

Lausanne, juin 2005

## Utilisation des plans d'expériences dans la recherche, le développement et la production

**Cours de deux jours plus un jour de pratique – 14 au 16 septembre 2005**

donné par Dr. Jacques Zuber, EIVD et Statoo Consulting

Madame, Monsieur,

Les plans d'expériences jouent un rôle de plus en plus prépondérant dans différents secteurs industriels comme la chimie, l'agroalimentaire, l'automobile et l'électronique. Ils permettent en effet d'optimiser des procédés ou des produits dans les secteurs du développement, de la production ou du contrôle de la qualité. Leur utilisation permet d'obtenir un maximum d'informations en un minimum d'expériences. Les plans d'expériences sont d'ailleurs à la base des protocoles industriels modernes.

Les gains obtenus à l'aide des plans d'expériences sont l'efficacité, l'exactitude et l'analyse des synergies existant entre les paramètres du système. En parvenant à identifier toutes les synergies entre les paramètres, ils minimisent votre effort expérimental pour un maximum d'exactitude, et donc une meilleure productivité.

Un cours de deux jours plus un jour de pratique vous est proposé pour vous familiariser avec les plans d'expériences ou pour améliorer vos connaissances dans le domaine ainsi que pour bien comprendre le processus d'optimisation. Enfin, comme il est fréquent en pratique que certains procédés soient facilement perturbés par de petites variations des paramètres d'un système, une partie du cours sera consacrée à réduire ces variations au maximum tout en restant le plus proche possible d'un objectif fixé à l'avance.

Vous trouverez de plus amples informations sur le cours dans les feuilles annexées ou directement sur notre site – [www.statoo.com/doe/](http://www.statoo.com/doe/).

En espérant avoir le plaisir de vous rencontrer à Lausanne, nous vous adressons nos meilleures salutations.



Dr. Diego Kuonen  
CEO  
Statoo Consulting



Cosimo Caforio  
Business Development Manager  
StatSoft (Europe)

# Cours sur l'utilisation des plans d'expériences dans la recherche, le développement et la production

## Cours de deux jours plus un jour de pratique

Organisé par StatSoft et donné par

**Dr. Jacques Zuber**

Ecole d'Ingénieurs du Canton de Vaud et Statoo Consulting, Lausanne

### Description

Les plans d'expériences statistiques permettent d'obtenir un maximum d'informations en réduisant au maximum le nombre d'expériences à réaliser. Les avantages bien connus des plans d'expériences sont l'efficacité, l'exactitude et l'analyse des interactions. Par efficacité, on sous-entend que seules les expériences indispensables sont effectuées. Au moyen de plans d'expériences, la plus grande exactitude possible sera atteinte pour un effort expérimental donné. Finalement, les synergies, dites interactions, existant entre les paramètres sont identifiées et mieux comprises à l'aide de plans d'expériences.

Il arrive aussi dans la pratique que des procédés soient particulièrement sensibles aux variations des paramètres d'un système et s'éloignent par la même occasion d'un objectif fixé préalablement. Pour pallier ces fâcheux inconvénients, de simples applications innovatrices des plans d'expériences ont été étudiées au Japon par G. Taguchi. Elles permettent de remédier à ces inconvénients avec un coût minimal et en un laps de temps très court. Ces applications font partie intégrante de la méthodologie moderne d'optimisation des procédés et des produits. Elles ont fait leur preuve dans plusieurs secteurs industriels comme la chimie, l'agroalimentaire, l'automobile et l'électronique.

Le cours s'adresse aux ingénieurs et notamment aux responsables de la qualité dans les secteurs du développement, de la production ou du contrôle de la qualité qui souhaitent utiliser les plans d'expériences pour, par exemple, optimiser des procédés ou des produits.

### Cours

Le cours méthodologique est divisé en trois parties : la première permet d'acquérir les connaissances de base nécessaires à l'utilisation des plans d'expériences statistiques et de comprendre tout le processus d'optimisation. Elle permet aussi aux participants de se familiariser avec les plans d'expériences au moyen d'exemples pratiques. La deuxième partie du cours sera consacrée à la conception robuste et à la méthode de Taguchi. Les enjeux, objectifs, avantages et inconvénients de cette méthode seront exposés ainsi que les récents résultats de l'ingénierie robuste. La dernière partie sera consacrée aux problèmes rencontrés par les participants suivie de recommandations pratiques.

En résumé, le cours est programmé sur trois jours. Durant les deux premières journées, la partie méthodologique sera abordée et illustrée par plusieurs applications. La troisième journée est entièrement réservée aux exercices pratiques qui permettent aux participants de se familiariser avec le module Plans d'Expérience du logiciel *STATISTICA*.

## Thèmes abordés au cours – Jour 1 et 2

- Motivation
  - « Qu'apportent les plans d'expériences par rapport à la méthode par tâtonnements »
- Définitions de base
  - Variable de réponse
  - Facteurs
  - Interactions
- Stratégie des plans d'expériences
  - Criblage
  - Modélisation
  - Optimisation
- Plans usuels
  - Plans factoriels
  - Plans factoriels fractionnaires
  - Plans d'optimisation
- Méthodes d'analyse à utiliser
  - Criblage : graphique semi-normal de Daniel
  - Modélisation et optimisation: régression multiple
- Stratégie par expérimentation séquentielle
- Introduction à la conception robuste et à la méthode de Taguchi en vue d'améliorer la qualité
  - Notions de base
    - Philosophie de Taguchi
    - Plan robuste au sens de Taguchi
  - Techniques d'analyse simples
    - Principe de Taguchi dans les plans d'expériences
    - Rapport signal/bruit
    - Les plans d'expériences de Taguchi
    - Critique de la méthode de Taguchi
- Références et ressources

