

U.21 : Analyse scientifique et technique d'une installation

Baccalauréat Professionnel

TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

Session 2021

DOSSIER SUJET RÉPONSE

« Capitainerie DEAUVILLE »

Les situations professionnelles		Temps conseillé	Pages
S1	<input type="checkbox"/> Prise en main de l'installation	50'	2 et 3/14
S2	<input type="checkbox"/> Production d'eau chaude solaire	40'	4/14
S3	<input type="checkbox"/> Chaudière murale gaz	30'	5 à 7/14
S4	<input type="checkbox"/> Traitement de l'air.	40'	8 à 10/14
S5	<input type="checkbox"/> Régulation.	40'	11 et 12/14
S6	<input type="checkbox"/> Récupération d'eau de pluie.	40'	13 et 14/14

Sous-épreuve E.21 - Unité U.21

« L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé ».
« L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé ».

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES		CODE : 2106-TMS T 1	SESSION 2021	DOSSIER SUJET RÉPONSE
ÉPREUVE U21	19CAN AGT	DURÉE 4h00	COEFFICIENT 3	PAGE DSR 1/14

Contexte :

Vous devez effectuer le nettoyage du réseau de chauffage du bâtiment principal. Votre travail consiste à déterminer la quantité de produit nettoyant à injecter et définir la procédure d'intervention.

Vous disposez :

Dossier technique : **DT 1 et DT 2 pages 2 et 3/12.**

Les informations ou éléments suivants :

La chaudière murale gaz à condensation a les caractéristiques suivantes :

- Marque : DE DIETRICH.
- Type : INNOVENS MCA 90
- Puissance : Modulable de 8.9 à 89.5 kW.

5) Identifier les E.P.I nécessaires pour effectuer les manipulations (cocher la ou les bonnes réponses)	Les EPI identifiées sont nécessaires pour effectuer les manipulations.
6) Quel élément placé sur le circuit de chauffage permet d'introduire le produit nettoyant ?	L'élément désigné permet d'introduire le produit nettoyant.
7) Lors de la vidange du circuit de chauffage, est-il nécessaire de récupérer le produit pour recyclage ? Justifier la réponse.	Le choix de récupérer le produit de nettoyage est donné et justifié.

<u>Vous devez :</u>	<u>Critères d'évaluation</u>
1) Afin de prendre connaissance du schéma de principe S.P.1, vous devez compléter le document réponse N°1 pour : <ul style="list-style-type: none"> • Désigner les éléments repérés. • Donner la fonction de ces éléments. 	Les éléments repérés sont correctement désignés et la fonction de ces éléments est juste.
2) Estimer le volume d'eau en litres du réseau de chauffage du bâtiment principal en suivant la démarche du fabricant (méthode SENTINEL). <ul style="list-style-type: none"> • Indiquer la puissance de chauffage totale maximum installée. • Calculer la puissance de chauffage moyenne selon la méthode SENTINEL. • En déduire le volume d'eau en litres du réseau de chauffage selon la méthode SENTINEL. 	<p>La puissance de chauffage totale installée est relevée.</p> <p>Le calcul de la puissance de chauffage moyenne est juste.</p> <p>Le volume d'eau en litres du réseau de chauffage est juste.</p>
3) Déterminer la quantité en litres de produit nettoyant à injecter.	La quantité en litre est trouvée.
4) Evaluer le nombre de bidons à prévoir.	Le nombre de bidons à prévoir est juste.

1) Document réponse n°1

REPÈRE	DÉSIGNATION	FONCTION (S)
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

2) Estimer le volume d'eau du réseau de chauffage

- Puissance de chauffage total en KW :

P = _____

- Puissance de chauffage moyenne en KW :

P moyenne = _____

- Volume du réseau de chauffage en litres :

V = _____

3) Estimer le volume du produit nettoyant

- Quantité en litres de produit nettoyant à injecter :

Q = _____

4) Evaluer le nombre de bidons

- Nombre de bidons à prévoir :

N = _____

5) Identifier les EPI

- Gants. Lunettes de protection. Chaussure de sécurité.
 Casque. Combinaison de travail.

6) Elément d'introduction du produit

7) Récupération du produit nettoyant

Contexte :

Afin de mieux appréhender l'installation de production d'E.C. S solaire, on vous demande de repérer les différents circuits : Circuit primaire E.C.S, bouclage et circuit E.C.S. Vous serez également amené à analyser les températures relevées, et déterminer les risques sanitaires liés à la présence de la légionnelle.

