

PROJET

ROBOT DOSEUR



Intégrer dans votre compte rendu :

- Les notes prises durant les séances de projet avec schémas, commentaires, mesures, remarques et conclusions. Il doit contenir la synthèse (résultat, mesure et analyse) de la partie réalisée en pratique. Le compte rendu sera à rendre en version papier (manuscrit) à la fin de chaque thématique (à la fin des 8h).

L'objectif de ce projet est de vous conduire à la réalisation d'un système complet intégrant des capteurs, des actionneurs, et un certains nombres de fonctions électroniques fondamentales. La réalisation du dit système se limitera cependant uniquement à l'utilisation des capteurs/actionneurs disponibles en séances de projets.

La démarche de conception proposée est celle dite, **Bottom/Up**, qui consiste à s'intéresser d'abord à la réalisation des briques de bases avant de s'intéresser à la réalisation de la solution globale. Chaque brique constitue ainsi une thématique.

Le système à concevoir est un « **Robot Doseur** » pour une réalisation type « **bar à cocktails et à boissons chaudes** ». Le robot doit être capable de réaliser des boissons :

- froides et chaudes de 0°C à 50°C,
- de différentes concentrations de 10% à 90%,
- de différents volumes de 50ml à 300ml.
- on se limitera dans le cadre de cette réalisation à ces trois spécificités.

1 CAHIER DES CHARGES

Il s'agit de développer la partie matérielle et logicielle du robot doseur. Pour la partie matérielle, vous aurez à réaliser plusieurs chaînes de traitement mettant en œuvre des composants analogiques, décrits dans les différents thèmes ci-après. Pour la partie logicielle, l'objectif est de disposer d'une **Interface Homme Machine (IHM)** dans l'environnement LabVIEW.

En utilisant différents capteurs, vous devrez dans un premier temps mesurer la température, la concentration et le volume, et conditionner les signaux en vue de leur acquisition. L'acquisition se fera en utilisant un convertisseur analogique numérique d'une carte spécifique de chez National Instrument (Boîtier NI).

Puis, dans un second temps, effectuez un traitement sous LabVIEW qui permet de répondre au cahier des charges, à savoir :

- choisir le type de boisson (chaude, froide), **0C° à 50C°**
- choisir la concentration de la boisson de **10% à 90%**
- définir le volume désiré de **50ml à 300ml**
- afficher, en temps réel, les différentes valeurs mesurées dans un graphe et sur des indicateurs
- stocker et dater, pour la gestion des approvisionnements, les volumes consommés... Un fichier par jour, sous la forme :

Date [tab] H :M :S [tab] ml [tab] C% [tab] TC° [tab] Lim_{MIN} [tab] ID_{Lim} [Bool]

○	29/11/2016	15:53:06	50	10	25	xxx	0
○	29/11/2016	15:55:07	100	30	45	xxx	0
○	29/11/2016	15:58:08	300	50	30	xxx	0
○	...	...	...	...	...	xxx	0
○	...	...	...	...	...	xxx	0
○	...	...	250	...	...	200	1
○	29/11/2016	18:50:00	100	....	....	xxx	0

- permettre d'envoyer à la fin de chaque journée, les données stockées dans un fichier à un PC distant via une liaison série.

Votre solution doit être complètement paramétrable.

2 DESCRIPTION DU SYSTEME

Pour réaliser le robot doseur, vous allez utiliser un prototype de mesure **Figure1** (développé à CPE). Il est principalement constitué d'un bécher, et d'un couvercle sur lequel sont fixés plusieurs capteurs et actionneurs.

On trouve ainsi sur le support : une sonde PT100 pour la mesure de la température, une cellule optique pour la mesure de concentration, une balance pour la mesure de volume, plusieurs actionneurs (résistance de chauffage, électrovannes, agitateur) et un gobelet.

Le bécher est fixé sur la balance avec un support. Le bécher est gradué de 0 à 500ml (vous devrez l'utiliser pour réaliser le mélange, mesurer son volume et le chauffer). Une fois votre mélange préparé, le contenu du bécher devra être vidé dans un gobelet en fonction du volume souhaité.

