

## STRUCTUREZ VOS ESSAIS ACCÉLÉREZ VOS RÉSULTATS

	B
A	60°C
B	10 min
C	20 min
4	80°C



## FORMATION CONTINUE

### Plans d'Expériences (DOE) - Niveau 1



**Durée :** 3 jours

#### Contexte

Un **plan d'expérience** (souvent abrégé **DOE** pour *Design of Experiments*) est une méthode scientifique utilisée pour **organiser, réaliser et analyser des essais dans le but de comprendre l'effet de différents facteurs sur un phénomène** ou un résultat mesurable. En effet, les plans d'expériences peuvent être définis<sup>1</sup> comme une « méthode structurée et organisée permettant de déterminer la relation entre les facteurs influençant un processus<sup>2</sup> et les résultats de ce processus ».

Un plan d'expérience permet de :

- **Identifier les facteurs importants** qui influencent un procédé, un produit ou une réponse (température, temps, concentration...).
- **Optimiser** un processus en trouvant les meilleures conditions.
- **Modéliser** la relation entre les facteurs et la réponse (ex. équation prédictive).
- **Réduire le nombre d'essais** nécessaires grâce à une organisation statistique efficace.

Les plans d'expériences offrent aux scientifiques, dans tous les domaines, une méthodologie pour comprendre et modéliser les relations entre les variables expérimentales et les réponses d'intérêt. Ils constituent un outil de choix pour comprendre, optimiser et étudier la robustesse des procédés de fabrication, des méthodes analytiques ou des formulations de produits.

Les plans d'expériences s'adressent à tous les scientifiques, qu'ils soient techniciens, ingénieurs ou chercheurs, aussi bien en recherche et développement qu'en production. Ils couvrent une large gamme de

<sup>1</sup> Norme ICHQ8(R2).

<sup>2</sup> C'est-à-dire, dans le contexte : un procédé, une méthode ou une formulation de produit.

domaines scientifiques, tels que l'agronomie, la chimie, les biotechnologies, la formulation, la mécanique et les sciences analytiques, entre autres.

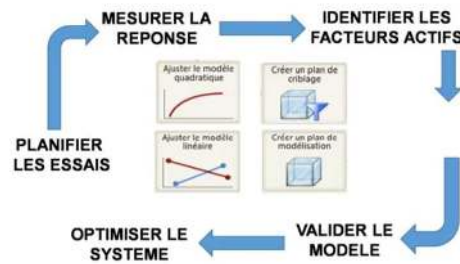


Schéma explicatif de l'approche du plan d'expériences

## Objectifs pédagogiques

La formation vise à fournir **les outils de base nécessaires pour démarrer des études concrètes** et à démontrer le potentiel des plans d'expériences. Au cours de cette formation, les forces et les limites de la méthodologie seront discutées afin de comprendre comment utiliser au mieux les plans d'expériences dans divers domaines scientifiques.

La formation s'appuie sur des bases théoriques solides, dispensées le matin, et des mises en pratique l'après-midi. Des exemples concrets, issus de la littérature et adaptés aux participants, seront étudiés sur Excel ainsi que sur des logiciels commerciaux (proposés par Chimie ParisTech ou adaptés aux demandes suivant les possibilités commerciales).

À l'issue de la formation, les participants seront ainsi capables de :

1. **Comprendre les principes fondamentaux du plan d'expériences** et son rôle dans l'optimisation de procédés ou de formulations.
2. **Identifier les facteurs influents**, les niveaux pertinents et les interactions entre paramètres.
3. **Choisir le type de DOE adapté.**
4. **Construire et organiser une campagne expérimentale** efficace et statistiquement robuste.
5. **Analyser les résultats** à l'aide de méthodes statistiques.
6. **Interpréter les modèles et valider les conclusions**, puis définir les conditions optimales d'un procédé ou d'un produit.
7. **Appliquer directement les DOE sur des cas réels**, notamment en chimie, formulation et procédés industriels.

## Compétences visées

À la fin de la formation, les participants auront acquis les compétences suivantes :

### Compétences techniques

- Maîtrise des différents types de plans d'expériences et de leurs domaines d'application.
- Capacité à **modéliser un procédé** ou une réaction chimique en fonction des facteurs opératoires.
- Conduite d'un DOE du **conception → réalisation → analyse → optimisation.**
- Utilisation d'outils statistiques adaptés (logiciels possibles : Excel, Minitab, JMP, R...).
- Validation expérimentale et mise en place d'essais de confirmation.

