

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة الاستدراكية 2022  
- الموضوع -

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

RS 212A

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والرياضة  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والرياضة  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

4 س	مدة الإنجاز	اختبار توليقي في المواد المهنية - الجزء الأول	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك التبريد وتكييف الهواء	الشعبة أو المسلك

## CONSTITUTION DE L'ÉPREUVE

- Volet 1 : Présentation de l'épreuve et grille de notation : Page 1/13
- Volet 2 : Substrat du sujet : Pages de 2/13 à 10/13
  - Situation d'évaluation n° 1 : Pages de 2/13 à 7/13
  - Situation d'évaluation n° 2 : Page de 7/13 à 10/13
  - Documents réponses : Pages de 2/13 à 10/13 « **A rendre par le candidat** »
- Volet 3 : Documents Ressources (DRES) : Pages de 11/13 à 13/13

## VOLET 1 : PRESENTATION DE L'ÉPREUVE

- Système à étudier : **Chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche**
- Durée de l'épreuve : 4 h
- Coefficient : 10
- Moyen de calcul autorisé : Calculatrice non programmable
- Documents autorisés : Aucun

### GRILLE DE NOTATION :

TOTAL : ..... /76 POINTS

Situation d'évaluation 1		
Tâche	Question	Note
1.1	a	5 pts
	b	3 pts
	c	1,5 pt
1.2	a	1 pt
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	4 pts
	e	1 pt
	f	2,5 pts
1.3	a	9 pts
	b	1 pt
	c	2 pts
	d	2 pts
1.4	a	3 pts
	b1	1,5 pt
	b2	1 pt
	c	1 pt
Total :		42,5 pts

Situation d'évaluation 2		
Tâche	Question	Note
2.1	a	2 pts
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	2 pts
	e	1 pt
	f	1 pt
2.2	a1	2 pts
	a2	2 pts
	b	4,5 pts
	c	4,5 pts
2.3	a	7,5 pts
	b	3 pts
Total :		33,5 pts

## VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET

Pendant le processus d'abattage, les bovins passent par plusieurs phases, les plus importantes sont :

1. La saignée : les bovins sont saignés en sectionnant les veines jugulaires, plus de 50% du sang est éliminé de la carcasse ;
2. La dépouille : l'arrachage du cuir des bovins se pratique au couteau, ou à l'aide d'appareils à dépouiller ;
3. L'éviscération : estomacs, intestins, cœurs, foies... sont rapidement évacués de la carcasse ;
4. La fente : les carcasses sont coupées en deux suivant leurs colonnes vertébrales ;
5. Le ressuage : c'est la phase de refroidissement des carcasses, elles doivent atteindre **7°C** à cœur en moins de **24 h** pour avoir une viande de qualité et éviter la reproduction bactérienne, ce qui nécessite une chambre froide à forte ventilation.
6. Le stockage : la conservation ultérieure des carcasses doit se faire entre **2°C** et **4°C**.



Afin d'approvisionner le marché local en viande fraîche à tout moment de l'année, un abattoir dispose d'une « **chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche** » dont l'installation frigorifique est schématisée aux (DRES pages 11/13 et 12/13). Le fluide frigorigène utilisé est le **R404A**, c'est un mélange zéotrope écologiquement acceptable. La température de cette chambre froide est contrôlée par deux thermostats d'ambiance (15a et 15b) et un thermostat de sécurité (12).

### Situation d'évaluation n°1 :

Après l'achèvement des travaux de montage de ce projet de la chambre froide étudiée, vous êtes sollicité à participer à sa mise en service. Le schéma du circuit fluidique de l'installation frigorifique de cette chambre froide et celui de son circuit électrique de commande figurent sur les (DRES page 12/13).

**Tâche 1.1 :** La connaissance des constituants de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée, de leurs fonctions et leurs caractéristiques, est essentielle pour intervenir afin de garantir son fonctionnement correct.

- a. Compléter le tableau suivant par les éléments repérés, en se référant au schéma fluidique de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée (DRES page 11/13) : /5 pts

Repère	Nom de l'élément	Etat du fluide (liquide, vapeur, mélange)	
		A l'entrée de l'élément	A la sortie de l'élément
1	..... .....	.....	.....
3	..... .....	.....	.....
4	..... .....	.....	.....
6	..... .....	.....	.....
11	..... .....	.....	.....

- b. Compléter, en se basant sur le schéma du circuit électrique de commande de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée (DRES page 12/13), le tableau suivant par la désignation de chaque composant électrique mentionné et cocher son rôle : /3 pts

Repère	Désignation	Rôle	
		Régulation	Protection
B1	.....		
B4	.....		
B2	.....		
F1	.....		

