

PCPI – 1 TS CIRA Vizille BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	Chapitre 1 Les outils	Electricité
TP 3 : PONT de WHEASTONE		

CORRECTION



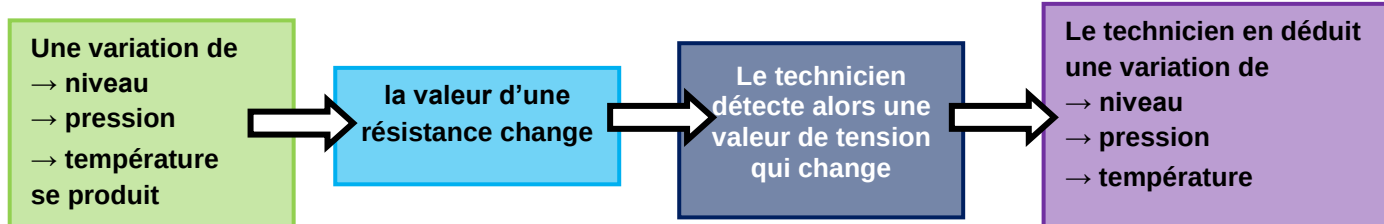
PRINCIPE

En industrie le pont de Wheatstone est très souvent utilisé pour détecter des variations soient

- de niveaux
- de pressions
- de températures (via une sonde Pt100 qui varie de résistance)

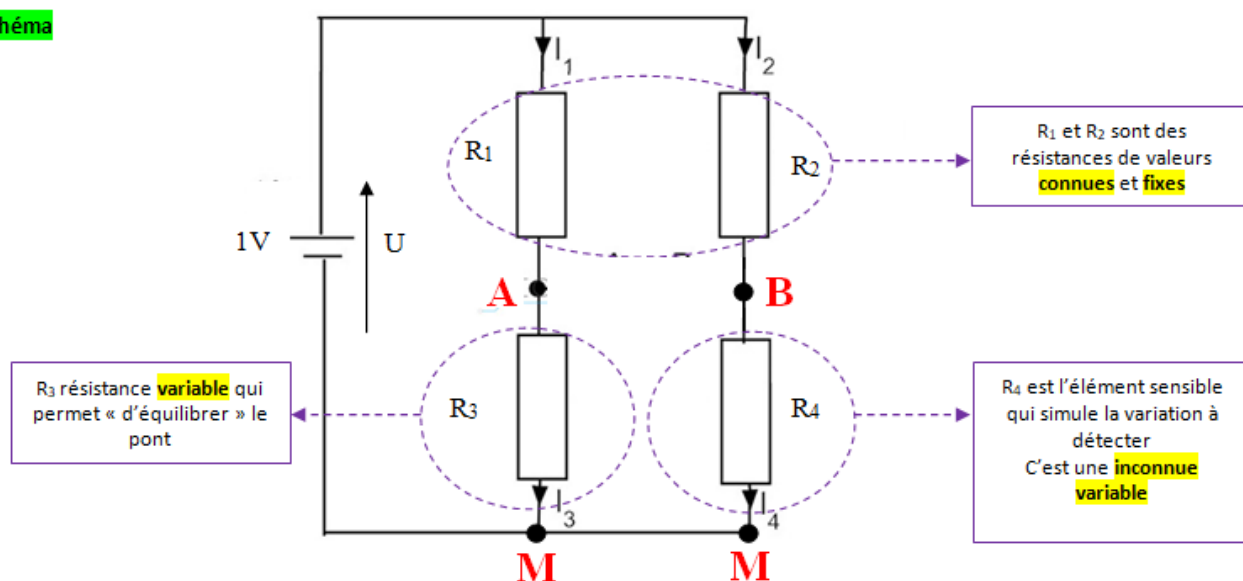
/30
/20

Le principe est simple :



MONTAGE

Schéma



Principe

Lorsque le phénomène à détecter se produit :

