



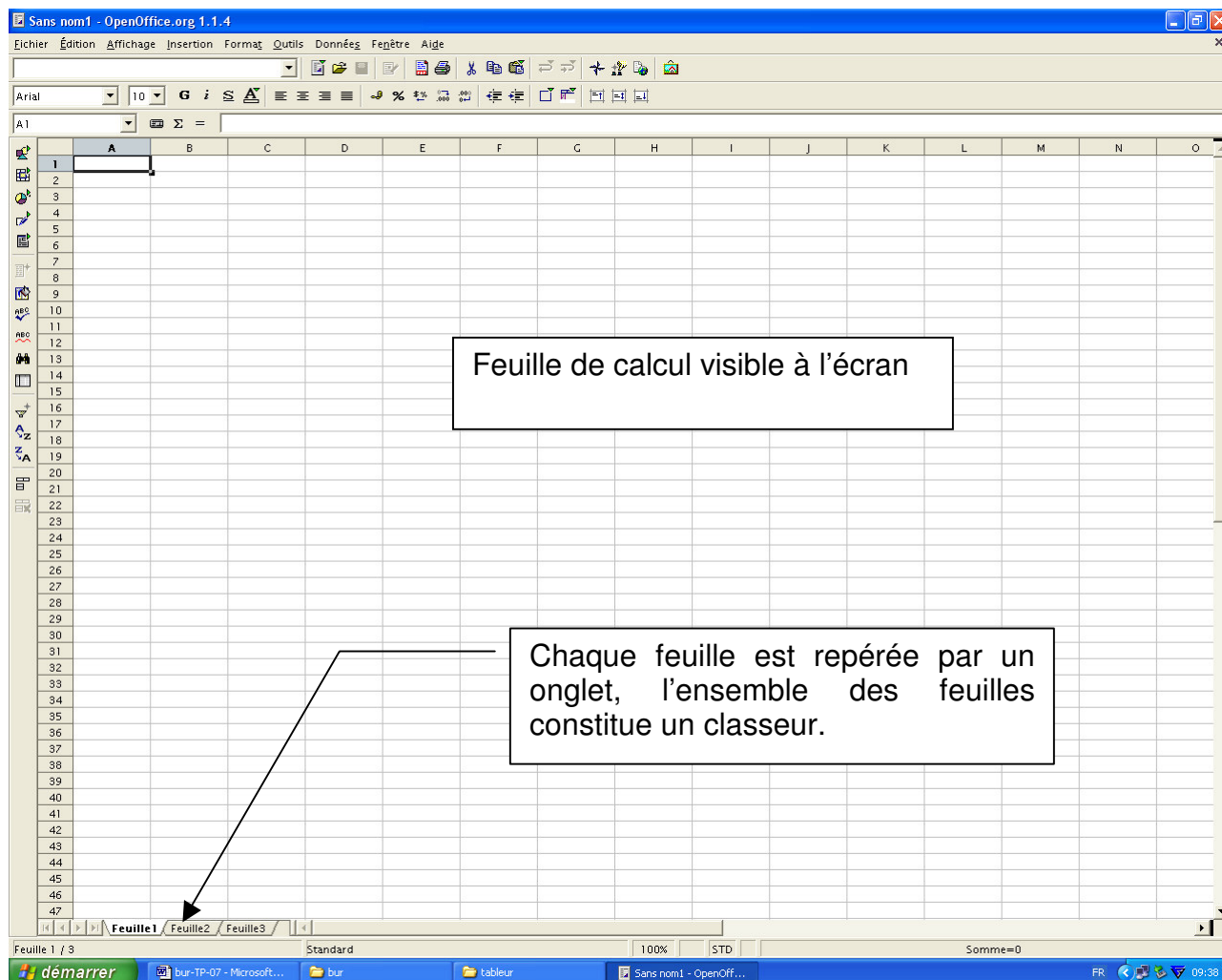
MODULE BUREAUTIQUE TP TABLEUR

1^{ère} année, S1

PRESENTATION DU TABLEUR

I – DEFINITION

Un tableur est un logiciel de concevoir ou d'utiliser des classeurs de feuilles de calculs. Il permet de réaliser des calculs, des graphiques, des bases de données simples.



II – PRESENTATION D'UNE FEUILLE DE CALCUL

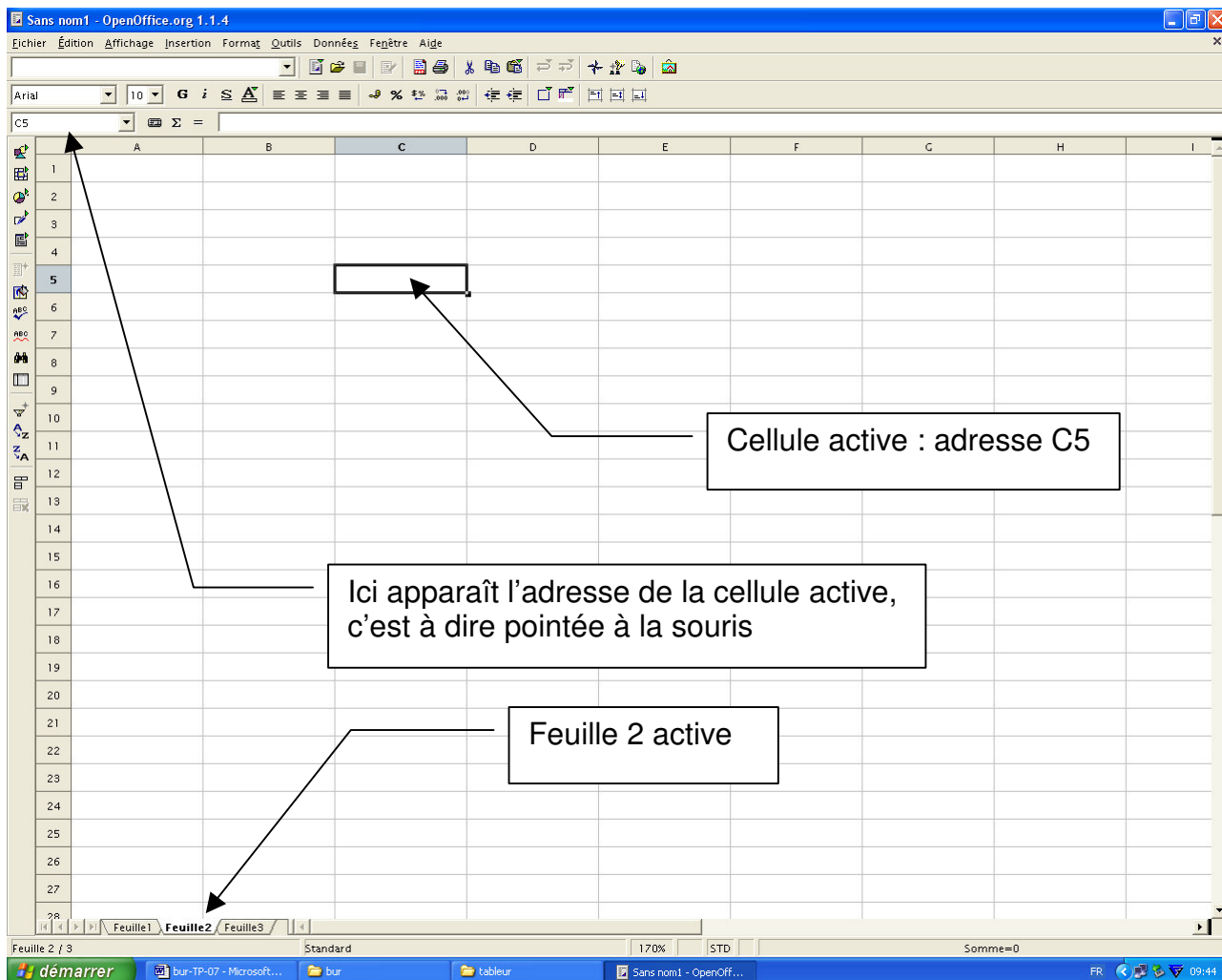
On utilise en TP le logiciel OpenOffice. Quel que soit le tableur utilisé, il se présentera sous la même forme.

1° CELLULE

Chaque feuille de calcul se présente sous la forme d'un tableau (lignes, colonnes).

L'intersection d'une ligne précise avec une colonne précise constitue une adresse, repérée comme à la bataille navale par une lettre (la colonne) et un chiffre (la ligne).

