

# Les diagrammes de fiabilité

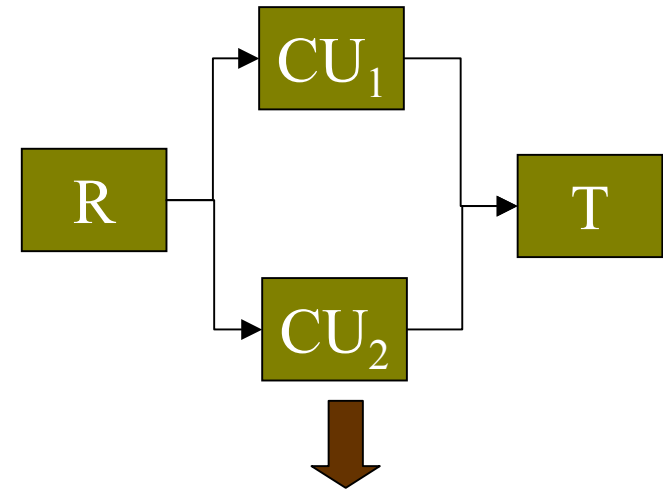
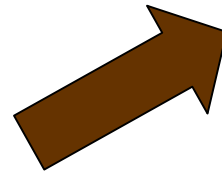
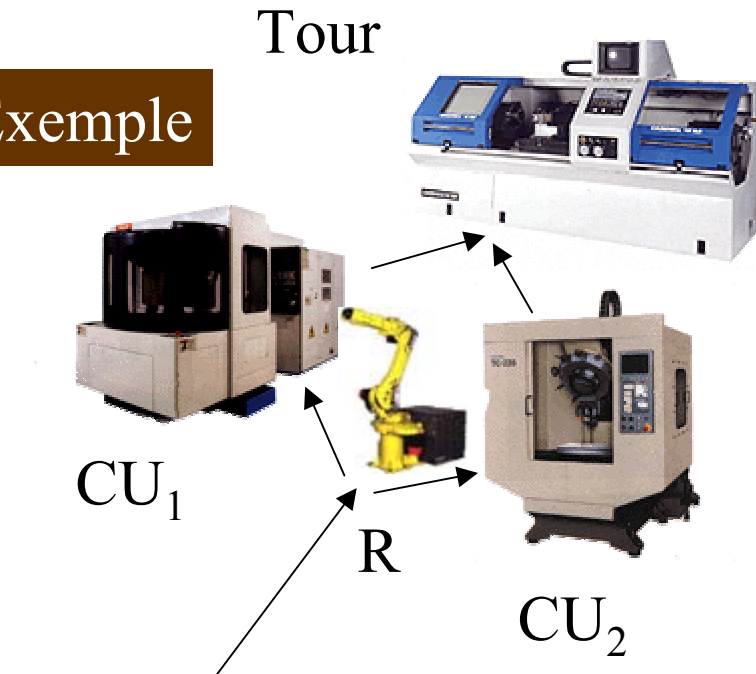


## A.3

# Les diagrammes de fiabilité



- Représentation quasi-directe de la vue fonctionnelle du système
- Juxtaposition série parallèle ou mixte de blocs associés aux entités de base du système



Les chemins de succès sont :

- $\langle R \text{ } CU_1 \text{ } T \rangle$  et  $\langle R \text{ } CU_2 \text{ } T \rangle$

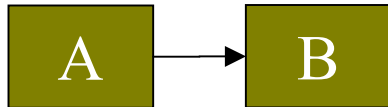
Les coupes sont :

