



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS

SESSION 2016

ÉPREUVE E2 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE ÉTUDE D'UN PROCÉDÉ

DOSSIER TRAVAIL

*Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n° 99-186 du
16 Novembre 1999.*

Aucun document autorisé.

*Le dossier se compose de 15 pages, numérotées de 1/15 à 15/15.
Dès que le dossier vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

Ce dossier sera rendu dans sa totalité, agrafé dans une copie anonymée.

DOSSIER TRAVAIL		Session 2016	
Baccalauréat Professionnel PROCÉDÉS DE LA CHIMIE, DE L'EAU ET DES PAPIERS-CARTONS			
Épreuve E2 : Étude d'un procédé			
Repère : 1606 PCE T-DT	Durée : 4 heures	Coefficient : 4	Page 1 sur 15

BARÈME

- | | | |
|----|------------------------------------|-----------|
| 1. | COMPRÉHENSION DU PROCÉDÉ | 30 points |
| 2. | PRÉPARATION DU MÉLANGE RÉACTIONNEL | 22 points |
| 3. | CONDUITE DE L'ÉCHANGEUR | 10 points |
| 4. | CONDUITE DU RÉACTEUR A3 | 10 points |
| 5. | SÉCURITÉ DANS L'UNITÉ DE FLASH A3 | 8 points |

Il est nécessaire de lire la totalité du dossier ressources avant de répondre aux questions du dossier travail.

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN LATEX POUR CHEWING-GUM

1. COMPRÉHENSION DU PROCÉDÉ

30 points

1.1. Tracer et compléter le schéma de principe (page 5 de ce dossier travail) en y faisant figurer :

- Les produits entrants et sortants.
- Les opérations unitaires, avec le repère des appareils utilisés.
- Les lignes et les recyclages.

1.2. Définir les termes «copolymère» et «homopolymère».

Copolymère :

Homopolymère :

1.3. Que se passe-t-il si on n'élimine pas l'eau avant réaction? (Cocher la ou les bonnes réponses).

- Le rendement de la fabrication diminue
- Le rendement de la fabrication augmente
- Le rendement de la fabrication reste stable

1.4. Pourquoi refroidir le mélange butadiène-eau avant la décantation S3 permet-il de retirer l'eau dissoute dans le butadiène? (Cocher la ou les bonnes réponses).

- La solubilité du butadiène dans l'eau baisse
- La pression augmente
- Le butadiène commence à polymériser
- Cela permet d'augmenter la quantité de phase lourde