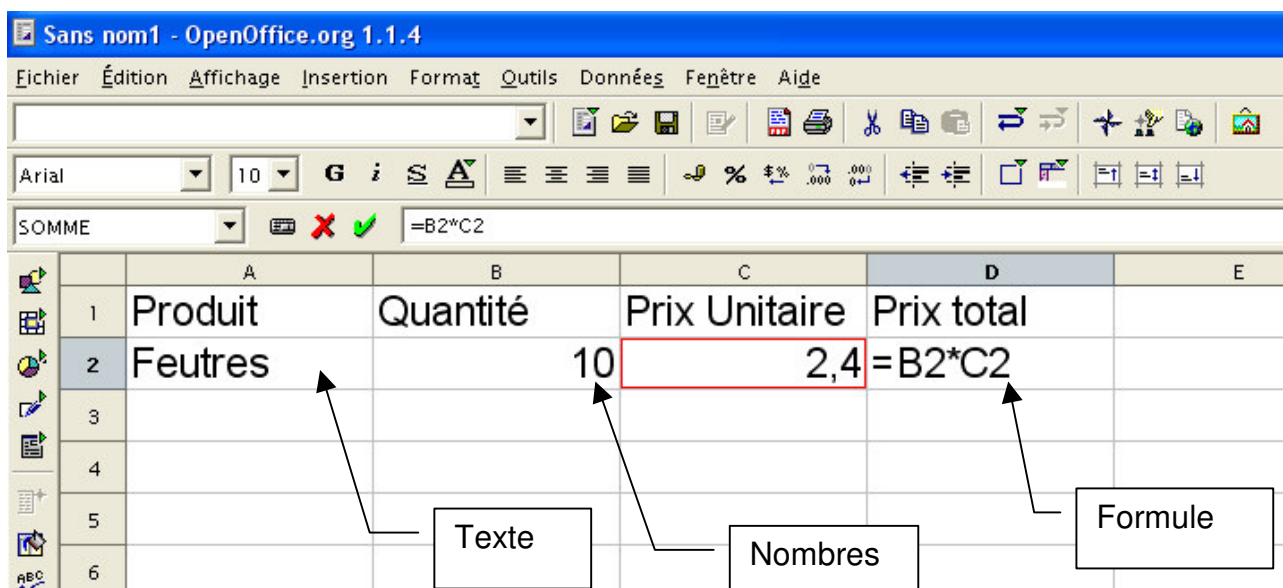
Cette lettre et ce chiffre constituent l'adresse de la cellule (ses coordonnées) à laquelle il faudra ajouter pour être précis, le nom de la feuille active.



2% CONTENU D'UNE CELLULE

Une cellule peut contenir :

- Du texte
- Des nombres
- Des formules



III – SAISIE DE FROMULES

Pour saisir une formule, il convient de pointer la cellule souhaitée avec la souris, puis de commencer la formule en tapant le signe =

Toute formule commence par =

La suite de la formule obéit à des règles de syntaxe précise.

La formule peut faire intervenir :

- des opérateurs arithmétiques : +, -, *, /
- des contenus d'autres cellules en utilisant leurs adresses *exemple =B2*C2*
- des fonctions, il convient alors de respecter la syntaxe.

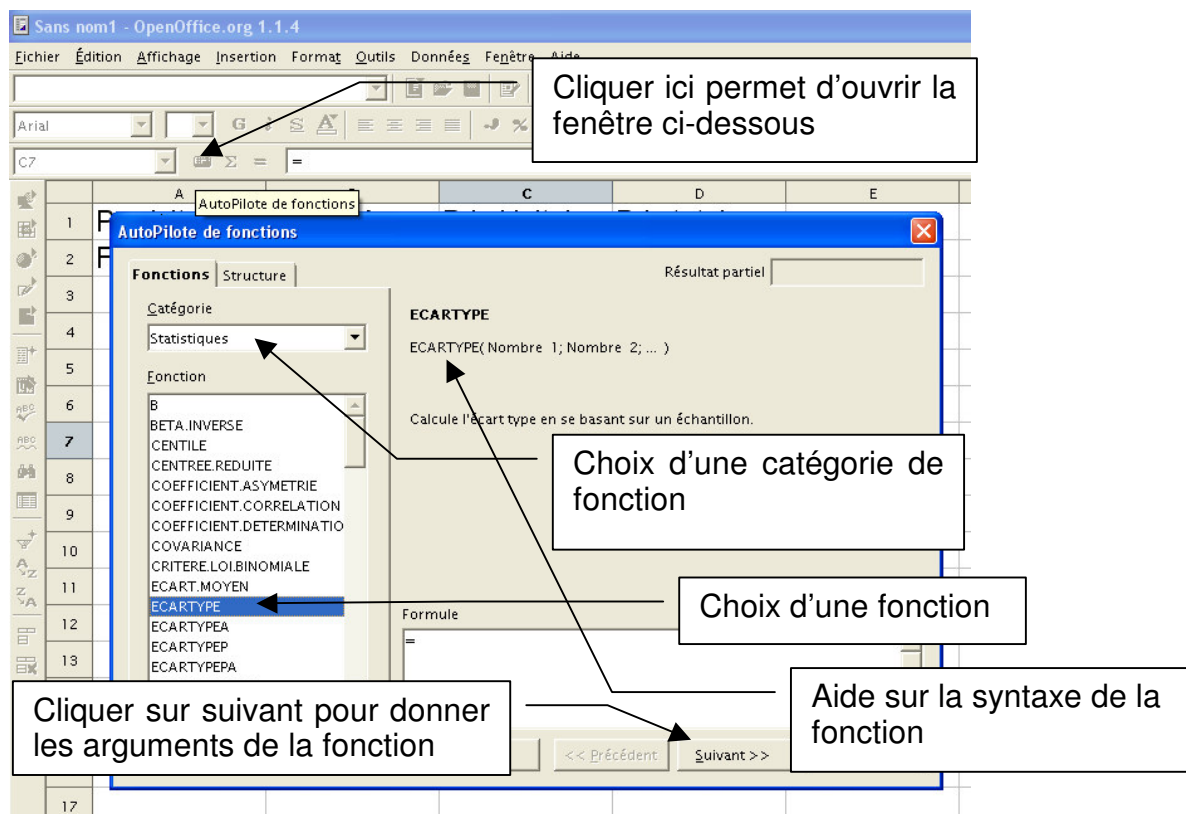
Les fonctions peuvent être :

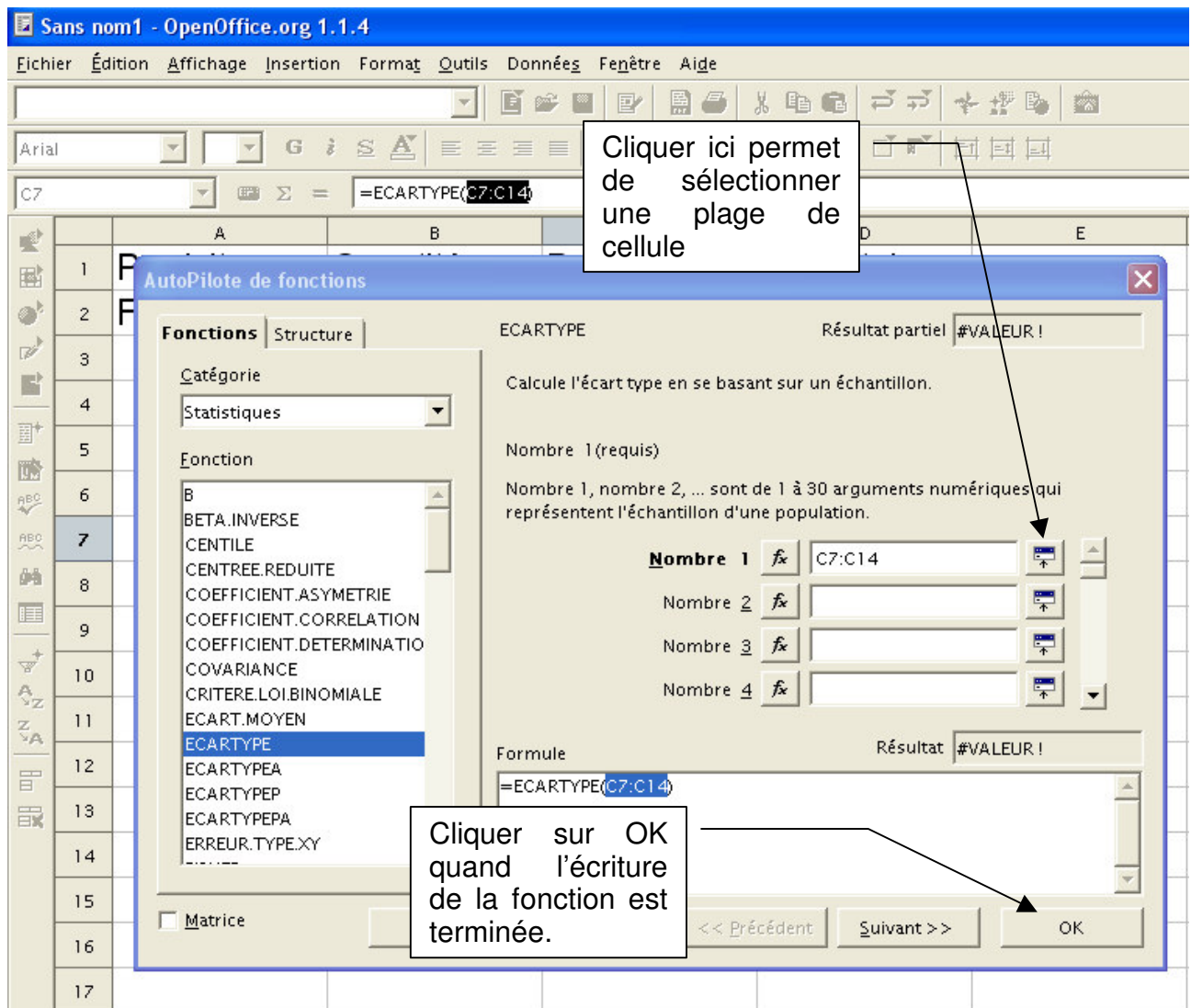
- Fonctions mathématiques *exemple =Somme(A1 : A5)*
- Fonctions trigonométriques
- Fonctions statistiques *exemple =moyenne(A1 : A5)*
- Fonctions logiques
- etc. ...

L'appel de la fonction se fera dans une cellule par :

=nom de la fonction(argument1 ; argument2 ; ...

