Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Maintenance des Systèmes

Physique-Chimie

SESSION 2017

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

U32 Physique-Chimie

SUJET

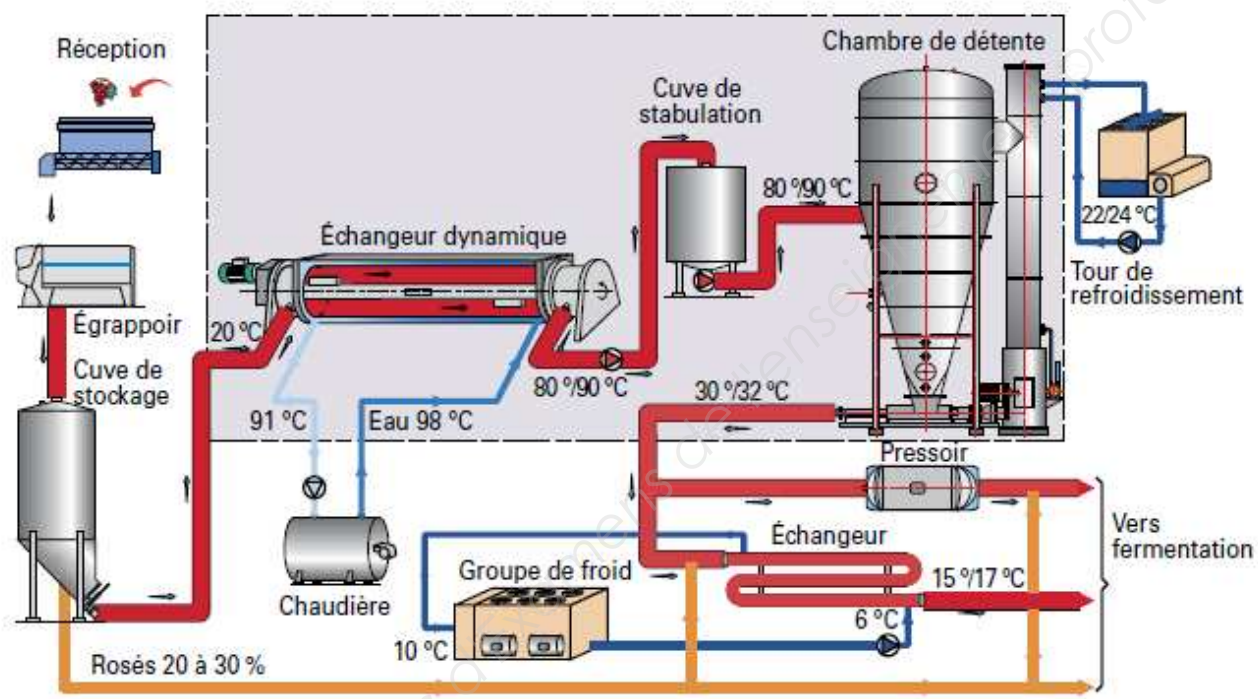
Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.
Dès que le sujet vous sera remis, assurez-vous qu'il soit complet.

CODE ÉPREUVE : **MY3PHYA**	EXAMEN : **BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**		SPÉCIALITÉ : **MAINTENANCE DES SYSTEMES**
SESSION 2017	**SUJET**	**Epreuve U32 PHYSIQUE-CHIMIE**	Calculatrice autorisée : oui
Durée : 2H	Coefficient : 2	SUJET N°01VP16	*Page **1** sur **7***

