

SYSTÈME DE CARACTÉRISATION DE DIODE LASER

U51. ANALYSE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

1.1. Éléments à votre disposition

1.1.1. Matériel

Voir cadre 1

1.1.2. Documentation

Voir cadre 2.

1.1.3. Logiciels

Voir cadre 3.

Liste du matériel
Banc de test laser ES-760
Console Labmaster et amplificateur
Détecteur LM-2 et LM-2 IR
Diode laser à caractériser 2255-6175
Micro-ordinateur
Carte A/N Eurosmart
Imprimante

cadre 1.

Liste de la documentation
Dossier technique

cadre 2.

Liste des logiciels
Banlas
Labvie7
Excel
Orcad9

cadre 3.

1.2. Simulation du fonctionnement d'une diode laser asservie en puissance

On se propose d'étudier à l'aide du logiciel de simulation *Orcad9*, le comportement d'un asservissement d'une diode laser. Voir *cadre 7*, le schéma électronique associé.

Le logiciel ne permet pas d'afficher la puissance la diode laser, une tension image de celle-ci est observable sur la sortie *Vpwr_out* du composant diode laser (1 mV = 1 mW).

1.2.1. Fichier *asser1.opj*

- Ouvrir le projet *asser1.opj* sous *Orcad9*.
- La photodiode n'est pas connectée à la patte - de l'AOP.
- Régler le potentiomètre à 5 KΩ (B = 0,5). Lancer la simulation.
- Préciser quelle est la puissance émise dans ce cas.
- Faire varier la température de 25° à 50°, B restant égal à 0,5.
- Que remarquez-vous sur la puissance de la diode laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?
- Placer un marqueur d'intensité sur le schéma au niveau de la résistance de 230 Ω (intensité de la diode laser). Faire disparaître le marqueur de tension au niveau de la sortie puissance de la diode laser. Relancer alors la simulation.
- Que remarquez vous alors sur le courant laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?

1.2.2. Fichier *Asser2.opj*

- Ouvrir le projet *asser2.opj* sous *Orcad9*.
- La photodiode est connectée à la patte - de l'AOP.
- Régler le potentiomètre à 5 KΩ (B = 0,5). Lancer la simulation
- Préciser quelle est la puissance émise dans ce cas.
- Faire varier la température de 25° à 50°, B restant égal à 0,5.
- Que remarquez-vous sur la puissance de la diode laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?
- Placer un marqueur d'intensité sur le schéma au niveau de la résistance de 230 Ω.
- 0 A (intensité de la diode laser). Faire disparaître le marqueur de tension au niveau de la sortie puissance de la diode laser. Relancer alors la simulation.
- Que remarquez vous sur le courant laser en fonction de la température dans ce mode de fonctionnement ?

S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE

Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – <http://perso.wanadoo.fr/bernard.kempf/photonique>



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME
U51 – ANALYSE FONCTIONNELLE

Durée : 2 H
Version : 16/10/2007
Page : 1/2

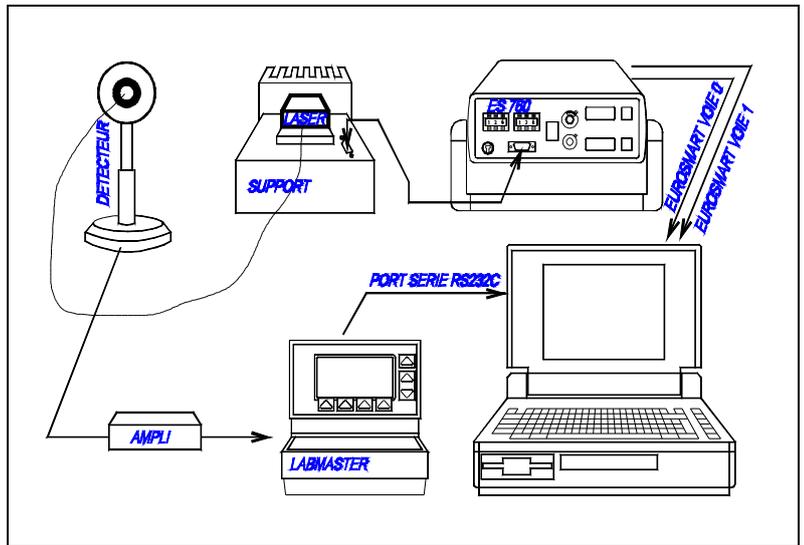
1.2.3. Conclusion

- Préciser l'élément essentiel qui permet de réaliser l'asservissement en puissance de la diode laser.
- En fonction de la température, quelle est la différence de fonctionnement (courant et puissance de la diode laser) qui existe dans le mode asservi et non asservi ?

