

# E 45

## AMDEC

### Objectif

#### 1 Prérequis

- 1.1 Exigences ISO/TS 16 949
- 1.2 Termes et définitions
- 1.3 Approche processus
  - 1.3.1 Types de processus
  - 1.3.2 Cartographie
  - 1.3.3 Approche processus

#### 2 Démarche AMDEC

- 2.1 Historique
- 2.2 Application
- 2.3 Types
- 2.4 Principes
- 2.5 Bienfaits
- 2.6 Référentiels
- 2.7 Étapes

#### 3 Préparation

- 3.1 Planification
- 3.2 Équipe et documents
- 3.3 Analyse fonctionnelle
  - 3.3.1 Vue d'ensemble
  - 3.3.2 Analyse fonctionnelle du besoin
  - 3.3.3 Analyse fonctionnelle technique
  - 3.3.4 Méthodes pratiques

#### 4 Analyse des défaillances

- 4.1 Généralités
- 4.2 Mode de défaillance potentielle
- 4.3 Effet potentiel de défaillance
- 4.4 Indice de sévérité
- 4.5 Caractéristiques spéciales
- 4.6 Cause potentielle de défaillance
- 4.7 Indice d'apparition
- 4.8 Inspections
- 4.9 Indice de détection
- 4.10 Criticité

#### 5 Actions préventives

- 5.1 Mise en place
- 5.2 Suivi du plan d'action

### Annexes

**Objectif du module :** Maîtriser la démarche AMDEC pour pouvoir :

- anticiper et réduire les défaillances potentielles et leurs effets
  - améliorer le fonctionnement des processus
  - optimiser la conception

## 1 Prérequis

### 1.1 Exigences ISO/TS 16 949

La spécification technique ISO/TS 16 949, édition 3, reprend entièrement les 8 articles de la norme ISO 9001 : 2008 (encadrés dans le texte de la spécification) et ajoute les exigences spécifiques pour l'industrie automobile (81 paragraphes, 49 notes et une annexe normative).

Certaines de ces exigences :

- plan stratégique
- caractéristiques spéciales
- planification avancée de la qualité du produit (PAQP/APQP)
- analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC/FMEA)
- plan de surveillance
- maîtrise laboratoire
- processus d'homologation des pièces de production (PHPP/PPAP)

### 1.2 Termes et définitions

**Le début de la sagesse c'est de désigner les choses par leur nom. Confucius**

Certains termes, sigles et définitions utilisés dans ce module :

**Action corrective** : action pour éliminer les causes d'une non-conformité ou tout autre événement indésirable et empêcher leur réapparition

**Action préventive** : action pour éliminer les causes potentielles d'une non-conformité ou tout autre événement indésirable et empêcher leur apparition

**AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (en anglais FMEA)

**APQP** : Advanced Product Quality Planning (en français PAQP)

**Caractéristique spéciale** : caractéristique d'un produit ou processus qui pourrait concerner la sécurité du produit ou la conformité avec la réglementation ou pourrait diminuer la satisfaction du client

**Client** : celui qui reçoit un produit

**Dispositif antierreurs** : système permettant la prévention des erreurs en éliminant le facteur humain

**Exigence** : besoin ou attente implicite ou explicite

**FMEA** : Failure Mode and Effects Analysis (en français AMDEC)

**Fournisseur** : celui qui procure un produit

**PAQP** : Planification Avancée de la Qualité du Produit (en anglais APQP)

**PHPP** : Processus d'Homologation des Pièces de Production (en anglais PPAP)

**Plan de surveillance** : document décrivant les dispositions spécifiques pour effectuer la maîtrise du produit ou processus

**PPAP** : Product Part Approval Process (en français PHPP)

**Qualité** : aptitude à satisfaire des exigences

Dans la terminologie utilisée ne pas confondre :

- anomalie, défaut, défaillance, dysfonctionnement, gaspillage, non-conformité et rebut :
  - l'anomalie est une déviation par rapport à ce qui est attendu
  - le défaut est la non-satisfaction d'une exigence liée à une utilisation prévue
  - la défaillance c'est quand une fonction est devenue inapte

- le dysfonctionnement est un fonctionnement dégradé qui peut entraîner une défaillance
- le gaspillage c'est quand il y a des coûts ajoutés mais pas de valeur
- la non-conformité est la non-satisfaction d'une exigence spécifiée en production
- le rebut est un produit non conforme qui sera détruit
- cause et symptôme
  - la cause est la circonstance entraînant une défaillance
  - le symptôme est le caractère lié à un état
- danger, problème et risque
  - le danger c'est l'état, la situation, la source qui peut aboutir à un accident
  - le problème c'est l'écart entre la situation réelle et la situation souhaitée
  - le risque est la mesure, la conséquence d'un danger et c'est toujours un problème potentiel
- maîtriser et optimiser
  - la maîtrise est le respect des objectifs (faire bien du premier coup)
  - l'optimisation est la recherche des meilleurs résultats possibles
- procédure, processus, procédé, produit, activité et tâche
  - la procédure est la description comment on devrait se conformer aux règles
  - le processus est comment on satisfait le client en utilisant le personnel pour atteindre les objectifs
  - le procédé est la façon d'exécuter une activité
  - le produit est le résultat d'un processus
  - l'activité est un ensemble de tâches
  - la tâche est une suite d'opérations élémentaires

*Remarque 1 : le mot anglais "control" a plusieurs sens. Il peut être traduit par maîtrise, autorité, commande, gestion, contrôle, surveillance, inspection. Pour éviter des malentendus notre préférence est pour maîtrise et inspection au détriment de contrôle.*

*Remarque 2 : entre processus et procédé notre préférence est pour processus (en anglais "process").*

*Remarque 3 : le client peut être aussi l'utilisateur, le bénéficiaire, le déclencheur, le donneur d'ordre, le consommateur.*

*Remarque 4 : l'utilisation des définitions de l'ISO 9000 est recommandée. Le plus important est de définir pour tous dans l'entreprise un vocabulaire commun et sans équivoques.*

*Remarque 5 : organisme est le terme utilisé dans l'ISO 9001 pour l'entité entre le fournisseur et le client (en anglais organization). Pour éviter la confusion avec organisme de certification et organisation (structure) notre préférence est pour le terme entreprise.*

## **1.3 Approche processus**

### **1.3.1 Types de processus**

Le mot processus vient de la racine latine *procedere* = marche, développement, progrès (Pro = en avant, *cedere* = aller). Chaque processus transforme les éléments d'entrée en éléments de sortie en créant de la valeur ajoutée et des nuisances potentielles.