Plusieurs borniers vont vous permettre d'accéder aux différents capteurs et actionneurs de votre système de mesure, ils sont répartis de gauche à droite comme suit :

- 1) 2 aux bornes de la photodiode
- 2) 2 aux bornes de la sonde PT100
- 3) 4 aux bornes des jauges de la balance
- 4) 2 aux bornes aux bornes de la LED
- 5) 2 aux bornes des entrées de commande du relais
- 6) 3 aux bornes des sorties de puissance du relais
- 7) 2 aux bornes de la résistance de chauffe
- 8) 2 aux bornes aux bornes de l'agitateur
- 9) 2 aux bornes de l'électrovanne pour vider le contenu du bécher dans le gobelet
- 10) 2 aux bornes de l'électrovanne du haut pour vider l'eau dans le bécher
- 11) 2 aux bornes de l'électrovanne du haut pour vider la solution dans le bécher

Attention, du fait de contraintes liées à la maquette, vos préparations doivent être effectuées dans le bécher avec un volume min de 200ml. Par conséquent, c'est le contenu du gobelet qui va correspondre à la consigne saisie par l'utilisateur sur l'IHM. Exemple de consigne : Une boisson de 60 ml (50 à 300ml), concentrée à 25% (10% à 90%) et chauffé à 30C° (0C° à 50C°). **Votre système doit être capable de réaliser une boisson à partir d'une solution avec une concentration quelconque (pas forcément concentré 100%).**

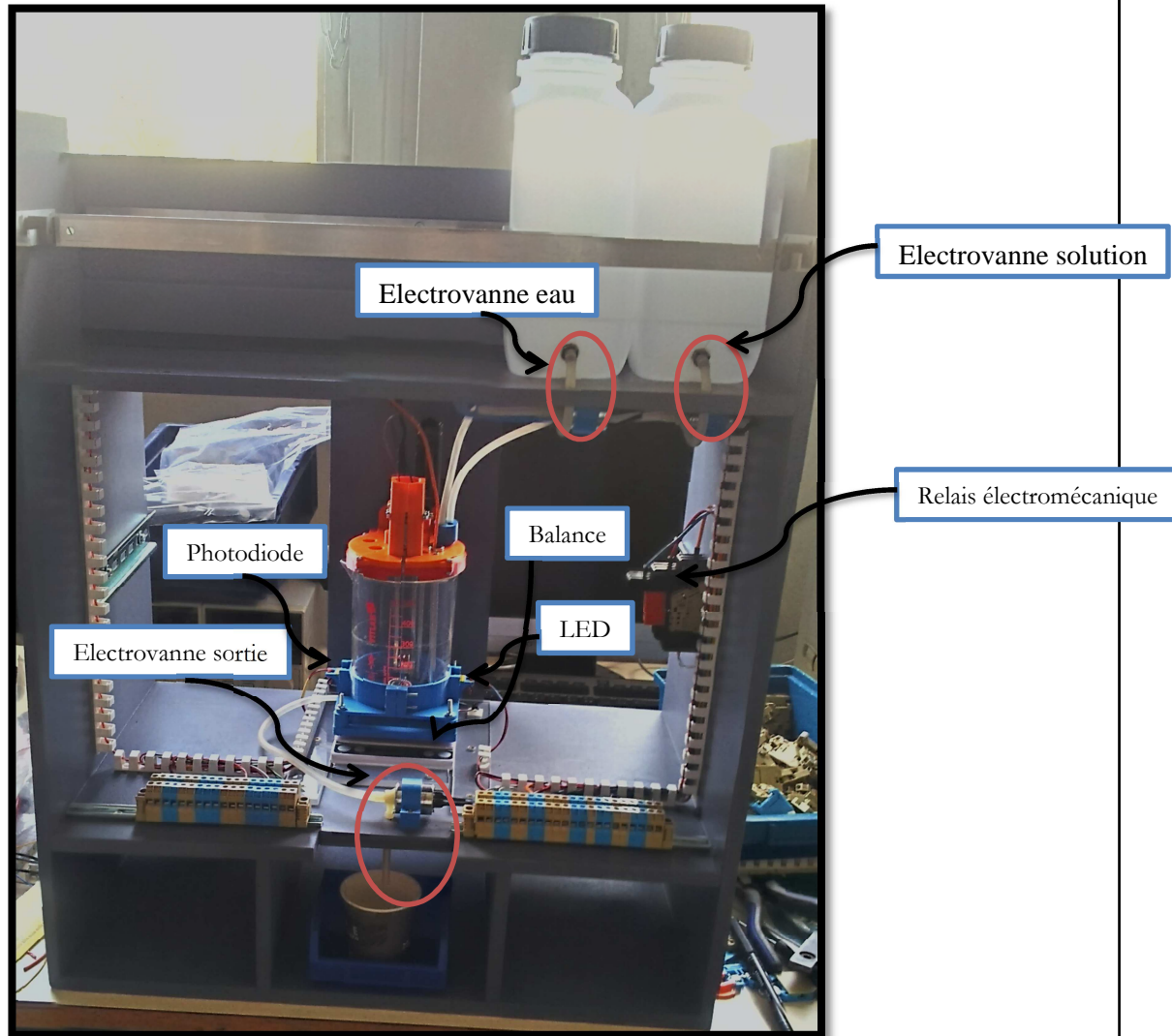


Figure 1 : Maquette « Robot dosseur »

