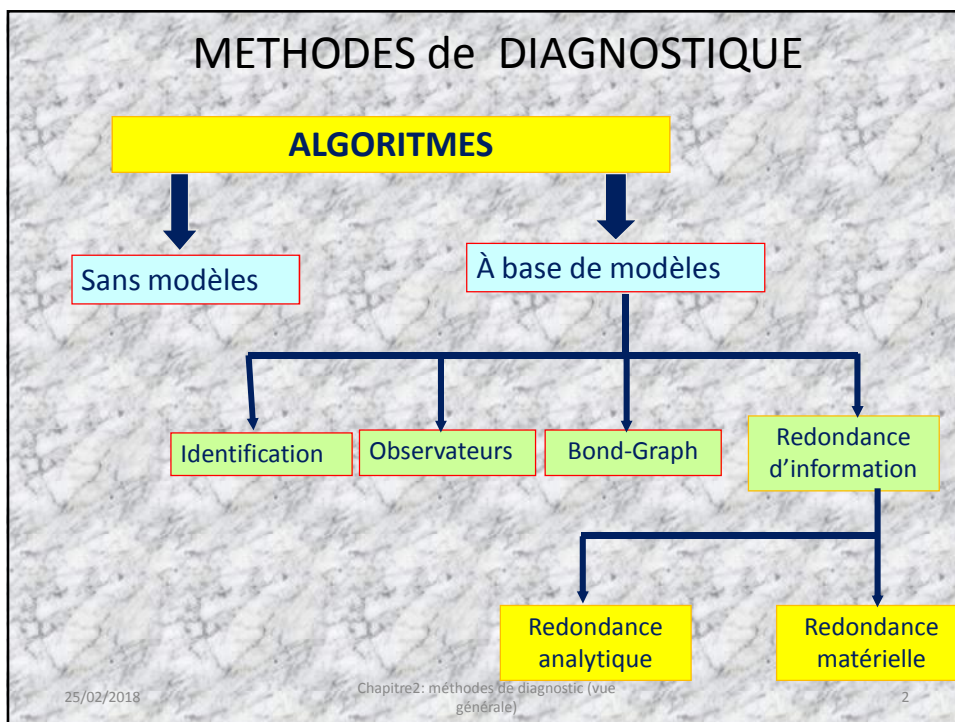
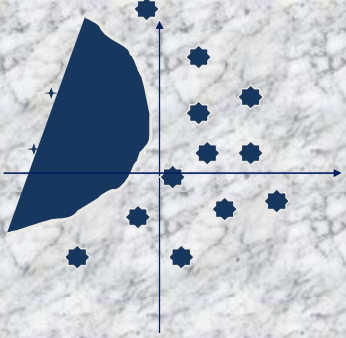


**COMMENT CONCEVOIR DES SYSTÈMES DE SUPERVISION?**

25/02/2018 Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale) 1



## METHODES SANS MODELES



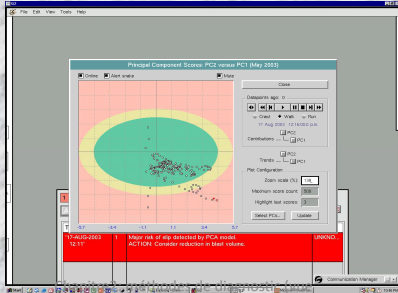
- **seulement les données expérimentales qui sont explorées**
- **Méthodes : apprentissage statistique, analyse de données, la reconnaissance de formes, réseaux de neurone , etc.**
- **Problèmes**
  - **besoin de données historiques en des situations normales et anormales,**
  - **Représenter chaque mode de défaillance???**
  - **la capacité de généralisation??**

25/02/2018 Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale) 3

## METHODES SANS MODELES

➤ **Méthodes de reconnaissances de formes**

- **Détermination d'un certain nombre de classes (apprentissage)**
- **A chaque classe est associé un mode de fonctionnement (normal, défaillant)**
- **Chaque donnée prélevée est affectée à l'une de ces classes : détermination du mode de fonctionnement**



