

# MECA 2755

## Pneumatique

### 2: Automatismes pneumatiques

---

Année académique 2001 - 2002, Q1

1

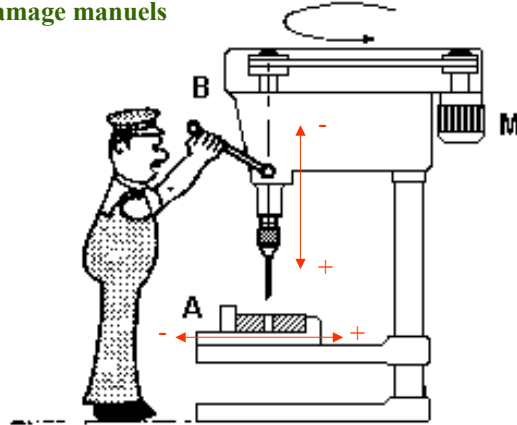
## Contenu du cours

- ✍ **Mécanisation pneumatique**
- ✍ **Conventions et Symboles**
- ✍ **Fonctions logiques**
- ✍ **Représentation des circuits**
- ✍ **Va-et-vient et Temporisation**
- ✍ **Circuits sans problèmes**
- ✍ **Circuits à problèmes**
- ✍ **Circuits avec distributeurs monostables**

2

# La mécanisation pneumatique

## 1. Forage / Clamage manuels



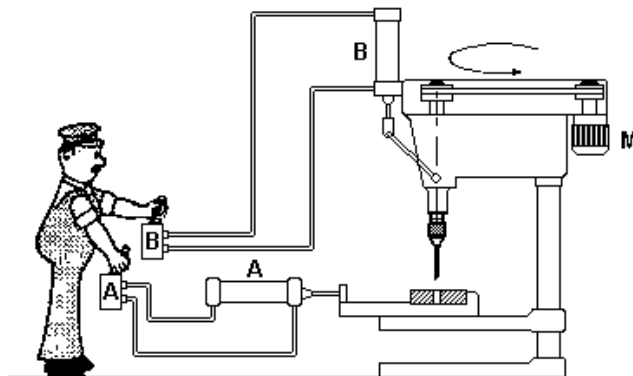
*Oper A + Oper B + Oper B - Oper A-*

3

mécanistion

# La mécanisation pneumatique

## 2. Forage / Clamage assistés



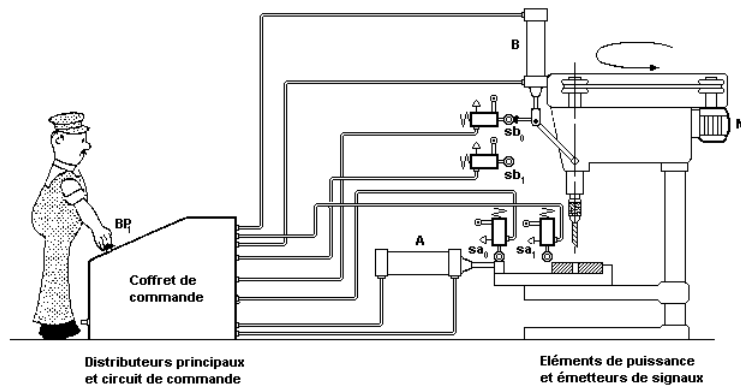
*Oper A + Oper B + Oper B - Oper A-*

4

mécanistion

# La mécanisation pneumatique

## 3. Forage / Clamage automatisés



Cycle :  $\left( \begin{array}{c} BP_1 \\ sa_0 \end{array} \right) A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A -$

5

mécanisation

## Contenu du cours

- ✍ Mécanisation pneumatique
- ✍ **Conventions et Symboles**
- ✍ Fonctions logiques
- ✍ Représentation des circuits
- ✍ Va-et-vient et Temporisation
- ✍ Circuits sans problèmes
- ✍ Circuits à problèmes
- ✍ Circuits avec distributeurs monostables

6

# Conventions et Symboles

## Cylindres :

*A, B, C, ...*

## Mouvements :

+ sortant, - rentrant. ex. *A+*, *B-*, ...

## Fins de course :

0: détection tige rentrée, 1: détection tige sortie

*sa<sub>0</sub>*, *sb<sub>1</sub>*, *sc<sub>1</sub>*, ...

## Signal de fin de course :

*sa<sub>0</sub>*, *sb<sub>1</sub>*, *sc<sub>1</sub>*, *sc<sub>0</sub>*, ...

« non » présence du signal *sb<sub>1</sub>*

7

Conventions

# Conventions et Symboles

## Numérotation des orifices (distributeurs):

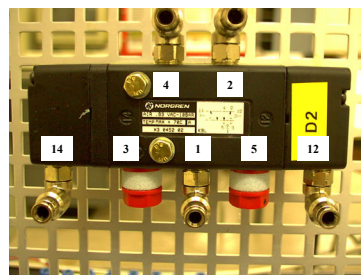
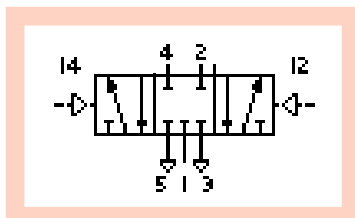
**1** : alimentation

**3, 5** : échappement

**2, 4** : sortie vers cylindre

**12** : mise en communication 1-2

**14** : mise en communication 1-4

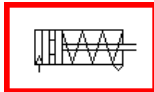
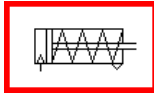
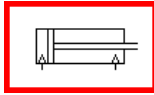


8

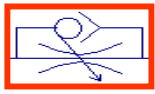
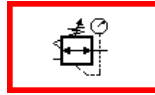
Conventions

# Conventions et Symboles

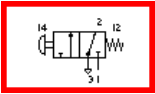
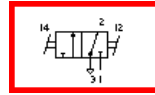
## Cylindres



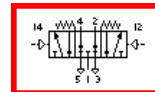
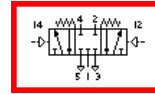
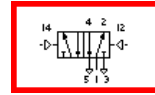
## Accessoires



## 3/2



## 5/2, 5/3



...

..

..

...

...

9

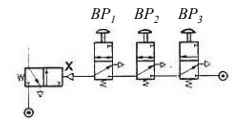
Conventions

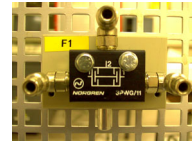
# Contenu du cours

- ✍ **Mécanisation pneumatique**
- ✍ **Conventions et Symboles**
- ✍ **Fonctions logiques**
- ✍ **Représentation des circuits**
- ✍ **Va-et-vient et Temporisation**
- ✍ **Circuits sans problèmes**
- ✍ **Circuits à problèmes**
- ✍ **Circuits avec distributeurs monostables**

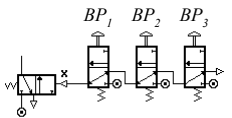
# Fonctions de base

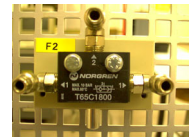
ET :



