Un pot commun pour toutes les machines

Grandes factorielles en notation scientifique

■ On a déjà trouvé dans *l'Op*, pour différentes machines, des programmes de calcul de grandes factorielles en multiprécision (1). Ils permettent d'obtenir des résultats exacts à l'unité près, mais ils sont tout de même limités à des nombres relativement peu élevés et demandent des temps d'exécution assez longs.

Quand on a besoin de connaître la valeur de 100 ! ou 1000 ! ou de factorielles beaucoup plus grandes encore (pour des études statistiques

---

(1) Sur TI 58/59, voir l'Op *n° 5 page 55 ; sur PC-1211,* l'Op *n° 7 page 68 et sur HP 41,* l'Op *n° 10, page 68.*

Un pot commun pour toutes les machines

par exemple), on se contente la plupart du temps d'une précision limitée. Comment utiliser d'ailleurs des nombres ayant plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de chiffres ? A titre indicatif, 100 ! est un nombre de 158 chiffres. Dans la plupart des cas pourtant on se contenterait de le voir exposé en notation scientifique : 100 ! = 9,332621544394 × 10^{157}.

Mais, même sous cette forme, les ordinateurs de poche ne peuvent pas traiter d'aussi grands nombres : en notation scientifique, l'exposant ne dépasse pas 99, il est donc hors de question de calculer directement la factorielle des nombres supérieurs à 69.

Il y a plusieurs façons d'aller au-delà, et de calculer par exemple les factorielles de nombres beaucoup plus grands (1000 !, 10000 !, etc.).

Grandes factorielles
Programme pour FX-702P
Auteur Guillaume Brun


```
10 VAC
20 INP "VALEUR",A
30 FOR I=1 TO A
40 B=B+LOG I:NEXT
   I
50 PRT A;"! =";10↑
   FRAC B;"E";INT
   B
60 GOTO 10
```

Grandes factorielles
Programme pour HP 41C

```
01 CLRG
02 STO 00
03•LBL 00
04 LOG
05 ST+ 01
06 RCL 00
07 1
08 -
09 STO 00
10 X≠0?
11 GTO 00
12 RCL 01
13 ENTER↑
14 FRC
15 10↑X
16 BEEP
17 STOP
18 RDN
19 INT
20 STOP
21 END
```

Grandes factorielles
Programme pour TI 57
Auteur Guillaume Brun

00	32	0	STO 0
01	86	0	2nd Lbl 0
02	18		2nd Log
03	85		=
04	34	1	SUM 1
05	33	0	RCL 1
06	65		−
07	01		1
08	85		=
09	32	0	STO 0
10	−66		INV 2nd x=t
11	51	0	GTO 0
12	33	1	RCL 1
13	−49		INV 2nd Int
14	−18		INV 2nd Log
15	81		R/S
16	33	1	RCL 1
17	49		2nd Int
18	81		R/S
19	71		RST

Avant d'utiliser le programme, ne pas oublier de vider les registres 1 et 7.

Grandes factorielles
Programme pour PC-1211/1212, 1251 et 1500, PC-1 et PC-2

```
10:CLEAR
20:INPUT "VALEU
   R ? ";A
30:I=I+1
40:B=B+LOG I
50:IF A>ITHEN 3
   0
60:C=10^(B-INT
   B):B=INT B
70:BEEP 1:PRINT
   A;"!=";C;"E"
   ;B
80:GOTO 10
```

Grandes factorielles
Programme pour TI 58/59
Auteur Guillaume Brun


```
000  42  STO
001  00   00
002  76  LBL
003  11    A
004  28  LOG
005  95    =
006  44  SUM
007  01   01
008  43  RCL
009  00   00
010  75    -
011  01    1
012  95    =
013  42  STO
014  00   00
015  22  INV
016  67   EQ
017  11    A
018  43  RCL
019  01   01
020  22  INV
021  59  INT
022  22  INV
023  28  LOG
024  91  R/S
025  43  RCL
026  01   01
027  59  INT
028  91  R/S
029  81  RST
030  00    0
031  00    0
032  00    0
033  00    0
034  00    0
```

Avant utilisation, faire 2nd CMS.

Machines	Résultats obtenus		Durées des calculs
TI 57	9,3326165	E 157	137 secondes
TI 59	9,332621492	E 157	69 secondes
HP 41C	9,332622518	E 157	47 secondes
PC-1211	9,332622517	E 157	68 secondes
PC-1251	9,332622517	E 157	26 secondes
PC-1500	9,332622517	E 157	14 secondes
FX-702P	9,332621271	E 157	20 secondes
100 ! = 9,332621544... E 157			

Comme on le voit, la précision du résultat obtenu et le temps de calcul varient sensiblement d'une machine à l'autre.

La méthode repose sur l'utilisation de la fonction préprogrammée LOG et le principe en est le suivant : la fonction inverse du logarithme décimal est 10^x, ainsi $\log 10^x = 10^{\log x} = x$ (on écrira 10 Λ log x = x). Le nombre n! = n (n – 1) (n – 2)... 2 × 1, ou n! = 10 Λ log n × 10 Λ log (n – 1) × ... × 10 Λ log 2 × 10 Λ log 1, ou n! = 10 Λ [log n + log (n – 1) + ... + log 2 + log 1]

Le nombre entre crochets peut s'écrire sous la forme E + D où E est sa partie entière et D sa partie décimale. Alors si n! = mantisse * 10 Λ exposant, la mantisse est égale à 10^D et l'exposant à 10^E.

Vous trouverez ci-contre les différents programmes correspondant à cette méthode de calcul. Bien entendu, la précision limitée de la fonction LOG, la troncature ou l'arrondi des résultats successifs font que l'on ne doit pas tenir compte des derniers chiffres de la mantisse. Mais on obtient tout de même un bon ordre de grandeur.

☐ Guillaume Brun