

**Atelier L3**  
**Journées Inter académiques de TOULOUSE**  
**12 et 13 Décembre 2005**

*Les quelques pages suivantes proposent un très rapide compte-rendu du déroulement de l'atelier.*

**Présentation**

Le programme suggère d'introduire la fonction exponentielle comme prolongement d'une suite géométrique de raison strictement positive et de premier terme 1.

Cette introduction peut, si tel est le choix de l'enseignant, être l'occasion de présenter l'aspect algorithmique de ce travail qui à partir de quelques points images des termes d'une suite géométrique, va conduire à intercaler de nouveaux points.

Les outils pour effectuer ce travail sont multiples. Le tableur permet facilement de faire le travail pas à pas et de visualiser. La formulation complète de l'algorithme avec un tableur n'est cependant pas très aisée et le travail sur calculatrice peut présenter des avantages.

Jean-Pierre Auzolat professeur au lycée Montauray de Nîmes a choisi de proposer, dès cette année, cette approche à la classe de terminale qui lui est confiée. L'atelier a été l'occasion pour lui de décrire les réactions des élèves à ce travail qui ne fait que débiter.

Les pages suivantes contiennent les deux documents distribués aux élèves et qui sont le fruit d'une élaboration avec la classe. Elles montrent aussi deux réalisations sur tableur (pour des raisons matérielles aucun travail sur calculatrice n'a pu être fait dans la classe). La seconde réalisation a été faite à la suite de suggestions d'élèves, elle montre la prégnance de la représentation des cellules.

Enfin ce document présente quelques algorithmes évoqués et leur codage sur calculatrice.

L'atelier a aussi été l'occasion d'un échange riche qui a permis d'évoquer aussi les perspectives historiques qui peuvent accompagner ce travail. Ce premier texte ne rend pas compte de cet échange.

Jean-Pierre Auzolat travaille avec une équipe de professeur Nîmois à la réalisation de divers documents sur des séances utilisant les TICE en classe. Ces documents seront en ligne sur le site de l'Académie de Montpellier, ce travail sera alors présenté de façon plus complète.

JF CANET et JP AUZOLAT

Dans Excel, nous allons créer une suite arithmétique ( $u_n$ ) de raison 1 et de premier terme 1. Nous utilisons une liste située en colonne, débutant à la ligne 1, colonne A de la feuille de calcul. (A1 contient le terme  $u_1$ ) Elle contient 1 et on utilise une itération pour créer les 14 premiers termes de la suite. Comment utiliser les fonctionnalités du logiciel pour cela ?

Dans la cellule B1 vous placez la moyenne arithmétique des deux termes successifs placés en A1 et A2. Dans B2, vous devez placer la moyenne de A2 et A3, et ainsi de suite jusqu'à la ligne 14. On crée ainsi une suite ( $v_n$ ). (B1 contient  $v_1$ )

Donnez la forme mathématique de votre calcul pour le terme  $v_i$  en fonction de  $u_i$  et  $u_{i+1}$  puis remplissez la colonne jusqu'à  $v_{13}$ .

On veut maintenant créer une seule liste qui contienne, dans l'ordre,  $u_1, v_1, u_2, v_2, \dots$  etc

*Comment intercaler deux listes connues à l'aide d'un tableau Excel ?*

On suppose que les dimensions des deux listes L1 et L2 sont  $n$  et  $n-1$ , il s'agit de fabriquer une liste de taille  $2n-1$  dont le terme de rang  $2i-1$  est le  $i$ -ème terme de la première liste L1 et le terme de rang  $2i$  est le  $i$ -ème terme de la seconde liste L2.

- (1) Pour  $i = 1$  à  $n-1$
- L1(i) stocké dans F(2i-1)
- L2(i) stocké dans F(2i)
- Si  $i < n-1$  retour à (1)
- L1(n) stocké dans F(2n-1)
- Affichage des F(i)

Voici les fonctions à utiliser avec Excel pour réaliser cet algorithme.