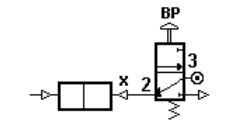
$$f(X) = BP_1 \cdot BP_2 \cdot BP_3$$


OU :



$$f(X) = BP_1 + BP_2 + BP_3$$


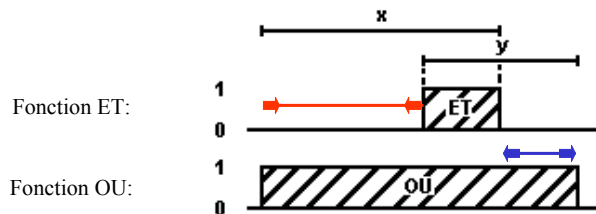
NON :



$$f(X) = \overline{BP}$$


11

# ET / OU: représentation graphique

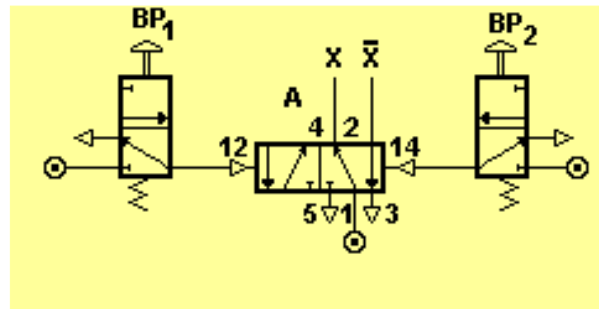


La fonction ET permet de **raccourcir** un signal x

La fonction OU permet d'**allonger** un signal x

12

# Fonction Mémoire bistable



$$f(X) = BP_2 \text{ (set en 14)}$$

$$f(\bar{X}) = BP_1 \text{ (reset en 12)}$$

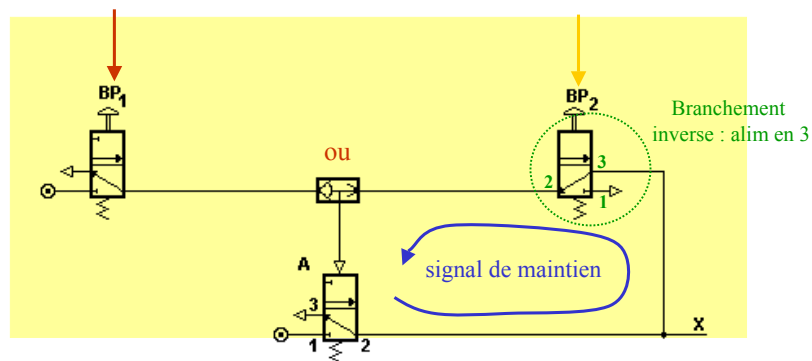
Le distributeur bistable « mémorise » l'impulsion de  $BP_1$  ou de  $BP_2$

Durée de l'impulsion ? : > 25 msec

13

Fct mémoire

# Fonction Mémoire monostable



$$f(X) = BP_1 + X \cdot \overline{BP_2}$$

14

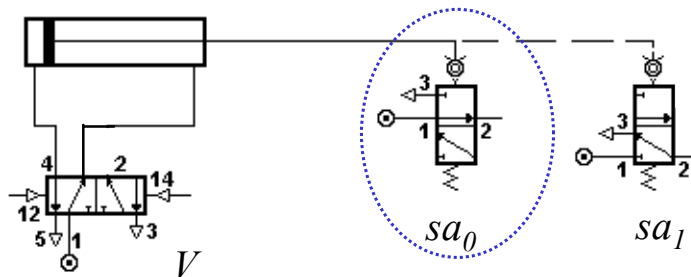
Fct mémoire

# Contenu du cours

- ✍ Mécanisation pneumatique
- ✍ Conventions et Symboles
- ✍ Fonctions logiques
- ✍ **Représentation des circuits**
- ✍ Va-et-vient et Temporisation
- ✍ Circuits sans problèmes
- ✍ Circuits à problèmes
- ✍ Circuits avec distributeurs  
monostables

15

## Circuits: représentation symbolique



On représente TOUJOURS le schéma dans sa position de repos:

- Les fins de course actionnés sont dessinés comme tels.

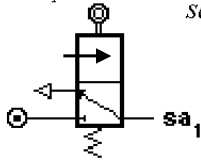
En réalité: canalisations 1,2,3 fixes; tiroir mobile  
Sur les schéma: tiroir fixe, on déplace les canalisations

exemple :  $sa_0$

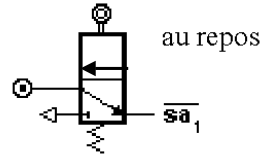
16

# Circuits: représentation symbolique

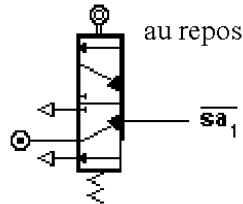
$sa_1$  = l'appareil  
 $sa_1$  = le signal



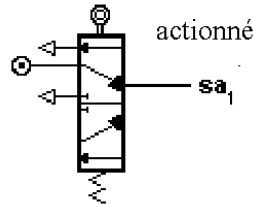
Exemple 1: 3/2 monostable



Exemple : 5/2 monostable

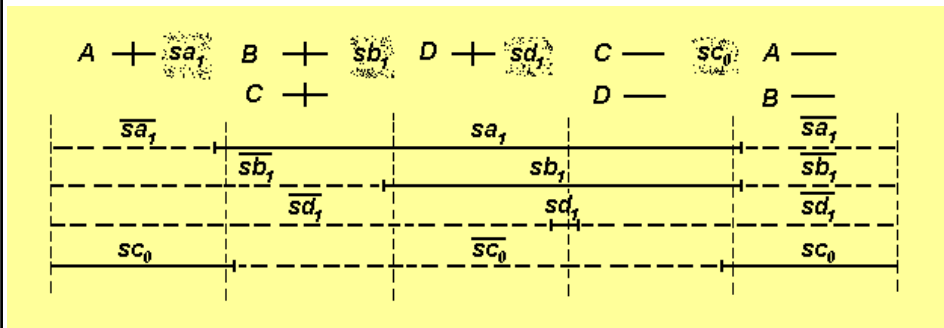


On dispose de  $sa_1$  ou  $\overline{sa_1}$

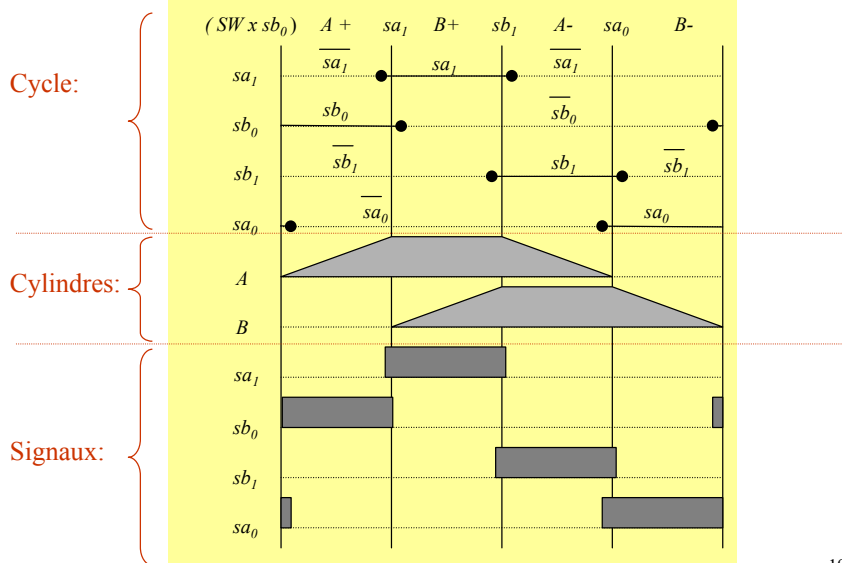


On dispose de  $sa_1$  et  $\overline{sa_1}$

# Circuit: représentation cycle



## Circuit: diagramme du mouvement



19

Repr. Circuits

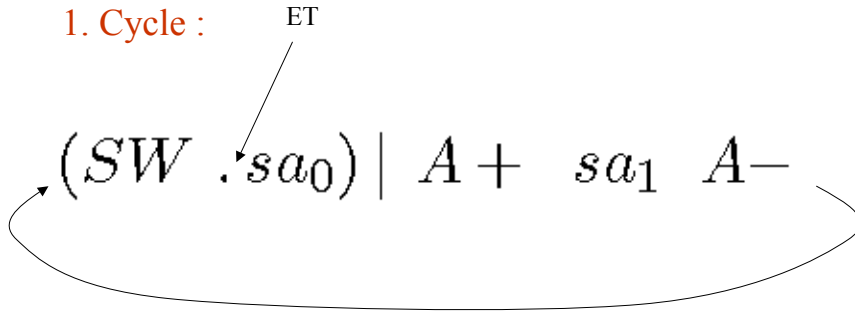
## Contenu du cours

- ✍ Mécanisation pneumatique
- ✍ Conventions et Symboles
- ✍ Fonctions logiques
- ✍ Représentation des circuits
- ✍ **Va-et-vient et Temporisation**
- ✍ Circuits sans problèmes
- ✍ Circuits à problèmes
- ✍ Circuits avec distributeurs monostables