Vous disposez :

Dossier technique : **DT 1 et DT 3 pages 2 et 4/12**
 Du schéma de principe à compléter DSR **page 14/14**

Les informations ou éléments suivants :

<u>Vous devez :</u>	<u>Critères d'évaluation</u>
1) Surligner : <ul style="list-style-type: none"> • En bleu le circuit primaire solaire contenant du fluide caloporteur anti-gel. • En vert, le circuit de bouclage E.C.S. • En rouge, le circuit E.C.S. 	Les différents circuits sont repérés avec la couleur demandée.
2) Lors de l'arrêt de la pompe solaire, les capteurs sont dits « auto-vidangeables ». Expliquer brièvement le principe de ce système.	Le principe de fonctionnement des capteurs auto-vidangeables est expliqué.
3) Compléter le tableau en précisant pour chaque point : <ul style="list-style-type: none"> • La température mini-réglementaire. • La température relevée sur le site • La périodicité du contrôle de l'eau. 	Le tableau est complété et juste.
4) Expliquer simplement pour qu'elle raison la douche est le point de puisage présentant le risque maximum en cas de contamination du réseau par les légionnelles ?	La raison donnée est juste.
5) Préciser les conséquences sur l'organisme humain d'une contamination majeure par des légionnelles.	Les conséquences sur l'organisme humain sont citées.

1) À partir du schéma de principe du dossier technique **page 2/12**, compléter le schéma page **DSR 14/14**.

2) **Expliquer le principe des capteurs auto-vidangeables**

3) **Compléter le tableau**

Points de surveillance : Température de l'eau à différents points de puisage.	Température en °C : Recommandée par le C.S.T.B Contexte réglementaire	Température en °C : Relevée sur site d'après le Schéma de principe	Périodicité du contrôle
T1 : Entrée E.F ballon solaire			
T2 : Départ préparateur ECS			
T3 : Départ boucle ECS			

Les températures de la campagne de mesures sont réglementaires	OUI	NON
--	------------	------------

4) **Explication**

5) **Conséquences sur l'organisme**

Contexte :

La production de chaleur du bâtiment DYC est assurée par une chaudière alimentée en gaz naturel type H G20 de ville soit une pression de distribution de 21 [mbar]. La chaudière est de type Innovens MCA 90 de marque "De DIETRICH" en chauffage seul avec un régime de fonctionnement 80 / 60 [°C].

Vous allez réaliser la mise en service de la chaudière, on vous demande pour cela de contrôler la conformité des aérations basses et hautes de la chaufferie. Après la mise en service, on vous demande de contrôler le débit de gaz et d'analyser la combustion de la chaudière.

Vous disposez :

Dossier technique : **DT 4 pages 4 et 5/12**

Les informations ou éléments suivants :

- Aération basse présente : Conduit circulaire diamètre 250 mm
- Aération haute présente : Conduit circulaire diamètre 200 mm
- Conduit de fumée : Gaine diamètre 160 mm

Calcul de la section d'un cercle :

$$S = (\pi \times D^2) / 4$$

avec

- S : Section en [m²]
- D : Diamètre de la gaine en [m]

$$P_{\text{brûleur}} = Q_v \text{ gaz} \times \text{PCI gaz} [\text{kW}]$$

avec

- Q_v gaz en [m³/h]
- P_{chaudière} = P_{brûleur} × η [kW]
- PCI Gaz naturel type H : 11.40 [kWh/nm³]

Analyse de combustion :

- O₂ : 5 [%]
- CO₂ : 9 [%]

Nota :

Pour le calcul de la section réglementaire de la ventilation basse, prendre la puissance maximale de la chaudière.

<u>Vous devez :</u>	<u>Critères d'évaluation</u>
<p>1) Rechercher les caractéristiques de la chaudière. (Compléter le tableau réponse)</p> <p>2) Vérifier et valider les ventilations hautes et basses de la chaufferie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relever le cadre réglementaire. - Relever les conduits présents. - Effectuer les calculs nécessaires. - Comparer les résultats et en déduire la conformité ou non. <p>3) Calculer le débit de gaz de la chaudière et valider la correspondance aux données constructeur.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculer le débit de gaz - Relever les consommations de gaz données par le constructeur - Valider la correspondance <p>4) Contrôler la combustion de la chaudière et interpréter les résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placer le point de combustion - Compléter le tableau de mesure - Interpréter les résultats 	<p>Le tableau est correctement complété.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cadre réglementaire, les formules et tailles de l'existant sont bien relevés. - Les divers calculs sont bien posés et mènent au juste résultat. - Les conversions sont justes. - La conclusion de conformité est juste et appuyée par les calculs. <ul style="list-style-type: none"> - Les divers calculs sont bien posés et mènent au juste résultat. - Le relevé des données constructeur est correct. - La validation de la correspondance est juste et appuyée par les calculs. <ul style="list-style-type: none"> - Le point de combustion est correctement placé. - Le tableau est correctement complété. - L'interprétation du relevé de combustion est juste.

