

# **Méthode du diagramme de succès (MDS)**

**« Diagramme bloc fiabilité »**

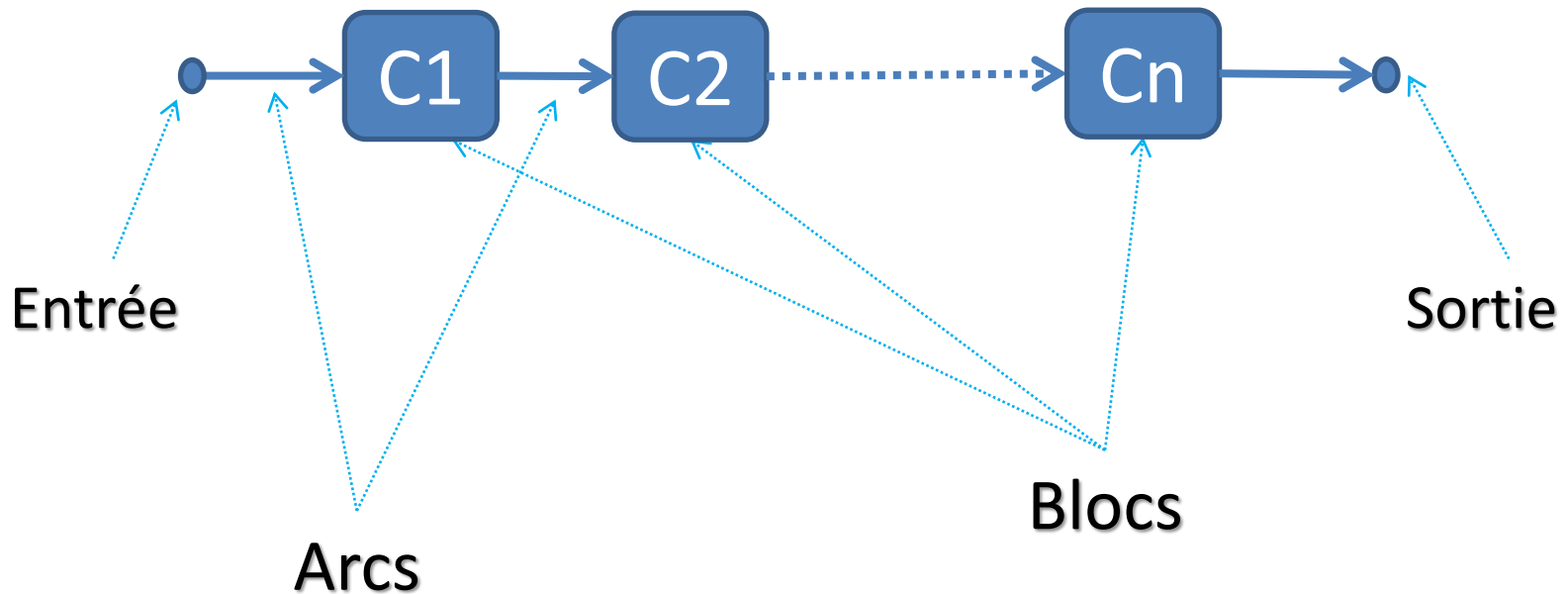
# I. Définition

(BDF) est un modèle graphique utilisé en sûreté de fonctionnement pour représenter **l'état de marche d'un système** en fonction des états de marche de ses composants (appelés blocs).

