

# L'AMDEC

Analyse des Modes de Défaillance, de  
leurs Effets et de leur Criticité

FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*)

# Objet



- Démarche d'analyse du système
- Anticiper les problèmes avant qu'ils ne se produisent
- Analyse des modes de défaillance d'un système
- Quantification

# Méthodologie - 1



## ➤ Approche Inductive:

*« qu'est ce qui se passe si...? »*

Cause => Effet

## ➤ Analyse qualitative:

Notion de fréquence et de gravité

# Méthodologie - 2

➤ **Méthodologie participative:**



➤ **Prise en compte du retour d'expérience**

# Méthodologie - 3

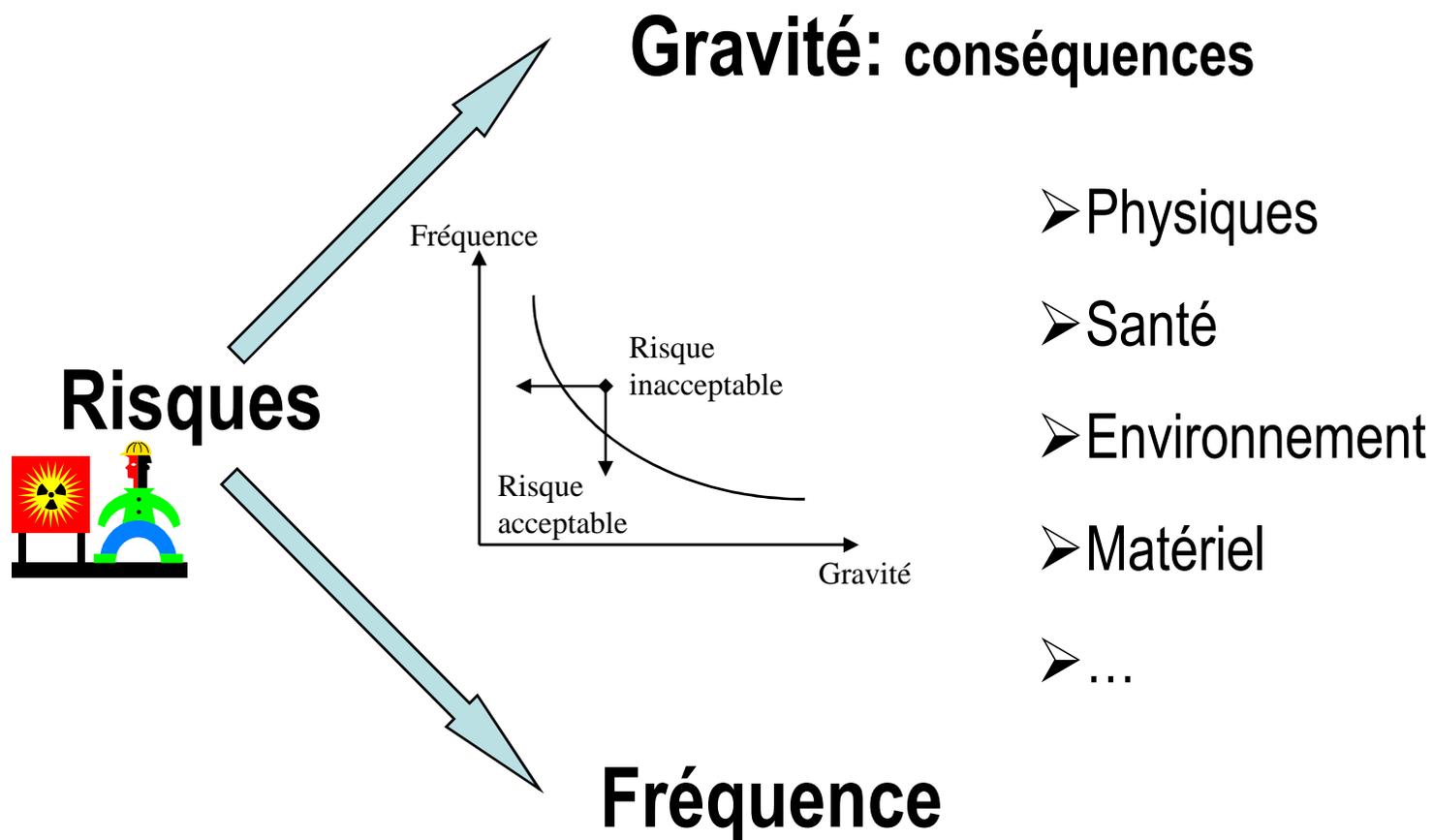