- c. Indiquer, pour les composants suivants, s'il est obligatoire de respecter l'adéquation du sens de montage avec le sens de circulation du fluide frigorigène : (Cocher la bonne réponse) /1,5 pt

Composant	Obligation de respect du sens	
	Oui	Non
Vanne électromagnétique		
Détendeur		
Déshydrateur		
Voyant de liquide		
Réservoir de liquide		
Séparateur d'huile		



e. Déterminer la pression que doit atteindre le circuit à vider, en se référant à la courbe de saturation de la vapeur d'eau (**DRES** page **13/13**), sachant que la température de l'air extérieur est de **30°C** : /1 pt

Pression à atteindre : .....

f. Cocher la réponse correcte : /2,5 pts

- La graduation maximale de l'échelle du manomètre haute pression est :
  - 10 bars
  - 30 bars
  - 100 bars
- La graduation maximale de l'échelle du manomètre basse pression est :
  - 10 bars
  - 30 bars
  - 100 bars
- L'intervalle de mesure du vacuomètre est limité entre :
  - 0 mbar et 10 mbar
  - 0 mbar et 100 mbar
  - 0 mbar et 1000 mbar
- A quelle famille appartient le fluide frigorigène **R404A** utilisé dans l'installation :
  - CFC
  - HCFC
  - HFC
- L'impact écologique du fluide frigorigène **R404A** sur l'environnement :
  - Le **R404A** détruit la couche d'ozone et réchauffe de la planète.
  - Le **R404A** détruit la couche d'ozone mais ne réchauffe pas de la planète.
  - Le **R404A** ne détruit pas la couche d'ozone mais réchauffe la planète.
  - Le **R404A** ne détruit pas la couche d'ozone et ne réchauffe pas la planète.

**Tâche 1.3 :** Pour assurer le bon fonctionnement de l'installation frigorifique, il est nécessaire de vérifier si les paramètres de fonctionnement sont acceptables. A l'aide des relevés de l'installation frigorifique mentionnés sur la fiche des paramètres de mise en service (**DRES** page **13/13**), répondre aux questions suivantes :

a. Compléter le tableau suivant par le calcul des écarts de températures liés au fluide frigorigène et l'air : /9 pts

	Paramètre de fonctionnement	Formule	Résultat
Fluide Frigorigène	Surchauffe à l'évaporateur	$\Delta\theta_{Scf} = \theta_{but} - \theta_0$	$-2 - (-8) = 6 \text{ °C}$
	Surchauffe aspiration	$\Delta\theta_{Scasp} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Surchauffe totale	$\Delta\theta_{Sct} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Sous refroidissement au condenseur	$\Delta\theta_{SRf} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Sous refroidissement ligne liquide	$\Delta\theta_{SRLiq} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Sous refroidissement totale	$\Delta\theta_{SRt} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

Paramètre de fonctionnement		Formule	Résultat
Fluide Frigorigène /Air	Ecart entre la température de l'air à l'entrée d'évaporateur et la température d'évaporation	$\Delta\theta_0 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Ecart entre la température de de condensation et la température de l'air à l'entrée du condenseur	$\Delta\theta_k = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
Air	Ecart entre la température d'entrée et sortie de l'air sur l'évaporateur	$\Delta\theta_{air/évap} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
	Ecart entre la température d'entrée et sortie de l'air sur le condenseur	$\Delta\theta_{air/cond} = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

b. Cocher la réponse correcte, d'après les résultats obtenus sur le tableau ci-dessus : /1 pt

Désignation	Conclusion	
	Normal(e)	Anormal(e)
Surchauffe fonctionnelle à l'évaporateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sous refroidissement au condenseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. Déterminer le taux de compression : /2 pts

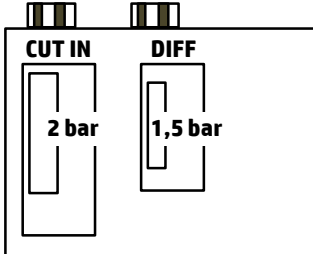
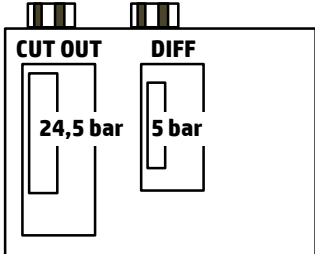
.....

d. Calculer le rendement volumétrique : /2 pts

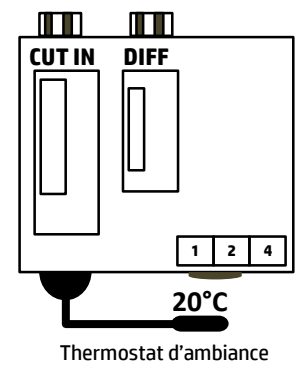
.....

