Vini : (+689) 87 35 58 69

Courriel : yjaeger69@gmail.com

N° Tahiti : A42 975 - N° RC : TPI 17 1440 A

OF enregistré sous le numéro : 544

1 - Introduction à la maintenance automobile

1.4 - Les outils d'analyse des systèmes techniques

Objectif :

À l'issue de ce chapitre, tu seras capable de comprendre le rôle des principaux outils d'analyse utilisés en maintenance automobile, d'identifier la frontière d'étude d'un système, d'interpréter un diagramme d'activité (SADT), de comprendre les fonctions de service et de lire un Grafcet afin d'aborder méthodiquement l'étude d'un système technique.

Sommaire

1 – L'analyse fonctionnelle

2 - La fonction de service

3 - Les schémas synoptiques

4 - Les outils graphiques de diagnostic

1 - L'analyse fonctionnelle

L'analyse des systèmes techniques modernes, particulièrement dans le secteur automobile, exige une approche structurée pour maîtriser leur complexité croissante (hybridation, aides à la conduite, gestion électronique). Avant d'étudier le fonctionnement d'un système automobile, il est indispensable d'en comprendre le rôle et les interactions avec son environnement. Les outils présentés dans ce chapitre permettront d'aborder méthodiquement l'étude des différents systèmes rencontrés tout au long de cet ouvrage.

1.1 - Définition

L'analyse fonctionnelle est une méthode qui consiste à étudier un système en s'intéressant d'abord au service qu'il rend, avant d'étudier sa constitution ou son fonctionnement interne.

→ **Elle répond à la question fondamentale : « À quoi sert ce système ? »**

Son objectif est de comprendre la mission du système et d'identifier les fonctions qu'il doit assurer pour répondre à un besoin.

1.2 - Intérêt de l'analyse fonctionnelle

Avant de démonter ou d'étudier un système automobile, il est indispensable d'en comprendre le rôle. L'analyse fonctionnelle permet d'obtenir une vision globale du système et de mieux appréhender son fonctionnement. Elle constitue une étape préalable à l'étude détaillée des différents composants.

L'analyse fonctionnelle permet de :

→ **comprendre la mission d'un système ;**

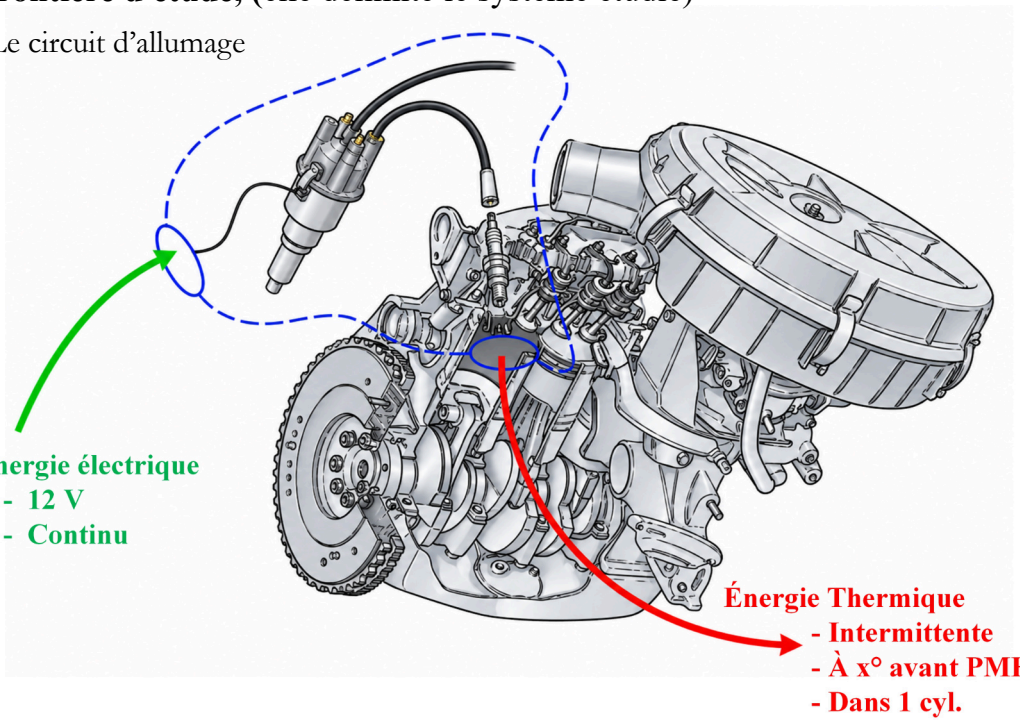
→ **identifier les fonctions qu'il assure ;**