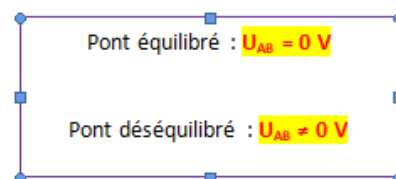


Pont dit « déséquilibré » :

R_4 change de valeur



Une tension U_{AB} apparaît



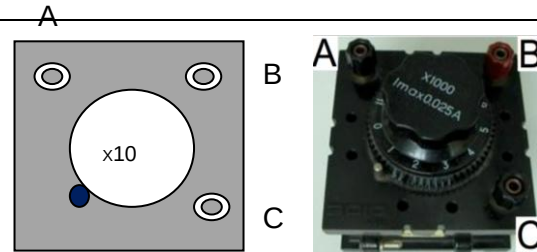
PARTIE 1 : ETUDE THEORIQUE

1	Sur le schéma précédent (page 1), placer les tensions U_{AB} U_{AM} et U_{BM}	/3
2	A l'aide de la formule du pont diviseur de tension exprimer U_{AM} en fonction de U R_1 et R_3	/1
3	A l'aide de la formule du pont diviseur de tension exprimer U_{BM} en fonction de U R_2 et R_4	/1
4	A l'aide de la loi des mailles, exprimer U_{AB} en fonction de U_{AM} et U_{BM}	/1
5	A partir des questions précédentes, démontrer que : Pour cela suivre les étapes suivantes : $U_{AB} = U \cdot \frac{R_2 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_4}{(R_1 + R_3) \cdot (R_2 + R_4)}$ Relation 1 Etape 1 : exprimer U_{AB} en fonction de U_{AM} et U_{BM} Etape 2 : remplacer U_{AM} et U_{BM} par leurs expressions trouvées aux questions 3 et 4 Etape 3 : mettre U en facteur Etape 4 : mettre les 2 fractions au même dénominateur Etape 5 : développer le numérateur et simplifier les termes de signes opposés afin d'obtenir l'expression demandée Etape 1 : Etape 2 : Etape 3 : Etape 4 : Etape 5 :	
6	Rappeler la valeur de la tension U_{AB} lorsque le pont est à l'équilibre.	/1
7	Déduire dans la relation 1 la partie de l'expression qui va être nulle. Penser que si une fraction est nulle c'est parce que le numérateur est nul	
8	Déduire une expression de R_4 en fonction de R_1 R_2 et R_3	

Les boites AOIP sont des résistances variables réglables.

Elles ont des facteurs multiplicatifs

différents : x1000 x100 x10 x1



- 9 **CONSIGNES**
- ☐ **Prendre** la boite AOIP x10
 - ☐ **Tourner** le sélecteur et le mettre sur le chiffre demandé ci-dessous
 - ☐ **Brancher** un ohmmètre entre les différentes bornes A B C de la boite AOIP
 - ☐ **Noter** les différentes valeurs ci-dessous

Sélecteur sur 0

Sélecteur sur 2

Sélecteur sur 11

Entre A et B :

Entre A et B :

Entre A et B :

Entre A et C :

Entre A et C :

Entre A et C :

Entre B et C :

Entre B et C :

Entre B et C :

- 10 **ANALYSE**
Relier les bonnes propositions entre elles

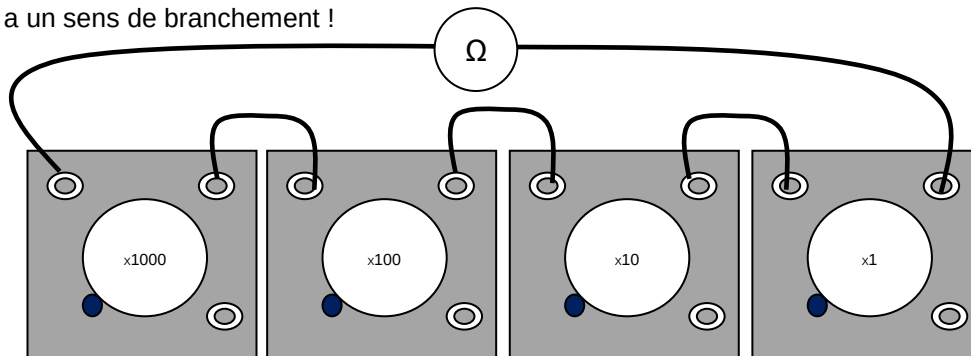
Entre les bornes A et B : ☐ ☐ valeur complémentaire pour arriver jusqu'à la valeur maximale