1.5. Indiquer l'intérêt économique de brûler les résidus lourds de la colonne D2.

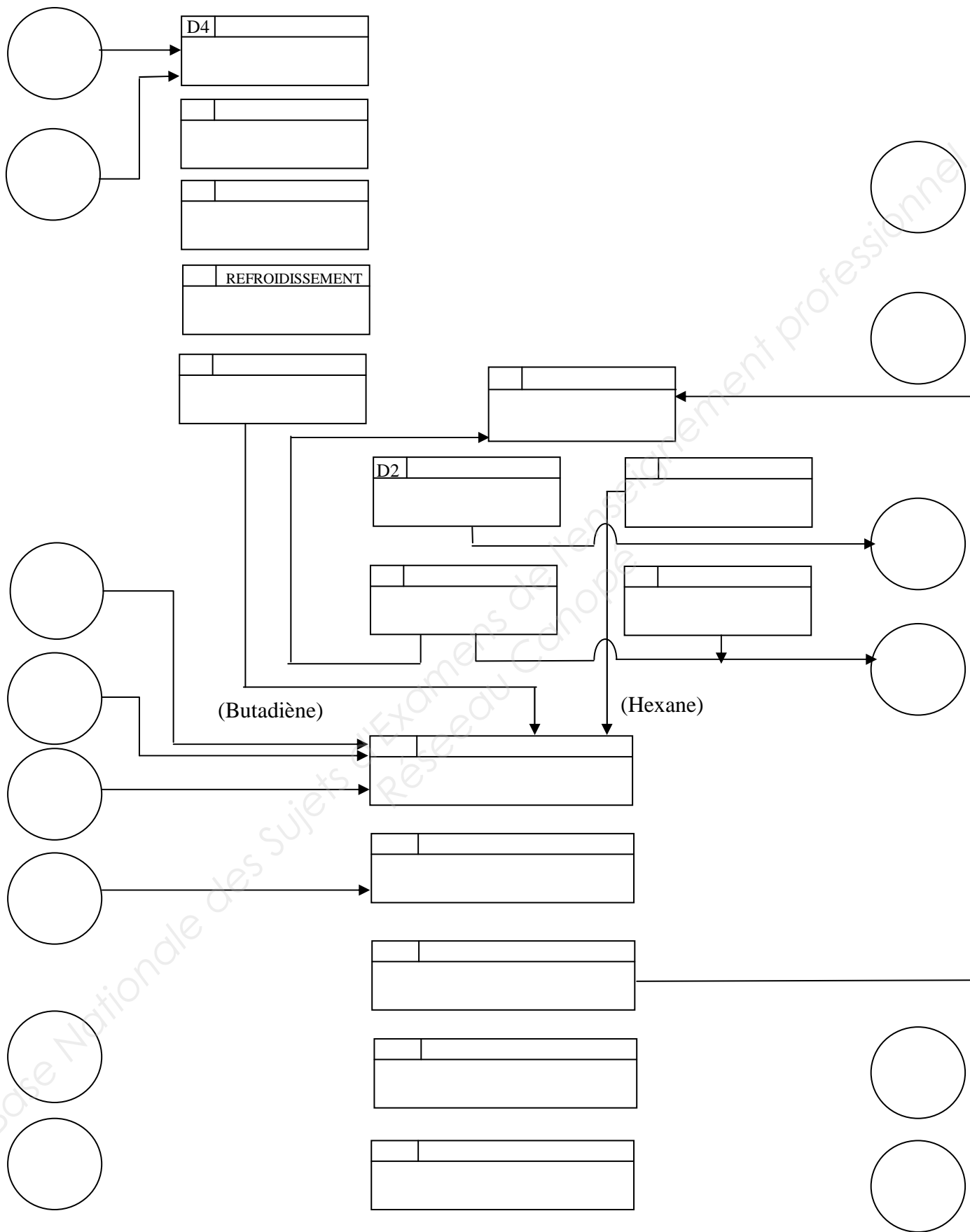
--

1.6. Indiquer les utilisations principales du caoutchouc et du latex.

1.7. On étudie l'influence des différents paramètres sur la polymérisation. Compléter le tableau de conduite suivant en justifiant une réponse.

Température de réaction	Débit d'inhibiteur NPH	Taux de conversion (Taux de polymérisation)	Justification
→	↓		X
	→	↑	
↑		→	X

SCHÉMA DE PRINCIPE



2. PRÉPARATION DU MÉLANGE RÉACTIONNEL

22 points

2.1. Modifications de production

En vue de faire un changement du rythme de production, on demande à l'opérateur de déterminer les quantités de produits à introduire dans la fabrication. Il dispose des informations suivantes.

- La capacité de production en latex (polybutadiène-styrène) doit être de 8 000 kg/h.
- Le latex fini contient 1% d'antioxydant (AO), 80% de polybutadiène, 5% de styrène et de l'eau.
- Le pré mélange sortant de A1 contient 67% d'hexane, 31% de butadiène, et du styrène.

Les courants sont repérés sur le schéma du bilan matière (**page 8 de ce dossier travail**) par les repères allant de **A** à **I**.

Compléter le bilan au fur et à mesure des questions.

Les masses seront arrondies à l'unité et les pourcentages à 0.01%.

2.1.1. Calculer les débits de produits dans le courant de fluide I, pour en déduire les débits d'antioxydant et d'eau que l'opérateur doit introduire. (courants G et H).



2.1.2. Comme tout le polybutadiène provient de la polymérisation du butadiène, en déduire le débit de butadiène dans le courant D.
Puis calculer les quantités de styrène et d'hexane introduites en A et C en utilisant les données de l'analyse du pré-mélange D.