LIGNE() renvoie le numéro de la ligne                      ENT() arrondi à l'entier inférieur

MOD(x ;y) renvoie le reste de la division de x par y

| L1 | L2  | Liste intercalée                                      | Ligne du terme      | Colonne du terme  |
|----|-----|---|---------------------|-------------------|
| 1  | 1,5 | =INDEX(leslistes;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) | =ENT((LIGNE()+1)/2) | =2-MOD(LIGNE();2) |
| 2  | 2,5 | =INDEX(leslistes;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) | =ENT((LIGNE()+1)/2) | =2-MOD(LIGNE();2) |
| 3  | 3,5 | =INDEX(leslistes;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) | =ENT((LIGNE()+1)/2) | =2-MOD(LIGNE();2) |
| 4  | 4,5 | =INDEX(leslistes;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) | =ENT((LIGNE()+1)/2) | =2-MOD(LIGNE();2) |

Vous devez trouver ceci :

|      | Col 1 | Col 2 | rangement | LI | COL |
|------|-------|-------|-----------|----|-----|
| Li 1 | 1     | 1,5   | 1         | 1  | 1   |
| Li 2 | 2     | 2,5   | 1,5       | 1  | 2   |
| Li 3 | 3     | 3,5   | 2         | 2  | 1   |
| Li 4 | 4     |       | 2,5       | 2  | 2   |
|      |       |       | 3         | 3  | 1   |
|      |       |       | 3,5       | 3  | 2   |
|      |       |       | 4         | 4  | 1   |

On obtient alors 1 1 qui signifie « copiez valeur de Ligne 1 et Colonne 1 »

Puis 1 2 qui signifie « copiez valeur de Ligne 1 et Colonne 2 »

Puis 2 1 qui signifie « copiez valeur de Ligne 2 et Colonne 1 »...etc

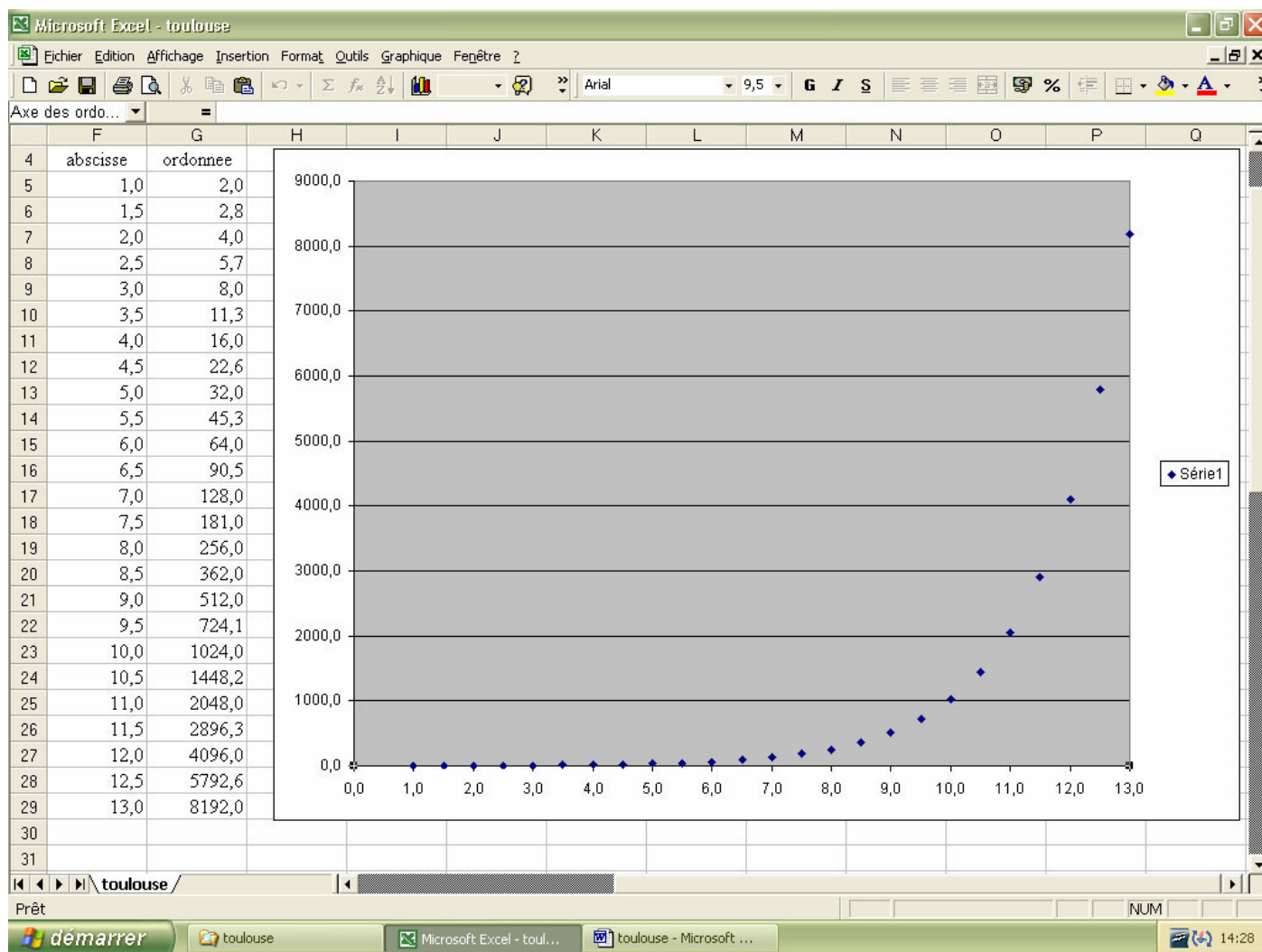
Créez, dans une nouvelle feuille, une suite géométrique ( $u_n$ ) de raison 2 et de premier terme 2.  
 Créez la suite ( $v_n$ ) des moyennes géométriques de deux termes consécutifs et intercalez ces deux suites comme précédemment.

