

DGET ISET du Kef	<b>DS</b> <b>Contrôle de Qualité</b>	<b>Documents Non Autorisés</b>
Dép. DGM		Durée : 1 heure
Module Qualité	3ème Année Licence Appliquée en Génie Mécanique : Parcours CFM-CM	Novembre 2014
Nom : .....	Prénom : .....	Classe : CFM51-CM51
		B. Nasser Mohamed

**Mise en situation**

Les processus de production sont actuellement soumis à de fortes contraintes de disponibilité, de productivité, de qualité et de flexibilité. Les problèmes à résoudre sont relatifs à la surveillance, au contrôle qualité et à la maintenabilité. Il s’agit, donc, de surveiller et garder opérationnels les processus de production et les adaptés aux besoins évolutifs des clients.

Un exemple Typique de ses processus de production est le procédé de soudage par point largement utilisé dans l’industrie automobile de forte cadence (plus de 4000 points de soudure par voiture). Il consiste à assembler par fusion deux tôles en permanence (Figure 1) suite à un cycle d’accostage, de soudage proprement dit (E : Effort presseur en KN et I : Intensité du courant en KA) et de forgeage local induisant ainsi la formation de point de soudage.

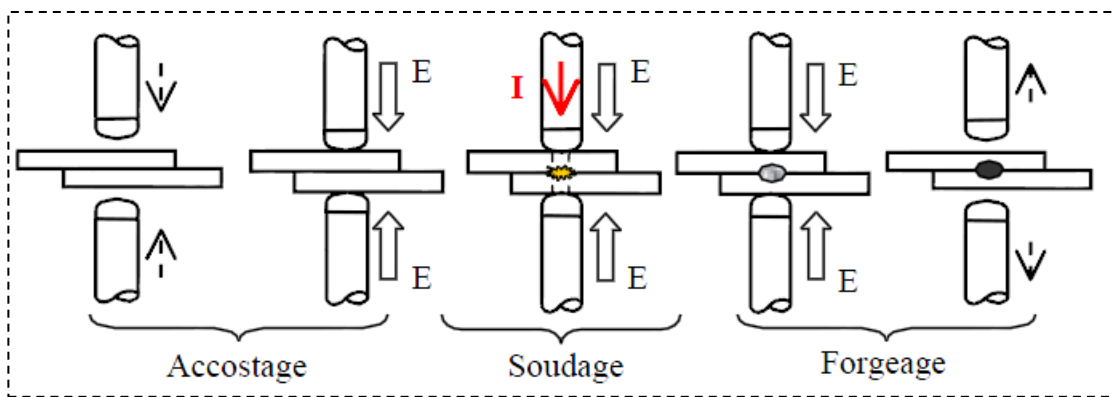


Figure 1

**Partie 1 : Modélisation du processus par plans d’expériences (8 pts).**

On s’intéresse dans cette partie à l’identification des facteurs et de ses interactions possédant les influences les plus significatives sur les grandeurs de qualité de soudage (la résistance mécanique de point de soudage) et sur sa précision géométrique (Epaisseur du point de soudage).

1. Discuter, en le justifiant, les choix des facteurs et des réponses dans ce plan d’expériences (Tableau 2 de l’annexe).

.....

.....

.....

.....

.....

2. Que représentent les facteurs 4 et 5 ? Pourquoi d’après-vous ils ont été choisis parmi d’autres ?

.....

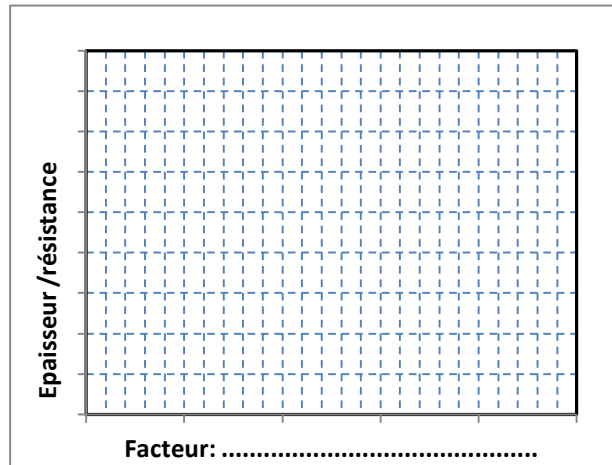
.....

.....

.....

3. Etablir une démarche permettant d'évaluer l'interaction représentée par le facteur 5, et ce, pour les deux réponses : résistance et épaisseur des points de soudages.