La thermovinification

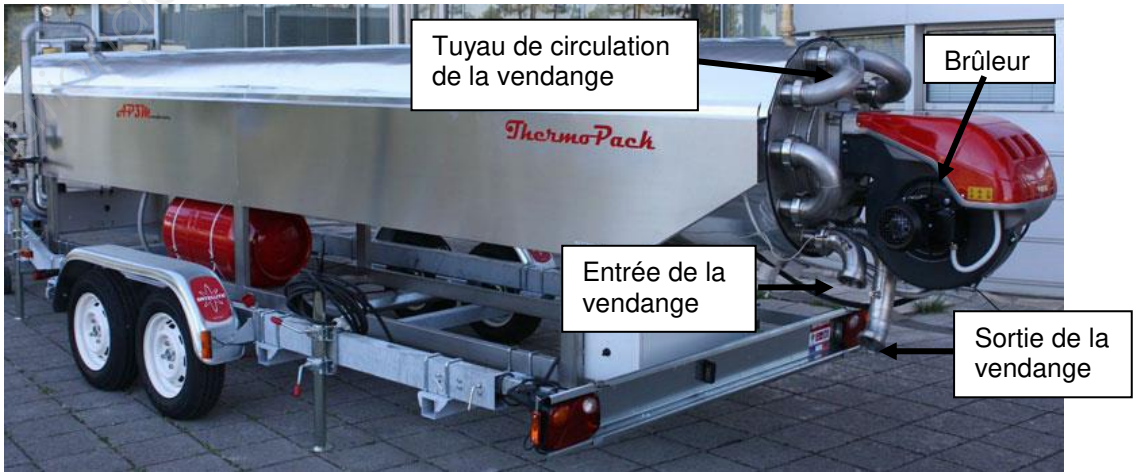
Des techniques modernes remplacent peu à peu les procédés classiques de l'élaboration des vins pour en optimiser la production. L'une d'entre elles, la thermovinification, consiste à chauffer la vendange pendant un laps de temps court (30 à 40 min), à la pressurer, à la refroidir pour la vinifier. Elle permet, avec plusieurs procédés annexes, d'obtenir de façon reproductible des styles de vins caractéristiques d'un terroir.

Présentation globale du traitement de la vendange par thermovinification :
L'étude portera sur la partie encadrée et grisée de cette représentation globale.



Partie A : étude du générateur de chauffe

La société AP3M, installée dans le bordelais, a développé un équipement mobile breveté, avec un générateur de chauffe intégré dans l'échangeur (photo ci-dessous).



Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

La montée en température du moût, mélange contenu dans la cuve de stockage, est assurée par de l'eau chauffée à l'aide du générateur de chauffe alimenté en fioul (le brûleur).



Ce brûleur industriel comprend entre autres un allumage, des électrovannes ainsi qu'une ventilation intégrée nécessitant une alimentation électrique.

Les principales caractéristiques techniques de trois brûleurs du même type sont données ci-dessous :

Modèle		RL 70	RL 100	RL 130
Puissance 2e allure	kW	474 – 830	711 – 1186	948 – 1540
Débit	Mcal/h	408 – 714	612 – 1020	816 – 1325
	kg/h	40 - 70	60 - 100	80 - 130
1ère allure	kW	255 – 474	356 - 711	486 – 948
	Mcal/h	219 – 408	306 – 612	418 – 816
	kg/h	21,5 - 40	30 - 60	41 - 80
Combustible		Fioul domestique		
Fonctionnement		- Intermittent (1 arrêt minute en 24 heures) - 2 allures (flamme haute et basse) et une allure tout ou rien		
Alimentation électrique	V Hz	230 – 400 avec neutre ~ +/- 10 % 50 - triphasée		
Transformateur d'allumage	$V_1 – V_2$ $I_1 – I_2$	230 V – 2 × 5 kV 1,9 A – 30 mA		
Puissance électrique absorbée	W max	1400	1800	2600

1. Analyse de quelques données techniques des brûleurs
   1.1. Expliquer ce que signifient les valeurs données dans la ligne « alimentation électrique » du tableau des données techniques.

   1.2. De même, expliquer ce que signifient les indications (230 V – 2 x 5 kV) relatives au transformateur d'allumage. En déduire la puissance apparente de ce transformateur.

   1.3. La seconde ligne du tableau, rassemblant la puissance et le débit, donne pour chaque allure trois valeurs. En s'appuyant sur une analyse dimensionnelle, préciser si la grandeur exprimée en Mcal/h se rapporte à la puissance ou au débit.

