**Brevet de Technicien Supérieur**

**MAINTENANCE DES SYSTEMES**

**Sujet 0**

**EPREUVE E 4**

**Analyse technique d’un bien**

Sous épreuve : Analyse des solutions technologiques

Option Systèmes Energétiques et Fluidiques

Unité U42

**Questionnaire**

**Q1 à Q10**

# Sommaire

[Sommaire 2](#_Toc409901864)

[Problématique n° 1 : Etude du four à grilles et de son circuit d’air primaire 3](#_Toc409901865)

[1. Chaine fonctionnelle - Alimenter en Air Primaire - 4](#_Toc409901866)

[2. Chaine fonctionnelle : Préchauffer le four en phase de démarrage 6](#_Toc409901867)

[Problématique n° 2 : Bureaux de supervision de l’incinérateur 8](#_Toc409901868)

[3. Chaine fonctionnelle : refroidir un fluide caloporteur 9](#_Toc409901869)

[4. Chaine fonctionnelle : Climatiser un local 10](#_Toc409901870)

[5. Chaine fonctionnelle : Faire circuler un fluide caloporteur 12](#_Toc409901871)

**Déroulé de l’étude technique**

Ce sujet traitera deux problématiques de maintenance :

* Le redémarrage du four
* Le rafraichissement des bureaux de supervision

# Problématique n° 1 : Etude du four à grilles et de son circuit d’air primaire

*Problématique :*

*Lors du redémarrage du four après un arrêt prolongé (maintenance), on observe un taux de pollution plus important que prévu (poussières, particules fines) dans les fumées. Cela provoque un encrassement des filtres et pourrait conduire à une pollution de l’air ponctuelle.*

*Plusieurs causes sont envisagées :*

* *Le débit d’air primaire est trop faible en phase de démarrage*
* *Le brûleur de préchauffage du four n’a pas une puissance suffisante*

*Dans le cadre du plan annuel de maintenance, on se propose de vérifier le fonctionnement du circuit d’air primaire et celui du brûleur bi-energie assurant le préchauffage du four en phase de redémarrage.*

## 1. Chaine fonctionnelle - Alimenter en Air Primaire -

Le système d'air primaire alimente le feu avec de l'air de combustion primaire (DT7 extrait 1)

Pour cela, l'air primaire est aspiré dans la fosse à déchets à l'aide du ventilateur d'air primaire et soufflé sous les différentes zones de la grille. Le cas échéant, la température de l'air primaire peut être augmentée au moyen d'un réchauffeur d'air.

Un convertisseur de fréquence permet de réguler le débit volumétrique tandis que la répartition aux différents éléments de la grille est obtenue au moyen des clapets de régulation des zones situés en aval. Ainsi il est possible de fournir le débit d'air primaire variable nécessaire pour une combustion optimale dans les différentes zones de la grille.

Dans le cadre du plan annuel de maintenance, le circuit de production d'air primaire doit subir un certain nombre de contrôles. Pour cela, le four doit être mis à l'arrêt afin de permettre au technicien de vérifier les chaines d'informations et d'énergie entrant dans la production d'air primaire.

Le premier contrôle consiste à vérifier la résistance anti condensation qui équipe le moteur du ventilateur.

Cet élément chauffant permet d'éviter la formation de condensation dans la carcasse du moteur pendant l’arrêt prolongé du ventilateur.

*Le technicien doit mesurer son impédance et vérifier le réglage de sa protection.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Documents à consulter : **DT7** – **DT9** | Réponse sur Copie |

Q1.1a Calculer la valeur de la résistance que doit mesurer le technicien ?

Q1.1b Donner la désignation du composant qui protège ce départ. Justifier son réglage.

Q1.1c Critiquer le choix de la solution technique retenue pour protéger ce départ.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Un autre contrôle consiste à vérifier que les chaînes d'information "défaut de température paliers" et "température enroulements moteur" sont bien transmises au variateur.

*Pour cela, le technicien de maintenance doit identifier et vérifier les éléments entrant dans ces chaines d'informations.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Documents à consulter :**DT 8** – **DT9 à DT14** | Réponse **DR1 + Copie** |

Q1.2a Identifier sur le Document Réponse DR\_1 les différents éléments entrant dans les chaînes d'information de la surveillance en température des paliers moteur et des enroulements moteur. Relever la référence des éléments qui les composent.