→ **préparer l'étude détaillée des composants ;**

→ **faciliter le diagnostic et la maintenance.**

1.2.1 - la frontière d'étude, (elle délimite le système étudié)

Exemple : Le circuit d'allumage



La frontière d'étude constitue toujours la première étape de l'analyse d'un système. Elle permet de définir précisément ce qui appartient au système étudié et ce qui relève de son environnement.

La frontière d'étude délimite le système que l'on souhaite analyser.

Elle permet de distinguer les éléments appartenant au système de ceux qui relèvent de son environnement, tout en mettant en évidence les échanges d'énergie, de matière ou d'information.

1.3 - Le concept de base : La Boîte où diagramme d'activité

Le diagramme d'activité représente une fonction sous la forme d'un bloc rectangulaire. Cette fonction est toujours exprimée par un verbe d'action et transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

1.3.1 - La règle des 4 côtés

Pour lire ou construire un bloc SADT (nommé niveau A-0), on utilise la disposition suivante :

→ **À gauche (Entrées) :** Ce que le système transforme (matière, énergie ou information).

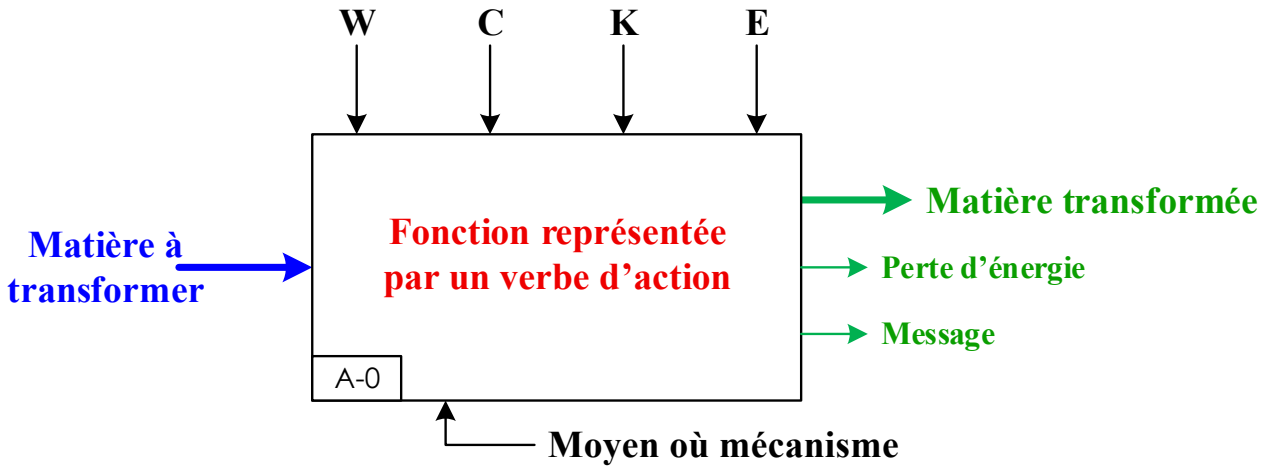
→ **À droite (Sorties) :** Ce qui ressort (matière transformée, pertes d'énergie, messages).

→ **En haut (Contraintes de commande - W, C, K, E) :** Ce qui déclenche ou modifie l'action :

- **W (Énergie) :** Présence de courant, carburant.
- **C (Configuration) :** Programmation, choix du mode.
- **K (Réglages) :** Paramètres de l'utilisateur.
- **E (Exploitation) :** Ordres de marche (bouton ON/OFF).

