



CLIM : CONCEPTION, MODELISATION ET VALIDATION D'UN SYSTEME DE CONDITIONNEMENT D'AIR ET DE SON CONTROLE COMMANDE

□ LES OBJECTIFS PEDAGOGIQUES :

Apporter les bases théoriques pour modéliser et concevoir un système de conditionnement d'air et son système de contrôle-commande.

□ LES PERSONNES CONCERNEES :

Cette formation s'adresse aux ingénieurs ou techniciens désirant acquérir les connaissances nécessaires pour le développement de systèmes de conditionnement d'air et de leurs systèmes de contrôle-commande.

□ OBJECTIFS

➤ L'objectif de la formation proposée est :

- de proposer une approche d'ingénierie système orientée modèle allant de l'analyse des besoins clients à la conception, réalisation, intégration, vérification, validation.
- de modéliser le système pour faire bon du premier coup et le plus en amont possible
- d'associer à cette procédure les nouvelles techniques de validation par modèle : MIL (Model in the loop), SIL (Software in the loop), HIL (Hardware in the loop)
- d'associer à cette procédure les méthodologies et outils

Elle s'appuiera sur des exemples pratiques issus de la vie industrielle





□ LE CONTENU DE LA FORMATION :

-----1^{er} jour -----

✓ **Modélisation systémique (0,5j)**

Vision boîte noire– Référentiel d'exigences (0,25j)

- Définition du besoin et du contexte – Notions de prestation véhicule : performance, confort, ...
- Analyse fonctionnelle – Référentiel d'exigences – critères associés – flexibilité
- Présentation des fonctions du système de conditionnement d'air : convergence en température, stabilité, répartition de l'air, vitesses d'air, qualité de l'air.
- Plan de tests de recette du système

Vision boîte blanche (0,25j)

- Présentation du système de conditionnement d'air dans son contexte
- Diagramme d'environnement
- Présentation des architectures physiques connues de systèmes de climatisation
- Décomposition canonique (contrôle-commande, actionneur, capteur, système opérant)
- Modèle hiérarchique multiport et modèle des flux

Processus du cycle de développement du système de contrôle commande

- Conception
- Validation MIL, SIL, HIL

✓ **Modélisation comportementale du système HVAC et habitacle (0,5j)**

Modélisation boucle froide (0,25j)

- Propriétés et diagrammes thermodynamiques des réfrigérants
- Bibliothèque des éléments de la bibliothèque diphasique
- Modélisation et identification des composants d'une boucle : compresseur, condenseur, évaporateur, vanne, bouteille ou accumulateur
- Assemblage d'une boucle froide
- Simulation statique et dynamique

Modélisation dynamique du circuit d'air (0,25j)

- Propriétés et diagramme thermodynamique de l'air humide
- Eléments de la bibliothèque de l'air humide
- Modélisation et identification des composants du circuit : entrée d'air, ventilateur, aérotherme, vanne de distribution, conduit ...
- Modélisation de l'habitacle mono ou multizones
- Plans d'essais et Identification dynamique





----- 2^{ème} jour -----

✓ **Exigences fonctionnelles et techniques du SCC (0,5j)**

Conception fonctionnelle

- Fonctions
- Architecture d'un système de contrôle-commande
- Modes et états de fonctionnement

Conception physique

- Capteurs et actionneurs
- Architecture physique
- Paramètres de calibration

✓ **Modélisation du Système électronique de contrôle-commande (0,5j)**

- Modèle de simulation du système de contrôle commande
- Calibration physique du contrôle par modèle
- Tests du système électronique

----- 3^{ème} JOUR -----

✓ **Modélisation et simulation du système en Boucle fermée (0,5j)**

- Assemblage du modèle système : contrôle-commande, actionneurs, capteurs, système physique
- Simulation des critères associés aux exigences système
- MIL (Model in the loop) Validation du système de contrôle en simulation statique et dynamique
- Etude des modes dégradés, des dépassements de plages et du comportement aux conditions limites
- Validation des fonctions de commande en simulation – Réponse aux exigences et critères spécifiés
- Tests de recette

✓ **Validation MIL, SIL, HIL RP (0,5j)**

- SIL (software in the loop) : Validation du logiciel
- HIL (Hardware in the loop) Validation et tests unitaires du calculateur de clim
- Validation / Evaluation sur véhicule des exigences fonctionnelles et critères de confort
- TD Mise au point – Expertise et calibration – Méthode et outils
- Processus transverse de capitalisation et de retour d'expérience





□ METHODE PEDAGOGIQUE :

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 simples.

□ LES PRE REQUIS :

Connaissance générale de systèmes de conditionnement d'air et de systèmes de contrôle-commande. Notions de modélisation - simulation - calibration - validation. Connaissance du logiciel MATLAB / SIMULINK.

□ LES SESSIONS « CLIM1 » EN 2011:

PRIX : 1300 € HT (Stages INTRA, nous consulter).

DUREE : 3 jours.

LIEU : Paris (Stages INTRA, nous consulter).

DATES : nous consulter.

□ STAGES INTRA :

Pour les stages INTRA, le contenu du cours et des exercices pourra être personnalisé pour répondre à des attentes spécifiques.

Pour tout renseignement complémentaire, merci de contacter :

Hassane EL BAAMRANI : Responsable Formation

SHERPA Engineering - 12, avenue de Verdun - 92250

LA GARENNE-COLOMBES -

Tel : 01 47 82 08 23 - Fax : 01 47 82 00 96 -

Email : formation@sherpa-eng.com