**Tache 1.4 :** Pour assurer le bon fonctionnement de l'installation frigorifique de la chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche, on est appelé à raccorder des composants électriques, identifier et régler les appareils de régulation et de sécurité.

a. Compléter le tableau suivant par les valeurs de déclenchement et d'enclenchement des pressostats schématisés et identifier leurs type (Haute pression ou Basse pression) : /3 pts

Pressostat		
Type de pressostat	.....	.....
Déclenchement	.....	.....
Enclenchement	.....	.....

b. Le thermostat d'ambiance 15a (DRES page 11/13) ci-contre est destiné au contrôle de la température de la chambre froide étudiée pendant le processus de ressuage :



b1. Donner les valeurs de réglage de ce thermostat :

/1,5 pt

Température de déclenchement en °C	.....
Température de d'enclenchement en °C	.....
Différentiel en °C	.....

b2. Quel contact faut-il choisir pour le raccordement électrique de ce thermostat réglé, sachant que le test à l'ohmmètre a donné les résultats suivants : /1 pt

- Le contact 1-2 : 1 Ω (non passant)
- Le contact 1-4 : 0 Ω (passant)

Contact pour raccorder le thermostat : .....

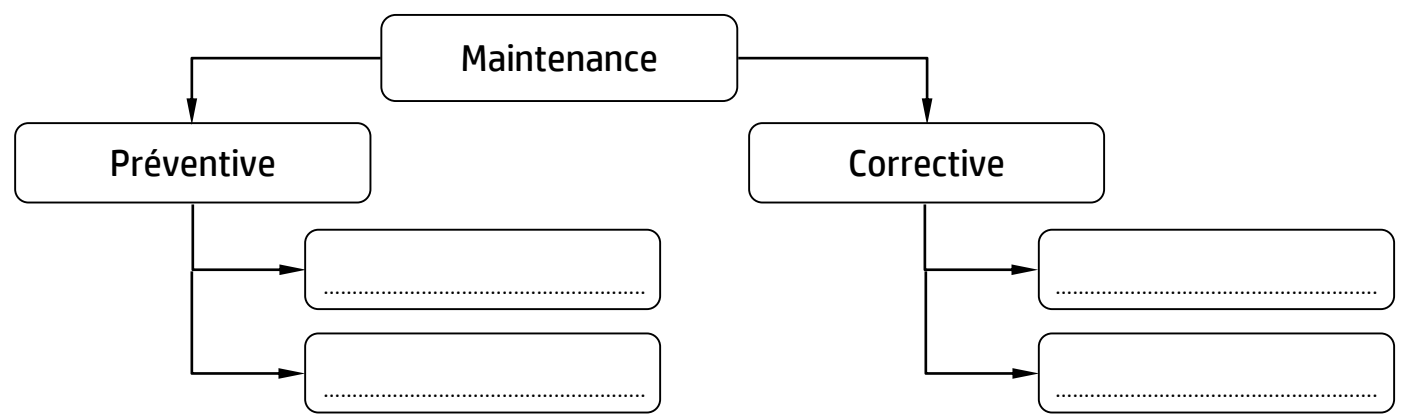
c. Identifier le type de régulation adopté pour cette installation, en se basant sur le circuit électrique de commande (DRES page 12/13) : /1 pt

### Situation d'évaluation n°2 :

Intervenir sur une installation frigorifique, c'est la remettre en état de fonctionnement normal, Ceci impose une méthodologie basée sur un diagnostic fiable et efficace à la recherche des défauts et des causes pour pouvoir y remédier ou les éliminer.

**Tâche 2.1 :** Commençant d'abord par vérifier les connaissances de base sur la maintenance des installations frigorifiques et électriques, en respectant les règles de santé et sécurité.

a. Compléter l'organigramme suivant par les types de maintenance suivants : *Conditionnelle, Curative, Palliative* et *Systematique*. /2 pts



b. Répondre par vrai ou faux :

/2 pts

Enoncé	Vrai	Faux
La défaillance est une altération ou cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir la fonction requise.		
La défaillance partielle entraîne une disparition complète de la fonction requise.		
La défaillance complète n'entraîne pas une disparition totale de la fonction requise.		
La défaillance progressive est une défaillance due à une amélioration dans le temps des caractéristiques d'une entité.		

c. Relier, par une ligne, chaque organe au moyen de protection individuelle convenable :

/2 pts

**Organe(s) à protéger**

- Tête •
- Oreilles •
- Yeux •
- Mains •

**Moyen de protection**

- Lunette de protection
- Gants
- Protecteur auriculaire
- Casque

d. Cocher les appareils appropriés pour intervenir sur une armoire électrique :

/2 pts

- Ampèremètre     Anémomètre     Manomètre     Mégohmmètre  
 Ohmmètre     Psychromètre     Vacuomètre     Voltmètre

e. Comment résoudre le problème de la formation excessive du givre sur un évaporateur ?