→ **En bas (Mécanisme) :** Le processeur ou l'organe qui réalise l'action (le moteur, l'ordinateur de bord).

■ **Représentation graphique**



→ **Niveau A0 : On ouvre la boîte A-0 pour voir les 3 ou 4 grandes fonctions internes**

→ **Niveaux A1, A2... : On continue de décomposer jusqu'à arriver à des composants élémentaires.**

■ **Application au secteur Automobile**

Prenons l'exemple d'un sous-système du moteur thermique, le circuit d'allumage. Analyse de niveau A-0 (Fonction globale)

→ **Fonction :** Transformer l'énergie électrique basse tension de la batterie en énergie thermique.

→ **Entrée :** Énergie électrique, 12 V en continu

→ **Sortie :** Énergie thermique intermittente à x° avant le PMH et dans un cylindre déterminé

→ **Contraintes :**

- **Information position du vilebrequin,**
- **Information du régime moteur**
- **Information de la pression régnante dans la tubulure d'admission**

→ **Mécanisme :** Allumeur - distributeur, bobine d'allumage et bougie d'allumage

■ **Décomposition de niveau A0 (Zoom interne)**

Si l'on regarde à l'intérieur, on trouverait trois sous-fonctions reliées entre elles :

→ **Acquérir :** Mesurer la vitesse de rotation du moteur (Capteurs).

→ **Traiter :** Comparer la vitesse de rotation du moteur par rapport à la pression

→ **Agir :** Moduler l'avance à l'allumage en fonction des paramètres régimes / pression tub.adm

L'utilisation de l'outils d'analyse offre plusieurs avantages stratégiques :

■ **Clarification des besoins :** On ne se demande pas «quel processeur choisir», mais «quelle information doit être traitée».

■ **Identification des interfaces :** Elle permet de voir immédiatement quel sous-système donne une information à un autre (ex: le moteur donne sa température au tableau de bord).

■ **Diagnostic de panne :** En isolant les fonctions, on identifie plus vite quel «bloc» ne produit plus la sortie attendue.

2 - La fonction de service

2.1 - Définition

Une fonction de service décrit le service qu'un système ou qu'un sous-système doit rendre afin de répondre à un besoin. Elle est toujours exprimée par un verbe d'action et ne décrit jamais la solution technique utilisée.

Elle répond à la question : **« Que doit faire le système ?»**

2.2 - Pourquoi identifier les fonctions de service ?

Avant d'étudier les différents composants d'un système, il est important de connaître les fonctions qu'il doit assurer. Cette approche permet de mieux comprendre le rôle de chaque organe et facilite l'analyse du fonctionnement ainsi que le diagnostic des pannes.

■ **Les fonctions de service permettent de :**

→ **comprendre le rôle d'un système ;**

→ **décomposer son fonctionnement en plusieurs fonctions ;**

→ **associer chaque fonction aux organes correspondants ;**

→ **faciliter la recherche de pannes.**

2.3 - Les différents types de fonctions

Un système technique assure généralement plusieurs fonctions.

2.3.1 - La fonction principale

La fonction principale correspond au service attendu par l'utilisateur. Elle traduit la mission essentielle du système et justifie son existence. Toutes les autres fonctions contribuent à la réalisation de cette fonction