S3	Chaudière murale gaz
----	----------------------

1) Rechercher les caractéristiques de la chaudière et compléter le tableau réponse

Chaudière						
Marque	Type	Combustible	Puissance min / max [kW]	Puissance réglage d'usine [kW]	Rendement Chauffage Pleine charge	Consommation de gaz min / max [m3/h]

2) Vérification des ventilations

Vérifier et valider les ventilations haute et basse de la chaufferie.

Ventilation basse :

Calcul de la section réglementaire :

Formule : $S \text{ (dm}^2\text{)} =$ _____

Puissance installée : _____

Calcul : $S =$ _____

Calcul de la section prévue :

Conduit présent : _____

Formule : $S =$ _____

Calcul : $S =$ _____

Ventilation Haute :

Relevé de la section réglementaire :

Taille mini réglementaire : _____

Calcul de la section prévue :

Conduit présent : _____

Formule : $S =$ _____

Calcul : $S =$ _____

Validation des conduits de ventilation de la chaufferie.

Conformité AB et AH de la chaufferie	OUI	NON

3) Calculer le débit de gaz de la chaudière et valider la correspondance aux données constructeur.

(Nous prendrons pour le calcul du débit de gaz, la puissance maximum installée).

Calcul de la puissance brûleur :

Formule : $P_{\text{chaudière}} =$ _____

Calcul : $P_{\text{brûleur}} =$ _____

Calcul du débit volumique de gaz :

Formule : $P_{\text{brûleur}} =$ _____

Calcul : $Q_v \text{ gaz} =$ _____

Relevé de la consommation de gaz, des données constructeur et validation de la correspondance.

Consommation de gaz Données constructeur
Min: _____
Max: _____

Correspondance débit de gaz calculé avec la consommation de gaz donnés constructeur	
OUI	NON

4) Contrôler la combustion de la chaudière et interpréter les résultats.

Positionner le point de combustion sur le diagramme d'Ostwald page 7/14

Relever les paramètres de combustion et compléter le tableau réponse

CO ₂ [%]	O ₂ [%]	CO/CO ₂ [%]	CO [%]	Facteur d'air [N]	Excès d'air [%]

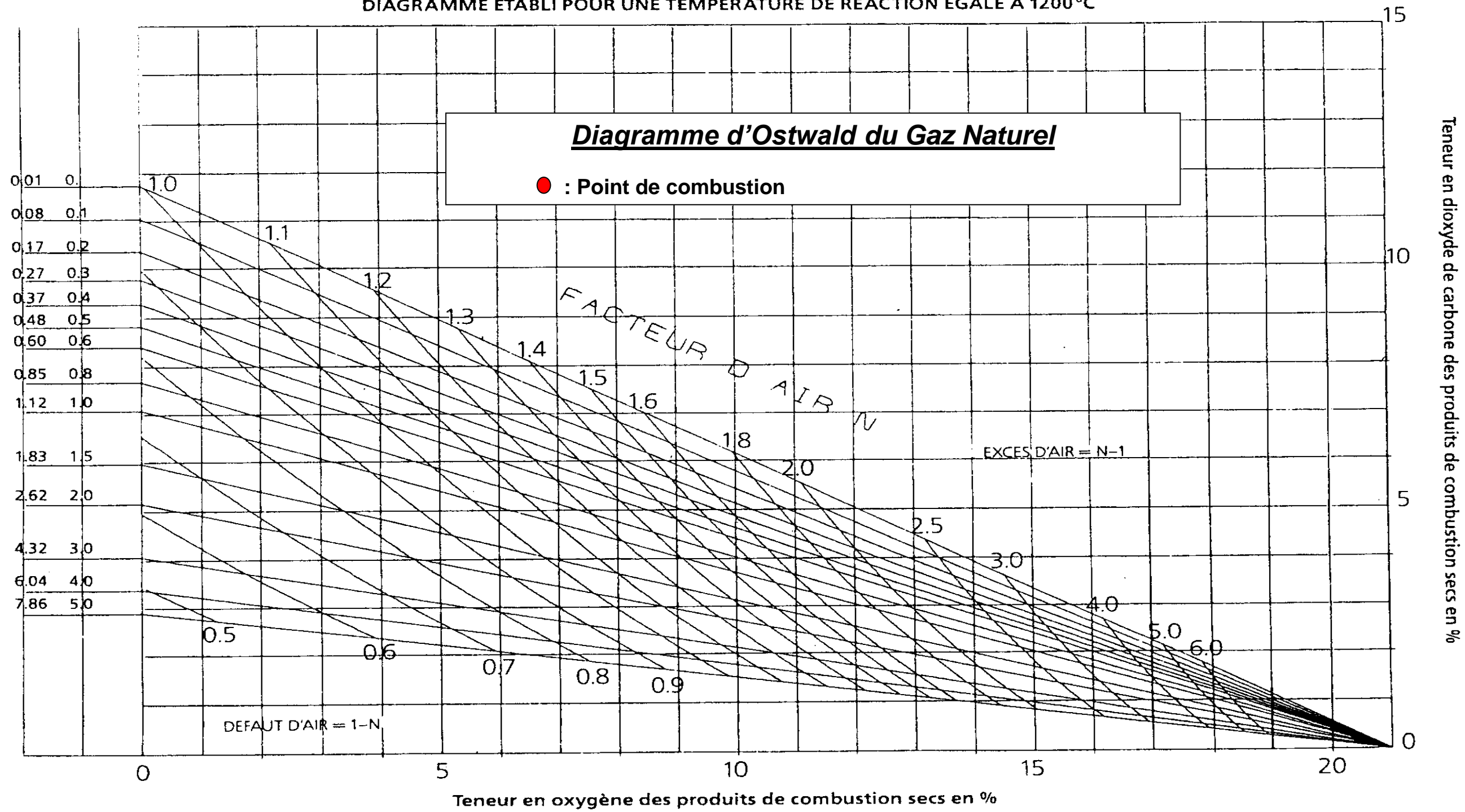
Interpréter les résultats du relevé :

