



PROJET UNIVERSITAIRE

# DE L'AMDEC À L'AEEL

HIRIBARREN Guillaume

GOURVEN Florent

DESS QUASSI

# DE L'AMDEC À L'AEEL

## INTRODUCTION

I. PRÉSENTATION DE L'AMDEC

II. DÉROULEMENT DE L'AMDEC

III. APPLICATION À UN CAS RÉEL

IV. DE L'AMDEC À L'AEEL

## CONCLUSION



# PRESENTATION DE L'A.M.D.E.C

Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités

- Origine

- USA: Armée américaine
- Années: 1955-1960
- Secteur: Industrie Aéronautique

# PRESENTATION DE L'A.M.D.E.C

Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités

- Démarche standardisée

- MIL STD 1629\_FMECA *Norme américaine*
- NFX 60 510 *Fascicule de documentation résultant des travaux aux CEI*

# PRESENTATION DE L'A.M.D.E.C

Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités

Quoi ?

Démarche standardisée

Analyse des **M**odes de **D**éfaillance, de leurs **E**ffets et **C**riticités.

Qui ?

Un groupe de travail pluridisciplinaire.

Où ?

Généralement effectuée en interne.

Quand ?

Lors de la conception d'un produit,

Lors d'une demande client ou d'une demande fournisseur.

Comment ?

Sur la base d'une démarche structurée et rigoureuse

Pourquoi ?

Identifier les modes de défaillance potentiels

Orienter les choix techniques dès la phase de conception

# PRESENTATION DE L'A.M.D.E.C

Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités

- Objectif

- Mettre en évidence les défaillances susceptibles d'affecter un système, qui de ce fait, ne peut plus assurer la mission (fonction) pour laquelle il a été conçu.

Le Qualitatif
















Le Quantitatif

- détermination des causes de défaillances,
- détermination des modes de défaillances,
- détermination des effets de ces défaillances

- évaluation des fréquences d'apparition des défaillances,
- évaluation de la gravité des défaillances,
- évaluation de la probabilité de non détection de la défaillance,
- calcul de la criticité

# NOTIONS GENERALES SUR L'AMDEC

	AMDEC produit	AMDEC processus	AMDEC moyen
<b>OBJECTIFS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Concevoir bon du premier coup</b></li> <li> Faciliter et formaliser l'examen critique <b>de la conception du produit.</b></li> <li> Améliorer la définition du produit et assurer sa validation.</li> <li> Aider aux choix techniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Fabriquer bon du premier coup</b></li> <li> Faciliter et formaliser l'examen critique <b>de la conception du processus.</b></li> <li> Améliorer les méthodes d'élaboration d'assemblage, intégrer des poka yoke.</li> <li> Améliorer l'organisation du processus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Assurer une MTBF du moyen</b></li> <li> Faciliter et formaliser l'examen critique <b>d'un moyen de production.</b></li> <li> Affiner les cdc des machines,</li> <li> Aider aux choix techniques ?</li> <li> Affiner les consignes de maintenances.</li> </ul>

## NOTIONS GENERALES SUR L'AMDEC

<b>PARTICIPANTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ études</li> <li>■ laboratoire</li> <li>■ méthodes</li> <li>■ assurance qualité</li> <li>■ spécialistes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ méthodes</li> <li>■ études</li> <li>■ fabrication</li> <li>■ assurance qualité</li> <li>■ maintenance</li> <li>■ spécialistes</li> <li>■ logistique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ méthodes</li> <li>■ maintenance</li> <li>■ fabrication</li> <li>■ assurance qualité</li> <li>■ spécialistes</li> </ul>
<b>DOCUMENTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>analyse fonctionnelle.</b></li> <li>- cahier des charges et normes.</li> <li>- nomenclature et plans.</li> <li>- prototypes.</li> <li>- résultats d'essais.</li> <li>- suivi qualité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>synoptique des opérations du processus.</b></li> <li>- gammes de fabrication, de réglage et contrôle standards.</li> <li>- procédures de conditionnement</li> <li>- études de capacité sur produits similaires.</li> <li>- suivi qualité.</li> <li>- amdec produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>analyse fonctionnelle du moyen</b> et cahier des charges associé.</li> <li>- études de capacité de moyens similaires.</li> <li>- suivi de panne de moyens similaires.</li> <li>- amdec process.</li> </ul>