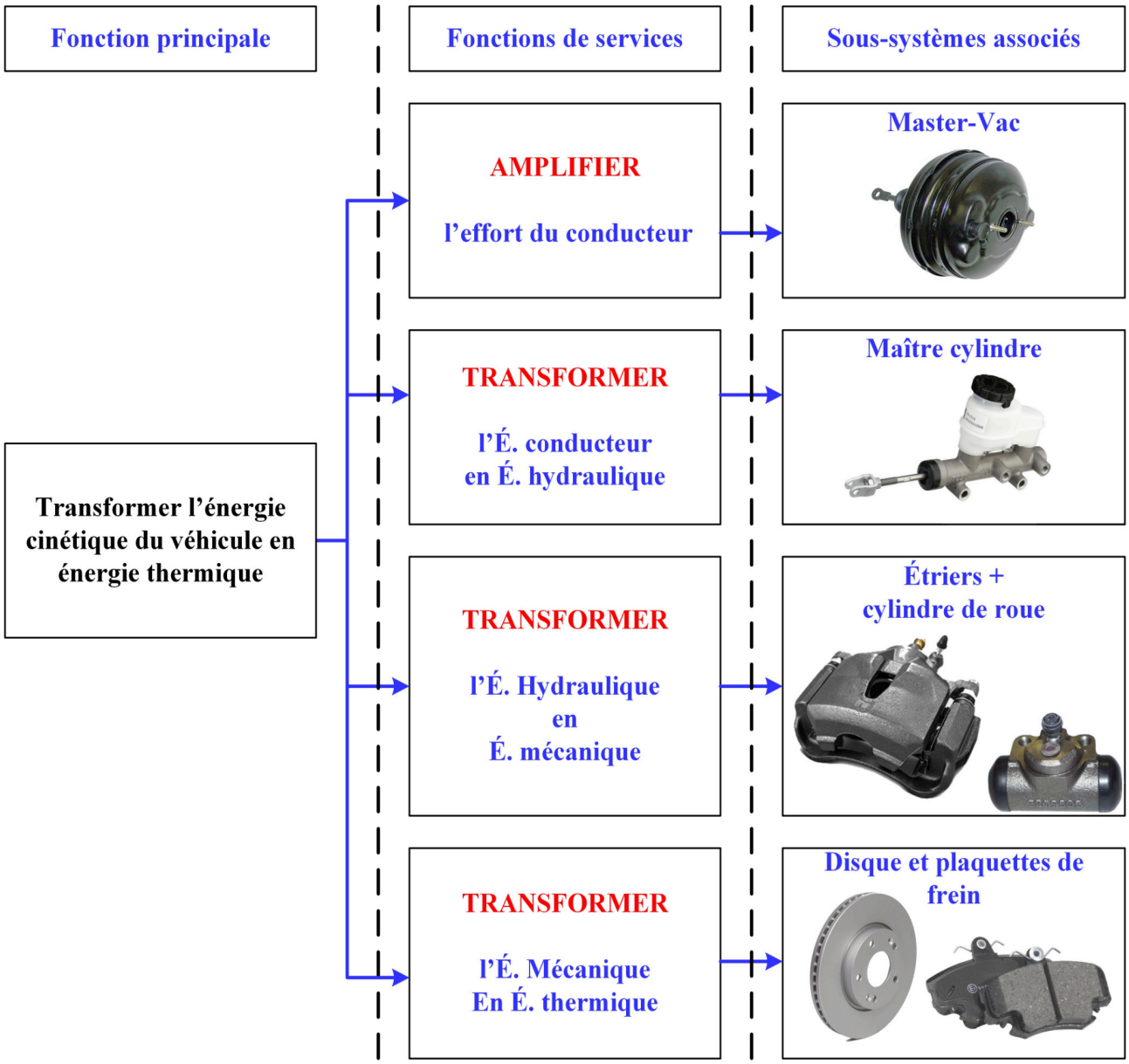
2.3.2 - Les fonctions de service

Les fonctions de service décomposent la fonction principale en plusieurs actions élémentaires. Elles permettent de comprendre le rôle de chaque sous-système et de suivre la transformation progressive de l'énergie, de la matière ou de l'information.

2.3.3 - Les sous-systèmes associés

Chaque fonction de service est assurée par un ou plusieurs organes. L'association entre une fonction et les composants qui la réalisent facilite la compréhension du système ainsi que le diagnostic des pannes.

Exemple : Le système de freinage



Lecture du schéma : la fonction principale est obtenue grâce à l'enchaînement de plusieurs fonctions de service, chacune étant assurée par un ou plusieurs sous-systèmes.

3 - Le schéma synoptique

3.1 - Définition

Le schéma synoptique est une représentation simplifiée d'un système technique. Il met en évidence les principaux sous-systèmes ainsi que les échanges d'énergie, de matière ou d'information entre eux, sans entrer dans les détails de leur constitution.