- $(R)$ ,  $(CU_1, CU_2)$  et  $(T)$

# Les diagrammes de fiabilité

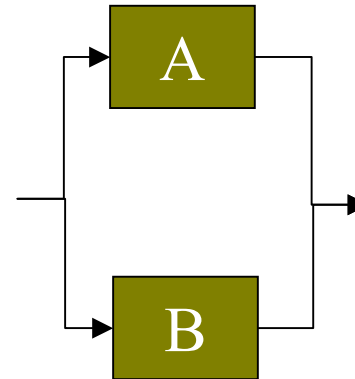


## ✚ Analyse qualitative



Association Série

$$R = \prod_i R_i$$



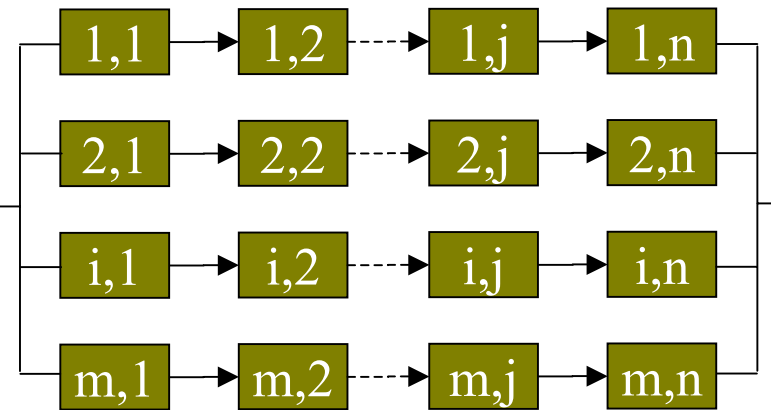
Association Parallèle

$$R = 1 - \prod_i (1 - R_i)$$

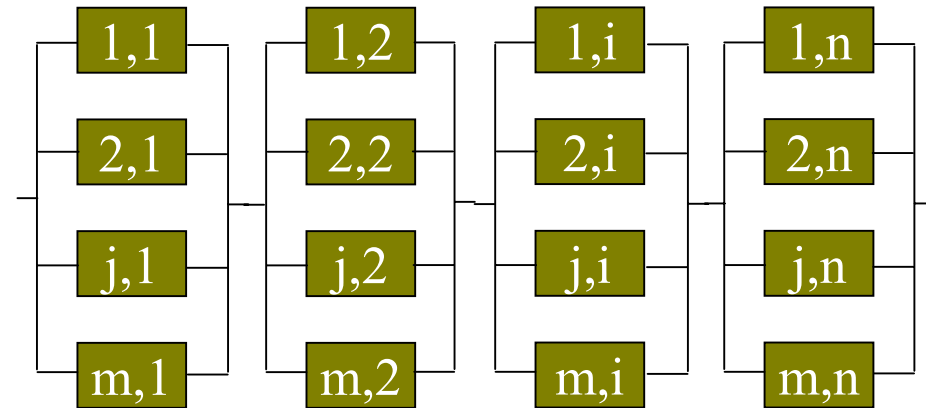
# Les diagrammes de fiabilité



## ✚ Analyse qualitative



Association Série/Parallèle



Association Parallèle/Série

$$R = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - \prod_{i=1}^n R_{i,j})$$

$$R = \prod_{i=1}^n [1 - \prod_{j=1}^m (1 - R_{i,j})]$$

# Les diagrammes de fiabilité



## Exemples

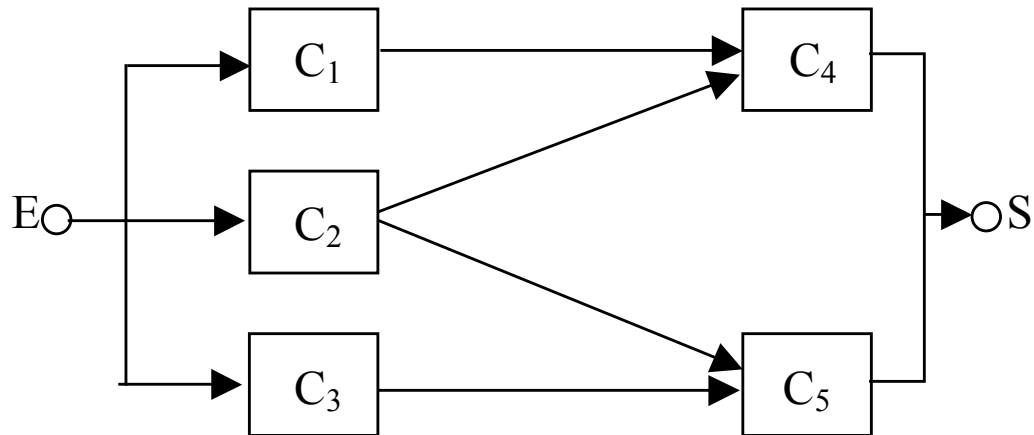
1. Soit un groupe de 6 machines réparties de telle façon que deux machines série M1 et M2 sont en parallèle dans un atelier de fabrication avec une machine M3, l'ensemble de ces trois machines étant en série avec 3 machines en parallèle, M4, M5, M6.
  - ✓ Donner le diagramme de fiabilité correspondant à cet îlot de fabrication
  - ✓ La fiabilité de chaque machine étant connue, calculer la fiabilité de l'ensemble S ( $R_1=0,85$ ;  $R_2=0,70$ ;  $R_3=0,97$ ;  $R_4=0,45$ ;  $R_5=0,55$ ;  $R_6=0,90$ )
  - ✓ On désire remplacer la machine 4 par une machine plus performante en vue d'améliorer la fiabilité de S de 1%. Quel doit être alors l'indice de fiabilité de M4 bis ?

# Les diagrammes de fiabilité



## Exemples

1. Donner la valeur de la fiabilité du système dont le diagramme de fiabilité est représenté ci-dessous :

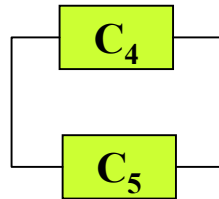


# Les diagrammes de fiabilité



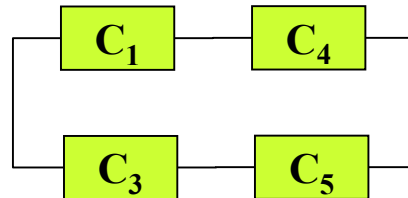
- Le composant  $C_2$  rend le système complexe.
- On peut dès lors le décomposer en deux en utilisant le théorème des probabilités totales liés à deux événements qui s'excluent mutuellement :