Techniques de l'ingénieur

# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 1). Éléments du diagramme

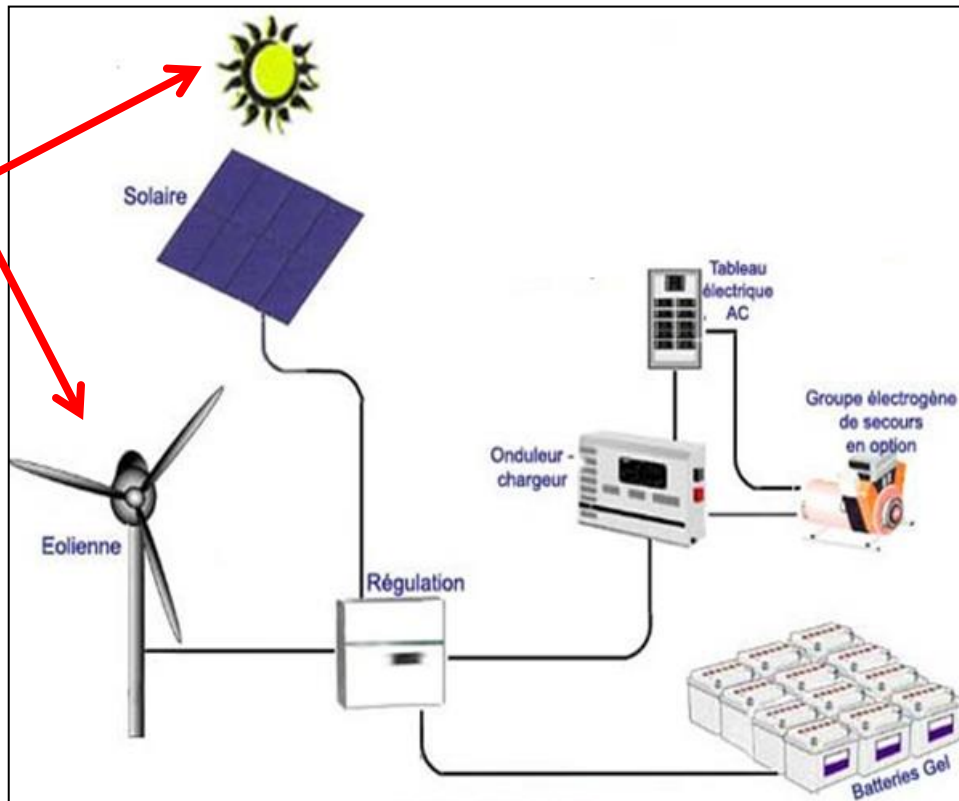


# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 1). Eléments du diagramme

**Exemples**

**Entrée**



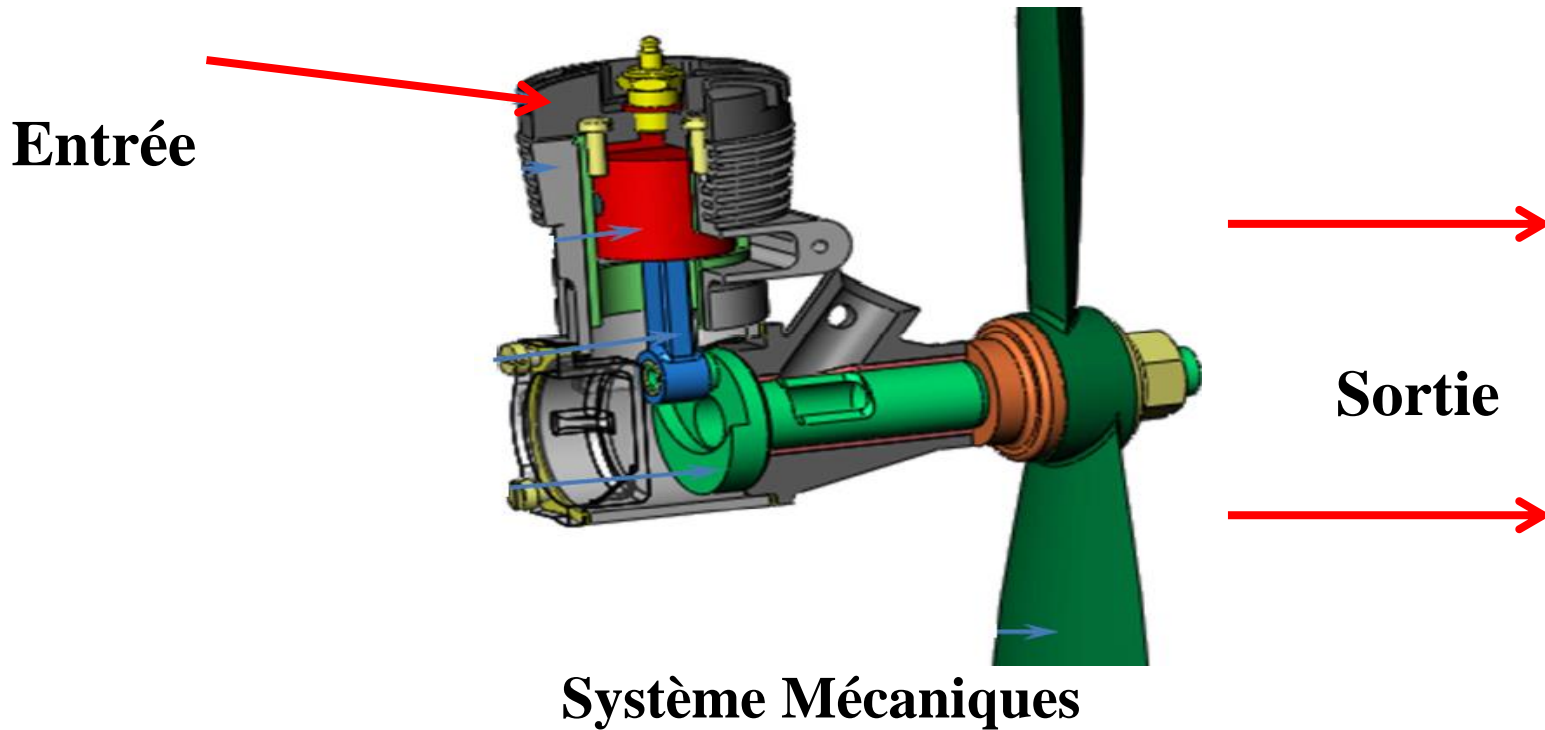
**Sortie**

**Système électrique**

# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 1). Eléments du diagramme

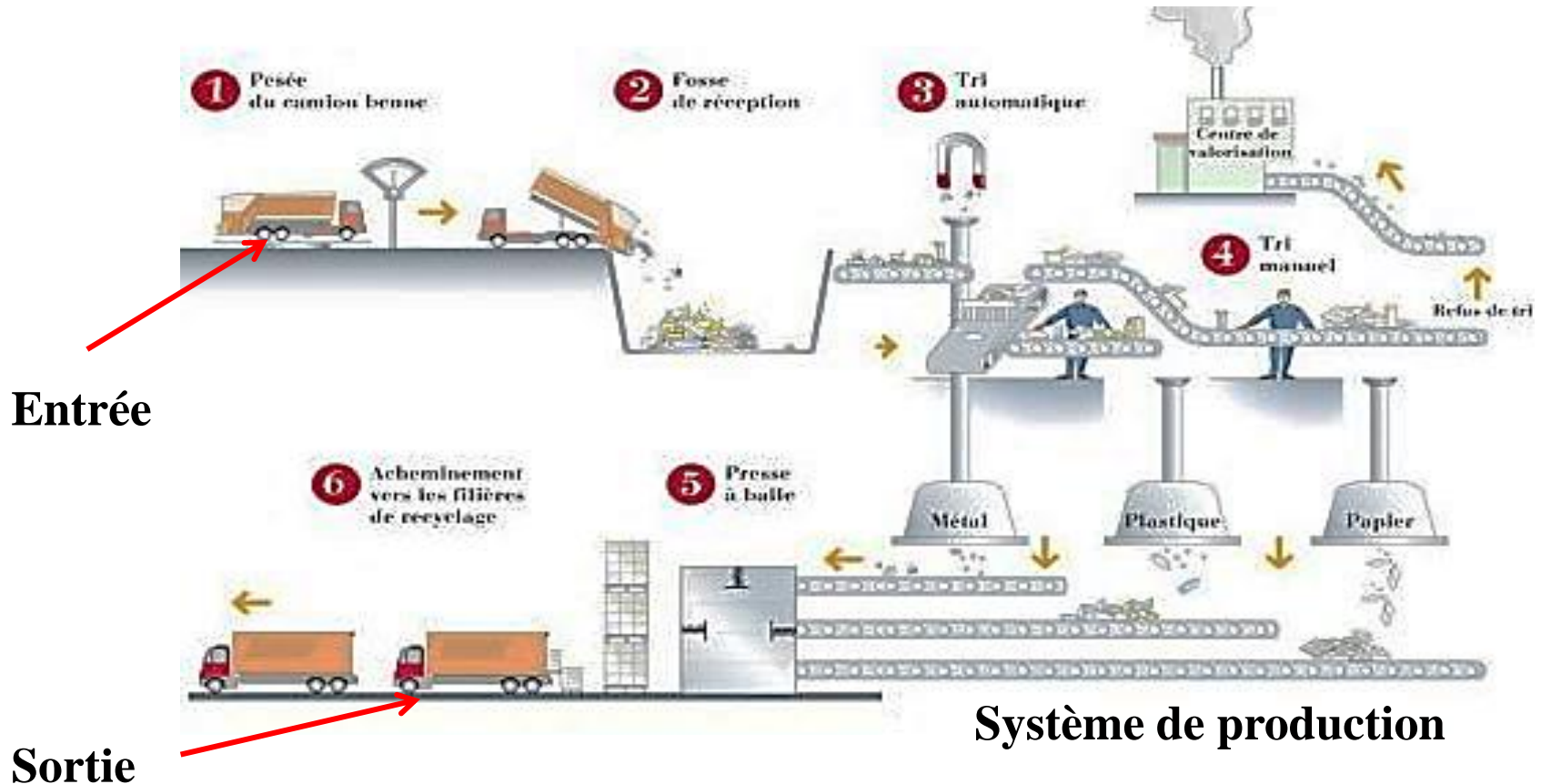
*Exemples*



# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 1). Eléments du diagramme

**Exemples**

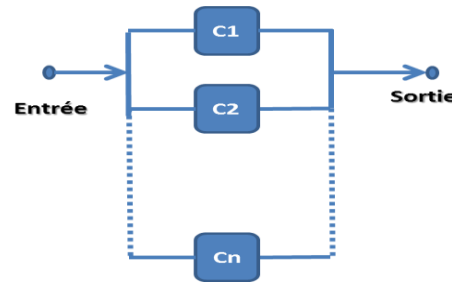


# II. Principe d'élaboration du diagramme

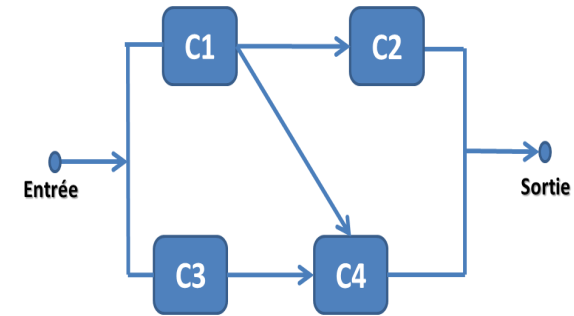