Etablir un tableau approprié



4. Interpréter l'interaction sur l'épaisseur et sur la résistance des points de soudage. Interpréter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Partie 2 : Maitrise du processus par cartes de contrôle « petites séries » (8 pts).**

Une fois le choix des paramètres opératoires ont été choisie, dans la partie 1, et avant de lancer le soudage robotisé de plus 4000 points, une série de 16 mesures ont été effectuées par palpation optique à l'aide d'un bras de mesures laser FARO. L'épaisseur du point du soudage  $E_p = 1.96^{\pm 0.04}$  est imposée par le cahier de charge.

5. Justifier le choix de l'instrument de mesure par palpation optique. Quels indicateurs peut-on assurer la justesse d'une telle série de mesures.

.....

.....

.....

6. Pouvez-vous dégager les paramètres mesurables permettant de valoriser la qualité d'un point de soudage par point. Justifier.

.....

.....

.....

.....

.....

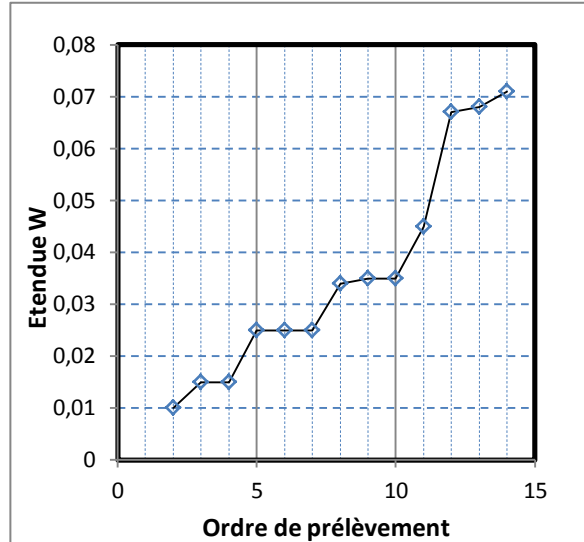
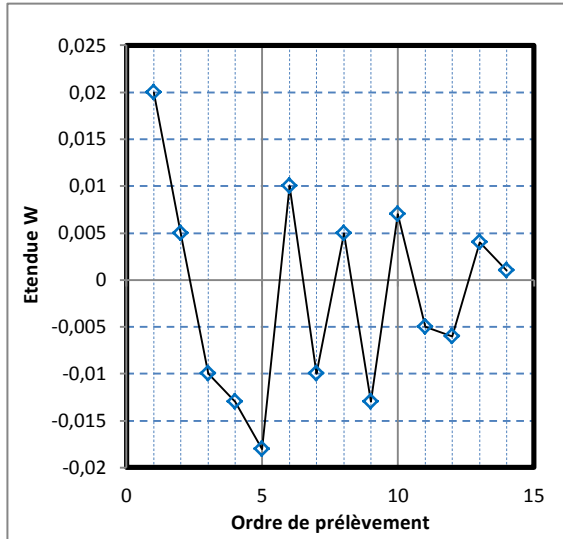
7. On vous donne le tableau ci-dessous qui regroupe les moyennes et les étendues cumulées sur une petite série de 14 points du processus soudage par points automatisé et on vous demande de répondre aux questions suivantes :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Réglage (s).10 <sup>-2</sup>					R(+1.8)	R(-1)								
Moyenne $\bar{X}.10^{-2}$	2	0.5	-1	-1.3	-1.8	1	1	0.5	-1.3	0.7	-0.5	-0.6	0.4	0.1
Etendue $W.10^{-2}$		1	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	3,4	3,5	3,5	4,5	6,7	6,8	7,1
Calculer	$\bar{\bar{X}} = \dots \dots \dots$							$\bar{\bar{W}} = \dots \dots \dots$						

4.1. Calculer les limites de contrôle de la carte des moyennes et celles des étendues (Ecart-type connu  $\sigma=0.8$ , Voir Annexe)

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
$L_{SCX}$														
$L_{SCW}$														

4.2. Reporter les limites sur les deux cartes ( $\bar{X}$  et  $W$ ) ci-dessous.



4.3. Interpréter les deux cartes. Etablir une règle de décision sur la pertinence des deux réglages établis par l'opérateur.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Partie 3 : Surveillance du processus par cartes de contrôle par mesures (5 Pts).**

On s'adresse dans cette partie à l'étude de la distribution temporelle de l'épaisseur du point du soudage  $E_p = 1.96^{+0.04}$ . Le tableau 1 regroupe les mesures de contrôle attribuées à **20 échantillons** dont la taille (**n**) est de **6 unités**. On vous demande de répondre aux questions suivantes :

8. Calculer les limites de contrôles et de surveillance. Les reportés sur les cartes des moyennes.

.....