- ✓ fonctionnement du composant  $C_2$  ( $R_2$ ). Le système se réduit à X :



$$R_X = 1 - (1 - R_4) \cdot (1 - R_5)$$

- ✓ non fonctionnement du composant  $C_2$  ( $1 - R_2$ ). Le système se réduit à Y :



$$R_Y = 1 - [1 - (R_1 \cdot R_4)] \cdot [1 - (R_3 \cdot R_5)]$$

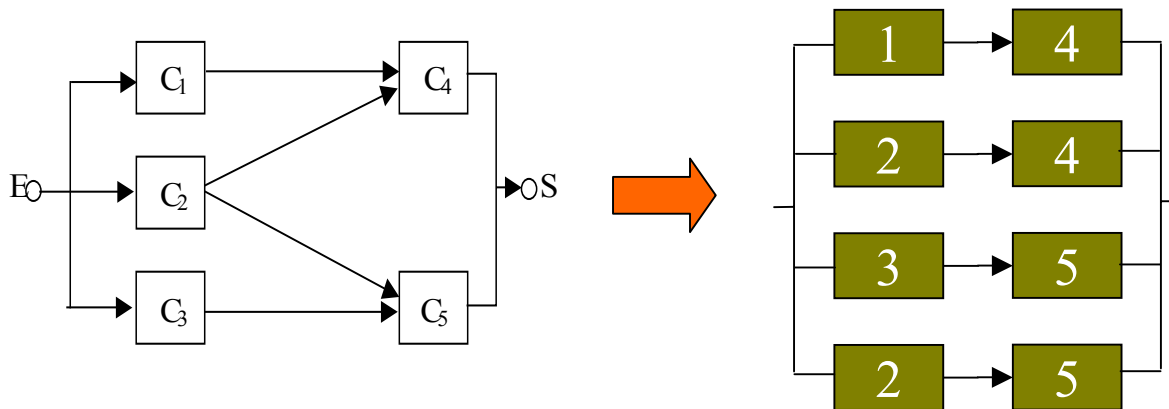
- ✓ En final :

$$R_S = R_2 \cdot R_X + (1 - R_2) \cdot R_Y = R_2 \cdot [1 - (1 - R_4) \cdot (1 - R_5)] + (1 - R_2) \{ 1 - [1 - (R_1 \cdot R_4)] \cdot [1 - (R_3 \cdot R_5)] \}$$

# Les diagrammes de fiabilité



- ✚ Une autre solution consiste à passer par les coupes minimales :
- ✚ Dans l'exemple précédent l'ensemble des coupes minimales est défini par :
  - ✓  $E = \{(1,4); (2,4); (3,5); (2,5)\}$
  - ✓ Il peut alors admettre la représentation équivalente suivante :



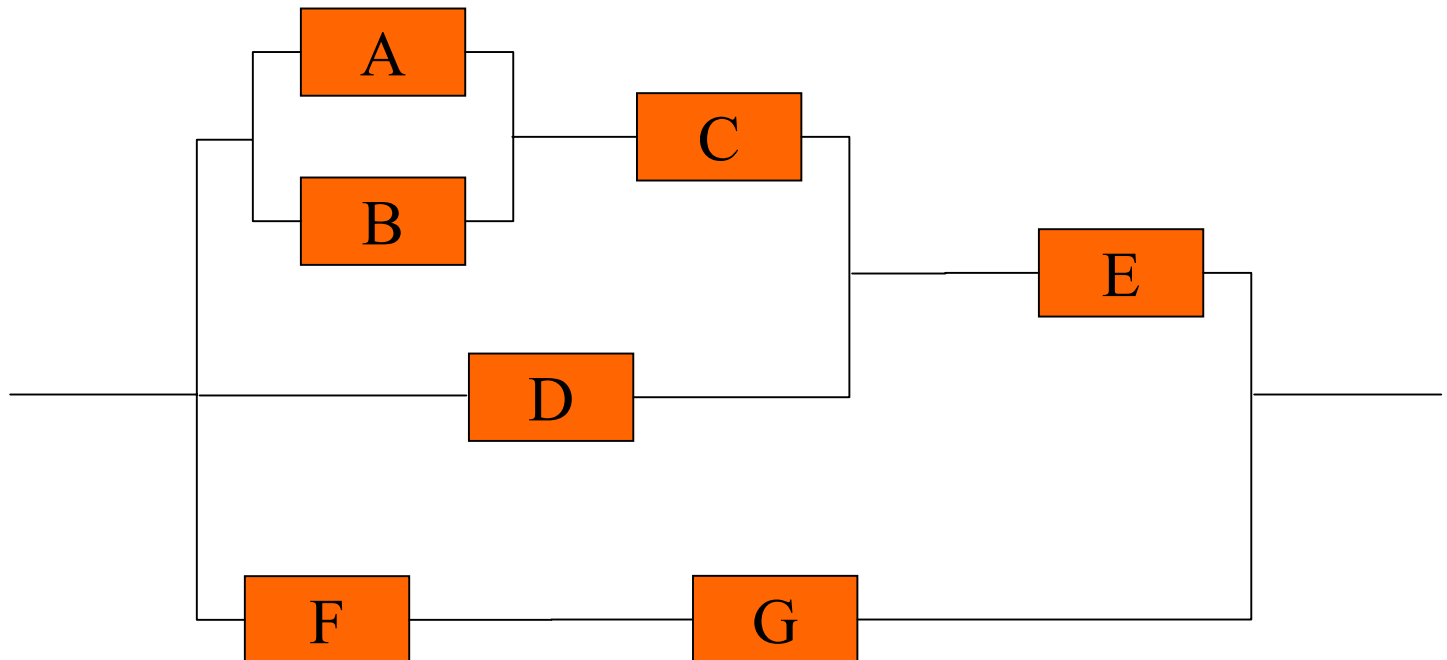
$$R_S = R_2 \cdot [1 - (1 - R_4) \cdot (1 - R_5)] + (1 - R_2) \{ 1 - [1 - (R_1 \cdot R_4)] \cdot [1 - (R_3 \cdot R_5)] \}$$