## 2). Types de structure



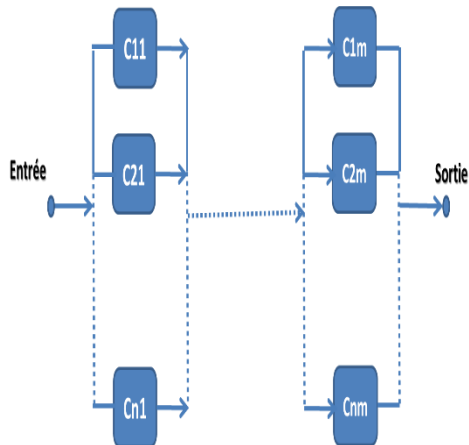
Série



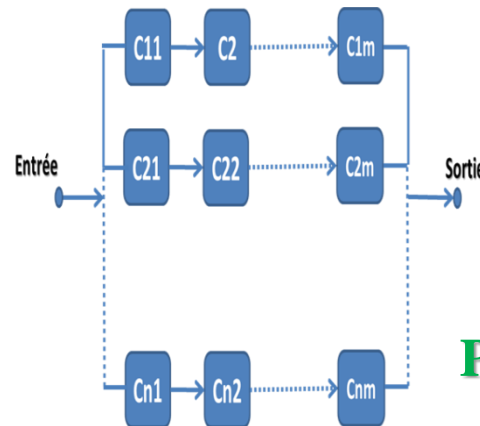
Parallèle



Complexe



Série- parallèle

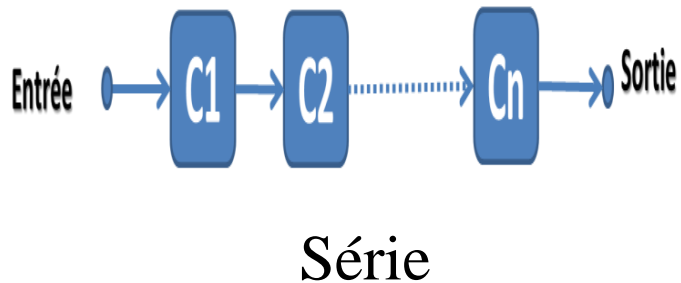


Parallèle- série

# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 2). Types de structure

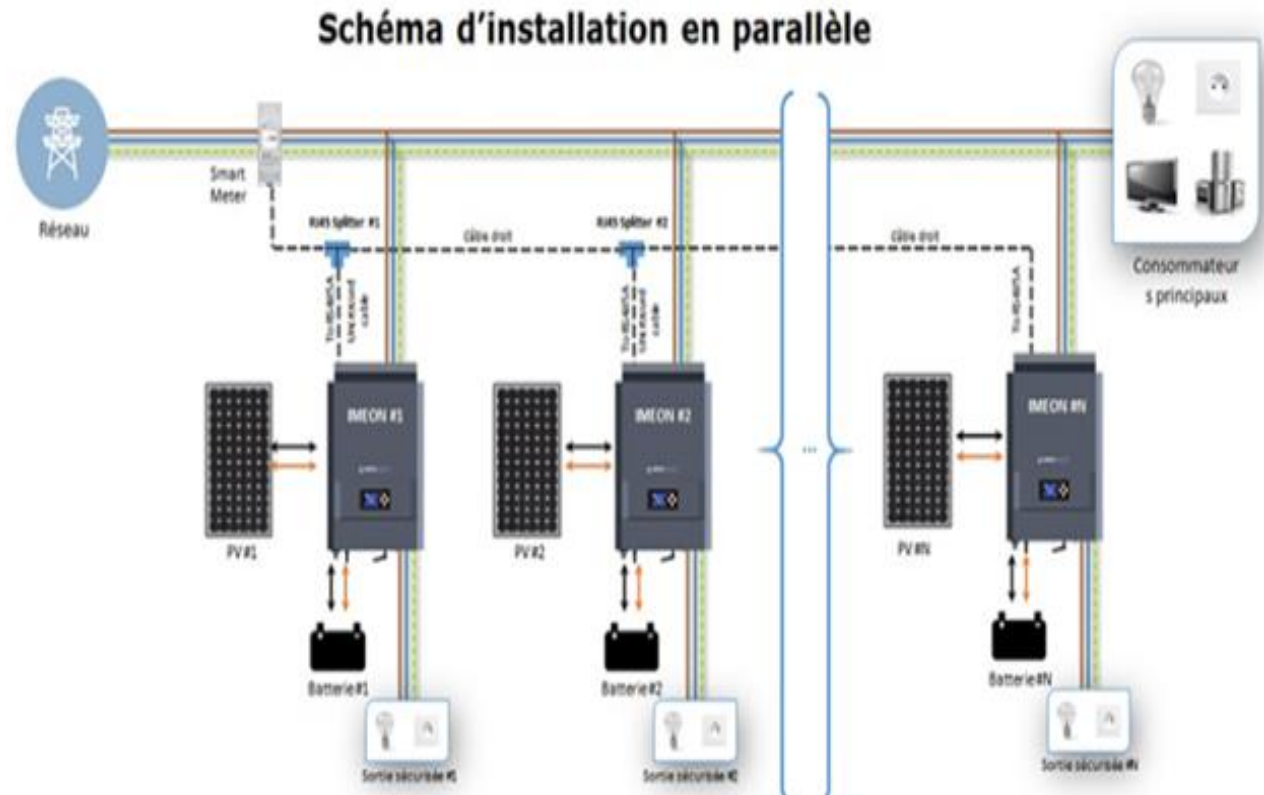
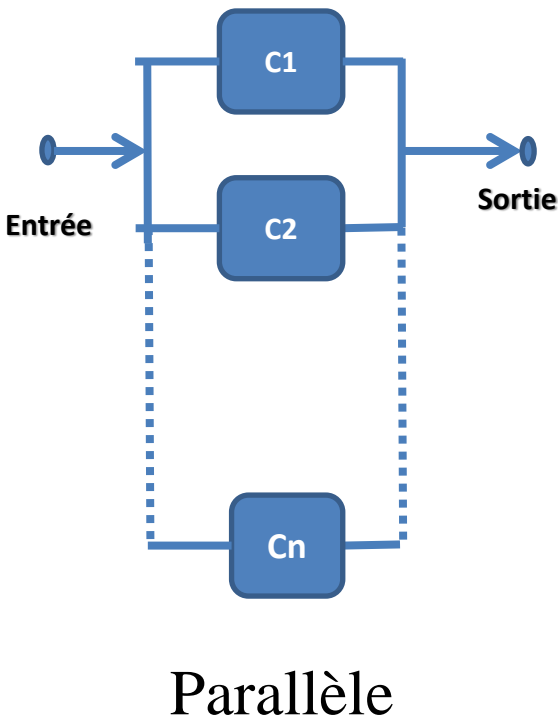
*Exemple*



# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 2). Types de structure

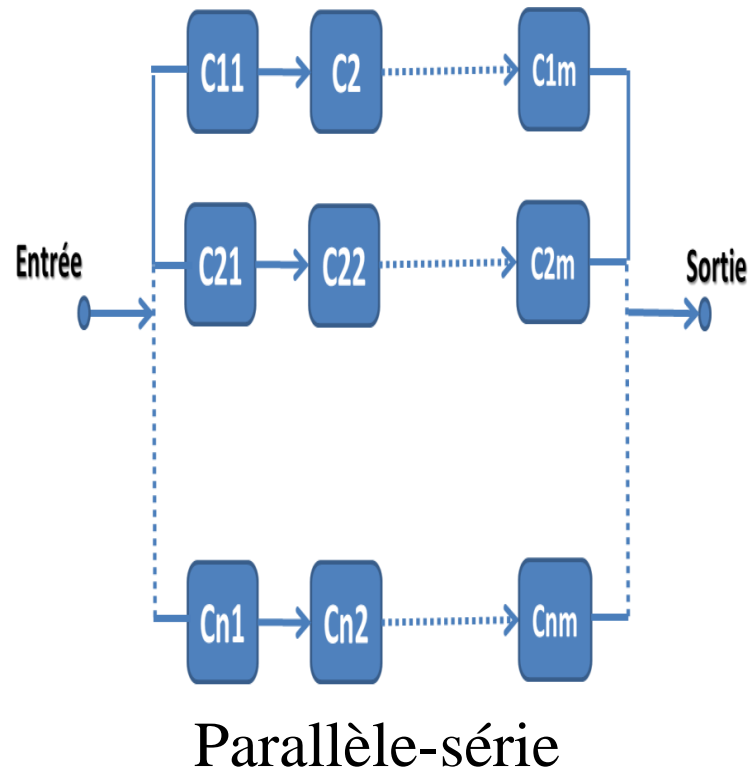
Exemple



# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 2). Types de structure

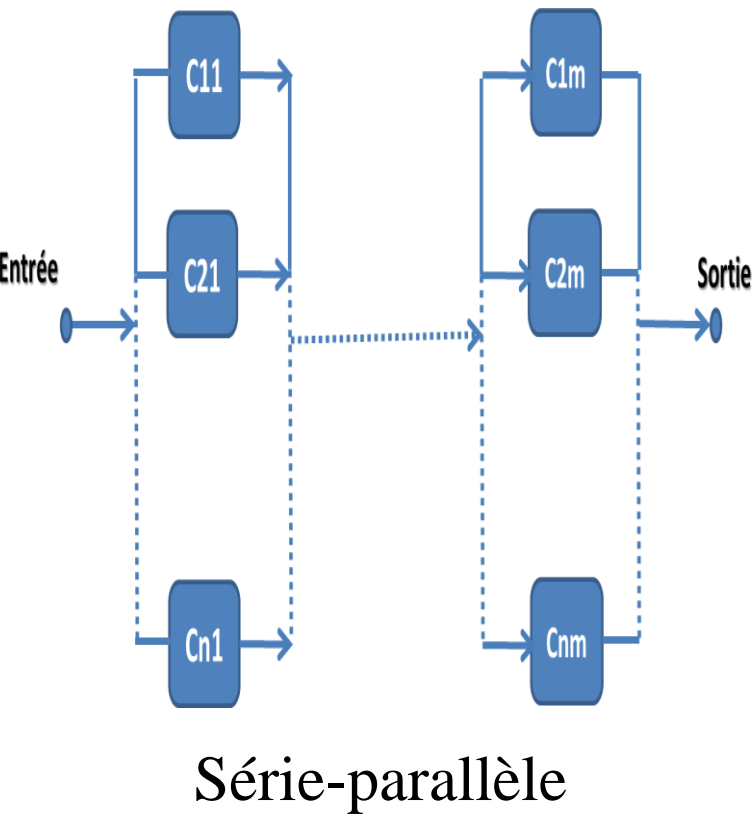
Exemple



# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 2). Types de structure

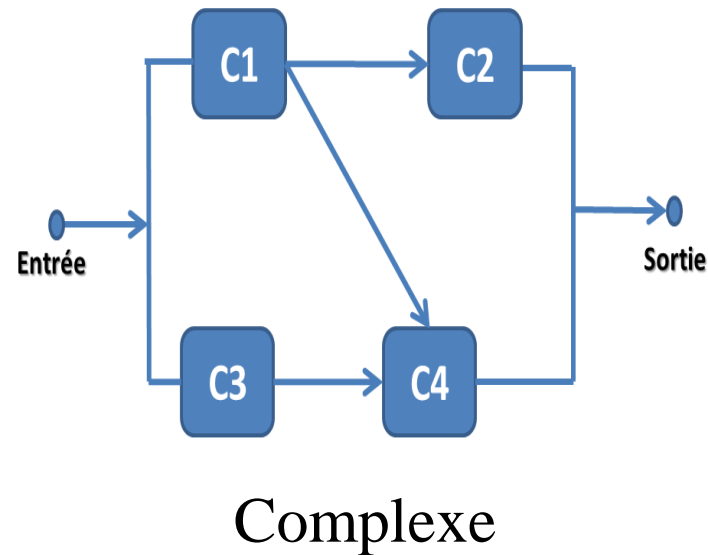
Exemple



# II. Principe d'élaboration du diagramme

## 2). Types de structure

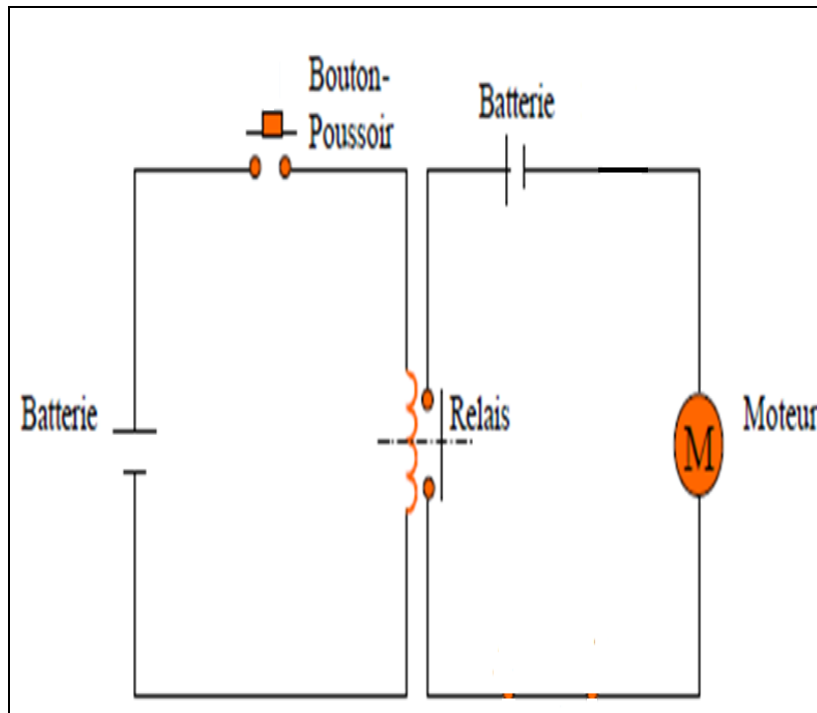
*Exemple*



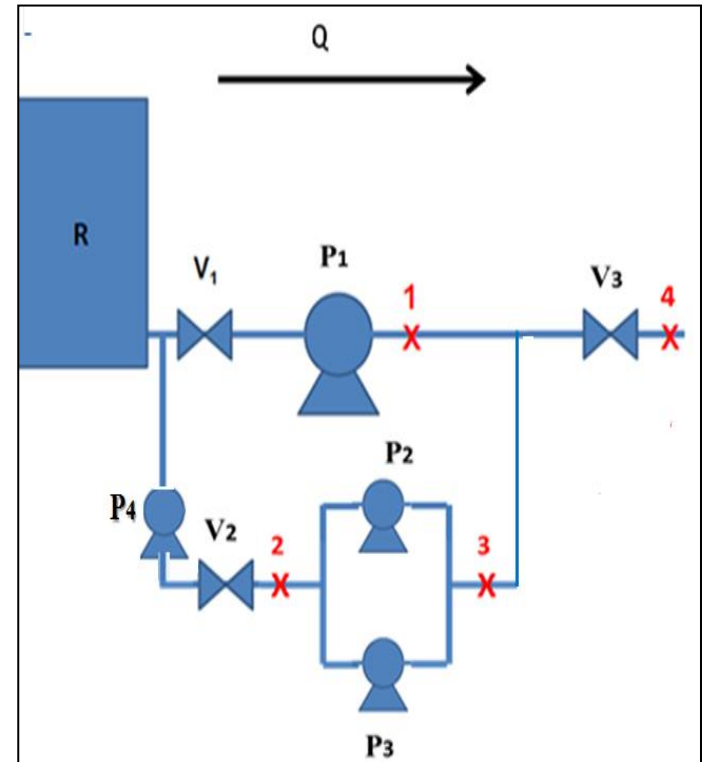
# II. Principe d'élaboration du diagramme

## Exemple

Modéliser les systèmes suivants en Diagramme Bloc fiabilité



**Systeme 01**



**Systeme 02**

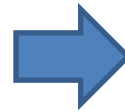
# III. Calcul de fiabilité

## 1). Système série



$$R_s = P(\mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2 \cdot \dots \cdot \mathbf{E}_i \cdot \dots \cdot \mathbf{E}_n)$$

$$R_s = \prod_{i=1}^n P(\mathbf{E}_i)$$



$$R_s = \prod_{i=1}^n r_i$$

Avec :  $r_i = P(\mathbf{E}_i)$

# III. Calcul de fiabilité

## 1). Système série

**Exemple**

L'objectif est d'afficher un message sur l'écran d'un ordinateur

3 composants principaux dont leurs valeurs de fiabilités sont :

