

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
INDUSTRIES DE PROCEDES**

SESSION 2001

E1 . A1 . ETUDE D'UN PROCEDE INDUSTRIEL : U11

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

CORRIGE

Ce corrigé comporte 8 feuilles numérotées de 1/8 à 8/8.

0106 IP STA

CORRIGE**3/ Compréhension du procédé :** (13,5/60)

3-1/ voir annexe 2 page 5/8 /12

3-2/ Le vide permet d'abaisser les points de vaporisation de l'éthylbenzène et du styrène ce qui facilite l'opération de séparation entre (éthylbenzène + styrène) et le polystyrène. Le fonctionnement sous vide des dévolatiliseurs génère également une économie d'énergie. /1,5

4/ Bilan matière sur le procédé : (13/60)

4-1/ voir annexe 3 page 6/8

On pose :

A = débit massique d'huile alimentant l'opération de dissolution.

B = débit massique de polybutadiène alimentant l'opération de dissolution.

C = débit massique de styrène alimentant l'opération de dissolution.

Bilan matière global sur l'ensemble du procédé (zone pointillée sur l'annexe 3) :

$$A + B + C = 1000 \quad (1)$$

Bilan matière en huile sur l'opération unitaire de dissolution :

$$A = 0,059 \times 1000$$

$$\Leftrightarrow A = 59 \text{ kg.h}^{-1}$$

/1

Bilan matière en polybutadiène sur l'opération unitaire de dissolution :

$$B = 0,03 \times 1000$$

$$\Leftrightarrow B = 30 \text{ kg.h}^{-1}$$

/1

Calcul de C à partir de la relation (1) :

$$C = 1000 - (59 + 30)$$

$$\Leftrightarrow C = 911 \text{ kg.h}^{-1}$$

/1

Exploitation du taux de recyclage en styrène :

$$0,3293 = \frac{\text{styrène recyclé}}{911}$$

$$\Leftrightarrow \text{styrène recyclé} = 911 \times 0,3293$$

$$\Leftrightarrow \text{styrène recyclé} = 300 \text{ kg.h}^{-1}$$

/2

Calcul des débits massiques dans le courant de recyclage :

Le débit massique de styrène représente un titre massique de 92 % (100 - 8) dans le courant de recyclage :

$$\Rightarrow \text{débit massique global de recyclage} = \frac{300}{0,92} = 326 \text{ kg.h}^{-1}$$

/2

$$\Rightarrow \text{débit massique d'éthylbenzène de recyclage} = 326 - 300 = 26 \text{ kg.h}^{-1}$$

/1

CORRIGE

4-2/ Débit massique de styrène contenu dans le produit fini :

150 ppm correspond à 150 grammes de styrène dans 1 tonne de produit fini

Débit massique de polystyrène dans le produit fini :

$1000 - (0,15 + 59 + 30) = 910,85 \text{ kg.h}^{-1}$ (l'huile et le polybutadiène introduits sont totalement incorporés dans le produit fini) /2

Débit massique de polystyrène produit = Débit massique de styrène converti

Débit massique de styrène dans le courant d'alimentation de l'opération unitaire de polymérisation :

$300 + 911 = 1211 \text{ kg.h}^{-1}$ /1

Calcul du taux de conversion sur le styrène :

$$\tau_{tg} = \frac{911 - 0,15}{1211} \times 100$$

$$\Leftrightarrow \tau_{tg} = 75,21 \%$$

5/ Conduite et contrôle : (15/60)

5-1/ voir annexe 4 page 7/8 /4

5-2/ voir schéma A en annexe 5 page 8/8 /3

5-3/ voir schéma B en annexe 5 page 8/8 /7

6/ Bilan thermique : (8/60)

6-1/ Q cédée par le gilotherme : $Q1 = 168 \times 1,9 \times (210,7 - 250) = -12545 \text{ kJ.h}^{-1}$ /1

Débit d'huile : $Qm1 = \frac{+12545 \times 0,74}{1,4 \times (205 - 40)} = 40,18 \text{ kg.h}^{-1}$ /2

donc $Qm2 = 60 - 40,18 = 19,82 \text{ kg.h}^{-1}$ /1

6-2/ Température de sortie du mélange t_s : /2

La somme Q cédée et Q reçue est nulle $40 \times 1,4 \times (t_s - 205) + 20 \times 1,4 \times (t_s - 40) = 0$

$$t_s = \frac{11480 + 1120}{56 + 28} = 150^\circ\text{C} \quad /2$$

CORRIGE**7/ Sécurité – Environnement :** (10,5/60)

7-1/ Indiquer les risques spécifiques liés à la manipulation du styrène et indiquer, pour chacun de ces risques, une mesure de protection collective et/ou individuelle.