IV – LES FONCTIONS





Les fonctions peuvent se combiner entre elles : une fonction fait appel dans ses arguments à une autre fonction

Exemple : = Si(moyenne(A1 :A5)>10 ;'OK' ;'nul')

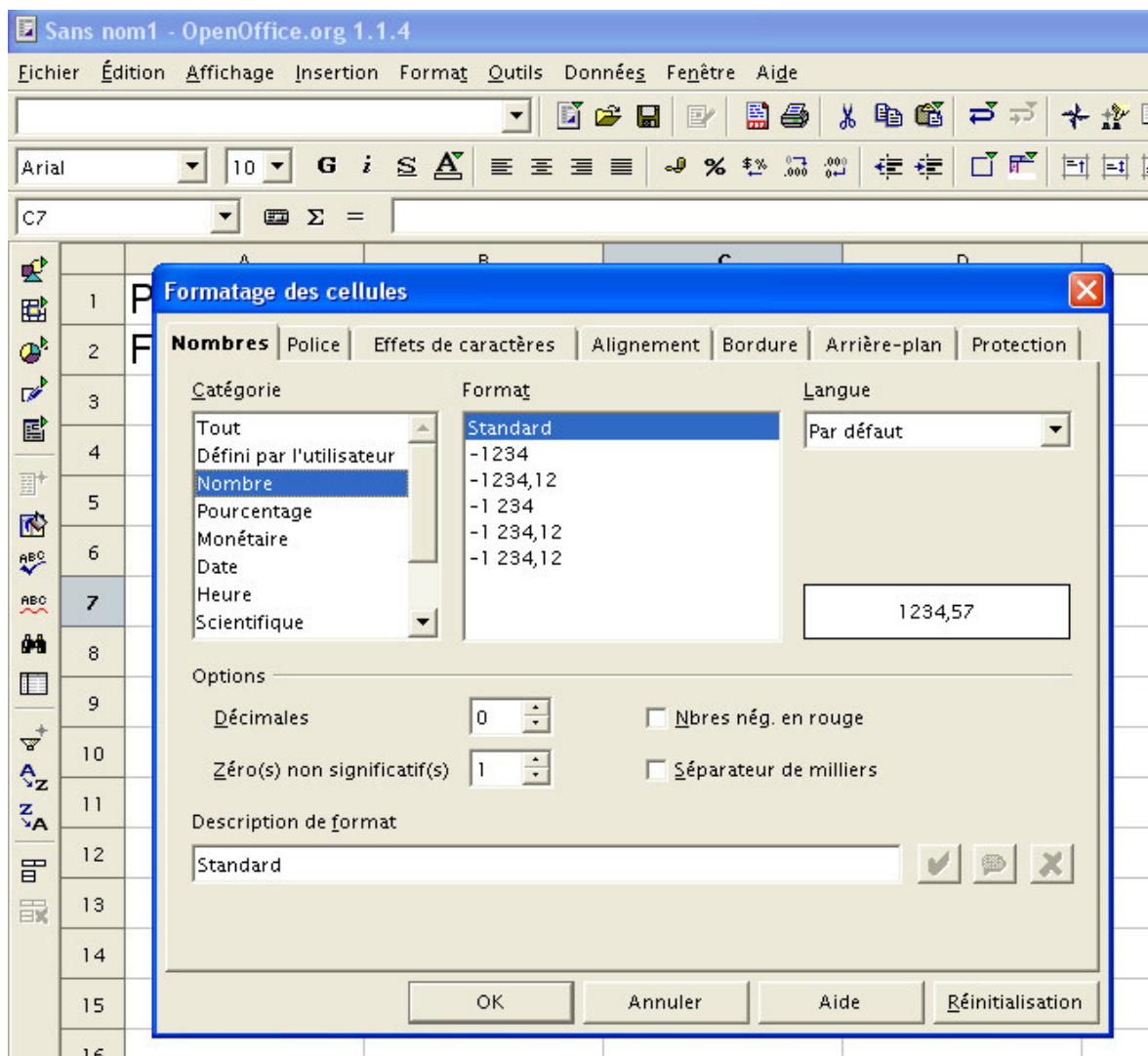
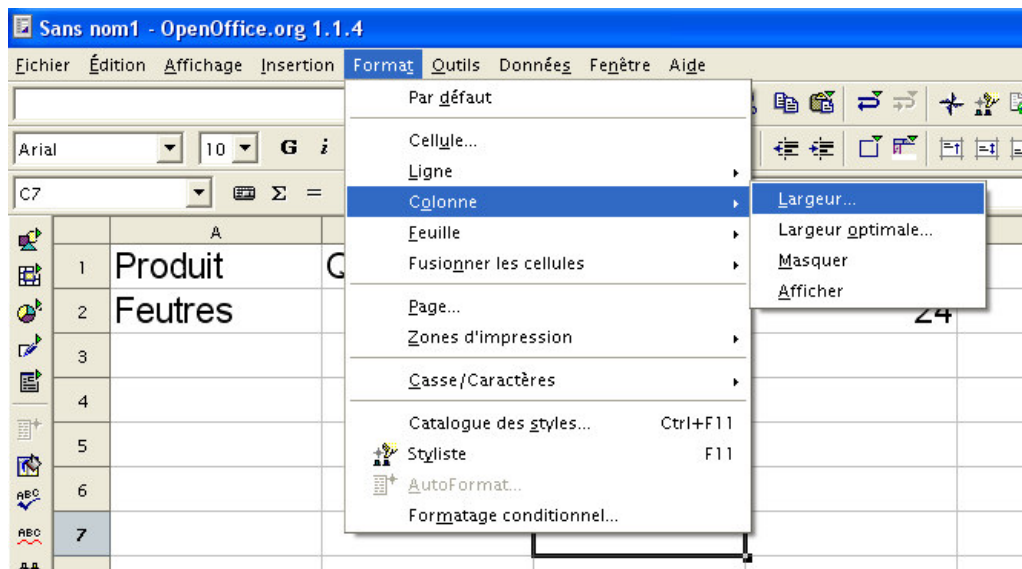
Ici, la fonction Si() appelle la fonction moyenne().

Dans la cellule où est écrite cette fonction apparaîtra le texte *OK* si la moyenne des contenus des cellules de A1 à A5 est >10. Sinon il apparaîtra le texte *nul*.

V – FORMAT DE CELLULE

Le menu format permet de spécifier par exemple :

- La largeur de colonne
- L'alignement des infos présentes dans la cellule
- La police
- Les effets de caractères
- Le type de données (numériques, dates, heures ...)
- Le nombre de décimales
- etc....



VI – ADRESSAGE ABSOLU OU RELATIF

Sans nom1 - OpenOffice.org 1.1.4

Fichier Édition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre Aide

Arial 10 G i S A

D13 Σ =

	A	B	C	D	E
1	TABLE DE MULTIPLICATION PAR			5	
2					
3	5	*	1	=	5
4	5			=	10
5	5			=	15
6	5			=	20
7	5			=	25
8	5			=	30
9	5			=	35
10	5	*	8	=	40
11	5			=	45
12	5			=	50
13					
14					
15					
16					

Formule : =A3*C3

Le copier coller vers le bas permet l'adaptation de la formule.

Formule : =A9*C9

A3 et C3 sont des adresses relatives.
Le tableur est capable d'adapter la formule

Sans nom1 - OpenOffice.org 1.1.4

Fichier Édition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre Aide

Arial 10 G i S A

D13 Σ =

	A	B	C	D	E
1	TABLE DE MULTIPLICATION PAR			5	
2					
3	5	*	1	=	5
4	5	*	2	=	10
5	5	*	3	=	15
6	5	*	4	=	20
7	5	*	5	=	25
8	5	*	6	=	30
9	5	*	7	=	35
10	5	*	8	=	40
11	5	*	9	=	45
12	5	*	10	=	50
13					
14					
15					
16					

Formule : =\$D\$1

Le copier coller vers le bas ne permet pas l'adaptation de la formule.