20

# Le va-et-vient automatique

## 1. Cycle :



*SW* monostable : va-et-vient simple



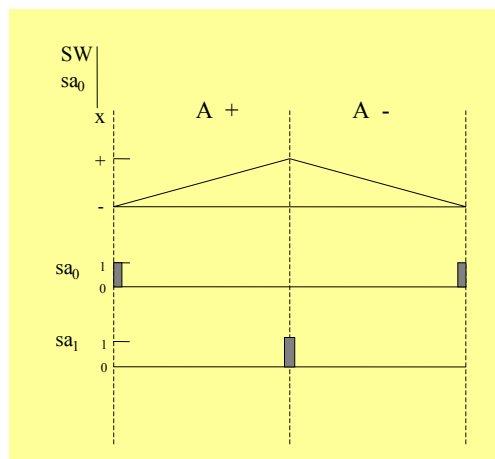
*SW* bistable : va-et-vient continu

21

Va et vient

# Le va-et-vient automatique

## 2. Diagramme du mouvement

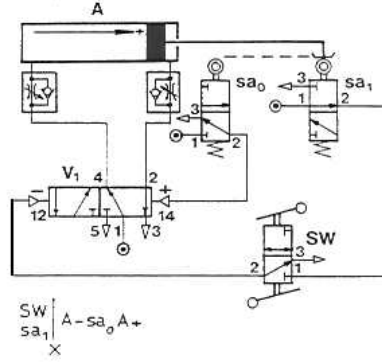
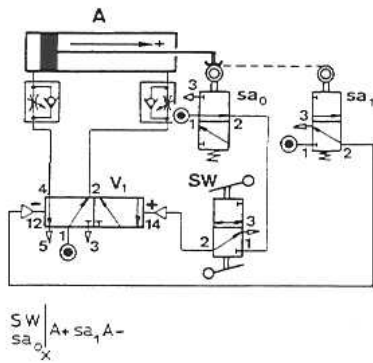


22

Va et vient

# Le va-et-vient automatique

## 3. Représentation symbolique $(SW . sa_0) | A + sa_1 A-$



## 4. En action : logiciel « PneusimPro » :



23

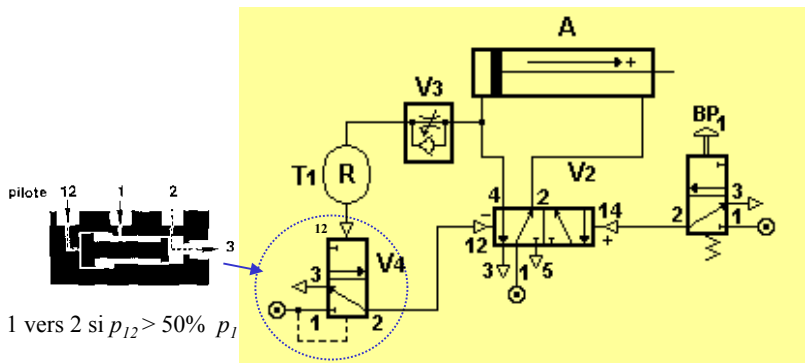
Va et vient

# Le va-et-vient temporisé

## 1. Cycle :

$$BP_1 \quad A + \quad T_1 \quad A -$$

## 2. Représentation symbolique :



24

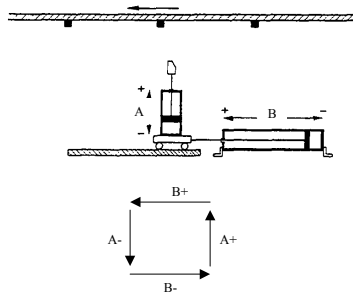
Temporisation

# Contenu du cours

- ✍ Mécanisation pneumatique
- ✍ Conventions et Symboles
- ✍ Fonctions logiques
- ✍ Représentation des circuits
- ✍ Va-et-vient et Temporisation
- ✍ **Circuits sans problèmes**
- ✍ Circuits à problèmes
- ✍ Circuits avec distributeurs  
monostables

25

# Le cycle en carré

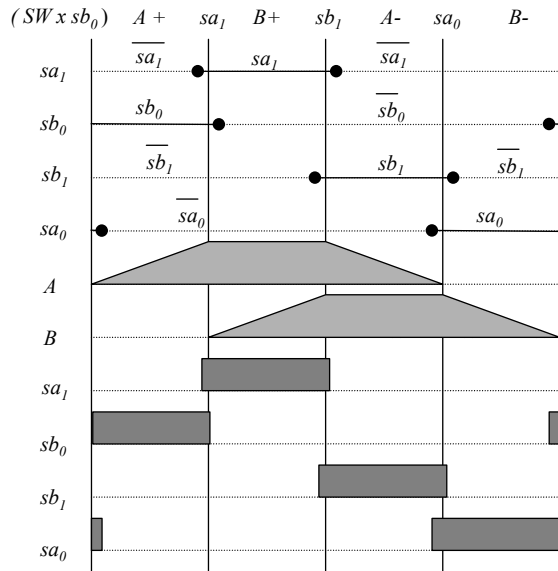


Cycle de manutention

$$(SW . sb_0) | A + sa_1 B + sb_1 A - sa_0 B -$$

26

# □ : Diagramme du mouvement

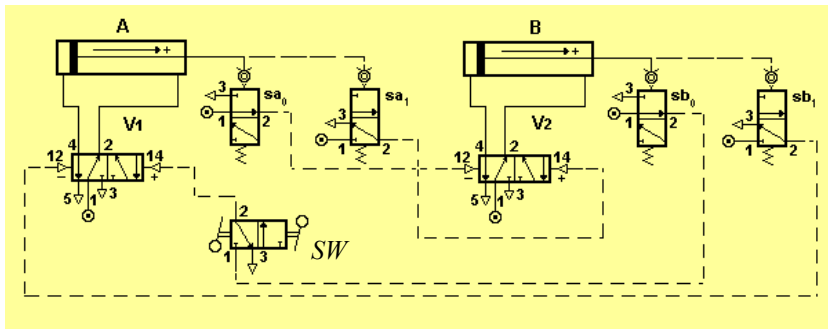


27

Cycle Carré

# □ : Câblage

$$(SW \cdot sb_0) | A + sa_1 \quad B + sb_1 \quad A - sa_0 \quad B -$$



- Observer :
- le câblage de la fonction « ET » de démarrage
  - le câblage de  $sa_0$  et  $sb_0$
  - la position de repos des distributeurs  $V_1, V_2$

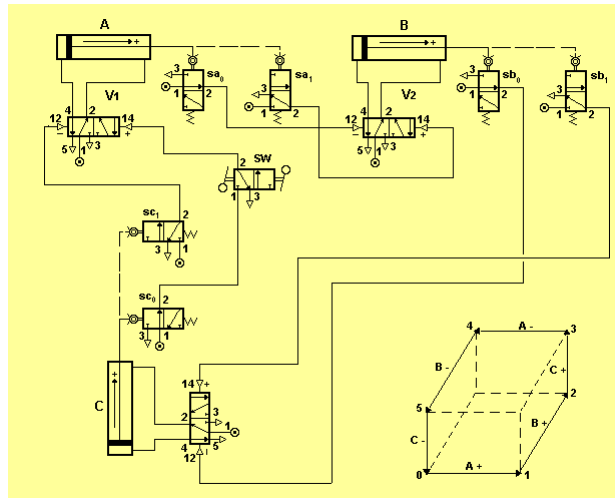
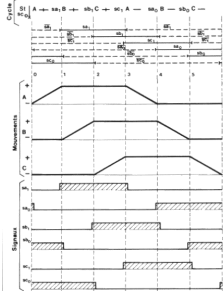
28

