

TP N° 42

AMDEC et analyses dysfonctionnelles

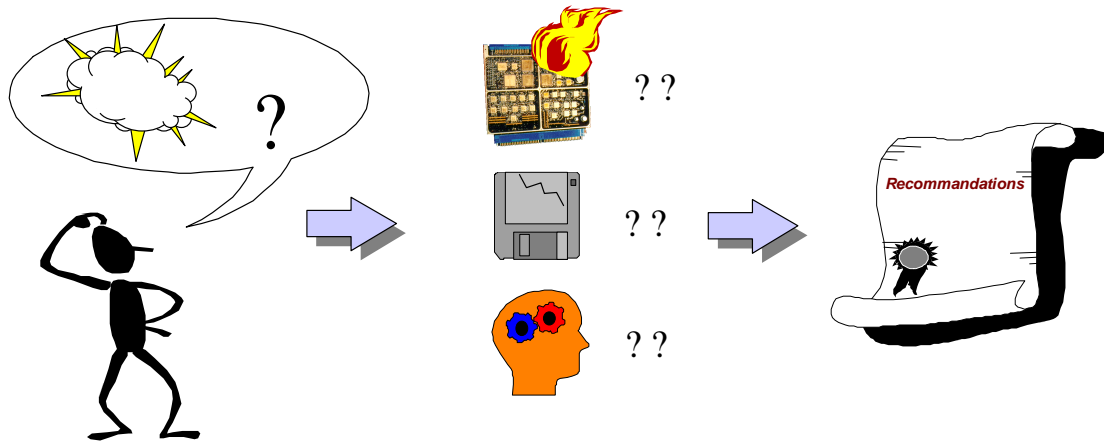
L'objet de ce TP est de rappeler les démarches méthodologiques employées dans l'AMDEC et les analyses dysfonctionnelles afin d'en cerner les apports et limitations pour identifier les risques d'un système. Il est illustré par deux exemples didactiques particulièrement simples.

- 1 – Présenter les principales démarches méthodologiques employées pour identifier des risques en soulignant leurs apports et limitations.
- 2 – Faire l'analyse des risques d'un frein de vélo
- 3 – Faire l'analyse des risques d'un ensemble de liaisons numériques série

1 - Démarches d'identification des risques

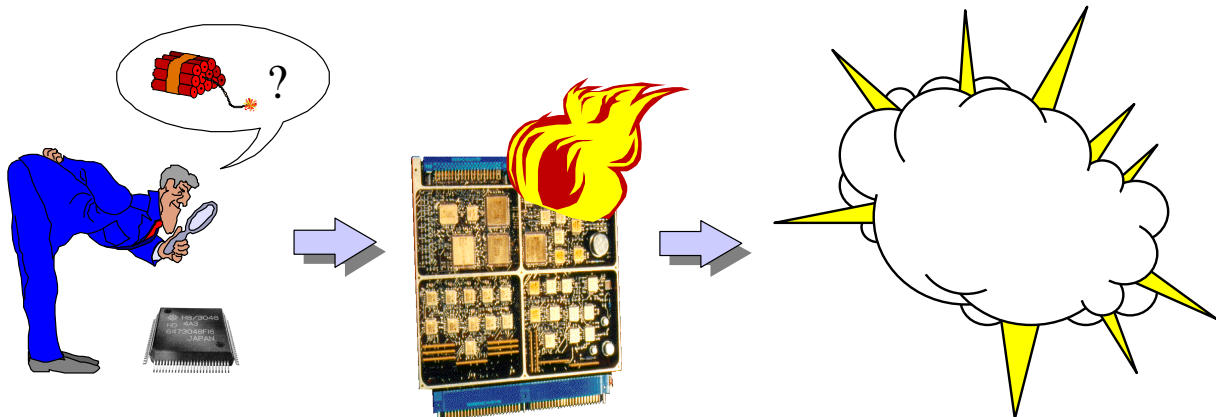
La maîtrise des risques résulte d'une démarche itérative consistant à rechercher et identifier les risques d'un système, les hiérarchiser suivant leur gravité et/ou probabilité d'occurrence puis les accepter ou les traiter par des actions de prévention (pour en diminuer la probabilité) ou de protection (pour en diminuer la gravité).

Outre l'évaluation des marges de dimensionnement qui assurent une certaine robustesse à la conception (analyse pires cas, analyse des contraintes, etc.), les risques peuvent être identifiés par l'exploitation du retour d'expérience (portant notamment sur l'analyse des dysfonctionnements passés) et par deux démarches complémentaires : l'analyse déductive descendante et l'analyse inductive montante.



Analyse déductive descendante

Basé sur l'imagination de l'analyste, la première consiste à identifier à partir d'événements redoutés du système des causes possibles de défaillance de toute nature (matérielle, logicielle, humaine, etc.).



Analyse inductive montante

La seconde consiste à analyser les effets au niveau équipement puis sous-système et système de défaillances des composants élémentaires.

L'analyse inductive montante est la principale démarche suivie au cours de l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et Criticités (AMDEC), notamment quand les modes de défaillance élémentaires à prendre en compte sont connus ou imposés par des normes. Le terme d'AMDEC peut toutefois recouvrir indifféremment les deux démarches, notamment sous la dénomination d'AMDEC fonctionnelle. Le logiciel Failcab emploie les termes d'AMDEC et d'APR (Analyse Préliminaire des Risques) pour différencier les deux démarches.

Les modes de pannes considérés peuvent être définis au niveau composant ou bloc fonctionnel (quelques composants assurant une fonction élémentaire) et sont généralement issus de normes ou de bases de données.

