# *la représentation logique des systèmes*

## III.1. Introduction

La modélisation d’un système, c’est la clef de la fiabilité.

Sans ces modèles

* Pas de calcul possible
* Pas d’analyse qualitative possible
  + Recherches points faibles
  + Redondance inutile

Si le modèle est faux : TOUT EST FAUX !

**Objectif :**

La méthode est d’établir la représentation la plus simple.

Pour obtenir les autres représentations, on emploie des logiciels.

On s’intéresse alors à des systèmes avec n éléments.

Ces n éléments peuvent être dans plusieurs états possibles.

Il existe **2 grandes catégories d’éléments :**

1. Eléments nominalement en fonctionnement

2 états possibles

- il marche

- il est en panne

2- Eléments (de secours) nominalement à l’arret

4 états possibles

- il est en marche.

- il est en réparation.

- il est à l’arrêt en bon fonctionnement.

- il est à l’arrêt en panne.

Pour les 2 derniers états, il y a un problème d’observabilité.

Au delà des éléments du système, on devra prendre en compte les événements extérieurs

* Environnement
* Erreurs humaines

*Représenter la logique d’un système c’est représenter l’ensemble des état de bon fonctionnement* ***OU*** *l’ensemble des états de panne du système et l’ensemble des liaisons entre ces états. (il s’agit d’un OU exclusif ! )*

On ne réalise jamais un modèle de toutes les fonctions du système !

## III.2.Méthodes des diagrammes de succès

Autre appellation : diagramme de fiabilité.

C’est une représentation de la **logique de bon fonctionnement.** (en) Blocks diagramme

Les éléments, les fonctions, les événements extérieurs sont représentés par des blocs.

E S

A

Règles de construction :

Cas simple : Système à 2 éléments A et B

Si la panne d’un **seul** élément met en panne le système alors on place en série les blocs correspondant à ces éléments

B

A

Si par contre, il faut que les 2 éléments soient en panne, pour que le système soit en panne alors on place les blocs.

A

B

E

S

Représentation redondance r / n

Redondance r : n

Au démarrage système, on a les n éléments en BF, mais le système continu à fonctionner tant qu’il existe au moins r éléments en BF.

A1

A2

A3

An

E

S

Représentation redondance froide

* Eléments en fonctionnement nominal (éléments principaux)
* Eléments secours (nominalement à l’arrêt) et qu’on ne fait démarrer que lors d’une panne d’un élément principal.

*1er cas :*

Système à 1 élément principal et 3 éléments secours

1ère représentation :

A1

A2

A3

A4

E

S

2ème représentation :

A1

A2

A4

A3

E

S

*Cas plus complexe :*

Systèmes à 2 éléments principaux et 3 éléments secours.

-Ceci veut dire que le système a besoin à tout instant de 2 éléments en BF.

1ère représentation : 2ème représentation :

A2

A3

A4

A5

E

S

A1

2 éléments nécessaires

en BF pour que le système fonctionne

A1

A3

A5

A4

E

S

A2

Le résultat : diag de ce type

A

B

C

D

E

F

G

H

I

Chemin de succès :

C’est un ensemble d’éléments (blocs) qui conduit au BF du système.

Un chemin de succès minimal est un chemin de succès qui ne contient aucun autre chemin de succès.

*Exemple :*

A

B

C

D1

E

D2

E

S

S1 = {A, B, D1}

S2= {A, B, E}

S3 = {A, C, E}

S4 = {A, C, D2} Ce sont les chemins de succès minimaux

S5 = {A, B, D1, E} ce n’est pas un chemin de succès ***minimum***

La fonction de marche :

A chaque bloc, on associe une fonction booléenne yi

Telle que yi = 1 quand élément i est en BF

yi = 0 quand élément i est en panne

f(y1, y2, y3, …, yn) = 1 si et seulement si (y1, y2, y3, …, yn) correspond à 1 bon état de fonctionnement du système. On l’appelle  *FONCTION DE MARCHE*

La fonction de marche se construit avec les chemins de succès minimaux.