Cycle Carré



# : Cycle cubique

$(SW.sc_0) | A+ sa_1 B+ sb_1 C+ sc_1 A- sa_0 B- sb_0 C-$



29

Cycle Cubique

## Contenu du cours

- ✂ Mécanisation pneumatique
- ✂ Conventions et Symboles
- ✂ Fonctions logiques
- ✂ Représentation des circuits
- ✂ Va-et-vient et Temporisation
- ✂ Circuits sans problèmes
- ✂ **Circuits à problèmes**
- ✂ Circuits avec distributeurs monostables

30

# Cycles sans problème

Succession de la même séquence avec les mouvements inversés:

ex. carré :  $\overbrace{A+B+} \quad \overbrace{A-B-}$

+ général:  $\overbrace{A+B-C-D+} \quad \overbrace{A-B+C+D-}$

si  $X$  et  $Y$  représentent deux cylindres successifs  
les mouvements  $Y+$  et  $Y-$  sont respectivement commandés  
par  $sa_0$  et  $sa_1$  qui ne peuvent évidemment pas co-exister.



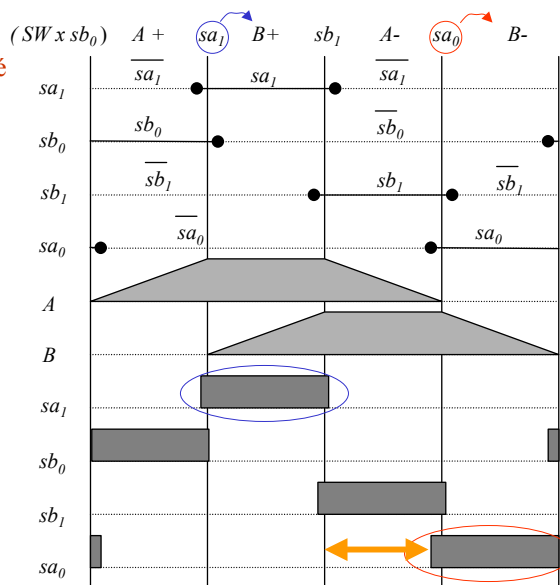
**Pas de problème de cycle !**

31

Problèmes

# Cycles sans problème

ex.: cycle en carré  
=> Cylindre B

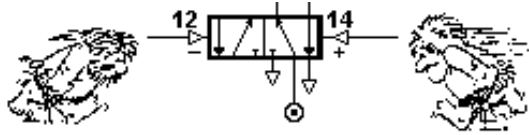


32

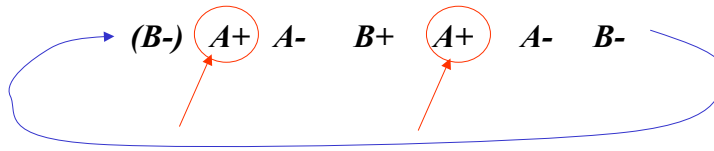
Problèmes

## Problèmes de cycle

- Présence simultanée des signaux de part et d'autre d'un distributeur 5/2



- Répétition d'une séquence identique dans un même cycle



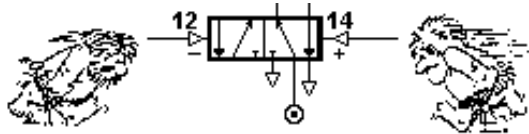
Comment distinguer l'un de l'autre ?

33

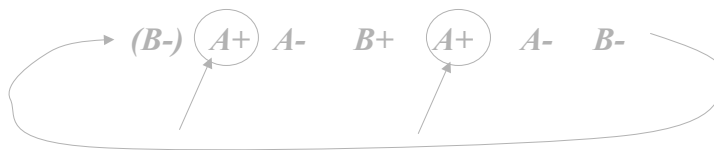
Problèmes

## Problèmes de cycle

- Présence simultanée des signaux de part et d'autre d'un distributeur 5/2



- Répétition d'une séquence identique dans un même cycle

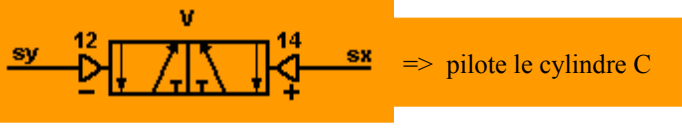


Comment distinguer l'un de l'autre ?

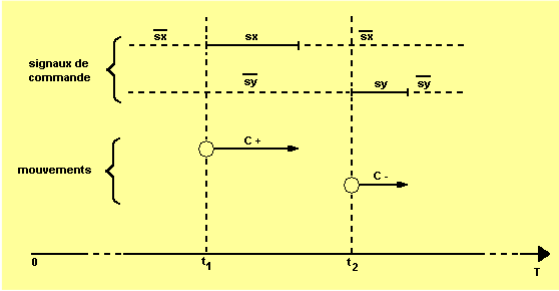
34

Problèmes

# Chevauchement de signaux

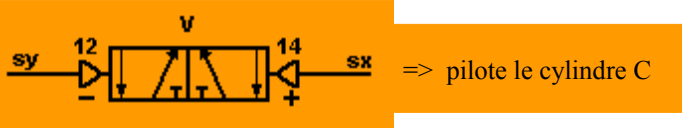


Cas numéro 1 : pas de chevauchement ...

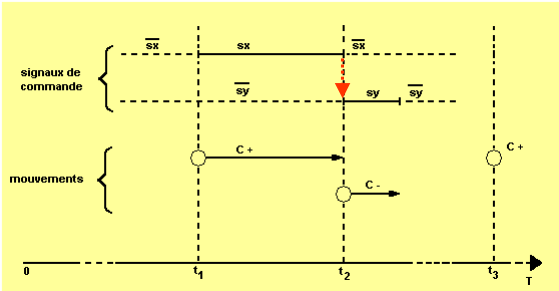


... pas de problème (□, □, ...)

# Chevauchement de signaux

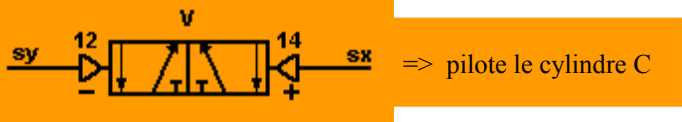


Cas numéro 2 : enchaînement exact

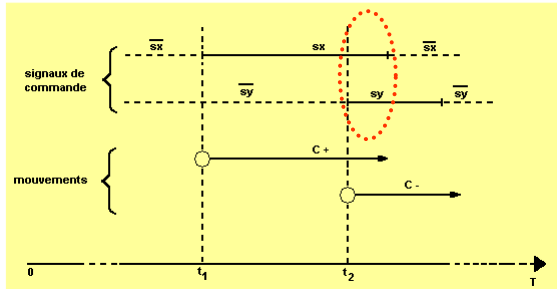


... pas de problème - 5/2 monostable envisageable

# Chevauchement de signaux



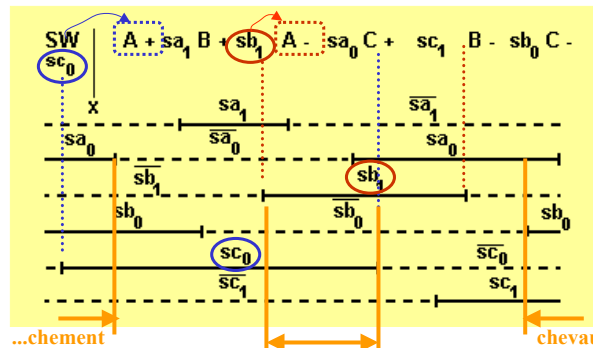
Cas numéro 3 : chevauchement enchaîné



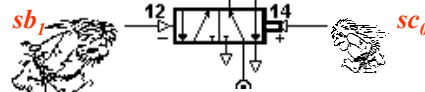
... Problème !!!!

