



## TP1 : AC 515 "DIAGNOSTIC A BASE D'OBSERVATEURS"

### 1 LOCALISATION DE DEFAUT DE CAPTEURS SUR UN SYSTEME CHAUDIERE - ECHANGEUR : METHODE ESTIMATION D'ETAT

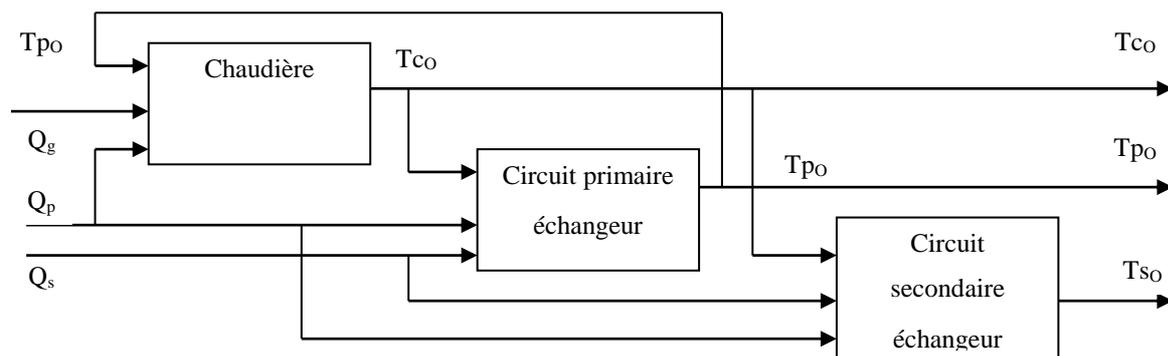
Objectifs :

- ◆ Détecter et localiser la présence d'un défaut capteur (Détection par observateur unique)
- ◆ Détecter et localiser la présence de défauts capteurs simultanés (Détection par observateurs dédiés)
- ◆ Détecter et localiser la présence d'un défaut capteur non simultanée (Détection par observateur généralisé)

Résultats :

Les résultats obtenus seront consignés dans un compte rendu à l'issue de la fin du TP.

#### 1.1 Schéma fonctionnel



Ce procédé est caractérisé par :

- $T_c$  : température d'eau à la sortie de la chaudière °C
- $T_p$  : température d'eau à la sortie du circuit primaire de l'échangeur °C
- $T_s$  : température d'eau à la sortie du circuit secondaire de l'échangeur °C
- $Q_g$  : débit de gaz m<sup>3</sup>/h
- $Q_p$  : débit d'eau dans le circuit primaire de l'échangeur l/h
- $Q_s$  : débit d'eau dans le circuit secondaire de l'échangeur l/h

#### 1.2 Equation du système après identification

$$\begin{bmatrix} T_{co}(k+1) \\ T_{po}(k+1) \\ T_{so}(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.9494 & 0.0718 & 0 \\ 0.2363 & 0.5801 & 0 \\ 0.2388 & 0 & 0.5483 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_{co}(k) \\ T_{po}(k) \\ T_{so}(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.0557 & 0 & -0.0068 & 0 \\ 0 & 0.0329 & 0 & -0.0112 \\ 0 & 0.0132 & 0 & -0.0429 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_g(k-1) \\ Q_p(k) \\ Q_p(k-4) \\ Q_s(k) \end{bmatrix}$$

$$y(k) = I_3 x(k)$$

## 2 DETECTION PAR OBSERVATEUR UNIQUE : SOS (SIMPLIFIED OBSERVER SCHEME)

### 2.1 Principe

L'algorithme SOS est le plus simple à mettre en œuvre puisqu'il ne nécessite qu'un seul observateur piloté par une seule mesure. On choisit la mesure qui permet l'estimation globale du vecteur d'état. Cet algorithme ne fournit qu'une redondance simple et de ce fait permet uniquement la localisation d'un seul capteur en défaut.

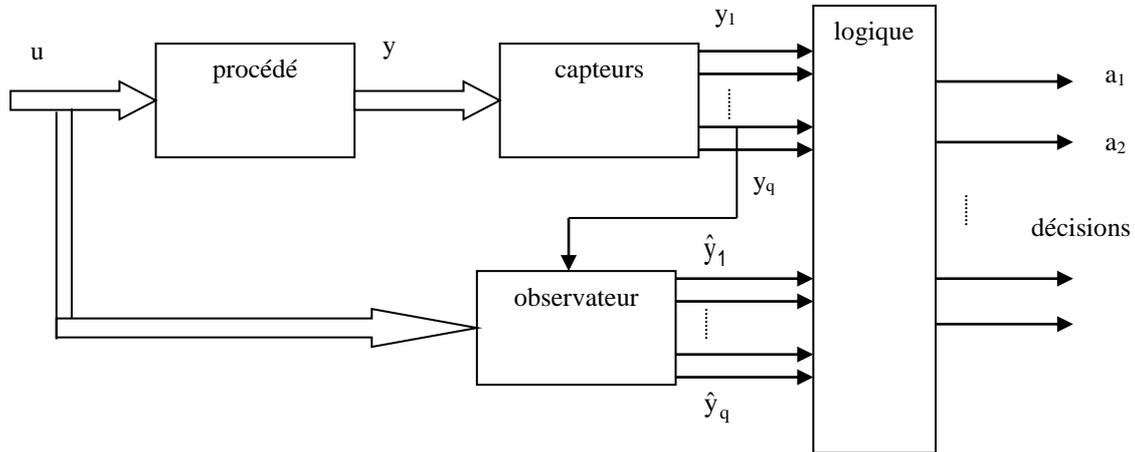


Figure 1: Algorithme à observateur unique (SOS)