Un processus a trois éléments de base : entrées, activités, sorties.

Un processus peut être très complexe (lancer une fusée) et relativement simple (auditer une procédure documentée).

Un processus est :

- répétable
- prévisible
- mesurable
- définissable
- dépendant de son contexte
- responsable de ses fournisseurs

Un processus est défini entre autres par :

- son intitulé et son type
- sa finalité (pourquoi ?)
- son bénéficiaire (pour qui ?)
- son domaine et ses activités
- ses déclencheurs
- ses documents et enregistrements
- ses éléments d'entrée
- ses éléments de sortie (intentionnels et non intentionnels)
- ses contraintes
- ses ressources :
  - humaines
  - matérielles
- ses objectifs et indicateurs
- son responsable (pilote) et ses acteurs (intervenants)
- ses moyens d'inspection (surveillance, mesure)
- sa cartographie
- son interaction avec les autres processus
- ses risques et écarts potentiels
- ses opportunités d'amélioration continue

Une revue de processus est faite périodiquement par le pilote du processus (cf. [annexe 01](#)).

Les composantes d'un processus sont montrées dans la figure 1-1 :

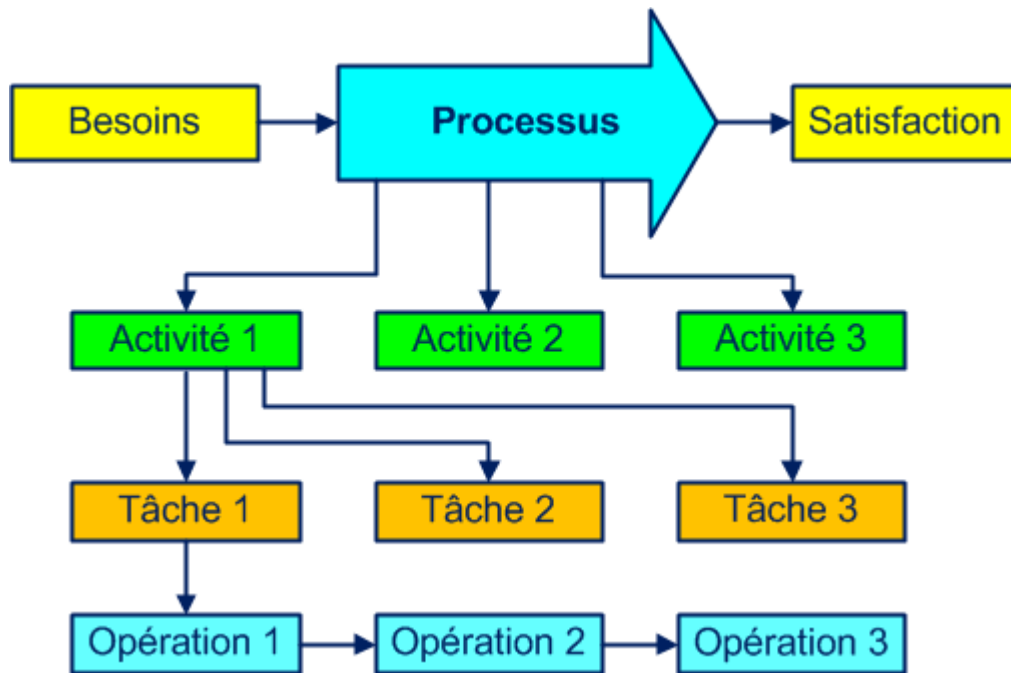


Figure 1-1. Les composantes d'un processus

La figure 1-2 montre un exemple qui aide à répondre aux questions :

- quelles matières, quels documents, quels outils ? (entrées)
- quel intitulé, quelles activités, exigences, contraintes ? (processus)
- quels produits, quels documents ? (sorties)
- comment, quelles inspections ? (méthodes)
- quel est le niveau de la performance ? (indicateurs)
- qui, avec quelles compétences ? (ressources humaines)
- avec quoi, quelles machines, quels équipements ? (ressources matérielles)

