

## FINALITÉ

L'A.F.S.M. des systèmes permet d'appréhender les systèmes du domaine automobile du point de vue après-vente prioritairement sur le point de vue du concepteur.

L'A.F.S.M. a pour objectif de vous rendre capable :

- De décrire l'organisation fonctionnelle d'un système ou sous-système.
- D'analyser les solutions constructives réalisant les fonctions techniques.
- De vérifier localement les performances d'un système ou sous-système.

L'enseignement de l'A.F.S.M. apporte les outils d'analyse, de calcul et de représentation nécessaires aux activités :

- De diagnostic des pannes.
- De réparation ou dépannage des systèmes.
- D'après-vente en milieu professionnel.

Cet enseignement, qui permet de passer d'une approche globale d'un système à une approche plus ciblée sur un sous-ensemble ou un composant sur lequel une analyse de comportement est nécessaire, développe l'esprit critique dans le but de comprendre et éventuellement de vérifier le comportement du système étudié. Cette démarche apporte une connaissance structurée des mécanismes et de leurs solutions constructives préalable aux activités de diagnostic et de maintenance.

L'évolution technologique des véhicules nécessite des compétences affirmées permettant d'intervenir avec un maximum d'efficacité, notamment lorsque des pannes complexes surviennent.



## PROGRAMME

### 1. Analyse Fonctionnelle

#### 1.1 - Analyse fonctionnelle.

- Architecture fonctionnelle des systèmes : chaîne d'énergie, chaîne d'information.
- Déclinaison des fonctions de service et des fonctions techniques : outil FAST...

#### 1.2 - Schématisation.

- Schéma bloc.
- Schéma cinématique.
- Schéma hydraulique.
- Schéma technologique.
- Schéma électrique.
- Schéma pneumatique.

### 2. Analyse Structurale

#### 2.1 - Représentation.

- Modeleur volumique.
- Outils d'aide à la maintenance (éclatés, perspectives, nomenclatures.).
- Etablissement de documentation technique.
- Croquis

#### 2.2 - Liaisons complètes, guidages en rotation, en translation, rotulage.

- Solutions constructives.
- Conditions fonctionnelles (précision du guidage, tenue aux efforts).
- Lubrification.
- Étanchéité.
- Contrôle(s).
- Cause(s) et modes de défaillance.

#### 2.3 - Liaisons élastiques, amortisseurs.

#### 2.4 - Transmission de puissance sans transformation de mouvement.

- Accouplements d'arbres, embrayages, coupleurs, convertisseurs, limiteurs de couples, freins, poulies-courroies, chaînes, engrenages, trains épicycloïdaux, réducteurs...

#### 2.5 - Transmission de puissance avec transformation de mouvement.

- Système vis-écrou, pignon-crémaillère, cames, système bielle manivelle...

Ces familles de composants seront abordées à travers les points suivants :

- ⇒ Comportement cinématique de la loi d'entrée- sortie, réversibilité.
- ⇒ Puissance d'entrée et de sortie, rendement.
- ⇒ Caractéristiques.
- ⇒ Conditions d'utilisation.
- ⇒ Conditions de montage.
- ⇒ Réglages.
- ⇒ Causes et modes de défaillance.

#### 2.6 - Actionneurs et récepteurs hydrauliques et pneumatiques.

- Pompes, compresseurs, vérins...

#### 2.7 - Accessoires hydrauliques et pneumatiques de commande, de distribution et de régulation.

#### 2.8 - Les matériaux.

- Typologie.
- Caractéristiques et domaines d'utilisation.

### 3. Analyse Mécanique

#### 3.1 - Paramétrage et modélisation.

Frontière d'isolement d'un système.

Actions mécaniques.

- Classe d'équivalence.
- Nature (contact, distance).
- Étude locale des actions de contacts : (nature géométrique du contact, loi de coulomb, roulement, glissement, pression de Hertz).
- Cas particulier du contact sol-pneumatique.
- Graphe des liaisons.
- Modélisation des efforts transmissibles (représentation par un torseur).

Liaisons.

- Les liaisons élémentaires normalisées.
- Actions transmissibles par une liaison (vecteur, torseur).
- Degrés de liberté.

Mécanismes.

- Association de liaisons simples : liaisons composées.
- Isostatisme, hyperstatisme et mobilité.

#### 3.2 - Statique.

- Principe fondamental de la statique : principe, théorèmes généraux.
- Réciprocité des actions mutuelles.
- Méthodologie de résolution analytique ou informatique des problèmes de statique.

#### 3.3 - Cinématique.

Généralités.

- Définition des mouvements, repères (absolu, relatif) : coordonnées, paramétrage, trajectoire d'un point d'un solide.

Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère.

- Vecteurs position, vitesse, accélération.
- Champ des vecteurs vitesse des points d'un solide.
- Application aux mouvements de translation, de rotation autour d'un axe fixe.

Lois entrée - sortie

#### 3.4 - Dynamique.

Inertie d'un solide.

- Centre de gravité d'un solide et d'un ensemble de solides (exploitation logicielle), moment d'inertie par rapport à un axe, théorème de Huyghens.