1.3. Relevé des caractéristiques de la diode laser à tester

Attention :

Ce composant est très fragile. Ne pas toucher ses pattes avec les mains, il subirait un choc électrostatique (Prix > 1000 €). Ne pas démonter la diode de son support. Toujours mettre les potentiomètres à zéro avant un



cadre 5 : Synoptique du système.

changement de mode ou de température sur l'alimentation ES-760.

Rechercher dans la documentation constructeur, pour une température de 25°C :

- Longueur d'onde du laser :
- Courant laser limite I_L (d'après graphe dossier technique) :
- Courant limite I_{ALARME} (à régler sur ES760) :
- Caractéristiques du point de fonctionnement préconisé :
 $P_f =$
 $V_f =$
 $I_f =$
- Courant et tension de seuil (I_{Th} et V_{Th}) :
- Module à effet Peltier : [OUI/NON] ?
- Photodiode PIN de contrôle : [OUI/NON] ?

1.4. Questions préliminaires

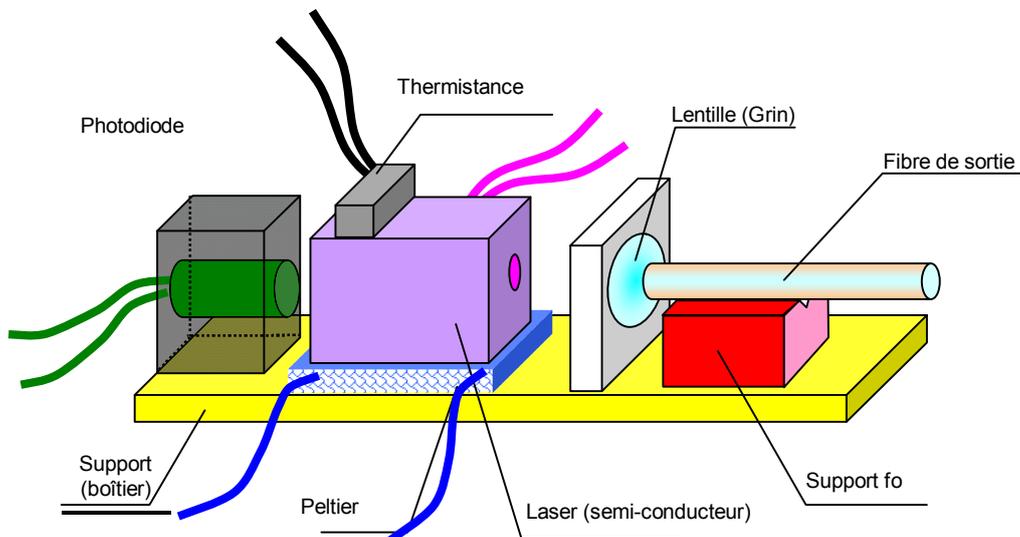
- Quelle est la cellule de mesure à connecter au Labmaster (LM2 ou LM2-IR, voir cadre 6) ?
- Quel est le rôle de la photodiode intégrée dans le boîtier de la diode laser ?
- Quel est le rôle du composant Peltier intégré dans le boîtier ?

Joindre le brochage de la diode laser (voir dossier technique et schéma page précédente).

t(°C)	R(kΩ)
(65)	2,1
(60)	2,5
(55)	3
(50)	3,7
(45)	4,5
(40)	5,4
(35)	6,7
30	7,1
25	10
20	12,5
15	16,2
10	19,9
5	26,1
0	32,5
(-5)	39,2

() : A éviter
gras : Valeurs préconisées

cadre 4 : Valeurs thermistances.



SYSTÈME DE CARACTÉRISATION DE DIODE LASER

U52. MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME

2.1. Éléments à votre disposition

2.1.1. Matériel

Voir *cadre 1*.

2.1.2. Documentation

Voir *cadre 2*.

2.1.3. Logiciels

Voir *cadre 3*.

2.2. Montage

Réaliser le montage donné *cadre 5*.

