
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

Option : Production des pâtes, papiers et cartons.
Option : Transformation.

Epreuve d'Automatismes et Informatique Industrielle.

Dossier technique.

Page 3 à 7 :
Page 8 à 15 :

Présentation de l'étude.
Annexes.

I. Mise en situation.

Le support papier est constitué de différentes pâtes à papiers issues de différentes essences de bois ainsi que de nombreux adjuvants. Le choix des constituants conditionne les caractéristiques du produit à fabriquer. Par exemple, la recette de fabrication du papier hygiénique est complètement différente de celle du papier impression écriture.

Chaque type de pâte apporte alors certaines caractéristiques bien précises au papier. En particulier, les fibres longues de la pâte apportent essentiellement des caractéristiques mécaniques au papier tandis que les fibres courtes contribuent à l'aspect visuel.

En vue d'obtenir un papier avec des propriétés précises, il devient alors indispensable de respecter des **proportions** de fibres longues et courtes.

L'objet de cette étude portera sur les boucles de régulation et d'automatisation implantées sur le secteur préparation pâte d'une papeterie soucieuse du respect des caractéristiques du papier fabriqué et par conséquent des proportions des fibres longues et courtes. Afin de situer l'étude, le schéma fonctionnel du secteur préparation est donné en annexe A page 8/29.

Le système étudié correspond aux circuits d'épuration de pâte épaisse de fibres longues et de fibres courtes alimentant le cuvier de mélange.

II. Principe de fonctionnement de l'alimentation en pâte du cuvier de mélange (Annexe B page 9/29).

Le cuvier de mélange C3 est approvisionné par deux conduites de pâte :

- Une canalisation provenant du cuvier C1 fournit de la pâte épaisse constituée de fibres courtes.
- Une canalisation provenant du cuvier C2 fournit de la pâte épaisse constituée de fibres longues.

Sur chaque ligne de pâte est implanté un épurateur à pâte épaisse ainsi que deux boucles de régulation.

- Une boucle de régulation de concentration à la sortie du cuvier d'alimentation.
- Une boucle de régulation de débit juste en amont du cuvier de mélange C3.

Une régulation de niveau contrôle la hauteur de la pâte à l'intérieur du cuvier de mélange C3. Elle agit directement sur la consigne de chaque régulateur de débit des fibres courtes et des fibres longues.

Chaque ligne est affectée d'un ratio (proportion entre les fibres courtes et les fibres longues) mis en place par l'opérateur pour un type de fabrication donné.

Des séquences gèrent la mise en service et l'arrêt de chaque ligne de pâte ainsi que de leur rinçage.

La régulation ainsi que les automatismes sont gérés par un système numérique de contrôle commande (S.N.C.C.).

III. Détermination des consignes des débits des régulateurs FIC6 et FIC8 (Annexes C et D pages 10 et 11/29 et Annexe H page 15/29).

Le système numérique détermine la valeur de la consigne de chaque régulateur de débit (FIC6 et FIC8) en tenant compte :

- De la mesure de la concentration.
- Du rapport de proportion défini par l'opérateur.
- De l'écart mesure - consigne au niveau du LIC3.

On considérera que la concentration en sortie des épurateurs reste identique à celle de l'entrée.

IV. Données complémentaires sur l'instrumentation Annexe B page 9/29) :**IV.1. Les mesures :**

- Les transmetteurs NT5 et NT7 sont calibrés de 2 à 5 %.
- Les transmetteurs FT6 et FT8 sont calibrés de 0 à 100 m³ / h.
- Les transmetteurs LT3, LT4 et LT9 sont calibrés de 0% à 100%.

IV.2. Les actionneurs :

- Les vannes FV6B et FV8B sont de type Fermée par Manque d'Air (FMA).
- Les vannes FV6A et FV8A sont de type Ouverte par Manque d'Air (OMA).
- L'ensemble des positionneurs implantés sur les vannes de régulation sont à action directe.

V. Automatisation de la ligne fibres longues (Annexes E et F page 12 et 13/29).**V.1. Etude du circuit (Cf. Annexe E) :**

La pompe M100 soutire la pâte du cuvier C2. Après dilution, les fibres sont épurées à l'aide de l'épurateur à pâte épaisse E2. Une hélice entraînée par le moteur M101 facilite l'effet tourbillonnaire. La pâte est ensuite transférée vers le cuvier de mélange C3. La séquence d'épuration des fibres longues décrite par le GRAFCET (Annexe F page 13/29) gère la mise en route, la conduite et l'arrêt de l'installation.

V.2. Le sas de l'épurateur (Cf. Annexe F) :

Une fois la ligne fibres longues en service (étape n°6 du grafcet en Annexe F), une vidange cyclique du sas est mise en place.

