



# TP TABLEUR

## LP CIM

**TP n°1 - TABLEUR 1, HISTOGRAMMES**

Les données du tableau ci-après représentent l'épaisseur x en mm de 100 pièces métalliques produites par un dispositif quelconque.

3,56	3,46	3,48	3,50	3,42	3,43	3,52	3,49	3,44	3,50
3,48	3,56	3,50	3,52	3,47	3,48	3,46	3,50	3,56	3,38
3,41	3,37	3,47	3,49	3,45	3,44	3,50	3,49	3,46	3,46
3,55	3,52	3,44	3,50	3,45	3,44	3,48	3,46	3,52	3,46
3,48	3,48	3,32	3,40	3,52	3,34	3,46	3,43	3,30	3,46
3,59	3,63	3,59	3,47	3,38	3,52	3,45	3,48	3,31	3,46
3,40	3,54	3,46	3,51	3,48	3,50	3,68	3,60	3,46	3,52
3,48	3,50	3,56	3,50	3,52	3,46	3,48	3,46	3,52	3,56
3,52	3,48	3,46	3,45	3,46	3,54	3,54	3,48	3,49	3,41
3,41	3,45	3,34	3,44	3,47	3,47	3,41	3,48	3,54	3,47

Déterminer  $X_G$  la plus grande valeur et  $X_p$  la plus petite et en déduire l'étendue R des données.

$$X_G =$$

$$X_p =$$

On appelle K le nombre de classe c'est à dire le nombre de colonnes de l'histogramme (diagramme en bâtons).

Pour 100 mesures, on prendra  $K = 10$ .

Déterminer la largeur de classe h :

$$h =$$

Remplir alors le tableau suivant en utilisant une feuille de calcul OpenOffice :

Classe n°	Min de classe	Max de classe	Centre de classe	Fréquence
i			$C_i$	$N_i$

Tracer l'histogramme sur la même feuille de calcul.

Déterminer à l'aide du tableur la médiane, la valeur moyenne et l'écart type de la série.

Rappels :

La médiane est la valeur de la variable qui partage l'ensemble des observations en deux part égales.

Moyenne :  $X_{\text{moy}} = \sum C_i N_i / \sum N_i$       Ecart type  $\sigma$  définit par :  $\sigma^2 = \sum (C_i - X_{\text{moy}})^2 N_i / \sum N_i$

**IUT BELFORT MONTBELIARD**  
**LP CIM – Module 1.2 Informatique**

**TP n°2 - TABLEUR 2 : GRAPHIQUES DE CONTROLE**

Des données de mesures relevées 5 fois par jours sont consignées dans le tableau ci-dessous.  
 L'ensemble des données journalières forme un sous-groupe.

Sous groupe	6h	10h	14h	18h	22h	$X_{moy}$	R
1	13,2	13,1	13,6	13,3	13,2		
2	13,4	13,1	13,0	13,0	13,4		
3	13,4	13,0	13,1	13,2	13,0		
4	13,2	13,2	13,2	13,4	13,8		
5	13,1	13,1	13,0	13,3	13,2		
6	13,2	12,7	12,8	12,7	12,7		
7	13,8	13,1	13,9	13,7	13,8		
8	13,2	13,4	13,2	13,5	13,8		
9	13,1	13,1	13,0	13,8	13,9		
10	13,2	13,2	13,2	13,0	13,2		
11	13,1	13,1	13,2	13,1	13,1		
12	13,6	13,2	13,3	13,3	13,5		
13	13,0	13,3	13,5	13,1	13,1		
14	13,5	13,7	13,6	13,6	13,5		
15	13,6	13,7	13,6	13,7	13,9		
16	13,2	12,7	12,9	13,3	13,0		
17	13,5	13,5	13,3	13,2	13,4		
18	13,5	13,2	13,1	12,9	13,5		
19	14,1	14,0	14,1	14,3	13,4		
20	13,2	13,2	13,2	13,4	13,7		
21	13,1	13,2	13,0	13,2	13,1		
22	13,4	13,4	13,3	13,4	13,2		
23	13,1	12,9	13,1	13,2	12,8		
24	12,9	12,9	12,9	12,8	12,8		
25	13,1	13,2	12,8	13,2	13,1		

Pour chaque sous-groupe, calculer la valeur moyenne  $X_{moy}$  et l'étendue de mesure R sur une feuille de calcul OpenOffice.