# Cycle « ABC » préférentiel

$$A + B + A - C + B - C -$$

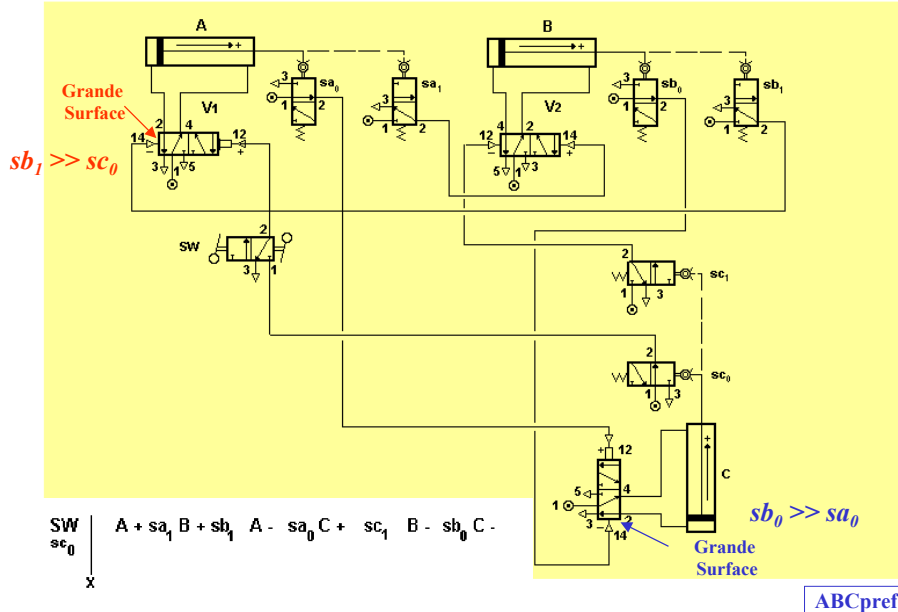


$$sb_1 \gg sc_0$$

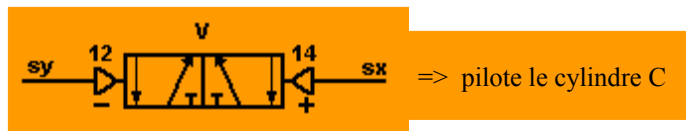


=> Distributeur à tiroir préférentiel

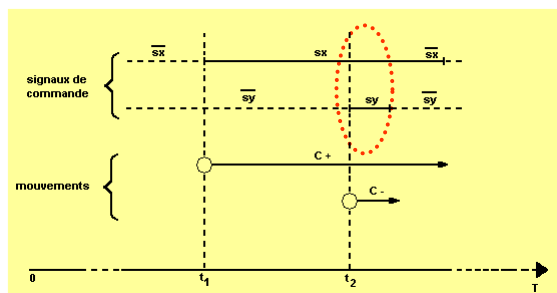
# Cycle « ABC » préférentiel



# Chevauchement de signaux



Cas numéro 4 : chevauchement non enchaîné

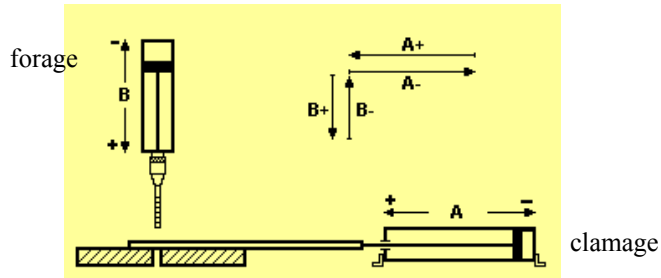


... « Gros » Problème !!!!

# Cas 4: Chevauchement non enchaîné

Illustration avec le cycle en L:

$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$

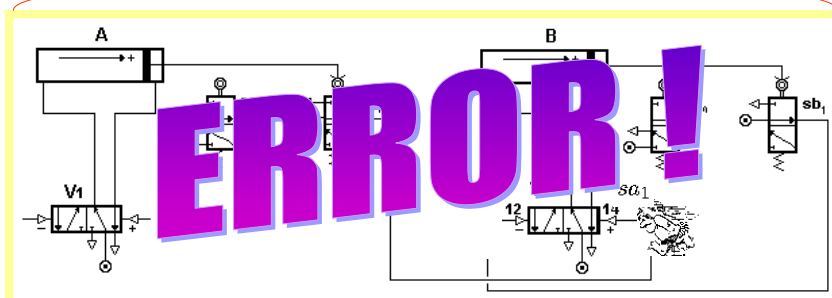


41

Problèmes

# Cycle en L

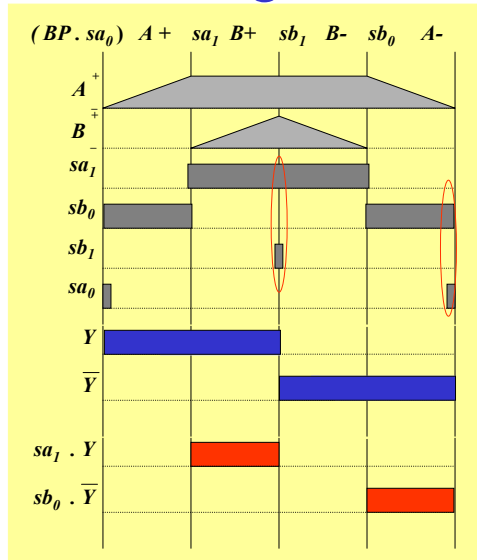
$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$