Il répond à la question : « Comment les différents sous-systèmes sont-ils organisés et reliés entre eux ? »

3.2 - Intérêt du schéma synoptique

Le schéma synoptique permet d'obtenir une vision d'ensemble du système avant d'en étudier le fonctionnement détaillé. Il permet de :

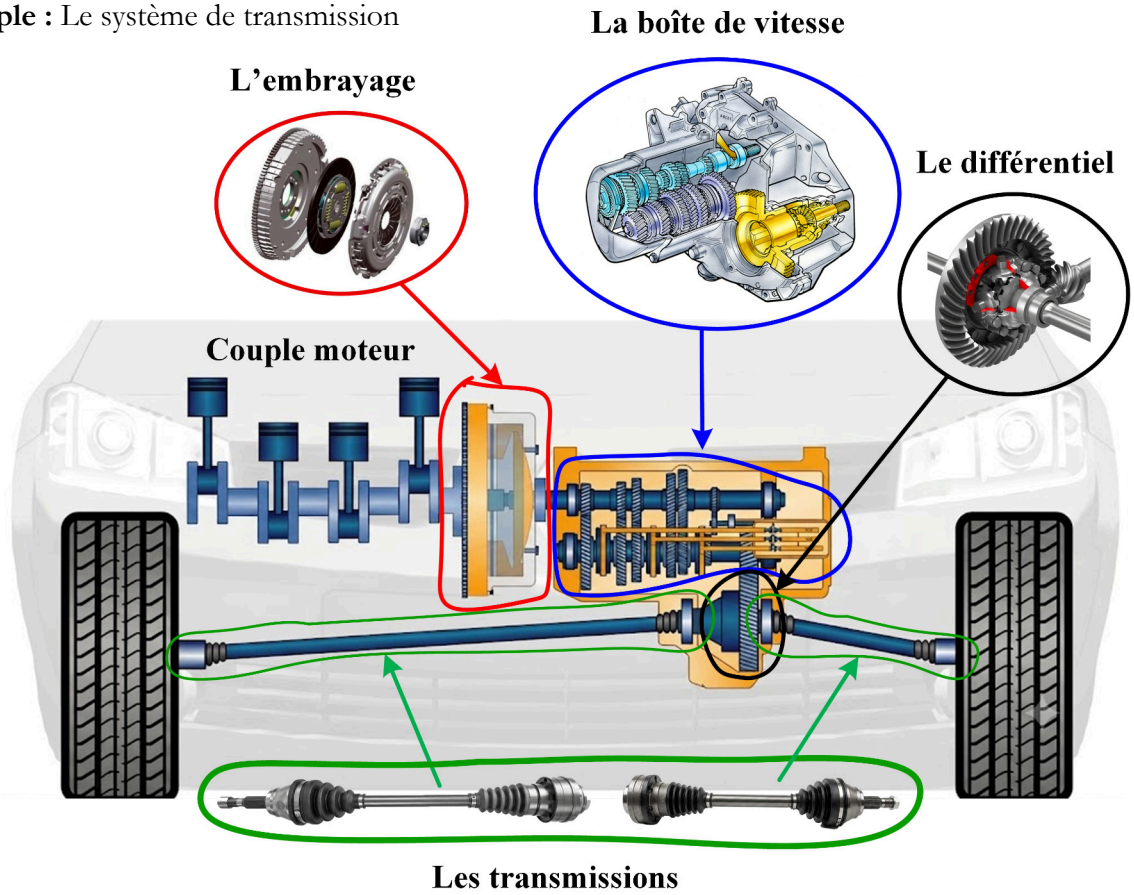
→ **visualiser l'organisation générale d'un système ;**

→ **identifier les principaux sous-systèmes ;**

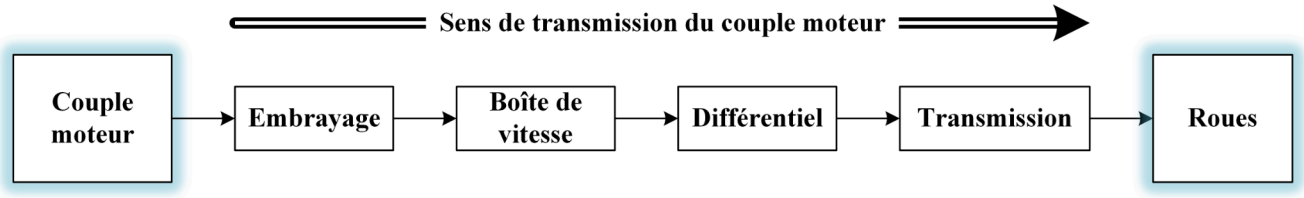
→ **suivre les échanges d'énergie, de matière ou d'information ;**

