

Workshop plans d'expériences

Session du 14 après-midi

Avignon

14 – 16 Septembre 2010

Agenda

- Etape 1: établir une liste des questions que nous nous posons sur la planification expérimentale et son application
- Etape 2: constituer des groupes de discussion/réflexion de 5-6 personnes
- Etape 3: chaque groupe décide de la/des question(s) abordée (s)
- Etape 4: au bout d'une heure, une personne de chaque groupe vient rapporter à tous le résultat du travail du groupe + discussion d'ensemble

Etape 1

Etablir une liste des questions que nous nous posons sur la planification expérimentale et son application

- 16 personnes sur 26 ont envoyé des questions
- Pas de brainstorming
- Y a-t-il encore pour certains d'entre vous des questions additionnelles ?

Etape 2

Constituer des groupes de discussion/réflexion
de 5-6 personnes

5 grands thèmes

- Grands principes/général
- Contexte
- Résistances et persuasion
- Planification
- Modélisation

I. Grands principes/général

1. Que faire avant, pendant, après les expériences (JL. Heinrich)
2. A quand “Les plans d’expériences pour les nuls” ? (JL. Heinrich)
3. Vos expériences de vulgarisation simples mais pertinentes (G. Carletti)
4. Philosophie et plan d’expériences ? (JL. Heinrich)

II. Contexte

1. Intégration dans une démarche qualité totale, comment ? (JL. Heinrich)
2. « Les données ne sont pas les données... », problématique de la traçabilité des essais (P. Larue)
3. Quality by Design: existe-t-il des initiatives, groupes de travail, projets de guidelines réglementaires tendant à proposer une définition **statistique** harmonisée du Design Space ? (M. Berger-Deruelle)
4. Avez-vous été confrontés à la question de la validation informatique et statistique des logiciels de plans d’expériences ? (M. Berger-Deruelle)

III. Résistances et persuasion

1. Les résistances dans l'entreprise, que faire ? (JL. Heinrich)

- Comment convaincre le upper management de l'utilité des plans d'expériences ? (G. Carletti)
- Comment convaincre les chercheurs qui réalisent des expériences exploratoires de l'utilité des plans d'expériences ? (G. Carletti)
- Comment convaincre les chercheurs qui réalisent des expériences exploratoires de l'utilité d'un calcul de sample size ? (G. Carletti)

2. Comment faire comprendre aux gens que ce n'est pas la "volumétrie" qui compte mais bien l'identification et le contrôle des sources de variabilité ? (P. Larue)

3. Les 3Rs (remplacement, raffinement, réduction) en expérimentation animale: stratégies possibles ? Place et conséquence de la planification expérimentale et du calcul de sample size ? La réduction ne doit-elle pas être considérée sous l'angle de la maximisation d'information obtenue pour chaque animal ? (G. Carletti)

4. Quand la planification montre que les ressources disponibles sont trop faibles pour générer de l'information utile, comment convaincre qu'il faut annuler l'expérience ? (G. Carletti)

IV. Planification

1. Robustness/rudgeness : vos expériences dans ce domaine ? (D. LeTallec)
2. Etudes fiabilistes: comment réduire leur échelle de temps ? (P. Larue)
3. Plans d'expériences pour tester la fiabilité ? Quelle différence par rapport aux autres plans ? Comment faire sous NemrodW ? Applicabilité à des simulateurs informatiques ? (T. Bastogne)
4. Etudes R&r: pourquoi et comment identifier les sources de variabilité induisant du bruit de mesure. (P. Larue)
5. Outils/méthodes/approches pour dimensionner le plan (nb. répétitions des expériences et nb. répétitions des mesures par expérience) en fonction de la connaissance que l'on a a priori de ces 2 sources de variabilité. (D. Poirault)
6. Quel plan quand la factorielle complète n'est pas possible mais que des interactions d'ordre important sont attendus (ex: 8 facteurs à 2 niveaux et des interactions de 4 facteurs sont attendus) ? (F. Nozay)
7. Designs résistants aux risques de zones de non-réponses (background, précipitation, saturation, ...), instabilité, conditions limites, ... ? (G. Carletti)

IV. Planification (suite)

8. Plans uniformes: construction de la matrice ou choix de la matrice à partir des banques de données ? (A. Kamoun)
9. Plans supersaturés avec des facteurs de deux niveaux: construction de la matrice ou choix de la matrice à partir des banques de données ? (A. Kamoun)
10. Plans d'expériences numériques. L'organisation des essais est effectuée sur un modèle que l'on juge suffisamment représentatif de la réalité. (F. Hannane)
11. Plans séquentiels : organisation d'un plan en séquences pour adapter sa stratégie en cours d'expérimentation. Meilleure procédure ? Implémentation dans NemrodW ? Points à surveiller ? (T. Bastogne)
12. Vue globale d'un projet et comment tenir compte, profiter, optimiser ou gérer les risques/bénéfices liés à la séquentialité des expériences ? (G. Carletti)
13. Designs adaptatifs: pour et contre, difficultés liées à leur implémentation ? (G. Carletti)

V. Modélisation

Types d'analyse:

