

OBJECTIFS :

- **AMDEC définition et différentes applications**
- **Démarche de mise en œuvre d'une AMDEC MOYEN DE PRODUCTION**
- **Définition des modes de défaillance et des causes d'une défaillance**
- **La Criticité : indice quantitatif utilisé dans la méthode, exemple d' AMDEC**

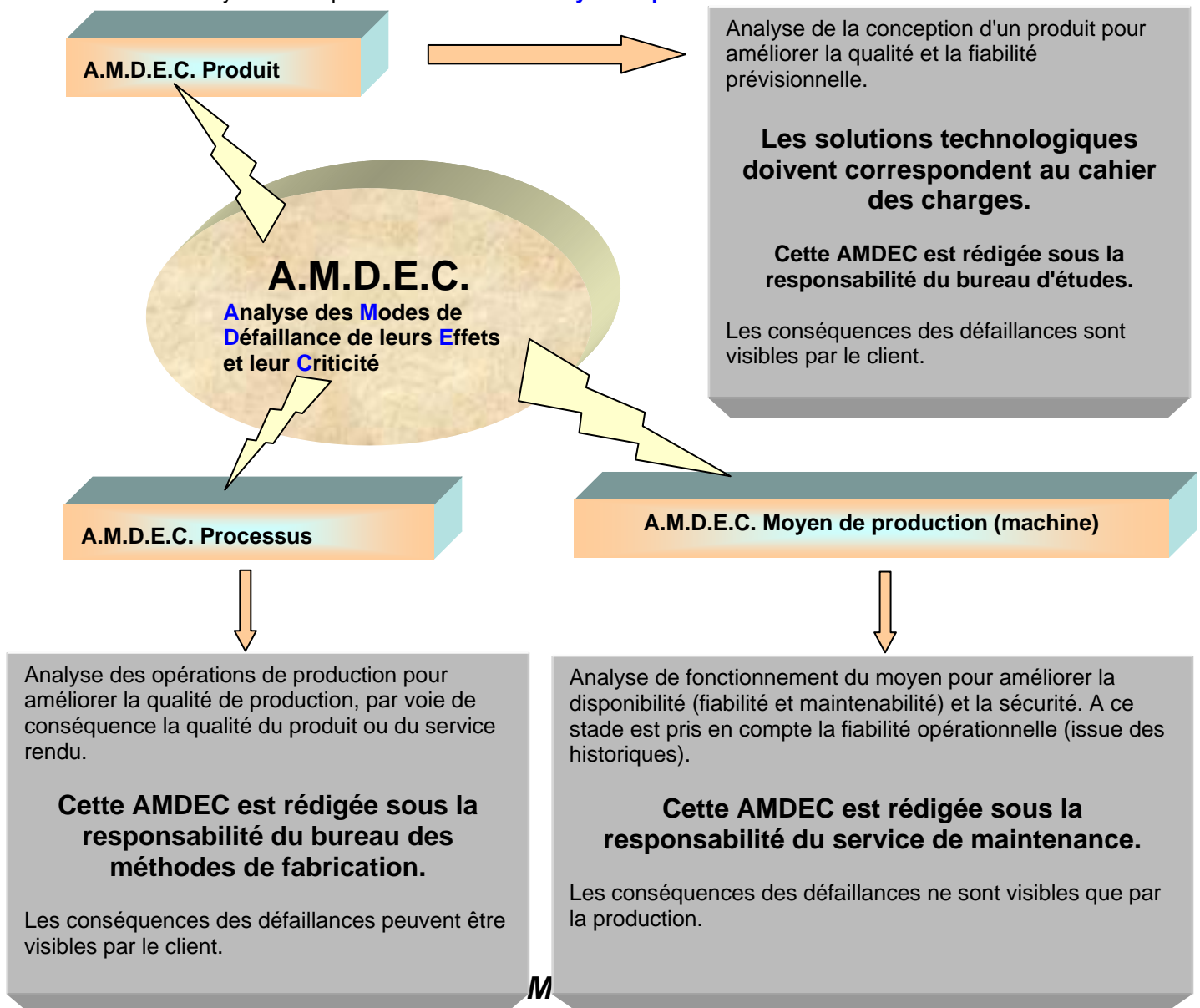
C'est une méthode qui vient des USA sous l'appellation FMECA (Failures Modes Effects and Criticality Analysis). Utilisée essentiellement au départ aux USA et au JAPON pour assurer la fiabilité des produits à hauts risques (armement, avionique, spatial, etc.).