25/02/2018 générale) 4

## METHODES SANS MODELE: METHODES QUALITATIVES

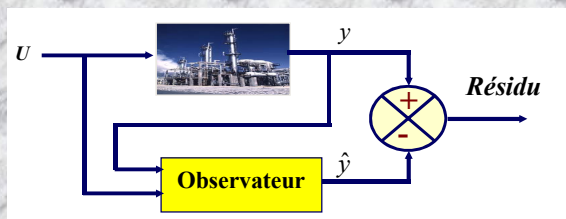
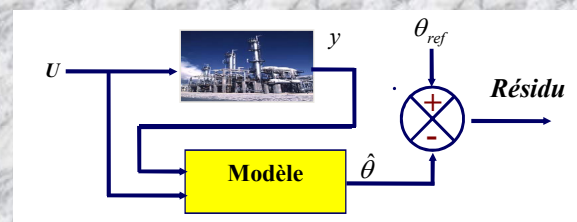
- **Utilise la connaissance intuitive du monde :**
  - appliquer des modèles de pensée humaine pour des systèmes physiques
  - Exemple : « Quand le débit augmente, la température doit diminuer »
- **L'avantage principal des méthodes qualitatives:**
  - possibilité de n'utiliser que le modèle qualitatif: aucun besoin de grandeurs numériques des paramètres ni de connaissances profondes sur la structure du système.
- **Inconvénients**
  - Les défaillances des capteurs ne sont pas détectées. Il n'est pas aisé de déterminer les valeurs limites inférieures et supérieures de déviation. D'autre part un problème combinatoire peut apparaître lors des procédures d'inférences pour les systèmes complexes.

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

5

## Diagnostic par identification et observateurs

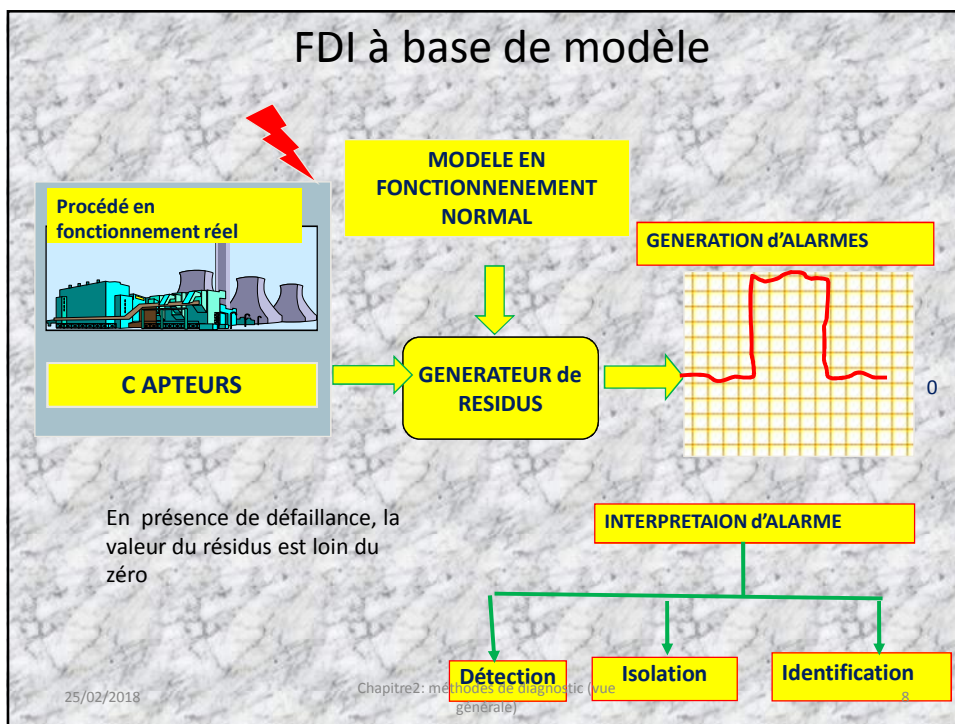
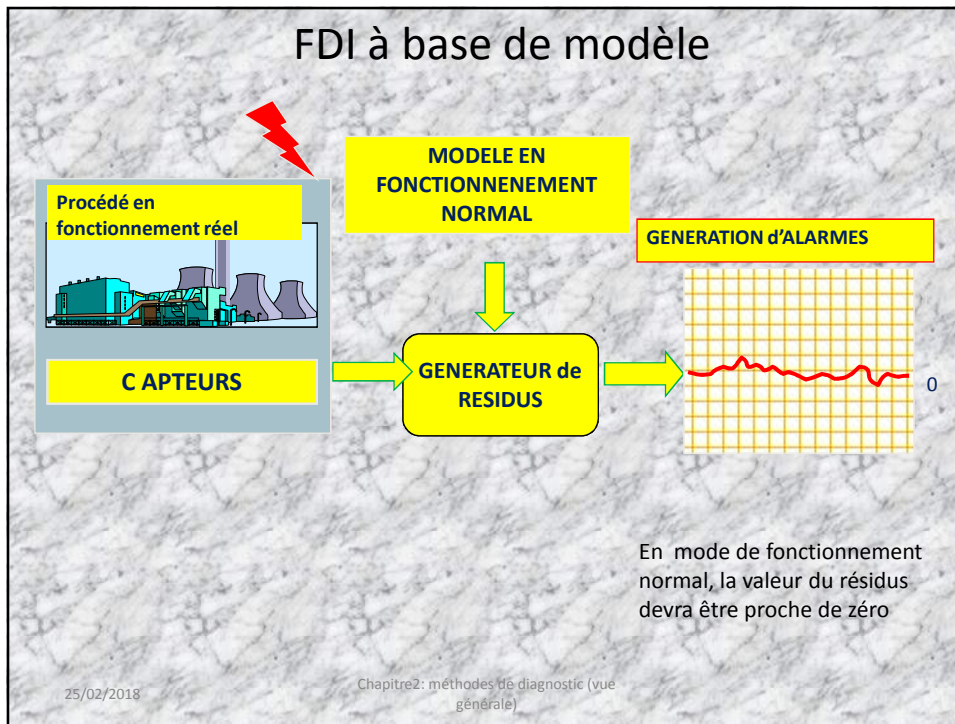