$\frac{(H_2)}{(CO_2)}$ $\frac{(CO)}{(CO_2)}$

DIAGRAMME DE COMBUSTION

GAZ NATUREL

DIAGRAMME ÉTABLI POUR UNE TEMPÉRATURE DE RÉACTION ÉGALE A 1200°C



Contexte :

Vous effectuez la première mise en service de la centrale de traitement d'air (CTA) traitant les locaux DYC. Dans ce cadre, vous devez vérifier l'efficacité et la puissance récupérée par l'échangeur de chaleur ainsi que la puissance de la batterie chaude.

Vous disposez :

Dossier technique : **DT 5 pages 6 à 8/12**
 Référence CTA : **TOPVEX SR03**

Rappel de formules :

Section d'une gaine

$S = (\pi \times D^2) / 4$ avec S : Section en [m²] D : Diamètre de la gaine en [m]

Puissance d'un échangeur de chaleur ou d'une batterie eau chaude en [kW]

$P = Q_m \times \Delta h$ avec

P : puissance en [kW]

Q_m : débit massique en [kg/s]

Δh : différence d'enthalpie entre la sortie et l'entrée en [kJ/kg_{as}]

Rapport entre le débit volumique et massique

$Q_v = Q_m \times v$ avec

Q_v : débit volumique en [m³/s]

Q_m : débit massique en [kg/s]

v : volume spécifique en [m³/kg_{as}]

Efficacité thermique d'un échangeur rotatif en [%]

$\varepsilon = ((t_s - t_n) / (t_r - t_n)) \times 100$ avec

t_s : température sèche après échangeur de chaleur en [°C]

t_n : température sèche avant échangeur de chaleur [°C]

t_r : température sèche à la reprise en [°C]

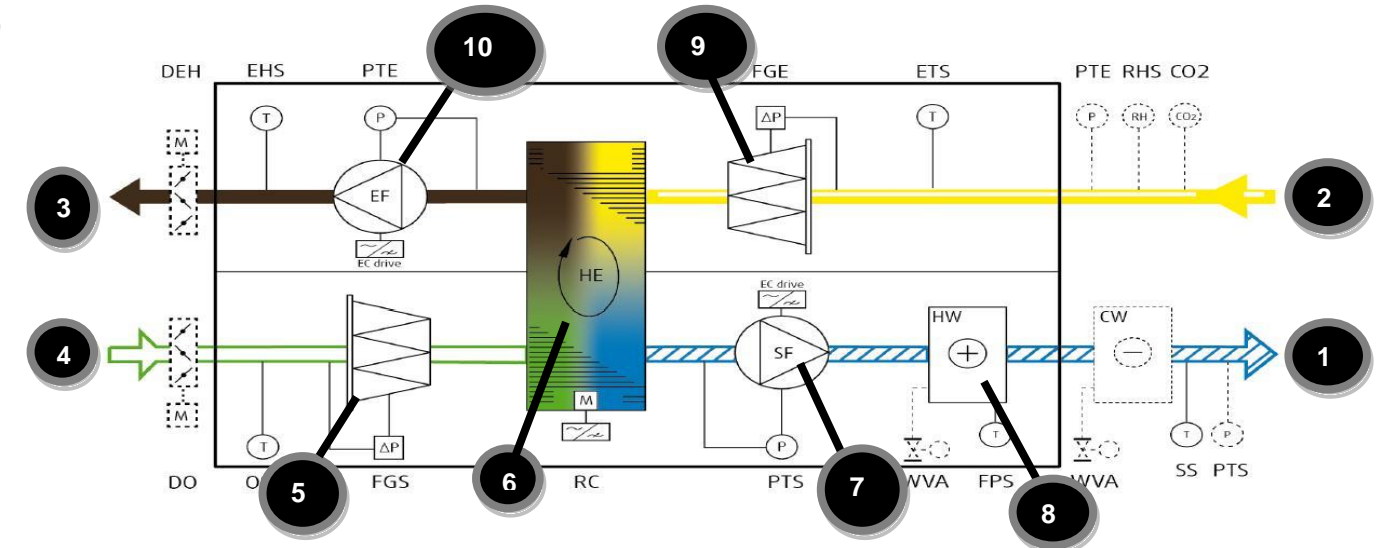
Vous devez :