Attention :

- Toutes les connexions sont à faire à l'arrêt !
- Le Labmaster se connecte à un port série (ou RS232) et le ES-760 à un port analogique !
- En cas de problèmes, faire appel à un professeur.

2.2.1. Labmaster

- Choisir le détecteur approprié LM-2 ou LM-2 IR.
- Brancher le câble série.
- Régler la longueur d'onde en fonction de la longueur d'onde d'émission du laser (En cas de pbs, voir 0).
- Pourquoi ce réglage de longueur d'onde ?

2.2.2. ES-760

- Connecter la sortie V_{LASER} sur la voie 0 de la carte Eurosmart et la sortie I_{LASER} sur la voie 1.
- **Par mesure de sécurité, régler le courant I_{ALARME} sur 45 mA.**
- **Avant mise en route : potentiomètre [GROS] et [FIN] à zéro.**
- Régler la thermistance pour une température de 15°C. (Voir *cadre 4*).
- Expliquer en quelques lignes la différence d'un point de vue fonctionnel entre le mode [ASSERVI] et le mode [NON ASSERVI] dans les 2 cas suivants :
 - le module Peltier fonctionne ;
 - le module Peltier est hors circuit.

Montrer le montage à un professeur.

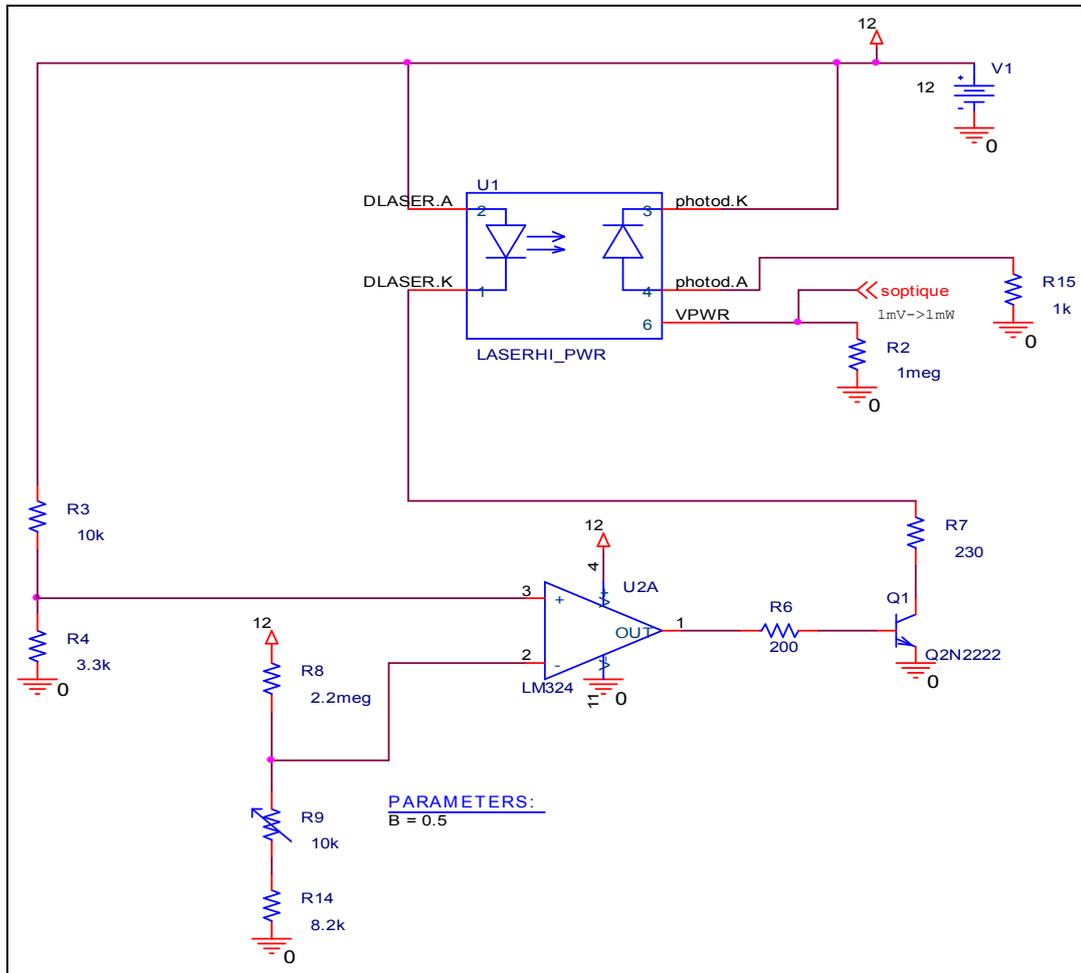
LM-2	
Spectral Reponse	400 nm to 1080 nm
Accuracy	± 5 %
Aperture Size	7,9 mm
Maximum CW Power	50 mW
Maximum CW Power Density	1 W.cm ⁻²
Maximum Energy Density	N/A
Minimum Full Scall Power	100 nW
Minimum Power Resolution	1 nW
Cooling	Convection
Sensor Type	Silicium Cell
LM-2 IR	
Spectral Reponse	800 nm to 1550 nm
Accuracy	± 6 %
Aperture Size	5 mm central Ø
Maximum CW Power	10 mW
Maximum CW Power Density	0,5 W.cm ⁻²
Maximum Energy Density	N/A
Minimum Full Scall Power	5 µW-LM, 10 µW-FM
Minimum Power Resolution	10 nW-LM, 1 nW-FM
Cooling	Convection
Sensor Type	Germanium Cell

