**Final CP 59 A\_2016**

Durée : 2 heures ;

Aucun document autorisé ;

Calculatrice autorisée;

**Partie I (Questions de cours).**

1. Quelle est l’utilité des plans d’expériences si nous souhaitons utiliser l’optimisation mathématique.
2. Quelles sont les trois entités à identifier pour un problème d'optimisation ?
3. Comment formuler un problème d'optimisation multi objectif (Donner la formulation générale) ?
4. Citer les avantages et les inconvénients des algorithmes suivants :
* Algorithme génétique ;
* Algorithme a gradient (SQP)
* Méthodes de surfaces de réponses

Nous nous intéressons ici à l'optimisation en calcul de structures. Dans ce domaine, il existe trois grandes familles d'optimisation très différentes (d'un point de vue pratique et mathématiques), mais parfois complémentaires. Pour les questions 5 et 6, vous répondrez en 5 lignes maximum.

1. Optimisation de forme paramétrique/géométrique. Expliquer les principales différences entre ces deux approches.
2. Optimisation topologique

a) Qu'est-ce que l'optimisation topologique ? Qu'est-ce qui différencie l'optimisation topologique des deux autres approches ?

b) Quels sont les intérêts de ce type d'optimisation ?

c) Quelles sont les limitations de ce type d'optimisation ?

d) Formulation et résolution.

• Donner la formulation mathématique d'un tel problème.

• Donner deux méthodes de résolution.

1. Résolution graphique :
2. Trouver le minimum global (min Y(x) avec g(x) ≤ 0) des figures suivantes :

Figures (1-5) :(min f(x) avec g(x) ≤ 0)

1. Montrer sur la figure suivante :

x

F(x)

1

2

3

4

* le domaine admissible et non admissible,
* la limitation,
* le minimum global,
* le minimum local fort.

Figure 6. min f(x) avec x ≥ 3

**Partie II (Exercice).**

1. **Optimisation.**

Une fenêtre est en construction et le fond est un rectangle et le sommet est un demi-cercle (Figure 7).

S'il y a 12 m de matériaux pour réaliser le cadre, quelles doivent être les dimensions de la fenêtre pour laisser entrer le plus de lumière?



Figure 7: Géométrie de la fenêtre

**1) Définition du problème d’optimisation**

* Donner une formulation mathématique de ce problème d’optimisation sans contraintes, en exprimant les variables d’optimisation, et la fonction objectif.
* Montrer que $0\leq r\leq \frac{12}{2+π}$

**2) Résolution analytique du problème d’optimisation sans contraintes**

On vous demande de résoudre ici à "la main" le problème de minimisation sans contraintes

 $\frac{∂f}{∂r}=0$

**3) Résolution numérique du problème d’optimisation sans contraintes**

On vous demande ici de mettre en œuvre l’algorithme du gradient (méthode itérative de Newton) pour résoudre ce problème de minimisation

Pour commencer, nous vous suggérons : R0=

En utilisant la méthode itérative de Newton déterminer l’optimum (les prochains points d’évaluations) par la relation suivante :



Le processus itératif s’arrête quand les points successifs seront confondus avec une tolérance de: *|∆x|* <=10-3.

1. **Etude des plans d’expériences.**

Afin d’optimiser la répartition des vitesses en sortie de filière d’extrusion nous souhaitons utiliser les plans d’expériences qui permettent par un nombre de calcul limité de trouver les paramètres les plus influents sur le résultat.

Pour réaliser l’étude de l’influence des paramètres et décider lesquels seront ceux qui pilotent l’optimisation, nous avons choisi d’utiliser une table de Taguchi L12.

Table de Taguchi L12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Simulations | v1 | v2 | v3 | v4 | v5 | v6 | v7 | v8 | v9 | v10 | v11 | Y |
| 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 32 |
| 2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 103 |
| 3 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| 4 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | 21 |
| 5 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 127 |
| 6 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | -1 | 29 |
| 7 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 16 |
| 8 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 23 |
| 9 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 31 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 42 |
| 11 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 12 |
| 12 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 41 |

1. Calculer la réponse moyenne.
2. Etudier la contribution de chaque facteur à la variabilité de la réponse (calcul des effets).
3. Donner l'expression du modèle complet.
4. Quelle sont les quatre variables les plus influentes?
5. Quelle est la combinaison de variables qui permet de minimiser la réponse ?
6. Evaluer la réponse approchée du minimum prédit, en utilisant l’expression du modèle complet.