<i>Inflammable (R10)</i>	/0,5
<i>protection collective : extincteurs, détecteurs de fumée associés à des buses d'arrosage automatique.</i>	/1
<i>Nocif par inhalation (R20)</i>	/0,5
<i>protection collective : extracteurs de vapeur,</i>	/1
<i>protection individuelle : masque à cartouche</i>	/1
<i>Irritant pour la peau et les yeux (R36/38)</i>	/0,5
<i>protection collective : douches et fontaines oculaires</i>	/1
<i>protection individuelle : gants et lunettes</i>	/1

7-2/ Une personne doit intervenir dans une citerne de stockage de styrène pour réaliser une opération de maintenance. Après avoir vidé la capacité, le service sécurité réalise une mesure de la teneur en vapeur de styrène. On trouve une concentration de 55 mg de styrène par m³.

7-2-1/ Déterminer le nombre de ppm de styrène, en volume, dans la capacité (arrondir la valeur par excès)

$$\text{nombre de ppm} = \frac{55 \times 22,4}{104} = 12 \quad /1,5$$

7-2-2/ Indiquer si cette teneur est satisfaisante pour une intervention dans le respect des normes de sécurité en vigueur. Justifier votre réponse.

12 ppm permet une intervention dans la limite de la réglementation puisque la VME est de 50 ppm. /1,5
(voir fiche toxicologique)

7-3/ Indiquer la raison pour laquelle le polystyrène final doit renfermer moins de 150 ppm de styrène. /1
En vue de l'utilisation du polymère dans l'alimentation et les produits de consommation, il faut avoir une teneur en styrène dans le polymère assez faible pour éviter les risques de toxicité du produit mutagène.