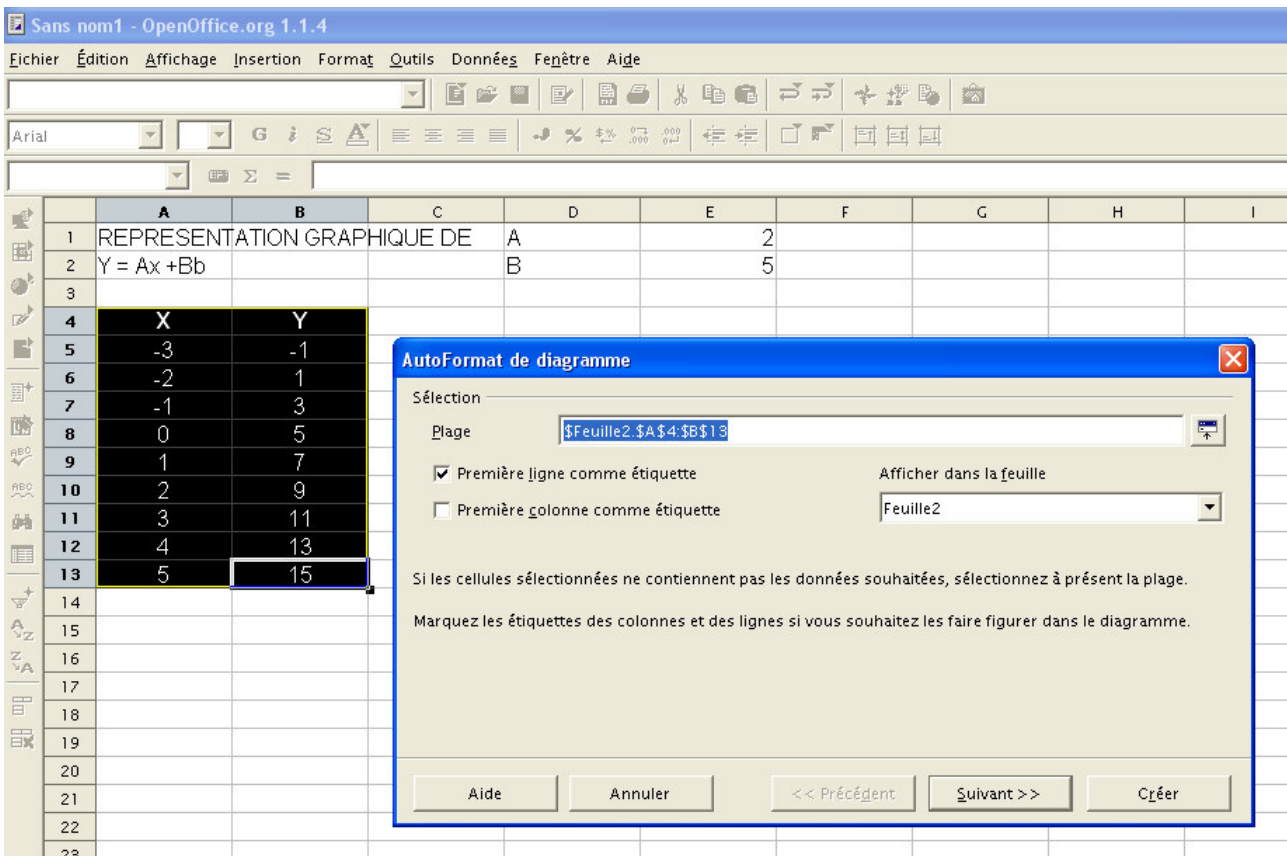
Formule : =\$D\$1

\$A\$3 est une adresse absolue
Le tableur n'adapte pas la formule

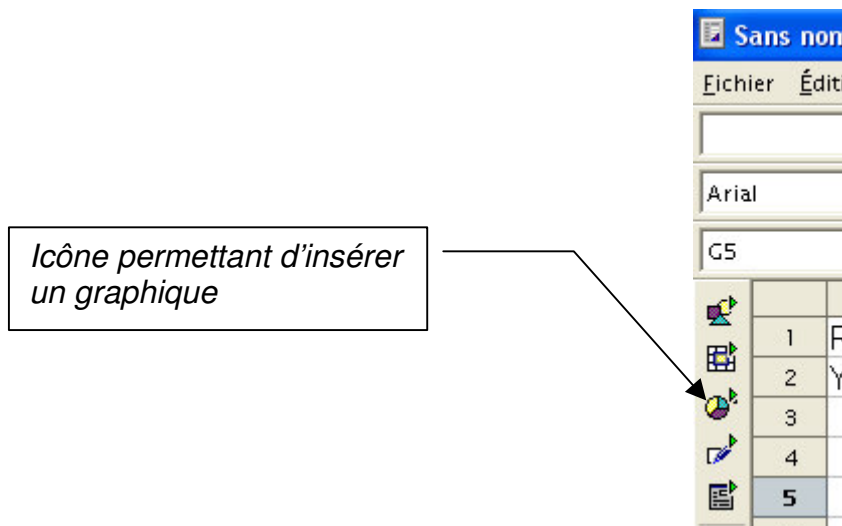
Une adresse peut être mixte :

- \$A3 est absolue sur la colonne et relative sur la ligne.
- A\$3 est relative sur la colonne et absolue sur la ligne.

VII – LES GRAPHIQUES

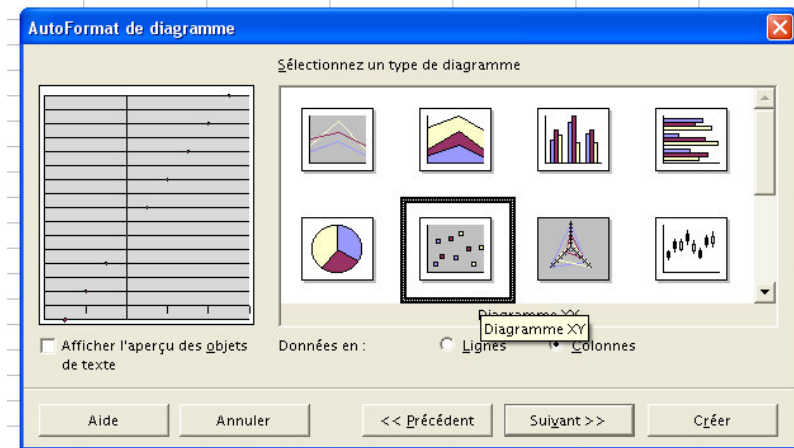


Sélectionner le tableau des abscisses et des ordonnées dont on veut tracer la courbe.
Le Menu Insertion / Diagramme ouvre la fenêtre ci-dessus ou mieux l'icône :



Glisser déposer la zone de graphique sur la feuille de calcul puis cliquer sur suivant.

Il convient ensuite de choisir le graphique : « Diagramme XY »



VIII – INTERET DU TABLEUR

Les calculs et graphiques se mettent à jour automatiquement.

Dans l'exemple précédent, il suffit de taper 7 dans la cellule D1 pour avoir la table du 7.

Si on change une valeur, tout se recalcule instantanément.

On peut donc distinguer deux façons d'utiliser le tableur :

Le concepteur : Conçoit le classeur, trouve les fonctions permettant de faire les calculs souhaités.

L'utilisateur saisit les données et transmet les résultats.

EXERCICE 1

A l'aide du tableau des coefficients par matière donné ci après, élaborer une feuille de calcul pour le semestre 1 uniquement, permettant :

- œ La saisie de vos notes par discipline: (prévoir la possibilité d'entrer 5 notes par matière)
- œ Le calcul de la moyenne par discipline s'il elle comporte effectivement des notes.
- œ Le calcul de la moyenne par UE si elle comporte des notes et en prenant en compte les coefficients.
- œ Le calcul de la moyenne du semestre S1.

Présenter la feuille de calcul de la façon suivante :

Matière	Note1	Note2	Note3	Note4	Note5	Coef	Moy matière	Moyenne
Matière1								
Matière2 théorique								
Matière 2 pratique								

On considérera que les colonnes notes seront remplies dans l'ordre Note1 puis Note2 etc par l'utilisateur du tableau. Cela signifie que si la colonne Note1 est vide pour une matière, cela veut dire qu'il n'y a pas encore de notes dans celle-ci.

Attention :

- Ne faire apparaître la moyenne d'une matière que si elle comporte des notes !
- Dans la moyenne générale d'UE et du semestre, ne prendre en compte que les disciplines dans lesquelles vous avez des notes.

Pour résoudre cette difficulté, on pourra utiliser les fonctions :

- si()
- estvide() ou estnum()

MESURES PHYSIQUES - PPN 2006						
UE	MODULE	coef	MATIERES	OBSERVATIONS	coef	
SEMESTRE 1 - TRONC COMMUN						
C/TD TP						
UE1-1	Formation générale et connaissance de l'entreprise 1					
	M1-1-1	3	COMMUNICATION 1		1.50	
			ANGLAIS 1		1.50	
	M1-1-2	4	ENTREPRISE		1.00	
			DAO			1.50
			BUREAUTIQUE			1.50
	M1-1-3	2	METROLOGIE 1		1.00	1.00
	M1-1-4	4	MATHEMATIQUES 1		4.00	
	M1-1-5	2	PROJET 1	projet personnel personnalisé		2.00
UE1-2	Sciences et techniques de l'ingénieur 1					
	M1-2-1	3	ELECTRICITE		1.50	1.50
	M1-2-2	2	ELECTROTECHNIQUE		1.00	1.00
	M1-2-3	2	CHIMIE 1	structures atomique et moléculaire	2.00	0.00
	M1-2-4	3	CHIMIE 2	techniques d'analyses chimiques	1.50	1.50
	M1-2-5	3	THERMO 1	transferts thermiques	1.50	1.50
	M1-2-6	2	THERMO 2	conversion d'énergie	2.00	
SEMESTRE 2 - TRONC COMMUN						
UE2-1	Formation générale et connaissance de l'entreprise 2					
	M2-1-1	4	COMMUNICATION 2		2.00	
			ANGLAIS 2		2.00	
	M2-1-2	2	MATHEMATIQUES 2		2.00	
	M2-1-3	2	INFORMATIQUE		0.50	1.50
UE2-2	Spécialités 1					
	M2-2-1	2	ELECTRONIQUE 1		1.00	1.00
	M2-2-2	3	INFO INSTRU 1		1.50	1.50
	M2-2-3	2	MATERIAUX 1	structure des matériaux	1.00	1.00
	M2-2-4	3	MATERIAUX 2	propriétés des matériaux	1.50	1.50
	M2-2-5	2	PROJET 2	spécialité		2.00
UE2-3	Sciences et techniques de l'ingénieur 2					
	M2-3-1	4	MECANIQUE 1		2.50	1.50
	M2-3-2	2	THERMO 3	machines thermiques	1.00	1.00
	M2-3-3	4	OPTIQUE 1		2.00	2.00
SEMESTRE 3 - OPTION TI						
UE3-1	Formation générale et connaissance de l'entreprise 3 - Techniques Instrumentales					
	M3-1-1	3	COMMUNICATION 3		1.50	
			ANGLAIS 3		1.50	
	M3-1-2	3	TRAITEMENT DU SIGNAL		1.50	1.50
	M3-1-3	4	PHYSICO CHIMIE 1	techn spectroscopie + nucléaire	2.50	1.50
UE3-2	Spécialités 2					
	M3-2-1	4	ELECTRONIQUE 2	électronique d'instrumentation	2.00	2.00
	M3-2-2	3	CAPTEURS		1.50	1.50
	M3-2-3	2	ELECTRONIQUE 3	électronique de puissance	2.00	0.00
	M3-2-4	3	INFO INSTRU 2		1.50	1.50
UE3-3	Sciences et techniques de l'ingénieur 3					
	M3-3-1	3	MECANIQUE 2	méca fluide + vide + vibration	2.00	1.00
	M3-3-2	3	OPTIQUE 2	optronique	1.50	1.50
	M3-3-3	2	PROJET 3	autre spécialité		2.00
SEMESTRE 4 - OPTION TI						
UE4-1	Formation générale et connaissance de l'entreprise 4					
	M4-1-1	3	COMMUNICATION 4		1.00	
			ANGLAIS 4		1.00	
			DROIT		1.00	
	M4-1-2	3	METROLOGIE 2	métrologie + qualité	3.00	0.00
	M4-1-3	3	MATH 3	probabilités statistiques	3.00	
UE4-2	Spécialités 3					
	M4-2-1	3	AUTOMATIQUE		1.50	1.50
	M4-2-2	3	INFO INSTRU 3		1.50	1.50
UE4-3	Sciences et techniques de l'ingénieur 4					
	M4-3-1	5	MECANIQUE 3	méca vibration + acoustique	3.00	2.00
	M4-3-2	4	PHYSICO CHIMIE 2	analyse électrochimie séparative	2.00	2.00
UE4-4	Projet Stage					
	M4-4-1	2	PROJET 4	préparation au stage		2.00
	M4-4-2	4	STAGE			4.00

