

# CAPTEURS

« conditionnement des signaux »

Instrumentation Industrielle

Travaux dirigés

Module Capteur : Licence PRO

Présenté par:

**ANNECCA Gaëtan**

Responsable REGULATION

Papèteries de CLAIREFONTAINE

## **Partie 4 :**

### **Introduction aux TD et TP**

- TD-A : exercices sur les généralités
- TD-B : caractéristiques métrologiques
- TD-C : exercices sur la pression
- TD-D : exercices sur le niveau
- TD-E : exercices sur le débit
- TD-F : exercices sur la température

**Travaux dirigés**

## Incertitude et conformité

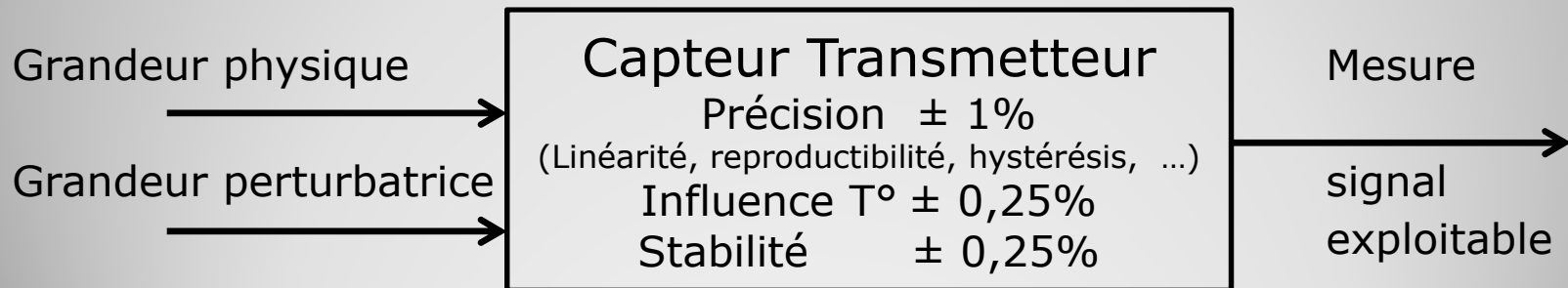
**Généralités** Mesure, spécialiste, exploitant

**Vocabulaire** Caractéristiques métrologiques d'un instrument

Sensibilité – Mobilité – Fidélité – Justesse – Précision

Classe de précision – Linéarité – Hystérésis – Erreur absolue, relative, de mesure – Ecart de mesure – Ecart-type

### Application à un capteur transmetteur industriel



## Travaux dirigés

## **Incertitude et conformité**

### ***Loi des moindres carrés***

$$\text{« précision relative »} = \sqrt{(\pm 1\%)^2 + (\pm 0,25\%)^2 + (\pm 0,25\%)^2} = 1,06\%$$

### ***Erreur de mesure ou Ecart-type S « sigma »***

### ***Niveau de confiance, limite de confiance***

95% des cas dans un intervalle de  **$\pm 2 S$**

Précision relative = **2 x** écart type ou erreur de mesure

# **Travaux dirigés**

## Incertitude et conformité

### ***La précision***

Est une valeur relative qui s'applique au maxi de l'étendue

### ***Erreur absolue = précision x maxi de l'étendue***

Elle est la même en tout points de l'étendue de mesure

### ***Erreur relative = erreur absolue / valeur mesurée***

### ***Incertitude de mesure***

Mesure  $\pm$  erreur absolue ou Mesure  $\pm$  erreur relative

*Exemple:* Etendue de mesure 0 à 1000 mbar, précision de  $\pm 0,5\%$

Pour une mesure à 100 mbar,  $E_a = 5$  mbar et  $E_r = 5\%$

On peut annoncer une mesure de 100 mbar  $\pm 5$  mbar ou  $\pm 5\%$

# Travaux dirigés

## Incertitude et conformité

La pression atmosphérique mesurée par trois transmetteurs de pression absolue donne les mesures suivantes :

$P_1 = 1014 \text{ mbar}$ ,  $P_2 = 1017 \text{ mbar}$ ,  $P_3 = 1010 \text{ mbar}$

L'erreur maximale absolue donné par les constructeurs est de :

$\pm 4 \text{ mbar}$  pour les transmetteurs 1 et 3,  $\pm 6 \text{ mbar}$  pour le transmetteur 2

La valeur vraie de la pression atmosphérique donnée par un baromètre servant de référence indique  $1013 \text{ hPa}$ .

Indiquer les mesures avec l'incertitude de mesure pour les trois transmetteurs de pression atmosphérique.

Quels transmetteurs sont conformes ?

## Travaux dirigés

## Signal exploitable des transmetteurs

Calcul du signal de sortie d'un transmetteur analogique.

La plupart des transmetteurs analogiques industriels délivrent un signal courant 4-20 mA proportionnel au mesurande.

Dans la plupart des cas, la relation entre le signal de sortie et l'étendue de mesure définie est de type linéaire.

C'est-à-dire, 0 à 100% de l'étendue de mesure = 4 à 20 mA.