2.1.3. Calculer les débits d'hexane et de styrène éliminés dans le courant F.

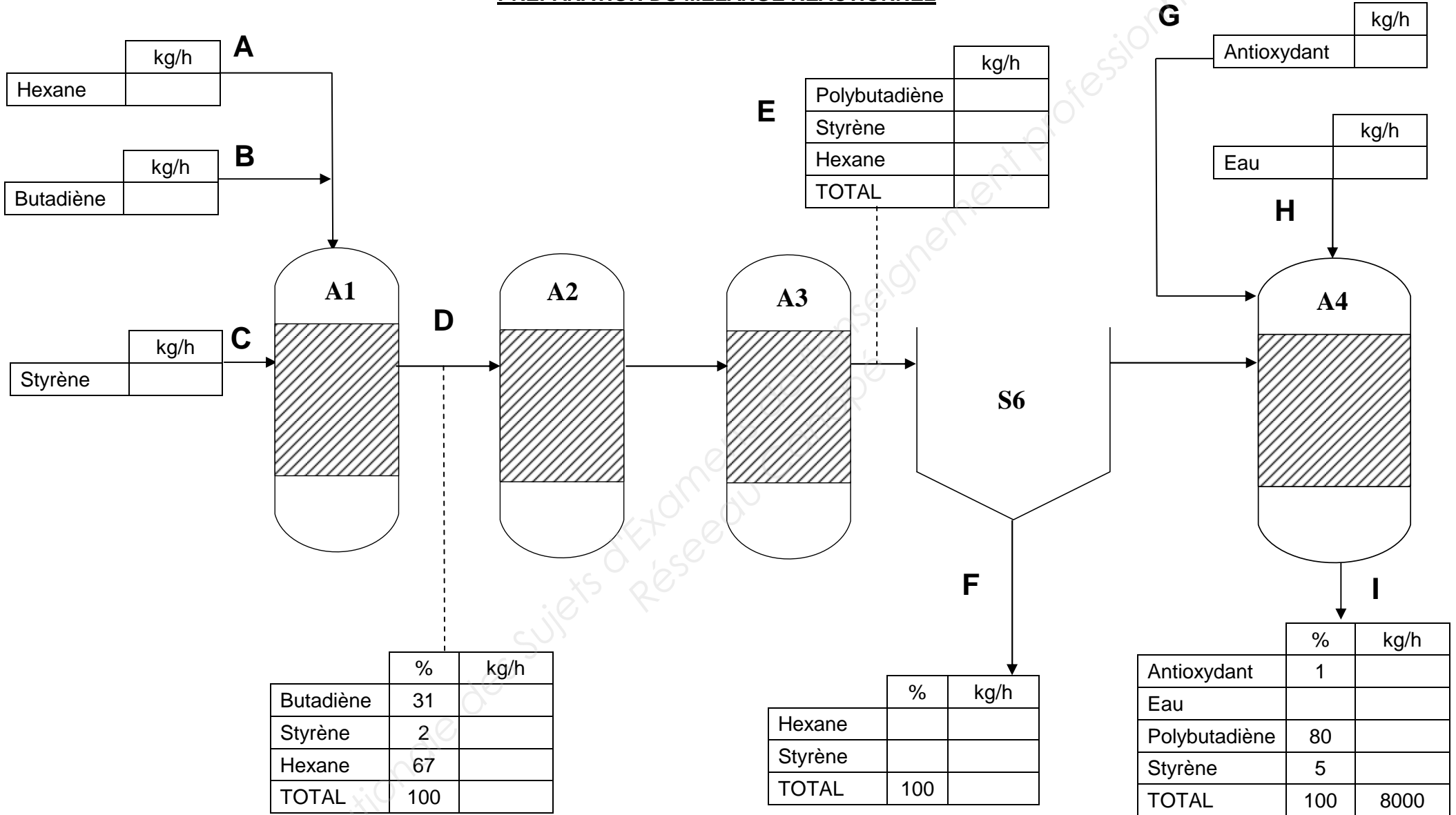


Cette modification des quantités de produits introduites dans le procédé a modifié les quantités de produits à traiter. L'opérateur qui traite l'hexane en sortie (courant F) veut être sûr qu'il contiendra moins de 0,20% de styrène.