cadre 6 : Caractéristiques détecteurs.

2.3. Mesures

Utiliser le logiciel *Banlas* dont le raccourci est disponible sur le bureau pour l'acquisition des mesures et l'édition des résultats.

S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – www.lyceemermoz.com		
	MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME U52 – MISE EN ŒUVRE	Durée : 4 H Version : 16/10/2007 Page : 1/4



cadre 7 : Schéma électronique pour la simulation.

2.3.1. Module Peltier en fonctionnement et mode asservi

- Mettre les potentiomètres à zéro et sélectionner le mode asservi.
- Sélectionner une température de 15°C.
- Attendre que la température soit stabilisée à 15°C ($I_{PELTIER}$ constant).
- Ouvrir le logiciel *Banlas*.
- Sous *Labmaster/Connexion et test*, choisir le type de *Labmaster* ainsi que le n° du port série en connexion. Cliquer sur *Lire* pour vérifier que la communication est bonne.
- Sous *Carte Eurosmart/Paramètres et test*, sélectionner les voies V_{LASER} et I_{LASER} . Cliquer sur *Lire* et vérifier que les valeurs affichées correspondent au *ES760*.
- Sélectionner la rubrique *Acquisition/ Acq. P = f(ILaser) et P = f(VLaser)*.
- Choisir *Série 1* pour une température de 15°C, *Série 2* pour 5°C (la *Série 3* n'est pas utilisée).
- Faire varier le courant I_{LASER} entre $I_{ALARME} - 5\%$ et 0 en tournant le potentiomètre [GROS] sur l'*ES760*.
- Pour chaque valeur de I_{LASER} :
 - Faire l'acquisition de la tension V_{LASER} via la carte *Eurosmart*.
 - Faire l'acquisition de la puissance en sortie de fibre P sur le *Labmaster* via le port série.

Remarque :

A chaque clic sur le bouton *Acquérir*, le logiciel fait l'acquisition d'une mesure.

Le bouton *Initialiser série* permet d'effacer les mesures qui auraient déjà été faites dans cette série. Dans le cas contraire, la série est complétée.

- Un clic sur *Fermer* affiche le graphe $P=f(I_{LASER})$. Voir aussi *Graphe/Courbes à visualiser*.
- Faire l'acquisition *Série 2* pour $t = 5^\circ$.
- Sous *Fichier/Enregistrer sous*, enregistrer vos mesures. Nom du fichier : *ban_las.ban*.
- Tracer les courbes $P = f(I_{LASER})$ pour les températures 15°C et 5°C sur le même graphe.

- Sélectionner la rubrique **Options/Régressions et DMC**, et tracer deux droites des moindres carrés passant par les parties linéaires des graphes.
- Faire une sortie imprimante en ayant préalablement changé le format en mode paysage.

Montrer les acquisitions à un professeur.

2.3.2. Module Peltier hors-circuit

Nous allons étudier l'influence d'une dérive de température sur la puissance optique P émise par la diode laser.