/1 pt

f. Le dégivrage adopté pour l'évaporateur de la chambre froide étudiée (**DRES** page 12/13) est-il commandé manuellement ou automatiquement ?

/1 pt

**Tâche 2.2 :** Pour maintenir l'installation frigorifique, il est nécessaire de maîtriser les démarches méthodologiques de diagnostic et remédier aux pannes fluidiques et électriques éventuelles.

a. Le diagnostic pour détecter la cause de diminution de la puissance frigorifique a permis de déduire les constatations suivantes :

- Basse pression faible
- Surchauffe à l'évaporateur élevée
- Sous refroidissement au condenseur faible
- Haute pression faible

a1. Cocher les cases convenables :

/2 pts

Désigner la panne :

- Manque de charge en fluide frigorigène
- Problème de détendeur
- Évaporateur trop givré

Désigner la cause :

- Filtre de détendeur colmaté
- Fuite dans le circuit frigorifique
- Défaut du ventilateur de l'évaporateur

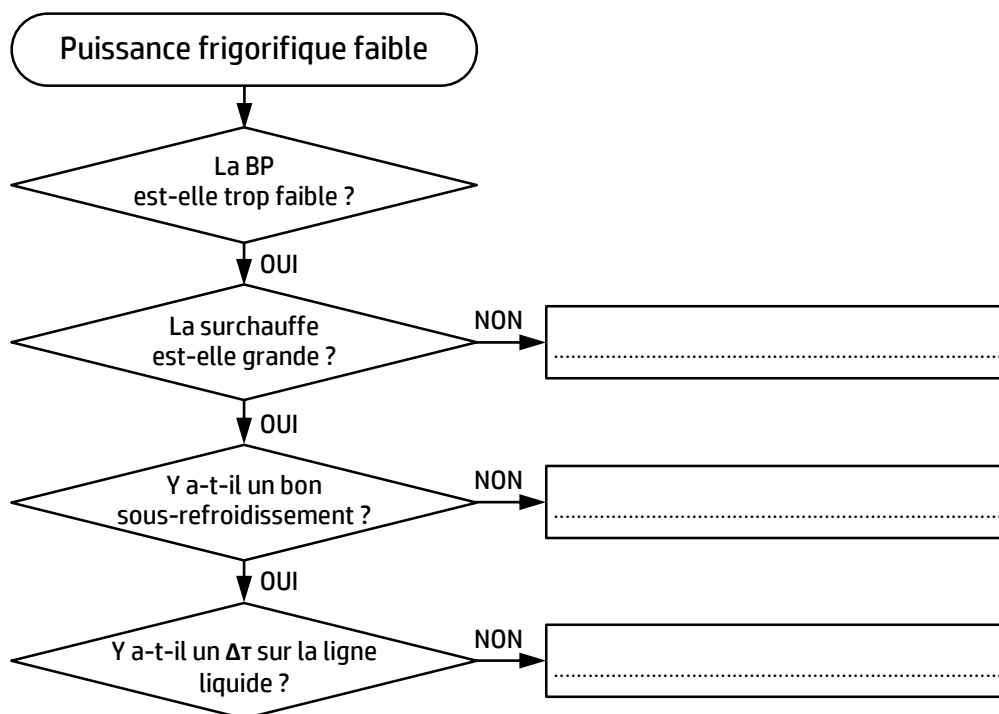


- a2. Nommer le composant électrique responsable de l'arrêt de la production du froid en se basant sur le schéma électrique de commande de l'installation frigorifique (**DRES** page 12/13) et sur le tableau, ci-dessous, des mesures effectuées au voltmètre : /2 pts

Nom du composant électrique : .....

Mesure effectuée entre le neutre et ...	Valeur mesurée
La borne 4 de B2	0 V
La borne 2 de B1	0 V
La borne 4 de F4	220 V
La borne 96 de F1	0 V
La borne 4 de S1	220 V