# Les diagrammes de fiabilité



2 Transformer en arbre de défaillance le diagramme de fiabilité ci-après :



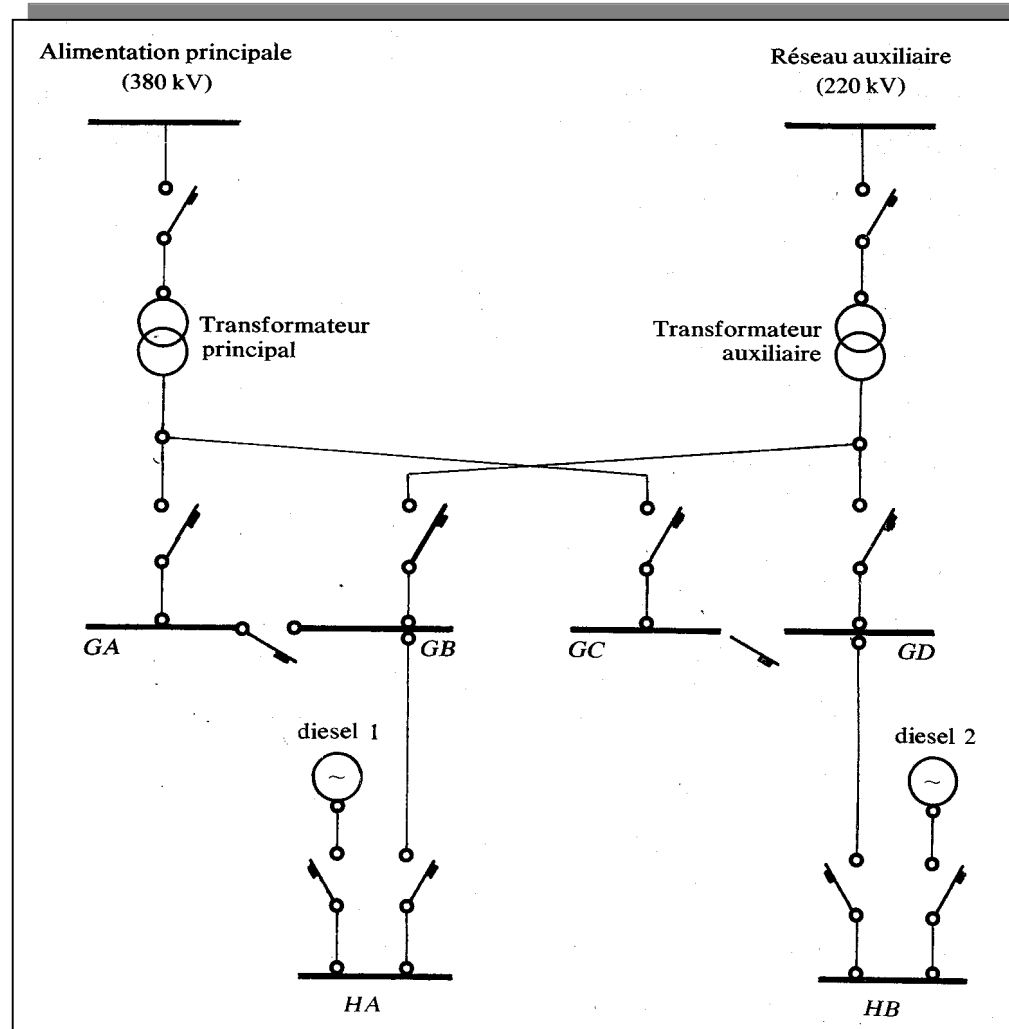
# Les diagrammes de fiabilité



3 La figure ci-contre représente le schéma simplifié d'une alimentation électrique.

L'alimentation principale peut être secourue en cas de défaillance par le réseau auxiliaire (220kV) et par les deux diesels.