2.3.2.1. En mode non asservi en puissance

- Mettre les potentiomètres à zéro et sélectionner le mode non asservi.
- Fixer une température de 5°C.
- Fixer le courant I_{LASER} à $I_{\text{ALARME}} - 20\%$ environ.
- Attendre que la température de la diode soit stabilisée.
- Sélectionner la rubrique **Acquisition/ Acq. P = f(t) et Ilaser = f(t)** du logiciel.
- A $t = 0$ s, couper l'alimentation du module Peltier et simultanément cliquer sur **Acquérir**. La diode laser ne sera plus régulée en température et va donc s'échauffer.
- Toutes les 5 s, pendant 2 minutes, faire l'acquisition de la puissance en sortie de fibre P.
- Tracer le graphe $P = f(t)$. En faire une sortie imprimante. Le sauvegarder sous *ban_las1.ban*.

Montrer les acquisitions à un professeur.

2.3.2.2. En mode asservi

- Mettre les potentiomètres à zéro et sélectionner le mode asservi.
- Fixer une température de 5°C.
- Fixer le courant $I_{\text{PHOTODIODE}}$ à 100 μA .
- Attendre que la température de la diode soit stabilisée à 5°C.
- Sélectionner la rubrique **Acquisition/ Acq. P = f(t) et Ilaser = f(t)**.
- A $t = 0$ s, couper l'alimentation du module Peltier et simultanément cliquer sur **Acquérir**. La diode laser ne sera plus régulée en température et va donc s'échauffer.
- Faire l'acquisition du courant laser toutes les 5 s pendant 2 minutes.
- Tracer le graphe $I_{\text{LASER}} = f(t)$. En faire une sortie imprimante. Le sauvegarder sous *ban_las2.ban*.

Montrer les acquisitions à un professeur.

2.4. Données

2.4.1. Fonctionnement du ES-760

2.4.1.1. Introduction

Le banc de test laser est destiné à alimenter et contrôler des lasers et des diodes électroluminescentes montés en boîtier DIL.

Un générateur de courant intégré au banc alimente le composant à tester et peut fonctionner en asservissement sur la photodiode arrière.

Les composants équipés d'un élément Peltier peuvent être asservis en température en réglant sur la face avant la valeur de la thermistance.

La sécurité du laser est assurée par une alarme en courant réglable sur la face avant. Ne jamais dépasser la valeur I_{LIMITE} de la diode laser (Destruction immédiate !).

Le courant et la tension laser ainsi que le courant photodiode et le courant Peltier sont visibles sur un écran LCD et sont disponibles en face arrière sur des sorties analogiques (Voir *cadre 9*).

2.4.1.2. Modes de fonctionnement

Deux modes d'utilisation sont disponibles :

- Laser piloté en générateur de courant constant (Mode non asservi). Dans ce mode, le courant I_{LASER} restera constant, donc $I_{PHOTODIODE}$ ne sera pas constant, la puissance optique peut donc varier.
- Laser asservi par sa photodiode (Mode asservi). Dans ce mode, le courant $I_{PHOTODIODE}$ qui est l'image de P_O restera constant. I_{LASER} ne restera pas constant. Le banc va donc réguler la puissance optique en fonction d'un courant photodiode constant.

2.4.2. Fonctionnement du Labmaster

2.4.2.1. Introduction

Le Labmaster est une console universelle gérée par microprocesseur de mesure de puissance d'un faisceau laser. Il peut être utilisé avec tous les lasers du marché en connectant un détecteur adéquat (Lasers continus, pulsés, de l'U.V. à l'I.R., avec des puissances variant du nW au kW).

Le détecteur connecté est reconnu automatiquement par la console.

2.4.2.2. Sélection de la longueur d'onde

La réponse des détecteurs Silicium et Germanium dépend de la longueur d'onde. Le seul étalonnage à effectuer est donc l'introduction de la longueur d'onde de la source (Voir *cadre 8*).

2.4.2.3. Sorties sur face arrière

La console dispose :

- d'une sortie analogique [0..1 V], 1 V représentant la pleine échelle,
- d'une sortie [PULSE DETECTOR BUFFER OUT] permettant de visualiser la forme d'un pulse sur oscilloscope,
- d'une sortie série RS232 permettant la connexion à un micro-ordinateur.

Voir aussi les informations complémentaires dans le dossier technique.