2.1.4. Calculer le % de styrène dans le courant F et préciser si son rejet est conforme.



PRÉPARATION DU MÉLANGE RÉACTIONNEL

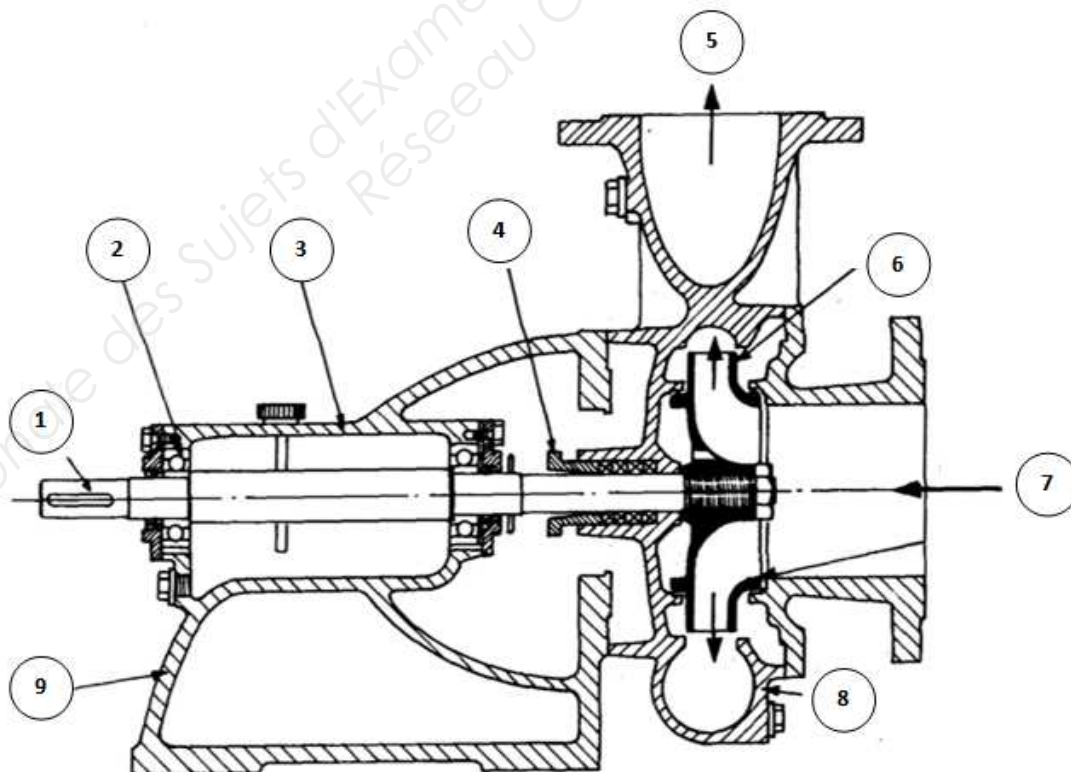


2.2. Chargement de l'hexane.

Afin de charger l'hexane dans le réacteur A1, l'opérateur utilise une pompe, nommée P1.

2.2.1. Compléter par des numéros la colonne « repères » du tableau suivant, à l'aide de la représentation de la pompe :

Repères	Désignations
	Corps de pompe
	Aspiration
3	Boîtier de roulement à billes
	Arbre moteur
	Refoulement
	Roue de la turbine
	Socle
	Roulement à billes