Dans le programme de Terminale L, les fonctions exponentielles sont maintenant introduites comme prolongement « continu » de suites géométriques.

Pour cela entre deux points représentant deux termes successifs de la suite on ajoute un nouveau point ayant pour abscisse la moyenne arithmétique de ces deux points et pour ordonnée la moyenne géométrique de leurs ordonnées.

Avec cette information, faites tracer, dans Excel, le graphique où les abscisses sont les valeurs de la première suite et les ordonnées sont les valeurs de la deuxième suite.

Que remarque-t-on ?



Soit un la suite arithmétique de 1° terme 1 et de raison 1.  $u_1 = 1, u_2 = 2, u_3 = 3, \dots$

Soit vn la suite géométrique de 1° terme 2 et de raison 2.  $v_1 = 2, v_2 = 4, v_3 = 8, \dots$

Partie A : création des 13 premiers termes de chaque suite à l'aide d'un tableur.

Pour la suite arithmétique :

Dans Excel, placez dans la cellule A3, la raison de la suite arithmétique et dans B3 placez le 1° terme de cette suite.

Dans A5, copiez la valeur du 1° terme en tapant « =B3 ». Vous laissez A6 vide.

Dans A7 on place la formule d'itération qui génère la suite un, soit « =A5+\$A\$3 ». Je vous rappelle que les \$ dans le nom d'une cellule « bloquent » celle-ci dans une recopie multiple. Vous laissez A8 vide.

Vous sélectionnez alors les deux cellules A7-A8 et à l'aide de la poignée de recopie, vous tirez vers le bas jusqu'à la ligne 29.

Quelles sont les valeurs que vous venez de générer ?

Pour la suite géométrique :

Placez dans la cellule C3, la raison de la suite géométrique et dans D3 placez le 1° terme de cette suite.

Dans C5, copiez la valeur du 1° terme en tapant « =D3 ». Vous laissez C6 vide.

Continuez la construction en vous inspirant de la construction précédente.

Vous devez obtenir ceci :

|    | A                  | B        | C                 | D        |
|----|--------------------|----------|-------------------|----------|
| 1  | suite arithmétique |          | suite géométrique |          |
| 2  | raison             | 1° terme | raison            | 1° terme |
| 3  | 1                  | 1        | 2                 | 2        |
| 4  |                    |          |                   |          |
| 5  | 1                  |          | 2                 |          |
| 6  |                    |          |                   |          |
| 7  | 2                  |          | 4                 |          |
| 8  |                    |          |                   |          |
| 9  | 3                  |          | 8                 |          |
| 10 |                    |          |                   |          |

Partie B : Création des moyennes

Pour la suite arithmétique :

Dans la cellule B6, vous placez la moyenne arithmétique de  $u_1$  et  $u_2$ . B7 reste vide.