Tracer le graphe de contrôle  $X_{moy}$  et R en fonction du sous-groupe.

Calculer la valeur moyenne totale

Calculer la valeur moyenne  $R_{moy}$  des étendues.

Sur le graphique de  $X_{moy}$ , faire apparaître :

- la ligne centrale correspondant à la moyenne totale
- la ligne de contrôle supérieure  $LCS = X_{moy\ tot} + A_2 R_{moy}$
- la ligne de contrôle inférieure  $LCI = X_{moy\ tot} - A_2 R_{moy}$

Sur le graphique de  $R_{moy}$ , faire apparaître :

- la ligne centrale correspondant à la moyenne totale
- la ligne de contrôle supérieure  $LCS = D_4 R_{moy}$
- la ligne de contrôle inférieure  $LCI = D_3 R_{moy}$

On donne :

<b>N (nombre d'échantillons)</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>
2	1,880	3,267	
3	1,023	2,575	
4	0,729	2,282	
5	0,577	2,115	
6	0,483	2,004	
7	0,419	1,924	0,076

**TP n°3 - TABLEUR 3 : GAUSS, CAPABILITE**

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 de données « data1 » téléchargeable à l'adresse :

<http://mpeca.free.fr/pages/tableur.php>

Si le sujet aborde des notions que vous ne connaissez pas ou avez oubliées, vous pouvez vous référer au fascicule de TP de DUT MP disponible sur cette même page.

Télécharger ce fichier et l'enregistrer sur votre compte sous un autre nom.

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

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  
 $\sigma$  : écart type

Tracer les courbes superposées  $n(h)$  expérimentales et  $n(h)$  modèle :  $m$  et  $\sigma$  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  $\sigma$  de l'équation modélisant la distribution des côtes.

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.

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.

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.

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

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 ?

$\sigma = \dots\dots\dots$

**TP n°4 - TABLEUR 4 : DIAGRAMME DE CORRELATION**

**EXERCICE 1**

On utilise un diagramme de corrélation pour mettre en évidence une éventuelle dépendance entre des paramètres.

Dans une installation de découpe de tôle, les pièces à découper sont transportées à l'aide d'un convoyeur. On cherche à mettre en évidence l'influence de la vitesse du convoyeur sur la longueur de la découpe.

Le tableau ci-dessous donne une série de mesure de vitesse de convoyeur V et de longueur découpée L

N° essai	V	L	N° essai	V	L
1	8,1	1046	26	8	1040
2	7,7	1030	27	5,5	1013
3	7,4	1039	28	6,9	1025
4	5,8	1027	29	7	1020
5	7,6	1028	30	7,5	1022
6	6,8	1025	31	6,7	1020
7	7,9	1035	32	8,1	1035
8	6,3	1015	33	9	1052
9	7	1038	34	7,1	1021
10	8	1036	35	7,6	1024
11	8	1026	36	8,5	1029
12	8	1041	37	7,5	1015
13	7,2	1029	38	8	1030
14	6	1010	39	5,2	1010
15	6,3	1020	40	6,5	1025
16	6,7	1024	41	8	1031
17	8,2	1034	42	6,9	1030
18	8,1	1036	43	7,6	1034
19	6,6	1023	44	6,5	1034
20	6,5	1011	45	5,5	1020
21	8,5	1030	46	6	1025
22	7,4	1014	47	5,5	1023
23	7,2	1030	48	7,6	1028
24	5,6	1016	49	8,6	1020
25	6,3	1020	50	6,3	1026

Les données peuvent être téléchargées sur le site [mpeea.free.fr](http://mpeea.free.fr), page tableur, dataTP5

Tracer sur une feuille de calcul, le diagramme de corrélation V en fonction de L .