$$R(\text{Ecran}) = 10^{-4}$$

$$R(\text{PU}) = 2 \cdot 10^{-4}$$

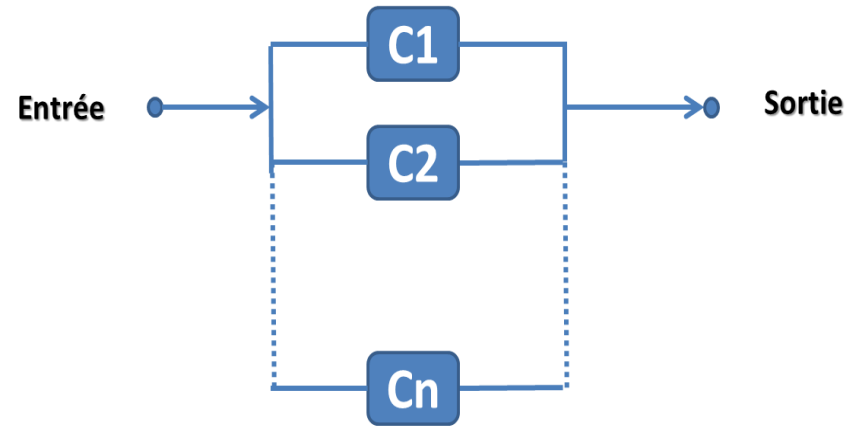
$$R(\text{Clavier}) = 10^{-2}$$



$$R_s = r_{Ec} \times r_{PU} \times r_{Cl}$$

# III. Calcul de fiabilité

## 2). Système parallèle



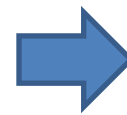
$$R_S = P(\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 \dots + \mathbf{E}_i \dots + \mathbf{E}_n)$$

$$R_S = 1 - P(\overline{\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 \dots + \mathbf{E}_i \dots + \mathbf{E}_n})$$

$$R_S = 1 - P(\overline{\mathbf{E}_1} \cdot \overline{\mathbf{E}_2} \dots \overline{\mathbf{E}_i} \dots \overline{\mathbf{E}_n})$$

$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^n P(\overline{\mathbf{E}_i})$$

avec:  $P(\overline{\mathbf{E}_i}) = 1 - r_i$



$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i)$$

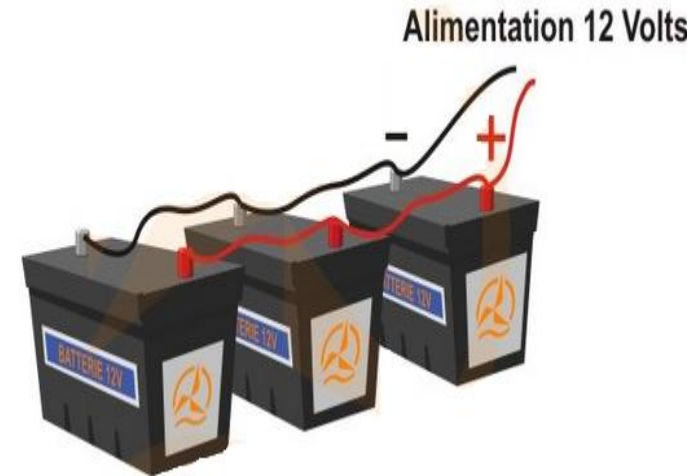
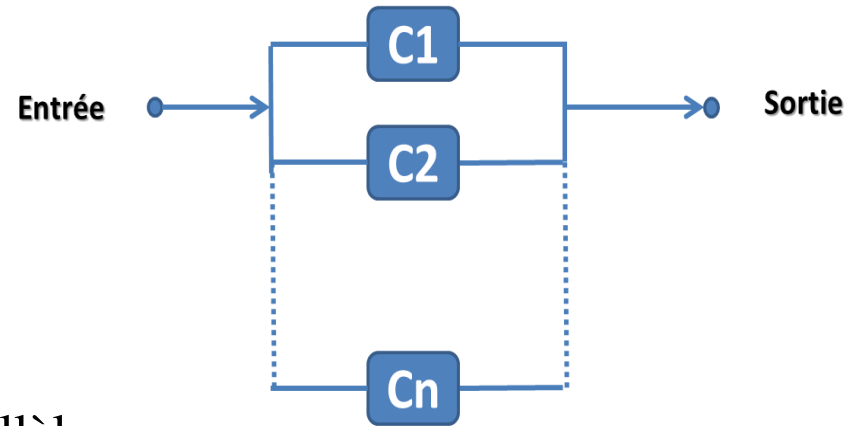
# III. Calcul de fiabilité

## 2). Système parallèle

Exemple

Raccordement de 3 batteries identiques en parallèles

La fiabilité de chaque batterie est :  $R(\text{Batterie}) = 0,873$

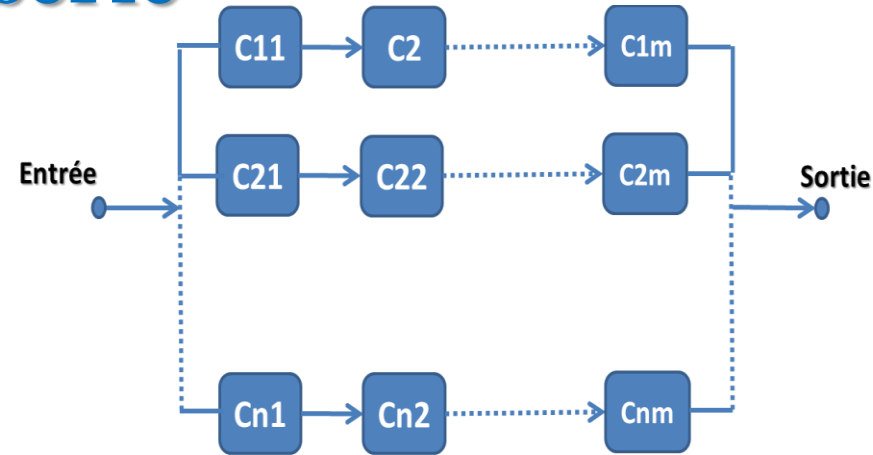


$$R_s = 1 - [(1 - r_1) \times (1 - r_2) \times (1 - r_3)]$$

# III. Calcul de fiabilité

## 3). Système parallèle-série

$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^p (1 - R_{\text{sous}_i})$$



$$R_{\text{sous}_i} = \prod_{j=1}^{n_i} (r_{ij}) \quad \rightarrow$$

$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^p \left( 1 - \prod_{j=1}^{n_i} (r_{ij}) \right)$$