3 THEME 1 : PRODUIRE UN LIQUIDE A UNE TEMPERATURE DONNEE

- Pour cette thématique vous allez utiliser uniquement les composants mis à votre disposition dans **les caisses équipes**, à savoir :
 - AOP : MCP 602 et MCP6272
 - Source de courant : LM334
 - Comparateur : LM311
 - Transistor bipolaire : 2n2222
 - Transistor bipolaire : 2n2907
- Vous allez aussi utiliser d'autres composants, qui sont liés à la maquette (Figure1) et communs à toute la promotion, chaque maquette contient :
 - un bécher gradué de 0 à 500ml (il représente le gobelet)
 - une résistance de chauffage : 12V/10A
 - un relais électromécanique : bobine 5V-62 , charge 8A
 - un capteur PT₁₀₀
- Vous allez utiliser des alimentations de labo :
 - une pour alimenter vos composants en asymétrique à 5V.
 - une pour alimenter les éléments de puissance 10V/8A, 3V/2.5A, 10V/100mA...
 - vous allez utiliser des instruments de mesure : multimètre et multimètre de précision, oscilloscope ...

3.1.1 Préparation

A l'issue de votre préparation, vous devez être capable de vous dire :

- Je sais étalonner un capteur
- Je sais utiliser un LM 334 comme source de courant.
- Je suis capable de conditionner un PT100 à l'aide d'une source de courant.
- Je sais comment obtenir une variation de tension qui représente la variation de température de ma PT100.
- Je suis capable de commander un relais électromécanique.
- Je m trise parfaitement les montages type à base d'un amplificateur opérationnel: soustracteur, additionneur, amplificateur.
- Je m trise parfaitement les montages type comparateur simple et à hystérésis.

3.1.2 Etalonnage

Pour produire une boisson à la température demand e, il faut réaliser **(1)** une sonde de température à partir d'une PT100 pour effectuer la mesure et **(2)** réaliser une action de chauffage.

Pour la sonde de température, vous allez dans un premier temps ** talonner votre PT100**, en faisant varier la température dans la gamme **(0    50 )**. Le chauffage est assuré grâce à une résistance de chauffage et la température est mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique. On considère que la température donnée par le thermomètre électronique est exacte.

Pour déterminer expérimentalement la fonction thermométrique $R_{PT100} = f(T^{\circ}C)$, vous utiliserez directement un ohmmètre.

- Placer un ohmmètre aux bornes de la résistance de platine PT100 (choisir le bon calibre).
- Tracer la courbe de chauffage, sur Excel, sous la forme $R_{PT100} = f(T^{\circ})$. Reporter les valeurs R et $T^{\circ}C$ sur la courbe par des croix + sans surcharger les axes avec les valeurs du tableau de mesures, relier ces points par une courbe **(pas de segment)**.
- Pour la sonde PT100, montrer que la résistance varie en fonction de la température suivant la fonction :

$$R_{PT100} = R_o + \alpha T.$$
 Déterminer la valeur du coefficient α et préciser son unité. Que représente α ?

3.1.3 Conditionnement du capteur PT100

Le but de cette fonction de conditionnement **est de produire une variation de tension proportionnelle à la température**. La sonde de température est réalisée à partir d'un capteur PT100 (0° à 50°). Il existe plusieurs solutions qui vont vous permettre de conditionner le capteur PT100. Dans le cadre de ce projet, vous allez polariser le capteur avec **une source de courant** (LM334) et mesurer la tension aux bornes du capteur PT100. La tension mesurée représente alors l'image de la température.

- En utilisant la documentation technique de la source de courant LM334, proposer un montage qui permet de polariser le capteur de température.
- Calculer la valeur du courant, **pour avoir une variation max de 0.0385mV/°C** par rapport à **une pente de 0.385 Ohms/°C**. Calculer la valeur des composants.
- Tracer la courbe $V_{PT100} = f(T^{\circ}C)$.
- Exprimer la valeur de la tension, aux bornes de la PT100, en fonction de la température. Mettez là sous la forme : $V_{PT100} = A + BT$. Déterminer les valeurs de A et de B et préciser leur unité. Que représente A ?
- Que pouvez-vous dire sur la polarisation de la sonde par une source de courant ?

3.1.4 Conditionnement du signal V_{PT100}

- Proposer un montage de conditionnement de votre signal V_{PT100} , qui représente l'image de la variation de température, et de façon à obtenir une variation sous la forme : $U_{PT100} = \beta T$ (Figure 2). Votre solution doit permettre d'obtenir une variation de tension **entre 0V et 3V** quand la température varie de **0°C à 50°C**. Justifier vos choix.
- Déterminer la valeur de β et préciser son unité. Que représente β ?