- 1) Repérer les éléments de la centrale de traitement d'air. Compléter le tableau.
- 2) Calculer la section des gaines de soufflage et de reprise. (Détailer le calcul).
- 3) Indiquer la section à paramétrer sur le thermo anémomètre pour mesurer leur débit.
- 4) Tracer sur le diagramme de l'air humide l'évolution de l'air à travers l'échangeur et la batterie à eau chaude (indiquer le sens de l'évolution).
- 5) Compléter le tableau des caractéristiques physiques de l'air.
- 6) Calculer le débit massique de soufflage [kg_{as}/s].
- 7) Calculer la puissance de la batterie chaude [kW], la puissance de l'échangeur ainsi que son efficacité en [%]

Critères d'évaluation

- Les éléments sont correctement repérés.
- Le calcul de la section est juste.
- La section à paramétrer est correcte.
- Le tracé sur le diagramme est précis et sans erreur fondamentale.
- Les caractéristiques des différents points sont exactes.
- Le débit est juste.
- Le calcul de l'efficacité est juste.

1)



Numéro	Désignation
1	
2	
3	
4	
5	

Numéro	Désignation
6	
7	
8	
9	
10	

2) Détails du calcul de la section des gaines

3) Indiquer la section à paramétrer sur le thermo anémomètre



4) Tracé de l'évolution de l'air page 10/14

Extraits de relevés à la mise en service de la C.T.A

	Température [°C]	Humidité relative [%]
Air neuf	- 2	85
Après échangeur de chaleur	15	55
Soufflage	25	30
Reprise	19	52

Débit volumique au soufflage	1175 m ³ /h
------------------------------	------------------------

5) Tableau de relevés des caractéristiques des points mesurés :

	θ_s [°C]	h [kJ/kg _{as}]	ϕ [%]	r [g/kg _{as}]	v [m ³ /kg _{as}]
Air neuf					
Après échangeur					
Soufflage					

6) Calculer le débit massique de soufflage [kgas/s] :

$Q_v =$ _____

$Q_m =$ _____

7)

Calculer la puissance de la batterie chaude :

$P =$ _____

$P =$ _____

Calculer la puissance de l'échangeur :

$P =$ _____

$P =$ _____

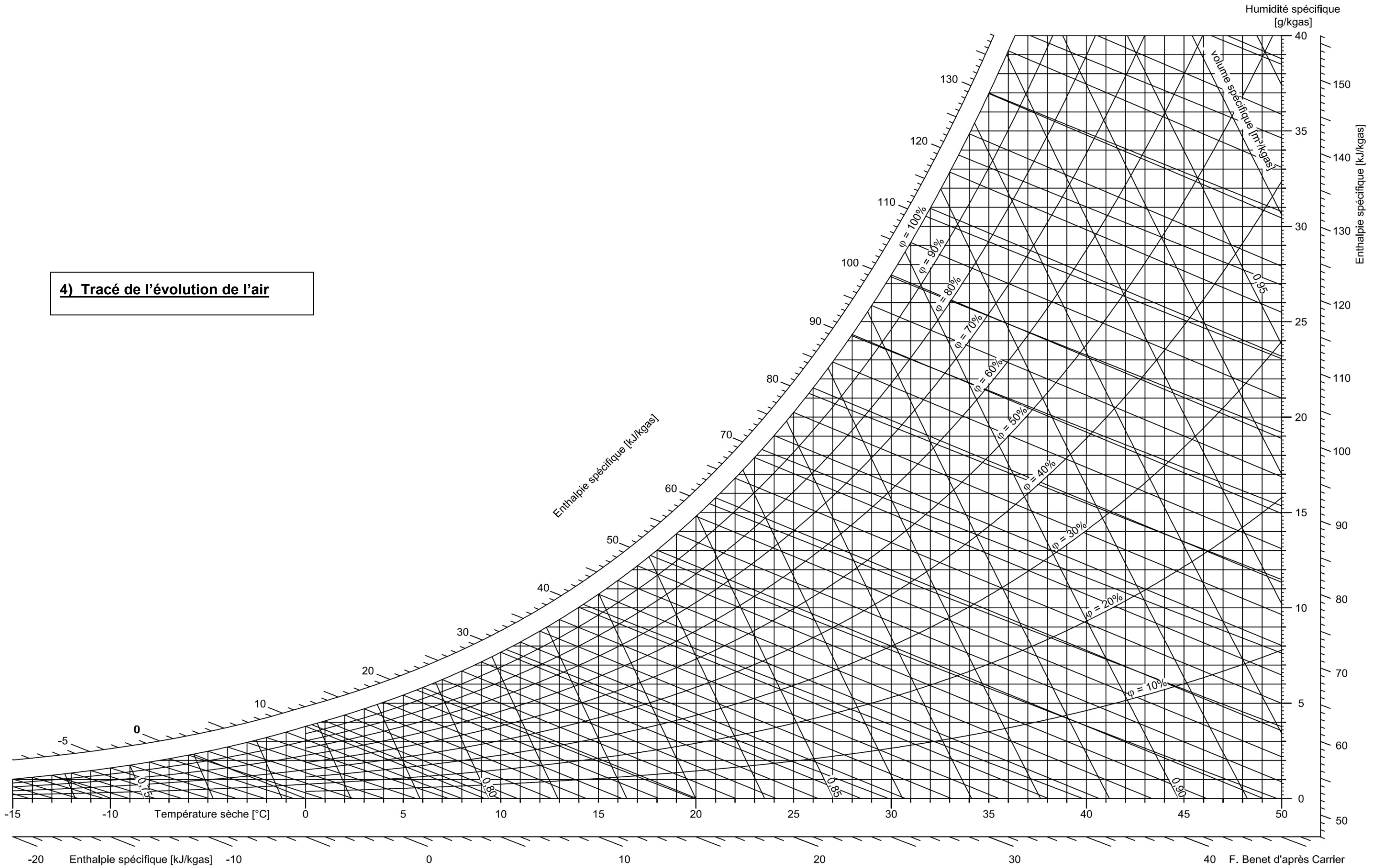
Calculer l'efficacité thermique :