# III. Calcul de fiabilité

## 3). Système parallèle-série

**Exemple**

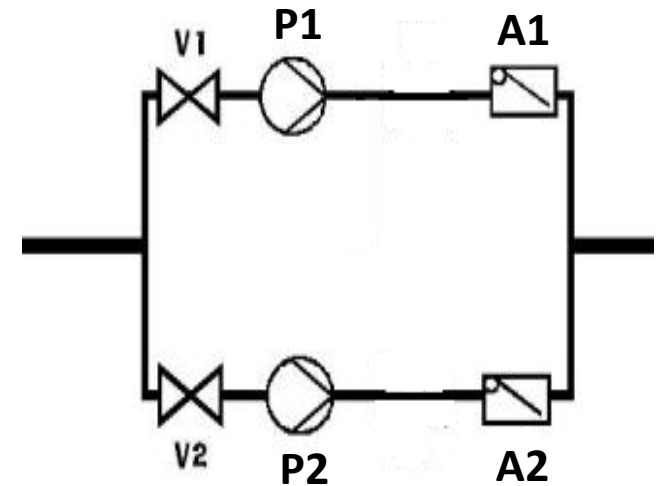
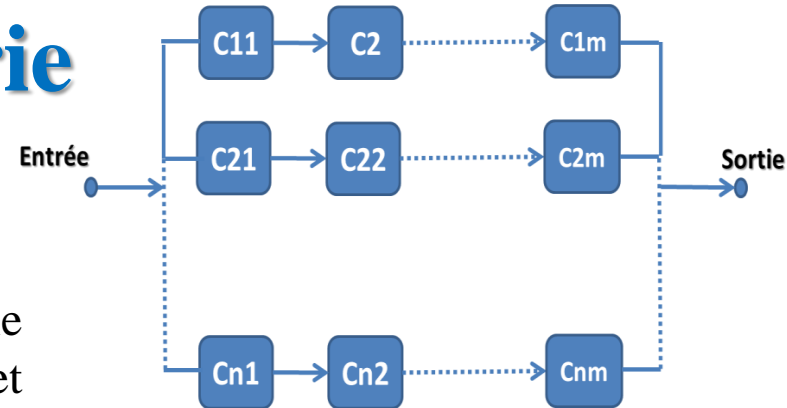
Système de pompage de deux lignes en parallèle  
Chaque ligne constitue d'une **vanne**, une **pompe** et un **anti-retour**

Les fiabilité sont les suivantes:

$$R(V1)=R(V2)= 0,964$$

$$R(P1)=R(P2)= 0,742$$

$$R(A1)=R(A2)= 0,599$$

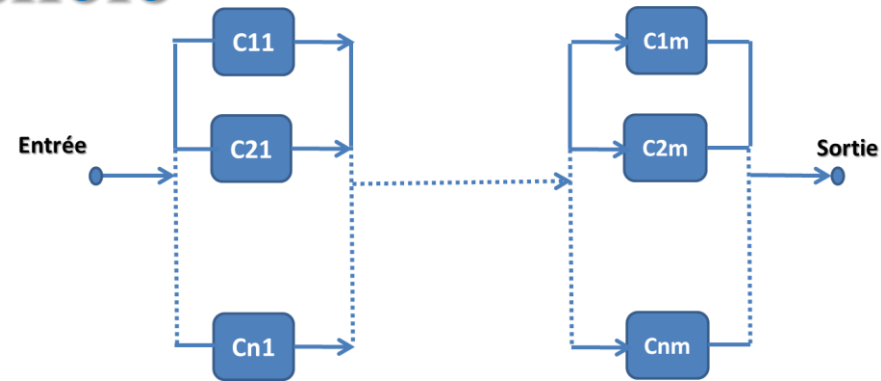


$$R_S = 1 - [(1 - r_{V1} \times r_{P1} \times r_{A1}) \times (1 - r_{V2} \times r_{P2} \times r_{A2})]$$

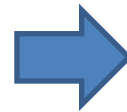
# III. Calcul de fiabilité

## 4). Système série- parallèle

$$R_S = \prod_{i=1}^n R_{sous\ i}$$



$$R_{sous\ i} = 1 - \prod_{j=1}^{p_i} (1 - r_{ij})$$



$$R_S = \prod_{i=1}^n \left[ 1 - \prod_{j=1}^{p_i} (1 - r_{ij}) \right]$$

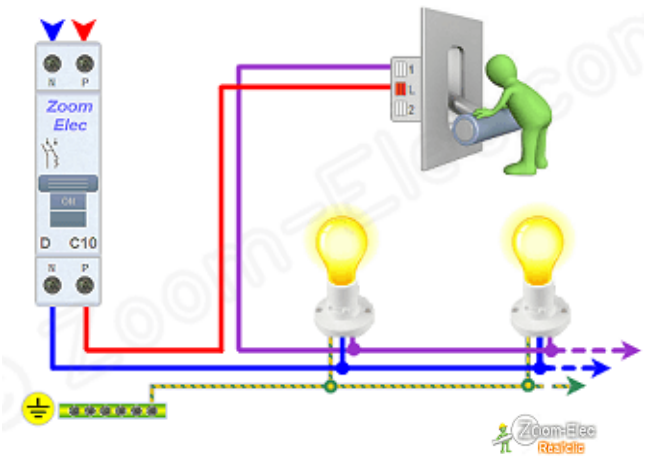
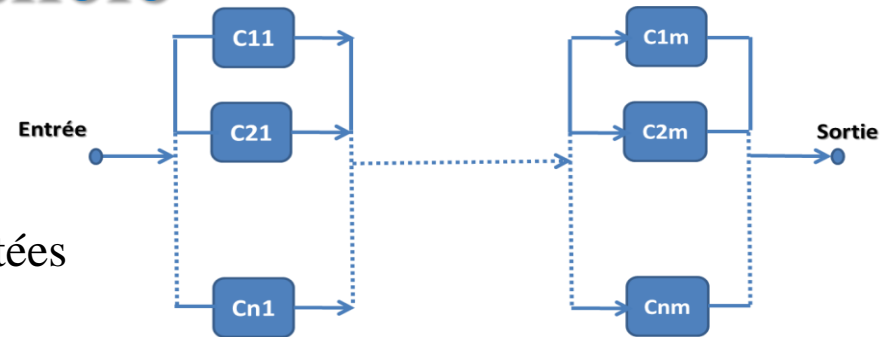
# III. Calcul de fiabilité