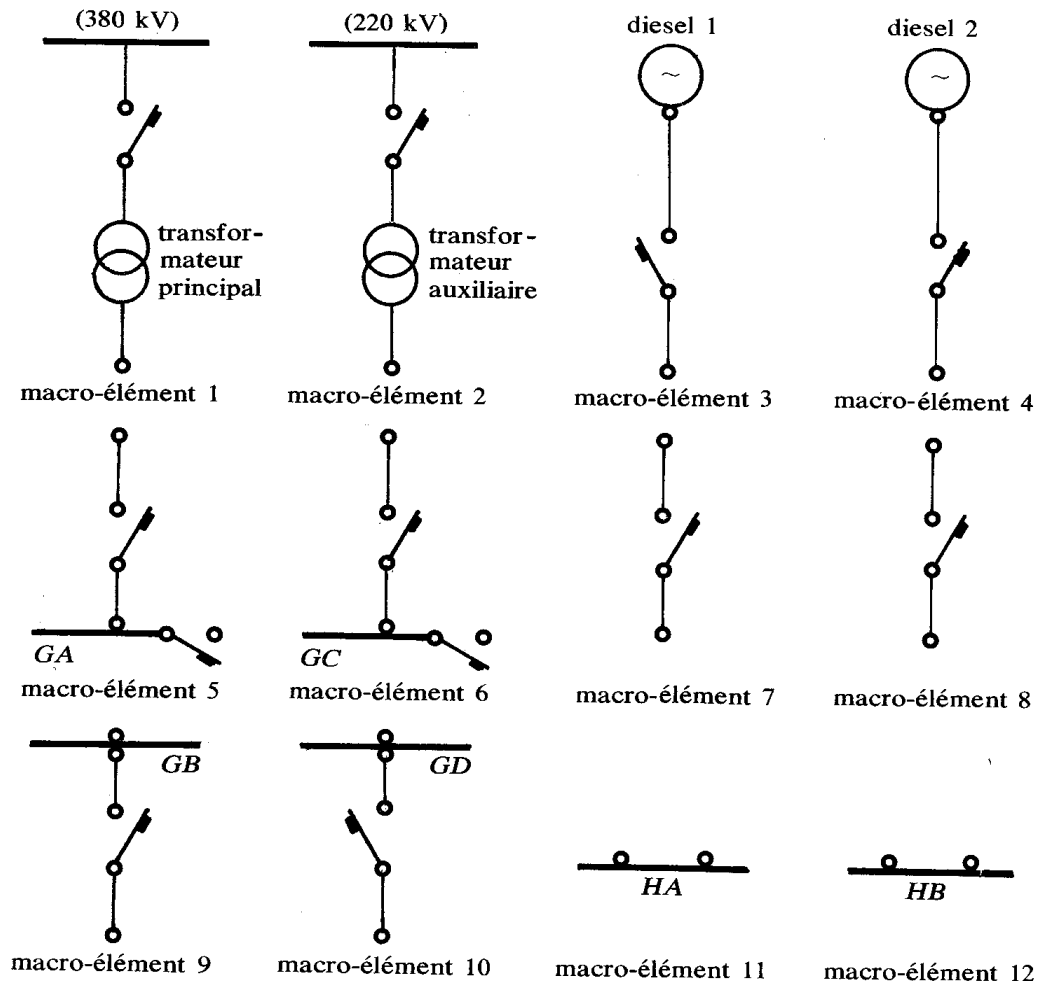
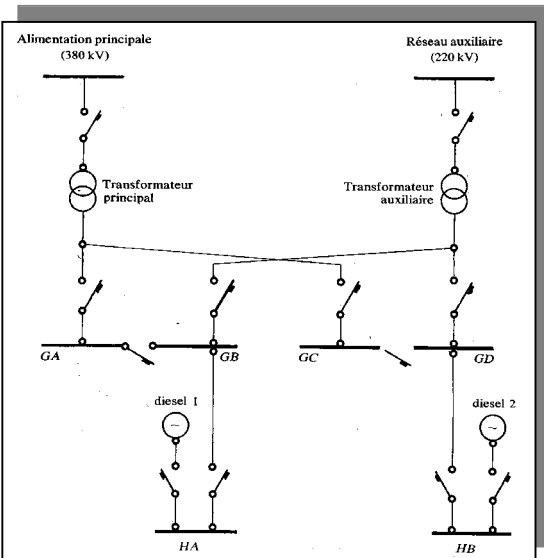
On dira que l'on a la fonction alimentation électrique si l'un des deux jeux de barres HA ou HB est sous tension.