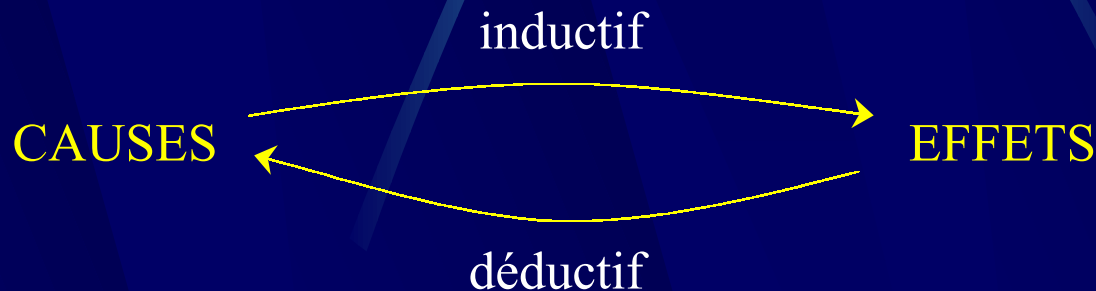
## II. DÉROULEMENT DE L'AMDEC

- **PRINCIPE**

*« Il n'y a jamais de hasard... il n'y a que des imprévus »*

L'AMDEC est une méthode qui vise à évaluer les défaillances possibles d'un système en s'interrogeant sur la réalisation de ses fonctions ou phases, puis à en étudier les effets.

Remarque : AMDEC et Analyse des risques



- **DEMARCHE GENERALE**

- 1) Initialisation de l'étude

- o Choisir le sujet de l'étude et définir les objectifs
    - o Déterminer les limites de l'action
    - o Constituer un groupe de travail pluridisciplinaire

- 2) Analyse Fonctionnelle technique

- o Déterminer les fonctions satisfaites par le produit
  - ⇒ Choisir les critères, leurs niveaux et leur flexibilité (CdCF)

- 3) Analyser les modes de défaillance

- o Rechercher quels sont les composants en cause et leurs **modes de défaillance**

## On peut distinguer différents modes de défaillance :

- ⇒ défaillance complète
- ⇒ défaillance partielle
- ⇒ défaillance intermittente
- ⇒ défaillance dans le temps
- ⇒ performance trop importante de la fonction

*Si l'on prend l'exemple d'une lampe torche, supposons la fonction suivante : « Fournir un éclairage de  $3 \pm 0.2$  candela ». Les modes de défaillance pourraient alors être :*

- ⇒ *aucun éclairage*
- ⇒ *éclairage obscur*
- ⇒ *éclairage intermittent*
- ⇒ *baisse graduelle de l'éclairage*
- ⇒ *éclairage trop intense*

## 4) Évaluation

- oÉvaluer les **EFFETS** potentiels de la défaillance
- oIdentifier les causes de la défaillance
- oÉvaluer ce qui est prévu pour empêcher la défaillance
- oPour chaque cause, évaluer la **CRITICITÉ** en calculant l'**IPR**  
ou **Indice de Priorité des Risques**

$$\text{IPR} = \mathbf{G} * \mathbf{F} * \mathbf{ND}$$

Indice de Gravité

Indice de Fréquence

Indice lié à la probabilité de  
non-détection

⇒ L'évaluation des indices **G**, **F**, et **ND** se fait à l'aide de tables de cotation

## 5) Bilan

- o Décider de la mise en œuvre d'actions selon la criticité (si IPR élevé)

## 6) Recherche de solutions

- o Définir des actions préventives et/ou correctives

- o Réaliser une nouvelle cotation de la criticité

- o Poursuivre la recherche de solutions tant que la criticité est trop élevée

⇒ Les résultats de l'étude sont réunis dans un **tableau d'AMDEC**.

## 7) Suivi des actions

- o Mettre en application les solutions définies

## 8) Vérification

- o Vérifier dans le temps l'application des actions (délais) et leur efficacité



## IV. DE L'AMDEC À L'AEEL

### Problématique :

- ⇒ Augmentation du nombre de SI
- ⇒ Augmentation de leurs fonctionnalités
- ⇒ Augmentation des responsabilités

### Conséquence :

- ⇒ Augmentation de la complexité
- ⇒ Augmentation des fautes
- ⇒ Augmentation des défaillances

- **DEFINITION**

**AEEL = Analyse des Effets des Erreurs du Logiciel**

⇒ L'AEEL est une **analyse de risque** issue d'une adaptation de l'AMDEC au logiciel. Cette analyse permet de caractériser la **criticité** d'un logiciel au travers de ses constituants.

- **PRINCIPE**

⇒ Envisager des hypothèses d'erreurs dans le logiciel, puis examiner les conséquences de ces erreurs.