On peut aussi établir une table de corrélation, table de fréquences à deux entrées.

Pour cela on utilise la méthode de construction des histogrammes pour la vitesse et la longueur.

On utilisera pour la vitesse du convoyeur, une largeur de classe de 0,5 entre 5,5 et 9.

Pour la longueur de découpe, on utilisera 10 classes entre 1005 et 1050.

Etablir sur une feuille de calcul la table de corrélation.

En déduire la médiane de la vitesse du convoyeur et de la longueur de découpe.

Calculer les caractéristiques (moyenne et écart type) de V et de L.

## ***EXERCICE 2***

On considère deux grandeurs de mesures X et Y suivant une loi de Gauss.

On donne  $X_{\text{moy}} = 10$  avec  $\sigma_X = 1,2$  et  $Y_{\text{moy}} = 15$  avec  $\sigma_Y = 2,3$

Sur une feuille de calcul, calculer 50 points de mesure de X et Y

Représenter alors le diagramme de corrélation.

Conclure sur la corrélation des variables dans les exercices 1 et 2

**TP n°5 - TABLEUR 5 : DIAGRAMME DE PARETO**

***EXERCICE 1***

1°/ Etablir un diagramme de causes-effets en regroupant les défauts selon leur atelier d'origine : peinture, emballage, manutention ou fabrication.

2°/ Représenter l'histogramme des nombre de défauts par atelier dans l'ordre décroissant.

3°/ Sur le même graphique, tracer la courbe des pourcentages cumulés

4°/ Quel est l'intérêt de ce type de graphique ?

**TP n°6 - TABLEUR 6 : SERIES STATISTIQUES DOUBLES**

**EXERCICE 1**

Le tableau ci-dessous donne l'évolution du chiffre d'affaire d'une entreprise en fonction du temps.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CA	300	335	350	380	400	450	480	510	560	590	610	650

Représenter graphiquement cette série statistique.

Trouver l'équation de la droite d'ajustement linéaire en utilisant les méthodes suivantes :

**1°/ Les points extrêmes.**

La droite  $y = ax + b$  passe par les deux points extrêmes. Trouver l'équation de cette droite.

**2°/ Méthode de Mayer** (méthode des doubles moyennes)

On divise la série en deux parties.

On calcule alors  $Y_{\text{moy1}}$ ,  $X_{\text{moy1}}$  et  $Y_{\text{moy2}}$ ,  $X_{\text{moy2}}$

La droite d'ajustement passe alors par les deux points de coordonnées  $(Y_{\text{moy1}}, X_{\text{moy1}})$  et  $(Y_{\text{moy2}}, X_{\text{moy2}})$ .

Trouver l'équation de cette droite.

**3°/ Méthode des moindres carrés**

La droite d'équation  $y = ax + b$  passe par le point  $(Y_{\text{moy}}, X_{\text{moy}})$  et a comme coefficient directeur

$$a = \frac{(\sum x_i y_i - n X_{\text{moy}} Y_{\text{moy}})}{(\sum x_i^2 - n X_{\text{moy}}^2)}$$

Déterminer l'équation de la droite des moindres carrés en utilisant la formule et les fonctions du tableur.

En déduire la prévision de l'évolution du chiffre d'affaires pour l'année suivante.

## EXERCICE 2

Le tableau ci-dessous donne l'évolution du chiffre d'affaires réalisé sur un produit en fonction des dépenses publicitaires de l'entreprise.