On peut écrire la relation suivante:

$$\frac{\text{Mesure}(x) - \text{Talon}(x)}{\text{Etendue}(X)} = \frac{\text{Signal}(mA) - \text{Talon}(mA)}{\text{Etendue}(mA)}$$

## Travaux dirigés

## Signal exploitable des transmetteurs

Calcul du signal de sortie d'un transmetteur analogique :

$$\text{Signal}(mA) = \frac{\text{Mesure}(x) - \text{Talon}(x)}{\text{Etendue}(X)} \times \text{Etendue}(mA) + \text{Talon}(mA)$$

Calcul d'une mesure à partir d'un signal de sortie 4-20 mA :

$$\text{Mesure}(X) = \frac{\text{Signal}(mA) - \text{Talon}(mA)}{\text{Etendue}(mA)} \times \text{Etendue}(X) + \text{Talon}(X)$$

## Travaux dirigés



## Présentation des travaux pratiques

### **Objectif: Exploitation de l'instrumentation industrielle**

Présentation de quelques capteurs, transmetteurs, convertisseurs et afficheurs utilisés dans l'industrie.

**Cahier des charges** : raccordement, réglage, paramétrage ou configuration via logiciel propriétaire des différents instruments.

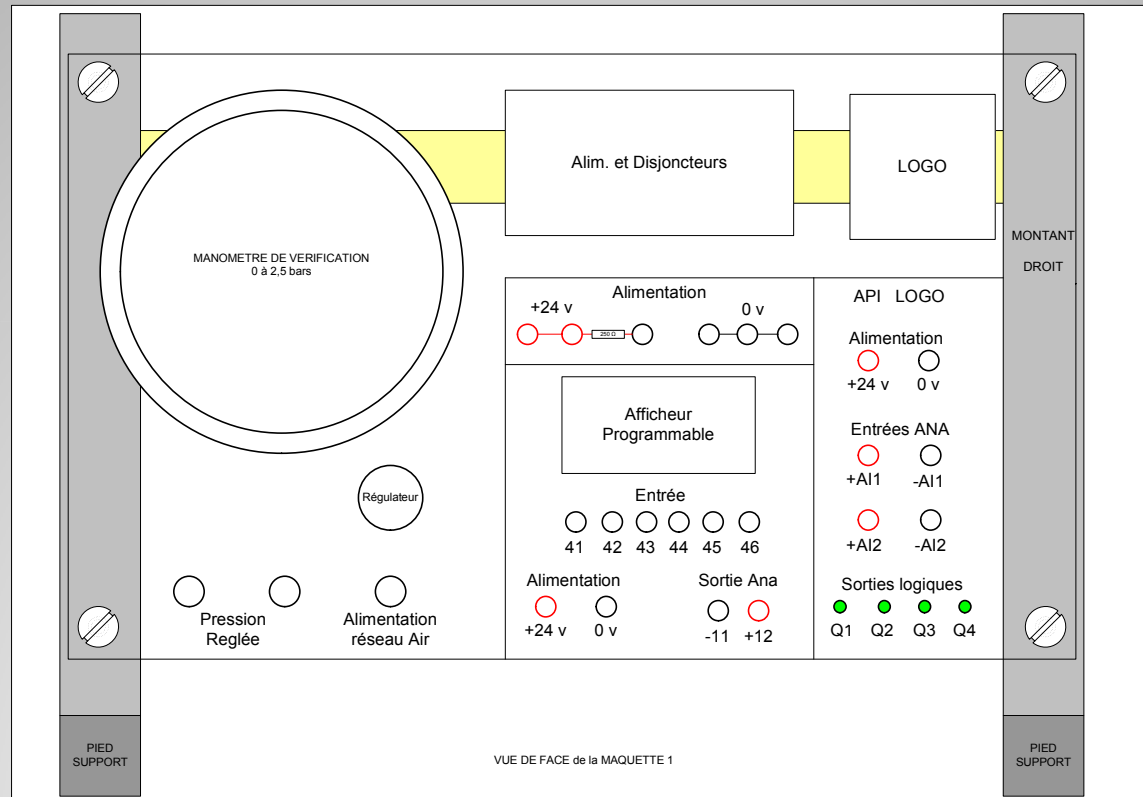
1. Etalonnage des transmetteurs de pression analogiques  
Paramétrage et vérification des transmetteurs intelligents
2. Vérification des sondes de température électriques  
Exploitation des sondes Pt100 et des convertisseurs
3. La mesure de niveau hydrostatique
4. La mesure de niveau sans contact

Utilisation de documents techniques et des éléments vus en TD.  
Etude et calculs pour répondre aux différents énoncés.  
Sauvegarde des projets et des configurations des instruments.