- **OBJECTIFS**

⇒ Mettre en évidence les **points critiques** identifiés au cours des phases de développement du logiciel

⇒ Proposer aux personnes chargées des tests de validation une **synthèse de la criticité des modules** du logiciel analysé (afin d'affiner leur démarche).

## • DEROULEMENT DE L'ETUDE

### ETAPE 1: Définition des travaux d'analyse

- oÉvaluation de l'importance des thèmes d'étude vis-à-vis des contraintes et des exigences formulées dans le cahier des charges
- oDéfinition d'échelles de gravité par rapport aux thèmes d'étude
- oDétermination des types d'erreurs (Ex : erreur de calcul, erreur d'algorithme, erreur d'interface...)

### ETAPE 2 : Classement préparatoire des modules

- oCaractérisation des contraintes de SdF (c'est à dire des thèmes d'étude comme la fiabilité, la disponibilité, la sécurité, voir l'ergonomie) associées à chacune des fonctions logicielles par un classement ou une note

⇒ **Exemple**

o Identification des correspondances de ces fonctions aux différents modules du logiciel

⇒ Exemple

o Constitution, à l'aide d'un classement, des correspondances entre fonctions logicielles et modules (par thème)

⇒ Exemple

o Affinage du classement des modules vis à vis des contraintes (c'est à dire par thème d'étude), par ordre décroissant, en fonction des notes attribuées auparavant. Ce classement peut être affiné en tenant compte de critères de complexité du module tel que la taille, le nombre de fonctions.

### **ETAPE 3: Réalisation des AEELs**

⇒ Pour chaque traitement que réalise chaque module analysé dans l'étude :

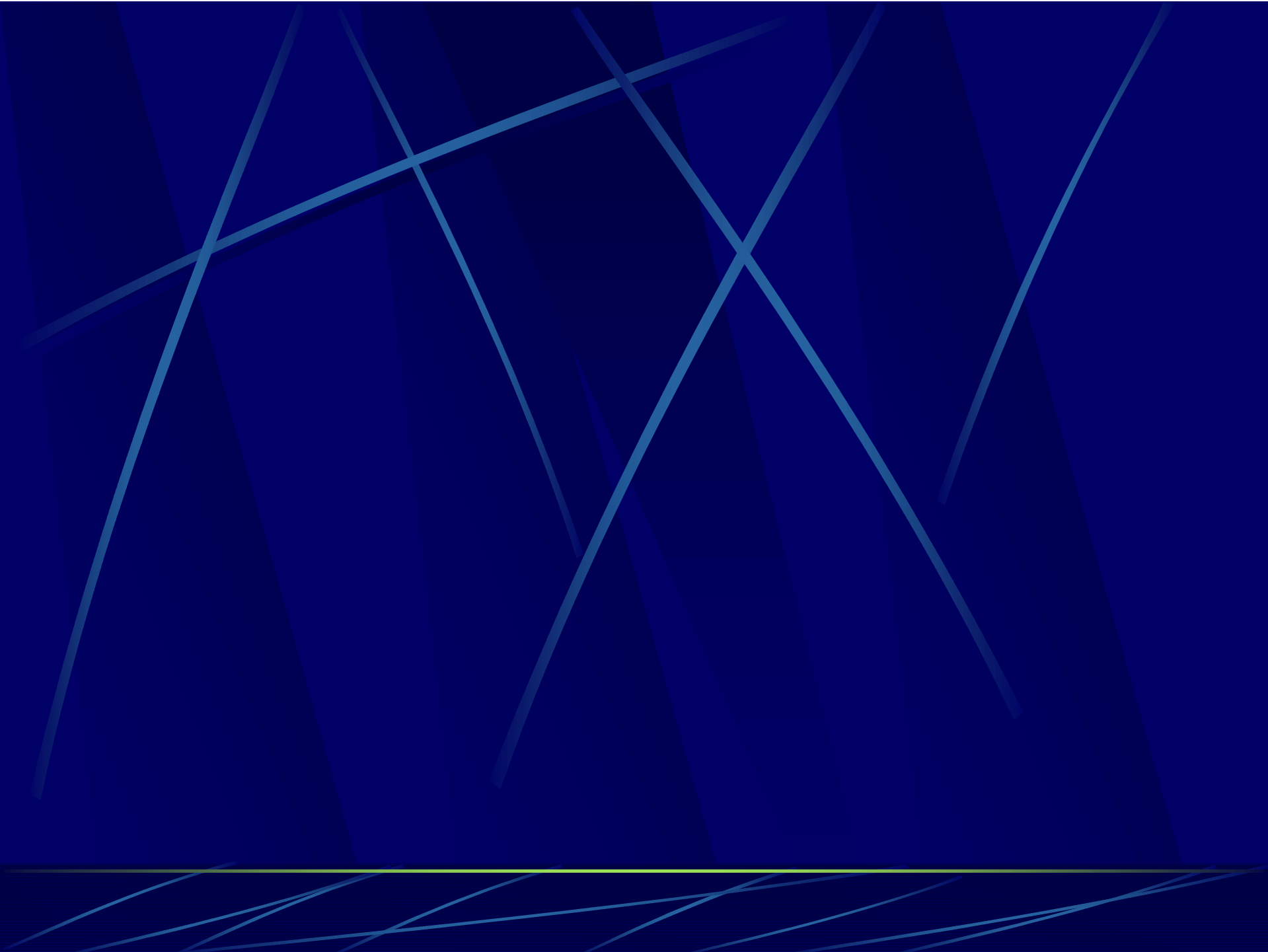
o Pour chaque erreur envisageable, déterminer les effets au niveau local (au sein du module) et au niveau global (résultat incorrect, absence de résultat...)