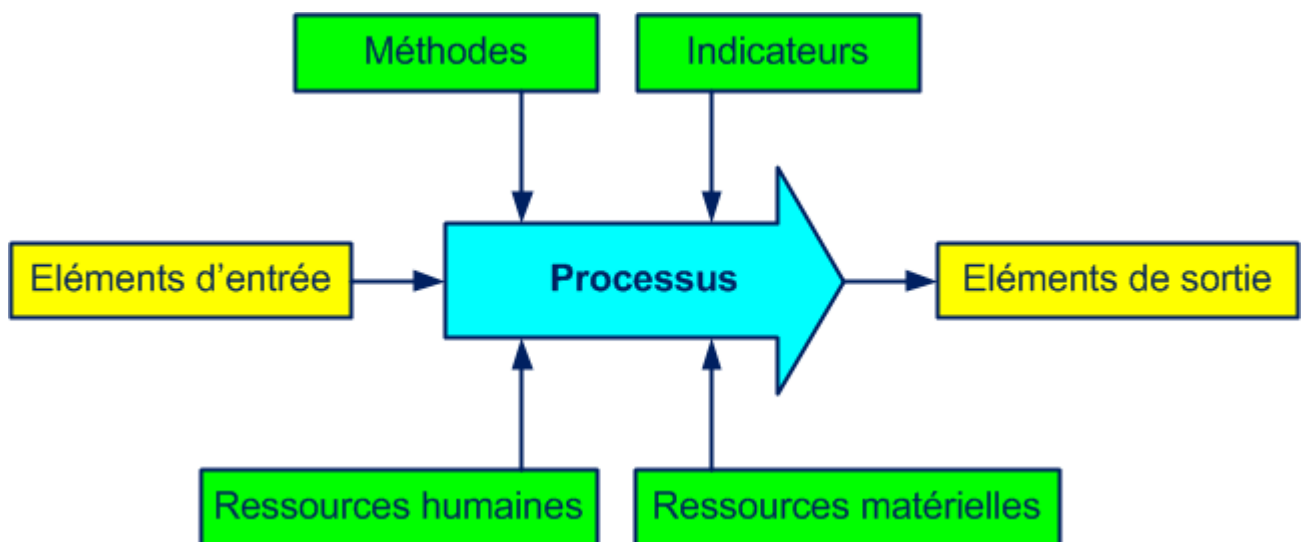


Figure 1-2. Certains éléments d'un processus

Souvent l'élément de sortie d'un processus est l'élément d'entrée du processus suivant.

Vous pouvez trouver quelques exemples de fiches processus dans l'ensemble de documents E02 [Processus](#).

Toute entreprise peut être considérée comme un macro processus, avec sa finalité, ses éléments d'entrée (besoins et attentes clients) et ses éléments de sortie (produits/services pour satisfaire les exigences des clients).

Notre préférence pour identifier un processus est l'utilisation d'un verbe (acheter, produire, vendre) à la place d'un nom (achats, production, vente) pour différencier le processus du service de l'entreprise ou de la procédure et rappeler la finalité du processus.

Les processus sont (comme nous allons voir dans les paragraphes suivants) de type management, réalisation et support. Ne pas attacher trop d'importance au classement des processus (parfois c'est très relatif) mais bien vérifier que toutes les activités de l'entreprise entrent dans un des processus.

### **1.3.1.1 Les processus de management**

Aussi appelés de direction, de pilotage, de décision, clés, majeurs. Ils participent à l'organisation globale, à l'élaboration de la politique, au déploiement des objectifs et à toutes les vérifications indispensables. Ils sont les fils conducteurs de tous les processus de réalisation et de support.

Les processus suivants peuvent intégrer cette famille :

- élaborer la stratégie
- gérer les risques
- définir la politique
- déployer les objectifs qualité
- piloter les processus
- améliorer
- auditer
- communiquer
- planifier le SMQ
- acquérir les ressources
- réaliser la revue de direction
- mesurer la satisfaction des clients
- négocier le contrat
- analyser les données

### **1.3.1.2 Les processus de réalisation**

Les processus de réalisation (opérationnels) sont liés au produit, augmentent la valeur ajoutée et contribuent directement à la satisfaction du client.

Ils sont principalement :

- concevoir et développer les nouveaux produits
- acheter les composants
- vendre les produits
- produire les produits
- inspecter la production
- maintenir les équipements
- appliquer la traçabilité (identifier et garder l'historique)
- réceptionner, stocker et expédier
- maîtriser les non-conformités

- réaliser les actions préventives et correctives

### 1.3.1.3 Les processus de support

Les processus de support (soutien) fournissent les ressources nécessaires au bon fonctionnement de tous les autres processus. Ils ne sont pas liés directement à une contribution de la valeur ajoutée du produit mais sont toujours indispensables.

Les processus support sont souvent :

- gérer la documentation
- fournir l'information
- acquérir et maintenir les infrastructures
- dispenser la formation
- gérer les moyens d'inspection
- tenir la comptabilité
- administrer le personnel

### 1.3.2 Cartographie des processus

La cartographie des processus est par excellence un travail pluridisciplinaire avec comme pilote naturellement le responsable qualité. Ce n'est pas une exigence formelle de la norme ISO 9001 mais est toujours bienvenue.

Les 3 types de processus et quelques interactions sont montrés dans la figure 1-3 et [l'annexe 02](#).