1. La méthode des moindres carrés... démonstration. (M. Arnold)
2. Transformation des réponses: quand, comment, pourquoi ? (M. Arnold)
3. Régression polynomiale vs. approches Corico et Netral (J. Paladino)
4. Réponse fonctionnelle: comment modéliser quand cette fonction change dans le domaine, ex: lorsqu'elle est tantôt sigmoïde, droite ou intermédiaire (B. LeCalvé, F. Nozay)
5. Régressions quadriques et sphériques, cas de calibration (P. Larue)
6. Intérêt du bayésien ? (F. Nozay)
7. Intérêts de CART, MARS, random forests, support vector machine, decision trees, ... ? (F. Nozay)

V. Modélisation (suite)

Types d'analyse (suite):

8. Analyse multivariée:

- Approche canonique.... Démonstration. (M. Arnold)
- ACP, Analyses multivariées, réseaux de neurones... un bref inventaire des approches, méthodes et logiciels existants... offrirait un point de départ intéressant pour se lancer... (M. Arnold).
- Validation de modèle: outliers, résidus, homoscedasticité (P. Larue)
- Analyser “magmas de données faiblement structurés ou sur lesquels l'information sur l'information est faible voire inexistante” (P. Larue)
- Analyser de gros volumes de données a posteriori (P. Larue)

Lié à une situation/ à un type de plan:

9. Analyser un plan uniforme (A. Kamoun):

- Etablissement et validation des modèles (d'ordre supérieur à 2 ?)
- Exploitation (graphique et/ou mathématique) des modèles d'ordre supérieur à 2 ?

V. Modélisation (suite)

Lié à une situation/ à un type de plan (suite):

10. Les plans de mélanges... comment trouve-t-on les coefficients des modèles ? Par la méthode des moindres carrés ? Au sujet du degré du modèle... (M. Arnold)
11. Analyse de la variance et validation du modèle : cas où la variance expérimentale pure ne respecte pas le critère d'homoscédasticité, cas fréquent dans les plans de mélange mixtes (A. Kamoun)
12. Quelle analyse quand demi-factorielle de résolution VIII bloquée en 8 blocs avec les alias deux-à-deux des interactions de quatre facteurs qui apparaissent significatifs ? (F. Nozay – lié à question V. 4.)
13. Relations entre interactions et termes rectangles dans une équation de surface de réponse ? Comment peut-on les relier ? (M. Frédéric) Cas concret de B. LeCalvé: analyse ? -> plan ?
14. Que faire de simple avec les données, lorsque l'ordre randomisé des essais n'a pas été suivi (pour des raisons X ou Y), pour s'affranchir du biais potentiel ? (M. Berger-Deruelle)

V. Modélisation (suite)

Lié à une situation/ à un type de plan (suite):

15. Interprétation du modèle dans le cas de l'exploitation d'une matrice à la carte réalisée à partir de points candidats inactivés. (C. Hessler)
16. Analyser une matrice mal conditionnée en GLM ou PLS (P. Larue)
17. Plans supersaturés avec des facteurs de deux niveaux: exploitation des résultats ? (A. Kamoun)

Prise en compte de la variabilité:

18. Comment traiter la variabilité de la réponse ? Cas où échelle ordinale de 0 à 10 avec $SD = 2$ et $n = 30$ (B. LeCalvé)
19. Analyse quand plan avec répétitions des mesures et répétition des expériences. (D. Poirault)

V. Modélisation (suite)

Désirabilité/recherche de l'optimum:

20. Désirabilité... les coefficients (peu ou) pas significatif peuvent générer une très faible courbure des réponses et déplacer un optimum sans réelles significations.... (M. Arnold)
21. La désirabilité en PLS, c'est possible ? Est-ce que cela donnerait les mêmes résultats qu'avec NEMROD en univarié ? (P. Larue)

Confirmation/validation de l'optimum:

22. Pourquoi les points de validations sont-ils souvent un peu à coté des valeurs de l'intervalle de confiance proposé par le modèle alors que tout est « validé » statistiquement, et que le modèle décrit bien la phénoménologie ? (M. Arnold)

VI. Constats et mises en garde

(P. Larue)

1. Ne pas assimiler trop vite une variance résiduelle à une variance de répétabilité
2. Ne pas assimiler une variance de répétabilité locale à tout un domaine... violation du principe d'homoscédasticité ?
3. Ne pas se laisser aller à dire qu'un facteur est une cause.. alors qu'il n'est qu'influent...
4. Bien définir la notion de facteur d'entrée... (et vérifier qu'un seul paramètre bouge quand le niveau du facteur bouge...)
5. Ne pas vouloir faire un seul DOE qui réponde à tout et tout de suite (influences ET prédiction ET robustesse ET sensibilité ET... le beurre et l'argent du beurre)

VI. Constats et mises en garde (suite)

(G. Carletti)

6. En présence fréquente d'interactions d'ordre élevé, éviter, à cause des contraintes, de se lancer dans des plans trop risqués qui peuvent détruire toute crédibilité lors de l'étape de confirmation
7. Danger de ne pas s'intéresser en profondeur aux systèmes/appareils/procédures de laboratoire/opérateurs impliqués dans la mesure finale fournie

(G. Fonknechten)

8. Cf slides contexte utilisation plans d'expériences