o Classer les erreurs selon l'échelle de gravité préalablement fixée à l'étape 1

⇒ Les résultats de l'étude sont réunis dans le tableau suivant

Analyse des Effets des Erreurs du Logiciel					Réalisé par :		
Nom du programme :					Date :		
Calculateur :					Dernière révision :		
Langage :							
<b>Module</b>	<b>Fonction</b>	<b>Erreur</b>	<b>Type d'erreur</b>	<b>Effet sur le composant</b>	<b>Effet sur le système</b>	<b>Mesure préconisée</b>	<b>Remarques</b>





# GRILLE DE COTATION DE LA FREQUENCE

## Coefficient d'occurrence (F) : s'adresse à la cause

Critères	Probabilité d'apparition	Note
Il ne serait pas raisonnable de prévoir une défaillance.	$1/10^6$	1
Très peu de défaillances par rapport au nombre de produits vendus dans les projets.	1/20 000	2
	1/10 000	3
Défaillances occasionnelles observées dans des projets similaires.	1/2 000	4
	1/1 000	5
	1/200	6
Défaillances traditionnelles connue dans des projets similaires	1/100	7
	1/20	8
Il est presque certain que la défaillance apparaîtra dans des proportions majeures.	1/10	9
	1/2	10



# GRILLE DE COTATION DE LA GRAVITE

## Coefficient de gravité (G) : s'adresse aux effets

Critères	Note
Dégradation des performances seulement décelable par un professionnel doté de moyens techniques.	1
Dégradation des performances seulement décelable par un conducteur expérimenté.	2
Dégradation des performances entraînant une gêne intermittente.	3
Dégradation des performances entraînant une gêne permanente	4
Dégradation des performances sensible ou visible nécessitant l'intervention d'un spécialiste.	5
Dégradation des performances entraînant l'arrêt de la fonction.	6
Dégradation des performances entraînant l'arrêt d'urgence du véhicule.	8
Dégradation des performances entraînant la perte du contrôle sans avertissement préalable.	10



# GRILLE DE COTATION DE LA PROBABILITE DE NON-DETECTION

**Coefficient de non-détection (ND) : s'adresse aux causes et éventuellement aux modes de défaillances et aux effets.**

<b>Critères</b>	<b>Note</b>
La solution existe, est standard, a fait l'objet d'essais d'approbation et ne pose aucun problème en fabrication.	1
La solution est nouvelle, des essais partiels ont été réalisés, mais sont à confirmer.	5
La solution est nouvelle, rien n'est programmé pour la tester et l'approuver.	10



<b>CONTRAINTES</b>	<b>FONCTIONS LOGICIELLES</b>			
	<b>F1</b>	<b>F2</b>	...	<b>F<sub>n</sub></b>
Sécurité	3	2	...	2
Fiabilité	1	3	...	4
Ergonomie	2	1	...	1



**LOGICIEL****FONCTIONS LOGICIELLES****F1****F2**

...

**F<sub>n</sub>**

M1

+

-

...

+

Modules

...

...

...

...

...

M<sub>k</sub>

-

+

...

+



<b>SECURITE</b>		<b>FONCTIONS LOGICIELLES</b>			
		<b>F1</b>	<b>F2</b>	...	<b>Fn</b>
Modules	M1	3	-	...	2
	...	...	...	...	...
	Mk	-	2	...	2