2. Dimensionnement de la chambre de combustion
   Le fioul utilisé est un mélange d'alcanes dont l'alcane majoritaire a pour formule brute $C_{20}H_{42}$. La masse molaire de cet alcane est égale à 282 $g.mol^{-1}$.
   2.1. Écrire l'équation de la combustion complète de cet alcane si le comburant est du dioxygène et si les produits sont du dioxyde de carbone et de l'eau.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

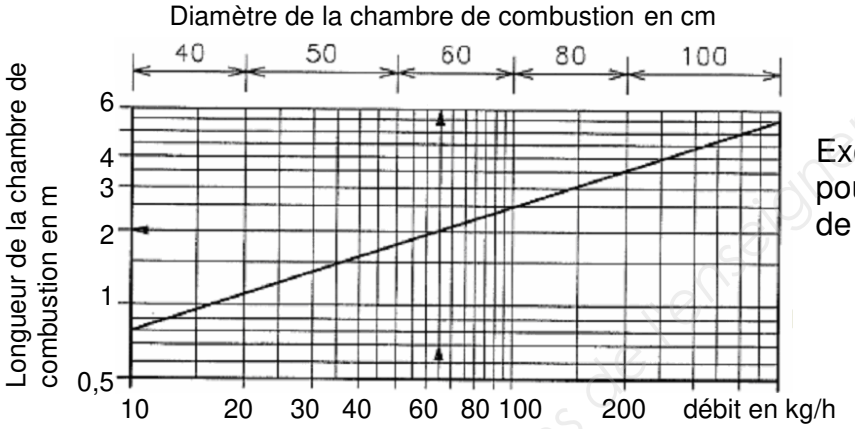
2.2. On souhaite obtenir une puissance thermique égale à 630 kW.

2.2.1. Vérifier que la masse de fioul nécessaire pour une heure de fonctionnement est égale à 53 kg.
On donne le pouvoir calorifique inférieur du fioul domestique : 11,8 kWh/kg.

2.2.2. Calculer, en m^3, le volume de dioxygène nécessaire à l'obtention de cette énergie dans des conditions où le volume occupé par une mole de dioxygène est de l'ordre de 22 L.

2.2.3. Sachant que l'air contient 20% de dioxygène, vérifier que le volume d'air nécessaire pour une heure de fonctionnement est de l'ordre de 630 m^3.

2.3. Le constructeur du brûleur fournit un graphe permettant de déterminer les dimensions de la chambre de combustion de forme cylindrique en fonction de la puissance générée par le brûleur et donc du débit massique de combustible.

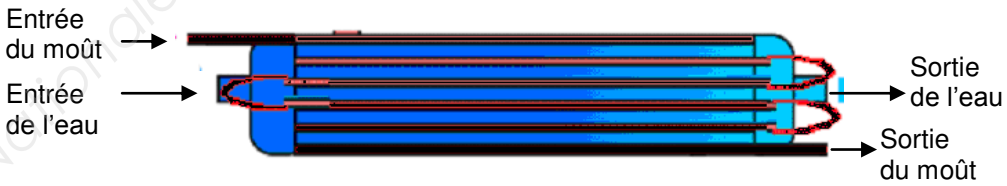


Exemple :
pour un débit nécessaire de 65 kg/h :
- diamètre 60 cm
- longueur 2 m

Déterminer les dimensions de la chambre de combustion pour obtenir une puissance thermique égale à 630 kW.

3. Choix du modèle de brûleur

Le brûleur chauffe l'eau qui circule dans le cylindre qui, à son tour, chauffe les moûts circulant dans les tubes le long de l'échangeur dynamique (voir schéma ci-après).
Le débit massique du moût traité annoncé par la société AP3M est compris entre 3 et 8 tonnes par heure.