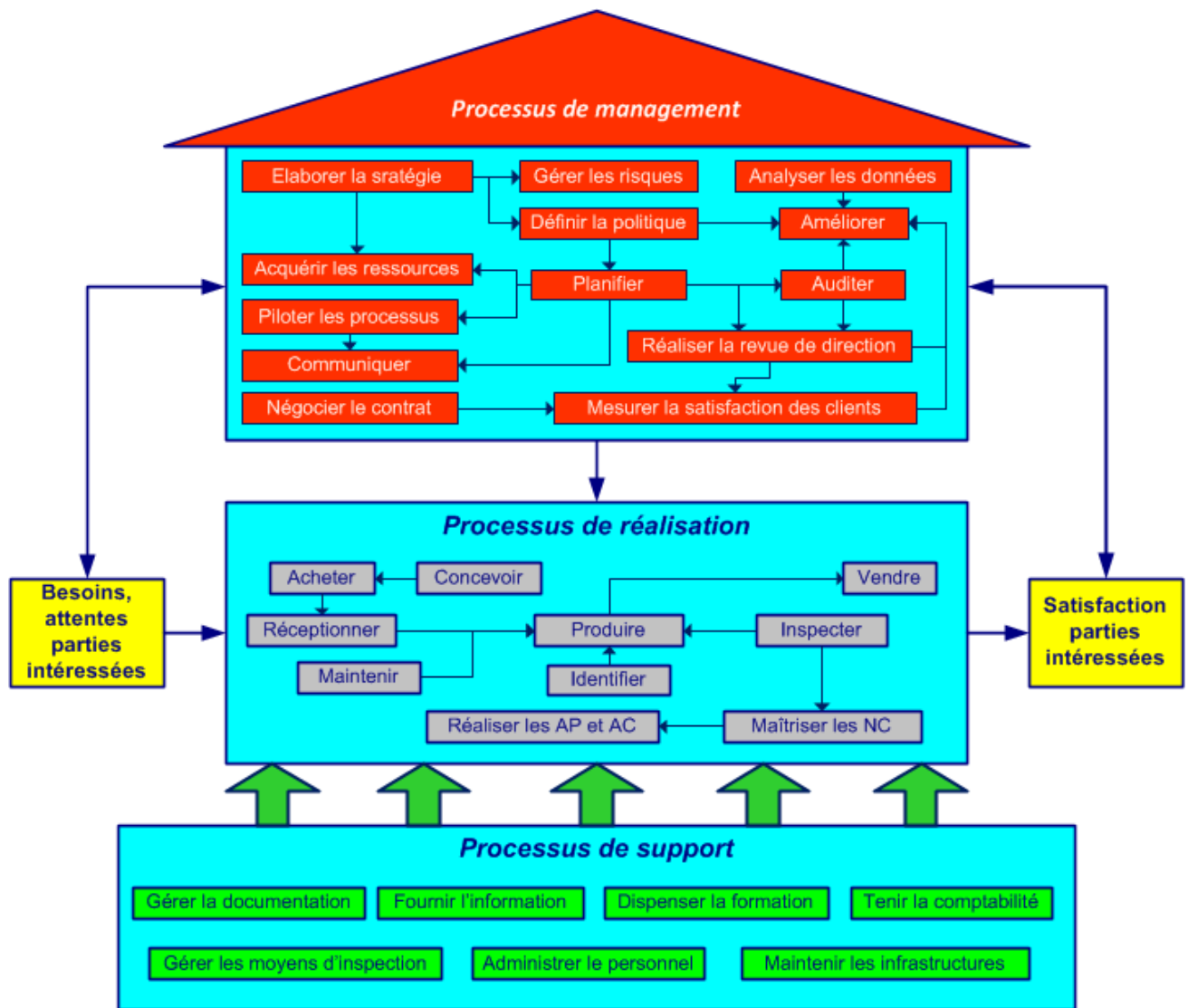


Figure 1-3. La maison des processus

La cartographie permet entre autres :

- d'obtenir une vision globale de l'entreprise
- d'identifier les bénéficiaires (clients), les flux et les interactions
- de définir des règles (simples) de communication entre les processus

Pour obtenir une image plus claire on peut simplifier en utilisant au total une quinzaine de processus essentiels. Un processus essentiel peut contenir quelques sous-processus, par exemple dans un processus « développer le SMQ » peuvent entrer :

- élaborer la stratégie
- gérer les risques
- définir la politique
- planifier le SMQ
- déployer les objectifs
- acquérir les ressources
- piloter les processus
- améliorer

### 1.3.3 Approche processus



## Les solutions simples pour maintenant, la perfection pour plus tard

Le quatrième principe de management de la qualité est « Approche processus » (cf. ISO 9000, § 0.2 et ISO 9004, Annexe B). Certains bénéfices :

- obtenir une vision globale de l'entreprise grâce à la cartographie
- identifier et gérer les responsabilités et ressources
- atteindre une gestion efficace de l'entreprise en s'appuyant sur les indicateurs des processus
- gérer les risques pouvant influencer sur les objectifs

**Approche processus :** *management par les processus pour mieux satisfaire les clients, améliorer l'efficacité de tous les processus et augmenter l'efficience globale*

L'approche processus intégrée au cours du développement, la mise en œuvre et l'amélioration continue d'un système de management de la qualité permet d'atteindre les objectifs liés à la satisfaction du client, comme le montre la figure 1-4 (cf. ISO 9001, 0.2).