Dépenses Pub (k€)	$x_i$	4	24	60	96	140	156
CA (k€)	$y_i$	2480	3300	3700	4200	4600	4880

Le coefficient de corrélation est défini par :

$$r = \frac{\sum X_i Y_i}{\sqrt{(\sum X_i^2 \sum Y_i^2)}} \quad \text{où } X_i = x_i - X_{\text{moy}} \quad \text{et } Y_i = y_i - Y_{\text{moy}}$$

Si le nuage de points semble indiquer l'existence d'une droite comme courbe de régression, alors le signe du coefficient de corrélation correspond au signe de la pente de la droite de régression.

Avec :

- $r \approx 0 \Rightarrow$  lien linéaire nul entre les deux variables
- $|r| \approx 0,5 \Rightarrow$  lien linéaire faible entre les deux variables
- $|r| \approx 0,7 \Rightarrow$  lien linéaire moyen entre les deux variables
- $|r| \approx 0,85 \Rightarrow$  lien linéaire fort entre les deux variables
- $|r| \approx 1 \Rightarrow$  lien linéaire très fort entre les deux variables

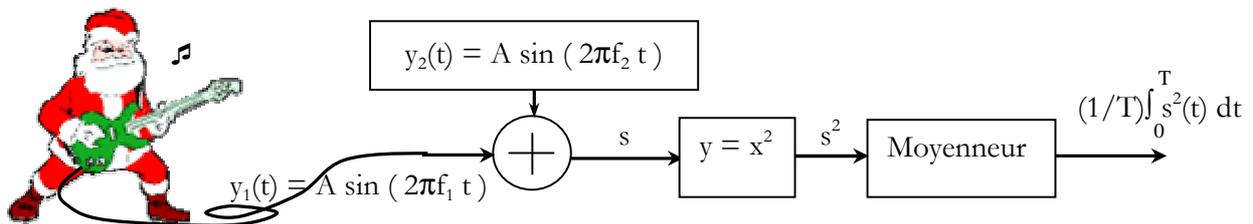
Représenter le nuage de points.

Déterminer le lien de corrélation entre les deux variables en calculant  $r$  à l'aide du tableur.

TP n°7 - TABLEUR 7 : RESOLUTION D'EQUATION DIFFERENTIELLE

**1<sup>ère</sup> PARTIE – Ouvrir le fichier accord08 disponible sur le site à la page liens.  
 Utiliser la feuille accordeur de ce fichier.**

Ce problème a pour but de simuler le fonctionnement d'un accordeur de guitare dont le principe de fonctionnement est donné ci-dessous. On souhaite accorder la corde « la » (fréquence  $f_1$ ) sur une fréquence de référence  $f_2 = 440$  Hz. Pour simplifier, le signal émis par la corde sera supposé sinusoïdal.



La fréquence  $f_1$  initialisée à 350 Hz de la corde et la fréquence  $f_2 = 440$  Hz de référence sont placées dans deux cellules différentes.  
 On prendra  $A = 1$  comme amplitude des deux sinusoïdes.

1°/ Réaliser le tableau de  $t$ ,  $y_1(t)$  et  $y_2(t)$  à 3 colonnes pour  $0 < t < 0,03$  s  
 Pour cela, l'intervalle  $\Delta t$  entre 2 points consécutifs sera tel que l'on dispose de 50 points par période de  $y_2$ .  
 Tracer les courbes  $y_1(t)$  et  $y_2(t)$  sur le même graphe.

2°/ Ajouter et remplir deux colonnes supplémentaires au tableau précédent : une colonne pour  $s(t)$  et une pour  $s^2(t)$ .  
 Tracer  $s(t)$  sur le premier graphe.  
 Tracer  $s^2(t)$  sur un second graphe.