La vidange cyclique du sas consiste à :

- Fermer la vanne d'isolement XV11.
- Ouvrir la vanne de vidange XV12 et la vanne d'eau XV14.
- Maintenir ouverte pendant 3 secondes la vanne d'eau XV14 et XV12.
- Fermer la vanne de vidange XV12 et XV14.
- Ouvrir la vanne d'isolement XV11.

Lors de l'arrêt de la séquence une fois l'épurateur arrêté, une dernière vidange du sas est réalisée en maintenant la vanne d'isolement fermée et la vanne de vidange ouverte.

VI. Technologie des composants (Annexe E page 12/29).

VI.1. Les vannes automatiques double effet :

Les vannes à boule tout ou rien XV10, XV11 et XV12 sont de type double effet. Ces trois vannes sont commandées par un distributeur bistable 5/2 à commande électro-pneumatique. Chaque vanne est équipée de 2 capteurs de position.

- Position vanne ouverte : ZSH
- Position vanne fermée : ZSL

Exemple de codification d'une vanne : XV10

Les ordres émis vers la vanne respecteront la forme suivante :

| Commande | Symbolisation |
|--|---------------|
| Commande d'ouverture de la vanne XV10 | YV10CO |
| Commande de fermeture de la vanne XV10 | YV10CF |

Pour les capteurs :

- Le détecteur contrôlant la position d'ouverture de la vanne sera noté ZSH10.
- Le détecteur contrôlant la position de fermeture de la vanne sera noté ZSL10.

VI.2. Les vannes automatiques simple effet :

Les vannes à boule, tout ou rien XV13 et XV14 sont de type simple effet. Elles se ferment par manque d'air (F.M.A.). Ces deux vannes sont commandées par un distributeur monostable 3/2 à commande électrique. Chaque vanne est équipée d'un capteur de position détectant la fermeture de la vanne.

Exemple de codification d'une vanne : XV13

Les ordres émis vers la vanne respecteront la forme suivante :

| Commande | Symbolisation |
|---------------------------------------|---------------|
| Commande d'ouverture de la vanne XV13 | YV13CO |

VI.3. Les actionneurs électriques:

Les moteurs des pompes et de l'épurateur sont commandés par des contacteurs notés :

- KM100 pour la pompe de soutirage M100 du cuvier C2.
- KM102 pour la pompe d'eau claire M102.
- KM101 pour l'épurateur pâte épaisse M101.

ITAH

Un contrôle de l'état des moteurs est obtenu par retour contacteur appelé respectivement :

- km100 pour la pompe M100.
- km102 pour la pompe M102.
- km101 pour le moteur de l'épurateur M101.

VII. Remarques :

VII.1. Les conditions initiales :

La séquence 'Épuration des fibres longues' ne peut démarrer que :

- Si le niveau du cuvier C2 est supérieur à 50 %.
- Si le niveau du cuvier de mélange C3 est inférieur à 50%.
- Si la pompe M102 est en marche.

VII.2. Informations complémentaires :

Un niveau du cuvier C2 inférieur à 10%, ou un niveau du cuvier de mélange C3 supérieur à 90%, provoquent la procédure d'arrêt de la séquence épuration.

Une action sur S1 par l'opérateur provoque le démarrage de la séquence.

