

**Code :** SEI1

**Durée :** 3 jours

**Personnes concernées :** Ingénieurs et techniciens désirant acquérir une méthode pragmatique pour la spécification des essais et l'identification des systèmes technologiques complexes.

**Pré requis :** Notions de modélisation des systèmes physiques et des techniques de l'automatique.

Connaissances du traitement du signal (filtrage numérique, calculs mathématiques, ...)

Connaissances des logiciels Matlab/Simulink.

**Lieu :** Paris

**Dates :** Nous consulter

**Prix :** (Stages INTRA, nous consulter).

**Stage Intra :** Possible

Le contenu du cours et des exercices pourra être personnalisé pour répondre à des attentes spécifiques

## LE CONTENU DE LA FORMATION

- Tour de table
  - Présentation des participants et recueil de leurs attentes.
- INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE DE L'IDENTIFICATION
  - Le système physique et son environnement.
  - Modélisation et identification dans une démarche à base de modèle.
  - Problématique de l'identification : identifiabilité, modèle sur-paramétrés.
  - Présentation d'une démarche pour l'identification des modèles non linéaires.
- MODELISATION D'UN SYSTEME PHYSIQUE
  - Modèles de connaissance et modèles de représentation : avantages et inconvénients, choix pratique.
  - Différentes représentations d'un système physique, classement des non linéarités.
  - Place de l'identification dans le processus d'élaboration d'un modèle.
- ANALYSE DES ESSAIS ET TRAITEMENT DES MESURES :
  - Acquisition de signaux et échantillonnage : théorème de Shannon, choix de la période d'échantillonnage, filtre anti-repliement.
  - Filtrage numérique : prototypage et calibration, analyse des réglages.
  - Filtrage non causal : transformée de Fourier, filtrage inverse.
  - Nécessité et utilisation du filtrage dans le processus d'identification : le filtrage parallèle.
  - Travaux dirigés : filtrage de signaux enregistrés sur un système industriel.
- METHODES D'IDENTIFICATION D'UN SYSTEME PHYSIQUE :
  - Topologie : espace paramétrique, distance d'état et distance de structure, évolution des critères dans l'espace paramétrique.
  - Les fonctions de sensibilité : définition, intérêt et méthodes de calcul.
  - Estimation paramétrique (identification locale) : les différentes approches – la méthode des moindres carrés – la méthode des variables instrumentales – principe de la méthode du modèle – utilisation des algorithmes d'optimisation (méthode du gradient, Gauss-Newton, ...).
  - Validation de l'identification – le point de vue de l'identification globale : validation dans l'espace d'état et dans l'espace de structure – méthodes de détermination des surfaces iso-distance.
  - Travaux dirigés : application des méthodes pour l'identification de modèle : exemples académiques et exemple d'un système industriel.
- EXTENSION DES ALGORITHMES D'IDENTIFICATION :
  - Identification d'un système multi-sorties : intérêt et difficulté – formulation du problème – illustration sur un exemple industriel.
  - Identification en boucle fermée : utilisation d'une procédure spécifique – modification de la sensibilité du système bouclé.
  - Identification en temps réel : intérêt et algorithme temps réel.

### ➤ OPTIMISATION DES PROTOCOLES D'ESSAI:

- Travaux dirigés : mise en évidence de la difficulté du choix des signaux d'excitation pour les systèmes non linéaires.
- Présentation d'une approche générale pour la spécification des essais.
- Démarche d'optimisation de protocoles des systèmes dynamiques : choix de la durée et du niveau d'excitation – choix de la structure du signal.
- Cas particulier des systèmes linéaires : démarche à base d'une analyse fréquentielle.
- Introduction au plan d'expérience.

### ➤ IDENTIFICATION D'UN SYSTEME INDUSTRIEL COMPLEXE :

- Inventaire des paramètres élémentaires et des macro-paramètres.
- Hiérarchisation des essais.
- Dépouillement des essais statiques et identification des paramètres dits statiques.
- Identification des paramètres sensibilisant la dynamique du système.
- Travaux dirigés : un système industriel complexe est utilisé tout au long de ce chapitre pour illustrer et maîtriser les concepts présentés.

## LES OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Transmettre les éléments théoriques nécessaires à l'analyse d'essais et à l'identification des systèmes dynamiques.
- Sensibiliser à l'intérêt de la méthode d'identification globale et à l'optimisation de protocoles d'essais.
- Dérouler la démarche d'identification sur un exemple industriel complexe.

## MÉTHODE PÉDAGOGIQUE ET EXEMPLES

Cette formation comportera systématiquement un volet théorique et un volet pratique, uniformément répartis sur la durée de la session. Le volet pratique permettra d'illustrer les concepts théoriques par des exercices et des exemples spécifiques.

Chaque chapitre est accompagné d'exemples didactiques tirés de problèmes réels rencontrés par les ingénieurs SHERPA lors d'études. Ces exemples sont développés sur des outils informatiques métiers.

## CONTACT

**Hassane EL BAAMRANI**

**Responsable Formation**

Tel : 01 47 82 08 23 - [formation@sherpa-eng.com](mailto:formation@sherpa-eng.com)

SHERPA Engineering - Le Gaïa  
33 avenue Georges Clémenceau - CS 50297  
92741 Nanterre cedex

SHERPA Engineering a été évalué  
et déclaré conforme au référentiel  
QUALIOPI