EXERCICE 2 : GRAPHIQUE ECHELLE LINEAIRE

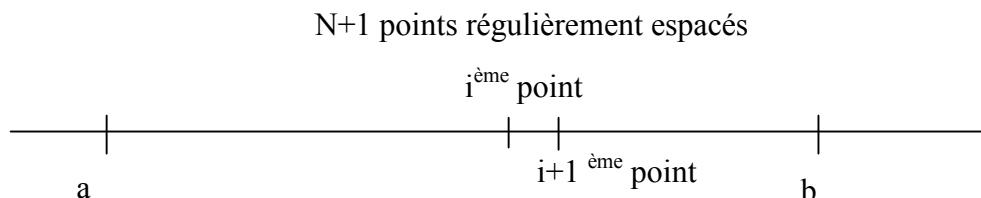
Construire un tableau de 100 points de la fonction $\sin x/x$ pour x appartenant à l'intervalle $[0;\pi]$ et faire apparaître la représentation graphique de la fonction. Le type de graphe utilisé est un graphe xy.

Modifier la feuille de calcul pour que l'intervalle des valeurs de x soit réglable : x compris entre x_d et x_f , x_d et x_f étant saisis dans une cellule.

Indications : Pour tracer un graphe, il faut une colonne d'abscisses x et une colonne d'ordonnées y .

Pour une échelle linéaire, les points x doivent être régulièrement espacés : voir les explications ci-dessous.

ECHELLE LINEAIRE



Pas : distance entre deux points. On a : **$\text{pas} = (b - a) / N$**

Passage d'un point à l'autre : $x_n = x_{n-1} + \text{pas}$

Ainsi : $x_n = a + n \cdot \text{pas}$

On a une suite arithmétique de premier terme $x_0 = a$ et de raison $q = \text{pas}$

EXERCICE 3 : GRAPHIQUE ECHELLE LOGARITHMIQUE

Le but est de tracer la courbe $G(f) = 20 \cdot \log(1 / \text{racine}(1 + (f / f_0)^2))$

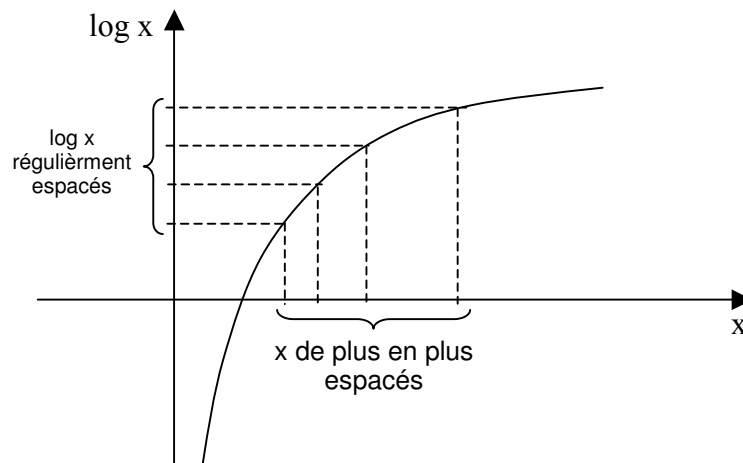
f appartient à l'intervalle $[F_d; F_f]$.

F_d , F_f et f_0 sont entrés dans trois cellules. Le nombre de points N est fixé à 100.

Construire le tableau des points de la fonction $G(f)$, de telle sorte que ces points soient d'abscisses régulièrement espacées sur une échelle logarithmique.

Faire apparaître sa représentation graphique avec une échelle logarithmique pour les fréquences.

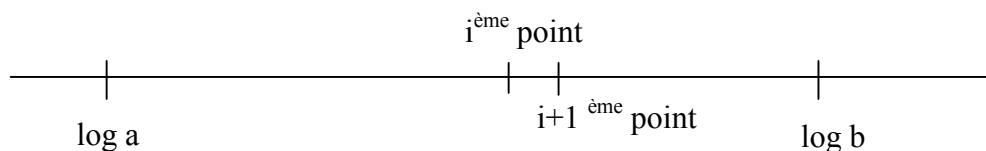
Indications : Les abscisses des points doivent là encore être régulièrement espacées **mais sur l'échelle logarithmique**. Cela signifie que sur une échelle linéaire, les abscisses sont de plus en plus distantes comme le montre le graphique ci dessous :



Pour obtenir des abscisses équidistantes sur une échelle log, suivre les indications ci-dessous.

ECHELLE LOGARITHMIQUE

N+1 points régulièrement espacés



Pas : distance entre deux points. On a : $\text{pas} = (\log b - \log a) / N = \log (b/a)^{1/N}$

Passage d'un point à l'autre : $\log x_n = \log x_{n-1} + \text{pas}$

Ainsi : $\log x_n = \log a + n \cdot \text{pas} = \log a + n \log (b/a)^{1/N} = \log a + \log (b/a)^{n/N}$
 $= \log [a \cdot (b/a)^{n/N}]$

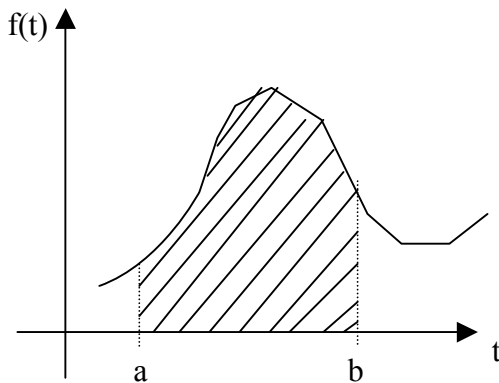
Donc : $x_n = a \cdot (b/a)^{n/N} \Leftrightarrow x_n = a \cdot (b/a)^{n-1/N} \cdot (b/a)^{1/N}$

$$x_n = x_{n-1} \cdot (b/a)^{1/N} \text{ ou } x_n = a \cdot [(b/a)^{1/N}]^n$$

On a une suite géométrique de premier terme $x_0 = a$ et de raison $q = (b/a)^{1/N}$

INTEGRATION NUMERIQUE

I – RAPPELS



F est la fonction primitive de f
F est définie par :

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt$$

L'intégrale de f sur l'intervalle [a;b]
est :

$$I = \int_a^b f(t) dt = F(b) - F(a)$$

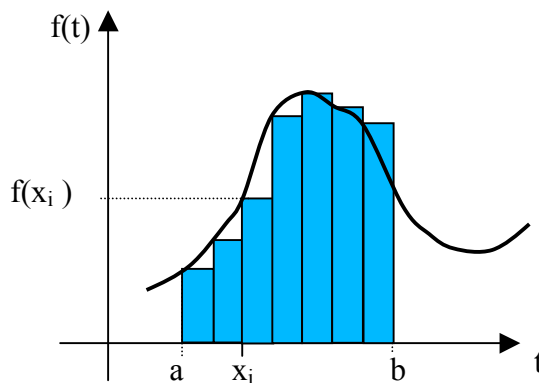
I représente l'aire sous la courbe
entre a et b.

II – INTEGRATION NUMERIQUE : Méthode des rectangles

L'intégration numérique consiste à approcher l'aire sous la courbe et ne nécessite pas la connaissance de la fonction primitive.

Pour cela, l'intervalle [a;b] est découpé en N morceaux de même longueur (b-a)/N.