Q1.2b Donner la grandeur physique délivrée par le capteur de température utilisé pour surveiller les paliers du moteur ? Peut-on raccorder directement la sortie de ce capteur au variateur ? Justifier votre réponse.

Q1.2c Justifier le rôle et le choix du composant A6.5 dans cette chaine d'information. Peut-on s'en passer ? Justifier votre réponse.

\*\*\*\*\*\*\*\*

Q1.2d Les composants A6.5 et A6.2 fonctionnant en logique négative, justifier le montage en série de leur deux contacts NO, dans cette chaine d'information.

Q1.2e Quelles sont la nature et la valeur du signal attendu sur l'entrée DI5 du variateur quand la température des paliers est correcte (environ 60 °C) ?

Pour valider le bon fonctionnement de cette chaine d'information lors de la visite annuelle, les deux sondes de température qui surveillent les paliers moteur sont portées artificiellement à 100 °C afin d'atteindre le seuil d'alarme TAHH .

*Le technicien doit s'assurer que l'information "défaut température palier " est bien transmise au variateur.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Documents à consulter : **DT11 – DT14** | Réponse sur copie |

Q1.3a Donner l'état du contact NO du composant A6.5 quand la température du palier qui lui est associée a atteint 100 °C ?

Q1.3b Dans ces conditions, donner la valeur du signal mesurée sur l'entrée DI5 du variateur ?

Quelle en est la conséquence sur la production d'air primaire ?

Q1.3c Sachant que le composant A6.5 à un Hystérésis réglé à 15 %, déterminer la température des paliers à laquelle il sera possible de redémarrer le ventilateur après un défaut de ce type et ainsi valider le fonctionnement de ce composant ?

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Afin de garantir une meilleure disponibilité de l'incinérateur, le syndicat intercommunal demande au prestataire de maintenance de pouvoir pallier rapidement à une défaillance du moteur. Le prestataire dispose d'un moteur ABB référencé 3GBA 352 100 et envisage de le prévoir pour dépanner l'existant en cas de problème moteur.

*On cherche ici à valider le choix du prestataire.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Documents à consulter : **DT5 – DT6 – DT15** | Réponse sur copie |

Q1.4a Calculer la puissance utile (Puv) du ventilateur. On rappelle : Puv = qV . ΔPt

avec : Puv en W qV : débit volumique en m3 / s ΔPt : différence de pression en Pa

Q1.4b Calculer la puissance sur l'arbre du ventilateur (P/arbre).

Q1.4c Conclure quant à la validité du choix du prestataire.

Q1.4d Dans cette hypothèse, quel devra être le réglage de la protection thermique du variateur?

## 2. Chaine fonctionnelle : Préchauffer le four en phase de démarrage

*Deux brûleurs biénergie sont installés dans le foyer et permettent au démarrage de préchauffer le four rapidement et donc ainsi d’avoir rapidement une combustion optimale avec la plus faible production possible de pollution.*

*Lors de l’entretien annuel, on souhaite vérifier le bon fonctionnement de ceux-ci pour les tester lors de la remise en route du four.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 2.1 | Documents techniques à consulter : DT 16 | Réponse sur copie |

*Lors de la conception du four, il a été prévu un brûleur biénergies gaz Propane et fioul domestique. Sur le site a été installé spécifiquement pour ce brûleur une citerne fioul et une citerne Propane.*

Q2.1a Justifier l’intérêt d’installer deux brûleurs.

Q2.1b Justifier l’intérêt d’avoir des brûleurs alimentés par deux énergies.

*La puissance nécessaire pour un bon démarrage a été estimé à 16 MW lors de la conception du four soit 8 MW par brûleur. Les bruleurs installés sont de marque Weisshaupt et de référence RGL-70/3A*

#### Alimentation en propane (GPL)

*L’alimentation en Propane sert exclusivement en cas de défaut de l’alimentation au fioul (pour des questions de coût de fonctionnement). Lors de l’entretien, vous devez les mettre en marche dans ce mode pour vérifier le bon fonctionnement. Ceux-ci lors de la première phase de démarrage n’ont pas réussi à se mettre en route. Le défaut indiqué est « absence présence flamme ». Vous soupçonnez un défaut d’alimentation en gaz.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 2.2 | Documents techniques à consulter : DT17 à DT 19 | Réponse sur copie |

Chaque brûleur est alimenté à partir du détendeur général par un tube fer 140 x 6,5, et de longueur 52 m, la puissance réglée à l’origine est de 7,8 MW d’après l’historique des interventions. Le PCI du propane livré est garanti supérieur à 26 kWh/Nm3

Q2.2a Calculer le débit gaz propane pour la configuration réglée

Q2.2b La règle du millième est-elle respectée sans installation de tampon supplémentaire ? Si elle n’était pas respectée, quelle serait les conséquences sur l’installation.