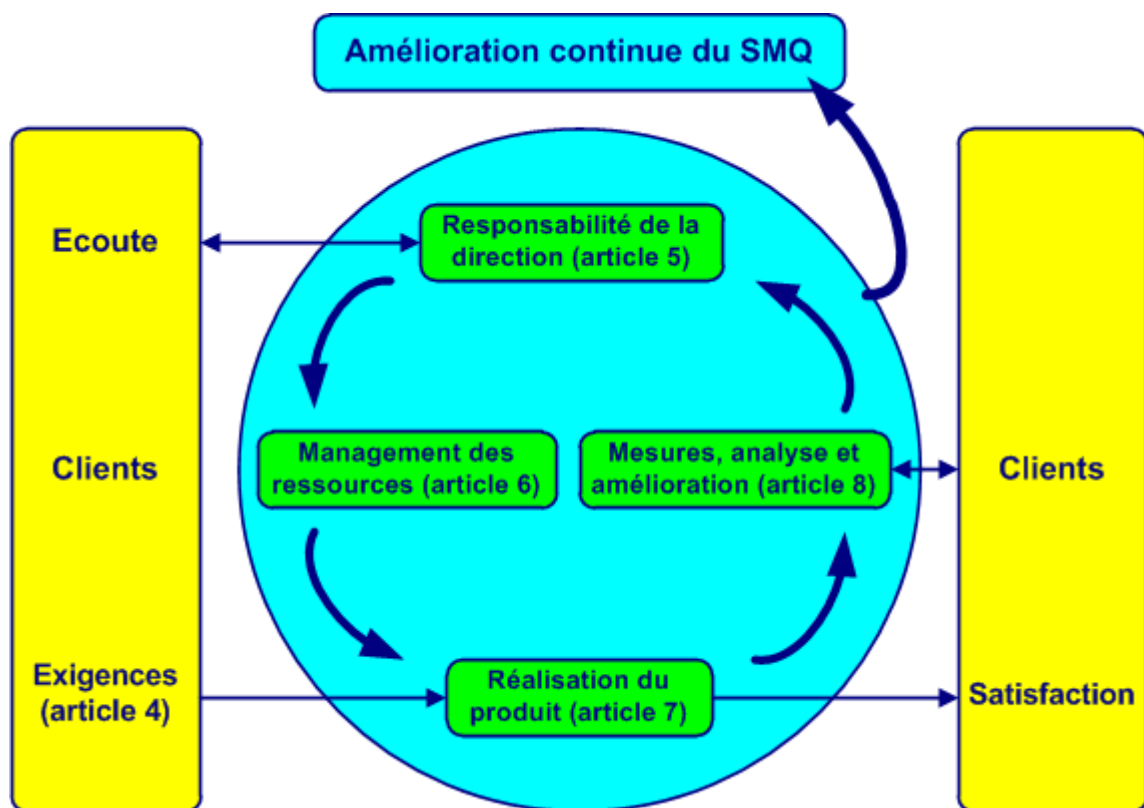


Figure 1-4. Modèle d'un SMQ basé sur l'approche processus et l'amélioration continue

L'approche processus :

- souligne l'importance :
  - de comprendre et de satisfaire les exigences client
  - de la prévention pour réagir sur les éléments non voulus comme :
    - retours client
    - rebuts
  - de mesurer la performance, l'efficacité et l'efficience des processus
  - d'améliorer en permanence ses objectifs sur la base de mesures objectives
  - de la valeur ajoutée des processus

- repose sur :
  - l'identification méthodique
  - les interactions
  - la séquence et
  - le management des processus qui consiste à :
    - déterminer les objectifs et leurs indicateurs
    - piloter les activités associées
    - analyser les résultats obtenus
    - entreprendre des améliorations en permanence
- permet :
  - de mieux visualiser les données d'entrée et de sortie et leurs interactions
  - de clarifier les rôles et responsabilités exercées
  - d'affecter judicieusement les ressources nécessaires
  - de faire tomber des barrières entre les services (tout le monde participe)
  - de diminuer les coûts, les délais, les gaspillages
- et assure à long terme :
  - la maîtrise
  - la surveillance et
  - l'amélioration continue des processus

Pour une entreprise de conseil, d'assistance ou de réparation identifier et définir les processus et la cartographie peut ne pas être très utile. Plus important est d'établir et de décrire par exemple :

- les descriptions de fonction
- les compétences du personnel
- les outils à utiliser
- les méthodes à privilégier pour certains cas récurrents

L'approche processus **ce n'est pas** :

- la gestion de crise (« On ne résout pas les problèmes en s'attaquant aux effets »)
- blâmer le personnel (« La mauvaise qualité est le résultat d'un mauvais management ». Masaaki Imai)
- la priorité aux investissements (« Utilisez vos méninges, pas votre argent ». Taiichi Ohno)

## 2 Démarche AMDEC

### 2.1 Historique

Le premier guide pour l'utilisation d'une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) fut publié par l'armée américaine en 1949 :

- "MIL-P-1629 "Procedures for performing a failure mode, effects and criticality analysis" en français "Procédures pour l'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité"

**Criticité** : *niveau d'un risque potentiel*

**Risque** : *probabilité d'apparition d'un danger potentiel*

**Problème** : *écart qu'il faut réduire pour obtenir un résultat*

L'AMDEC s'est vite répandue dans l'industrie aérospatiale et automobile comme un outil essentiel de l'amélioration continue. Elle est devenue indissociable de tout système de management de la qualité performant.

**Système de management de la qualité** : *tout ce qui est nécessaire pour le management de la qualité d'une entreprise*

Depuis 1994 (première édition du QS 9000) l'AMDEC est une des exigences spécifiques dans le secteur automobile.

### 2.2 Application

#### La prévention est l'affaire de tous

L'objectif essentiel de l'AMDEC est, par un travail d'équipe en amont, de vous aider à prendre les bonnes décisions. Un exemple de procédure est montré dans l'[annexe 03](#). Pour cela il faut identifier les actions préventives prioritaires et les appliquer.

L'AMDEC est une démarche :

- anticipative (c'est de la prévention par excellence)
- systématique (toutes les étapes de l'entité sont étudiées)
- participative (travail d'équipe)
- exhaustive (mode, effet, cause)
- gagnante (les coûts à moyen terme seront diminués)
- d'aide à la conception (risques détectés)
- d'aide à l'industrialisation (problèmes écartés)
- objective (basée sur des faits)
- critique (différentes thèses s'affrontent)
- formalisée (les résultats sont enregistrés)

L'AMDEC est une méthode d'analyse préventive pour réduire les défaillances potentielles d'un processus, produit, système ou composant d'un système. Autrement dit c'est de la prévention des risques techniques pouvant avoir des conséquences sur la :

- fiabilité
- maintenabilité

- disponibilité
- sécurité

### Anticiper pour ne pas subir

Les 4 questions clés pour une AMDEC sont :

- quels sont les modes de défaillances potentielles ?
- quels sont les effets potentiels de la défaillance ?
- quelles sont les causes potentielles de la défaillance ?
- quelles sont les préventions à recommander ?

En d'autres termes ces questions peuvent devenir :

- qu'est-ce qui pourrait mal tourner ?
- quels effets ?
- quelles causes ?
- quel plan d'action ?

Bien prétentieux est celui qui pense pouvoir répondre aux 4 questions clés en 5 minutes ! Surtout quand on sait qu'une AMDEC demande en moyenne vers 50 heures et requiert des compétences multidisciplinaires.

**Il n'est jamais trop tôt pour démarrer l'AMDEC, il est parfois trop tard pour qu'elle présente encore un réel intérêt. Gérard Landy**

Comme on voit sur la figure 2-1 le coût des effets des défaillances est sur une échelle logarithmique.