Dans la cellule B8, vous placez la moyenne arithmétique de  $u_2$  et  $u_3$ . B9 reste vide.

Vous itérez ceci jusqu'à la ligne 28.

Pour la suite géométrique :

La moyenne géométrique de  $a$  et  $b$  est  $\sqrt{ab}$ .

Dans la cellule D6, vous placez la moyenne géométrique de  $v_1$  et  $v_2$ . D7 reste vide.

Dans la cellule D8, vous placez la moyenne géométrique de  $v_2$  et  $v_3$ . D9 reste vide.

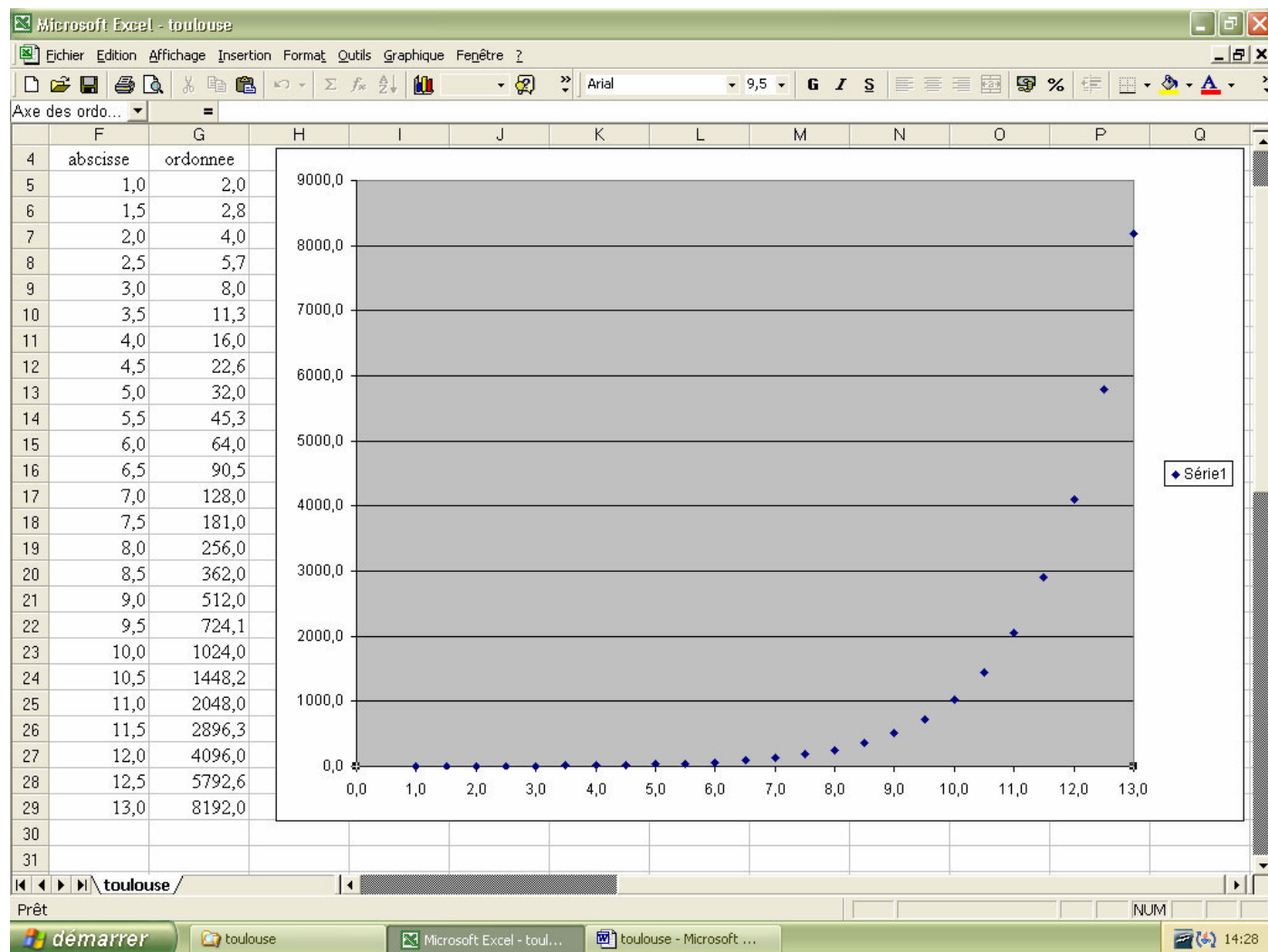
Vous itérez ceci jusqu'à la ligne 28.