Q2.2c Un défaut d’étanchéité est détecté sur l’électrovanne gaz. Le gaz s’échappe légèrement dans le foyer de la chaudière. Quelles peuvent être les conséquences sur l’installation ?

*Après réparation, le brûleur redémarre sans soucis*

#### Alimentation en fioul domestique

*L’alimentation en fioul est utilisée en priorité lors du redémarrage du four.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 2.3 | Documents techniques à consulter : DT18 | Réponse sur copie |

Q2.3a Déterminer la plage de puissance utile possible du brûleur à partir de la documentation technique (η combustion estimé 91%). Le brûleur est-il adapté au cahier des charges ?

Un technicien sur place a relevé le débit fioul lors d’un précédent démarrage. Vous disposez de ces informations dans l’historique.

Q2.3b Le débit de fioul était-il constant lors du relevé ? La puissance du brûleur était-elle maximale, justifier votre réponse par le calcul de la puissance absorbée (ρFOD=840 kg/m3).

Q2.3c Calculer la puissance nominale réglée du bruleur n°1, est-elle conforme au cahier des charges ? Conclure sur l’intervention nécessaire du technicien.

*Après réglage, le redémarrage du four se déroule dans de meilleures conditions. La pollution engendrée est moindre lors d’autres démarrages.*

# Problématique n° 2 : Bureaux de supervision de l’incinérateur

*Les bureaux de supervision accueillent les systèmes informatiques de pilotage et le personnel d’astreinte. Ces systèmes sont essentiels à la sécurité du site lors du fonctionnement du four. Lors de la construction, il a été installé une centrale de traitement d’air CIAT alimentées par un groupe d’eau glacée CARRIER extérieur. La CTA régule la température et l’humidité du local.*

*Problématique :*

*Les relevés énergétiques montrent que la climatisation est un poste important des consommations du bâtiment et dans un souci d’efficacité énergétique, on souhaite les réduire.*

*Plusieurs pistes sont envisagées :*

* *L’optimisation du groupe d’eau glacée*
* *La modification des réglages de la CTA*
* *L’optimisation de la circulation du fluide caloporteur*

## 3. Chaine fonctionnelle : refroidir un fluide caloporteur

*Le groupe d’eau glacée fonctionne pratiquement toute l’année, on soupçonne qu’il puisse être une source importante des consommations électriques. On se propose de vérifier son bon fonctionnement.*

*Dans un premier temps, on vérifie que le groupe d’eau glacée fonctionne correctement*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 3.1 | Documents techniques à consulter : DT 20 | Réponse DR2 + Copie |

Q3.1a A partir d’un relevé réalisé par un technicien, **tracer** le cycle frigorifique sur le diagramme fourni

Q3.1b **Déterminer** la surchauffe utile et le sous-refroidissement, la charge du groupe d’eau glacée vous semble-t-elle suffisante, le détendeur vous parait-il bien réglé ?

*Dans un second temps, on vérifie les caractéristiques réelles face aux données « constructeur »*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 3.2 | Documents techniques à consulter : DT 21 à t DT 23 | Réponse sur copie |

Q3.2a **Calculer** la puissance frigorifique produite au niveau du groupe à l’aide du relevé fait sur la machine

Q3.2b **Estimer** l’EER de la production d’eau glacée. Comparer les valeurs obtenues aux valeurs données par le constructeur, conclure sur le fonctionnement du groupe

Q3.2c Vu la température de vaporisation, jugez-vous utile de conserver de l’eau glycolée ? Quel est l’impact sur la puissance frigorifique si l’on met de l’eau sans glycol à la place ? **Justifiez** votre réponse.

Q3.2d On vous propose de changer la consigne à 9-16°C. Cela aurait-il un impact sur la consommation du groupe ? **Justifier** votre réponse.