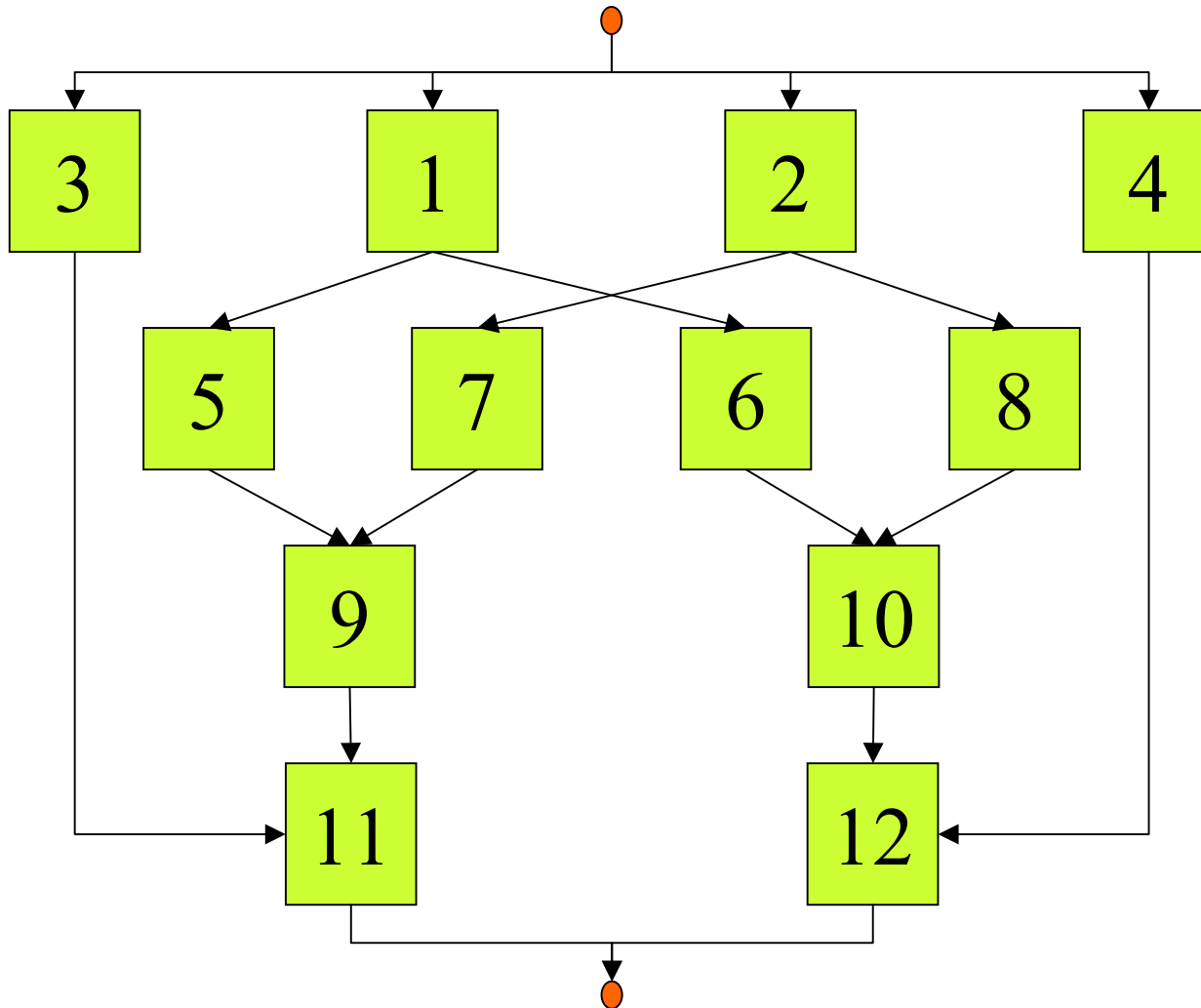
# Les diagrammes de fiabilité



On décomposera l'installation comme suit :