Données :

- capacité thermique massique du moût : 3 700 $J.kg^{-1}.K^{-1}$;
- température d'entrée du moût : θ_1 = 20 °C ;
- température de sortie du moût : θ_2 = 85 °C.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

3.1. Calculer la puissance thermique maximale nécessaire pour chauffer le moût.

3.2. Quel modèle de brûleur faut-il choisir ? On suppose que les échanges thermiques se font avec un rendement de 85 %.

4. Bruit généré par le brûleur
L'exposition prolongée à des niveaux de bruits importants engendre des effets pouvant aller de la fatigue auditive à des lésions irréversibles. Il est possible d'évaluer de façon subjective un niveau de bruit en s'interrogeant sur la possibilité de tenir une conversation à 1 m de la source du bruit.

Tableau d'évaluation subjective du bruit

La conversation à 1 m de la source est…	**Impressions physiques subjectives ressenties**	**Niveau sonore en dB**	**Effets**
impossible	douleurs	130	Seuil de la douleur
possible en criant	Bruits très importants et pénibles	110	
difficile à voix forte	Bruits importants	90	Risques avérés pour l'audition
juste possible à voix normale	Bruits forts	75	Fatigue auditive
normale		60	

Le niveau de bruit généré par le brûleur utilisé à 1 m est égal à 75 dB.
En supposant la source sonore ponctuelle, et sachant qu'alors le niveau de bruit diminue de 6 dB lorsque la distance à la source est doublée, évaluer la distance à laquelle il faudra se placer pour tenir une conversation normale.

Partie B : capteur de température sur le circuit d'eau chaude

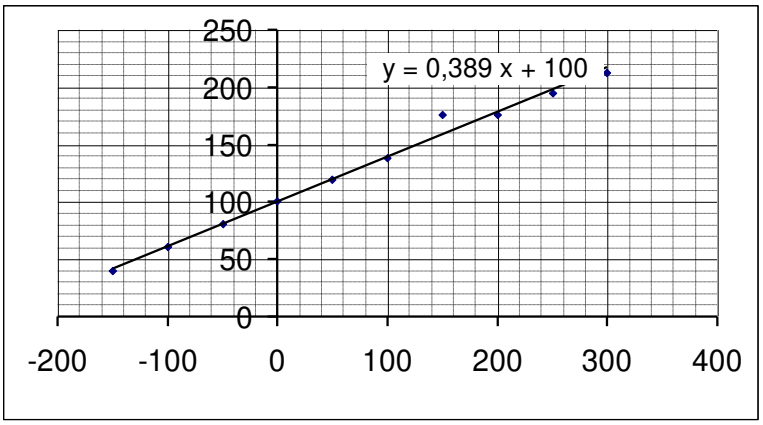
L'association d'une sonde Pt100 et d'un convertisseur C0-P constitue un capteur de température utilisé sur le circuit d'eau pour réguler la température. Le convertisseur CO-P permet de convertir les températures relevées par la sonde pour une étendue de mesure allant de -200 °C à 850 °C en signal linéaire de courant dans le domaine allant de 4 mA à 20 mA.

1. Donner les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur C0-P résultant de l'association de la Pt100 et du convertisseur.

2. On relève dans la notice technique :
« exactitude de mesure : de -100 °C à 500 °C, ± 0,1 °C ± 0,1 % de la lecture ».
Donner l'encadrement de la valeur de la température si on lit 85 °C sur l'afficheur.

Base nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel

3. On a tracé, à l'aide d'un tableur, la caractéristique $R = f(\theta)$ de la sonde Pt100, où R est la résistance de la sonde (en Ω) à la température θ (en °C).



L'équation de la droite qui ajuste cette caractéristique est donnée par le tableur :

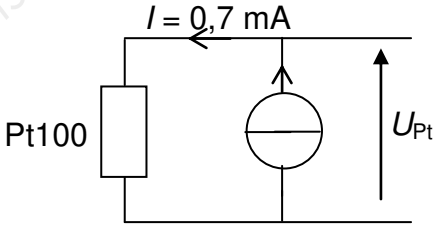
y = 0,389 x + 100.

