

SYSTÈME DE MESURE TOPOGRAPHIQUE PAR PSD					
Nom des étudiants :					
Date :					
Date de retour			<input type="checkbox"/> 1 jour de retard	-2pts	
			<input type="checkbox"/> 2 jours de retard	Note /2	
			<input type="checkbox"/> + de 2 jours de retard	Note=0/20	
N°	Questions	Pts.	Prof.	Pts.	Remarques des correcteurs
U51 Analyse fonctionnelle du système					
1.2.2	Simulation du système d'imagerie sous Winlens		F.P.	__/2	
1.2.3	Principe de la mesure		GB	__/1	
1.2.4	Métrologie du plan		GB	__/1	
1.2.5	SADT		C.M.	__/1	
U52 Mise en œuvre du système					
2.2.2	Réalisation du montage	__/2			
2.2.3	Étalonnage du dispositif		GB	__/2	
2.2.4	Acquisition des mesures				
	Visualisation des échantillons	__/2			
	Réponses aux questions		GB	__/2	
U53 Analyse des performances du système					
3.2.1	Résolution en z		GB	__/1	
3.2.2	Vérification de l'étalonnage		GB	__/1	
3.2.3	Correction du défaut de non-linéarité		GB	__/1.5	
3.2.4	Conversion simple rampe		C.S.	__/2	
3.2.5	Réponse à la problématique du TP		GB	__/0.5	
Responsabilisation des étudiants					
	Rangement et autonomie	__/1			
Total : ____/20				Les points dans les champs grisés sont attribués sur place. À la correction, ces points ne seront plus reportés sur le compte-rendu.	
Remarques des étudiants (problèmes matériels, erreurs dans le sujet, ...) :					

cadre 1 : Barème de correction.

U51. ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

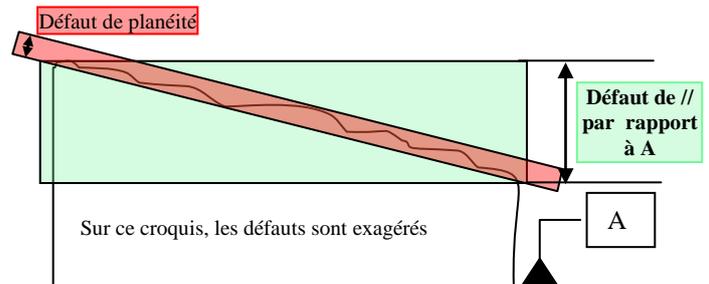
1.1. Éléments à votre disposition

1.2. Travail demandé

1.2.1. Problématique

- Lorsqu'on réalise des pièces en fabrication, elles ne peuvent être parfaites. Il existe 4 ordres de défauts qui caractérisent une surface :
 - Ordre 1 : écart de forme
 - Ordre 2 : écart d'ondulation
 - Ordre 3 : écart de rugosité (stries-sillons)
 - Ordre 4 : écart de rugosité aperiodique (Arrachements, fentes, piqûres)
- L'ordre 1 et 2 sont caractérisés par les tolérances géométriques (voir tableau ci-contre) et les ordres 3 et 4 par les paramètres d'état de surface (rugosités).
- Dans ce TP, vous devrez utiliser un système de mesure de topographie qui vous permettra de définir le type de défauts que vous avez sur les échantillons mis à votre disposition (nous nous intéresserons à trois défauts : la parallélisme, la planéité et la rugosité). La métrologie dimensionnelle permet de quantifier ces défauts.
- Quel est le principal défaut visible à l'œil nu de l'échantillon 1 et celui de l'échantillon 2 ? En fin d'U53, vous devrez le quantifier.