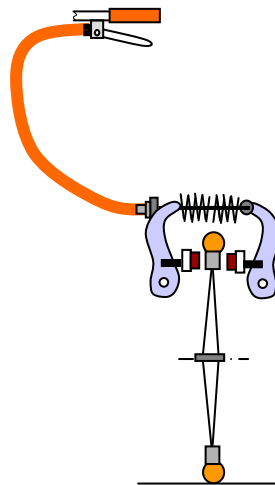
Ce type de démarche présente certains avantages :

- Analyse de l'ensemble des composants d'un produit (\neq exhaustivité des risques identifiés)
- Bien adaptée à l'étude des circuits électroniques à base de composants discrets
- Objet de normes diverses (NF X 60-510, CEI 812, MIL-STD-1629A...)
- Permet de trier pour un même symptôme observable l'ensemble des causes possibles, afin de réaliser le manuel de traitement des anomalies utilisé en maintenance

Mais également certaines limitations :

- Analyse mono panne ne prenant pas en compte les défaillances multiples
- Modes de pannes mal ou pas considérés : dérive des paramètres de composants, pannes de composants très intégrés ou à effets non déterministes (ASIC, μ P...), anomalies aux interfaces (mécanique), etc.
- Erreurs de conception, de réalisation (logiciel, montage, ...) et d'opérations mal couvertes
- Analyse tardive s'appuyant sur une définition détaillée ayant peu d'impacts réels sur la conception
- Coût prohibitif (bien que prédictible) si généralisée à un système complexe

2 – Analyse des risques d'un frein de vélo



Le frein de vélo est un système mécanique dont les dysfonctionnements résultent essentiellement des interactions entre ses différents composants et non pas de défaillance élémentaire de chacun d'entre eux.

Basée sur une décomposition fonctionnelle, la démarche d'analyse déductive descendante apparaît donc la plus pertinente.

Le frein de vélo peut, par exemple, se décomposer selon l'arborescence suivante afin d'identifier les risques au niveau de chacune des fonctions élémentaires (réalisée au moyen de l'outil APR du logiciel FAILCAB) :

Arborescence
<ul style="list-style-type: none"> 1. Frein <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Commande de frein <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Levier (poignée) 1.1.2. Rotation de la poignée par rapport au guidon 1.1.3. Liaison câble / levier 1.2. Transmission de l'effort (câble) <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1. Réglage tension câble 1.2.1. Embout de gaine 1.2.2. Gaine / câble 1.3. Freinage <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Liaison câble / étrier 1.3.2. Rotation étrier / cadre 1.3.3. Transmission et amplification d'effort (étrier) 1.3.4. Rappel par ressort 1.3.4. Frottement roue (patin)

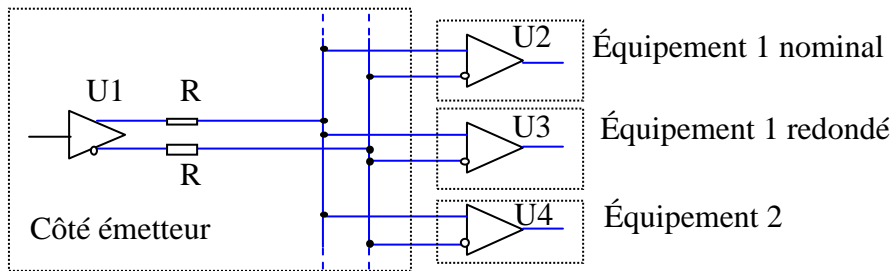
Arborescence	Risques	Gravité	Observations
<ul style="list-style-type: none"> 1. Frein <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Commande de frein <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Levier (poignée) 1.1.2. Rotation de la poignée par rapport au guidon 1.1.3. Liaison câble / levier 1.2. Transmission de l'effort (câble) <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1. Réglage tension câble 1.2.1. Embout de gaine 1.2.2. Gaine / câble 1.3. Freinage <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Liaison câble / étrier 1.3.2. Rotation étrier / cadre 1.3.3. Transmission et amplification d'effort (étrier) 1.3.4. Rappel par ressort 1.3.4. Frottement roue (patin) 	<ul style="list-style-type: none"> Rupture Déformation Grippage Perte de l'axe Jeu anormal Rupture liaison Défaut de la Tension câble Perte étanchéité Rupture Corrosion / grippage Rupture liaison Grippage Perte de l'axe Jeu anormal Rupture Déformation Rupture Force de rappel insuffisante Arrachement patin Usure importante Blocage intempestif 		graissage

3 – Analyse de risques d’un ensemble de liaisons numériques série

Cette fonction est assurée par des composants électroniques dont on connaît les modes de défaillance. La démarche de l’AMDEC classique apparaît donc bien adaptée.

Portant sur une liaison entre un équipement émetteur et 3 équipements récepteurs (dont 2 redondés), l’extrait d’AMDEC suivant se limite aux 3 modes de défaillance suivant de l’un des récepteurs :

- Circuit ouvert
- Court circuit
- Surtension injectée sur la ligne (panne du convertisseur d’alimentation du récepteur)



Liaison numérique RS422

Composant	Modes de défaillance	Effets	Criticité	Recommandations
U2	Circuit Ouvert	Perte de l'équipement 1N Redondance possible (1R)	3	
U2	Court Circuit	Perte de l'équipement 1N Ecrroulement du bus Perte mission	1	Placer des résistances de limitation (en série sur les lignes) au niveau des récepteurs
U2	Surtension (alim U2)	Perte de l'équipement 1N Perte du bus Perte mission	1	Protection de l'émetteur et des autres récepteurs / surtension max possible. Pouvoir déconnecter 1N
U3	...			

Criticité : 1 = Perte Mission, 2 = Mission dégradée, 3 = Mineur