42

Cycle L

# Cycle L: Diagramme du mouvement



$$f(A+) = sa_0 . BP$$

$$f(A-) = sb_0 . \bar{Y}$$

$$f(B+) = Y . sa_1$$

$$f(B-) = sb_1$$

$$f(Y) = sa_0 . BP$$

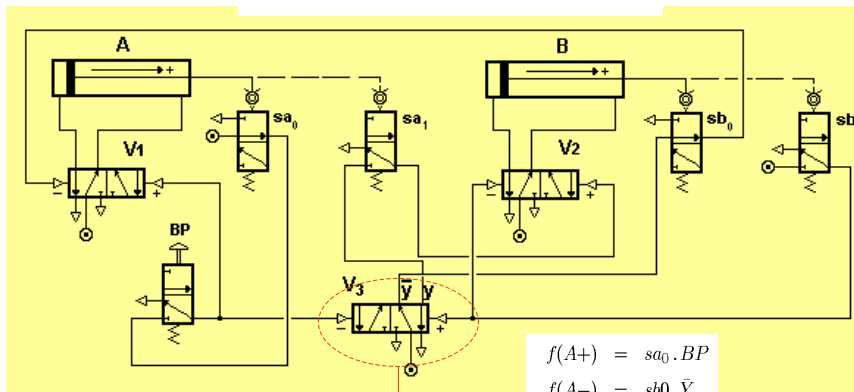
$$f(\bar{Y}) = sb_1$$

43

Cycle L

# Cycle L : Câblage

$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$



$$f(A+) = sa_0 . BP$$

$$f(A-) = sb_0 . \bar{Y}$$

$$f(B+) = Y . sa_1$$

$$f(B-) = sb_1$$

$$f(Y) = sa_0 . BP$$

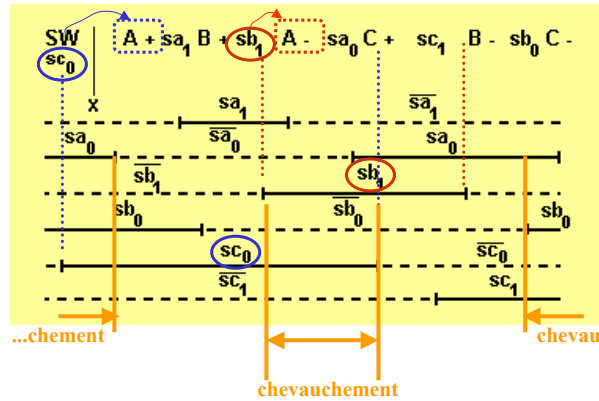
$$f(\bar{Y}) = sb_1$$

44

Cycle L

# Cycle ABC résolu en «ET»

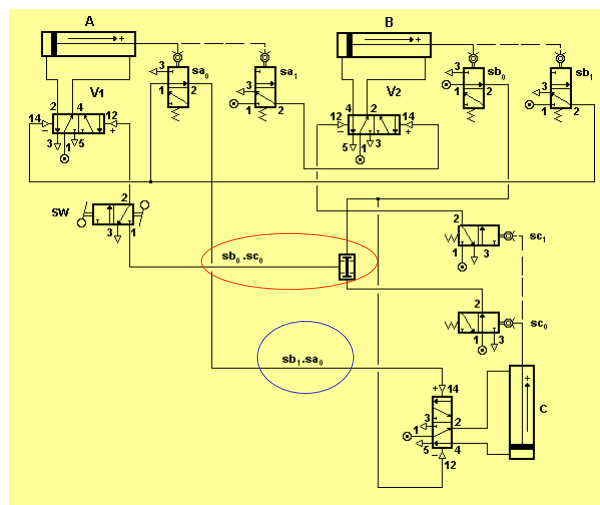
$$A + B + A - C + B - C -$$



raccourcir  $sc_0$  : le combiner en « et » avec  $sb_0$   $\rightarrow f(A+) = SW \cdot sc_0 \cdot sb_0$   
 raccourcir  $sa_0$  : le combiner en « et » avec  $sb_1$   $\rightarrow f(C+) = sa_0 \cdot sb_1$  45

Cycle ABC

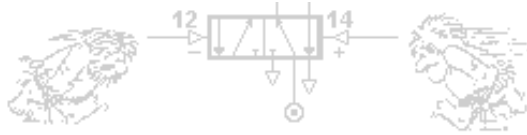
# Cycle ABC résolu en «ET»



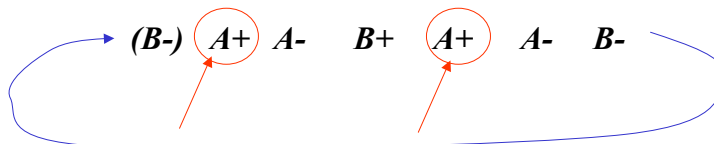
$$\begin{array}{l} SW \\ sc_0 \\ sb_0 \end{array} \left| \begin{array}{l} A + sa_1 B + sb_1 A - \\ sa_0 C + sc_1 B - sb_0 C - \end{array} \right. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{l} \\ \\ \\ X \end{array}$$

# Problèmes de cycle

- Présence simultanée des signaux de part et d'autre d'un distributeur 5/2



- Répétition d'une séquence identique dans un même cycle



Comment distinguer l'un de l'autre ?

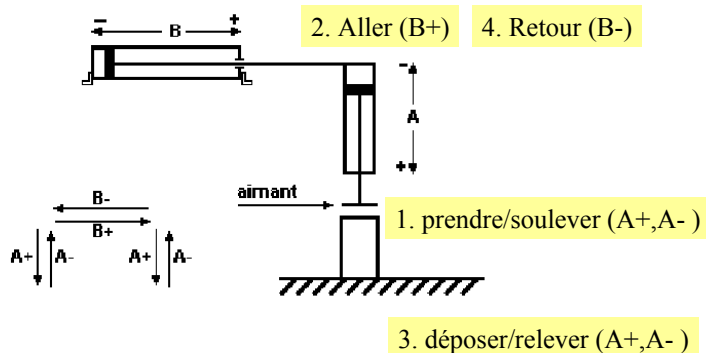
47

Problèmes

# Cas 4: Répétition séquence

Illustration avec le cycle en U:

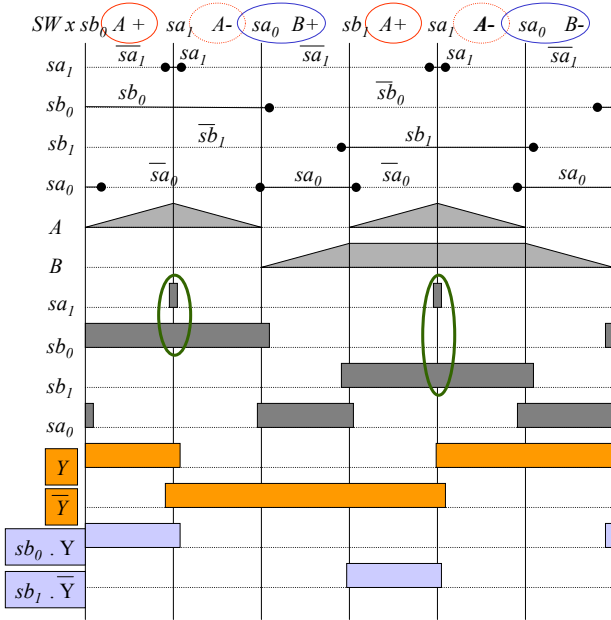
$A + A - B + A + A - B -$



48

Cycle U

# Cycle U: Diagramme du mouvement



1. Chevauchement: « ET »  
idem cycle en L :  $\bar{Y}/Y$

2. Répétition mvt: « OU »

3. Distinction signal : « ET »

$$f(A+) = SW \cdot sb_0 \cdot Y + sb_1 \cdot \bar{Y}$$

$$f(A-) = sa_1 \cdot sb_0 + sa_1 \cdot sb_1$$

ou  $f(A-) = sa_1$

$$f(B+) = sa_0 \cdot \bar{Y}$$

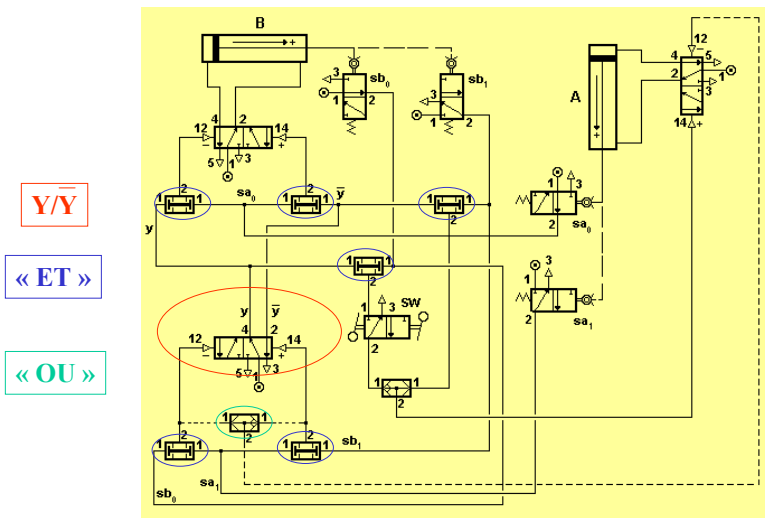
$$f(B-) = sa_0 \cdot Y$$

$$f(Y) = sa_1 \cdot sb_1$$

$$f(\bar{Y}) = sa_1 \cdot sb_0$$

# Cycle U : Câblage

$A + A - B + A + A - B -$



$\bar{Y}/Y$

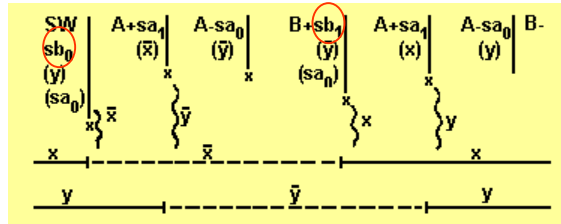
« ET »