		Caractéristiques	Symboles	
Tolérances de profil de profil d'éléments isolés		Profil d'une ligne quelconque		
		Profil d'une surface quelconque		
Tolérances de forme	Tolérances d'éléments isolés	Rectitude		
		Circularité		
		Planéité		
		Cylindricité		
Tolérances de position	Tolérances associées d'éléments associés	Tolérance d'orientation	Parallélisme	
			Perpendicularité	
		Tol. battement	Inclinaison	
			Battement	
Tolérances de position d'éléments associés		Localisation		
		Symétrie		
		Concentricité & coaxialité		

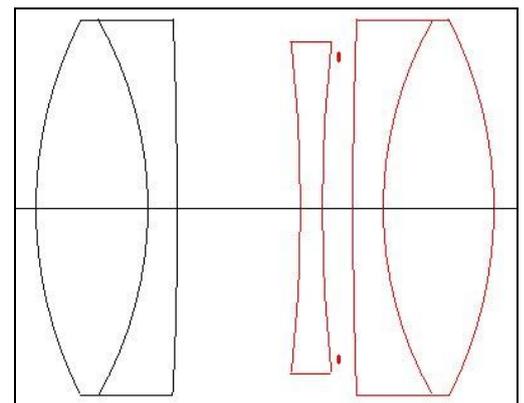


1.2.2. Simulation du système d'imagerie sous Winlens...

- Dans **Wave Band** de **System Parameter Editor**, rentrer la longueur d'onde moyenne de travail : 633 nm. Valider le pavé **Parax Sys** dans **Tables**. Dans **Paraxial Values**, relever la focale f' de cet objectif à la longueur d'onde moyenne de travail et la position (**Rear Focus**) du foyer image par rapport à la face de sortie.
- Avec **Lens Drawing** de **Graphs**, afficher le schéma du système. En s'aidant du graphe et en supprimant des éléments dans l'éditeur des données, dire de quels éléments l'objectif est composé. Le préciser sur le *cadre 2*.
- Dans **Conjugates**, on veut imposer le grandissement transversal γ . Pour γ variant de -1 à -5 par pas de 1, relever dans **Paraxial Values**, pour chaque valeur du grandissement transversal γ , la distance z' (**Image distance**) de l'image par rapport au dioptré de sortie et calculer (ou déterminer dans **Field Size**) la dimension transversale x de l'objet qui donne une image de 10 mm.
- Faire un tableau sous **Excel** dans lequel on fait figurer γ , z' , et x .
- Sachant que l'on éclaire l'objet sous un angle de 90° avec l'horizontale et que l'on observe cet objet sous un angle $\alpha = 45^\circ$, la variation de hauteur $(h_2 - h_1)$ est liée à x par la relation :

$$x = \cos(\alpha) \cdot (h_2 - h_1)$$

- Calculer pour chaque valeur de γ la valeur maximale mesurable $(h_2 - h_1)$ si l'image mesure 10 mm.
- Compléter le tableau **Excel** dans lequel on fait figurer γ , z' , x et $(h_2 - h_1)$. Tracer sous **Excel** $z' = f(h_2 - h_1)$.



cadre 2 : A compléter.

Sauvegarder sous *nom-object.xls*. En faire une sortie imprimante.

- Expliquer que la longueur de la bague allonge conditionne le grandissement et qu'il faut donc l'adapter à la dénivellation maximale de la pièce à analyser. À quelle distance de la face de sortie de l'objectif doit se situer le capteur si la dénivellation maximale de la pièce à analyser est de l'ordre de 4 mm ?

Réponse :

1.2.3. Principe de la mesure

1.2.3.1. Réponse du capteur

1.2.3.2. Étalonnage

Compléter le tableau donné *cadre 3*.

Données :	À compléter :
Tenir compte du défaut de linéarité du détecteur : OUI	
h1 = 12.00 mm	
h2 = 14.00 mm	
ux1 = -0.30 V	px1 = (À déterminer graphiquement
uy1 = -0.92 V	py1 = d'après cadre 4 du dossier
ux2 = 0.80 V	px2 = technique...)
uy2 = 0.92 V	py2 =
	D =
$\alpha = 45^\circ$	$\gamma =$
ux = 0.55 V	d =
uy = 0.00 V	h =

cadre 3 : Tableau à compléter.