2.2.2. Indiquer par une croix le type de la pompe :

Pompe volumétrique

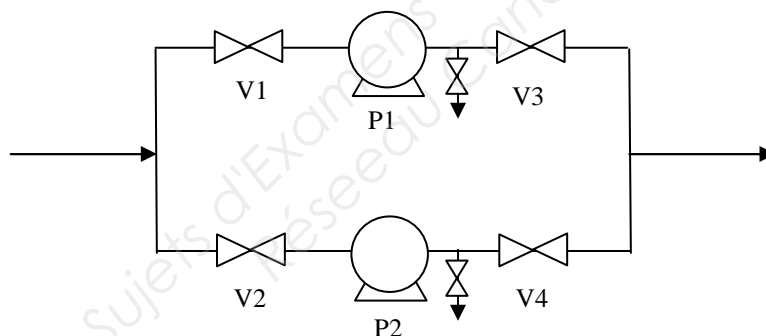
Pompe centrifuge

2.2.3. L'opérateur doit effectuer une maintenance préventive sur la pompe tous les mois afin de s'assurer que son fonctionnement soit optimal et qu'aucune fuite ne survienne durant son utilisation.

Indiquer l'élément de la pompe qui doit être vérifié lors de cette opération de maintenance et le repérer sur la représentation de la pompe.

2.2.4. La pompe utilisée est montée en double sur le réseau afin de ne pas arrêter la production en cas de maintenance. Les vannes V1 et V3 sont ouvertes ; les vannes V2 et V4 sont fermées. La pompe P2 est amorcée.

Afin de réaliser cette activité de maintenance sur la pompe P1, indiquer l'ordre chronologique des opérations à conduire dans le tableau suivant. Toutes les opérations énumérées dans ce tableau ne sont pas forcément utilisées.



	Ouvrir V1		Fermer V1
	Ouvrir V2		Fermer V2
	Ouvrir V3		Fermer V3
	Ouvrir V4		Fermer V4
	Démarrer P1		Arrêter P1
	Démarrer P2		Arrêter P2

3. CONDUITE DE L'ÉCHANGEUR

10 points

On se propose d'étudier le condenseur de la colonne de rectification D1. Cette colonne est utilisée pour séparer le styrène et l'hexane. (On néglige l'eau).

On rectifie un mélange contenant 10% de styrène et 9% d'hexane, de façon à recueillir un distillat contenant 99% d'hexane et un résidu contenant 0,5 % d'hexane.

La masse volumique de l'eau est de 1000 kg/m^3 à 20°C .

	Teb ($^\circ\text{C}$)	Cp (kJ/(kg. $^\circ\text{C}$))	Lv (kJ/kg)
Résidu	146	3,2	535
Distillat	69	2,51	334
Eau	100	4,18	2535

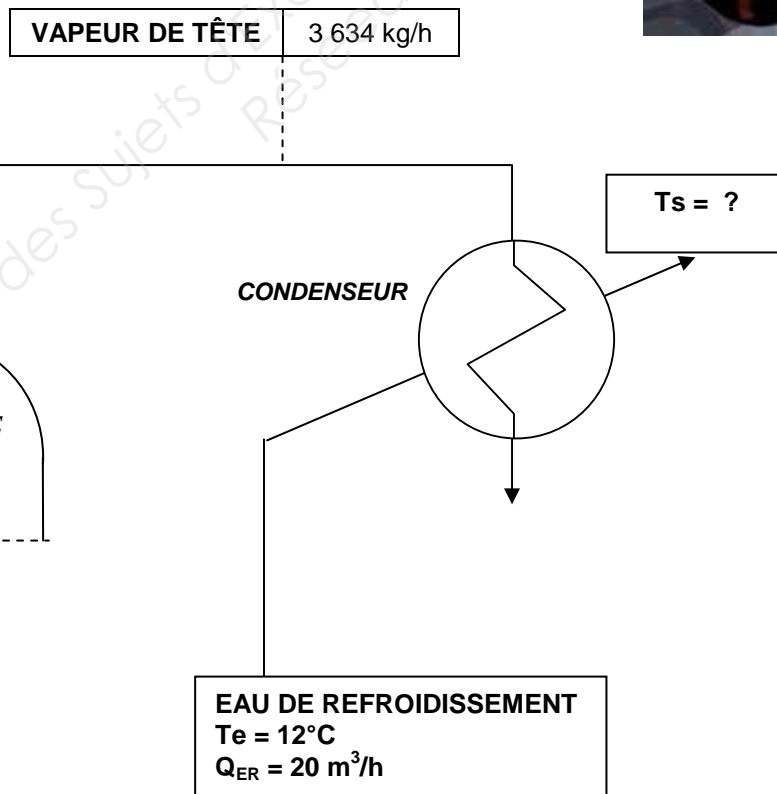
Bilan thermique sur le condenseur

À la suite d'un problème sur la température de sortie de l'eau de refroidissement, il est demandé à l'opérateur d'étudier l'échangeur de tête de colonne de distillation.