A ≥ y1 B≥ y3 C ≥ y3 D≥ y4 E ≥y5 F ≥ y6

F= y1y2y4 + y1y2y6 + y1y3y6 + y1y3y5

S1 S2 S3 S4

***Coupe :*** Une coupe est un ensemble d’éléments (blocs) dont la panne conduit à la panne du système.

***Coupe minimale :*** est une coupe qui ne contient aucune autre coupe.

A

B

C

D1

E

D3

C1 = {A}

C2 = {B,C}

C3 = {B,E D2}

C4 = {C, E, D1}

C5 = {D1, E, D2} minimal

C6 = {B, C, E} pas minimal

Fonction de panne :

F(x1, x2, x3, …xn) = 1 quand (x1, x2, x3, …xn) correspond à 1 état de panne du système.

Avec xi = 1 quand un élément i est en panne

xi = 0 quand un élément i est en BF

*Exemple :*

F = x1 + x2x3 + x2x6x5 + x3x4x6 + x4x5x6

C1 c2 c3 c4 c5

Méthode pour déterminer mathématiquement les coupes minimales.

On part du constat que la fonction de panne est la fonction duale de la fonction de marche :





¨

Rappel :



{A} {B,C} {B,D2,E}{C,D1,E} {D1,E,D2}

Exercice 1

Source

T1

T2

Le système est considéré comme fonctionnant tant qu’au moins 1 des transformateurs délivre du courant aux abonnés.

1. Etablir le diagramme de succès
2. Trouver les chemins de succès minimaux
3. Etablir la fonction de marche
4. Déterminer les coupes minimales
5. Etablir la fonction de panne.

1 -

source

disj

T1

T2

2 – Chemins de succès minimaux

{source, disj, T1}

{Source disj, T2}

3 – Fonction de marche

f = y1y2y3 + y1y2y4 avec y1 = source y2 = disjoncteur y3 = T1 y4 = T2

4 – Coupes minimales

C1 = {source}

C2 = {disjoncteur}

C3 = {T1,T2}

5 – Fonction de panne

F = x1 + x2 + x3x4

F = 



Exercice 2

400 KV

20 KV

ALT

Diesel

C1

C6

T1

T2

C2

C7

C3

C8

C4

C5

1 – Diagramme de succès

2 – Chemins de succès minimaux

400kv on le note S1

20kv on le note S2

Le diesel on le note D

L’alternateur on le note A

S

S1

S2

C1

C6

T1

T2

C2

C7

C3

C8

C3c

D

A

C5

E

Recensement des chemins de succès :

1 – S1 C1 T1 C2 C3 C4

2 - S1 C1 T1 C2 C8 C4

3 – S2 C6 T2 C7 C3 C4

4 - S2 C6 T2 C7 C8 C4

5 – S A C5

Exercice 3 :

Groupe électrogène Temps zéro

Réservoir

Diesel

EMB

ALT

commandecontrole

MFT

MAS

EDF

Ligne d’arbre

Volant d’inertie

palier

Abonnés

Cut

Relié à tout.

Question :

1. Etablir le diagramme de succès
2. Trouver les chemins de succès minimaux

1. Etablir le diagramme de succès.

CCTRL

RESER

EDF

CEDF

MAS

EMB OUVERT

Paliers

MFT

ALT

VI

DIESEL

EMB fermé

CUT

ARB

E

S

2 – chemin de succès

C1 = {EDF,CEDF, MAS, VI, Paliers, ARBRE, ALT, MFT, EMBouv, CUT, CMD}

C2 = {Reservoir, Diesel, EMBferme, ARBRE, PALIERS, VI, ALT, MFT, CUT, CMD}

Ces éléments sont en communs

Exercice 4 :

Faisceau Hertzien

EM1

EM2

TermE

Alim E

Alim R

R1

R2

TermR

Chemins de succès

C1 = {ALIME ; Term E ; EM1 ; Ant1, F1, Ant2, R1, Term R, AlimR}

C1 = {ALIME ; Term E ; EM2 ; Ant1, F2, Ant2, R2, Term R, AlimR}

Diagramme de succès :

AlimR

Ant1

TermR

TermE

Ant2

AlimR

R1

F1

EM1

R1

F2

EM2