1.2.4. Métrologie du plan

Lire la page 8 du dossier technique.

- Ouvrir le logiciel *Psd*.
- Ouvrir successivement les fichiers *u51_1.psd*, *u51_2.psd*, *u51_3.psd*.
- Pour chacun de ces fichiers, compléter le tableau *cadre 4*.
- Conclure sur les défauts. Utiliser les termes suivants : défaut de forme, défaut de position, parallélisme, planéité.

Fichiers :	À remplir :
u51_1.psd	Défaut de planéité : Défaut de parallélisme :
u51_2.psd	Défaut de planéité : Défaut de parallélisme :
u51_3.psd	Défaut de planéité : Défaut de parallélisme :

cadre 4 : Tableau à compléter.

Réponse :

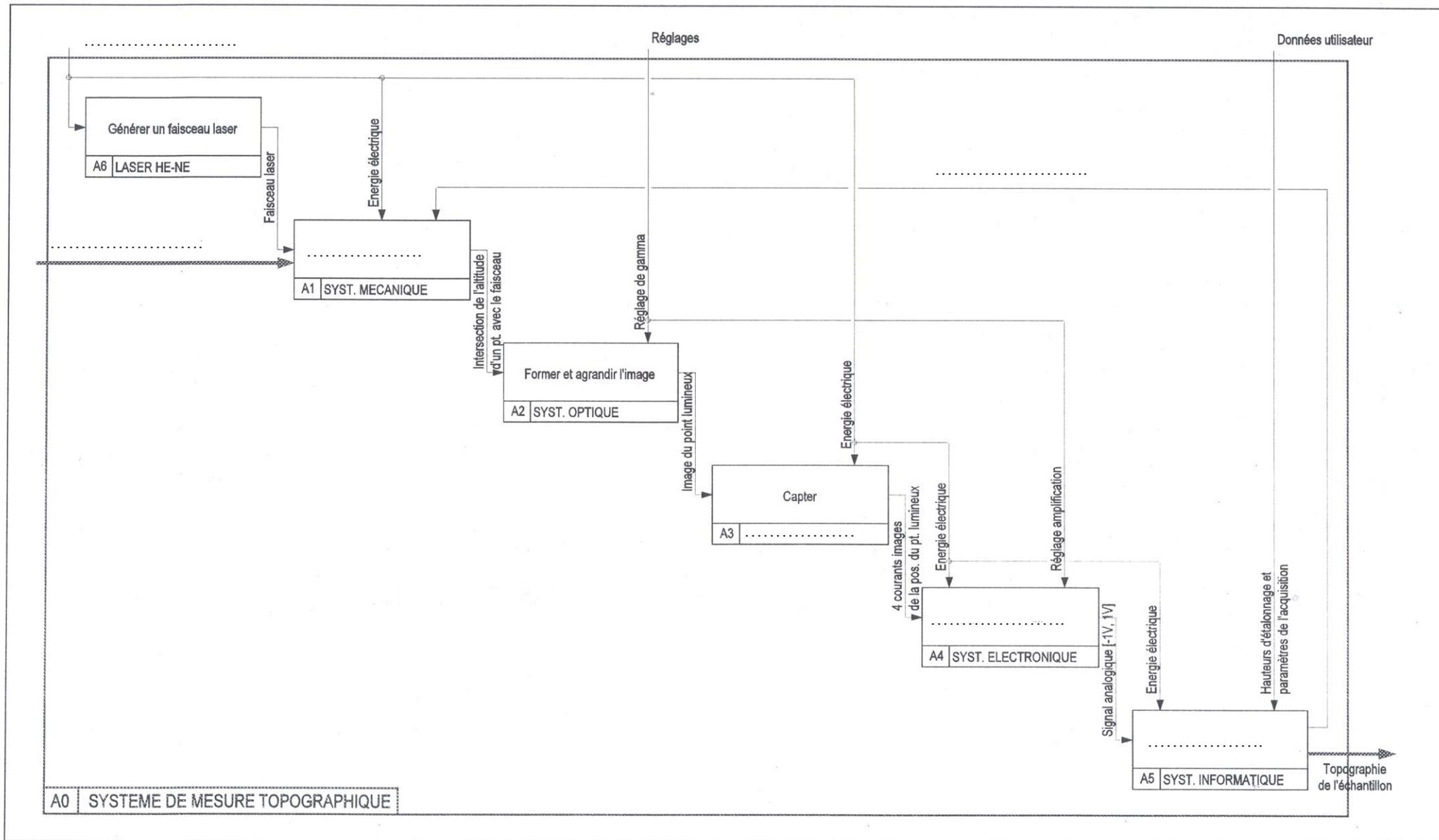
u51_1.psd :