Dans le programme de Terminale L, les fonctions exponentielles sont maintenant introduites comme prolongement « continu » de suites géométriques.

Pour cela entre deux points représentant deux termes successifs de la suite on ajoute un nouveau point ayant pour abscisse la moyenne arithmétique de ces deux points et pour ordonnée la moyenne géométrique de leurs ordonnées.

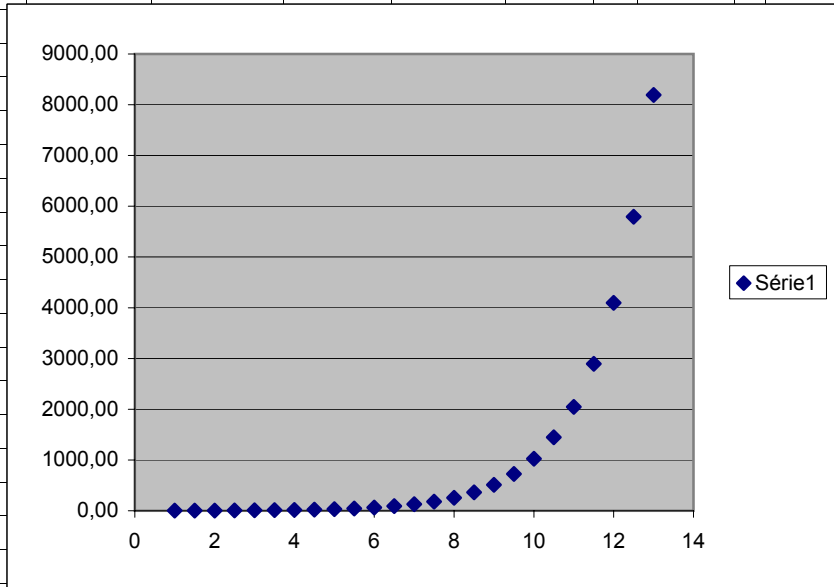
Avec cette information, faites tracer, dans Excel, le graphique où les abscisses sont les valeurs de la première suite et les ordonnées sont les valeurs de la deuxième suite.

Que remarque-t-on ?