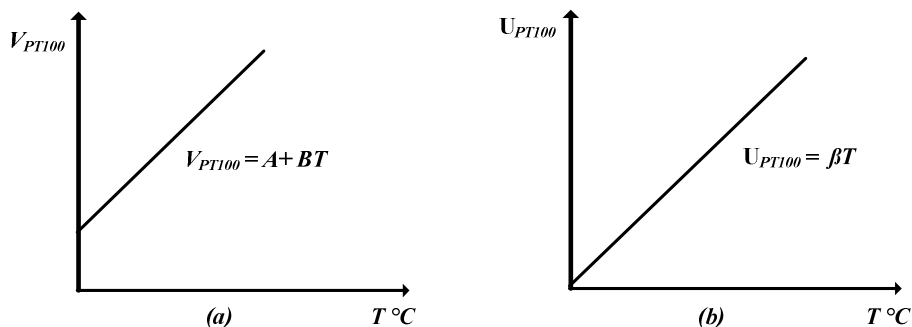


Figure 2 : (a) Conditionnement du capteur, (b) conditionnement du signal.

3.1.5 Action : le chauffage avec une commande de type « TOR »

- Proposez une solution qui permet de réaliser une boisson chaude. La boisson doit être chauffée si sa température est inférieure à 20°C, cette consigne doit être **paramétrable**. Votre solution doit prévoir un système de chauffage qui permet d'avoir une boisson chaude à une température variant entre 20°C et 50°C. La solution que vous allez proposer doit être **complètement analogique**. A ce stade, aucune interface type CAN, μ contrôleur ou IHM sous LabView n'est acceptée.
- Pour la partie commande de chauffage, vous disposez d'un relais RTE24005 (bobine 5V-62Ω, charge 8A).

4 THEME 2 : MESURE DE CONCENTRATION

L'objectif de ce thème est de mettre en œuvre un système qui permette de contrôler la concentration d'un mélange liquide. Pour cela vous allez d'une part mesurer l'absorbance d'une solution colorée (basée sur la loi de Beer-Lambert), et d'autre part contrôler un agitateur et une électrovanne. .

4.1 Mesure de l'absorbance

Une diode électroluminescente (émetteur LED) placée tout contre un bécher, qui contient une solution colorée, émet un faisceau lumineux (Figure 3). Ce faisceau illumine une photodiode (récepteur) qui se trouve de l'autre côté du bécher. Lorsque la photodiode est polarisée en inverse, le courant qui la traverse est directement proportionnel à son éclairage.

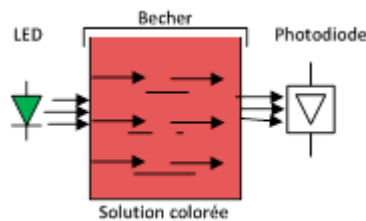


Figure 3 : Principe de mesure de colorimétrie

- Pour cette thématique, vous allez utiliser uniquement les composants mis à votre disposition dans **les caisses équipes**, à savoir :
 - AOP : MCP 602 et MCP6272
 - Transistor bipolaire : 2n2222
 - Transistor bipolaire : 2n2907
 - Un boîtier d'acquisition NI USB6009
 - Résistance variable de 100KΩ
 - L298 pont en H
 - Transistor MOS : NX3008NBK
- Vous allez aussi utiliser d'autres composants, qui sont liés à la maquette (**Figure4**) et communs à toute la promotion. Chaque maquette contient :
 - un bécher gradué de 0 à 500ml (il représente le gobelet)
 - un agitateur : 3V/2.5A
 - un relais électromécanique : RTE24005
 - deux électrovannes : 10V/110mA
 - une photodiode : PBW21R
 - une LED parmi les quatre : TLCY5800, TLCR5800, HLMP-CM2H, C503B-GAS.
 - des solutions colorées (vert, rouge, bleu). **ATTENTION : Il vous appartient de choisir la solution colorée la mieux adaptée à la LED dont vous disposez de manière à avoir une dynamique maximale.**
- Vous allez utiliser des alimentations de labo :
 - une pour alimenter vos composants en asymétrique à 5V.
 - une pour alimenter les éléments de puissance 3V/2.5A, 10V/110mA...
 - vous allez utiliser des instruments de mesure : multimètre et multimètre de précision, oscilloscope, GBF ...