$\epsilon =$ _____

$\epsilon =$ _____

$\epsilon =$ _____

4) Tracé de l'évolution de l'air



Contexte :

Une fois l'ensemble du chantier réalisé, vous intervenez pour effectuer la mise en service et le paramétrage de l'ensemble des régulateurs de l'installation et les modifications nécessaires à la mise en service si des problèmes ou dysfonctionnement vous empêche de mener à bien la mission.

Vous disposez :

Schéma de principe : **DT 1 page 2/12**
 Dossier technique : **DT 9 pages 9 et 10/12**

Des informations ou éléments suivants :

- Moteur "salle de réunion"

Lors de vos essais, vous testez manuellement les actionneurs et vous vous apercevez que lorsque vous demandez l'ouverture de la vanne, le moteur entraine sa fermeture, et inversement.

Le moteur **SQK 33** est un moteur rotatif 3 points, deux sens de rotation.
 Le régulateur est câblé exactement comme celui des locaux SNSM

- Régulateur " Hall du restaurant"

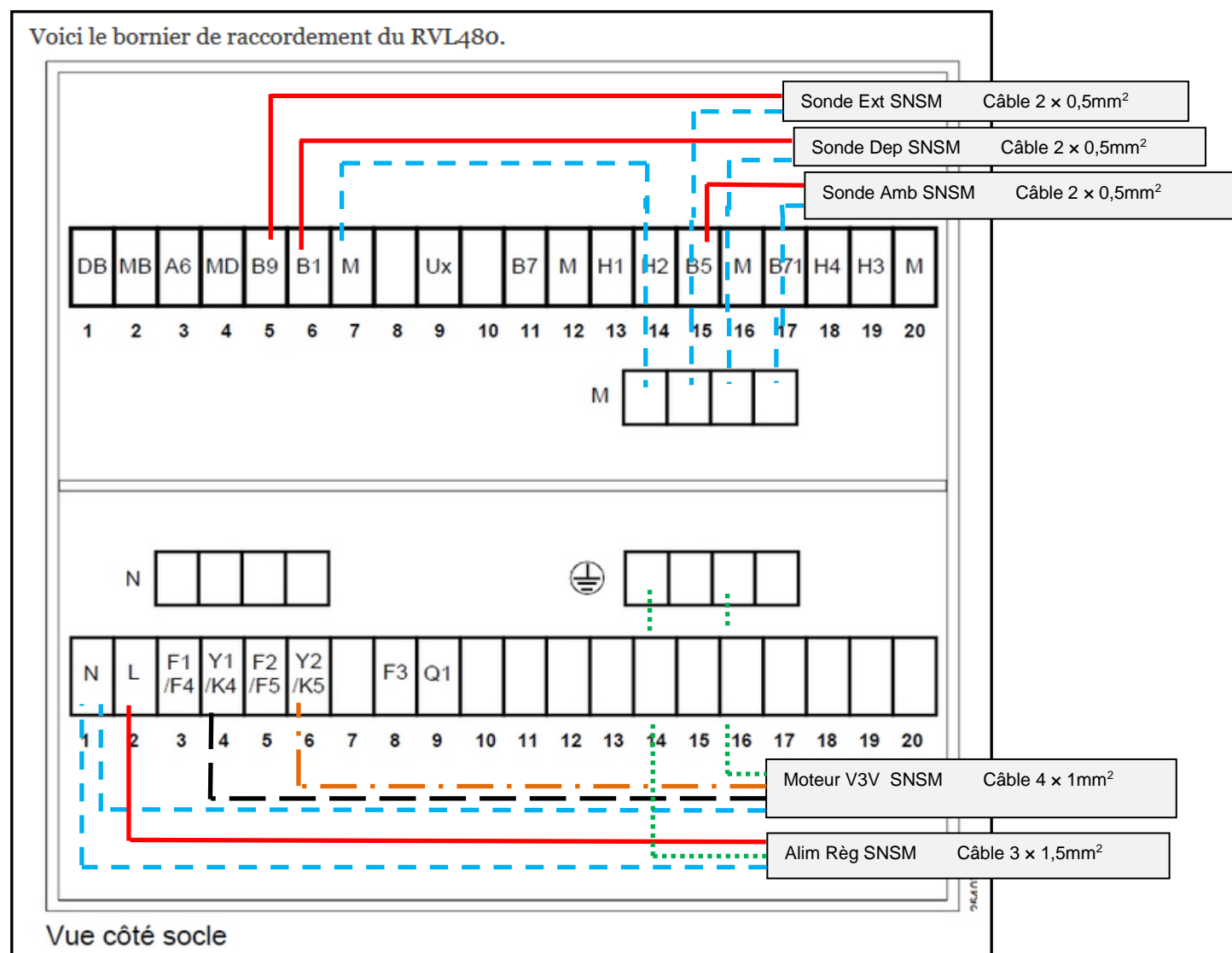
Lors de la procédure de test des sondes, la sonde de température extérieure renvoie un message d'erreur, "**ooo = court-circuit**".

Vous décidez donc de tester la valeur ohmique (mesure de sa résistance) de cette sonde, et de son câble.

Une fois cette mesure effectuée, vous ouvrez le capot de la sonde de température extérieure, et vous relevez la référence suivante : **QAC 2010**

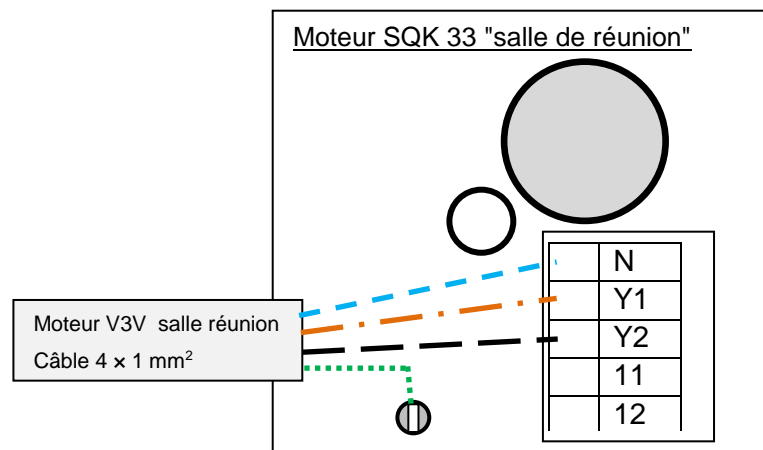
<u>Vous devez :</u>	<u>Critères d'évaluation</u>
1) Vérifier à l'aide du schéma de principe DT 9 page 10/12 que le câblage du régulateur est correctement effectué, (rayer la mauvaise proposition).	La mauvaise proposition est bien rayée.