- b. Compléter le logigramme suivant par les pannes convenables : /4,5 pts

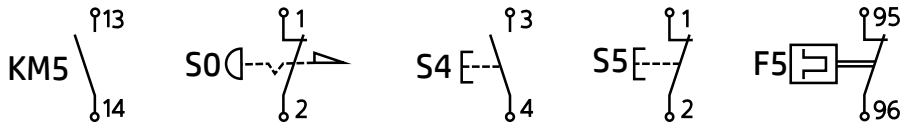


- c. Compléter le tableau suivant par *Augmente* ou *Diminue* : /4,5 pts

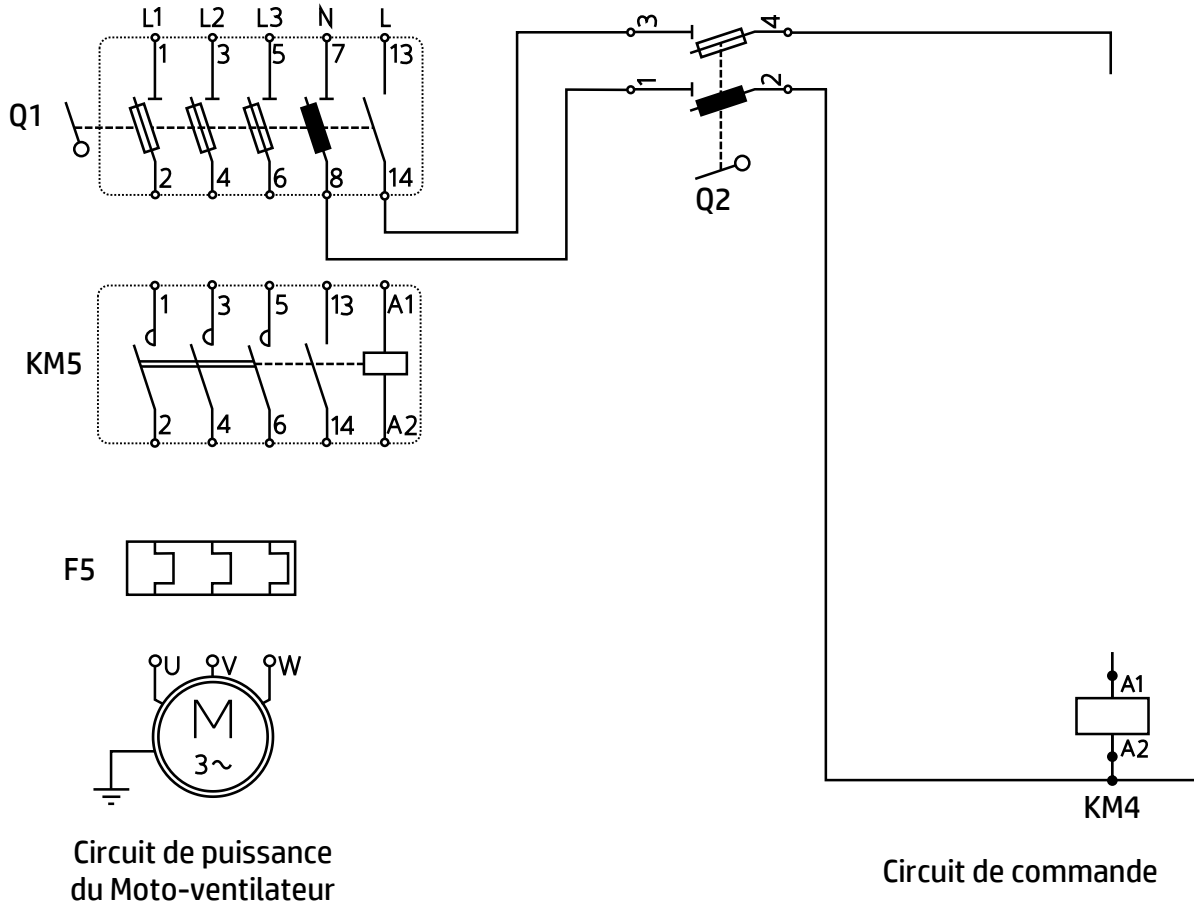
Pannes	Surchauffe fonctionnelle	Sous refroidissement au condenseur	Basse Pression	Haute pression
Manque de fluide frigorigène	.....	.....	.....	.....
Evaporateur trop givrée	.....	.....	.....	.....
Clapet d'aspiration du compresseur cassé	.....	.....	.....	.....
Détendeur bouchée	.....	.....	.....	.....

**Tâche 2.3 :** Dans le cadre de la maintenance améliorative, on a monté dans la chambre froide un moto-ventilateur triphasé commandé séparément afin de rendre le processus de ressuage plus efficace. Aussi, on a amélioré la disponibilité de cette chambre froide en dotant le circuit fluide d'un bypass permettant de remplacer le filtre déshydrateur sans arrêter la production du froid.