4.1.1 Préparation

A l'issue de votre préparation, vous devez être capable de vous dire :

- Je sais déterminer le domaine du spectre électromagnétique de ma photodiode (la couleur de la radiation à laquelle elle est la plus sensible)
- Je suis capable de polariser une LED en mode statique et en mode pulsé (modulation par largeur d'impulsion MLI).
- Je suis capable de conditionner un capteur de type photodiode (générateur de courant).
- Je sais comment obtenir une variation de tension en fonction du courant photonique.
- Je suis capable de commander un relais électromécanique et électrostatique.
- Je maîtrise les montages à base d'un amplificateur opérationnel (de type suiveur, soustracteur, additionneur, transimpédance...)
- Je sais commander un transistor bipolaire et MOSFET en commutation
- Je maîtrise ma chaîne de mesure (conditionnement, acquisition, traitement) pour gérer une action via une commande de type TOR (Tout Ou Rien) et de type MLI.
- Je suis capable de réaliser une IHM sous LabvieW pour faire : une acquisition, tracer un graphe, gérer une sortie fort courant.

4.1.2 Etalonnage de la photodiode

Pour produire une boisson à la concentration demandée, il faut réaliser :

- (1) une sonde de colorimétrie à partir d'une LED (émetteur) et d'une photodiode (récepteur) (Figure 3). La mesure est effectuée à partir d'une solution concentrée à $x\%$.
- (2) une action de dilution avec de l'eau et d'agitation du mélange (solution 100%+ eau).

Pour la sonde de colorimétrie, vous allez dans un premier temps **étalonner votre photodiode**, en faisant varier la concentration de votre mélange de **0% à 100%** et mesurer le courant photonique proportionnel à la concentration. **Attention :** pour la partie étalonnage, la dilution est assurée avec une seringue et non avec les électrovannes.

Pour déterminer expérimentalement la fonction colorimétrie $I_{ph} = f(C\%)$, vous utiliserez directement un multimètre de précision que vous allez placer aux bornes de la photodiode PBW20RF.

- A l'aide de la documentation technique de la photodiode, dites à quel domaine du spectre électromagnétique elle est sensible.
- Donner la longueur d'onde et la couleur de la radiation à laquelle cette photodiode est **la plus** sensible.
- Quelle est la couleur de la solution que vous devez choisir pour avoir une dynamique maximale (c'est-à-dire la plus grande variation de courant) ? Justifier votre réponse.

Utiliser la solution que vous avez choisie pour mesurer le courant photonique dans un étage de polarisation. Pour faire la mesure du courant photonique, vous allez polariser votre émetteur en DC dans un premier temps, puis en pulsé.

4.1.2.1 Polarisation de la LED en DC

- A l'aide de la documentation technique de la LED, déterminer le courant max de la diode.
- Proposer un montage qui permet de polariser la LED avec courant max. Justifier vos valeurs.
- Réaliser le montage puis mesurer le courant photonique de la photodiode en fonction de la concentration (100%, 75%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 0%).
- Tracer la courbe de colorimétrie, sur Excel, sous la forme $I_{ph} = f(C\%)$. Reporter les valeurs I_{ph} et $C\%$ sur la courbe par des croix + sans surcharger les axes avec les valeurs du tableau de mesures, relier ces points.
- Montrer que le courant photonique de la photodiode varie en fonction de la concentration suivant la fonction : $I_{ph} = Ae^{\alpha C} + (I_0 + \alpha C)$. Déterminer la valeur des coefficients α et de αI et préciser leurs signes et leurs unités. Que représentent α , αI , A et I_0 ?

4.1.2.2 Polarisation de la LED en pulsé

- Proposer un montage qui permet de polariser la LED en MLI avec un courant max. Justifier vos valeurs.
- Donner la valeur de la fréquence max de votre signal pulsé. Justifier votre réponse.

- **Attention**, le GBF ne peut fournir le courant nécessaire pour polariser la LED, vous devez donc proposer un montage adapté en justifiant votre choix.

Dans ce qui suit, vous allez utiliser une polarisation pulsée (MLI) pour réaliser votre colorimètre.

4.1.3 Conditionnement du capteur photonique

Le but de cette fonction de conditionnement **est de produire une variation de tension proportionnelle à la concentration**. La sonde de concentration est réalisée à partir d'un capteur photonique, PBW21RF, qui est équivalent à un générateur de courant. Il existe une solution unique qui va vous permettre de conditionner le capteur PBW21RF pour pouvoir mesurer une variation de tension.

- Proposer un montage qui permet de réaliser cette fonction. Justifier votre réponse.
- Déterminer la valeur des composants pour obtenir une dynamique maximale pour une concentration à 100%.
- Réaliser le montage.
- Tracer la courbe $V_{ph} = f(C\%)$ en déduire $I_{ph} = f(\%C)$ pour les concentrations : 100%, 75%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 0%.
- Exprimer la valeur de la tension, en fonction de la concentration. Mettez là sous la forme : $V_{ph} = a + bC$. Déterminer les valeurs de a et de b et préciser leur signe et leur unité. Que représentent a et b ?
- Que remarquez-vous par rapport à une polarisation DC de la diode (cf 4.1.2.1) ?

