

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

SÉCURITÉ

Risques et sécurité

Invariance problématique
et arborescence méthodologique

Jean-François GUYONNET

ellipses

Table des Matières

AVANT-PROPOS	3
CHAPITRE I - PRECAUTIONS INITIALES	19
1. Description et programme	19
2. Démarche et évolution	20
3. Avertissements	22
4. Contrôle discret et continu	26
5. Dossier d'intégration	27
6. Inculturation	31
7. Ressources bibliographiques	35
CHAPITRE II – NOTIONS DE SECURITE ET DE FIABILITE	37
1. Définitions initiales provisoires	37
2. Les sujets de la sécurité	38
2.1. Rechercher les problèmes	39
2.2. Trouver les solutions	40
2.3. Entre les deux	42
2.4. Conclusion.....	43
3. Le raisonnement par analogie	44
3.1. Définition de "analogie"	44
3.2. Quelques exemples.....	45
3.3. Intérêt du raisonnement par analogie pour l'étude de la sécurité.....	46
4. Questions à se poser en matière de sécurité – Concepts pratiques	47
5. Sécurité / Fiabilité	50
5.1. Comparaison	50
5.2. Conflit entre sécurité et fiabilité : exemple du détonateur	51
5.3. Conflit entre sécurité fiabilité maintenance : matériel unique doublé triplé	53
5.4. Conclusion sur les conflits en matière de sécurité	53
6. Après les conflits ... les paradoxes, les contradictions et les dilemmes !	54
6.1. Les conflits	54
6.2. Les paradoxes	54
6.3. Les contradictions	55
6.4. Les dilemmes	55
6.5. Détail important	55

7.2. D comme Danger	58
7.3. D comme Défaillance et Défaut	59
7.4. R comme risqué	60
7.5. S comme Sécurité	61
7.6. S comme Système	63
7.7. C comme Conclusion	64

ANNEXES DU CHAPITRE II

Annexe 1 Relative au paragraphe II.5.2	65
Conflit entre sécurité et fiabilité : exemple du détonateur	65
Annexe 2 Relative au paragraphe II.5.3	67
Conflit entre sécurité fiabilité maintenance : matériel unique double triple	67

CHAPITRE III – INVARIANTS DANS LA MODELISATION DES ACCIDENTS. 69

1. Définitions et normes de respect

1.1. Définir	70
1.1.1. Syllogisme de la sécurité	70
1.1.2. Notion de danger	70
1.1.3. L'accident comme ci ou comme ça	71
1.2. Respecter	73
1.2.1. Respect de quoi pour qui	74
1.2.2. Issue du néologisme	74
1.3. Appliquer	74
1.3.1. Domaines d'applications de l'invariant "norme"	75
1.3.2. Limites	75

2. Défauts dans l'organisation et variables de contrôle du changement

2.1. Relatifs, Relatés et Relations	76
2.1.1. Relatifs	76
2.1.2. Relatés	77
2.1.3. Relations	78
2.2. Exemple de Challenger	78
2.3. Détermination des défauts de l'organisation dans la modélisation des accidents du système	79
2.3.1. Présentation de l'AMDE(C)	80
2.3.2. Présentation de l'HAZOP	81
2.3.3. Conclusion	82
2.4. Domaines et limites	82

3. Maintien de l'état et dépassement des bornes

3.1. Domaines d'états	83
3.2. Excursion du point de fonctionnement	84
3.3. Domaines d'applications	87
3.4. Limites	89

4. Prévention et protection face aux situations accidentelles possibles

4.1. Les besoins de prévention et protection	90
--	----

Contrôle à l'instant présent, coeur caché des besoins présents	
Domaines et limites	
1.1. Domaines d'applications de l'invariant "face"	
1.2. Limites	

2. Le système de contrôle du pilotage du système homme machine

Le système	
L'accident	
Domaines d'application	
Limites	

3. Volées et démarrages de progrès

3.1.1. Le moteur du questionnement	
3.1.2. Exemple de l'atelier de production d'un produit chimique X (Suite et fin)	
3.2. Deux exemples vécus très instructifs	
3.2.1. Modélisation de l'accident par emballage thermique d'un réacteur semi continu	
3.2.2. Modélisation de l'accident de Tchernobyl	
3.3. Leçons à tirer	
3.3.1. Redéfinitions	
3.3.2. Transition	