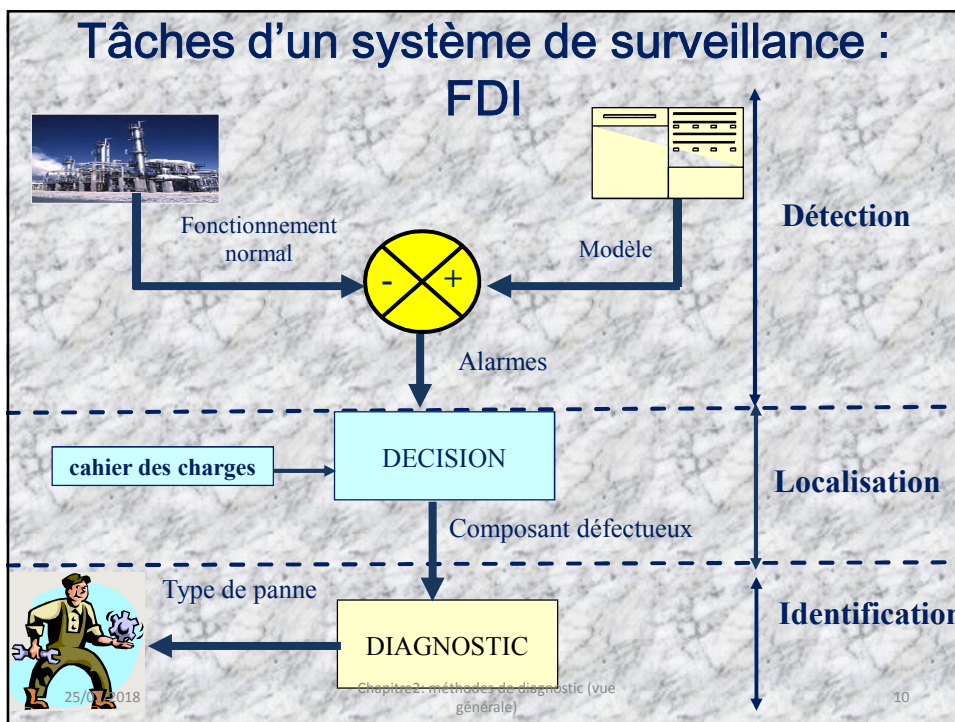
25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