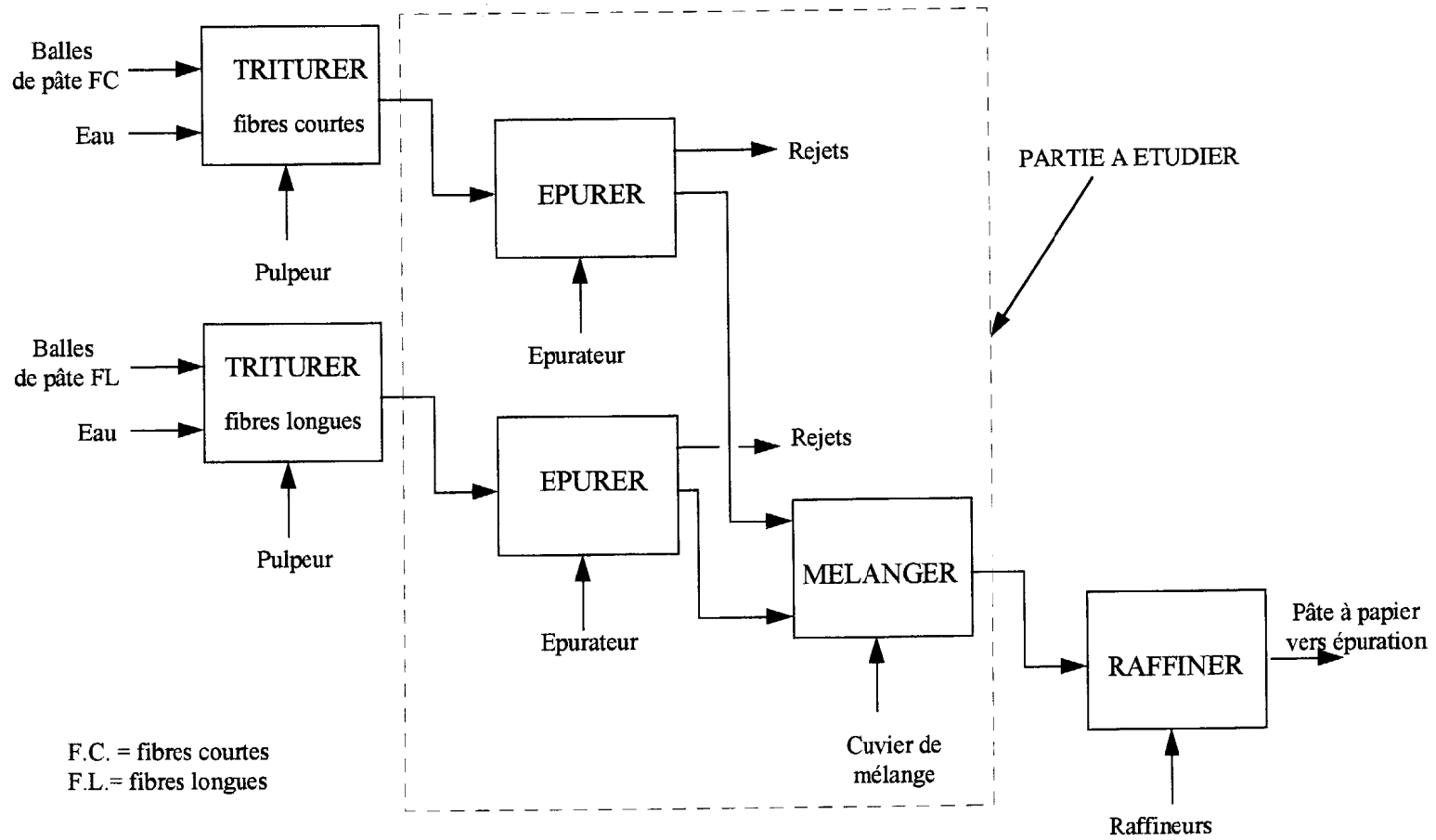
Une action sur S2 par l'opérateur provoque la procédure d'arrêt de la séquence.

VII.3. Comportements des vannes NV7, FV8A et FV8B au cours de la séquence d'épuration :

Les vannes de régulation du circuit épuration pâte épaisse des fibres longues sont asservies à l'état de la pompe M100 (voir annexe G page 14/29).

- Lorsque la pompe M100 est à l'arrêt les vannes FV8A et FV8B sont forcées à une ouverture de 100%.
- Lorsque la pompe M100 est en marche, les vannes FV8A et FV8B sont commandées par le régulateur FIC8 et la vanne NV7 est commandée par le régulateur NIC7.