## ➤ Méthodologie à faire en deux temps

**1. Recensement des modes de défaillance et leurs effets**



**2. Évaluation de la criticité**

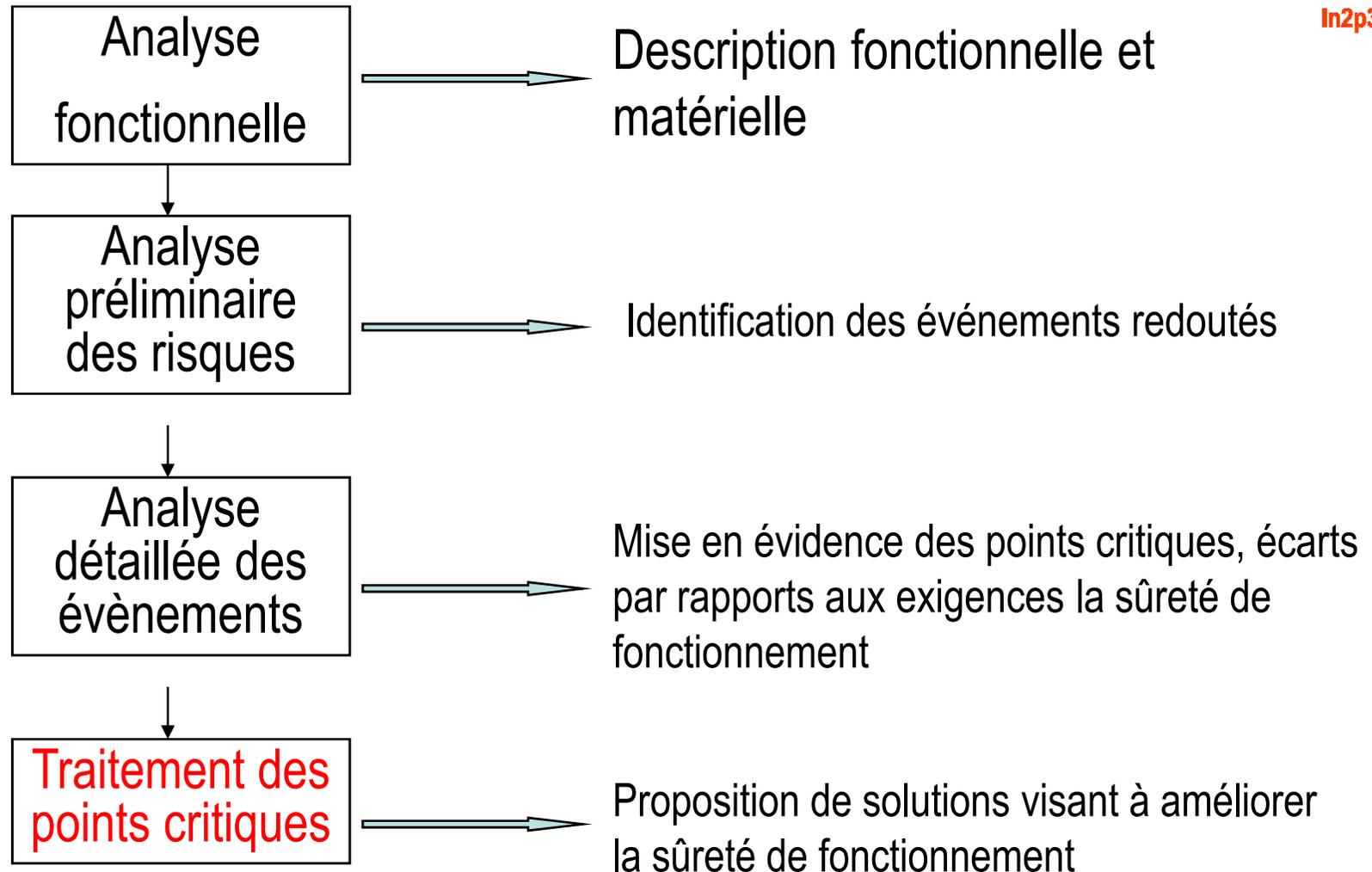
# Maîtrise des risques



# Processus de construction



In2p3



# Mise en œuvre

1. Description fonctionnelle et matérielle
2. Recensement des modes de défaillance
3. Recherche des causes
4. Recherche des effets
5. Analyse de criticité
6. Moyens de détection
7. Actions correctives (ou de maintenance)

# Classification des modes de défaillance



- Pas de fonction
- Plus de fonction
- Fonction dégradée
- Fonctionnement intempestif

# Recherche des causes

## ➤ Causes internes

- ✓ défaut de conception, de fabrication, de matériau
- ✓ intrinsèque (usure, ...)
- ✓ ...

