

Travaux dirigés sur les plans optimaux

Module de plan d'expériences - F. Husson - Agrocampus

Exercice 1 : PLAN OPTIMAL POUR RETROUVER UN PLAN FRACTIONNAIRE

On s'intéresse à l'effet de 6 facteurs A, B, C, D, E et F sur une réponse Y. Chaque facteur à 2 modalités.

1. Sur R, construire un plan complet (fonction `fac.design` du package `DoE.base`) puis construire un plan optimal en 8 essais (fonction `optFederov` du package `AlgDesign`).
2. Avec 8 essais, quel modèle d'analyse peut-on considérer? Donner les degrés de libertés associés à chaque facteur.
3. Calculer la matrice des effets associée à votre modèle et votre plan, puis calculer la matrice de dispersion. Commenter les propriétés de ce plan (orthogonalité?). Comparer à un plan fractionnaire 2^{6-2} .

Exercice 2 : CONSTRUCTION DE PLANS OPTIMAUX

On s'intéresse à l'effet de 5 facteurs A B C D E sur une réponse Y. Le facteur A a 2 modalités, B et C ont 3 modalités, D et E ont 4 modalités.

1. Quel est le nombre d'essais associé au plan complet? Combien faut-il d'essais au minimum si on veut l'orthogonalité entre les facteurs 2 à 2?
2. Après avoir construit un plan complet (fonction `fac.design` du package `DoE.base`), construire un plan optimal en 12 essais (fonction `optFederov` du package `AlgDesign`).
3. Avec 12 essais, quel modèle d'analyse peut-on considérer? Donner les degrés de libertés associés à chaque facteur.
4. Calculer la matrice des effets associée à votre modèle et votre plan, puis calculer la matrice de dispersion. Commenter les propriétés de ce plan (orthogonalité?).
5. Essayer de faire la même chose, construction du plan d'expériences et de la matrice de dispersion pour le plan en 144 essais. Comme le plan orthogonal n'est pas disponible dans le logiciel, vous réalisez un plan optimal en 144 essais. Les résultats sont-ils en accord avec vos attentes?

Exercice 3 : CONSTRUCTION D'UN PLAN POUR FAIRE DE LA FARINE D'INSECTES

La transformation technologique des insectes en farines comprend une étape de cuisson. Cette étape fait intervenir les facteurs temps et température, et le but est de minimiser la dégradation des protéines. Les plages de variation des deux facteurs sont les suivantes :

- temps 3h - 5h
- température 90°C - 120°C

On sait que des températures trop élevées pendant une durée trop longue dénaturent trop les protéines (par exemple le couple 120°C / 5h n'est pas réalisable), et que des températures faibles pendant des courtes durées ne détruisent pas assez les micro-organismes potentiellement présents (le couple 90°C / 3h n'est pas non plus envisageable). Nous n'avons pas de règle qui nous permettrait de savoir si un essai est possible ou non, c'est assez subjectif...

Le nombre d'expérimentation est limité, 6 expériences seraient réalisables, 10 seraient également envisageables si cela permet d'avoir une meilleure précision. Le but est également de minimiser le coût énergétique de cette étape. En effet, il s'agit de trouver une combinaison temps/température qui minimise le coût énergétique de la solution optimale de cuisson afin que le coût de cette étape ne soit pas trop élevé. Toutefois, le coût énergétique n'a pas besoin d'être calculé précisément, il servira plutôt à trancher entre 2 solutions optimales : la plus économe sera retenue.

1. Proposer un plan d'expériences