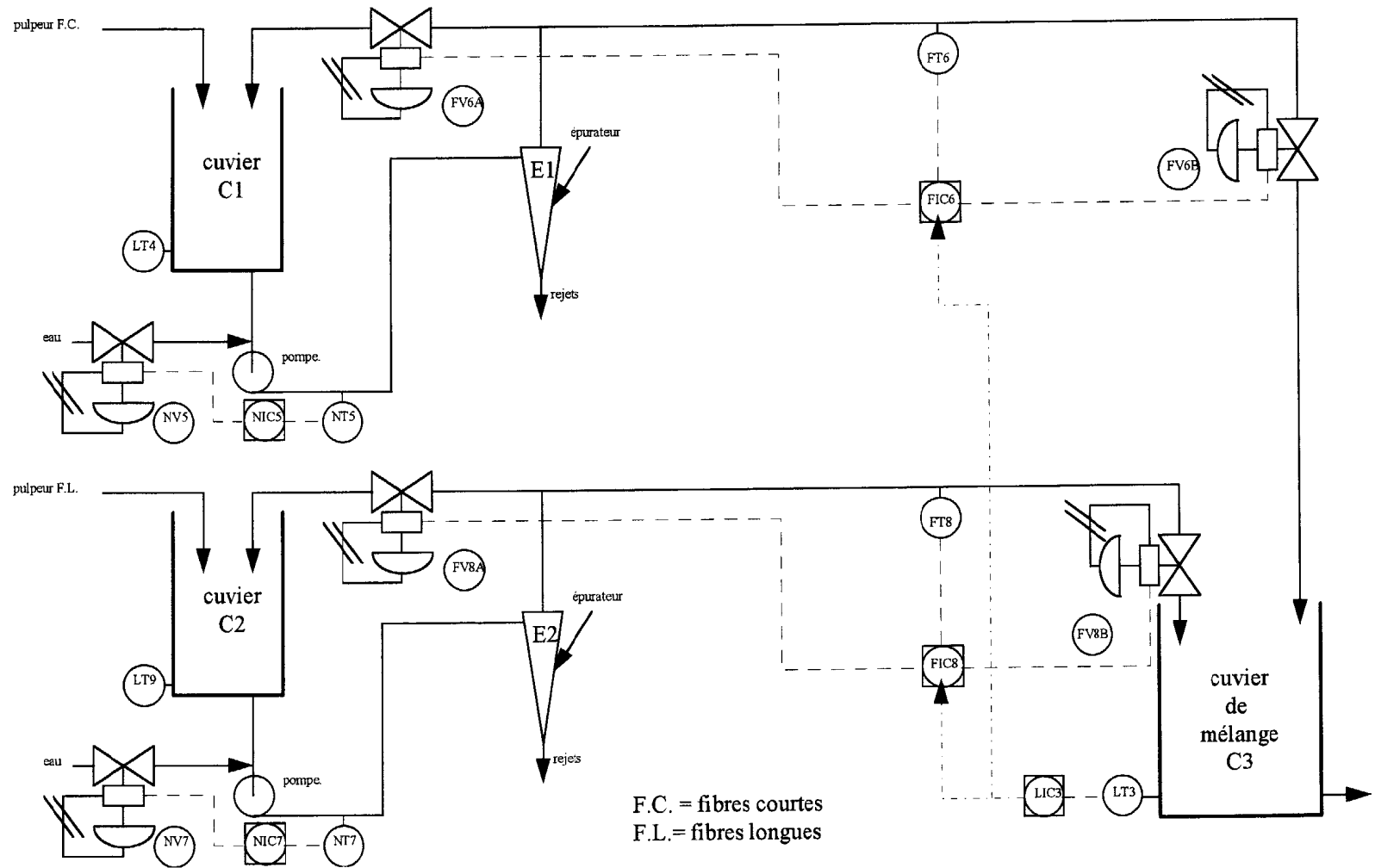
Etude SADT d'une partie de la préparation pâte



Annexe A.