## ➤ Causes externes

- ✓ mauvaise utilisation,
- ✓ Influence de l'environnement,
- ✓ défaillance d'un élément environnant

# Recherche des effets



On recense les conséquences que peut avoir chaque mode de défaillance.

# Grille de Criticité (1/3)

## Grille de gravité

Gravité	Libellé
G1	Défaillance mineure (sans effet)
G2	Défaillance moyenne (dégradation du fonctionnement)
G3	Défaillance importante (perte du fonctionnement)
G4	Problème de sécurité des personnes Ou dommage matériel important,
S	Perte de vie humaine

# Grille de Criticité (2/3)



## Grille de fréquence

<b>Fréquence</b>	<b>Libellé</b>
F1	Défaillance pratiquement inexistante (1 fois tous les 5 ans)
F2	Défaillance rarement apparue (1 fois par an)
F3	Défaillance apparue occasionnellement (1 fois par trimestre)
F4	Défaillance apparue fréquemment (au moins 1 fois par mois)

# Grille de Criticité (3/3)

## Matrice de criticité

F4	Étude complémentaire	C	C	C	C
F3	Étude complémentaire	Étude complémentaire	C	C	C
F2	NC	NC	Étude complémentaire	C	C
F1	NC	NC	NC	Étude complémentaire	C
	G1	G2	G3	G4	S

## Exemple de grille AMDEC

Systeme : Systeme d'alimentation en acide nitrique d'un reacteur chimique

Mission du systeme: fournir de l'acide nitrique a la temperature T1 au reacteur chimique a un debit D1

Groupe fonctionnel (fonction)	Mode de Défaillance fonctionnel	D	Cause de la défaillance	Effet sur le système	G	F	C	M P	Action corrective
Motopompe (mettre en mouvement l'eau froide à travers l'échangeur)	Plus de fonction		Rupture de l'arbre	Arrêt du réacteur	G 3	F 1	N C		
	Pas de fonction		Rupture de l'arbre	Non démarrage de la pompe; Non démarrage du réacteur	G 3	F 1	N C		

### Légende :

D : Moyen de détection du mode de défaillance

F : Fréquence de la cause observée

G : Gravité de la cause observée

C : Criticité de la cause observée

MP: Moyen de prévention

# Comment procéder



- Brain storming
- Constitution d'un groupe de travail:
  - ✓ animateur
  - ✓ toutes les compétences

# Remarques



- Lourd mais indispensable
- Apporte une meilleure connaissance du système
- Existe pour les logiciels, Analyse des Effets des Erreurs des logiciels (AEEL)
- Aide à la dynamique du groupe
- Difficile de mettre en évidence les combinaisons (Aéronautique)



In2p3

# AMDEC SPIRAL2

<b>Système</b>	<b>Booster</b>
<b>Mission du système</b>	<b>Faire passer des ions mono chargés (1+) à une charge N+</b>

Désignation de l'équipement	Groupe fonctionnel (fonction)	Mode de défaillance fonctionnel	D	Cause de la défaillance	Effet			G	F	C	MP	Action corrective
					Effet local	Effet sur le système	Effet Général					
	Caisson (assurer un vide à 10-7)											
ensemble pompage		pas de fonction (pas de vide)	auge	système de pompage	non démarrage	non démarrage		G1	X			
		plus de fonction (perte du vide >10-5)	auge	problème de vide	claquage haute tension	arrêt HT (maîtrisé)	arrêt du faisceau	G3	X			surdimensionnement du pompage et vannes vide secondaire
		fonction dégradée (mauvais vide 10-5 et 10-7)	auge	problème de vide	aucun	diminution des performances du booster	baïsse intensité faisceau	G2	X			surdimensionnement du pompage et vannes vide secondaire
		fonction intempestive (sans objet)						X	X			
caisson (étanchéité)		pas de fonction (sans objet)						X	X			
		plus de fonction (perte de l'étanchéité)	auge	rupture d'un passage HT; problème de soudure; détérioration des joints	perte du vide	arrêt HT (maîtrisé); isolation de la portion de ligne	arrêt du faisceau	G3	F1	N.C		amélioration de la conception (choix des technologies)
		fonction dégradée (sans objet)						X	X			
		fonction intempestive (sans objet)						X	X			

# Exercice



Pressure cooker  
Cocotte-Minute électrique