→ **faciliter la compréhension, le diagnostic et la maintenance.**

Exemple : Le système de transmission



Le schéma synoptique ne décrit pas le fonctionnement interne des composants ; il montre uniquement leurs relations.



4 - Les outils de diagnostic

Les outils de diagnostic permettent au technicien d'appliquer une démarche logique afin d'identifier rapidement l'origine d'un dysfonctionnement. En suivant une méthode structurée, ils facilitent les contrôles, limitent les erreurs de diagnostic et réduisent le temps d'intervention.

4.1 - Les organigrammes de diagnostic

4.1.1 - Définition

L'organigramme de diagnostic est une représentation graphique qui décrit, étape par étape, la procédure à suivre pour rechercher l'origine d'une panne. Il guide le technicien à travers une succession de contrôles, d'actions et de décisions jusqu'à l'identification du défaut. Il répond à la question : « Quelle démarche faut-il suivre pour identifier une panne ? »

4.1.2 - Intérêt des organigrammes de diagnostic

Les organigrammes sont largement utilisés dans les documentations techniques des constructeurs automobiles. Ils permettent d'appliquer une méthode de recherche de panne logique, reproductible et efficace.

Ils permettent de :

→ **appliquer une méthode de diagnostic rigoureuse ;**

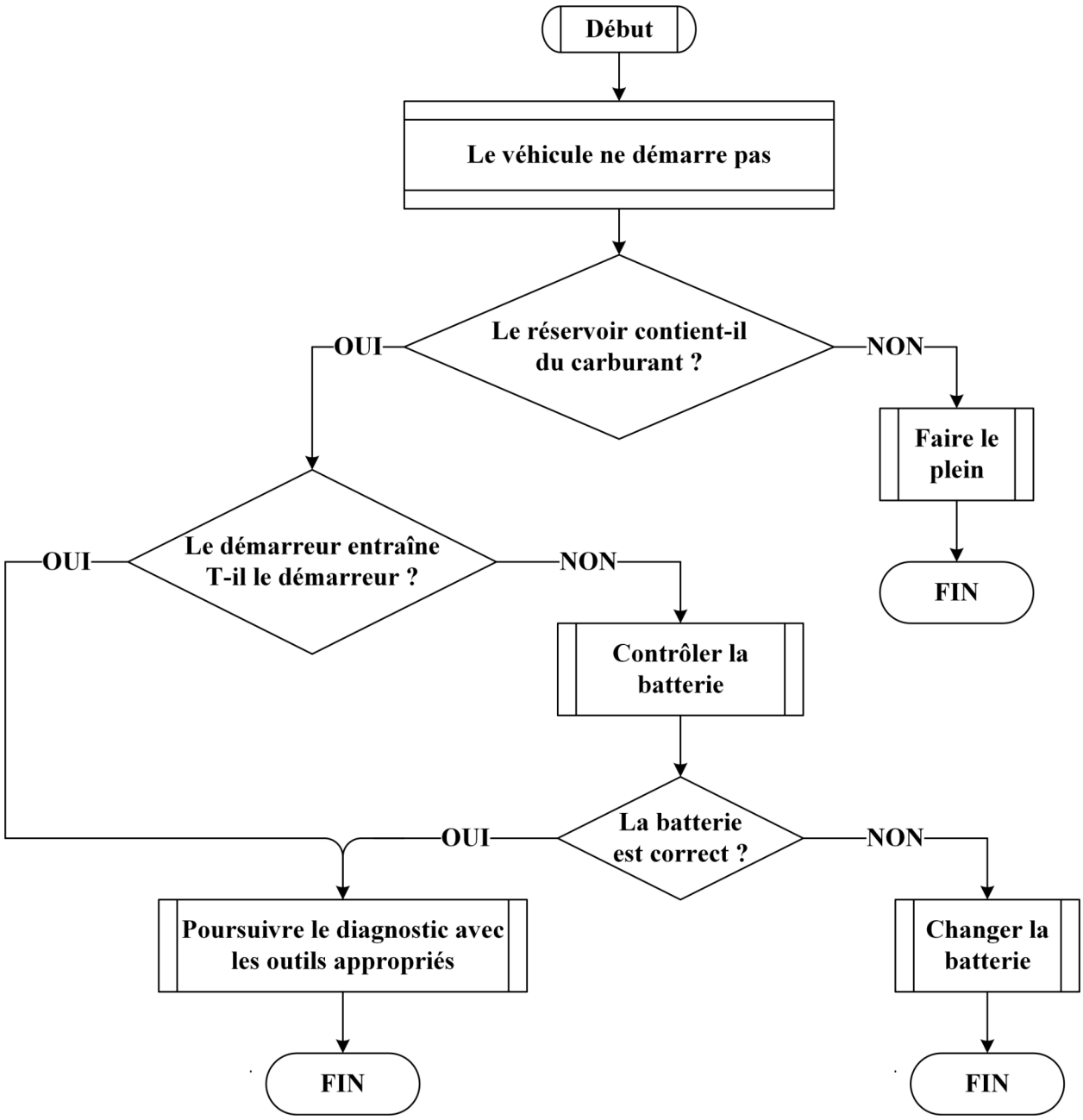
→ **réaliser les contrôles dans un ordre logique ;**