- a. Compléter le schéma suivant du circuit électrique de commande et de puissance du moto-ventilateur triphasé par des fils conducteurs et les éléments proposés suivants : /7,5 pts



Réseau triphasé 380V/220V/50Hz



Circuit de puissance  
du Moto-ventilateur

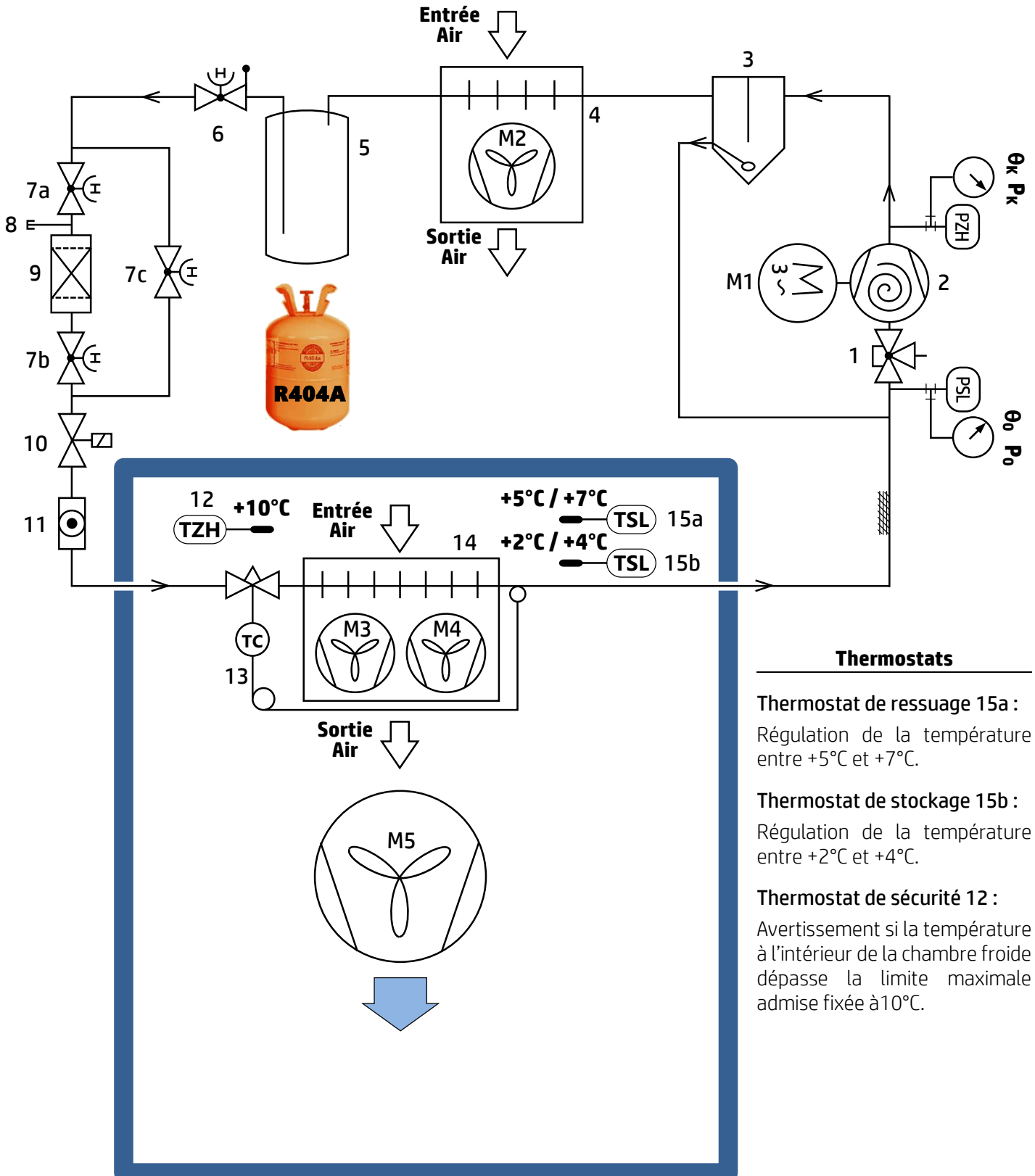
Circuit de commande

- b. Compléter, dans l'ordre chronologique, la numérotation des étapes (de 1 à 9) pour remplacer le filtre déshydrateur 9 (DRES page 12/13) sans arrêter la production du froid : /3 pts

Etape	Action
.....	Démonter le filtre déshydrateur 9
2	Ouvrir la vanne 7c et fermer vannes 7a et 7b afin d'isoler le filtre déshydrateur 9
.....	Arrêter le système quelques secondes en pump down
.....	Mettre au vide le circuit filtre déshydrateur 9 via la vanne schneider
4	Récupérer la quantité du fréon résidu dans le déshydrateur 9 via la vanne schneider
.....	Ouvrir les vannes 7a et 7b puis fermer la vanne 7c (fonctionnement normal)
.....	Redémarrer l'installation. Le fluide circule via la ligne en dérivation
7	Tester l'étanchéité du circuit filtre déshydrateur 9
.....	Remonter le nouveau filtre déshydrateur 9

## VOLET 3 : DOCUMENTS RESSOURCES (DRES)

- Schéma fluide de l'installation frigorifique de la chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche :



### Thermostats

#### Thermostat de ressuage 15a :

Régulation de la température entre +5°C et +7°C.