4.1.4 Acquisition et traitement sous Lab View

- Proposer une solution qui permet de réaliser **une boisson de 300ml, concentrée à x% (ce paramètre doit être variable sur l'IHM)**, le pourcentage est à définir par vous-même. Pour cela, vous disposez de 500ml de solution concentrée à 100% et de 500ml d'eau. La solution que vous allez proposer doit être **implémentée sous LabView**.
- Utiliser le boîtier NI pour faire une acquisition de votre mesure. Réaliser une IHM (voir Figure 5) pour afficher (1) sur un graphe la valeur de la tension mesurée V_{ph} , en fonction de la concentration et (2) sur un indicateur la concentration mesurée en pourcentage, en temps réel.
- Votre solution doit aussi permettre le stockage et la datation dans un fichier des volumes consommés pour la gestion des approvisionnements.

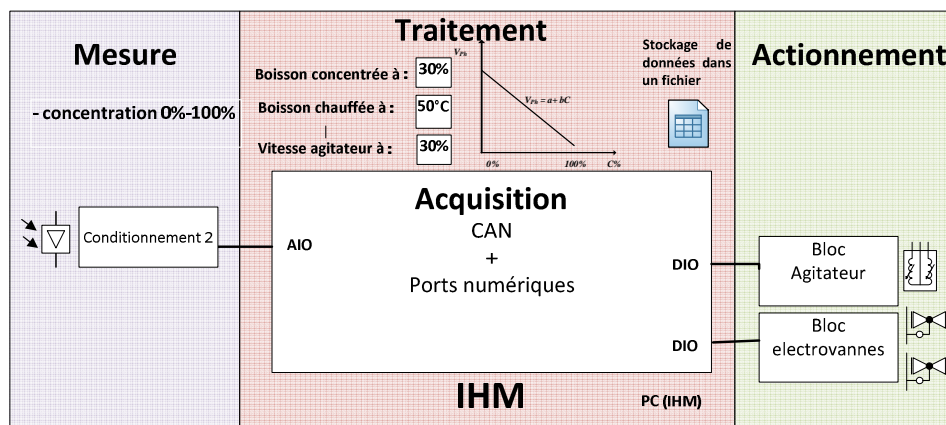


Figure -5 : Schéma de principe d'une IHM pour l'acquisition et le traitement sous LabView

4.1.5 Action : ouverture d'électrovanne en mode « TOR » et agitation du mélange en mode MLI (PWM)

- Pour la commande de l'agitateur : votre solution doit permettre une commande de type « MLI » pour commander l'agitateur à 30% de sa vitesse max, lors de la réalisation du mélange. La commande sera assurée avec le pont en H L298. Faites le schéma du montage qui vous permet de réaliser cette commande.

- Utiliser le boîtier NI pour réaliser cette commande. La sortie MLI doit être réalisée sur un port du boîtier NI. Faites en sorte que la vitesse soit variable via l'IHM. Expliquer votre démarche pour réaliser cette commande.
- Pour la commande des électrovannes (eau et solution 100%) : elle sera assurée par une commande de type « TOR ». La commande sera assurée avec un transistor MOSFET. Faites le schéma du montage qui vous permet de réaliser cette commande. Faites en sorte que la concentration soit variable via l'IHM. Expliquer votre démarche pour réaliser cette commande.

6 THEME 3 : MESURE DE VOLUME

- Pour cette thématique vous allez utiliser uniquement les composants mis à votre disposition dans **les caisses équipes**, à savoir :
 - AOP : MCP 602, MCP6272 et INA114
 - Régulateur de tension : 78L05
 - Transistor MOS : NX3008NBK
- Vous allez aussi utiliser d'autres composants, qui sont liés à la maquette (Figure1) et communs à toute la promotion. Chaque maquette contient :
 - un bécher gradué de 0 à 500ml (vous allez l'utiliser pour réaliser le mélange, pour mesurer le volume du mélange et pour chauffer le mélange)
 - un gobelet pour contenir la boisson réalisée
 - 3 électrovannes, une pour l'eau, une pour la solution et une pour vider les mélange dans un gobelet : **10V/110mA**
 - la plateforme mécanique d'une balance que vous allez conditionner pour mesurer les volumes (voir figure 2).
- Vous allez utiliser des alimentations de labo :
 - une pour alimenter vos composants en asymétrique à **5V**.
 - une pour alimenter certains actionneurs : **3V/2.5A, 10V/110mA...**
 - vous allez utiliser des instruments de mesure : multimètre et multimètre de précision, oscilloscope ...