Les vapeurs de tête de colonne sont condensées de l'état vapeur à l'état liquide sans changement de température à 69°C . Le débit de ces condensats est de $3\,634 \text{ kg/h}$.

L'eau de refroidissement arrive à 12°C . Cet échangeur n'est pas équipé d'une sonde de température de sortie.

Les consignes opératoires sont d'avoir un débit d'eau de refroidissement maximum de $30 \text{ m}^3/\text{h}$, et une température de sortie d'eau de refroidissement inférieure à 25°C .



Suite à un doute sur la valeur indiquée par le capteur de débit d'eau de refroidissement ($20 \text{ m}^3/\text{h}$), et afin de respecter les consignes opératoires, on réalise un bilan thermique.

- 3.1.** Calculer le flux de chaleur dégagé en kJ/h par la condensation des vapeurs de tête de colonne.

- 3.2.** Déterminer le débit d'eau de refroidissement réel Q_{ER} en kg/h pour avoir une température de 25°C en sortie d'eau du condenseur. On considère un rendement thermique de 100 %

- 3.3.** Suite à cette constatation, on change le capteur de débit. On règle le débit à $20 \text{ m}^3/\text{h}$. Calculer la nouvelle température de sortie d'eau du condenseur.

- 3.4.** Que doit faire l'opérateur pour respecter les consignes opératoires (25°C maximum et $30 \text{ m}^3/\text{h}$)?

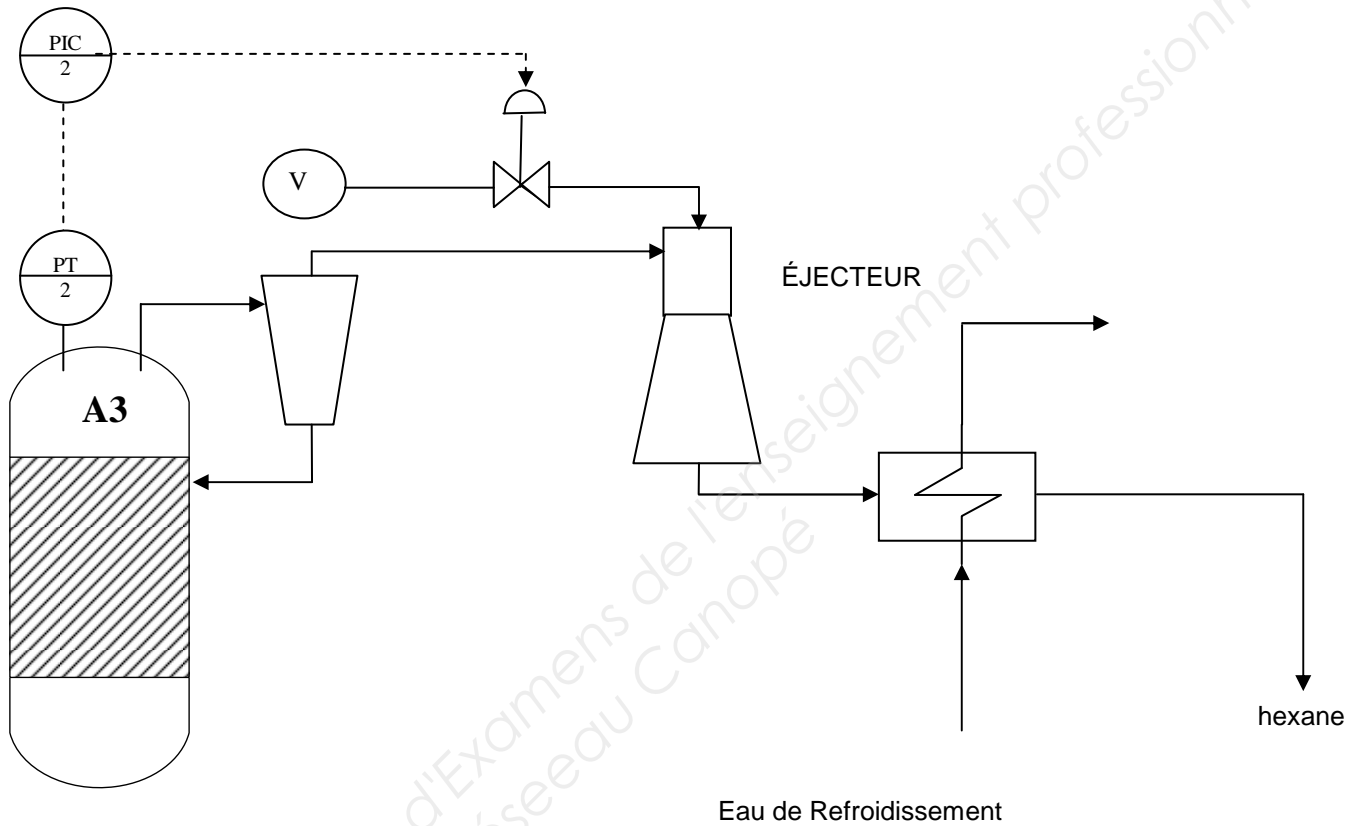
- 3.5.** Après une année d'utilisation, on se rend compte que la vapeur de tête n'est plus complètement condensée, alors que le débit d'eau réglé est suffisant. Une sonde de température est alors montée sur la sortie de l'eau. On observe que la température de sortie de l'eau de refroidissement est inférieure à 25°C . Indiquer la cause de ce dysfonctionnement et donner deux moyens pour revenir à une marche normale.