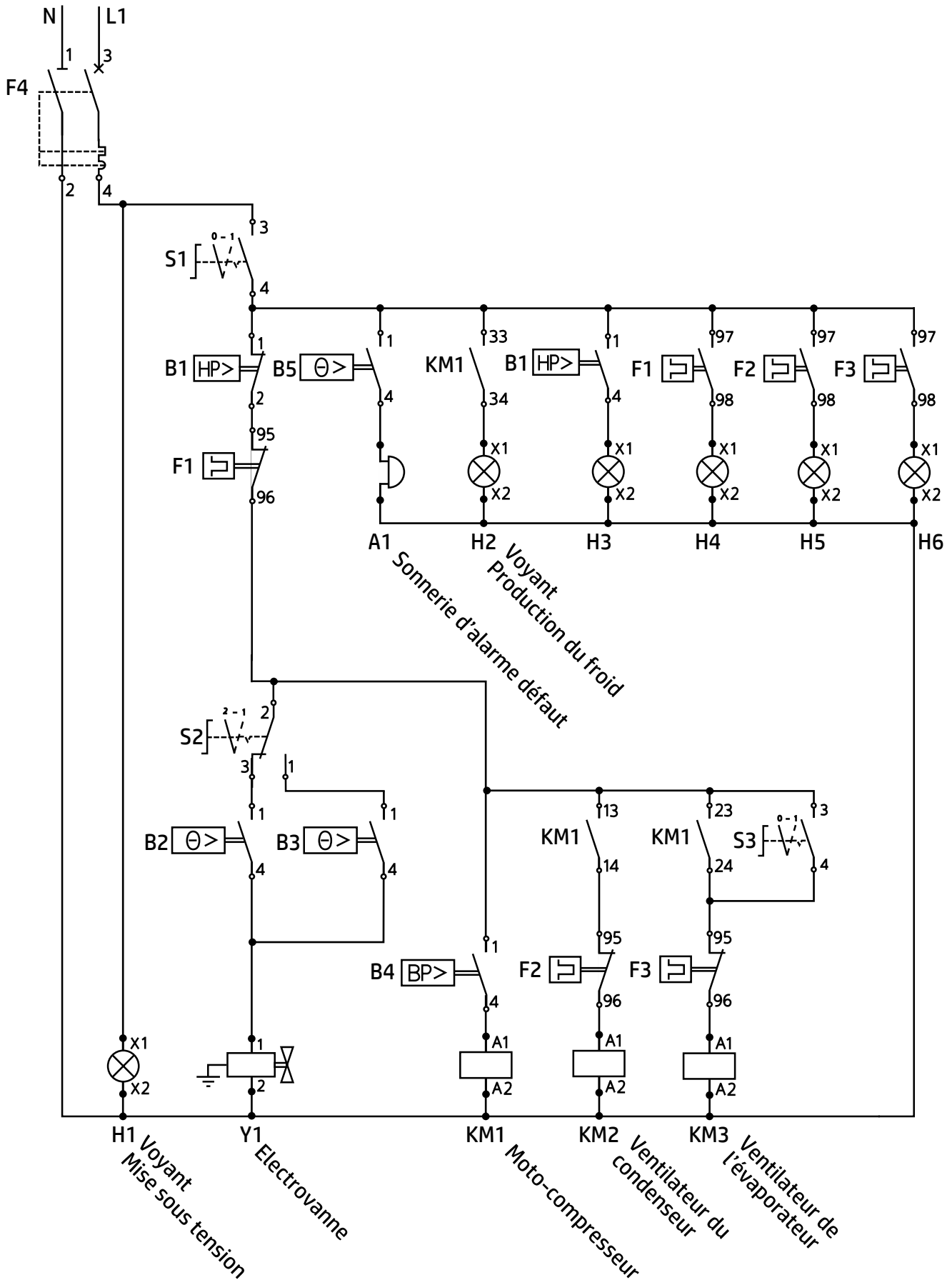
#### Thermostat de stockage 15b :

Régulation de la température entre +2°C et +4°C.

#### Thermostat de sécurité 12 :

Avertissement si la température à l'intérieur de la chambre froide dépasse la limite maximale admise fixée à 10°C.