2) Identifier et résoudre le dysfonctionnement constaté sur le circuit " SALLE de RÉUNION"	La formulation démontre que le problème a été compris.
3) Formaliser votre diagnostic en vous aidant du schéma du moteur.	La formulation démontre la connaissance technique et l'analyse du schéma.
4) Formaliser la solution que vous allez mettre en œuvre.	La solution énoncée permet la résolution du problème.
5) Nommer les actions et précautions que vous allez mettre en œuvre avant d'effectuer l'intervention.	Les actions énoncées démontrent que le risque a été identifié et que la solution est adaptée.
6) Nommer l'appareil photographié et indiquer la position du sélecteur permettant de mesurer une résistance. (Rayer la mauvaise proposition).	L'appareil est reconnu et bien nommé. La mauvaise proposition (oui/non) est bien rayée.
7) Relever à l'aide du tableau DT 9 (page 10/12) et de l'explication, la valeur d'une sonde Ni 1000 à 15°C (la sonde QAC 22 a un élément de mesure de type NI1000).	La valeur est bien retrouvée et bien renseignée.
8) Appréhender la valeur de la mesure et en déduire l'information qu'elle apporte (rayer les mauvaises propositions)	La bonne proposition est repérée et les autres sont bien rayées.
9) Formaliser le problème constaté. (Effectuer une comparaison entre la résistance mesurée à la question c et celle relevé dans le tableau à la question b et donc attendue).	La formulation démontre que le problème a été compris.
10) Justifier que la pose d'une QAC 2010 au lieu d'une QAC 22 est bien la cause probable du dérangement, (interprétation de la résistance mesurée par le régulateur), argumenter la réponse.	La formulation et la cause probable énoncée démontrent la maîtrise technique.