CORRIGE

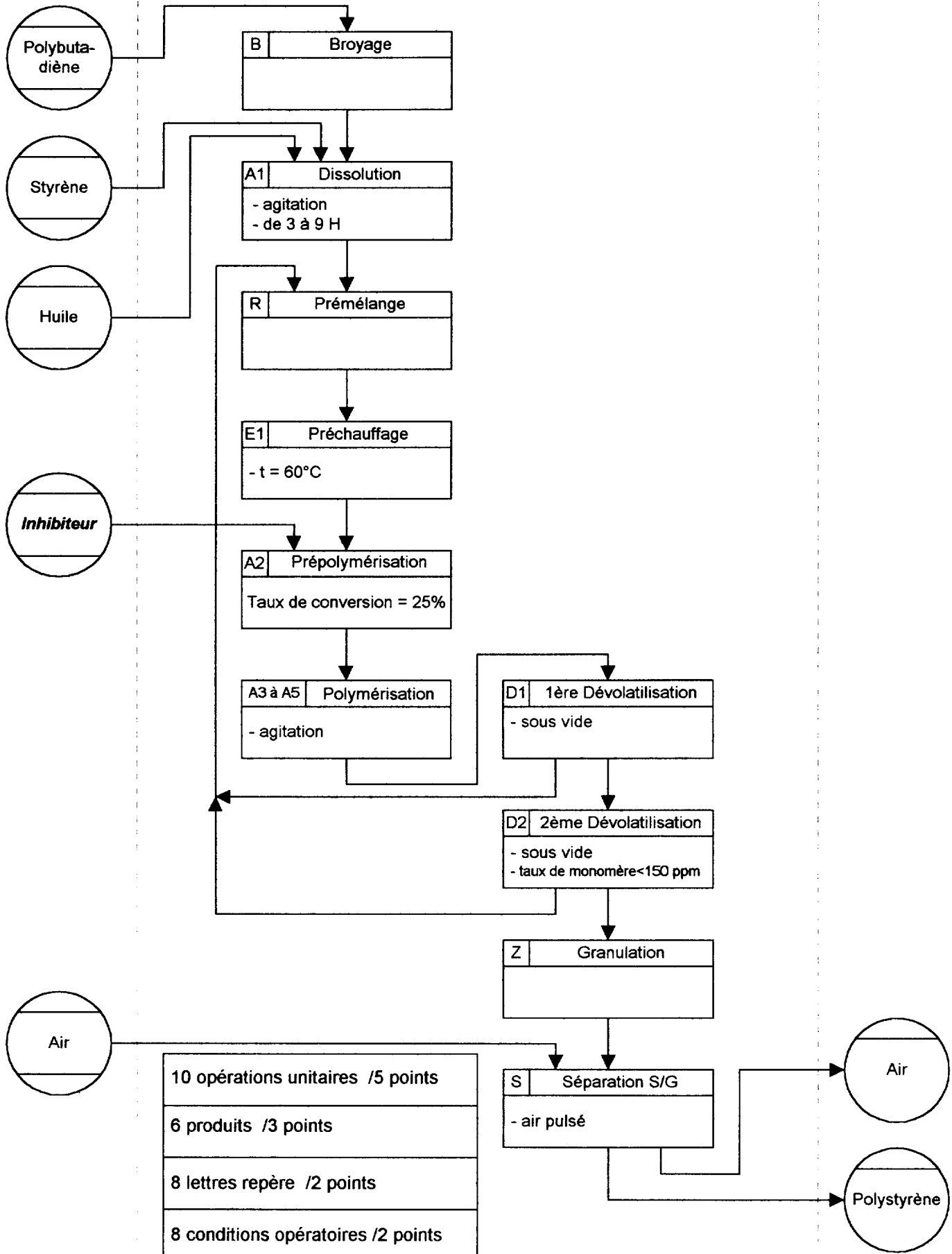
**SCHEMA DE PRINCIPE
POLYSTYRENE CHOC**

Annexe 2

**Produits
Sortants**

**Produits
Entrants**

Opérations unitaires



10 opérations unitaires /5 points
 6 produits /3 points
 8 lettres repère /2 points
 8 conditions opératoires /2 points