u51_2.psd :

u51_3.psd :

1.2.5. SADT

Compléter le diagramme d'analyse fonctionnelle SADT du cadre 12. Pour cela vous pouvez vous inspirer des termes suivants : Ordre de déplacement, Convertir et amplifier, Energie électrique, Déplacer la pièce, Cellule PSD, Echantillon à analyser, Traiter et visualiser.



U52. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

2.1. Éléments à votre disposition

2.2. Travail demandé

2.2.1. Introduction

2.2.2. Réalisation du montage

- Remplir le cadre ci-dessous (À lire sur UDT 431) :

DIFF RESOLN = X.....
 LIGHT LEVEL SENSITIVITY = X.....
 Valeur SUM = (appuyer sur SUM et lire la voie Y)

2.2.3. Étalonnage du dispositif

- Sous [Étalonnage/Etalonner le système](#), étalonner le système sur les méplats extrêmes $h_1 = 13.59$ mm et $h_2 = 19.47$ mm. Le point image se déplace-t-il sur toute la surface du détecteur entre h_1 et h_2 ? Si non, que faudrait-il faire ?

Réponse :

2.2.4. Acquisition des mesures et visualisation des échantillons en 3D

- Sauvegarder le fichier sous *echant1.psd*. En faire une sortie imprimante.
- Conclusions sur le défaut de parallélisme et de planéité trouvé pour l'échantillon 1.
- L'échantillon devrait-il présenter un défaut de planéité ?

Réponse :

- Conclusions sur la topographie de l'échantillon 2.

Réponse :

U53. ANALYSE DES PERFORMANCES DU SYSTÈME

3.1. Éléments à votre disposition

3.2. Travail demandé

3.2.1. Résolution en z

- Remplir le tableau donné cadre 6 et calculer la résolution théorique.

Données :	À compléter :
Résolution carte USB 6009 : 14 bits entre [-5, 5] V	Quantum (mV) :
h1 = 13.59 mm	
h2 = 19.47 mm	
ux1 = -0.80 V	
uy1 = -0.00 V	
ux2 = 0.80 V	
uy2 = 0.00 V	Résolution théorique (mm) :

cadre 6 : Calcul de la résolution.