1) Vérification du câblage du régulateur du circuit "locaux SNSM " de la chaufferie DYC



L'ensemble du câblage est correct Oui Non

2) Identifier et résoudre le dysfonctionnement



Régulation « SALLE DE RÉUNION »

Problème constaté :

3) Diagnostic :

4) Solution à apporter :

5) Précaution avant intervention :



Régulation " HALL du RESTAURANT "

6) L'appareil ci-contre est un :

Position du sélecteur correct
 OUI NON

7) À 15°C une sonde QAC 22 (Ni 1000) a une résistance de :

Ω

8) La valeur affichée pour la mesure de la sonde en place et de son câble est :

Valeur de la mesure	La valeur mesurée est :
106,1	Proche de la valeur attendue
	Eloignée de la valeur attendue
	Sans signification possible
	Je n'interprète pas cette valeur

9) Problème constaté :

10) Confirmation du diagnostic :

Contexte :

Une fois l'ensemble du chantier réalisé, vous intervenez pour effectuer la mise en service du système de récupération d'eau de pluie, vous représenterez votre entreprise lors de la réception de l'installation.

Vous interviendrez aussi à plusieurs moments pour effectuer les divers contrôles et actions nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.

Vous disposez :

Dossier technique : **DT 10 pages 11 et 12/12.**

<u>Vous devez :</u>	<u>Critères d'évaluation.</u>
<p>1) Nommer toutes les actions ou contrôles nécessaires pour assurer la sécurité de l'utilisateur lors de la mise en service de l'installation.</p>	<p>Les actions et contrôles essentiels concernant la sécurité des utilisateurs ont bien été repérés et retranscrits.</p>
<p>2) Établir la liste des documents qui constitueront le dossier que vous remettrez lors de la réception.</p>	<p>Les documents essentiels devant constituer le dossier ont bien été relevés et retranscrits.</p>
<p>3) Proposer une solution pour traiter l'eau contenue ou à venir dans la cuve lors de la mise en service.</p>	<p>La ou les solutions proposées sont techniquement réalistes, réalisables et assurent bien la désinfection souhaitée.</p>
<p>4) Remplir le journal d'intervention du carnet sanitaire pour les dates suivantes : Le 09/08/21 (après 1 mois de service). Le 23/08/21 (comme tous les 15 jours). Le 13/12/21 (après 6 mois de fonctionnement). Le 12/06/22 (après un an de fonctionnement).</p> <p>Pour chaque date, noter uniquement les actions ou contrôles liés à cette date. (Les parties grisées ne sont pas à remplir).</p>	<p>Les actions ou contrôles essentiels à effectuer à la date sont bien repérés et retranscrits.</p>

1) Lors de la mise en service de cette installation, vous effectuez afin d'assurer la sécurité des utilisateurs, les actions ou contrôles suivants :

- _____

- _____

- _____

- _____

- _____

- _____

- _____

- _____

2) Représentant la société, pour la réception du système de récupération d'eau de pluie vous vous assurez que le dossier comprend bien :

- _____

- _____

- _____

- _____

3) Pour assurer un premier traitement de l'eau de la cuve, vous proposez :

- _____

- _____

- _____

- _____

4) Compléter le journal d'interventions.

JOURNAL D'INTERVENTIONS			
Date	Contrôles et/ou actions menées	Commentaires	Intervenant
13/06/21	Mises en service, contrôle complet de l'ensemble Mise en marche forcée du système de lavage, fermeture du départ vers WC	Installation est prête, cuve remplie à 75%.	A. Louis + Constructeur
14/06/21	Arrêt du système de lavage, contrôle visuel de l'eau dans la cuve	L'eau sent trop le chlore pour être distribuée.	A. Louis
17/06/21	Contrôle de l'eau dans la cuve. Ouverture de la vanne vers la distribution	L'ensemble fonctionne bien.	
11/07/21	Contrôle du distributeur de chlore, du filtre aval, de la cuve, de la pompe et dispositif de disconnexion, contrôle des dispositifs de verrouillage	L'eau sent un peu trop le chlore, diminution du réglage sur le filtre	
25/07/21	Contrôle du distributeur de chlore	R.A.S	

Schéma de principe (à compléter).