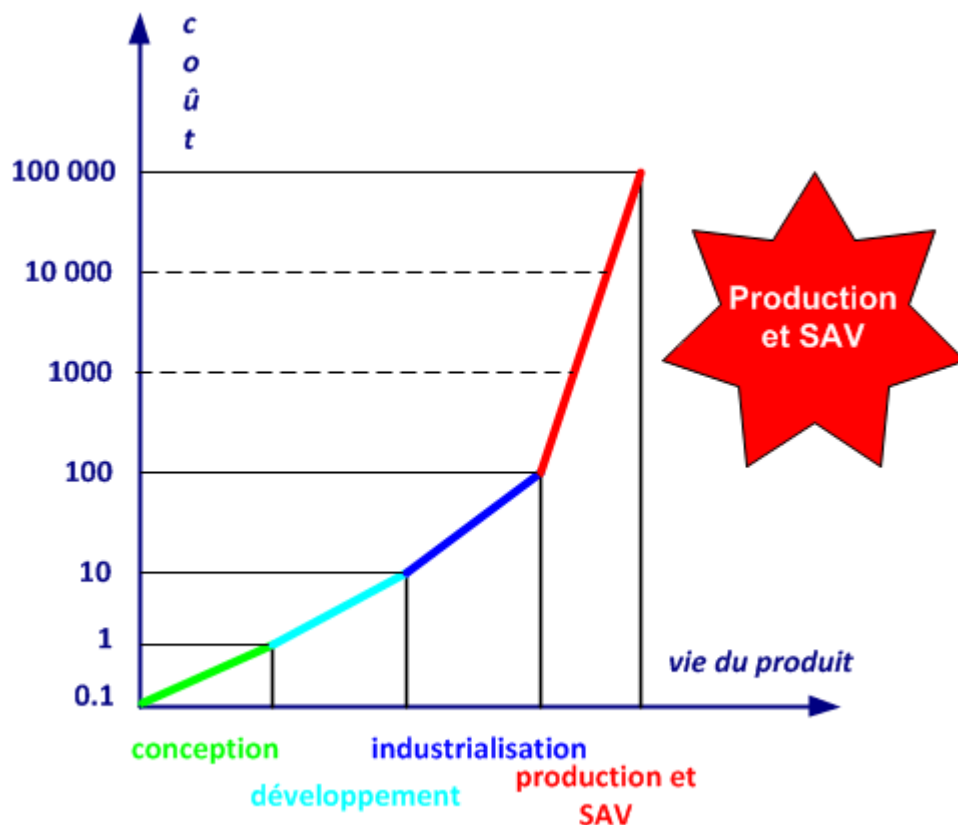


Figure 2-1. Le coût des défaillances par rapport à la durée de vie du produit

La méthode est générique car applicable à toute entreprise, sans aucune contrainte relative à la taille, l'activité ou le type.

L'AMDEC est une analyse autant qualitative (causes, effets) que quantitative (combien chaque risque est important).

**Défaillance** : écart d'aptitude d'une unité fonctionnelle à satisfaire une fonction spécifiée

**Entreprise** : structure qui satisfait un besoin

**Processus** : activités qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie

**Produit (ou service)** : tout résultat d'un processus ou d'une activité

Pour chaque AMDEC un champ d'application est établi avec des limites définies. Pour certaines étapes communes (achats, stockage, vente) il est recommandé d'établir des parties d'AMDEC génériques. Ne pas oublier de mettre à jour ces parties génériques suite à des modifications intervenues.

On peut identifier chaque partie d'un système (ou fonction) et l'analyser à part. Une autre approche plus répandue est l'analyse fonctionnelle, qui part du système et va vers les sous-systèmes et composants.

Les résultats d'une AMDEC sont souvent la validation de :

- la conception
- la gamme d'un nouveau produit
- l'amélioration et l'optimisation d'un système ou processus
- la documentation

Des AMDEC (cf. figure 2-2) suivront les plans :

- de validation de la conception
- d'actions préventives
- de surveillance
- de maintenance des moyens de production