## 4). Système série- parallèle

Exemple

Système d'éclairage de deux lampes connectées avec un interrupteur et un disjoncteur  
Les fiabilité sont les suivantes:

$$R(Dsj)=0,824 \quad R(Int)=0,975 \quad R(Lam1)=R(Lam2)= 0,425$$



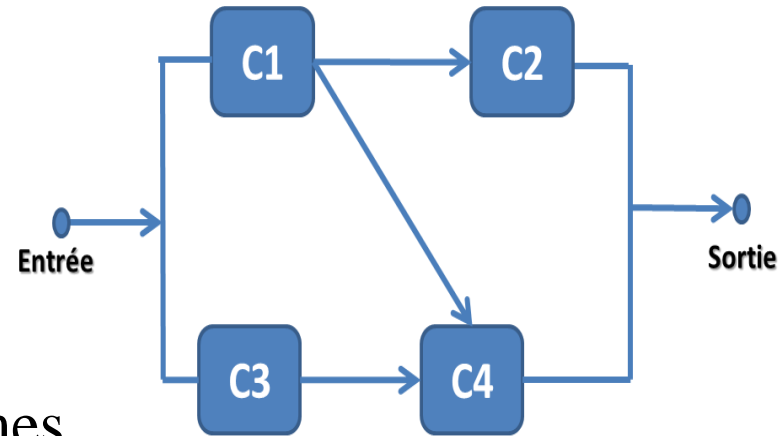
$$R_S = r_{Dsj} \times r_{Int} \times [1 - [(1 - r_{L1}) \times (1 - r_{L2})]]$$

# III. Calcul de fiabilité

## 5). Système complexe

Pour trouver la fiabilité des systèmes complexe, plusieurs méthodes ont été développées

- Utilisation des liens minimaux et des coupes minimales
- Utilisation du théorème des probabilités totales
- Utilisation de la fonction de structure
- Utilisation de la table de vérité



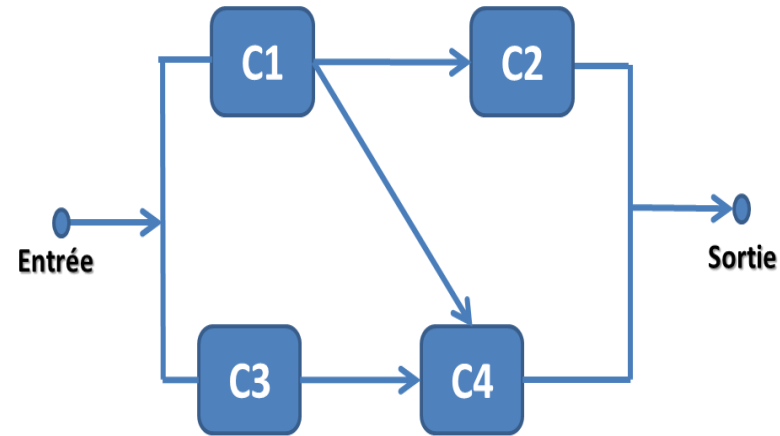
# III. Calcul de fiabilité

## 5). Système complexe

### Méthode des liens minimaux

#### Les liens minimaux :

Ensemble des chemins dans le diagramme qui créent le lien entre l'entrée et la sortie **dont** aucun bloc n'est traversé plus d'une fois.



# III. Calcul de fiabilité

## 5). Système complexe

### Méthode des liens minimaux

Exemple

Liens minimaux sont :

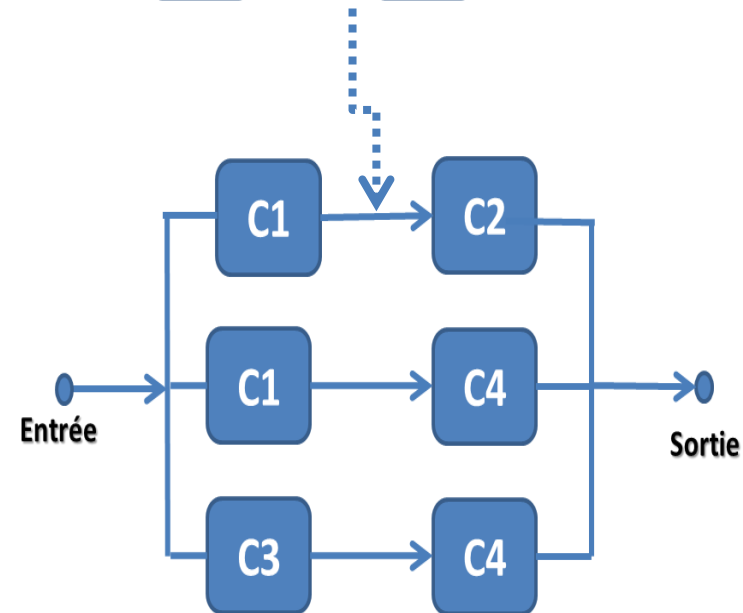
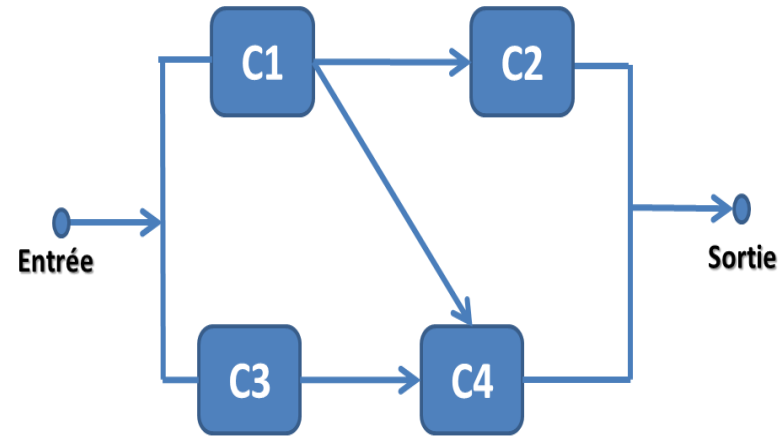
$$L_1 = E_1 \cdot E_2$$

$$L_2 = E_1 \cdot E_4$$

$$L_3 = E_3 \cdot E_4$$

Donc

$$R_S = P(L_1 + L_2 + L_3)$$



# III. Calcul de fiabilité

## 5). Système complexe

### Méthode des liens minimaux

Exemple

Liens minimaux sont :

$$L_1 = E_1 \cdot E_2$$
$$L_2 = E_1 \cdot E_4$$
$$L_3 = E_3 \cdot E_4$$

Alors, selon la formule on peut trouver

$$R_s = 1 - [(1 - r_1 \times r_2) \times (1 - r_1 \times r_4) \times (1 - r_3 \times r_4)]$$