Entre les bornes A et C : ☐ ☐ valeur sélectionnée multipliée par le facteur multiplicatif de la boite AOIP

Entre les bornes B et C : ☐ ☐ valeur maximale que peut délivrer la boite AOIP

/3

Les boites AOIP peuvent se monter en série les unes par rapport aux autres, ainsi **leurs valeurs s'ajoutent**.
Mais attention il y a un sens de branchement !



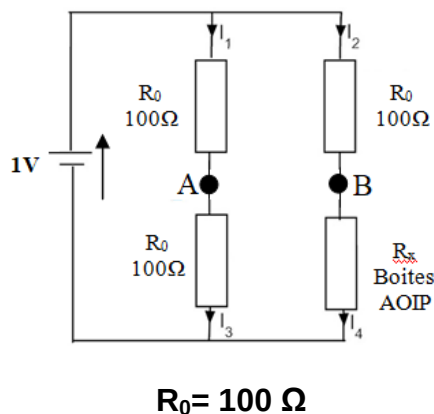
- 11 **CONSIGNES**
- ☐ **Brancher** en série les boites AOIP comme sur la représentation ci-dessus
 - ☐ **Afficher** une résistance globale de valeur $R = 9342 \Omega$
 - ☐ **Préciser** la valeur choisie pour chaque boite AOIP :
 - la boite AOIP x1000 sur
 - la boite AOIP x100 sur
 - la boite AOIP x10 sur
 - la boite AOIP x1 sur
 - ☐ **Mesurer** la valeur à l'ohmmètre.

Remarque :

On constate une valeur différente due à la précision des boites AOIP, tout de même l'ordre de grandeur est respecté

**Garder les boites AOIP reliées les unes aux autres, brancher à chaque extrémité 2 fils.
L'ensemble simulera la résistance R_x variable pour la suite du TP qui permet la détection d'une variation de température / pression....**

SCHEMA



CONSIGNES

- ☐ **Réaliser** le circuit schématisé ci-contre
- ☐ **Brancher** un voltmètre afin de mesurer la tension U_{AB}
- ☐ **Appeler** le professeur pour vérifier votre montage avant de mettre sous tension
- ☐ **Mettre** sous tension.
- ☐ Faire **varier** les valeurs des boîtes AOIP comme indiquées dans le tableau de mesures.
- ☐ **Noter** les valeurs de U_{AB} dans chaque cas.
- ☐ **Calculer** la valeur ΔR dans chaque cas sachant que :

$$\Delta R = R_x - R_0$$

/3

12 MESURES

Série de mesures 1 = petites variations de ΔR → GRAPHIQUE 1

$R_x (\Omega)$ boîtes AOIP	90	100	110
$\Delta R (\Omega)$	-10	0	+10
$U_{AB} (mV)$			

Série de mesures 2 = grandes variations de ΔR → GRAPHIQUE 2

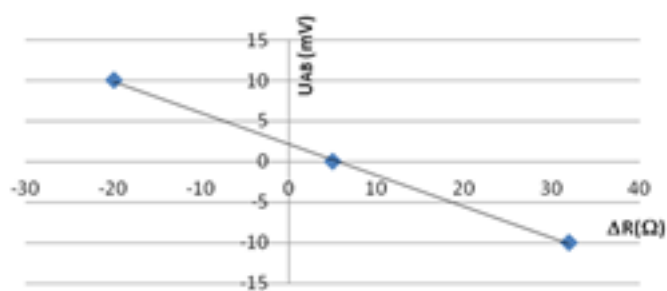
$R_x (\Omega)$ Boîtes AOIP	10	90	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$\Delta R (\Omega)$	-90	-10	0								
$U_{AB} (mV)$											
$R_x (\Omega)$ boîtes AOIP	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	
$\Delta R (\Omega)$											
$U_{AB} (mV)$											