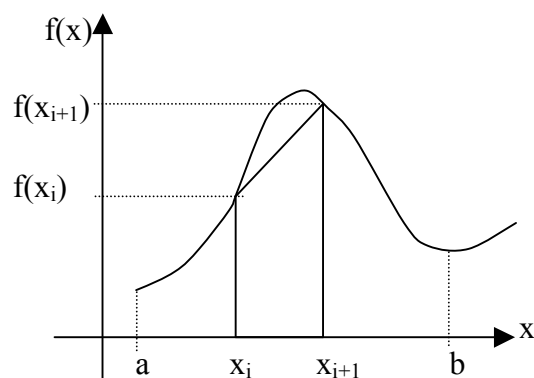
On additionne les surfaces de chaque rectangle ainsi formés :



On remarque que l'on
commet une erreur par
défaut lorsque la fonction
est croissante, et par excès
quand elle est
décroissante.

On a ainsi $I = [(b - a) / N] \sum f(a + (b-a)i/N)$

III – INTEGRATION NUMERIQUE : Méthode des trapèzes



On additionne les surfaces des trapèzes ainsi formés. L'erreur commise est plus petite qu'avec les rectangles.

Surface d'un trapèze : $\left[\left(f(x_i) + f(x_{i+1}) \right) / 2 \right] (b - a)/N$

On a ainsi $I = \left[(b - a) / N \right] \sum \left[\left(f(x_i) + f(x_{i+1}) \right) / 2 \right]$

IV – CONCLUSION

La méthode d'intégration numérique permet de déterminer la valeur approchée d'une intégrale. Le résultat est d'autant plus juste que N est grand.

Cette méthode est programmable et peut être utilisée à l'aide d'un tableur.

EXERCICE 4 – CALCUL D'INTEGRALE

Soit la fonction $f(x) = |\sin(x)|$.

Construire un tableau de 100 points de la fonction f pour x appartenant à l'intervalle $[0; 4\pi]$

Dans une 3ème colonne, calculer la surface des rectangles élémentaires.

Faire apparaître la valeur de l'intégrale de f de 0 à 4π , puis la valeur moyenne de la sinusoïde redressée.

Même questions en mettant en oeuvre la méthode des trapèzes.

EXERCICE 5 -

On considère un dipôle d'impédance $\underline{Z} = R + jX$.

Ce dipôle est parcouru par un courant sinusoïdal : $i(t) = I_{\max} \sin 100 \pi t$

La tension à ses bornes est $u(t) = U_{\max} \sin (100 \pi t + \varphi)$.

Tracer 2 périodes des courbes $i(t)$ et $u(t)$.

$I_{\max}$, $U_{\max}$ et φ seront entrés dans des cellules.

Tracer également la courbe $p(t) = u(t) \cdot i(t)$ représentant l'évolution temporelle de la puissance électrique instantanée.

Quelle est la période de $p(t)$?

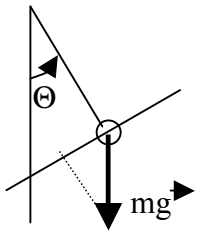
Afficher dans deux cellules différentes, la valeur moyenne P de $p(t)$ obtenue par intégration numérique et $UI \cos \varphi$. Comparer.

On rappelle que $U = U_{\max}/\sqrt{2}$ et $I = I_{\max}/\sqrt{2}$.

EXERCICE 6 : INTEGRATION NUMERIQUE

RESOLUTION D'EQUATION DIFFERENTIELLE: Pendule Pesant

On considère le pendule constitué d'un fil de longueur l auquel est suspendue une masse m .



On a : $\Sigma \text{ moments} = J \, d^2\theta / dt^2$

Ce qui donne : $- mg \sin \theta \, l = m \, l^2 \, d^2\theta / dt^2$

D'où l'équation différentielle suivante : $d^2\theta / dt^2 = - (g \sin \theta) / l$

Pour θ petit, on a : $d^2\theta / dt^2 = - (g \theta) / l \Rightarrow \theta = \theta_0 \cos(\omega t)$ avec $\omega = \sqrt{g/l}$

Pour θ non petit, on a : $d^2\theta / dt^2 = - (g \sin \theta) / l \Rightarrow$ Cette équation n'a pas de solution.

Pour approcher la solution on va donc utiliser le tableur :

On sait que $f'(x) = df/dx = f(x + dx) - f(x) / dx \Rightarrow f(x + dx) = f'(x) \cdot dx + f(x)$

On peut donc écrire :

$$\begin{aligned} (d\theta/dt)(t_i) &= (d^2\theta/dt^2)(t_{i-1}) \cdot \Delta t + (d\theta/dt)(t_{i-1}) \\ \theta(t_i) &= (d\theta/dt)(t_{i-1}) \cdot \Delta t + \theta(t_{i-1}) \end{aligned}$$

On utilise ces résultats pour construire le tableau permettant d'obtenir l'évolution de $\theta(t)$:

	$d^2\theta / dt^2$	$d\theta / dt$	θ
$t = 0$	Calcul avec l'équation diff	Vitesse initiale = 0	θ_0
Δt	Calcul avec l'équation diff	Acc* Δt + vitesse précédente	Vitesse * Δt + Position précédente
$2\Delta t$	Etc	Etc	Etc

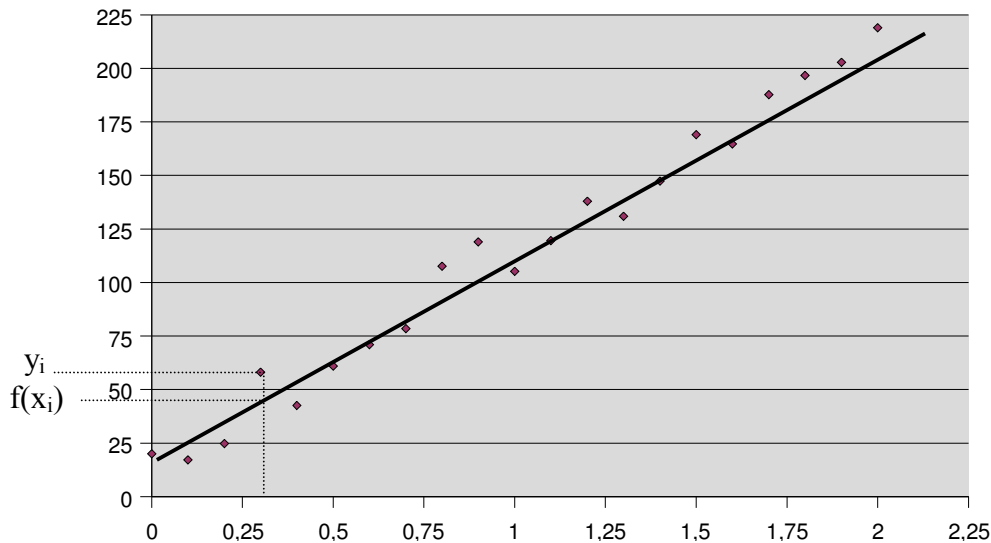
Construire le tableau (la longueur du fil sera donnée dans une cellule). Tracer les courbes $\theta(t)$ dans le cas des petits et des grands angles.

Choisir Δt correctement compte tenu de la période des oscillations pouvant être évaluée à partir de la relation $T = 2\pi/\omega$, sachant que la pulsation des oscillations $\omega \approx \sqrt{g/l}$.

METHODE DES MOINDRES CARRES ET SOLVEUR

I – LES MOINDRES CARRES (Cas d'une droite).

On dispose d'un tableau de valeurs y_i en fonction de x_i .



On connaît le modèle théorique de y en fonction de x : $f(x) = Ax + B$.

On calcule les écarts $y_i - f(x_i)$ pour chaque point x_i .

On les élève au carré, pour que des écarts positifs ne compensent pas d'autres écarts négatifs.

On calcule la somme S : $S = \sum (y_i - f(x_i))^2$

On cherche alors les valeurs de a et b qui minimisent S , on a ainsi déterminé le meilleur modèle correspondant au relevé expérimental.

II – UTILISATION DU SOLVEUR

Pour déterminer a et b , on utilise le « solveur ».

Remarque : avec OpenOffice, le solveur ne peut rechercher qu'une seule valeur à la fois.

On réalise dans le tableau, le calcul de S :

I	U	Modèle	Ecart Quad	A	B
0	20,12	0	405,01	10	
0,1	19,04	1	325,51		0
0,2	24,04	2	485,9		
0,3	55,13	3	2717,36		
0,4	54,55	4	2554,93		
0,5	70,45	5	4283,44		
0,6	88,76	6	6848,82		
0,7	75,34	7	4670,79		
0,8	107,38	8	9875,59		
0,9	101,91	9	8631,67		
1	123,43	10	12865,94		
1,1	137,53	11	16010,26		
1,2	142,19	12	16949,76		
1,3	153,38	13	19706,95		
1,4	141,07	14	16146,86		
1,5	178,93	15	26873,25		
1,6	163,43	16	21734,43		
1,7	178,12	17	25960,85		
1,8	187,25	18	28647,21		
1,9	211,85	19	37192,78		
2	212,09	20	36896,77		
			299784,1		