Fichier excel (valeurs)  
Séance du 06/12/2005

|    |      |    |      |   |   |   |      |         |         |
|----|------|----|------|---|---|---|------|---------|---------|
| 1  | 1,5  | 1  | 1    | 1 | 1 | 1 | 2    | 2,83    | 2,00    |
| 2  | 2,5  | 2  | 1,5  | 1 | 0 | 2 | 4    | 5,66    | 2,83    |
| 3  | 3,5  | 3  | 2    | 2 | 1 | 1 | 8    | 11,31   | 4,00    |
| 4  | 4,5  | 4  | 2,5  | 2 | 0 | 2 | 16   | 22,63   | 5,66    |
| 5  | 5,5  | 5  | 3    | 3 | 1 | 1 | 32   | 45,25   | 8,00    |
| 6  | 6,5  | 6  | 3,5  | 3 | 0 | 2 | 64   | 90,51   | 11,31   |
| 7  | 7,5  | 7  | 4    | 4 | 1 | 1 | 128  | 181,02  | 16,00   |
| 8  | 8,5  | 8  | 4,5  | 4 | 0 | 2 | 256  | 362,04  | 22,63   |
| 9  | 9,5  | 9  | 5    | 5 | 1 | 1 | 512  | 724,08  | 32,00   |
| 10 | 10,5 | 10 | 5,5  | 5 | 0 | 2 | 1024 | 1448,15 | 45,25   |
| 11 | 11,5 | 11 | 6    | 6 | 1 | 1 | 2048 | 2896,31 | 64,00   |
| 12 | 12,5 | 12 | 6,5  | 6 | 0 | 2 | 4096 | 5792,62 | 90,51   |
| 13 |      | 13 | 7    | 7 | 1 | 1 | 8192 |         | 128,00  |
|    |      |    | 7,5  |   |   |   |      |         | 181,02  |
|    |      |    | 8    |   |   |   |      |         | 256,00  |
|    |      |    | 8,5  |   |   |   |      |         | 362,04  |
|    |      |    | 9    |   |   |   |      |         | 512,00  |
|    |      |    | 9,5  |   |   |   |      |         | 724,08  |
|    |      |    | 10   |   |   |   |      |         | 1024,00 |
|    |      |    | 10,5 |   |   |   |      |         | 1448,15 |
|    |      |    | 11   |   |   |   |      |         | 2048,00 |
|    |      |    | 11,5 |   |   |   |      |         | 2896,31 |
|    |      |    | 12   |   |   |   |      |         | 4096,00 |
|    |      |    | 12,5 |   |   |   |      |         | 5792,62 |
|    |      |    | 13   |   |   |   |      |         | 8192,00 |



Fichier Excel (formules)  
séance du 06/12/2005

|    |              |          |                |           |                 |                   |        |                  |   |
|----|--------------|----------|----------------|-----------|-----------------|-------------------|--------|------------------|---|
| 1  | =(A1+A2)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D1)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | 2      | =RACINE(J1*J2)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 2  | =(A2+A3)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D2)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | 4      | =RACINE(J2*J3)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 3  | =(A3+A4)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D3)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | 8      | =RACINE(J3*J4)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 4  | =(A4+A5)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D4)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | 16     | =RACINE(J4*J5)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 5  | =(A5+A6)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D5)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J4*2  | =RACINE(J5*J6)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 6  | =(A6+A7)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D6)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J5*2  | =RACINE(J6*J7)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 7  | =(A7+A8)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D7)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J6*2  | =RACINE(J7*J8)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 8  | =(A8+A9)/2   | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D8)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J7*2  | =RACINE(J8*J9)   | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 9  | =(A9+A10)/2  | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D9)  | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J8*2  | =RACINE(J9*J10)  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 10 | =(A10+A11)/2 | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D10) | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J9*2  | =RACINE(J10*J11) | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 11 | =(A11+A12)/2 | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D11) | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J10*2 | =RACINE(J11*J12) | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 12 | =(A12+A13)/2 | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D12) | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J11*2 | =RACINE(J12*J13) | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
| 13 |              | =LIGNE() | =(LIGNE()+1)/2 | =ENT(D13) | =MOD(LIGNE();2) | =2-MOD(LIGNE();2) | =J12*2 |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |
|    |              |          | =(LIGNE()+1)/2 |           |                 |                   |        |                  | =INDEX(list2;ENT((LIGNE()+1)/2);2-MOD(LIGNE();2)) |