ANNEXES DU CHAPITRE III

Annexe 1 Relative au paragraphe III.1.1.1	
Annexe 2 Relative au paragraphe III.1.1.2	
Annexe 3 Relative au Paragraphe III.1.1.3.1	
Annexe 4 Relative au paragraphe III.1.3.1.a	
Annexe 5 Relative au paragraphe III.1.3.2	
Annexe 6 Relative au paragraphe III.2.3.1	
Annexe 7 Relative au paragraphe III.2.3.2	
Annexe 8 Relative au paragraphe III.3	
Annexe 9 Relative au paragraphe III.4.1.1	
Annexe 10 Relative au paragraphe III.4.1.2	
Annexe 11 Relative au paragraphe III.4.1.2	

Définir l'accident pour définir la sécurité.....	120
Annexe 13 Relative au paragraphe II.4.2.....	123
Base pour représenter par graphe détaillé la sûreté de.....	123
fonctionnement d'une station de pompage.....	123
Annexe 14 Relative au paragraphe II.6.3.....	125
L'accident de Tehemobyl.....	125

CHAPITRE IV – MODELISATION DE LA SURETE PAR LA METHODOLOGIE DE L'ARBRE D'EVENEMENT 135

Introduction à la Méthodologie de la sécurité 135

1. Concepts généraux de l'arbre d'évènement.....	138
1.1. Origine, définition, but principal, cheminement.....	138
1.2. Deux types de scénarios.....	139
1.3. Risques d'explosion combinatoire de la méthode.....	140
1.4. Réduction du nombre de séquences.....	141

2. Démarche d'analyse par arbre d'évènement.....142

2.1. Système à fonctionnement continu.....	143
2.2. Système à séquence logique ou en stand-by.....	145

3. Autres applications de la méthodologie.....146

3.1. Exercice 4 : analyse des causes et conséquences.....	146
3.2. Exercice 5 : analyse préliminaire des risques.....	147
3.3. Exercice 6 : allocation d'objectifs et spectroscopie des risques.....	148
3.4. Exemple du détonateur.....	149

4. Eléments de réponses et de solutions.....150

4.1. Exercice 1 : risque d'explosion combinatoire.....	150
4.2. Exercice 2 : structure complexe en fonctionnement continu.....	150
4.3. Exercice 3 : refroidissement de secours en attente.....	154
4.4. Exercice 4 : analyse des causes et des conséquences.....	156
4.5. Exercice 5 : analyse préliminaire des risques.....	157
4.6. Exercice 6 : allocation d'objectifs.....	158
4.7. Exemple du détonateur.....	159

CHAPITRE V – MODELISATION DE LA SURETE PAR LA METHODOLOGIE DE L'ARBRE DE DEFAILLANCE 163

1. Concepts généraux163

1.1. Origines et contexte.....	163
1.2. Trois classes de défaillances.....	163
1.3. Buts de l'analyse par arbre de défaillance.....	164
1.4. Démarche de l'analyse.....	164

2. Méthode d'analyse.....165

2.1. La construction de l'arbre de défaillance.....	166
---	-----

2.1.3. Trois autres classes de défaillances.....

2.1.4. Règles de construction.....

2.1.5. Premier exemple de construction d'Add : obscurité dans une pièce.....

2.1.6. Exercices 1 & 2, lancement de la première étape de la méthodologie.....

2.2. L'analyse algébrique de l'Add.....

2.2.1. Les coupes et coupes minimales.....

2.2.2. Les chemins et chemins minimaux : Dualité.....

2.2.3. Recherche des coupes minimales et chemins minimaux.....

2.2.4. Règles de construction du dual.....

2.2.5. Algorithme de BICS "Boolean indicated cut set".....

2.2.6. Mode commun de défaillance.....

2.2.7. Exercices.....

2.3. L'analyse probabiliste de l'Add.....

2.3.1. Méthode directe.....

2.3.2. Méthode des coupes minimales.....

2.3.3. Exercices.....

2.4. Analyse (complémentaire) des influences.....

2.4.1. Généralités sur les facteurs d'influence des événements mis en ca.....

2.4.2. Facteur d'importance d'une coupe minimale.....

2.4.3. Facteurs d'importance d'un évènement de base.....

2.4.4. Autres formes d'influences.....

2.4.5. Exercices.....

3. Eléments de réponses et de solutions.....

3.1. Exercice 1 : Analyse par Add d'une structure simple.....

3.2. Exercice 2 : Analyses des causes d'accident d'un système de pompage.....

3.3. Exercice 3 : Analyse qualitative et quantitative simple d'un Add.....

3.4. Exercice 4 : Analyse d'influences.....

BIBLIOGRAPHIE.....