3°/ Utiliser la méthode des rectangles pour calculer dans une cellule

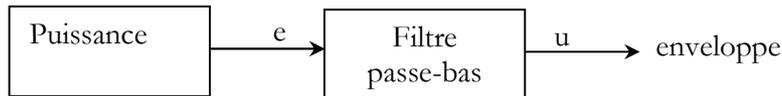
$$P = (1/T) \int_0^T s^2(t) dt \quad \text{Noter la valeur obtenue} \quad \boxed{P =}$$

4°/ Utiliser le solveur (recherche de valeur cible) pour trouver la fréquence  $f_1$  assurant une puissance moyenne maximale de 2 W.

**2<sup>ème</sup> PARTIE – Utiliser la feuille data du même fichier**

1°/ Tracer la courbe puissance en fonction du temps.

2°/ On désire retrouver l'enveloppe de cette courbe. Pour cela on utilise un filtrage passe-bas.



Le filtre passe bas utilisé dans le tableau découle de la numérisation d'un filtre passe-bas 1<sup>er</sup> ordre type circuit RC dont l'équation différentielle est :

$$du/dt + u / \tau = e / \tau$$

$$\text{Fréquence de coupure} \\ f_c = 1/(2\pi\tau) = 10 \text{ Hz}$$

Sachant que  $du/dt \approx (u_{n+1} - u_n) / \Delta T$ , donner à partir de l'équation différentielle ci-dessus l'expression de  $u_{n+1}$  en fonction de  $e_n$  et  $u_n$ . (Cette équation correspond à la numérisation du filtre passe-bas).

Etablir l'équation aux différences

3°/ Compléter la feuille de calcul à l'aide d'une troisième colonne permettant le calcul des échantillons  $u_n$  de la sortie du filtre.

4°/ Tracer la courbe  $u(t)$  sur le même graphique que  $p(t)$ .

**TP n°8 - TABLEUR 8 : VARIATIONS SAISONNIERES**

**I – COEFFICIENTS SAISONNIERS SIMPLES**

L'entreprise ABC nous fournit l'évolution de son chiffre d'affaires mensuel sur deux années consécutives :

année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2006	3083	4933	6166	1850	2775	4315	2158	617	1542	3391	2470	3700	<b>37000</b>
2007	3333	5333	6666	2000	3000	4666	2333	667	1667	3670	2666	4000	<b>40000</b>

1°/ Compléter le tableau en faisant apparaître une ligne de coefficients saisonniers définis pour chaque mois par :

coef saisonnier = moyenne des CA des mêmes mois / moyenne des CA des années utilisées

2°/ L'entreprise prévoit un chiffre d'affaire annuel de 45000 € pour 2008, en déduire l'évolution du chiffre d'affaires mensuel pour 2008 en tenant compte des coefficients saisonniers. Remplir la ligne 2008.

**II – COEFFICIENTS SAISONNIERS MOYENS**

Le coefficient saisonnier moyen est défini par :

coef saisonnier moyen = moyenne des mêmes mois / moyenne mensuelle générale des années utilisées

1°/ Compléter le tableau en faisant apparaître une ligne de coefficients saisonniers moyens

2°/ Remplir une seconde ligne de CA mensuel pour 2008 obtenue en utilisant les coefficients saisonniers moyens pour un chiffre d'affaire annuel de 45000 € en 2008.

### III – TOTAUX MOBILES

Les chiffres d'affaires mensuels sont lissés en calculant pour chaque mois, le total des chiffres d'affaires sur les douze mois précédents :

*Le total mobile de Janvier 2007 = somme des CA mensuels de Février 2006 à Janvier 2007*

*Le total mobile de Février 2007 = somme des CA mensuels de Mars 2006 à Février 2007*

*Etc ...*

1°/ Compléter la feuille de calcul OpenOffice de façon à faire apparaître les totaux mobiles de l'année 2007.

2°/ On applique ensuite la méthode des moindres carrés à l'évolution des totaux mobiles 2007 pour prévoir l'évolution des totaux mobiles pour l'année 2008.

3°/ A partir des totaux mobiles 2008, retrouver le chiffre d'affaire mensuel prévisionnel pour 2008 en utilisant la définition du total mobile.