Cette méthode conçue pour l'aéronautique américaine en 1960: est devenue aujourd'hui :

- ⇒ Réglementaire dans les études de sûreté des industries « à risque » (aérospatial, nucléaire, chimie),
- ⇒ Contractuelle (pour les fournisseurs automobile par exemple).

Etablie en équipe, menée à différents niveaux d'avancement, elle permet de **définir les priorités d'action** par la confrontation des opinions. Elle est applicable :

- ⇒ A un produit : AMDEC produit,
- ⇒ A un processus : AMDEC processus,
- ⇒ A un système de production : **AMDEC moyen de production.**



1 / OBJECTIFS DE L'AMDEC

L'AMDEC est une technique d'analyse prévisionnelle qui permet d'analyser les risques d'apparition de défaillance et les conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production, d'engager les actions correctives nécessaires.

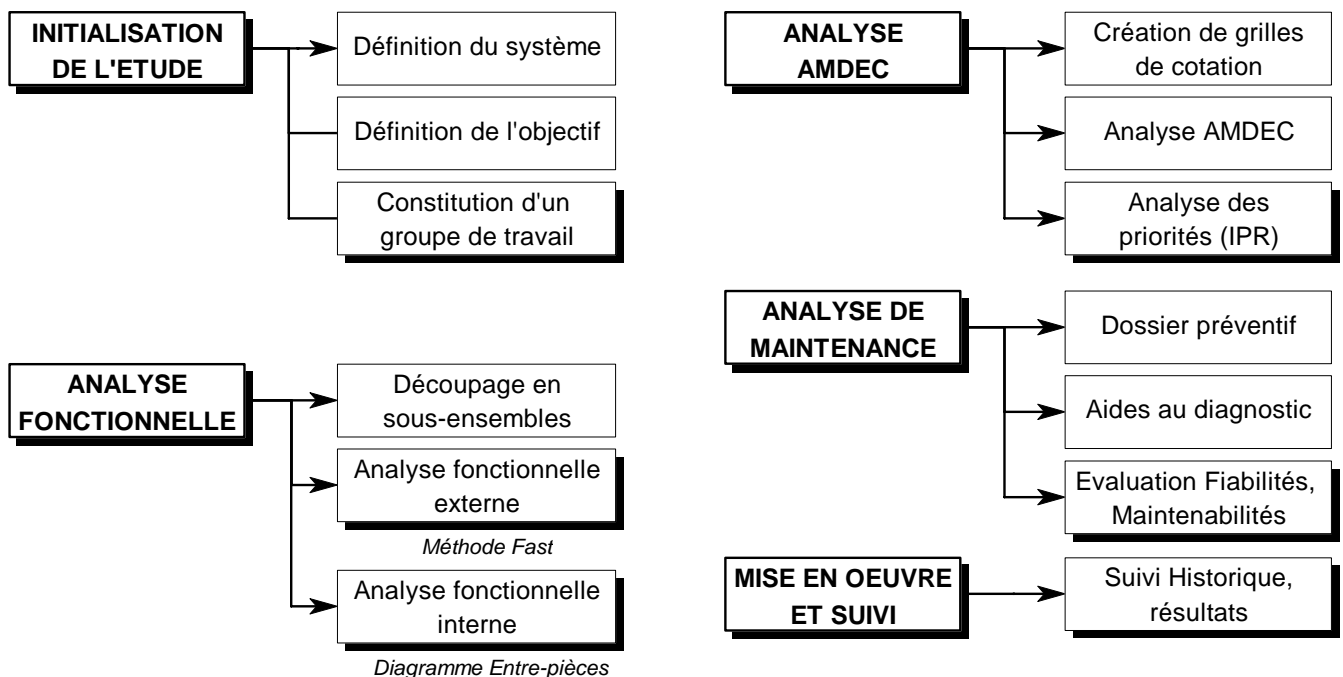
L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale. Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances
- Identifier les modes de défaillances,
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection,
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance,
- Classer les modes de défaillance,
- Etablir des propositions d'action

2 / METHODOLOGIE AMDEC

PRINCIPE DE BASE :

L'AMDEC est une méthode participative. Fondée sur la mise en commun des expériences diverses et des connaissances de chaque participant, elle trouve toute son efficacité dans sa pratique en groupe de travail pluridisciplinaire. La composition du groupe de travail entre d'ailleurs pour une large part dans le succès d'une étude AMDEC. Cette réflexion en commun est source de créativité.