Elle peut se mettre sous la forme : $R = R_0(1 + a\theta)$.

Déterminer la valeur et l'unité de R_0 ainsi que celles de a.

4. Le convertisseur C0-P génère un courant I qui parcourt la Pt100 sur le principe du schéma ci-contre.

Exprimer numériquement la tension U_{Pt} aux bornes de la Pt100 en fonction de la température θ.



Quelle est la plage de variation de cette tension ?

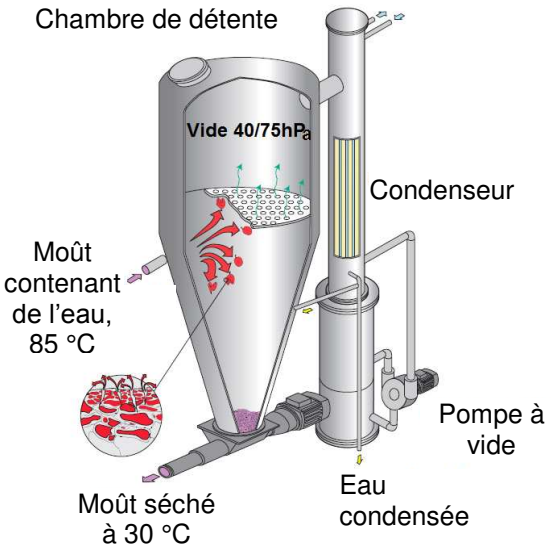
Partie C : refroidissement des moûts

Avant le passage en pressoir, on réalise une « détente flash » des moûts afin de les refroidir. Cette technique consiste à créer un vide poussé dans la chambre dite de détente de façon à évaporer l'eau contenue dans les baies du moût.

Ce traitement favorise la libération des composés recherchés pour assurer la qualité du vin.

La vapeur obtenue, supposée saturée, est condensée et refroidie dans un condenseur, puis réinjectée dans la vendange.

On considère que la chambre de détente est thermiquement isolée.

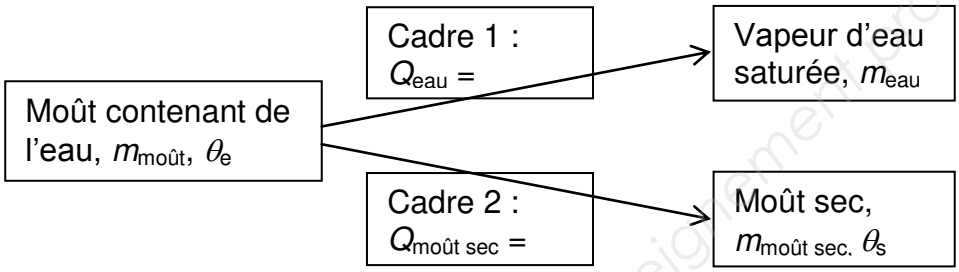


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Données :
- température du moût à l'entrée de la chambre : θ_e = 85 °C ;
- chaleur latente de vaporisation de l'eau dans la chambre de détente : L_{eau} = 2,4 MJ.kg^{-1} ;
- capacité thermique massique du moût : $c_{moût}$ = 3,7 kJ.kg^{-1}.K^{-1}.

1. Expliquer de façon qualitative pourquoi le moût se refroidit lors de cette « détente flash ».

2. On suppose que le moût a perdu 9 % de sa masse après passage dans la chambre de détente.
   2.1. Recopier et compléter le schéma suivant en indiquant dans les cadres l'expression littérale de l'énergie échangée par l'eau qui s'évapore (cadre 1) et par le moût « séché » qui se refroidit jusqu'à la température θ_f.



   2.2. Calculer la température de sortie θ_s du moût séché et porter un regard critique sur la valeur ainsi obtenue en se référant à la valeur donnée sur le schéma fourni par le constructeur et reproduit ci-dessus.
   Toute initiative du candidat sera valorisée.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.