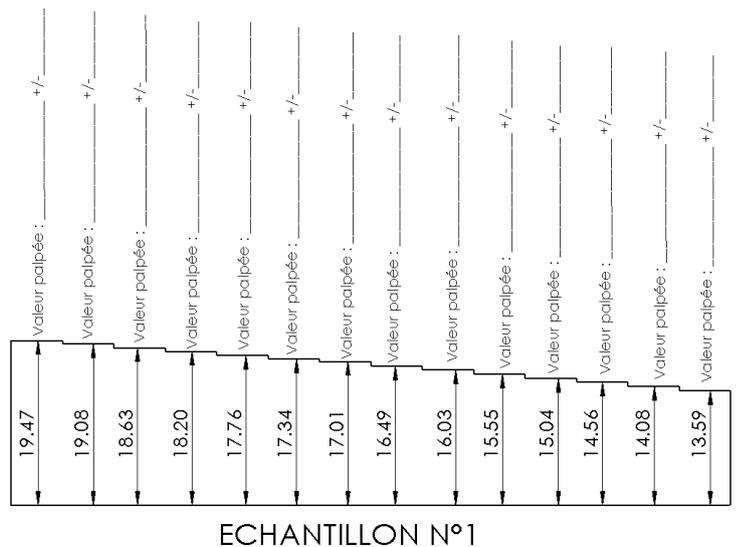
- Calculer la résolution effective pour l'acquisition...
- Dans sa configuration actuelle, ce système permet-il de mesurer les états de surface (ou rugosités) ?

Réponse :

3.2.2. Vérification de l'étalonnage

- En utilisant la commande [Etalonnage/Vérifier l'étalonnage](#) sans correction de linéarité (pour cela cliquer sur le voyant "Avec correction de linéarité" pour qu'il devienne vert foncé), palper les différents méplats entre h1 et h2 et remplir les cases du tableau cadre 7.
- À combien estimez-vous la résolution du système si l'on travaille sans correction de linéarité ? Les notions de résolution et de précision sont expliquées cadre 8 du dossier technique.

Réponse :



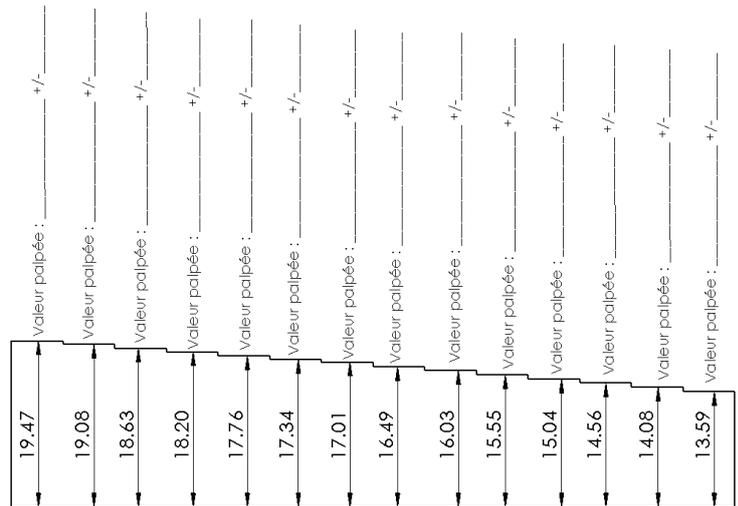
cadre 7 : Vérification de l'étalonnage sans correction de linéarité. Indiquer après ± la variation de hauteur affichée par le logiciel.

3.2.3. Correction du défaut de non-linéarité

Afin de tenir compte de la non-linéarité du cap-

teur, on se propose maintenant de refaire :

- Un étalonnage ;
- Une vérification de l'étalonnage avec correction du défaut de linéarité. Remplir le tableau donné cadre 8.
- Sous *Excel*, créer un tableau donné Cadre 9 et complétez-le avec vos mesures
- tracer le graphe (H expérimental)/(H. théorique) = f(N° pt) en superposant les valeurs palpées avec et sans correction de linéarité.
- Enregistrer votre fichier sous : colin « vos initiales ».xls .
- Conclure sur la précision des mesures.
- Quelles conclusions pouvez-vous faire en mettant vos mesures en rapport avec le cadre 4 du dossier technique ?