DEMARCHE A SUIVRE :

1. **Découpage du système en blocs fonctionnels, sous une forme arborescente.** Ce découpage permet de situer les éléments étudiés dans la structure générale du système.
2. **Définition du système à étudier et de ses limites matérielles.** Le système peut être une machine complète mais ce sera plus souvent un sous-ensemble présentant un risque particulier. La documentation technique complète doit être réunie.
3. **Définition de la phase de fonctionnement pour laquelle l'étude sera menée.** Pratiquement, on se limite à l'analyse des défaillances dans une seule phase de fonctionnement, en principe la plus pénalisante pour le système.
4. **Constitution du groupe de travail pluridisciplinaire :** groupe de 5 à 8 personnes qui rassemble le responsable de l'étude, des participants aux compétences pluridisciplinaires (études, méthodes, marketing, maintenance, qualité, etc.).

5. **Etablissement du planning et de la durée des réunions.** Le groupe doit fixer un planning et un délai d'étude. La durée de chaque réunion doit être fixée entre 2 et 3 heures pour une meilleure efficacité.
6. **Mise au point des supports de l'étude : grilles et la méthode de cotation de la criticité, le tableau de saisie AMDEC.** Le tableau de saisie est à remplir par le rédacteur au fur et à mesure de la réflexion du groupe de travail.
7. **Définition des objectifs à atteindre.** Des objectifs précis doivent être énoncés, ils peuvent être exprimés en termes d'amélioration de sécurité, de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité du système.

ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE

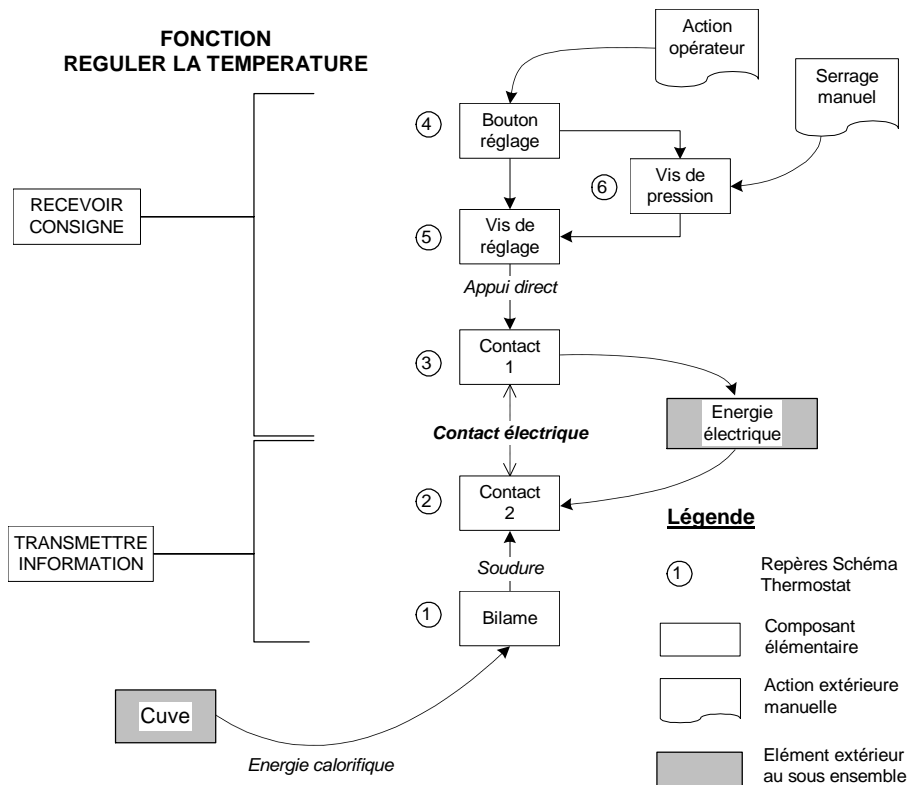
On utilisera une mise en forme du type **Méthode Fast** de préférence

ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

Le travail ne peut se réaliser que sur un **support technique très précis** (plans mécaniques et par exemple une analyse des relations entre les composants)

Identifier les fonctions de chaque élément du sous-ensemble dans la phase de fonctionnement retenue.