## Compétences professionnelles

- Optimisation de procédés industriels pour **réduire les coûts** et **augmenter la qualité ou le rendement**.
- Démarche rigoureuse de prise de décision basée sur la data.
- Amélioration de la robustesse de procédés et des formulations.
- Contribution à des démarches **Six Sigma, AMDEC, ou industrialisation**.

## Contenu pédagogique détaillé

<p><b>Jour 1 – Introduction aux plans d’expériences</b></p> <p>Séquence 1 (1,5h) : Introduction aux plans d’expériences Séquence 2 (1,5h) : Plans factoriels complets et bases de calcul Séquence 3 (1,5h) : Etudes de cas / Introduction à l’analyse des résultats Séquence 4 (1,5h) : Etudes de cas</p>
<p><b>Jour 2 – Plans de criblage et plans d’optimisation</b></p> <p>Séquence 1 (1,5h) : Plans de criblage / Outils d’analyse des résultats Séquence 2 (1,5h) : Plans d’optimisation / Outils d’analyse des résultats Séquence 3 (1,5h) : Etudes de cas / Outils d’analyse des résultats Séquence 4 (1,5h) : Etudes de cas</p>
<p><b>Jour 3 – Plans de mélanges sans contraintes et analyse multicritère</b></p> <p>Séquence 1 (1,5h) : Plans de mélanges sans contraintes Séquence 2 (1,5h) : Analyse multicritère / Conclusion Séquence 3 (1,5h) : Etudes de cas / Outils d’analyse des résultats Séquence 4 (1,5h) : Etudes de cas</p>

## Plus-value de cette formation

Cette formation offre une **approche opérationnelle et immédiatement applicable** :

### ✓ Gain de productivité

Les participants apprennent à réduire le nombre d’essais, le temps de mise au point et les coûts de développement.

### ✓ Fiabilité scientifique renforcée

Les décisions sont basées sur des modèles statistiques validés, et non sur l’intuition ou des essais empiriques.

### ✓ Adaptée aux enjeux de la chimie et de l’industrie

Les exemples et exercices sont contextualisés : réactions, procédés thermiques, formulation, qualité industrielle...

### ✓ Applicable du laboratoire à la production

Les stagiaires repartent avec une méthodologie qu’ils peuvent utiliser en **R&D**, en **industrialisation**, pour **développer des formulations**, ou pour **optimiser la production**.

### ✓ Valorisation des compétences

---

## Modalités

- **Méthodes** : exposés interactifs, études de cas réels, exercices guidés, utilisation de logiciels.
- **Prérequis** : bases en statistiques (moyennes, variances) recommandées mais non obligatoires.
- **Supports** : documents de cours, fichiers de données, templates expérimentaux.

---

## Intervenant



Mickaël Arnold est titulaire d'un Doctorat en Chimie Appliquée et Génie des Procédés Industriels de Sorbonne Sciences Université (anciennement Université Pierre et Marie Curie – Paris 6) et d'un Diplôme d'Ingénieur en Chimie du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Il possède une expertise sur la méthodologie des plans d'expériences acquise pendant plus de 25 ans dans le développement chimique de procédés industriels d'une grande société chimique et pharmaceutique. Il enseigne la méthodologie dans plusieurs universités et écoles d'ingénieurs aux niveaux Ingénieurs, Masters et formation doctorale.

---

## Public cible :

- Fonction : Ingénieurs et techniciens R&D, formulation, procédés, industrialisation, qualité ; responsables production ; chercheurs/docteurs
- Secteur : Pharmaceutique / Biotechnologies, Chimie fine / Chimie des matériaux, Cosmétique, Agroalimentaire, Plasturgie / Polymères / Caoutchouc, Métallurgie, Automobile / Aéronautique, Énergie / Procédés thermiques, Industrie des peintures, encres, adhésifs, Traitements des eaux et environnement....

---

## Dates, lieux et tarifs

**La formation s'organise sur 3 jours les 17, 18 et 19 février 2026**

à Chimie ParisTech -PSL- 11, rue Pierre et Marie Curie – 75 005 PARIS

## Tarifs :

Industriel	Secteur public	Doctorant du secteur public
1900 Euros HT	1400 Euros HT	1100 Euros HT

Pour tout renseignement, merci de contacter notre expert Formation Continue :

[Mariane.ighilahriz@chimieparistech.psl.eu](mailto:Mariane.ighilahriz@chimieparistech.psl.eu)