« OU »

# Cycle U: avec 2 mémoires

Une première mémoire  $X$  ("maître")  
commande la seconde  $Y$  ("esclave")

$X, \bar{X}$  : associés respectivement  
aux 2 parties « similaires »  
du cycle:  
 $\{A+A-B+\}$  et  $\{A+A-B-\}$



$$f(X) = sb_1$$

$$f(\bar{X}) = sb_0$$

$$f(A+) = SW \cdot sb_0 \cdot Y \cdot sa_0 + sb_1 \cdot \bar{Y} \cdot sa_0$$

$$f(A-) = sa_1$$

$$f(B+) = sa_0 \cdot \bar{Y} \quad f(Y) = sa_1 \cdot X$$

$$f(B-) = sa_0 \cdot Y \quad f(\bar{Y}) = sa_1 \cdot \bar{X}$$

Simplification câblage

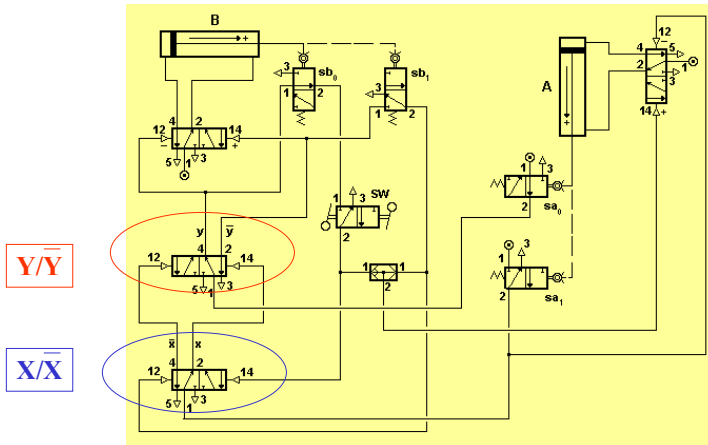
$$f(X) = sb_1 \cdot \bar{Y} \cdot sa_0$$

$$f(\bar{X}) = SW \cdot sb_0 \cdot Y \cdot sa_0$$



# Cycle U : Câblage

$A + A - B + A + A - B -$

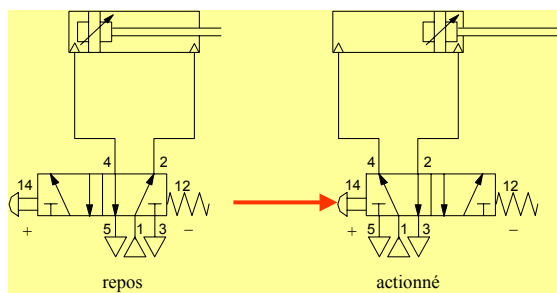


# Contenu du cours

- ✍ **Mécanisation pneumatique**
- ✍ **Conventions et Symboles**
- ✍ **Fonctions logiques**
- ✍ **Représentation des circuits**
- ✍ **Va-et-vient et Temporisation**
- ✍ **Circuits sans problèmes**
- ✍ **Circuits à problèmes**
- ✍ **Circuits avec distributeurs monostables**

53

## Circuits avec distributeurs monostables



### ✍ Raison principale : sécurité

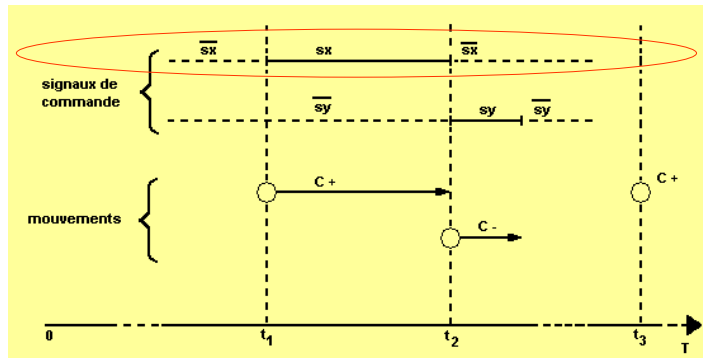
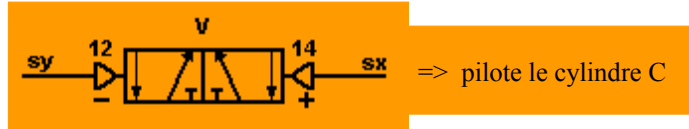


- Que se passe-t-il à chaque phase de mon circuit lorsque:
- il y a une coupure en air comprimé (pneumatique)
  - il y a une coupure de courant (électro-pneumatique)

Le retour automatique à l'état de repos est souvent de mise  
=> distributeur monostable

54

# Signal « sx » de longueur exacte



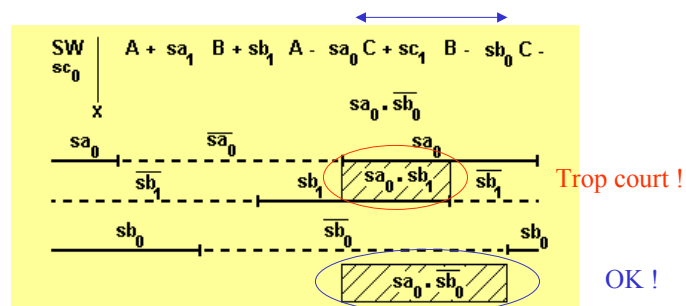
Solution via: 5/2 monostable, :  $f(C+) = sx$  {  $f(C-) = \overline{sx}$  }

55

monostables

# Illustration : cycle « ABC »

$$A + B + A - C + B - C -$$



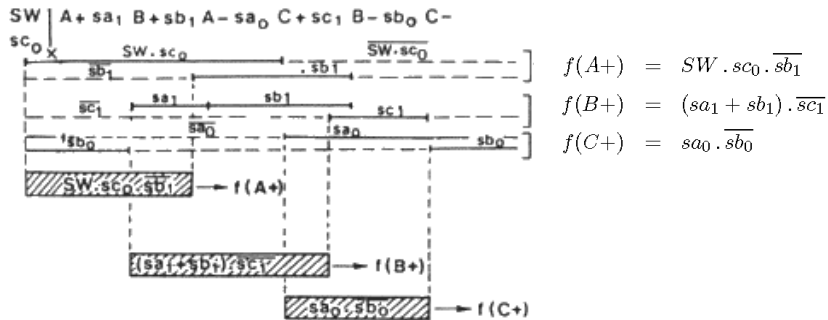
➔  $f(C+) = sa_0 \cdot \overline{sb_0}$

56

ABC monost

# Illustration : cycle « ABC »

$$A + B + A - C + B - C -$$



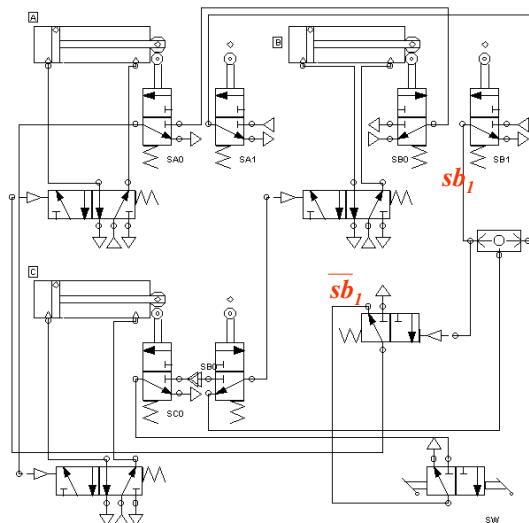
Attention :  $f(B+) = sa_1 + sb_1$  : pas de sens !!  
Il faut utiliser l'inverse du signal qui provoque B- (càd  $sc_1$ )