On pourra utiliser par exemple un Diagramme entre pièces (extrait du dispositif : chauffe biberon)



PHASE ANALYSE (voir exemple)

Elle consiste à identifier les dysfonctionnements potentiels ou déjà constatés de la machine. Cette étape est à mener élément par élément (il faut bien entendu disposer d'un historique précis des pannes ou aléas déjà constatés).

Cette phase consiste à examiner comment et pourquoi les fonctions de la machine risquent de ne plus être assurées correctement.

ESTIMATION DE LA CRITICITE

Cette phase consiste à évaluer la criticité des défaillances de chaque élément, à partir de plusieurs critères de cotation indépendants. Pour chaque critère de cotation, on attribue une note ou indice. Un niveau de criticité en est ensuite déduit, ce qui permet de hiérarchiser les défaillances et d'identifier les points critiques.

(un historique ou un vécu de la machine est souvent indispensable).

PROPOSITION D' ACTIONS

Cette phase consiste à **proposer des actions ou mesures amélioratives** destinées à faire chuter la criticité des défaillances. La réduction de la criticité peut se faire par des modifications techniques, par le changement de la méthode de maintenance appliquée et / ou par la mise en place de documents relatifs aux modes opératoires, aux procédures, etc....

4 / LES CAUSES DE DEFAILLANCE

Il existe 3 types de causes amenant le mode de défaillance :

- ⇒ **Causes internes au matériel**
- ⇒ **Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation,**
- ⇒ **Causes externes dues à la main d'œuvre.**

Causes de défaillance	Composants électriques et électromécaniques	Composants hydrauliques	Composants mécaniques
Causes internes matériel	<ul style="list-style-type: none"> - vieillissement - composant HS (mort subite) 	<ul style="list-style-type: none"> - vieillissement - composant HS (mort subite) - colmatage - fuites 	<ul style="list-style-type: none"> - contraintes mécaniques - fatigue mécanique - états de surface
Causes externes milieu exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - pollution (poussière, huile, eau) - chocs, vibrations - échauffement local - parasites, perturbations électromagnétiques, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - température ambiante - pollution (poussières, ...) - vibrations - échauffement local - chocs, coups de bélier 	<ul style="list-style-type: none"> - température ambiante - pollution (poussières, huile, eau) - vibrations - échauffement local - chocs
Causes externes Main d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> - montage - réglages - contrôle - utilisation - manque d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - montage - réglages - contrôle - utilisation - manque d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - conception ou fabrication - montage - réglages - contrôle - utilisation

5 / DEFINITION : LES MODES DE DEFAILLANCE

C'est la manière dont un système vient à ne pas fonctionner. Ils sont relatifs à la fonction de chaque élément. Une fonction a 4 façons de ne pas être correctement effectuée :

- ⇒ **Plus de fonction** : la fonction cesse de se réaliser,
- ⇒ **Pas de fonction** : la fonction ne se réalise pas lorsqu'on la sollicite,
- ⇒ **Fonction dégradée** : la fonction ne se réalise pas parfaitement, altération de performances
- ⇒ **Fonction intempestive** : la fonction se réalise lorsqu'elle n'est pas sollicitée.