N° de méplat	H _{théorique}	H _{exp} sans correction	H _{exp} avec correction	ECHANTILLON N°			
				H _{théo} - H _{exp} dans correction	H _{théo} / H _{exp} avec correction	H _{théo} - H _{exp} dans correction	H _{théo} / H _{exp} avec correction
1	19.47						
2	19.08						
3	18.63						
4	18.20						
5	17.76						
6	17.34						
7	17.01						
8	16.49						
9	16.03						
10	15.55						
11	15.04						
12	14.56						
13	14.08						
14	13.59						

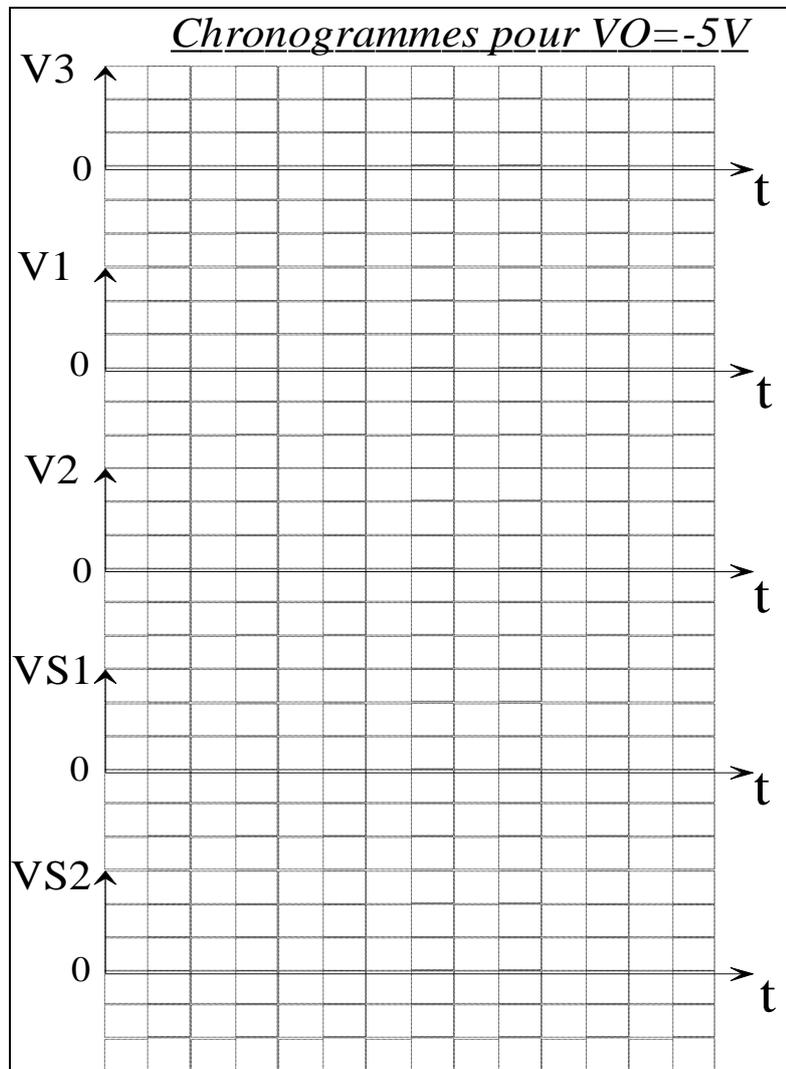
Cadre 9: Fichier Excel à créer

Réponse :

3.2.4. Conversion simple rampe

- a) Pour VO = -5 V, relever, en concordance de temps, les signaux V3, V1, V2, VS1, VS2.
- b) D'après le schéma structurel du convertisseur :
- Le signal C permet de faire compter ou non le compteur.*
- Donner l'équation logique de C en fonction de P et H.
 - Représenter sur les chronogrammes (pour VO = -5 V), la zone où il y a comptage des impulsions d'horloge par le compteur.
 - Que représente le nombre contenu dans le compteur ?

Réponse :



cadre 10 : Chronogrammes à compléter.

3.2.5. Réponse à la problématique du TP

- Pour les échantillons 1 et 2, donner le type de défaut et essayer de le quantifier.

Réponse :

Echantillon n°1 :

Echantillon n°2 :