| suite arithmétique |          | suite géométrique |          |  |          |          |
|--------------------|----------|-------------------|----------|--|----------|----------|
| raison             | 1° terme | raison            | 1° terme |  |          |          |
| 1                  | 1        | 2                 | 2        |  |          |          |
|                    |          |                   |          |  | abscisse | ordonnee |
| 1                  |          | 2                 |          |  | 1,0      | 2,0      |
|                    | 1,5      |                   | 3        |  | 1,5      | 2,8      |
| 2                  |          | 4                 |          |  | 2,0      | 4,0      |
|                    | 2,5      |                   | 6        |  | 2,5      | 5,7      |
| 3                  |          | 8                 |          |  | 3,0      | 8,0      |
|                    | 3,5      |                   | 11       |  | 3,5      | 11,3     |
| 4                  |          | 16                |          |  | 4,0      | 16,0     |
|                    | 4,5      |                   | 23       |  | 4,5      | 22,6     |
| 5                  |          | 32                |          |  | 5,0      | 32,0     |
|                    | 5,5      |                   | 45       |  | 5,5      | 45,3     |
| 6                  |          | 64                |          |  | 6,0      | 64,0     |
|                    | 6,5      |                   | 91       |  | 6,5      | 90,5     |
| 7                  |          | 128               |          |  | 7,0      | 128,0    |
|                    | 7,5      |                   | 181      |  | 7,5      | 181,0    |
| 8                  |          | 256               |          |  | 8,0      | 256,0    |
|                    | 8,5      |                   | 362      |  | 8,5      | 362,0    |
| 9                  |          | 512               |          |  | 9,0      | 512,0    |
|                    | 9,5      |                   | 724      |  | 9,5      | 724,1    |
| 10                 |          | 1024              |          |  | 10,0     | 1024,0   |
|                    | 10,5     |                   | 1448     |  | 10,5     | 1448,2   |
| 11                 |          | 2048              |          |  | 11,0     | 2048,0   |
|                    | 11,5     |                   | 2896     |  | 11,5     | 2896,3   |
| 12                 |          | 4096              |          |  | 12,0     | 4096,0   |
|                    | 12,5     |                   | 5793     |  | 12,5     | 5792,6   |
| 13                 |          | 8192              |          |  | 13,0     | 8192,0   |



Fichier Excel (formules)  
séance du 08/12/2005

| suite arithmétique |              | suite géométrique |                  |          |          |
|--------------------|--------------|-------------------|------------------|----------|----------|
| raison             | 1° terme     | raison            | 1° terme         |          |          |
| 1                  | 1            | 2                 | 2                |          |          |
|                    |              |                   |                  | abscisse | ordonnee |
| =B3                |              | =D3               |                  | =A5      | =C5      |
|                    | =(A5+A7)/2   |                   | =RACINE(C5*C7)   | =B6      | =D6      |
| =A5+\$A\$3         |              | =C5*\$C\$3        |                  | =A7      | =C7      |
|                    | =(A7+A9)/2   |                   | =RACINE(C7*C9)   | =B8      | =D8      |
| =A7+\$A\$3         |              | =C7*\$C\$3        |                  | =A9      | =C9      |
|                    | =(A9+A11)/2  |                   | =RACINE(C9*C11)  | =B10     | =D10     |
| =A9+\$A\$3         |              | =C9*\$C\$3        |                  | =A11     | =C11     |
|                    | =(A11+A13)/2 |                   | =RACINE(C11*C13) | =B12     | =D12     |
| =A11+\$A\$3        |              | =C11*\$C\$3       |                  | =A13     | =C13     |
|                    | =(A13+A15)/2 |                   | =RACINE(C13*C15) | =B14     | =D14     |
| =A13+\$A\$3        |              | =C13*\$C\$3       |                  | =A15     | =C15     |
|                    | =(A15+A17)/2 |                   | =RACINE(C15*C17) | =B16     | =D16     |
| =A15+\$A\$3        |              | =C15*\$C\$3       |                  | =A17     | =C17     |
|                    | =(A17+A19)/2 |                   | =RACINE(C17*C19) | =B18     | =D18     |
| =A17+\$A\$3        |              | =C17*\$C\$3       |                  | =A19     | =C19     |
|                    | =(A19+A21)/2 |                   | =RACINE(C19*C21) | =B20     | =D20     |
| =A19+\$A\$3        |              | =C19*\$C\$3       |                  | =A21     | =C21     |
|                    | =(A21+A23)/2 |                   | =RACINE(C21*C23) | =B22     | =D22     |
| =A21+\$A\$3        |              | =C21*\$C\$3       |                  | =A23     | =C23     |
|                    | =(A23+A25)/2 |                   | =RACINE(C23*C25) | =B24     | =D24     |
| =A23+\$A\$3        |              | =C23*\$C\$3       |                  | =A25     | =C25     |
|                    | =(A25+A27)/2 |                   | =RACINE(C25*C27) | =B26     | =D26     |
| =A25+\$A\$3        |              | =C25*\$C\$3       |                  | =A27     | =C27     |
|                    | =(A27+A29)/2 |                   | =RACINE(C27*C29) | =B28     | =D28     |
| =A27+\$A\$3        |              | =C27*\$C\$3       |                  | =A29     | =C29     |