→ **éviter le remplacement inutile de composants ;**

→ **réduire le temps de recherche de panne.**

Symbole	Rôle
Début	Indique le point de départ de la procédure de diagnostic ou de fonctionnement.
Traitement	Représente une action, un contrôle, une mesure ou une opération à réaliser.
Décision	Représente une question conduisant à un choix, généralement selon une réponse Oui / Non.
Document	Indique qu'il est nécessaire de consulter une documentation, un schéma électrique, une procédure constructeur ou une fiche technique
Enregistrement	Représente la saisie, la lecture ou l'enregistrement d'une information, d'une mesure ou d'un résultat de contrôle.
Création de requête	Représente l'émission d'une demande ou d'une interrogation vers un système informatique ou un outil de diagnostic (lecture des codes défauts, interrogation d'un calculateur, etc.).
FIN	Indique la fin de la procédure de diagnostic ou de fonctionnement.

■ **Exemple d'un organigramme de diagnostic**



Cet organigramme illustre le principe d'une démarche de diagnostic. Dans la pratique, les procédures fournies par les constructeurs sont généralement plus détaillées et adaptées à chaque véhicule.

4.2 - Le GRAFCET

4.2.1 - Définition

Le Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande Étapes/Transitions) est un langage graphique qui représente le fonctionnement séquentiel d'un système automatisé. Il décrit l'enchaînement des différentes étapes d'un processus ainsi que les conditions permettant de passer d'une étape à la suivante.

Il répond à la question : « Dans quel ordre le système réalise-t-il ses différentes actions ? »

4.2.2 - Intérêt du Grafcet

Le Grafcet est utilisé pour décrire le fonctionnement des systèmes automatisés de manière claire et structurée. Il facilite la compréhension de la logique de commande, le diagnostic des automatismes ainsi que la programmation des automates.