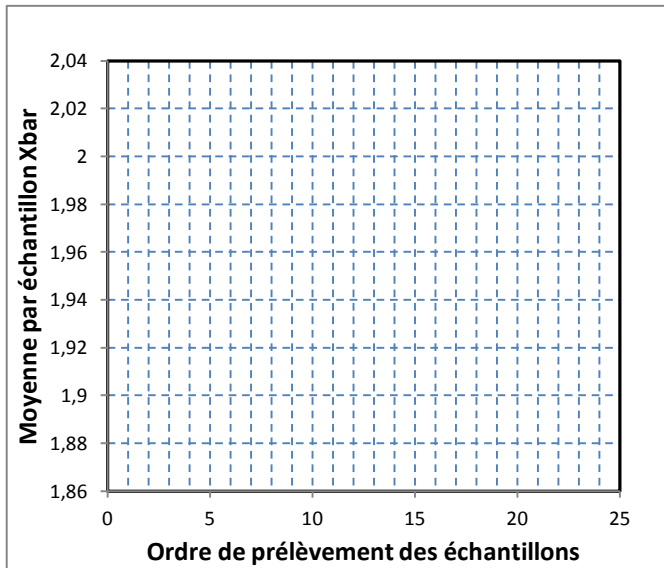
.....

.....

.....

.....

9. Tracer la carte résultante de ces mesures de contrôle, reporter les limites calculées et les spécifications visées. Interpréter. Que peut apporter sur l'interprétation le traçage de la cartes des étendus ?




**Tableau 1 : Contrôle de la compacité du tabac, avec  $\bar{w} = 1,02 = \bar{R}$**

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(%) $\bar{X}_1$	1.99	1.9	1.93	1.96	1.96	1.95	1.96	2	1.94	1.97	1.98	1.92	1.94	1.95	1.96	1.95	1.94	1.96	1.95	1.97

**Tableau2 : Matrice à niveaux et résultats du plan d'expérience utilisé**

N° de l'essai	Facteur 1 Effort E	Facteur 2 Intensité I	Facteur 3 Géométrie Electrode	Facteur 4=1.2.3	Facteur 5 =1.3	Résistance Mécanique (KN)	Epaisseur (mm)
1	-1	-1	-1	-	+	7	1,99
2	-1	-1	1	+	-	22	1,96
3	-1	1	-1	+	+	18	1,9
4	-1	1	1	-	-	24	1,98
5	1	-1	-1	+	-	13	1,96
6	1	-1	1	-	+	26	1,92
7	1	1	-1	-	-	10	1,99
8	1	1	1	+	+	19	1,92

Annexe

$$L_{SC\bar{X}} = \text{Cible} + A_4 \cdot \sigma \quad L_{IC\bar{X}} = \text{Cible} - A_4 \cdot \sigma \quad ; \quad L_{SC_R} = D_6 \cdot \sigma \quad L_{IC_R} = D_5 \cdot \sigma$$

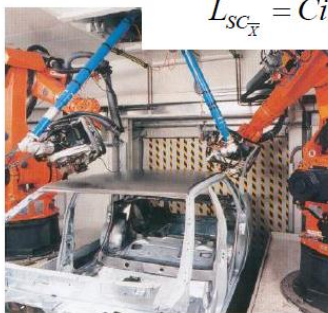


Fig 1.



Fig. 2



Fig 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D <sub>5</sub>	-	-	-	-	-	-	0.20	0.39	0.55	0.69	0.81	0.92	1.03	1.12	1.20
D <sub>6</sub>	3.69	4.36	4.69	4.91	5.08	5.20	5.31	5.39	5.47	5.53	5.59	5.65	5.69	5.74	
A <sub>4</sub>	3	2.12	1.73	1.5	1.34	1.22	1.13	1.06	1	0.95	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77

$$L_{SC\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} \quad ; \quad L_{IC\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} \quad ; \quad L_{SS\bar{X}} = \bar{X} + A_5 \cdot \bar{W} \quad ; \quad L_{IS\bar{X}} = \bar{X} - A_5 \cdot \bar{W}$$

Avec A<sub>2</sub> = 0.498 A<sub>5</sub> = 0.316