

# Programmation des systèmes réactifs

## Esterel (Partie 2)

ESINSA - Option GSE

16 octobre 2007

Dans ce TD nous allons construire et analyser des programmes ESTEREL plus élaborés que dans la première partie.

### 1 Monostable

Les spécifications ont été vues en cours pour le monostable réarmable.

#### 1.1 Monostable non réarmable

Son interface et son comportement sont précisés sur la figure 1.

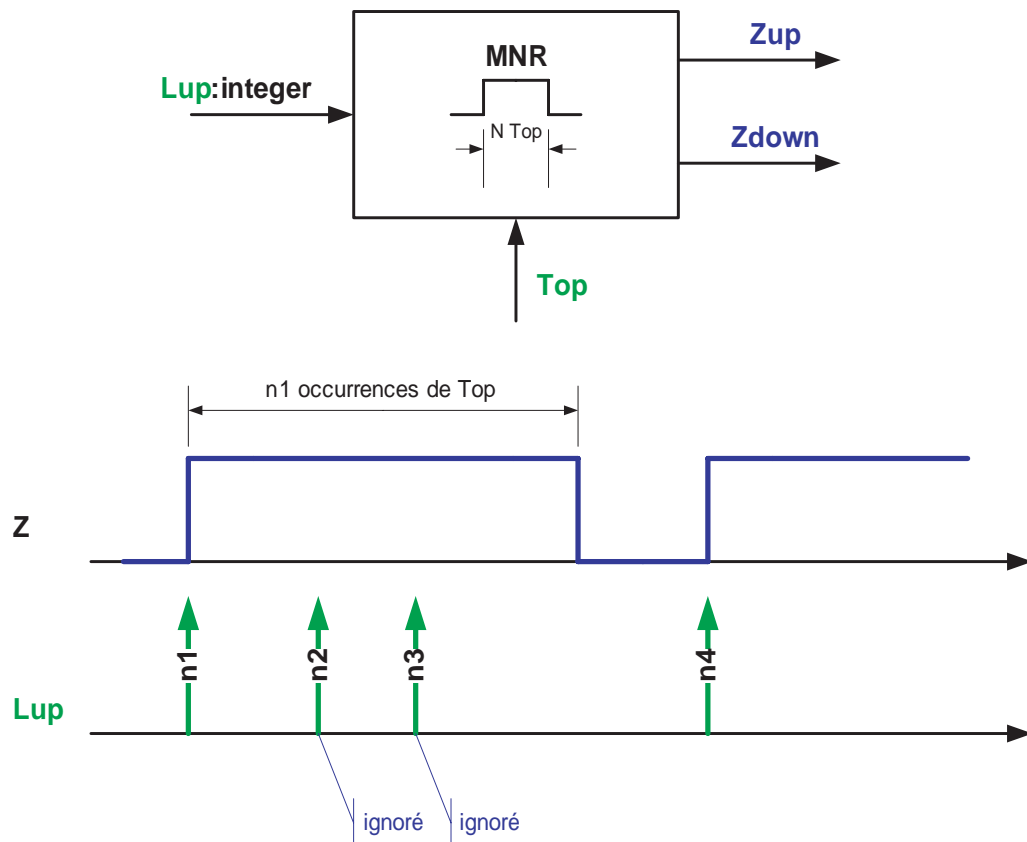


FIG. 1 – Monostable non réarmable.

Le programme suivant modélise ce comportement.

```
% Monostable non réarmable
% Charles André
% October 11, 2004
```

```
module MNR:
  input Lup:integer , Top;
  output Zup, Zdown;

  loop
    await Lup;
    emit Zup;
    await ?Lup Top;
    emit Zdown
  end loop
end module
```

Compiler et simuler (avec enregistrement de scénario et tracé de chronogramme).

## 1.2 Monostable réarmable

Modifier le code précédent pour répondre aux spécifications du monostable réarmable.

### Première solution

Dans cette première solution qui est une adaptation simple du programme MNR, on admet que Zup soit émis en cas de réarmement.

### Solution améliorée ♠

En cas de réarmement on ne doit pas émettre Zup.

## 2 Commande d'électrovanne

On veut maintenir le niveau du liquide dans une cuve entre deux limites L (basse) et H (haute). Une électrovanne (V) permet le remplissage de la cuve. Le but est d'écrire un programme de contrôle de la vanne.

La commande se fait en tout-ou-rien (Figure 2). Les niveaux L et H sont donnés par des pressostats (manomètres avec sortie tout-ou-rien).

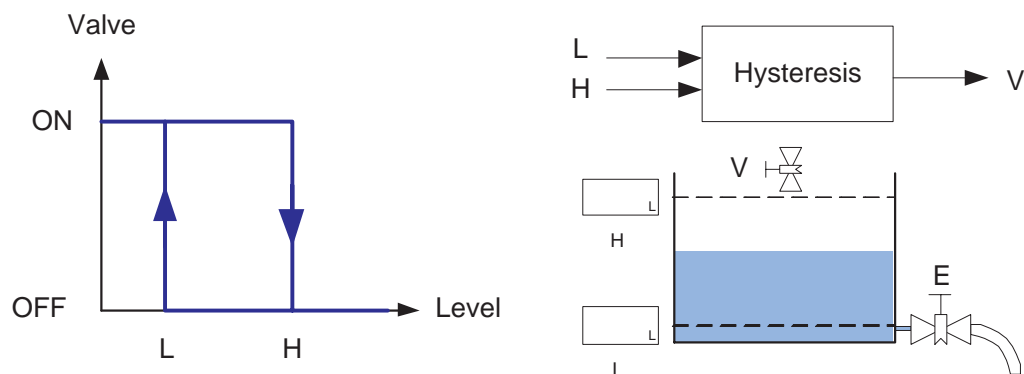


FIG. 2 – Monostable non réarmable.

## 2.1 Contrôleur

On suppose la cuve initialement vide.

Les signaux d'entrée et de sortie étant booléens, on peut se contenter de *signaux purs*, avec la convention qu'un signal présent correspond à un 1 logique.

### Solution événementielle

Les signaux L et H sont supposés devenir vrais quand le niveau de liquide est exactement à la hauteur du capteur associé. Écrire et tester le programme de contrôle en ESTEREL.

### Solution réaliste

Les pressostats sont à 1 quand ils sont immergés et à 0 dans le cas contraire. Prendre en compte cette information pour concevoir un nouveau contrôleur.

### Modélisation de la cuve

Il s'agit de modéliser le comportement de la cuve. On considère que la vanne d'exhaure (E) fonctionne aussi en tout-ou-rien.

### Spécifications :

- la cuve a une section de  $0.1\text{m}^2$  et une hauteur de 1 m ;
  - le niveau dans la cuve (h) sera modélisé par un `float` ;
  - le capteur L est situé à  $h=0.1$  m ;
  - le capteur H est situé à  $h=0.9$  m ;
  - le débit des 2 vannes est de 10 l/s en position ouverte.
- On suppose que le programme est exécuté toutes les secondes.

**Question a :** Écrire un module ESTEREL Tank qui modélise ce comportement.

**Question b :** Simuler ensemble les modules de modélisation de la cuve et de contrôle.

**Question c ♠ :** Tenir compte de l'inertie des électrovannes. On admettra un retard pur de 1 s.