CIRCUITS DE PÂTE ALIMENTANT LE CUVIER DE MELANGE C3

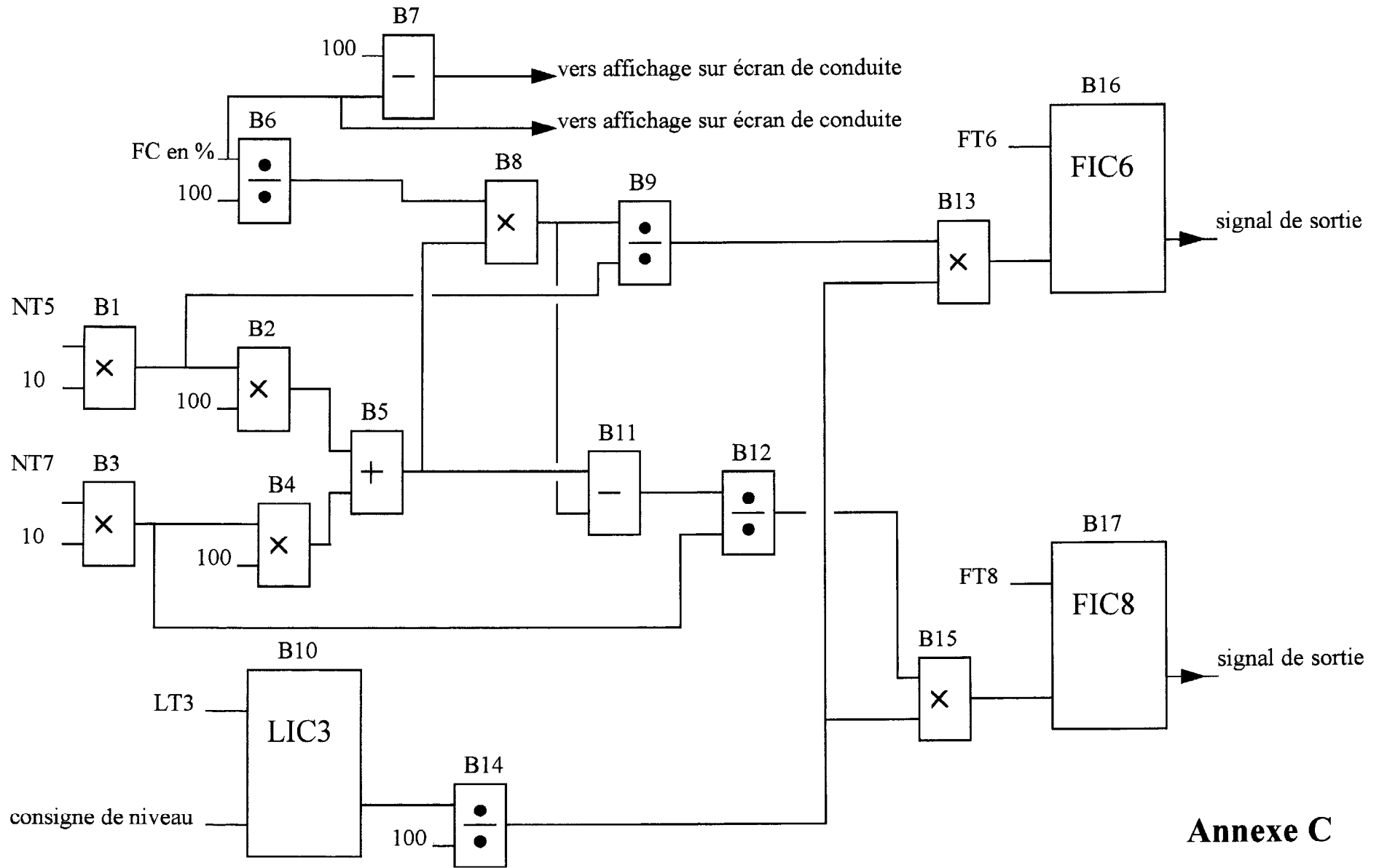
ITAI



Annexe B.

REGULATION DE NIVEAU DU CUVIER DE MELANGE (C3)

ITMII



Annexe C

Détermination des consignes des débits des régulateurs FIC6 et FIC8

Le SNCC calcule :

1- La Concentration Réelle mesurée exprimée en grammes par litre, pour les Fibres Courtes. (bloc B1).

$$\mathbf{C.R.F.C = 10 \times NT5}$$

2- La Concentration Réelle mesurée exprimée en grammes par litre, pour les Fibres Longues.(bloc B3).

$$\mathbf{C.R.F.L. = 10 \times NT7}$$

3- Le Débit Sec Total Maxi (D.S.T.) en kilogrammes par heure (bloc B5 = B2 + B4)

$$\mathbf{D.S.T. = FT6\ maxi \times C.R.F.C. + FT8\ maxi \times C.R.F.L.}$$

Remarques :

- Le débit maxi des fibres courtes est égal à 100 m³/h.
- Le débit maxi des fibres longues est égal à 100 m³/h.

4- Le Débit Sec Fibres Courtes maxi (D.S.F.C.) (bloc B8).

$$\mathbf{D.S.F.C. = D.S.T. \times \text{la proportion de fibres courtes. (\% F.C.)}}$$

$$\mathbf{D.S.F.C. = D.S.T \times \text{proportion F.C..}}$$

5- Le Débit Sec Fibres Longues maxi (D.S.F.L.) en kg/h (bloc B11).

6- Le Débit Calculé des Fibres Courtes maxi (D.C.F.C.) en m³/h (bloc B9).

$$\mathbf{D.C.F.C. = \frac{D.S.F.C.}{C.R.F.C.}}$$

7- Le Débit Calculé des Fibres Longues maxi (D.C.F.L.) en m³/h (bloc B12).