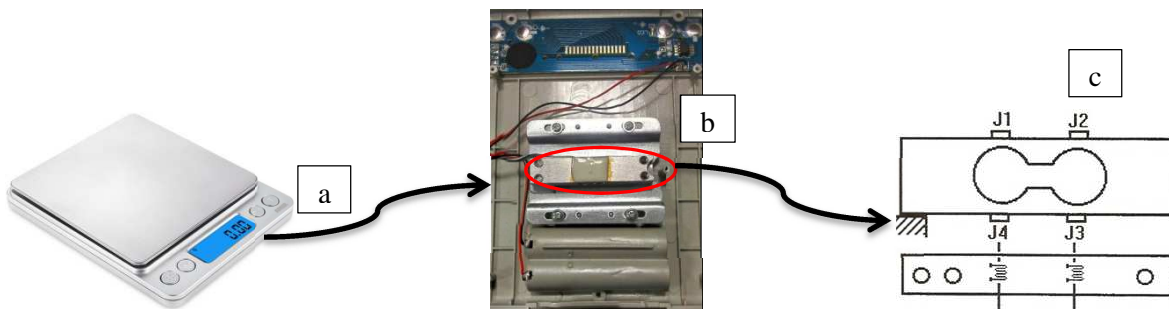


Figure 2 : (a) balance, (b) intérieur de la balance, (c) forme du corps d'épreuve de la balance

Il s'agit dans cette partie de concevoir une chaîne d'acquisition permettant de contrôler le volume du liquide dans le bécher. Pour cela, nous allons passer par la mesure du poids de ce dernier. Nous utiliserons une balance du commerce (figure 2 a). La balance est constituée d'un capteur résistif à base de 4 jauges de contraintes. Deux jauges sont placées de chaque côté du corps d'épreuve (figure 2.c). Lorsqu'un poids est déposé sur la balance, le corps d'épreuve, sous forme parallélépipédique en aluminium, se déforme et transmet sa déformation aux différentes jauges. La déformation induit un allongement ou un rétrécissement de la longueur des jauges (**J_1 et J_2 sont étirées, J_3 et J_4 sont comprimées**). Ainsi, une augmentation ou une réduction de la valeur de leur résistance de **ΔR peut être mesurée**. La somme de la déformation de toutes les jauges, donne la valeur du poids.

Les quatre jauges sont reliées électriquement les unes aux autres (figure 2.b) par une électronique qui permet d'afficher la valeur du poids sur l'écran LCD. **Dans le cadre du projet, l'électronique de la balance a été retirée, et c'est votre électronique qui va devoir la remplacer afin de mesurer le volume des boissons à réaliser.**

6.1 Préparation

A l'issue de votre préparation, vous devez être capable de vous dire :

- Je sais conditionner des jauges de contrainte avec un montage de type pont de Wheatstone (monté en $\frac{1}{2}$ pont, en $\frac{1}{4}$ pont ou en pont complet).
 - Je connais l'équation de sortie d'un pont de Wheatstone (monté en $\frac{1}{2}$ pont, en $\frac{1}{4}$ de pont ou en pont complet)
 - Je sais utiliser un ampli d'instrumentation et je sais déterminer son gain.
- Je sais utiliser un régulateur de tension en fonction de sa charge.

6.2 Etalonnage des jauges de contraintes

Pour effectuer l'étalonnage des jauges, il faut les soumettre le corps d'épreuve à une contrainte (application d'une force donc un poids allant de 0 à 500g) et mesurer la variation des quatre résistances en fonction du poids appliqué. La mesure se fait en utilisant un ohmmètre de précision.

Lorsque les jauges subissent une tension mécanique, **la valeur de leur résistance augmentent ou diminuent d'environ $0.2m\Omega/500g$** . Dans un souci d'efficacité, nous n'allons pas faire cet étalonnage et on considère que les quatre jauges ont une réponse linéaire.

Les 4 jauges de contrainte J_1, J_2, J_3, J_4 ont la même résistance au repos $R_0 \sim 0.995719 K ohms$.

Exemple de valeurs obtenues sur une des balances. R_{NB} est la résistance aux bornes du fil noire et rouge, R_{BR} est la résistance aux bornes du fil blanc et rouge ...

Poids (g)	$R_{NB} k\Omega (\Delta R \rightarrow)$	$R_{BR} K\Omega (\Delta R \rightarrow)$	$R_{RV} K\Omega (\Delta R \rightarrow)$	$R_{VN} K\Omega (\Delta R \rightarrow)$
A vide R_0	0.995782	0.995792	0.994619	0.995716

6.3 Pré-conditionnement avec un pont de wheatstone

Afin de mesurer des petites variations de résistance, vous aller mettre en œuvre un pont de Wheatstone. La balance est constituée de 4 jauges, avec un conditionnement de type pont complet.