## Partie pratique – Jour 3

- Initiation à *STATISTICA*
- Introduction à la partie de *STATISTICA* consacrée aux plans d'expériences
- Familiarisation avec le processus d'optimisation (de la planification à l'analyse des données)
- Exemples et exercices pratiques
- Aspects pratiques : discussion de problèmes soumis par les participants et recommandations pratiques

## Le chargé de cours

Outre son poste de professeur à l'Ecole d'Ingénieurs du Canton de Vaud (EIVD), Dr Jacques Zuber est consultant en statistique appliquée chez Statoo Consulting, Lausanne, Suisse ([www.statoo.ch](http://www.statoo.ch)). Statoo Consulting est une société indépendante suisse spécialisée dans le conseil et dans la formation statistique, dans les services d'analyse de données, de data mining, de CRM analytique et de bio informatique. Dr Jacques Zuber s'est forgé une expérience de plusieurs années dans le milieu industriel avant de rejoindre l'EIVD où il enseigne les probabilités et la statistique appliquée. Actuellement, il est membre du comité de la Société Suisse de Statistique, du comité de sa section Recherche et Enseignement ainsi que du comité des Journées suisses de la statistique.

## Connaissances préalables

Aucune connaissance préalable en statistique ou en mathématiques n'est requise.

Un ordinateur portable (MS-Windows XP/2000) muni du logiciel *STATISTICA* sous licence-cours est indispensable. StatSoft fournira la licence avant le début du cours.

## Présentation

Le cours est donné en français.

## Dates

Du mercredi 14 septembre 2005 au vendredi 16 septembre 2005 de 08h30 à 17h00.

## Lieu

Le cours se déroulera au Parc Scientifique PSE, sur le site de l'EPFL, près de Lausanne. Le cours aura lieu dans la salle « Neptune » (PSE-C, 1er étage) ; de plus amples informations se trouvent sur le site internet [www.parc-scientifique.ch/PSE/contact/acces.php](http://www.parc-scientifique.ch/PSE/contact/acces.php).

## Prix

Pour le milieu industriel :

- 3 jours **CHF 2'400.00** (approximativement € 1'570.00)
- 2 jours – comprenant jours 1 et 2 – **CHF 1'800.00** (approximativement € 1'180.00)

Pour le milieu académique:

- 3 jours **CHF 1'600.00** (approximativement € 1'040.00)
- 2 jours – comprenant jours 1 et 2 – **CHF 1'200.00** (approximativement € 780.00)

Les prix comprennent le support de cours, la licence-cours *STATISTICA*, les pauses-café et le repas de midi. Ces prix ne tiennent pas compte de la TVA. Des tarifs dégressifs pour les groupes sont envisageables. Tous les participants recevront un certificat pour avoir suivi le cours.

## Inscription

Voir feuille d'inscription en annexe ou consulter le site internet [www.statoo.com/doe/](http://www.statoo.com/doe/).

## Pour de plus amples informations

Veillez contacter Cosimo Caforio, StatSoft, tél. +41 56 631 31 10 et fax +41 56 631 31 12 ou [doe@statoo.com](mailto:doe@statoo.com).

**Inscription au cours de deux jours plus un jour de pratique**  
*Utilisation des plans d'expériences*  
 cours donné par Dr. Jacques Zuber, EIVD et Statoo Consulting

Pour vous inscrire, veuillez remplir complètement cette fiche d'inscription et l'envoyer par fax au numéro **+41 56 631 31 12** ou inscrivez-vous à l'adresse [www.statoo.com/doi/](http://www.statoo.com/doi/).

\* Champ à remplir

Nom*	
Prénom*	
Compagnie*	
Département/Institut*	
Adresse*	
Numéro postal*	
Ville*	
Pays*	
Téléphone*	
Fax	
E-mail*	
Date et signature*	
Commentaire	

- SFR 2'400.00** Pour le milieu industriel – Trois jours  
 **SFR 1'800.00** Pour le milieu industriel – Jours 1 et 2
- SFR 1'600.00** Pour le milieu académique – Trois jours – Veuillez envoyer une justification.  
 **SFR 1'200.00** Pour le milieu académique – Jours 1 et 2 –Veuillez envoyer une justification.

### Conditions

Les prix comprennent le support de cours, la licence-cours *STATISTICA*, les pauses-café et le repas de midi. Ces prix ne tiennent pas compte de la TVA. L'acquiescement de l'inscription au cours doit s'effectuer avant le début du cours. Les demandes d'annulation d'inscription doivent impérativement parvenir par écrit (courrier, fax, e-mail). Toute demande d'annulation non écrite est considérée nulle. En cas de demande d'annulation d'une inscription plus de 30 jours calendaires avant le début des cours, aucune facture ne sera envoyée ; entre le 30ème et 14ème jour calendaires avant le début des cours, une indemnité d'annulation égale au 50% du montant du cours devra être versée. En cas de demande d'annulation de moins de 7 jours calendaires avant le début des cours, ou en cas de non-présence au cours, la facture sera établie et sera due en totalité du prix du cours.

### Pour de plus amples informations

Veuillez contacter Cosimo Caforio, StatSoft, tél. +41 56 631 31 10 et fax +41 56 631 31 12 ou [doi@statoo.com](mailto:doi@statoo.com).