# Les diagrammes de fiabilité



Chemins de succès

3,11

1,5,9,11

1,6,10,12

2,7,9,11

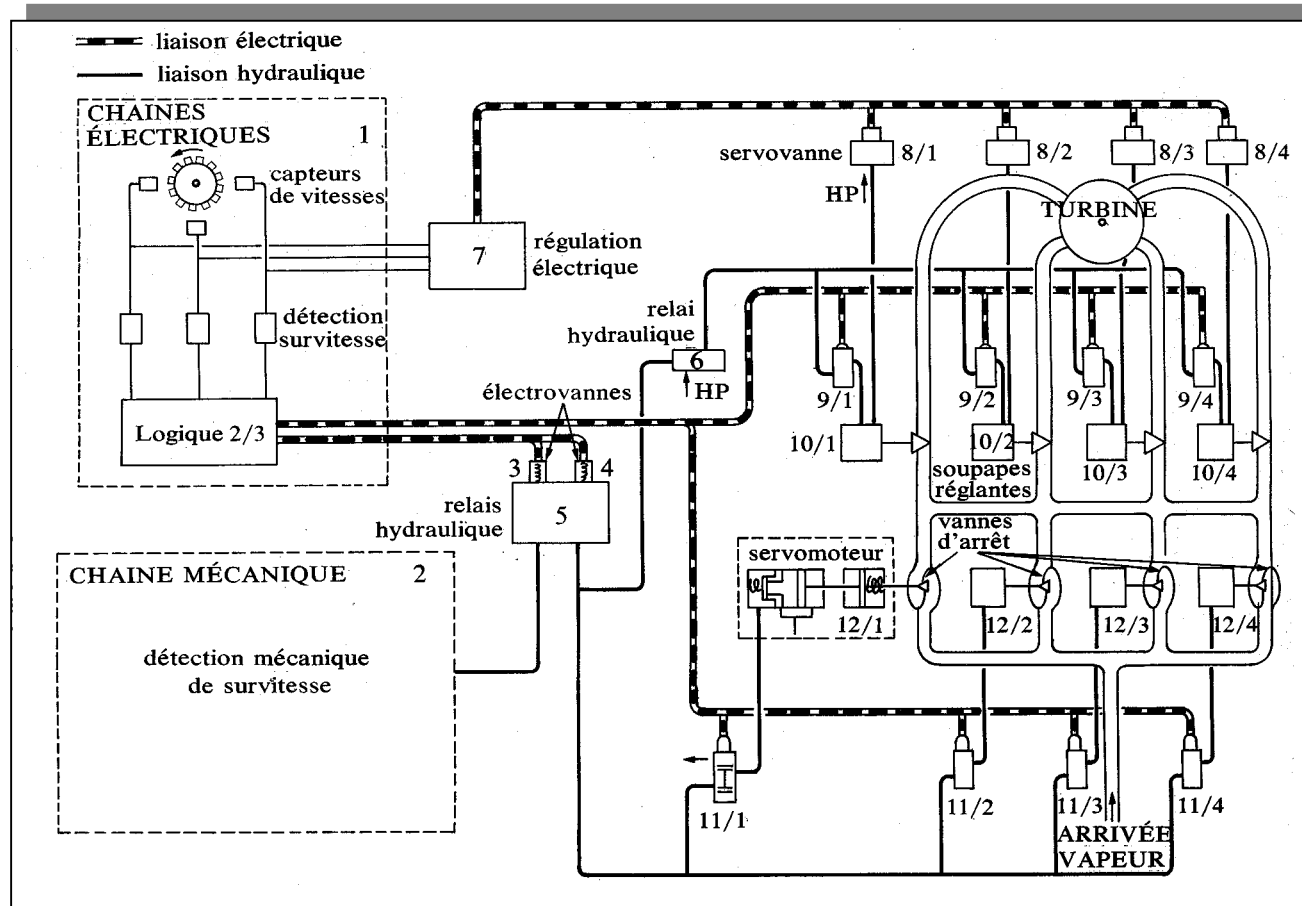
2,8,10,12

4,12

# Les diagrammes de fiabilité



4 Donner le diagramme de fiabilité correspondant à l'installation de protection contre les survitesses de la turbine ci-dessous :



# Les diagrammes de fiabilité



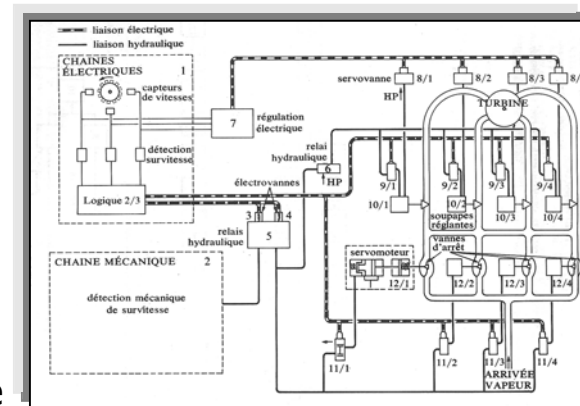
ors d'une survitesse de la turbine, il est nécessaire de couper l'arrivée de la vapeur.

our cela, il suffit que les 4 vannes d'arrêt (12/1, 12/2, 12/3 et 12/4) se ferment ou que les 4 soupapes réglantes (10/1, 10/2, 10/3, 10/4) se ferment.

La détection de la survitesse est faite en permanence par les chaînes électriques (macro-élément 1) et la chaîne mécanique (macro-élément 2).

orsqu'une survitesse est détectée par les chaînes électriques, l'ordre de couper l'arrivée de la vapeur est donné soit par la régulation électrique (élément 7), soit directement par liaison électrique aux 8 éléments (11/1, 11/2, 11/3, 11/4, 9/1, 9/2, 9/3 et 9/4), soit indirectement par les électrovannes (3 et 4) et le relais hydraulique (5).

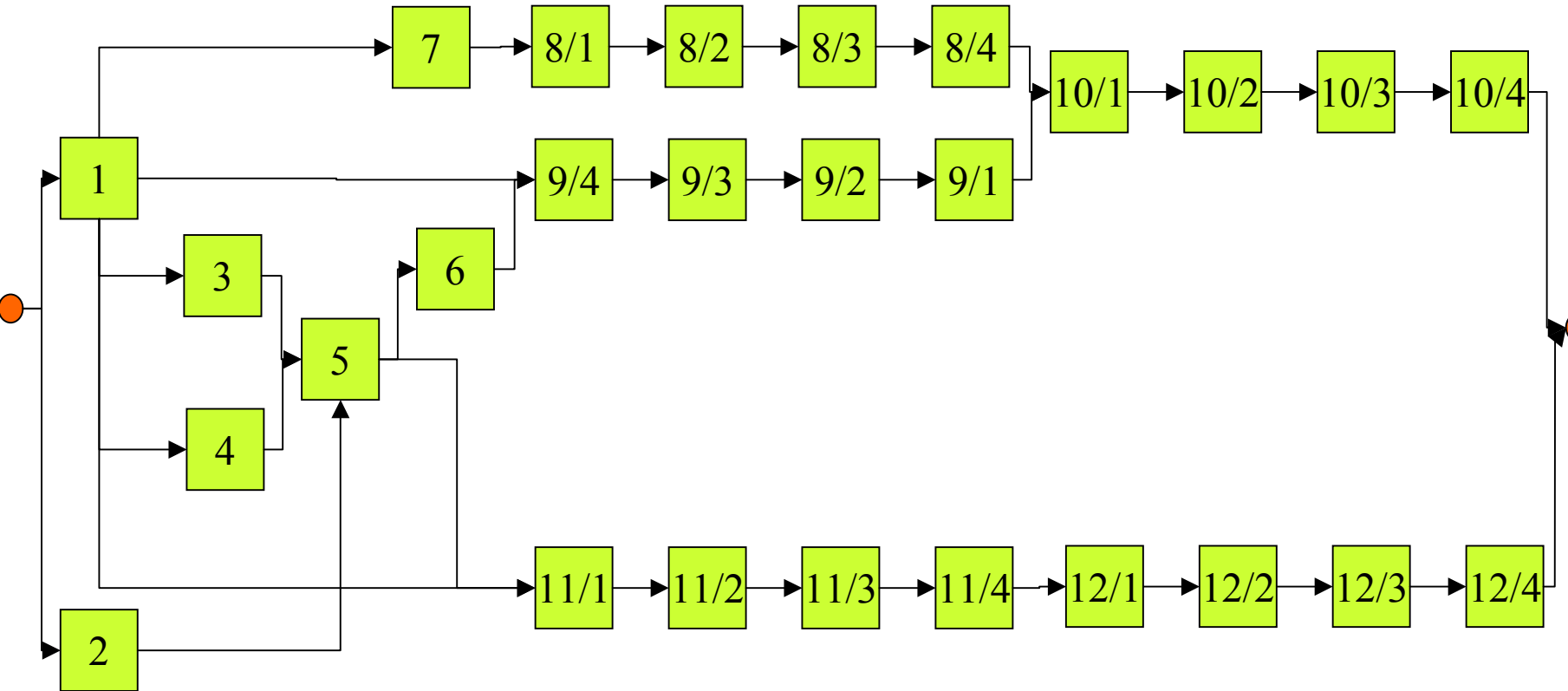
orsqu'une survitesse est détectée par la chaîne mécanique, l'ordre de couper l'arrivée de la vapeur est donné par l'intermédiaire de relais hydraulique (5).