6







## Les étapes d'un système FDI

### 1. Détection

- **Opération logique : On déclare le système est défaillant ou non défaillant**
- **Les critères**
  - Non détection ou détection trop tardive ➔ Conséquences catastrophique sur le processus
  - Fausse alarmes ➔ Arrêts inutiles de l'unité de production. Plus de confiance de l'opérateur
- **Test d'hypothèses : La détection se ramène à un test d'hypothèses**
  - **H0** : hypothèse de fonctionnement normal
  - **H1** : hypothèse de fonctionnement défaillant
  - **Dx** : Domaine de non décision

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

11

## Etapes d'un système FDI

### 2. Localisation

- **Etre capable de localiser le ou les éléments défaillants**
- **Les critères**
  - Non isolabilité ➔ Conséquences catastrophique sur le processus
  - Fausse isolabilité ➔ Arrêts inutiles de l'unité (ou de l'équipement) défaillant. Plus de confiance de l'opérateur de maintenance

### 3. Identification (diagnostic)

- **Lorsque la faute est localisée, il faut alors identifier les causes précises de cette anomalie. On fait alors appel à des signatures répertoriées par les experts et validées après expertise et réparation des dysfonctionnements.**

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

12



## Contraintes ?

- ⇒ **Lorsqu'il n'y a pas de défaillance, chaque composant devrait réaliser une fonction particulière**
  - **Parce qu'il exploite un principe physique qui est exprimé par un certain rapport entre l'évolution temporelle de certaines variables du système**

**Les relations sont appelées contraintes,  
L'évolution temporelle d'une variable est sa trajectoire.**

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

13

## Situation Normale?

- ⇒ **Le fonctionnement normal est l'apparition simultanée de deux situations :**
  - **1) composants se comportent vraiment comme le concepteur attend**
  - **2) les interactions entre le système et son environnement sont compatibles avec les objectifs du système.**

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

14

## Fautes internes et externes

**1) composants se comportent comme le concepteur attend**

**SI NON: DEFAUT INTERNE**

⇒ les contraintes appliquées aux variables sont celles nominales ⇒ OK(comp) est vrai

**2) les interactions entre le système et son environnement sont compatibles avec les objectifs du système**

**SI NON: DEFAUT EXTERNE**

25/02/2018
Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)
15

## Exemples de fautes internes

**Faute Actionneur : vanne d'entrée bloquée** →

$u(t) = 0 \Rightarrow q_i(t) = \alpha$   
 $u(t) = 1 \Rightarrow q_i(t) = \alpha$

Défaut du Processus : fuite dans le réservoir

$$\frac{dl(t)}{dt} = q_i(t) - q_o(t) - q_f(t)$$

**Erreur de capteur: le bruit a une mauvaise caractéristiques statistiques**

$$y(t) = l(t) + \varepsilon(t)$$

$$\varepsilon \approx N(b, \Sigma)$$

25/02/2018
Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)
16



## Exemple de fautes externes

**objectif de l'algorithme de contrôle :**

$$l_{\min} \leq l(t) \leq l_{\max}$$

**ne peut être réalisé: un flux de sortie trop important**

$$\int_{t_1}^{t_2} q_0(t) dt > l(t_1) + \alpha(t_2 - t_1) - l_{\min}$$

25/02/2018
Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)
17

## Comment vérifier la cohérence

Comparer entre le système actuel et le système nominal

25/02/2018
Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)
18

## Moyens de vérifier la cohérence

### ⇒ Redondance analytique

- propriétés qui sont satisfaites par les trajectoires nominales du système
- vérifier si elles sont vraies ou non

### ⇒ Redondance matérielle

- Dupliquer les composants de même type (capteurs similaires pour mesurer une même valeur)

### ⇒ Observateurs

- valeurs que l'OBS devrait avoir si le système réel est sain
- simuler / reconstruire les trajectoires du système nominal
- vérifier si elles coïncident avec des trajectoires réelles du réseau

25/02/2018

Chapitre2: méthodes de diagnostic (vue générale)

19