$$\mathbf{D.C.F.L. = \frac{D.S.F.L.}{C.R.F.L.}}$$

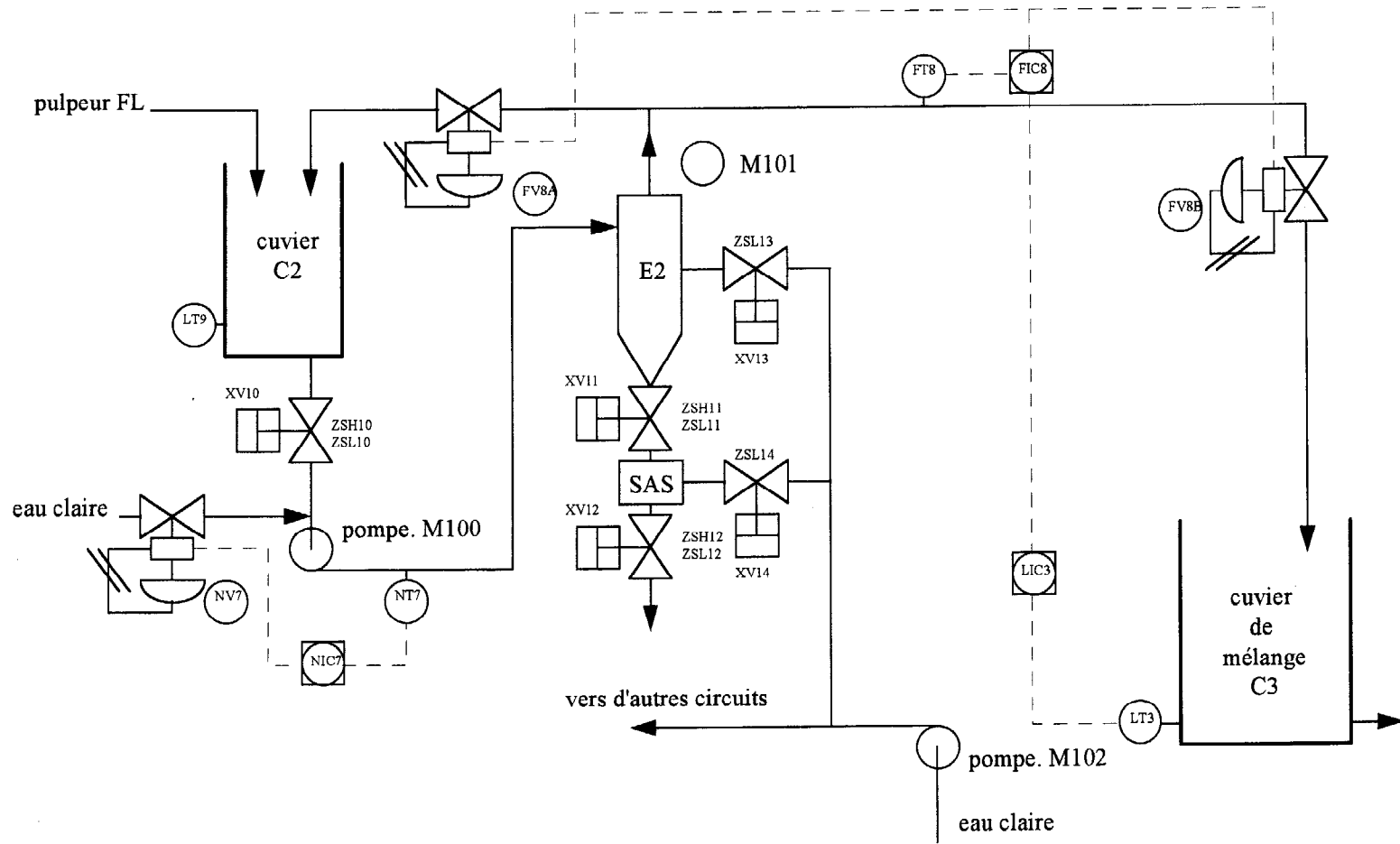
8- La consigne de débit F.C. calculée du FIC6 en m³/h (bloc B13).

$$\mathbf{\text{Consigne du FIC6} = D.C.F.C. \times \% \text{ du signal de sortie du régulateur LIC3.}}$$

9- La consigne de débit calculé du FIC8 en m³/h (bloc B15).