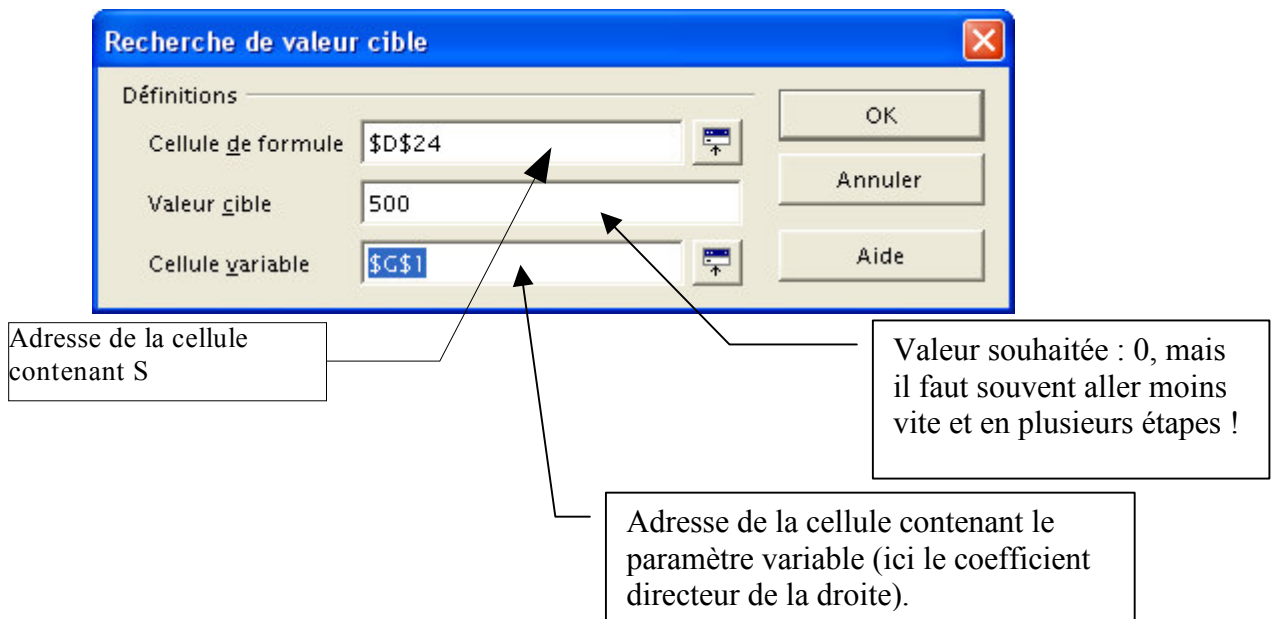
$=(C2-B2)*(C2-B2)$

$=\$g\$1*A2+\$g\2

$=somme(d2:d22)$

Relevés expérimentaux

Dans le menu Outils/recherche de valeurs cibles :

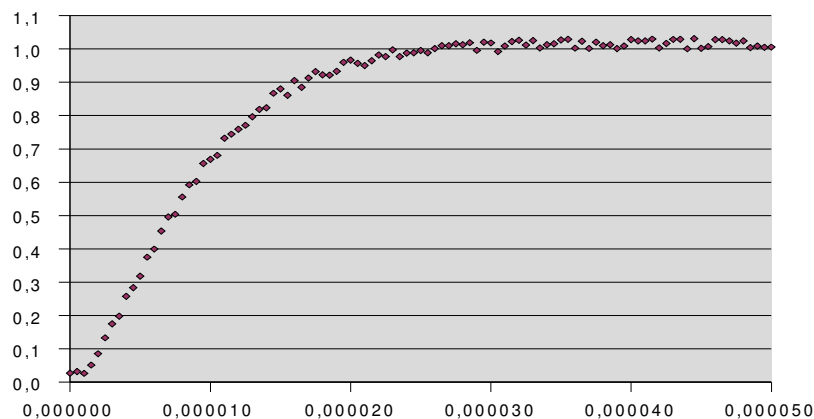


Une fois A déterminé, on peut renouveler l'opération avec B comme paramètre variable.

III – CAS D'UNE LOI NON LINEAIRE

On a réalisé une série de mesures d'une grandeur y en fonction d'une grandeur x . Ces mesures sont consignées dans une feuille de calcul. On dispose donc d'une série de valeurs y_i en fonction de x_i

On peut donc tracer la courbe $y(x)$ à l'aide du tableur :



On connaît d'autre part la loi mathématique reliant y à x : $y = f(x)$. Cette loi dépend d'un paramètre inconnu que l'on souhaite déterminer.

Dans l'exemple ci dessus, on a : $y = 1 - e^{-x/T}$ et T est le paramètre inconnu.

On peut utiliser de la même façon la méthode des moindres carrés et le solveur pour déterminer T .

EXERCICE 7 -

Ouvrir le fichier data avec le lien correspondant disponible sur <http://big-boss/~vchollet>.

1° La première feuille nommée « ohm » donne les valeurs de la tension mesurée aux bornes d'une résistance inconnue R en fonction de l'intensité du courant absorbé.

En utilisant la méthode des moindres carrés, déterminer la valeur de R.

2° La deuxième feuille nommée « charge » donne l'évolution temporelle de la tension aux bornes d'un condensateur placé dans un circuit RC, enregistrée en milieu bruité.

Le modèle théorique est $u_c(t) = 1 - e^{-t/T}$.

En utilisant la méthode des moindres carrés, déterminer la valeur de T.

IUT BELFORT MONTBELIARD – Dpt MESURES PHYSIQUES – Colle Tableur 06

Une surface étendue rayonnant de l'énergie peut être caractérisé par son émittance énergétique $M = dE/dS$ (énergie par unité de surface de la source).

On donne, dans le fichier data-planck.sxc, une série de points correspondant à l'émittance énergétique du soleil en fonction de la longueur d'onde λ .

1°/ Tracer la courbe $M(\lambda)$

Visa

heure

2°/ Utiliser la méthode des moindres carrés en utilisant le modèle suivant :
(Faire apparaître les deux courbes sur le même graphique).

$$M = 2 \pi h c^2 \lambda^{-5} \exp[- h c / (\lambda k T)]$$

Visa

heure

3°/ Utiliser le solveur (recherche de valeur cible) pour déterminer la température de surface du soleil. T est alors initialisée à 10000K

Visa

heure

4°/ Sur la 2nde feuille de votre fichier, tracer en utilisant le même modèle la courbe $M(\lambda)$ d'une étoile de température de surface 10000 K

Visa

heure

5°/ Utiliser la méthode des rectangles pour déterminer $I = \int M(\lambda) d\lambda$ sur le domaine de valeurs de λ utilisé.

Dans une cellule, calculer I / T^4 .

Visa

heure

Pour les différentes valeurs de T proposées dans le tableau, vérifier que I/T^4 est une constante. Consigner les résultats dans le tableau ci-dessous :

T	10000	8000	6000	4000	2000
I/T^4					

6°/ Pour ces mêmes différentes valeurs, rechercher la longueur d'onde λ_m donnant le maximum d'émittance. Dans une cellule calculer alors $\lambda_m T$. Vérifier que ce produit est une constante. Consigner les résultats dans le tableau ci dessous.

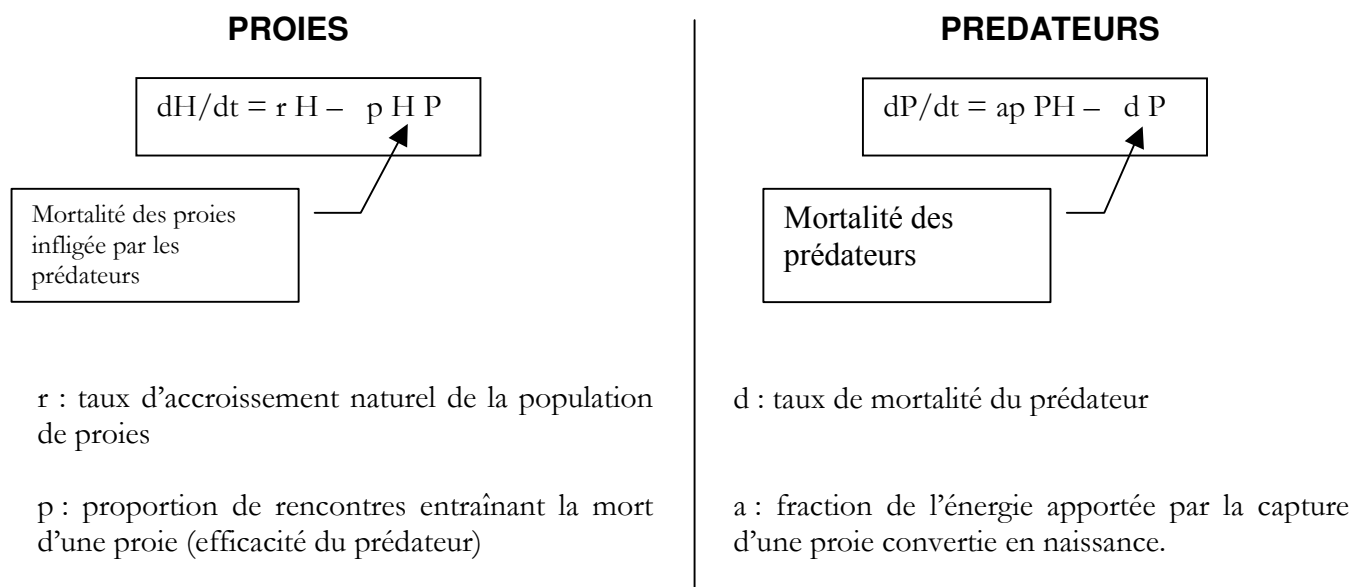
T	10000	8000	6000	4000	2000
λ_m					
$\lambda_m T$					

EXERCICE SUPPLEMENTAIRE

Système Proie/Prédateur, modèle de Volterra Lotka

Soit P une population d'animaux prédateurs (Lynx) et H une population de proies (Lièvre). L'évolution de ces deux populations sont étroitement liées.