Principe fondamental de la dynamique.

- Solide en translation rectiligne, solide en rotation autour d'un axe fixe.

### 3.5 – Mécanique des fluides.

#### Statique des fluides.

- Loi effort-pression.
- Loi de l'hydrostatique.

#### Cinématique des fluides.

- Équation de continuité.

#### Dynamique des fluides.

- Équation de Bernoulli pour un fluide incompressible.
- Travail et puissance échangés entre le fluide et le milieu extérieur au cours de son évolution.

#### Ecoulement d'un fluide réel dans une conduite.

- Viscosités cinématique et dynamique, nombre de Reynolds.
- Ecoulements laminaire et turbulent.
- Pertes de charges singulière et régulière.

#### Aérodynamique.

- Coefficients aérodynamiques (portance, traînée,...) et paramètres influents.

### 3.6 – Thermodynamique.

#### Généralités de thermodynamique.

- Vocabulaire de thermodynamique : Définitions, état d'un système, Transformations, cycles.
- Travail des forces extérieures de pression.
- Transformations en vase clos - Transformations avec transvasement.

#### Etude des gaz parfaits.

- Équation caractéristique.
- Capacités thermiques massiques, relation de Mayer.
- Mélange des gaz parfaits.

#### Premier principe de la thermodynamique.

- Énergie interne, enthalpie.

#### Evolutions des gaz parfaits, diagrammes.

- Isobare, isochore, isotherme, adiabatique réversible et irréversible, polytropique.

#### Second principe de la thermodynamique.

- Cycle à deux sources, énoncé du principe, entropie.
- Rendement d'un cycle (moteur, récepteur).

#### Applications aux machines.

- Moteurs à combustion interne.

Paramètres caractéristiques – courbes caractéristiques et exploitation de ces dernières - influence des paramètres sur le déroulement d'un cycle (rapport volumétrique, remplissage, déroulement de la combustion).

- Amélioration de la puissance.

- Compresseurs et turbines.

- Production du froid.

## CENTRES D'INTERETS

Six centres d'intérêts ont été définis afin de s'attacher ponctuellement à une classe de problèmes techniques à résoudre et donc à la technologie correspondante.

⇒ CI 1 : Fonctions et architecture d'un système

⇒ CI 2 : Liaisons et mécanismes

⇒ CI 3 : Transmission de l'énergie mécanique

✓ CI 3.1. : Transformation de l'énergie mécanique

✓ CI 3.2. : Conversion de l'énergie mécanique

⇒ CI4 : Production, transmission et utilisation de l'énergie mécanique d'un fluide

⇒ CI5 : Conversion et utilisation de l'énergie calorifique

⇒ CI 6 : Exploitation et élaboration de documents techniques

✓ CI 6.1. : Exploitation de documents techniques

✓ CI 6.2. : Elaboration de documents techniques

Savoirs définis dans le référentiel		Autonomie	CI 1	CI 2	CI 3	CI 4	CI 5	CI 6.1	CI 6.2
			Fonctions et architecture d'un système	Liaisons et mécanismes	Transmission de l'énergie mécanique	Conversion de l'énergie mécanique	Production, transmission et utilisation de l'énergie mécanique d'un fluide	Conversion et utilisation l'énergie calorifique	Exploitation de documents techniques
<b>1 – ANALYSE FONCTIONNELLE</b>									
1.1 - Analyse fonctionnelle	3								
1.2 - Schématisation	3								
<b>2 – ANALYSE STRUCTURELLE</b>									
2.1 - Représentation	2								
2.2 - Solutions constructives de liaisons	3								
2.3 - Liaisons élastiques, amortisseurs	2								
2.4 - Transmission sans trans de rmt	3								
2.5 - Transmission avec trans de rmt	3								
2.6 - Actionneurs/récepteurs hydraul/pneu	3								
2.7 - Accessoires hydraul/pneu	3								
2.8 - Les matériaux	2								
<b>3 – ANALYSE MECANIQUE</b>									
3.1 - Paramétrage et modélisation	2-3								
3.2 - Statique	3								
3.3 - Cinématique	3								
3.4 - Dynamique	3								
3.5 - Mécanique des fluides	2-4								
3.6 - Thermodynamique	3								

Ces centres d'intérêts pourront être traités soit ponctuellement, soit en deux temps (découverte en 1° année et approfondissement en 2° année, soit de manière diffuse comme par exemple pour le CI1.

## FONCTIONS ETUDIEES

Etant donnée la richesse et la complexité des solutions technologiques mises en œuvre dans les véhicules actuels, il est bien sur impossible d'être exhaustif dans l'analyse de l'existant. L'A.F.S.M. a pour vocation (pour fonction) de fournir des outils et méthodes d'analyse transférables et nécessaires à toute activité de maintenance des véhicules.

Aussi, le choix raisonné et raisonnable des fonctions traité sur les deux ans de formation est le suivant :

- ⇒ Transmission
- ⇒ Freinage
- ⇒ Direction
- ⇒ Motorisation

D'autres fonctions pourront être traitées plus ponctuellement.