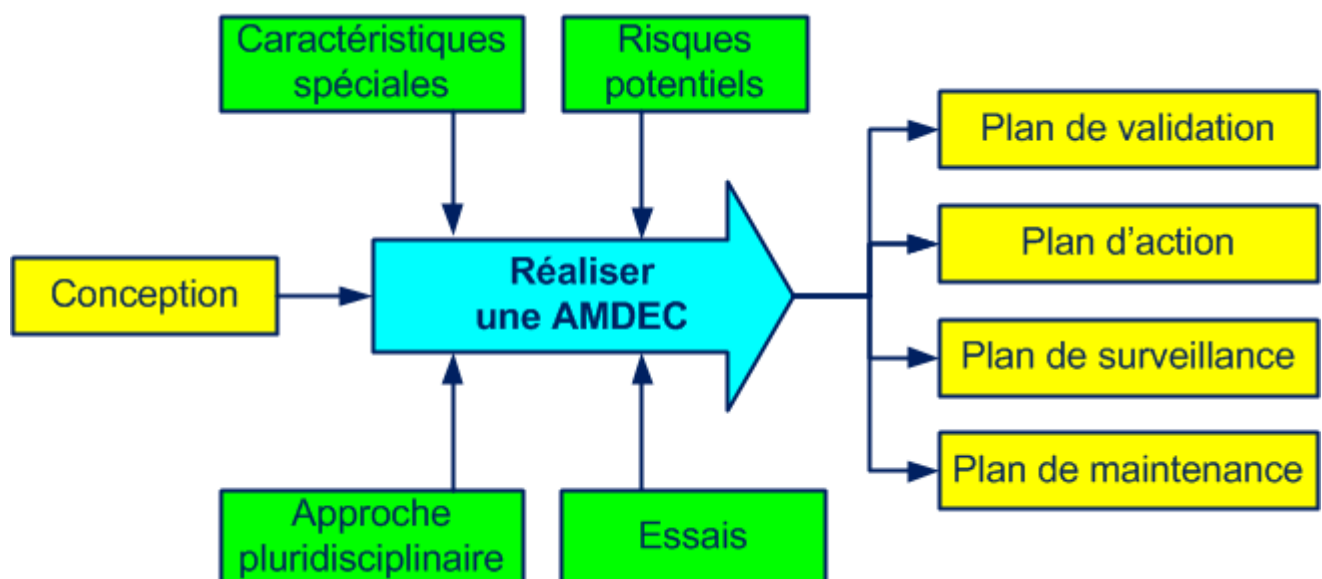


Figure 2-2. Le processus réaliser une AMDEC

L'AMDEC est un document vivant, constamment mis à jour même après le début de la production, car de nouvelles informations sont souvent arrivées.

### La prévention coûte toujours moins cher

L'AMDEC est un outil de prévention par excellence à usage interne. Si un client vous demande une AMDEC vous pouvez lui transmettre le plan d'action, souvent c'est amplement suffisant.

Par contre l'AMDEC **n'est pas** :

- une méthode de résolution de problèmes
- un moyen pour construire votre système documentaire
- un outil pour gagner en propreté, en sécurité, faire respecter l'ordre

## 2.3 Types

Les types d'AMDEC les plus répandus en conception sont de :

- processus (cf. [annexe 09](#)), en anglais *process FMEA*
- produit (cf. [annexe 10](#)), en anglais *design FMEA*
- moyen de production

### La seule mesure de la qualité est la satisfaction du client

L'AMDEC permet de répondre à la question suivante :

- Comment le processus pourrait produire des défaillances inacceptables, avec des effets perceptibles et détectables, suite à des causes possibles et quels seraient les actions pour éliminer ces problèmes potentiels ?

Certains clients ont des exigences spécifiques AMDEC qu'il faut respecter.

De par leurs structures les différentes AMDEC sont très similaires. Afin d'éviter les redondances utiliser dès que possible des AMDEC par familles de produits.

Les objectifs sont entre autres :

- d'évaluer les modes de défaillances potentielles pour :
  - diminuer les risques d'apparition de défaillances
  - en trouvant des solutions pour diminuer les coûts
- d'établir les points critiques
- de garantir que le produit pendant sa production et son utilisation répondra aux exigences et contraintes
- de fiabiliser le processus de production
- de réduire le temps d'arrêt des machines et équipements (*MTBF - Mean Time Between Failures* pour moyenne de temps entre deux défaillances)

Pour définir les limites d'une AMDEC (quand ce n'est pas évident) il faut décomposer le système, organe ou processus et identifier tout ce qui concerne cette analyse et tout ce qui reste en dehors.

## 2.4 Principes

Pour atteindre les objectifs fixés il faut respecter certains principes :

- favoriser la prévention par rapport aux actions correctives
- assurer une équipe pluridisciplinaire et apprendre à travailler ensemble
- commencer par le plus simple et le plus connu
- décomposer en activités (composants) élémentaires
- obtenir des données objectives
- utiliser votre support AMDEC maison (logo, indices personnalisés)
- respecter toutes les étapes
- enregistrer les analyses
- utiliser les résultats comme base de décisions
- évaluer le coût des actions
- chercher les causes le plus en amont possible

N'oublier à aucun moment certaines contraintes :

- objectifs
  - qualité
  - coût
  - délai
- moyens assurés
- critères à satisfaire
- responsabilités et autorités à assumer
- incertitudes techniques à surmonter

Pièges à éviter :

- réaliser une AMDEC quand c'est trop tard
- ne pas réviser une AMDEC à temps
- laisser l'équipe s'éparpiller dans des discussions hors sujet (souvent très intéressantes)
- se perdre dans les détails
- utiliser de différentes définitions et interprétations pour les :
  - modes de défaillance
  - causes
  - effets
- ne pas suivre la mise en place des actions proposées



Minute de détente. Cf. blague « [Manque de communication](#) ».

## 2.5 Bienfaits

**La prévention est la plus haute priorité pour toute entreprise performante**

Bienfaits par type d'AMDEC :

- processus :

- fabriquer bien du premier coup
  - améliorer les opérations de production pour assurer la qualité du produit
- produit :
  - concevoir bien du premier coup
  - améliorer la conception pour assurer la fiabilité du produit
- moyen de production :
  - diminuer le temps des arrêts
  - améliorer l'exploitation et la maintenance pour assurer la disponibilité et la sécurité des moyens de production

Certains des bienfaits universels de la démarche AMDEC :

- diminuer les coûts (détection des défaillances le plus en amont)
- améliorer la fiabilité et la sécurité des produits et processus
- réduire les délais d'analyse
- augmenter la satisfaction des clients
- identifier et réduire au plus tôt les défaillances potentielles
- accroître les compétences d'équipe en prévention
- réduire les faux pas en conception et développement
- définir efficacement les étapes de mesure et de surveillance
- optimiser les plans de surveillance et de maintenance
- établir, tenir à jour et partager la documentation liée aux défaillances potentielles
- améliorer la communication en interne

## 2.6 Référentiels

Les référentiels sur lesquels ce module est basé sont le manuel :

- Potential Failure Mode and Effects Analysis (en français Analyse des Modes de Défaillance Potentielles et de leurs effets), 2008, AIAG

La spécification technique :

- ISO/TS 16949 : "Systèmes de management de la qualité, Exigences particulières pour l'application de l'ISO 9001 : 2008 pour la production de série et de pièces de rechange dans l'industrie automobile", 2009

Les normes :