## Quelques algorithmes

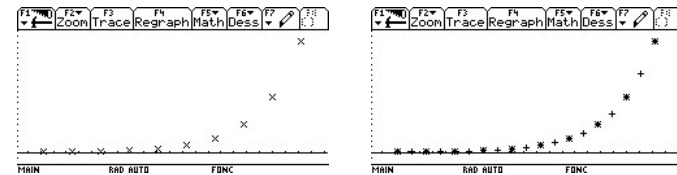
Pour « intercaler »

1

Les algorithmes et fonctions (écrites dans le langage TI) suivants donnent des versions itératives et récursives :

- d'un algorithme permettant de calculer une liste de moyennes arithmétiques (l'adaptation pour les moyennes géométriques est immédiate);
- d'un algorithme permettant « d'intercaler » deux listes de longueurs respectives  $n$  et  $n-1$ .

Le travail sur calculatrice peut s'accompagner de représentations graphiques



2

## Créer une liste de moyennes

Fonction  $ma(\ell)$

Variables locales  $i$ , Résultat ;

Résultat  $\leftarrow \{\}$

Pour  $i$  allant de 1 à  $\text{longueur}(\ell)-1$

    Faire Résultat  $\leftarrow$  Ajoutenquee(Résultat,  $(\ell[i]+\ell[i+1])/2$ )

Fin Pour

Retourner Résultat

Fin fonction

3

```
ma(1)
func
  local r,i
  {}→r
  For i,1,dim(1)-1
    augment(r,(l[i]+l[i+1])/2)→r
  EndFor
EndFunc
```

Ou plus simplement en utilisant l'itérateur « suite »

```
ma(1)
suite( (l[i]+l[i+1])/2 , i, 1, dim(1)-1)
```

4

Fonction  $\text{mar}(\ell)$

Si  $\text{longueur}(\ell)=2$  alors Retourner $\{(\ell[1]+\ell[2]) / 2\}$   
sinon Retourner  $\text{Ajoutentete}((\ell[1]+\ell[2]) / 2,$   
 $\text{mar}(\text{Queue}(\ell)))$

```
mar (l)
Func
  when (dim (l) = 2, { (l [1] + l [2]) / 2 },
        augmente ( { (l [1] + l [2]) / 2 }, mar (queue (l)) ) )
EndFunc
```

```
queue (l)
droite (l, dim (l) - 1)
```

5

## Pour intercaler

Fonction Intercalé (liste1, liste2)  
Variables locales  $i, n$ , résultat ;  
 $n \leftarrow \text{longueur}(\text{liste1})$   
créer Résultat liste de longueur  $2*n-1$   
Pour  $i$  allant de 1 à  $n-1$   
Faire  $\text{Résultat}[2*i-1] \leftarrow \text{liste1}[i]$   
 $\text{Résultat}[2*i] \leftarrow \text{liste2}[i]$   
Fin Pour  
 $\text{Résultat}[2*n-1] \leftarrow \text{liste1}[n]$   
Retourner Résultat  
Fin fonction

6

$\text{intercali}(l1, l2)$

```
Func
  Local r, i
  For i, 1, dim (l1) - 1
    l1 [i]  $\rightarrow$  r [2*i - 1]
    l2 [i]  $\rightarrow$  r [2*i]
  EndFor
  l1 [dim (l1)]  $\rightarrow$  r [2*dim (l1) - 1]
  Return r
EndFunc
```

7

Fonction Intercaler (liste1, liste2)  
Si  $\text{longueur}(\text{liste2})=0$   
Alors retourner liste1  
Sinon retourner  $\text{Ajoutentete}(\text{tete}(\text{liste1}), \text{tete}(\text{liste2}),$   
 $\text{Intercaler}(\text{Queue}(\text{liste1}), \text{Queue}(\text{liste2})))$   
Fin fonction

```
intercal (l1, l2)
Func
  when (dim (l2) = 0, l1, augmente ( { l1 [1], l2 [1] },
        intercal (queue (l1), queue (l2)) ) )
EndFunc
```

8