Annexe 3

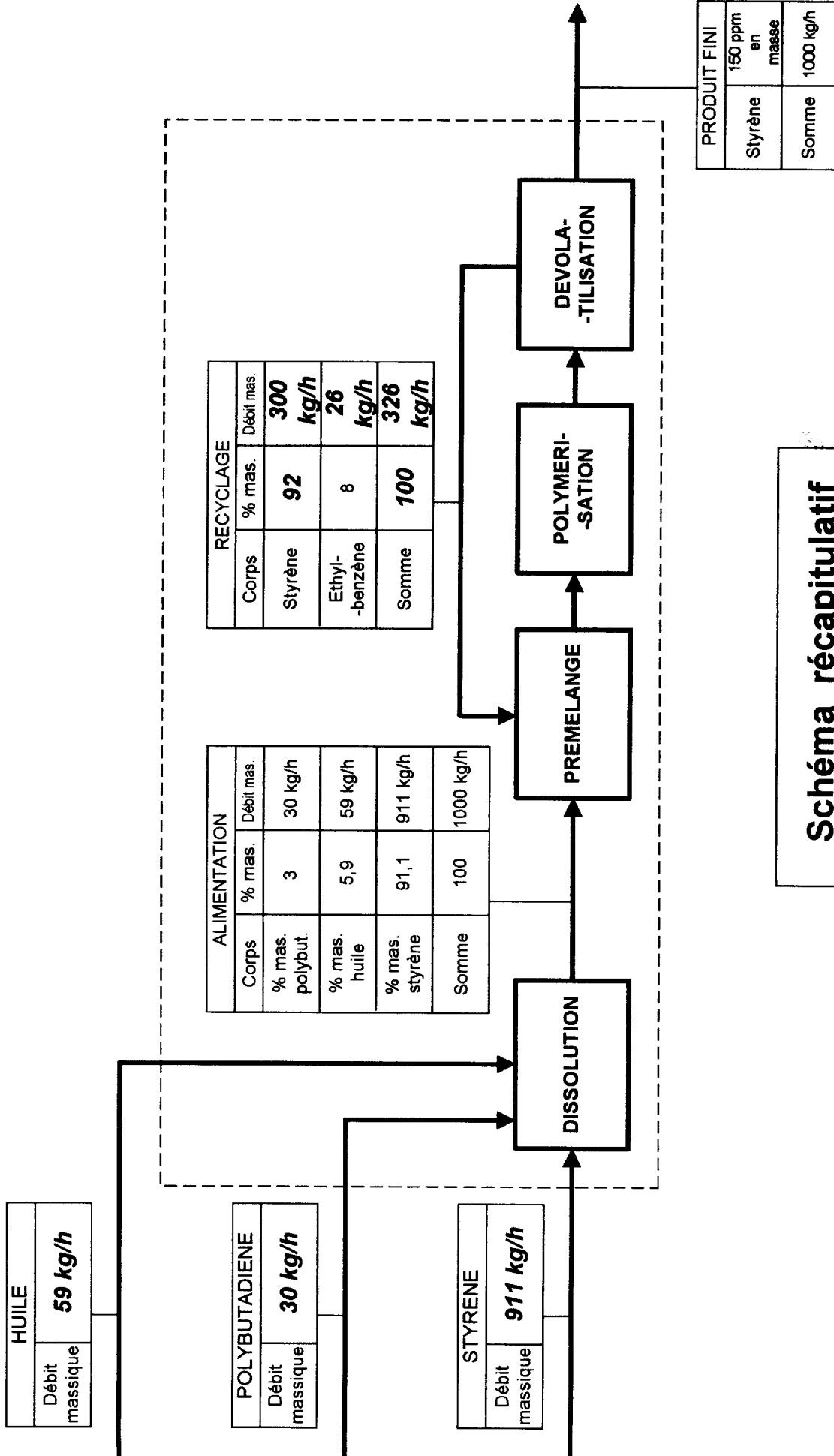


Schéma récapitulatif du bilan matière

Tableau d'évolution des paramètres de conduite
du réacteur de polymérisation

Température (Réacteur)	Fluidité (Melt-Index)	Taux de conversion	Débit d'éthylbenzène d'alimentation	Recyclage du styrène
↗	↗	↘	→	↗
→	↘	↗	→	↘
→	↗	↘	↗	↗
↘	↘	↗	↘	↘

