 _2 _3 \dots\})$$

$$\text{Beta}(p, q) = \int_0^1 z^{p-1} (1-z)^{q-1} dz ; p > 0 \text{ et } q > 0 \text{ (s'étend à } p \in E \text{ et } q \in E)$$

Ex1 : Calcul de Gamma(5), Gamma(5.7531), Gamma(3.2), Gamma(1j2)

Feuler 5 5.7531 _3.2 1j2
 24 79.191 0.689056 0.151904j0.0198049

Ex2 : Calcul de Beta(3,5), Beta(5.2, 3.7), Beta(1j3, 5j2)

3 5.2 1j3 **Feuler** 5 _3.7 5j2
 0.00952381 9.25055 0.0096253j0.037409

Fgauss := 1r2p1&%@{.@(((+/%#)&.:^.,+/%#)^:_)

La fonction de GAUSS

$$F_{gauss}(a, b) = \frac{\pi}{2M_{ag}(a, b)} \text{ où } a > 0, b > 0$$

$M_{ag}(a, b)$ = Moyenne arithmético-géométrique de a et b

est utile pour calculer certaines intégrales :

$$\int_0^{\infty} \frac{dt}{\sqrt{(t^2 + a^2)(t^2 + b^2)}} = 2 \int_0^{\sqrt{ab}} \frac{dt}{\sqrt{(t^2 + a^2)(t^2 + b^2)}} = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{dt}{\sqrt{t(t + a^2)(t + b^2)}} = F_{\text{gauss}}(a, b) \text{ où } a > 0, b > 0$$

$$\int_0^{\infty} \frac{dt}{\sqrt{t^4 + s^2 t^2 + p^2}} = 2 \int_0^{\sqrt{p}} \frac{dt}{\sqrt{t^4 + s^2 t^2 + p^2}} = F_{\text{gauss}}\left(\frac{1}{2} \sqrt{2p + s}, \sqrt{p}\right) \text{ où } |s| < 2p$$

Ex : Calcul de $F_{\text{gauss}}(a, b)$

Fgauss 3 5.8
0.366588570138

Fgauss 0.35 9.82
0.480827