Si le capteur  $m$ , qui ne pilote pas l'observateur, est en défaut, toutes les estimations sont correctes sauf celle correspondant à  $m$  :  $y_i - \hat{y}_i = 0$  pour tout  $i \neq m$ . Par contre, si le capteur  $s$  qui pilote l'observateur est en défaut, toutes les estimations sont erronées.

**2.2 Testez les conditions d'existence et s'il existe une mesure qui assure la complète observabilité alors réaliser le schéma solution du problème sur le logiciel Matlab/Simulink, interpréter vos résultats et conclure.**

## 3 DETECTION PAR OBSERVATEURS DEDIES : DOS (DEDICATED OBSERVER SCHEME)

### 3.1 Principe

Le vecteur d'état est supposé totalement observable à partir de chaque mesure du procédé. On utilise un observateur d'état pour chaque mesure. Chaque mesure  $y_i$  pilote un observateur qui estime toutes les autres mesures. Le nombre d'observateurs est donc égal au nombre de sorties mesurées. On obtient ainsi  $q$  vecteur d'informations redondantes.

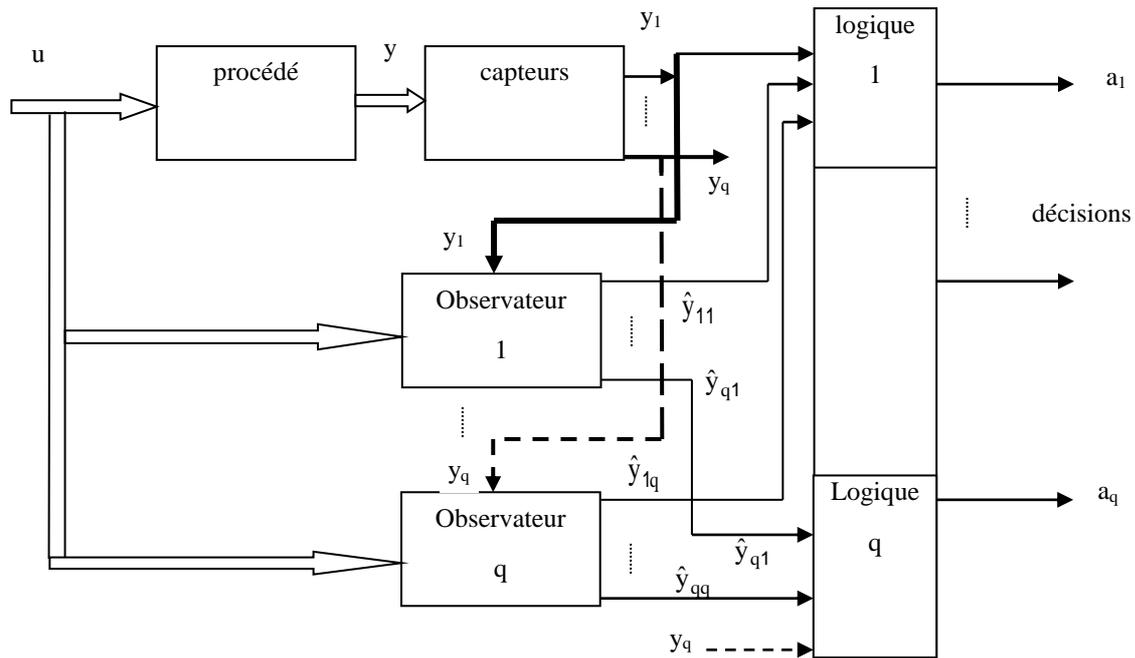


Figure 2 : Algorithme à observateur dédié (DOS)

En absence de défaut on a :

$$\hat{y}_{ik} = \hat{y}_{ij} = y_i \text{ pour } i, j, k = 1 \dots q$$

où  $\hat{y}_{ij}$  correspond à l'estimation de  $y_i$  donnée par l'observateur  $j$ .

La présence d'un défaut sur le  $m$ -ième capteur se manifeste par :

$$\hat{y}_{im} \neq \hat{y}_{ik} = y_i \text{ pour } i = 1 \dots q$$

$$k = 1, \dots, q, k \neq m.$$

Ainsi l'observateur piloté par le capteur en défaut produira des estimations éloignées des mesures. De même les autres observateurs délivreront des estimations proches des mesures, sauf pour celles correspondant au capteur en défaut.

**3.2 Modélisez ce schéma sur le logiciel Matlab/Simulink si et seulement si les conditions d'existences sont vérifiées.**