Modes de défaillances	Composants électriques et électromécaniques	Composants hydrauliques	Composants mécaniques
Plus de fonction	composant défectueux	composant défectueux circuit coupé ou bouché	<ul style="list-style-type: none"> • rupture • blocage, grippage
Pas de fonction	<ul style="list-style-type: none"> • composant ne répondant pas à la sollicitation • connexions débranchées • fils desserrés 	<ul style="list-style-type: none"> • connexions • raccords débranchés 	
Fonction dégradée	dérive des caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> • mauvaise étanchéité • usure 	désolidarisation jeu
Fonction intempestive	perturbations (parasites)	perturbations (coups de bélier)	

6 / CRITICITE DES CONSEQUENCES

La criticité est en fait la **gravité des conséquences** de la défaillance, déterminée par calcul.

- ⇒ **F : Fréquence d'apparition de la défaillance** : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance.
- ⇒ **N ou D: Fréquence de Non Détection de la défaillance** : elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la défaillance avant que l'effet survienne.
- ⇒ **G : Gravité des effets de la défaillance** : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance. Chaque critère comporte 4 niveaux de gravité notés de 1 à 4.
- ⇒ **C ou I.P.R.** : Evaluation de la criticité : elle est exprimée par l'**Indice de Priorité des Risques**.

$$C = F \times N \times G$$

- ⇒ **Si I.P.R. < 12** : Rien à signaler
- ⇒ **Si 12 < I.P.R. < 18** : Surveillance accrue à envisager, valeur à la limite de l'acceptable
- ⇒ **Si I.P.R. > 18** : Mise en place d'actions permettant de corriger donc d'améliorer le moyen ou l'installation utilisé

La valeur relative des criticités des différentes défaillances permet de planifier les recherches en commençant par celles qui ont la **criticité la plus élevée**.

Nota : cette échelle est donné à titre d'exemple. Les groupes de travail sont libre de réaliser leur cotation (ou IPR) suivant les besoins ou les diverses situations constatées.

EXEMPLE DE TABLEAU AMDEC

ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE										AMDEC MACHINE
Système : SYSTEME DE GRAISSAGE DE MACHINE OUTIL Sous-système : POMPAGE DE LUBRIFIANT				Phase de fonctionnement : MACHINE NORMALE		Date de l'analyse :				
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action corrective
						F	G	N	C	
Moteur	Entraîner la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation	Arrêt machine PRES*		1	2	4	8	
			Absence de commande	Arrêt machine PRES *		21	2	4	16 8	MPS : contrôle contacteur
			Moteur HS	Arrêt machine PRES *		1	4 3	4	16 12	PR : moteur
Crépine d'aspiration	Filtrer le lubrifiant	Rotation inversée	Erreur de câblage	Arrêt machine PRES *		1	2	4	84	D : consigne opérateur de maintenance
		Colmatage partiel ou total	Présence d'impuretés diverses au remplissage	Arrêt machine PRES *	Visuel (manomètre)	1	3	3	9	MR : grille sur bouchon de remplissage
		Mauvais filetage	Détérioration crépine	Usure pompe		1	2	3	6	
Pompe	Débiter le lubrifiant sous pression	Pas de débit	Rupture accouplement	Arrêt machine PRES *		1	4	4	16 12	PR : accouplement
			Rupture interne / blocage	Arrêt machine PRES * + détérioration moteur		1	4	4	16 12	PR : joints / pompe / moteur MR : installer thermique
		Débit insuffisant	Usure interne	Arrêt machine PRES *	Visuel (manomètre)	1	4	3	16 8	MPT : vérifier montée en pression
Circuit pompe	Etablir la liaison hydraulique entre la pompe et la soupape de décompression		Lubrifiant non conforme	Arrêt machine PRES *	Visuel (manomètre)	1	4	3	16 8	D : formation opérateur
		Obturation	Impuretés dues à l'usure	Arrêt machine PRES *	Visuel (manomètre)	1	4	3	12	MPT : vérifier montée en pression
		Fuite	Raccords desserrés par vibrations / joints défectueux	Arrêt machine PRES *	Visuel (manomètre)					MPT : vérifier montée en pression MPA : resserrer les raccords PR : joints, raccords, tuyaux

* Cet arrêt machine est commandé par le PRESSOSTAT si la pression dans le circuit primaire est insuffisante à la fin du cycle de graissage.

Légende

D : divers

MPT : maintenance préventive trimestrielle

MPS : maintenance préventive semestrielle

MPA : maintenance préventive annuelle

MR : modification à réaliser

PR : pièce de rechange