Elles sont modélisées de la façon suivante :



On prendra les coefficients suivants :

r	0,05	p	0,001	a	0,2	d	0,03
-----	------	-----	-------	-----	-----	-----	------

I – METHODE D'EULER

On rappelle que pour une fonction continue du temps f , on a $df/dt = [f(t + dt) - f(t)] / dt$

Si on discrétise l'échelle temporelle (échantillonnage), on a alors :

$$\begin{array}{ll}
 f(t + dt) & \longrightarrow f_{n+1} \\
 f(t) & \longrightarrow f_n \\
 dt & \longrightarrow (n+1) - n = 1 \\
 df/dt & \longrightarrow f_{n+1} - f_n
 \end{array}$$

1°/ Exprimer P_{n+1} en fonction de P_n et H_{n+1} en fonction de H_n .

2°/ Les coefficients r , p , a et d sont placés chacun dans une cellule d'une feuille de calcul.

Sur deux colonnes P et H, faire apparaître l'évolution de la population des proies et des prédateurs.

On fixera H_0 et P_0 à des valeurs arbitraires (par exemple $H_0 = 200$ et $P_0 = 50$).

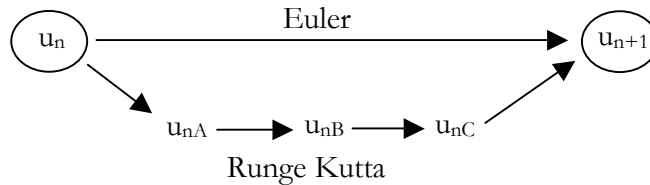
3°/ Tracer les courbes d'évolution de P et H en fonction de n.

II – METHODE DE RUNGE KUTTA

Soit une équation différentielle quelconque $u'(t) = F(u(t))$.

La méthode d'Euler permet de calculer directement u_{n+1} à partir de u_n .

La méthode de Runge Kutta (non démontrée) nécessite des calculs intermédiaires.



$u_{nA} = u_n + F(u_n) / 2$
$u_{nB} = u_n + F(u_{nA}) / 2$
$u_{nC} = u_n + F(u_{nB})$

➡

$u_{n+1} = u_n + F(u_n)/6 + F(u_{nA})/3 + F(u_{nB})/3 +$
--

1°/ Utiliser les informations ci-dessus pour exprimer H_{n+1} et P_{n+1} .

2°/ Construire sur une feuille de calcul l'évolution des populations des proies et des prédateurs :

N	H _n	P _n	H _{nA}	H _{nB}	H _{nC}	P _{nA}	P _{nB}	P _{nC}

3°/ Tracer les courbes d'évolution de P et H en fonction de n.

III – INTERPRETATION

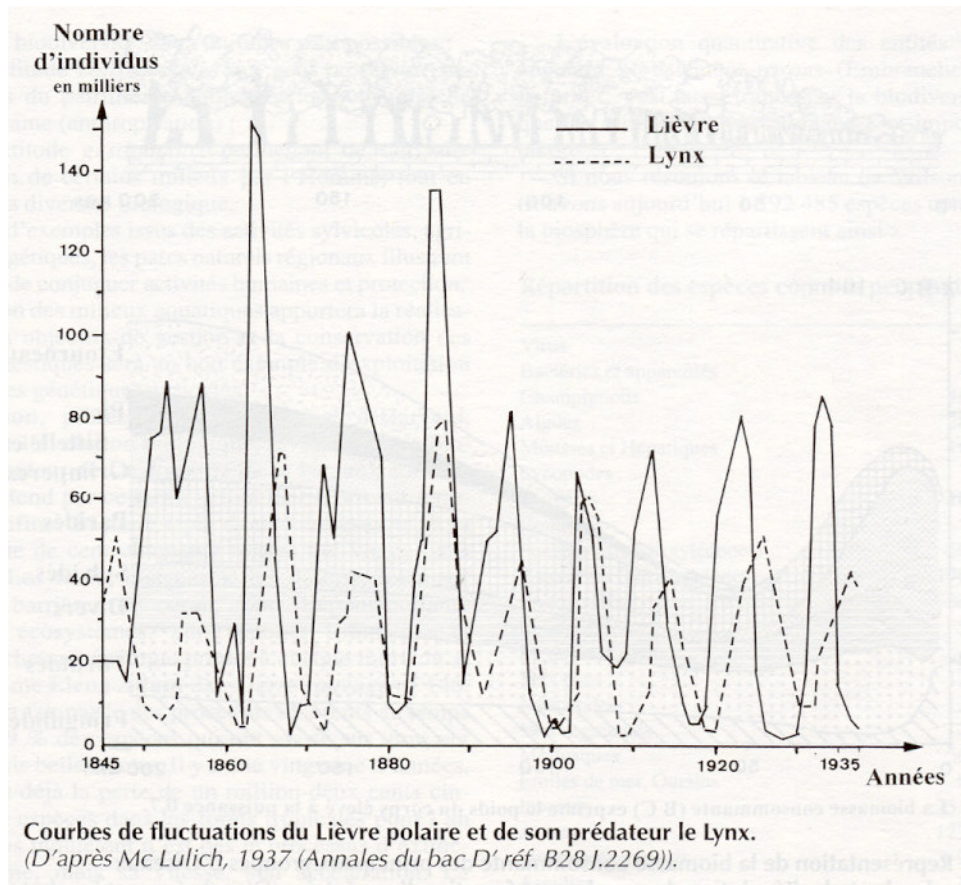
Comparer l'évolution de P et H dans les deux cas.

Quelle méthode de résolution semble la plus pertinente.

IV – POUR INFORMATION

L'exemple le plus connu d'interaction entre les populations de deux espèces est le cas du lynx et du lièvre polaire en Amérique du Nord. Pendant un siècle, la Hudson Bay Company a recensé les effectifs à partir du nombre de peaux fournies par les trappeurs.

Les courbes de fluctuation des populations de lynx et de lièvre montrent que les effectifs des deux espèces évoluent de façon parallèle.



L'entreprise Y fabrique des cordons d'alimentation secteur.

Une machine M réalise le sertissage entre le cordon et la broche de la fiche.

Une étude statistique portant sur les côtes du sertissage de 100 câbles produits par la machine M donne les résultats consignés dans le fichier données07. <http://big-boss/~vhollet> pour ouvrir ce fichier.

1°/ Tracer la courbe $n(h)$. Déterminer la valeur moyenne de la série statistique.

Visa

heure

2°/ Le modèle théorique de la distribution des côtes est donnée par la loi normale de Laplace Gauss :

$$n(h) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{(h - m)^2}{2\sigma^2} \right)$$

m : moyenne

σ : écart type

Visa

heure

Tracer les courbes superposées $n(h)$ expérimentales et $n(h)$ modèle : m et σ sont placées dans deux cellules. On prendra pour m la valeur trouvée au 1°/ et $\sigma = 0,1$.

3°/ En utilisant la méthode des moindres carrés, trouver le coefficient σ de l'équation modélisant la distribution des côtes.

Visa

heure

4°/ Le cahier des charges du client impose que les côtes de sertissage soient dans l'intervalle de tolérance : $1,47 < h < 1,57$ mm.

On sait que la probabilité pour que $h_1 < h < h_2 = \int_{h_1}^{h_2} n(h) dh$

En intégrant la loi de Gauss (méthode des rectangles) obtenue à la page précédente, faire apparaître dans une cellule, la probabilité pour que la machine produise une pièce dans l'intervalle de tolérance.

Même question avec les trapèzes.

Visa

heure

*Travail personnel.
Communications entre ordinateurs interdites.
Accès au mail interdit. Téléphones portables interdits.
Accès au seul répertoire personnel autorisé.
(Les connexions sont sous surveillance).
Document de TP autorisé.
Sortie interdite.*

5°/ Le coefficient C_m de capabilité machine est défini par : $C_m = \text{intervalle de tolérance} / 6\sigma$.
La machine est dite capable si $C_m > 1,33$.

Faire apparaître C_m dans une cellule.

Afficher « capable » ou « non capable » dans une cellule selon la valeur de C_m calculée.

Visa

heure

6°/ L'entreprise Y fabrique le même câble pour différents clients. Ceux-ci sont plus ou moins exigeants sur l'intervalle de tolérance. L'entreprise fabrique ainsi une série « militaire », une série « grand public » et une série « discount ».

h_1 et h_2 sont placés chacun dans une cellule.

Modifier le 4°/ pour que le calcul de la probabilité de produire la pièce dans l'intervalle de tolérance s'adapte automatiquement à h_1 et h_2 proposés.

Visa

heure

7°/ Modifier le 5°/ pour que C_m se modifie en fonction de l'intervalle de tolérance, et que l'affichage de la capabilité machine s'adapte également automatiquement.

Tester si le réglage de la machine permet de produire les différentes séries, remplir le tableau ci- dessous par oui ou non.

Série	Militaire	Grand public	Discount
Capabilité Machine			

On donne

Série militaire : $h_1 = 1,50 \text{ mm}$ $h_2 = 1,54 \text{ mm}$

Série Grand Public : $h_1 = 1,46 \text{ mm}$ $h_2 = 1,58 \text{ mm}$

Série Discount : $h_1 = 1,38 \text{ mm}$ $h_2 = 1,68 \text{ mm}$

Visa

heure

Quel devrait être l'écart type maximum permettant de produire la série grand public ? (utiliser le solveur)

$\sigma = \dots\dots\dots$

Quel devrait être l'écart type maximum permettant de produire la série militaire ?

$\sigma = \dots\dots\dots$

Visa

heure