Il permet de :

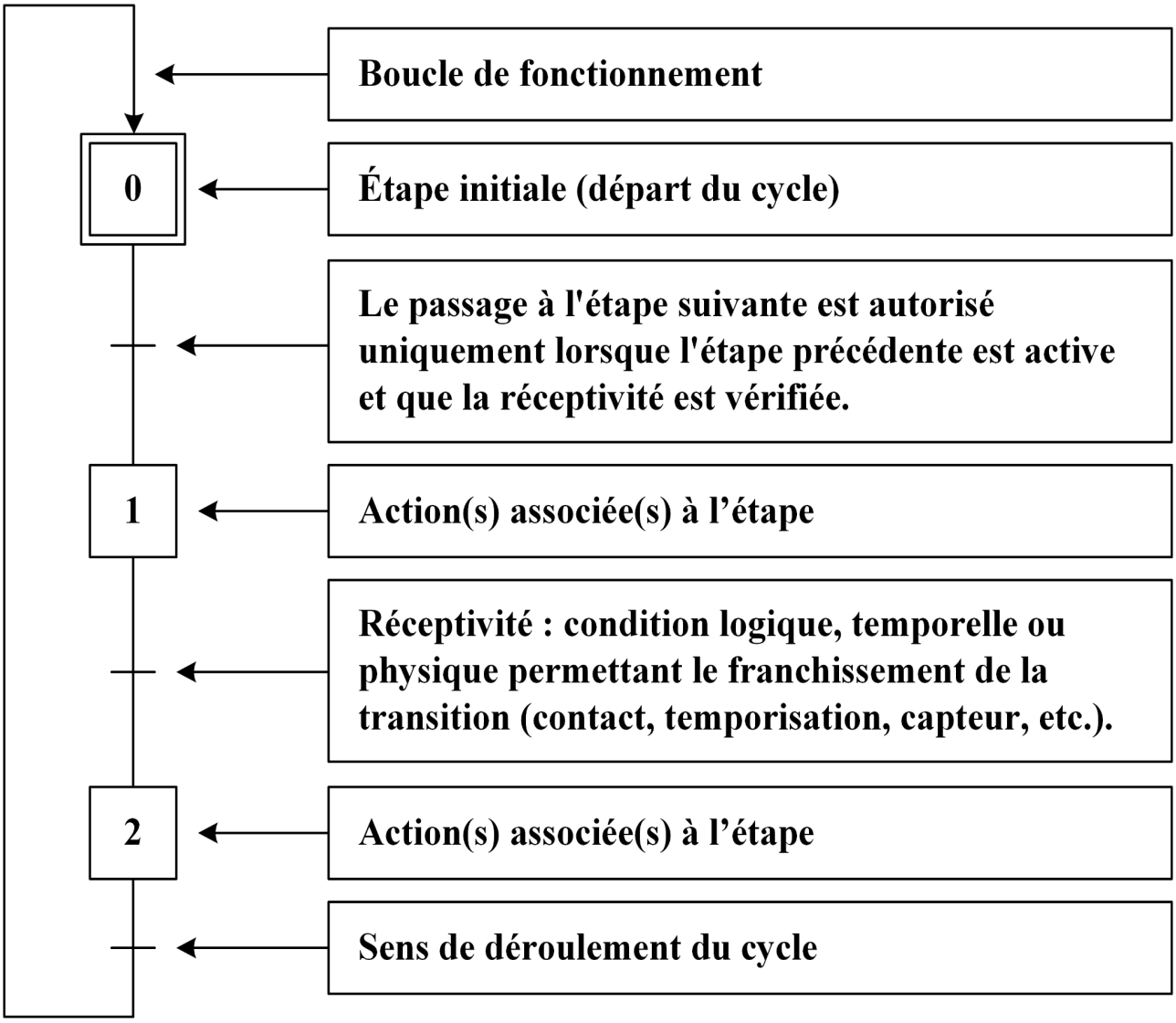
→ **représenter le déroulement d'un cycle de fonctionnement ;**

→ **visualiser l'enchaînement des différentes étapes ;**

→ **comprendre la logique de commande d'un système automatisé ;**

→ **faciliter le diagnostic et la programmation des automatismes.**

4.2.3 - Les principaux symboles



Les méthodes présentées dans ce module seront réutilisées tout au long de cette formation pour analyser les différents systèmes du véhicule (moteur, transmission, freinage, climatisation, injection, etc.).

Elles constituent une véritable démarche d'analyse qui permet de comprendre le fonctionnement d'un système avant toute intervention.

En développant une vision globale et structurée, le technicien facilite le diagnostic des pannes, optimise ses méthodes de maintenance et intervient avec davantage de rigueur, d'efficacité et de sécurité.