### IV – MOYENNES MOBILES

La moyenne glissante ou moyenne mobile est une moyenne qui au lieu d'être calculée sur l'ensemble des  $n$  valeurs d'un échantillonnage, est calculée tour à tour sur chaque sous-ensemble de  $N$  valeurs consécutives ( $N \leq n$ ); le sous-ensemble utilisé pour calculer chaque moyenne « glisse » sur l'ensemble des données.

Reprendre l'exercice en calculant pour chaque mois la moyenne mobile du trimestre en cours.

Tracer la courbe d'évolution mensuelle des chiffres d'affaires moyens trimestriels.

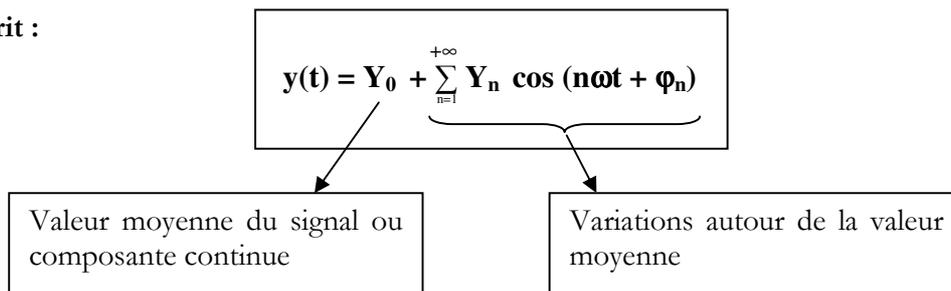
Extrapoler pour le 1<sup>er</sup> trimestre 2008.

TP n°9 - TABLEUR 9 : SERIE DE FOURIER

I – THEOREME DE FOURIER

Un signal périodique quelconque de pulsation  $\omega$  est constitué d'une superposition de fonctions sinusoïdales, d'amplitude et de phase à l'origine fonction de la forme d'onde du signal, et de pulsations  $n\omega$ . ( $n$  entier  $\Sigma 0$ ).

On écrit :



$Y_n \cos(n\omega t + \varphi_n)$  est une des composantes sinusoïdales du signal  $y(t)$  appelé harmonique de rang  $n$ .

Chaque harmonique correspond à une raie dans le spectre de  $y$ .

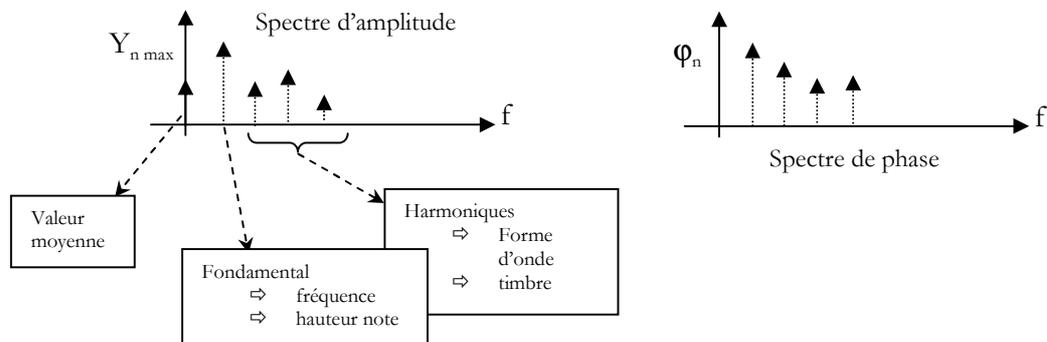
Chaque harmonique est caractérisée par :

- son rang  $n$
- son amplitude  $Y_n$
- sa phase à l'origine  $\varphi_n$
- sa pulsation  $\omega_n = n \omega$

L'harmonique de rang 1 est appelé fondamental du signal  $y$ .

C'est le fondamental qui impose la pulsation, la fréquence et la période du signal.