57

ABC monost

# Illustration : cycle « ABC »

$$A + B + A - C + B - C -$$

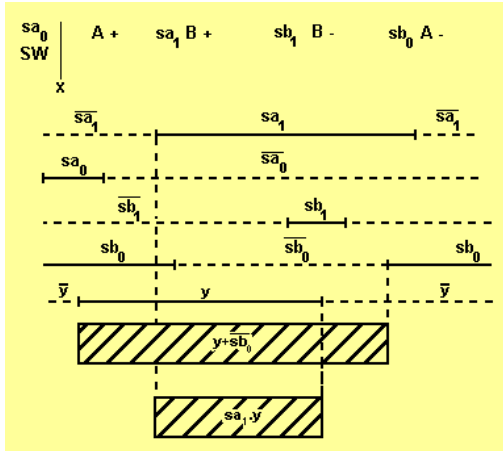


58

ABC monost

# Illustration : cycle en L

$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$



$$f(A+) = Y + \overline{sb_0}$$

$$f(B+) = sa_1 \cdot Y$$

$$f(Y) = SW \cdot sa_0$$

$$f(\overline{Y}) = sb_1$$

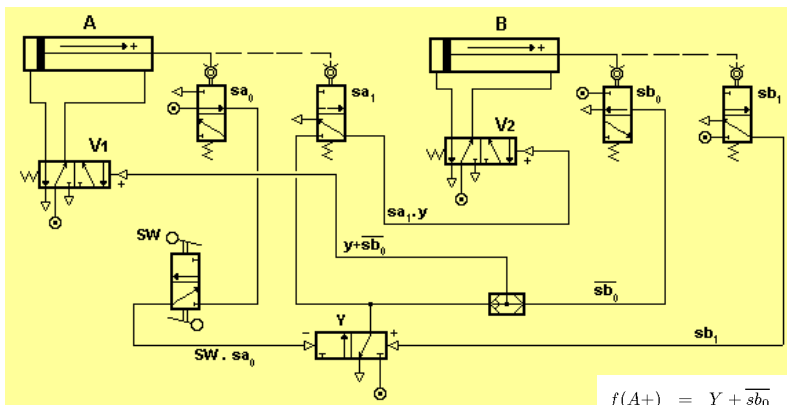
Idem bistable

59

L monostable

# Illustration : cycle en L

$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$



$$f(A+) = Y + \overline{sb_0}$$

$$f(B+) = sa_1 \cdot Y$$

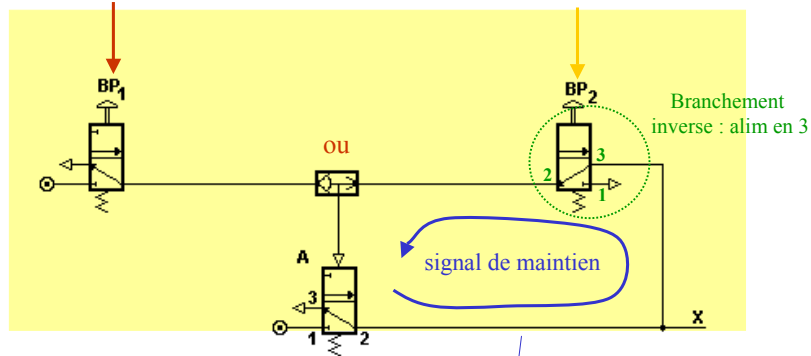
$$f(Y) = SW \cdot sa_0$$

$$f(\overline{Y}) = sb_1$$

L monostable

# Cycle L avec mémoire Y monostable

Rappel : mémoire par signal de maintien

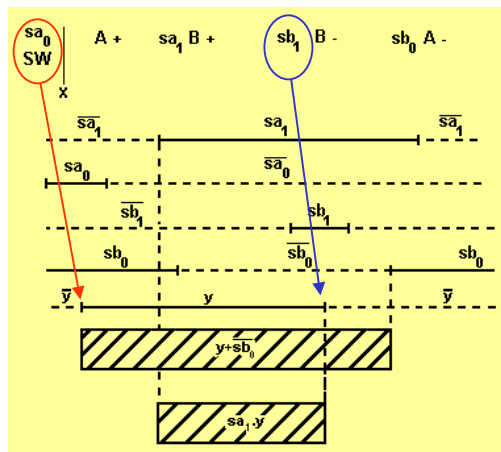


$$f(X) = \underline{BP_1} + X \cdot \underline{\overline{BP_2}}$$

61

Fct mémoire

# Cycle L avec mémoire Y monostable



Y: 3/2 bistable

$$f(Y) = SW \cdot sa_0$$

$$f(\bar{Y}) = sb_1$$

Y: 3/2 monostable

$$f(Y) = sa_0 \cdot SW + Y \cdot sb_1$$

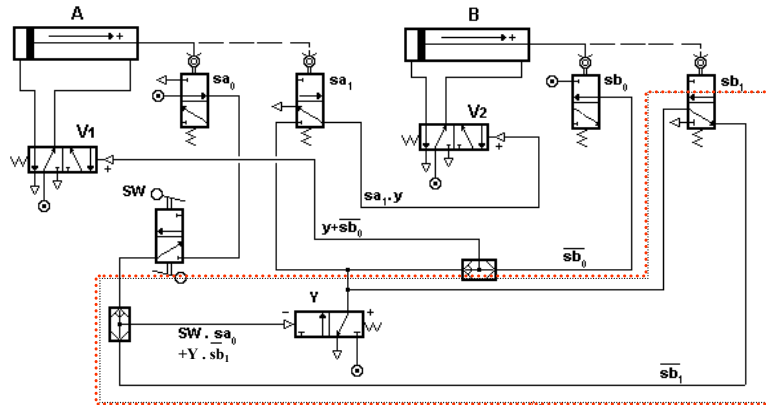
Fonction de maintien

62

L monostable

# Cycle L avec mémoire Y monostable

$$A + sa_1 B + sb_1 B - sb_0 A - sa_0$$



Y: 3/2 monostable

Fonction de maintien

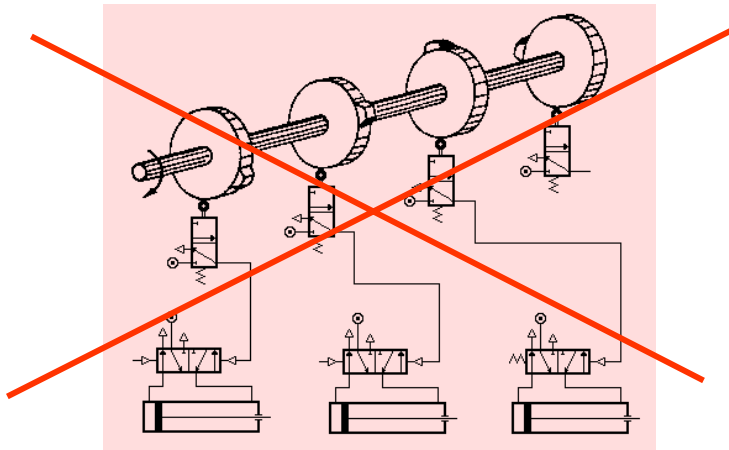
$$f(Y) = sa_0 \cdot SW + Y \cdot \overline{sb_1}$$

63

L monostable

# ~~La solution: Méthode par impulsion~~

Impulsions électriques ou mécaniques (exemple par cames) :



**Pas de confirmation de l'accomplissement du mouvement précédent !**

64

impulsion