Variation : ↗ augmente → constante ↘ diminue

total : 5 points

+ 0,5 point par réponse bonne

0 point si pas de réponse

- 0,5 point si réponse fausse

REGULATION DE LA TEMPERATURE DE POLYMERISATION

Schéma A

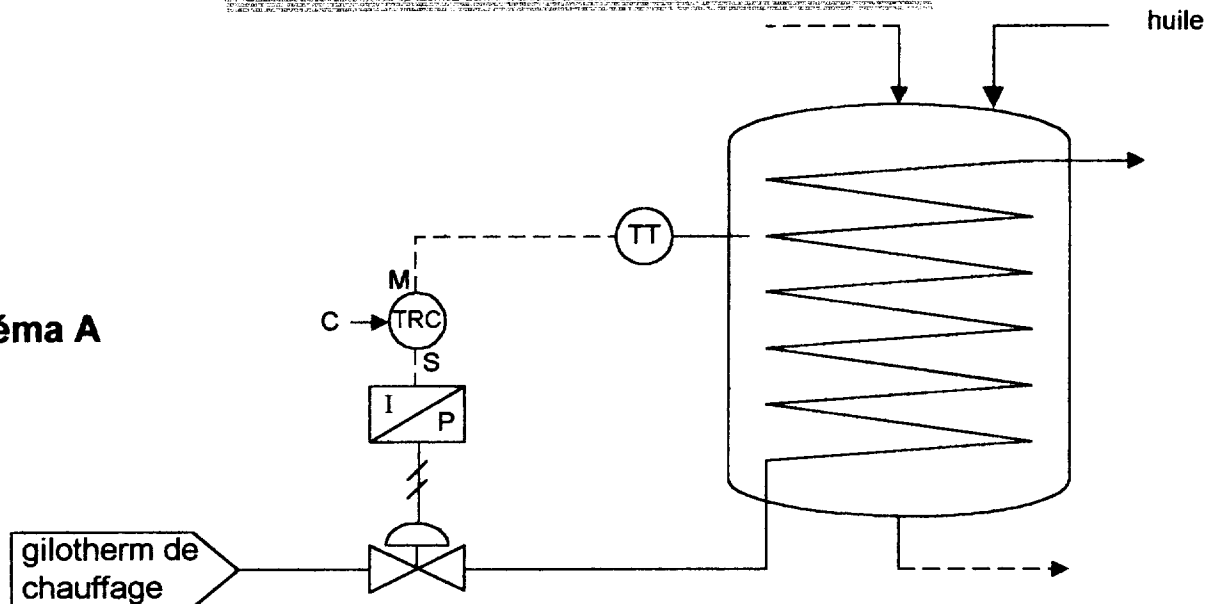


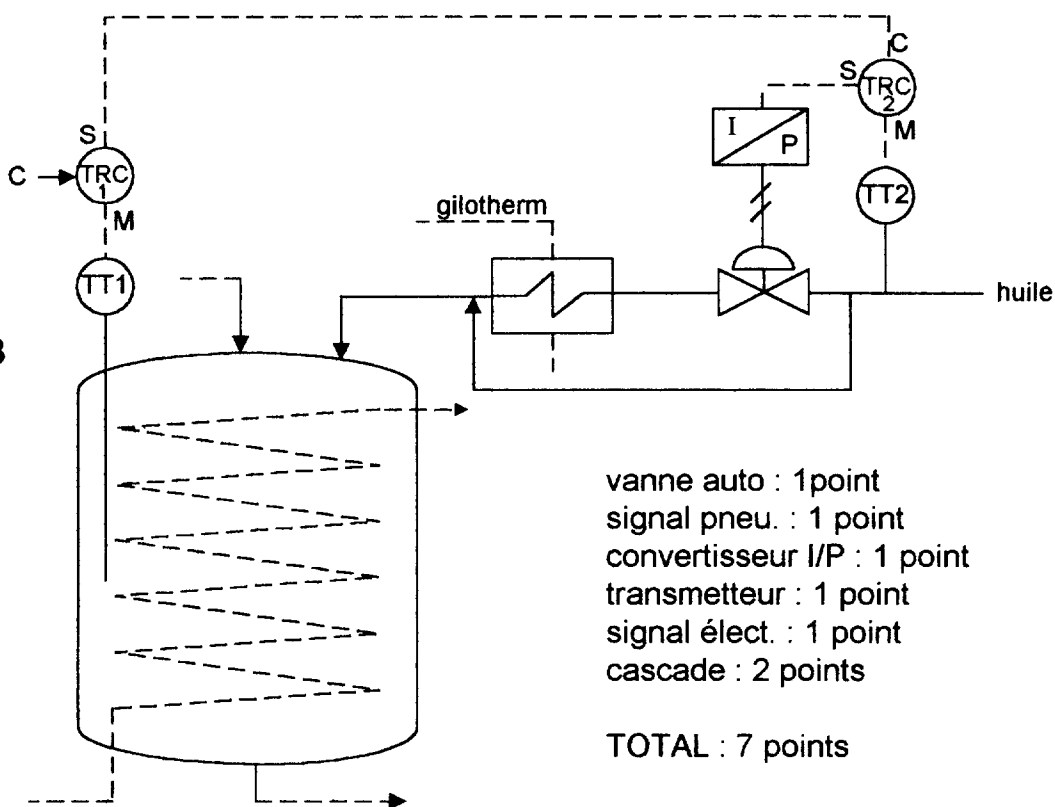
Tableau de variation

Intitulé	Grandeur réglée	Grandeur réglante	Type de vanne (FMA ou OMA)	Signal du régulateur (sortie S)	Sens d'action du régulateur direct=D inverse=I
Intitulé	Température du mélange réactionnel	Débit de gilothem	FMA	X	I
Variation	↘	↗	X	↗	X

0,5 point par case = 3 points

Variation : ↗ augmente → constante ↘ diminue

Schéma B



- vanne auto : 1 point
- signal pneu. : 1 point
- convertisseur I/P : 1 point
- transmetteur : 1 point
- signal élect. : 1 point
- cascade : 2 points

TOTAL : 7 points