13	ANALYSE <u>Tracer</u> $U_{AB} = f(\Delta R)$ dans Excel pour les 2 tableaux sur 2 graphiques différents Conseils : Pour tracer un graphique sur Excel - Inscrire dans Colonne A : les valeurs des abscisses (x) : ΔR - Inscrire dans Colonne B : les valeurs des ordonnées (y) : U_{AB} - Choisir nuage de points - Mettre un titre - Ajouter le nom des grandeurs et leurs unités - Faire valider par le professeur	/3 /3
14	ANALYSE <u>Entourer</u> les bonnes propositions - Le graphique 1 est une droite / une courbe. - Cela signifie que la variation de la tension U_{AB} est / n'est pas linéaire en fonction de la variation de la résistance. - Le graphique 2 est une droite / une courbe. - Cela signifie que la variation de la tension U_{AB} est / n'est pas linéaire en fonction de la variation de la résistance	/2 /2
15	ANALYSE Dans la relation $U_{AB} = U \cdot \frac{R_2 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_4}{(R_1 + R_3) \cdot (R_2 + R_4)}$ Etape 1 : <u>remplacer</u> R_1 R_2 R_3 et R_4 par R_0 et R_x Etape 2 : <u>mettre</u> R_0 en facteur au numérateur Etape 3 : <u>simplifier</u> par R_0 Vous devez arriver à cette relation: $U_{AB} = U \cdot \frac{R_0 \cdot -R_x}{2 \cdot (R_0 + R_x)}$ Relation 2	
16	ANALYSE Dans la relation $U_{AB} = U \cdot \frac{R_0 \cdot -R_x}{2 \cdot (R_0 + R_x)}$ Etape 1 : <u>remplacer</u> R_x par $R_0 + \Delta R$ Etape 2 : <u>simplifier</u> Vous devez arriver à cette relation: $U_{AB} = -U \cdot \frac{\Delta R}{2 \cdot (2 \cdot R_0 + \Delta R)}$ Relation 3	

17	INTERPRETATION	
	Entourer la bonne réponse :	
	Cas 1 :	
	Si la variation ΔR est <i>négligeable / non négligeable</i> alors la relation 3 : $U_{AB} = -U \cdot \frac{\Delta R}{2.(2.R_0 + \Delta R)}$ devient $U_{AB} = -U \cdot \frac{\Delta R}{4R_0}$	/3
	Le graphique obtenu est bien la courbe <i>1 / 2</i>	
	L'évolution de la tension U_{AB} <i>est / n'est pas</i> linéaire en fonction de ΔR	
	Cas 2 :	
	Si la variation ΔR est <i>négligeable / non négligeable</i> alors la relation 3 : $U_{AB} = -U \cdot \frac{\Delta R}{2.(2.R_0 + \Delta R)}$ reste la même	/3
	Le graphique obtenu est bien la courbe <i>1 / 2</i>	
	L'évolution de la tension U_{AB} <i>est / n'est pas</i> linéaire en fonction de ΔR	
	CONCLUSION	
	L'utilisation d'un pont de Wheatstone n'est possible que pour des <i>petites / grandes-</i> variations de ΔR permettant ainsi une variation linéaire entre la grandeur variable (pression, température...) et la variation de résistance.	/1

Coller les graphiques ici

U_{AB} en fonction de ΔR pour de petites variations de ΔR



U_{AB} en fonction des ΔR pour de grandes variations de ΔR