4. CONDUITE DU RÉACTEUR A3.

10 points

On étudie le système de mise sous vide au sommet du ballon de flash A3.
Le vide est maintenu dans l'installation grâce à un éjecteur à vapeur.
Ce ballon est équipé d'un échangeur qui permet de condenser les vapeurs de solvant.

4.1. Tracer sur le schéma la boucle 1 de régulation étudiée dans le tableau page suivante, en indiquant : l'ensemble capteur/transmetteur, le régulateur et l'actionneur.



4.2. Compléter le tableau suivant en précisant en toutes lettres, pour chacune des deux boucle de régulation, la grandeur réglante et la grandeur réglée.

	Grandeur réglée	Grandeur réglante
Boucle 1	Température de l'hexane en sortie d'échangeur	
Boucle 2		

4.3. Compléter les évolutions avec des flèches (\uparrow ; \rightarrow ; \downarrow) en fonction des perturbations proposées dans le tableau.

	Perturbation	Évolution de la grandeur réglée	Évolution de la grandeur réglante
Boucle 1	Augmentation de la température de l'eau de refroidissement		
Boucle 2	Diminution de la dépression		

5. SÉCURITÉ DANS L'UNITÉ DE FLASH A3.

8 points

Il y a une fuite d'hexane dans l'unité. La masse des vapeurs dispersées dans l'atelier est de 632 g. La masse volumique de l'hexane est de $2,97 \text{ kg/m}^3$. Le volume de l'atelier est de $1\,050 \text{ m}^3$.

5.1. Déterminer le volume d'hexane libéré en m^3 , le pourcentage volumique puis la concentration massique d'hexane en mg/m^3 lors de la fuite.

Un capteur dans l'atelier indique un % volumique de 0,02%, et une concentration de 160 ppm.

5.2. En vous aidant du dossier ressources page 6 et du tableau ci-dessous, déterminer s'il est dangereux pour l'opérateur d'être exposé à l'atmosphère du local.

ppm d'hexane	10	20	50	100	160	200
mg/m^3 d'hexane	36	72	180	360	600	720

5.3. En vous aidant du dossier ressources page 6, déterminer s'il y a un risque d'explosion.