*L’optimisation du groupe devrait permettre une réduction de la consommation électrique du à la climatisation.*

## 4. Chaine fonctionnelle : Climatiser un local

*La CTA ne convient pas aux occupants du local « supervision », on se plaint notamment des courants d’air dans l’ambiance et de la sensation de froid parfois. Deux hypothèses sont envisagées :*

* *Le taux de brassage dans le local est trop important*
* *L’écart de température entre le soufflage et l’air intérieur est trop important*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 4.1 | Documents techniques à consulter : DT 24 | Réponse DR3 + Copie |

Q4.1 Pour chacun des éléments constituants la centrale de traitement d’air, identifier le composant et sa fonction.

*Un technicien a fait un relevé des bouches de soufflage dans le local supervision le 14 août alors que le four est en fonctionnement. Il a déterminé les débits pour chacune des bouches et a relevé les paramètres de fonctionnement dans la centrale.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 4.2 | Documents techniques à consulter : DT 25 et DT 28 | Réponse sur copie  DR4 : diag AH |

Q4.2a Le technicien affirme que le jour de son relevé, les conditions dans le local étaient proches des conditions les plus défavorables. Justifier cette affirmation.

Q4.2b Les bouches sont de type « plafonnier circulaire », le taux de brassage admissible maximum est de 25V/h pour ce type de bouche. Vérifier la compatibilité des bouches pour les débits mesurés.

Q4.2c Les bouches de soufflage permettent un écart entre la température de soufflage et intérieur de 8°C maximum. A partir des relevés donnés, vérifier le bon paramétrage de la température de soufflage.

Q4.2d Calculer l’écart de température entre l’intérieur et l’extérieur. critiquer le réglage de la température de consigne dans le local et proposer une température de consigne dans le local plus adaptée.

*Les consignes de température dans le local supervision vont être ajustées en fonction de la température extérieure, afin de prendre en compte la saison et l’habillement des techniciens. Cela implique un changement dans le programme de l’automate de régulation*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 4.3 | Documents techniques à consulter : DT24 à DT7 et DT 29 | Réponse sur copie |

Q4.3a Afin de régler la température de consigne dans le local, il est nécessaire de prendre en compte la température extérieure (19°C l’hiver et 26°C l’été). Sur la CTA, une telle sonde est-elle installée ? La situer sur le schéma de principe.

Le technicien relève la marque et le modèle de la sonde permettant de relevé la température intérieure et l’humidité. Il s’agit d’une SAUTER EGH 111 F002

Q4.3b A partir de la documentation de la sonde, identifier le type de sonde et la nature des signaux

Q4.3c Proposer une loi de régulation permettant de définir la température intérieure en fonction de la température extérieure.

*Lors de la modification du programme de l’automate, on vous propose d’améliorer la régulation de la CTA. On souhaite que lorsque la température extérieure est inférieure à la consigne dans le local, le volet d’air neuf s’ouvre à 100% (free-cooling).*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 4.4 | Documents techniques à consulter : DT 24 à DT 27 | Réponse DR5 + Copie |

Q4.4a **Compléter** le graphe de régulation

Q4.4b Pour cette utilisation, le caisson de récupération est-il avantageux ou pas, **justifier** votre réponse.

## 5. Chaine fonctionnelle : Faire circuler un fluide caloporteur

*Le circulateur EG permet d’alimenter la batterie froide en permanence. En cas de fermeture complète de la vanne motorisée, une soupape de décharge permet le passage d’un débit minimum. On souhaite réduire la consommation électrique du circulateur.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q 5.1 | Documents techniques à consulter : DT 30 à DT 36 | Réponse sur copie |

Le circulateur installé est un NXL53-32p. La valeur du débit relevé dans la batterie froide est de 2,4 m3/h (vanne ouverte à 100%, vitesse du circulateur 2).

Q5.1a Le circulateur actuellement installé est-il à variation de vitesse, justifier votre réponse.

Q5.1b Pour faire des économies d’énergie, on souhaite changer le circulateur par un plus récent. On propose un PRIUX HOME 60.  Est-il adapté, va-t-il permettre de réaliser des économies, justifier votre réponse.

Q5.1c Proposer les réglages adéquats pour ce circulateur. Identifier les informations nécessaires au circulateur pour faire varier sa vitesse.

*Après réglage et modification de l’installation, le relevé mensuel comparé à celui de l’année précédente indique une baisse des consommations de 13%. On attend le relevé annuel réajusté à partir des conditions climatiques pour conclure sur l’impact des optimisations proposées.*