# Travaux pratiques

## Présentation des travaux pratiques

### *Utilisation des maquettes de travaux pratiques*

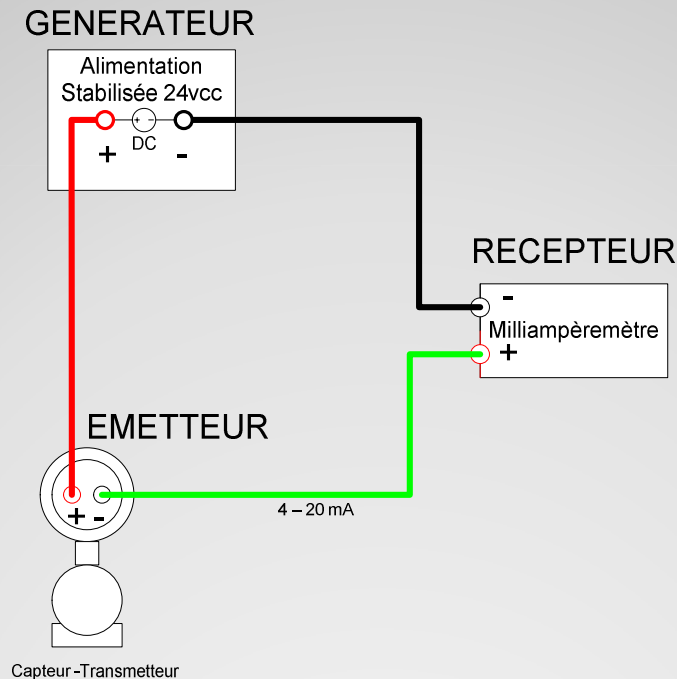


# Travaux pratiques

## Présentation des travaux pratiques

### *Raccordement et mise en service d'un transmetteur*

Raccordement d'un capteur transmetteur en technique 2 fils :  
Besoin d'une alimentation externe pour générer la boucle de courant.



# Travaux pratiques

## Présentation des travaux pratiques

### *Procédure d'étalonnage d'un transmetteur analogique*

#### **Exemple:**

Etendue de mesure 0 à 1 bar

#### **1. Réglage du transmetteur:**

Mettre la pression à la pression atmosphérique et régler le Zéro.

Mettre la pression à  $P_{\text{maxi}} = 1 \text{ bar}$  et régler le SPAN (pleine échelle).

Recommencer ces deux étapes plusieurs fois afin d'obtenir la meilleure précision possible.

#### **2. Vérification de l'étalonnage:**

Faire un relevé dans le sens croissant et décroissant de la pression générée et du signal 4-20 mA mesuré.

Reporter les résultats dans les tableaux.

Tracer les courbes  $\text{Mesure mA} = f(\text{Pression})$ .

Calculer la précision de vérification (prendre la valeur la plus grande).

Annoncer la mesure avec l'incertitude transmise, et sa conformité.

# Travaux pratiques

## **Présentation des travaux pratiques**

### ***Exploitation d'une valeur analogique sur un API (LOGO)***

***Un API LOGO est présent sur la maquette du TP3.***

#### **1. Entrées analogiques :**

Le LOGO possède 2 entrées analogiques 0-10 V

Possibilité de paramétrer une étendue de mesure allant de 0 à 100% d'une grandeur physique sur chacune des entrées analogiques AI1 et AI2.

Visualisation de la mesure, création de logiques en utilisant des comparaisons ou des détections de seuils permettant d'activer des sorties TOR pour créer des actions. (commande, alarmes, sécurités, ...).

#### **2. Utilisation d'un API LOGO :**

Atelier 3: le LOGO est programmé pour gérer une régulation de niveau.

# **Travaux pratiques**

## Présentation des travaux pratiques

### *Rapports de TP et évaluation*

***Un rapport pré rempli pour chaque atelier.***

#### **1. Rédaction du rapport pré rempli :**

Le rapport doit être rédigé pendant la séance. Il doit contenir toutes vos réponses, schémas de raccordement complétés, relevés, calculs, courbes et conclusions. Il est rendu en fin de chaque TP.

#### **2. Evaluation :**

La note de TP est une moyenne des 4 rapports.

Chaque atelier sera noté ainsi:

30% = compréhension et réalisation des travaux pendant la séance

45% = rédaction et le contenu du rapport pré rempli

25% = sauvegarde des fichiers et la possibilité de les réutiliser

# Travaux pratiques

## Présentation des travaux pratiques

### *Utilisation du logiciel PACTWARE: Que sont FDT, PACTware, et DTM ?*

#### **FDT (Filed Device Tool):**

C'est un code d'interface qui assure la standardisation entre un programme cadre (PACTware) et ses drivers spécifiques (DTM) au travers de n'importe quel système hôte et via tout protocole de communication (Hart, Profibus, ...)

#### **PACTware (Process Automation Configuration Tool)**

C'est un software cadre qui fonctionne sur PC ou système de contrôle commande. Logiciel indépendant du support, du fabricant et du bus de terrain. Il communique avec tous les appareils de terrain au travers de tous les DTM approuvés.

#### **DTM (Device Type Manager)**

C'est le driver spécifique de l'appareil de terrain, il comprend toutes les informations nécessaires pour communiquer, régler et diagnostiquer l'instrument. Le DTM est mis au point et commercialisé par le fabricant de l'instrument de terrain.

#### **Hart Modem FSK ou VEGACONNECT**

C'est une interface de communication permettant de connecter un appareil de terrain Hart à un système de configuration.

# Travaux pratiques