La trompette jouant un "la" à 440 Hz émet un signal périodique dont le fondamental est une sinusoïde de fréquence 440 Hz. Des fréquences multiples de 440 Hz apparaissent dans le spectre : ce sont les harmoniques de rang supérieur ou égal à 2 qui, par leurs amplitudes et phases à l'origine, déterminent le son (le timbre) de l'instrument.



## Détermination de l'amplitude et de la phase des harmoniques

Comme énoncé dans le théorème de Fourier, les amplitudes et phases des harmoniques d'un signal périodique dépendent de la forme d'onde c'est à dire de l'évolution temporelle du signal. Ainsi les domaines temporel et fréquentiel sont intimement liés.

On retrouve ce lien dans les expressions mathématiques permettant de déterminer  $Y_{n \max}$  et  $\varphi_n$ .

Pour écrire ces relations mathématiques, il convient d'écrire différemment le théorème de Fourier :

$$y(t) = Y_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} Y_n \cos(n\omega t + \varphi_n) = Y_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t$$

On a alors :

$$a_n = (2/T) \int_{(T)} y(t) \cos n\omega t \, dt$$

$$b_n = (2/T) \int_{(T)} y(t) \sin n\omega t \, dt$$

$$Y_{n \max} = \sqrt{(a_n^2 + b_n^2)}$$

$$\varphi_n = \text{atan}(-b_n / a_n)$$

$$Y_0 = (1/T) \int_{(T)} y(t) \, dt$$

Il est effectivement nécessaire de connaître  $y(t)$  pour calculer les coefficients  $a_n$  et  $b_n$  permettant de déterminer l'amplitude et la phase de chaque harmonique :  $a_n$  et  $b_n$  dépendent bien de la forme d'onde du signal.

## II – CAS D'UN SIGNAL RECTANGULAIRE PERIODIQUE

La décomposition en série de Fourier du signal rectangulaire s'écrit :

$$y(t) = Y_{\text{moy}} + Y_{\text{max}} [ \cos \omega t - 1/3 \cos 3\omega t + 1/5 \cos 5\omega t - 1/7 \cos 7\omega t + 1/9 \cos 9\omega t - \dots ]$$

Reconstituer une période du signal rectangulaire périodique, état haut 10V, état bas 0V, fréquence 100 Hz, par addition des termes de la série de Fourier : On testera la reconstitution à partir de 5 harmoniques puis 10 puis 20.

## III – CAS D'UN SIGNAL TRIANGULAIRE PERIODIQUE

Même question pour un signal triangulaire périodique dont la décomposition s'écrit :

$$y(t) = \sin(x) - 1/3^2 \sin(3x) + 1/5^2 \sin(5x) - \dots$$

<http://villemin.gerard.free.fr/Wwwgymm/Analyse/Fourier.htm>

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Fourier/fourier1.html>

**TP n°10 - TABLEUR 10 : DETECTION SYNCHONE**

**I – DIAPORAMA**

Réaliser un diaporama expliquant le principe de la détection d'un signal noyé dans un bruit à l'aide d'une détection synchrone.

[http://www.esice.fr/~francaio/enseignement/dsynch/I4\\_dsync.pdf](http://www.esice.fr/~francaio/enseignement/dsynch/I4_dsync.pdf)

[http://pagesperso-orange.fr/avrj.cours/Cours/TDS\\_7.pdf](http://pagesperso-orange.fr/avrj.cours/Cours/TDS_7.pdf)

**II – TABLEUR**

Mettre en œuvre une simulation à l'aide du tableur

**III – RESULTATS**

Insérer les résultats de cette simulation dans le diaporama avec les explications qui conviennent.

**IV – EXERCICE 1**

Ouvrir sur le site le fichier de données dataTP11, et suivre les instructions.

**V – EXERCICE 2**

Simuler une démodulation d'amplitude par détection synchrone.