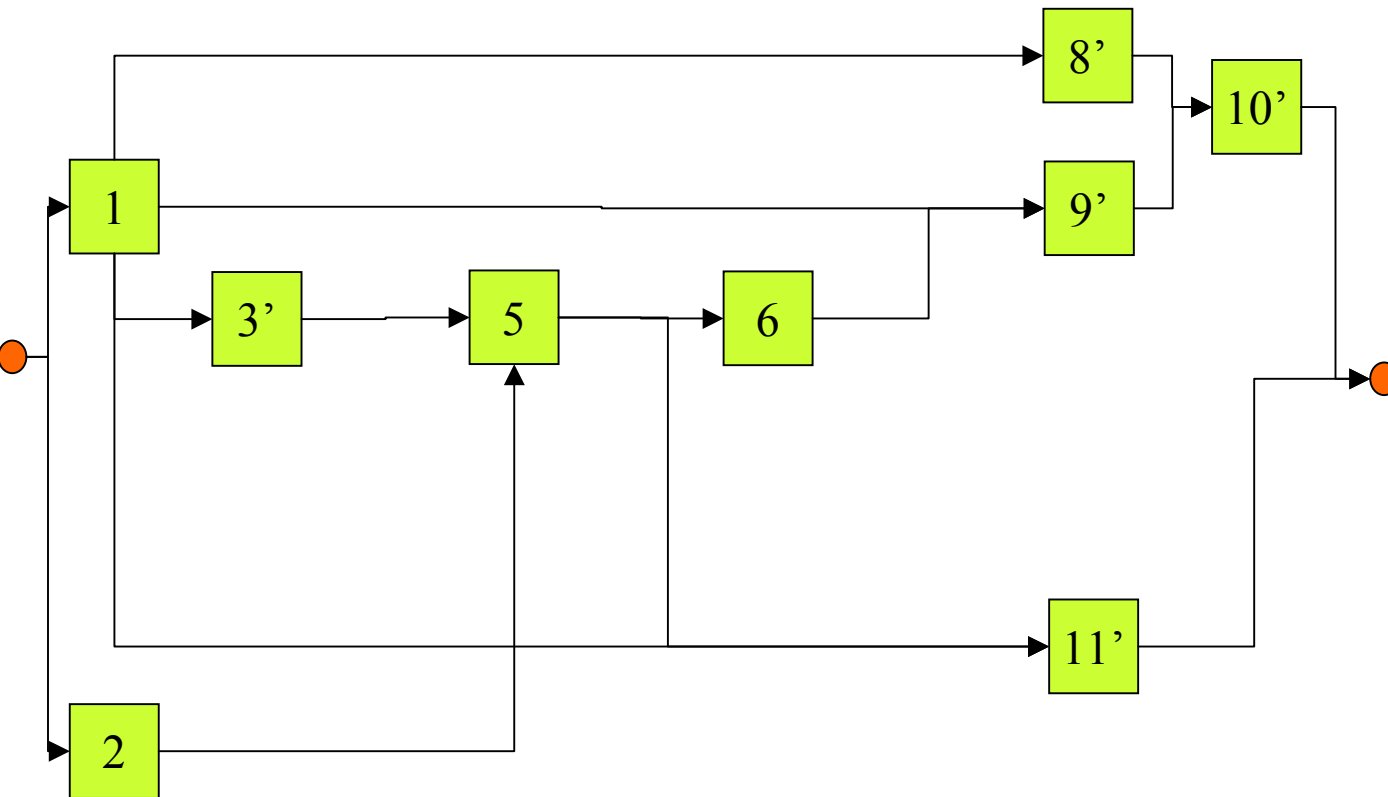
**Construire le diagramme de fiabilité**

**Regrouper en macro-éléments pour n'avoir plus que 9 éléments**

# Les Diagrammes de Fiabilité



# Les Diagrammes de Fiabilité



Chemins de succès

1,8,10

1,9,10

1,11

2,5,6,9,10

2,5,11

Coupes minimales

?

Le fait que l'élément 3' n'intervienne pas dans les coupes minimales montre que les électrovannes 3 et 4 ne sont peut être pas utiles pour ce système de sauvegarde