1. Proposer un schéma de pont complet en indiquant le positionnement des jauges. Justifier votre choix quant à la position des jauges qui s'étirent et celles qui se rétractent selon les branches positives et négatives du pont.
2. Donner l'expression de la tension à mesurer à la sortie d'un pont complet, lorsqu'il est soumis à un poids.
3. Expliquez pourquoi la source d'alimentation du pont, V_{DD} , a un effet sur la tension mesurée en sortie du pont?
4. Pour pallier à ce problème, vous allez utiliser un régulateur de tension de référence **78L05**. Proposez un schéma de mise en œuvre du régulateur pour fournir une tension d'alimentation de **5V**.
5. Faites un schéma complet du régulateur et du pont.
6. Réalisez le montage et mesurez la tension de sortie du pont à l'équilibre (sans poids : béccher vide). A quoi correspond cette tension. Conclure.
7. Proposez un schéma qui vous permette d'annuler cette tension.
8. Réalisez le montage et vérifiez que la tension de sortie de votre pont à l'équilibre est bien nulle.
9. Mesurez la tension de sortie de votre montage pour un poids réel de 50g, 100g, 150g, 200g, 250g, 300g, 350g et 400g. **Attention, votre balance a une étendue de mesure de 0g à 500g. Un poids supérieur risque de détériorer la balance.**
10. Déterminez les variations, ΔR , pour les différents poids. Justifier votre réponse.

6.4 Conditionnement avec un amplificateur d'instrumentation

1. En utilisant la documentation de l'amplificateur d'instrumentation INA114, proposer un schéma qui vous permet d'amplifier la tension de sortie du pont de Wheatstone.
2. Donner l'expression du gain de l'amplificateur d'instrumentation. Le gain dépend-il de la tension d'alimentation ?
3. Dimensionner le montage à base d'amplificateur d'instrumentation pour avoir une tension maximum de **5Volts** pour un poids max. Quelle est la valeur réelle du poids? Justifiez votre réponse.

4. Faites un schéma complet (pont de Wheatstone, régulateur et amplificateur d'instrumentation) et faire apparaître les tensions d'alimentation, la position des jauges, les différents points de mesure.
5. Donner l'expression de la tension à la sortie de chaque étage. Faire apparaître la variation de la résistance des jauges en fonction du poids.
6. Réaliser le montage complet, pont de Wheatstone, régulateur et amplificateur d'instrumentation.
7. Mesurer la tension de sortie de votre montage pour un poids réelle de 50g, 100g, 150g, 200g, 250g, 300g, 350g et 400g. **Attention, votre balance a une étendue de mesure de 0g à 500g. Un poids supérieur risque de détériorer la balance.**
8. Comparez les résultats théoriques et pratiques pour les différents poids. Conclure

6.5 Acquisition et traitement sous Lab View

Une fois que le signal issu de vos capteurs est conditionné et amplifié, vous allez dans un premier temps réaliser l'acquisition du signal en utilisant un convertisseur analogique numérique (Boitier NI). Puis, dans un second temps, réaliser une IHM afin d'afficher la valeur du poids dans un indicateur.

Votre solution doit aussi permettre de réaliser **des boissons de 50 à 300ml (ce paramètre doit être variable sur votre IHM)**. Pour cela, vous disposez de 500ml de solution concentrée à 100% et de 500ml d'eau.

6.5.1 Action : ouverture d'électrovanne en mode « TOR »

- Pour la commande des électrovannes (eau et solution 100%), vous reportez à la partie **4.1.5** du thème 2.

7 ANNEXE

- Carte d'acquisition NI USB 6009 (http://www.ni.com/pdf/manuals/371303n_0114.pdf)

7.1 Thème 1

- Amplification MCP 602
- Amplification MCP 6272
- Source de courant LM334
- Comparateur LM311
- Transistor NPN: 2n222
- Transistor PNP: 2n2907
- Relais électromécanique RTE24005 (8A)

7.2 Thème 2

- Amplification MCP 602
- Amplification MCP 6272
- Transistor NPN: 2n222
- Transistor PNP: 2n2907
- Relais électromécanique : RTE24005 (8A)
- Transistor MOS : NX3008NBK
- Pont en H : L298
- Photodiode : PBW21R
- LEDs: TLCY5800, TLCR5800, HLMP-CM2H, C503B-GAS

7.3 Thème 3

- Amplificateur d'instrumentation INA114
- Régulateur de tension 78L05
- Transistor MOS : NX3008NBK