ES-760			
N°	Caractéristiques	Correspondance	Rq
1	V_{LASER}	1 V → 1 V	
2	Reflét I_{LASER}	100 mA → 1 V	
3	Reflét $I_{PELTIER}$	500 ma → 0,5 V	
4	Reflét $I_{PHOTODIODE}$		Pos. cal.
	[OFF] & [GAIN PHOT] mini	1 mA → 1 V	
	[ON] & [GAIN PHOT] mini	2 mA → 0,2 V	
	[OFF] & [GAIN PHOT] maxi	100 μ A → 1 V	

cadre 9 : Sorties analogiques.

Labmaster	
1	Appuyer sur la touche [MENU]
2	Sélectionner la rubrique [WaveLength Select avec les curseurs haut ou bas. Appuyer sur [SELECT]
3	Choisir la décade avec les curseurs << ou >>. Incrémenter ou décrémente la décade avec les curseurs haut ou bas
4	Appuyer sur [RETURN]

cadre 8 : Changement de longueur d'onde.

SYSTÈME DE CARACTÉRISATION DE DIODE LASER

U53. ANALYSE DES PERFORMANCES DU SYSTÈME

3.1. Éléments à votre disposition

3.1.1. Matériel

Voir cadre 1.

3.1.2. Documentation

Voir cadre 2.

3.1.3. Logiciels

Voir cadre 3.

3.2. Interprétation des résultats

3.2.1. Module Peltier en fonctionnement et mode asservi

Relever la valeur de Eta (pente a1 de $P = f(I_{LASER})$, voir dossier technique) pour 15°C et 5°C. Conclusions.
 Déterminer le courant de seuil pour les températures 15°C et 5°C Déterminer la tension de seuil V_{th} . correspondante en traçant $P = f(V_{LASER})$. Conclusions.

3.2.1.1. En mode asservi

3.2.2. Module Peltier hors-circuit

3.2.2.1. En mode non asservi en puissance

Conclure. Déterminer graphiquement la constante de temps τ du système. La tracer sur le graphe.

3.2.2.2. En mode asservi

Conclure. Déterminer graphiquement la constante de temps τ du système. La tracer sur le graphe.

S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – www.lyceemermoz.com		
	MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME U53 – ANALYSE DES PERFORMANCES	Durée : 2 H Version : 16/10/2007 Page : 1/3

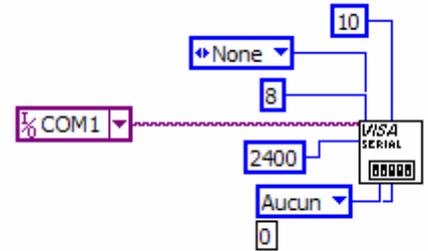
3.3. Partie informatique

LECTURE des différentes informations

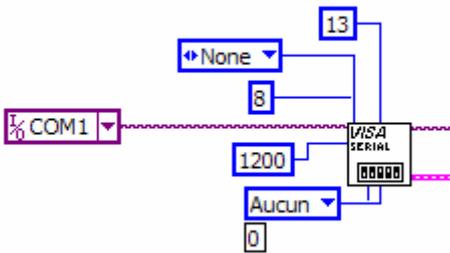
- Charger le logiciel *Labview7.1*
- Ouvrir **diode laser.VI**
- Cette application doit permettre l'affichage sur demande de I_{LASER} , de V_{LASER} et de P_{LASER} .
- Compléter cette application en répondant aux questions suivantes :
 - a) **Rajouter sur la face avant** 3 boutons que l'on nommera respectivement I, U, P.
 - b) **Faire en sorte que ces 3 boutons** soient valides sur front descendant.(menu action mécanique).
 - c) **Configurer les voies de lecture** de tension pour faire un moyennage sur 32 échantillons et avoir un mode d'acquisition de type unipolaire.

d) **Lecture de la puissance :**

Si vous utilisez le labmaster Ultima configurer la liaison série comme présenté ci a droite



Sinon configurer la liaison série comme ci -dessous



Si vous utilisez le labmaster Ultima, laisser la chaîne à envoyer telle qu'elle est (pw ? a) sinon la remplacer par



- **Connecter** la chaîne à transmettre pour que celle ci soit envoyée sur le port série
- La chaîne retournée doit être ensuite **transformée en nombre** (chercher dans la palette des fonctions chaîne celle qui vous permettra de réaliser cette transformation) puis connecter ce nombre sur l'indicateur puissance lue.