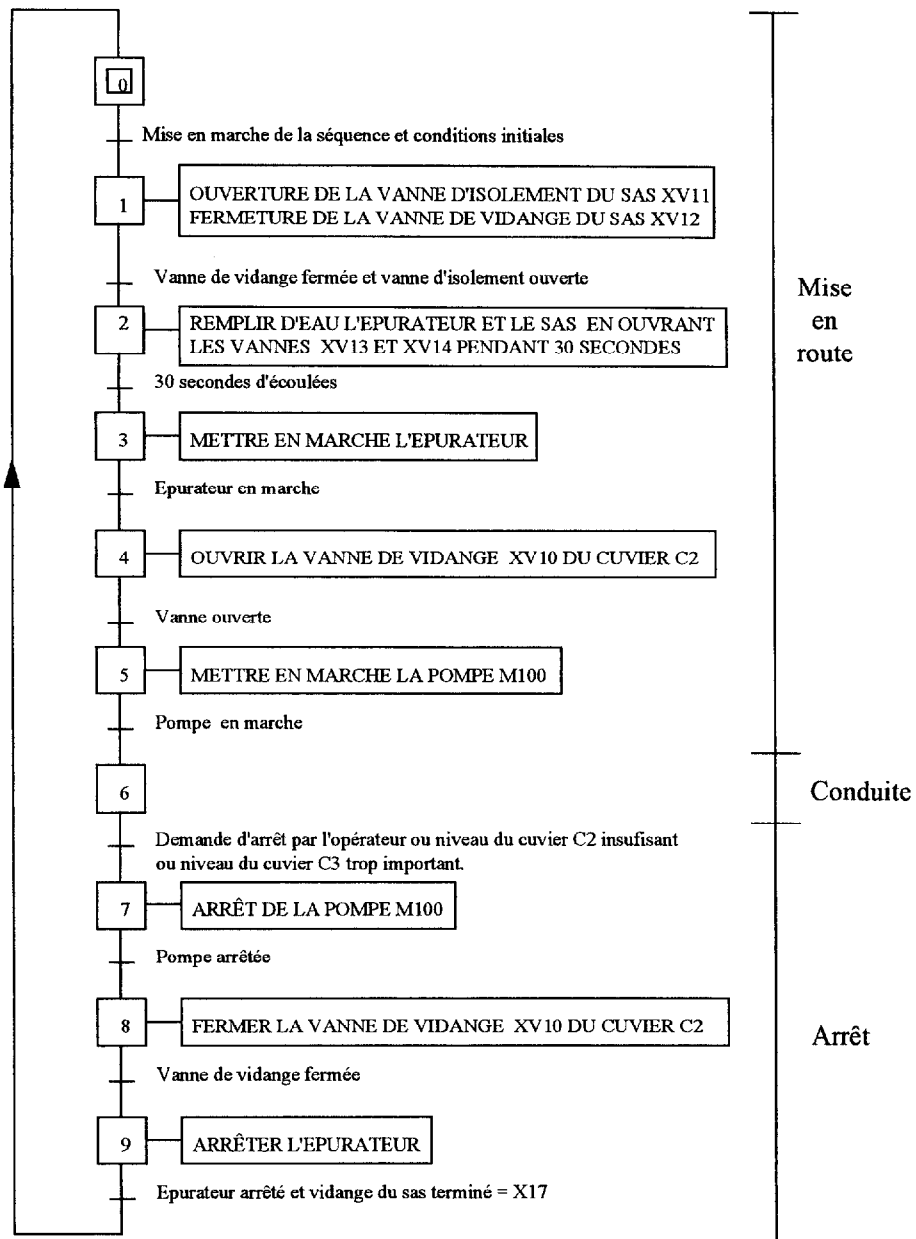
$$\mathbf{\text{Consigne du FIC8} = D.C.F.L. \times \% \text{ du signal de sortie du régulateur LIC3.}}$$

LIGNE EPURATION PÂTE EPAISSE FIBRES LONGUES

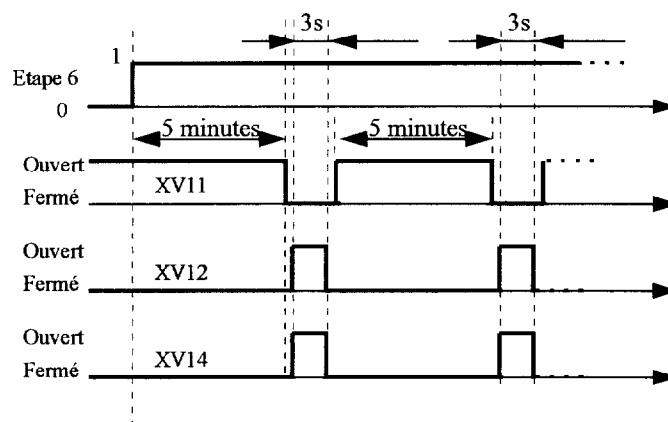


Annexe E.