- CEI 60812 "Techniques d'analyse de la fiabilité du système - Procédure d'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE), 2006
- ISO 9001 : Systèmes de management de la qualité. Exigences, 2008
- NF X50-100 : Management par la valeur - Analyse fonctionnelle, caractéristiques fondamentales - Analyse fonctionnelle : analyse fonctionnelle du besoin (ou externe) et analyse fonctionnelle technique/produit (ou interne) - Exigences sur les livrables et démarches de mise en œuvre, 2011
- NF X50-151 : Management par la valeur - Expression Fonctionnelle du Besoin et cahier des charges fonctionnel - Exigences pour l'expression et la validation du besoin à satisfaire dans le processus d'acquisition ou d'obtention d'un produit, 2007
- EN 1325-1 : Vocabulaire du Management de la Valeur, de l'Analyse de la Valeur et de l'Analyse Fonctionnelle – Partie 1 : Analyse de la Valeur et Analyse Fonctionnelle, 1996



Pour aller plus loin quelques livres :

- Gérard Landy, **AMDEC guide pratique**, AFNOR, 2011
- Jean Faucher, **Pratique de l'AMDEC**, Dunod, 2009
- Jacques Bernard-Bouissières, **Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel**, AFNOR, 2008
- Raymond Mikulak et al, **The Basics of FMEA**, CRC Press, 2008 (Les bases de l'AMDEC)
- Robert Tassinari, **Pratique de l'analyse fonctionnelle**, Dunod, 2006
- D H Stamatis, **Failure Mode and Effect Analysis**, ASQ, 2003 (Analyse des modes de défaillances et de leurs effets)

Beaucoup d'autres normes et ouvrages peuvent être commandées sur le site de l'[AFNOR](http://www.afnor.fr) (Association française de normalisation) dans la rubrique boutique catalogue normes.

## 2.7 Étapes

Les étapes d'une AMDEC (cf. figure 2-3) sont les suivantes :

- **planification (§ 3.1) :**
  - finalité
  - objectifs
  - limites
  - équipe
  - documents
  - cotation des indices
- **analyse fonctionnelle (§ 3.3) :**
  - analyse fonctionnelle des besoins
  - cahier des charges fonctionnel
  - analyse fonctionnelle technique
- **analyse des défaillances (§ 4) :**
  - mode de défaillance
  - effet de défaillance
  - cause de défaillance
  - inspections
  - criticité
  - classement
- **actions préventives (§ 5) :**
  - solution
  - responsable
  - délai
- **suivi des actions :**
  - nouvelle criticité
  - application de la solution
  - vérification de la solution
  - enregistrement de l'analyse

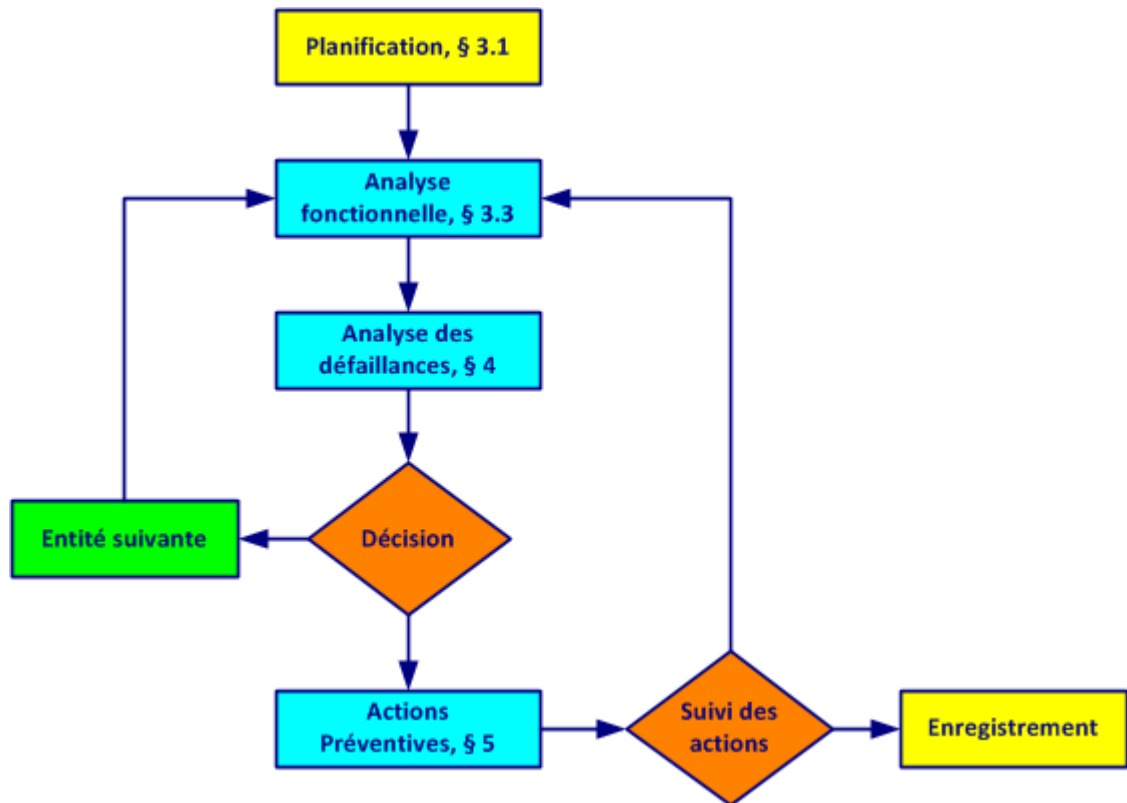


Figure 2-3. Etapes de l'AMDEC

Toute décision est prise en tenant compte des coûts des actions proposées par l'équipe AMDEC et des orientations stratégiques du processus (produit).

L'AMDEC est un outil vivant qui ne s'arrête pas avec la fin de la conception ni de l'industrialisation. L'information réunie servira pour la validation de la conception et pour l'amélioration continue du composant ou système analysé.