GRAFCET DE LA SEQUENCE EPURATION FIBRES LONGUES

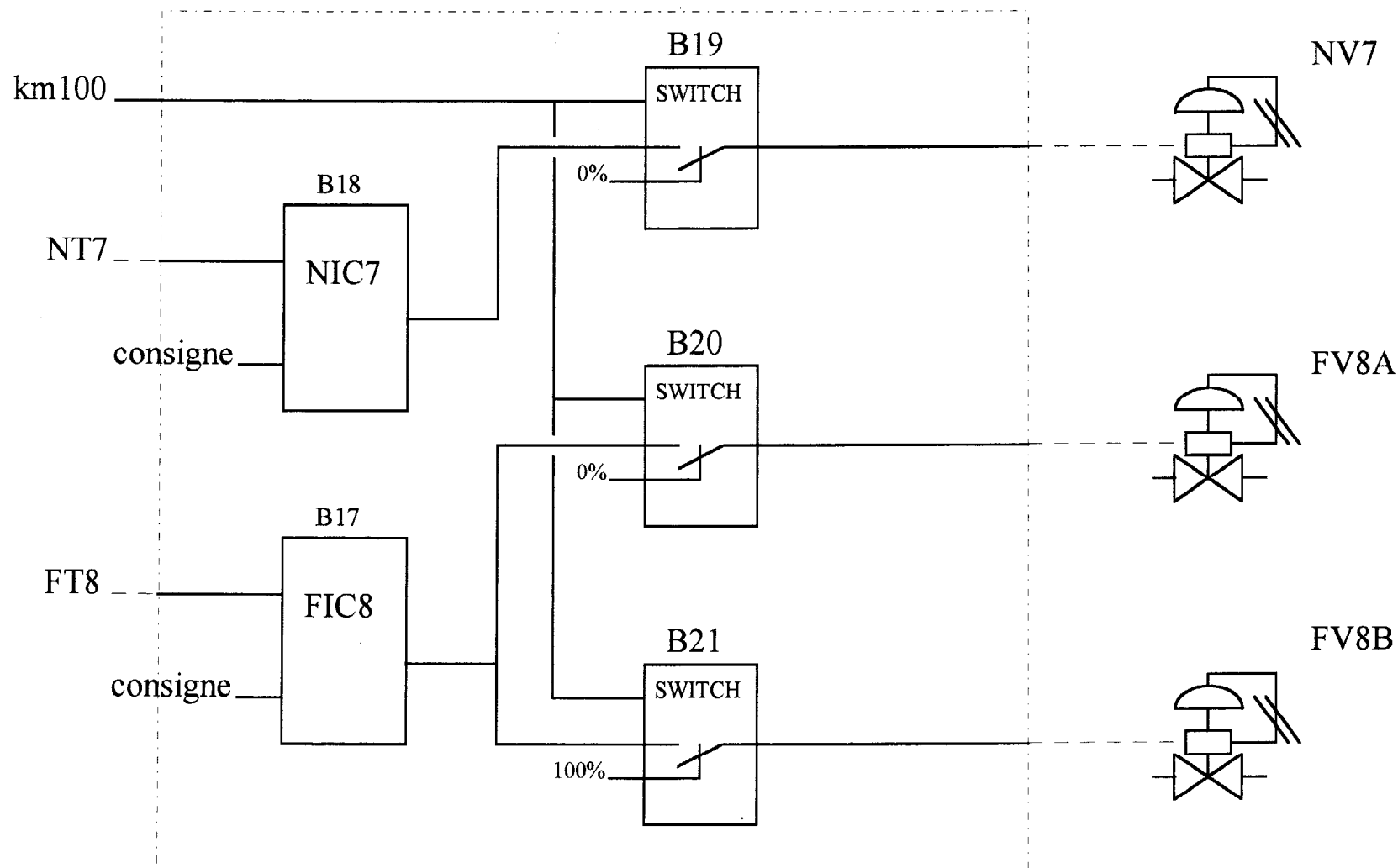


Chronogramme d'évacuation cyclique des déchets du sas de l'épurateur



AUTOMATISATION DES VANNES DE REGULATION

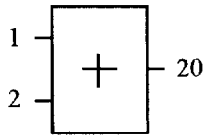
ITAI



Annexe G

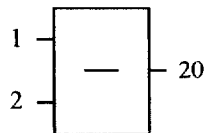
BLOCS

1- Le bloc addition :



Le bloc addition est utilisé pour additionner des nombres entiers (I) ou réels (R). Le résultat est mis en mémoire sur la sortie repérée 20.

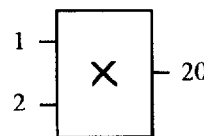
2- Le bloc soustraction :



Le bloc soustraction est utilisé pour soustraire 2 nombres entiers (I) ou réels (R). La valeur à l'entrée de la borne 2 est soustraite à celle de la borne 1.

Le résultat est mémorisé à la borne de sortie repérée 20.

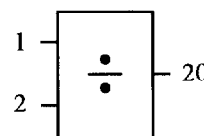
3- Le bloc multiplicateur :



Le bloc multiplicateur est utilisé pour multiplier des nombres entiers (I) ou réels (R).

Le résultat est mis en mémoire à la borne de sortie repérée 20.

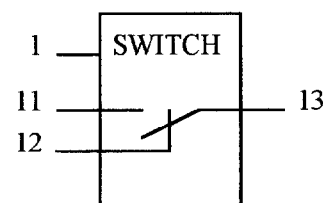
4- Le bloc diviseur :



Le bloc diviseur est utilisé pour diviser deux nombres entiers (I) ou réels (R). La valeur à l'entrée de la borne repérée 1 est divisée par celle à l'entrée de la borne 2.

Le résultat est mis en mémoire à la borne de sortie repérée 20.

5- Le bloc SWITCH:



Le bloc SWITCH est un commutateur qui permet de basculer une sortie sur deux entrées différentes de type entiers (I) ou réels (R). Lorsque l'entrée 1 est à 0, la sortie borne 13 est connectée sur la borne d'entrée 12. Lorsque l'entrée 1 est à 1, la sortie de la borne 13 est connectée sur la borne d'entrée 11.