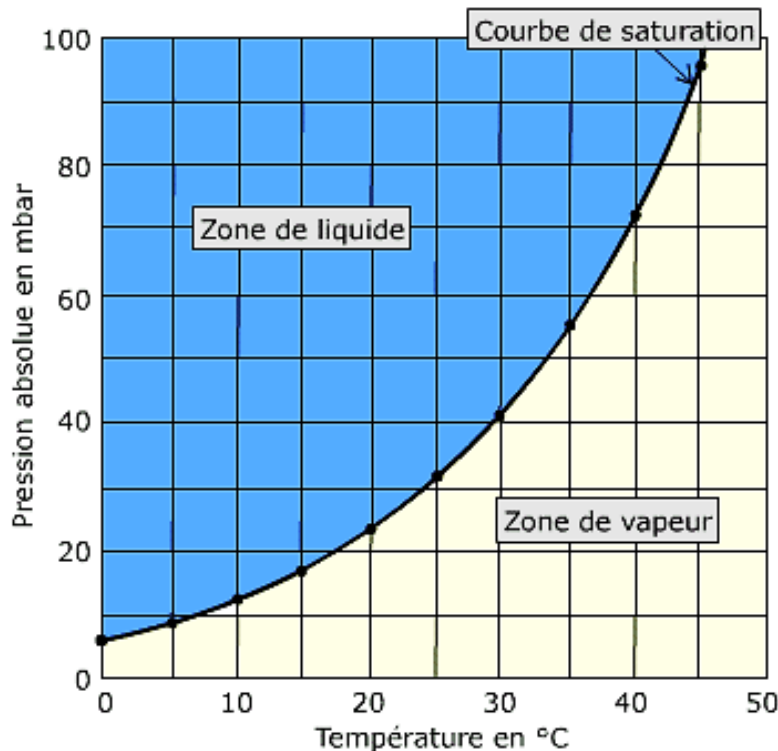
• **Schéma électrique de commande de l'installation frigorifique de la chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche :**



### • Fiche des paramètres de mise en service :

Fluide Frigorigène	Température de conservation souhaitée	$\theta_{ch} = +2 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Pression d'évaporation lue par manomètre	$P_0 = 3,7 \text{ bar}$
	Température d'évaporation	$\theta_0 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Pression de condensation lue par manomètre	$P_K = 19,6 \text{ bar}$
	Température de condensation	$\theta_K = +45 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température bulbe détenteur	$\theta_{bul} = -2 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température d'aspiration	$\theta_{asp} = +8 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température sortie condenseur	$\theta_{scond} = +40 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température entrée détenteur	$\theta_{edet} = +35 \text{ } ^\circ\text{C}$
Air	Température air entrée évaporateur	$\theta_{eairevap} = +2 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température air sortie évaporateur	$\theta_{sairevap} = -2 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température air entrée condensation	$\theta_{eaircond} = +30 \text{ } ^\circ\text{C}$
	Température air sortie condensation	$\theta_{saircond} = +38 \text{ } ^\circ\text{C}$

### • Courbe de saturation de la vapeur d'eau



الصفحة : 1 على 10

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة الاستدراكية 2022

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والابتداء  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

\*\*\*I

- عناصر الإجابة -

RR 212A

10

المعامل

4 س

مدة  
الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية - الجزء الأول  
شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك التبريد وتكييف الهواء

المادة  
الشعبة والمسلك

# ELEMENTS DE REPONSE

GRILLE DE NOTATION :

TOTAL : ..... /76 POINTS

Situation d'évaluation 1		
Tâche	Question	Note
1.1	a	5 pts
	b	3 pts
	c	1,5 pt
1.2	a	1 pt
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	4 pts
	e	1 pt
1.3	a	9 pts
	b	1 pt
	c	2 pts
	d	2 pts
1.4	a	3 pts
	b1	1,5 pt
	b2	1 pt
	c	1 pt
Total : 42,5 pts		

Situation d'évaluation 2		
Tâche	Question	Note
2.1	a	2 pts
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	2 pts
	e	1 pt
	f	1 pt
2.2	a1	2 pts
	a2	2 pts
	b	4,5 pts
	c	4,5 pts
2.3	a	7,5 pts
	b	3 pts
Total : 33,5 pts		

## VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET

Pendant le processus d'abattage, les bovins passent par plusieurs phases, les plus importantes sont :

1. La saignée : les bovins sont saignés en sectionnant les veines jugulaires, plus de 50% du sang est éliminé de la carcasse ;
2. La dépouille : l'arrachage du cuir des bovins se pratique au couteau, ou à l'aide d'appareils à dépouiller ;
3. L'éviscération : estomacs, intestins, cœurs, foies... sont rapidement évacués de la carcasse ;
4. La fente : les carcasses sont coupées en deux suivant leurs colonnes vertébrales ;
5. Le ressuage : c'est la phase de refroidissement des carcasses, elles doivent atteindre **7°C** à cœur en moins de **24 h** pour avoir une viande de qualité et éviter la reproduction bactérienne, ce qui nécessite une chambre froide à forte ventilation.
6. Le stockage : la conservation ultérieure des carcasses doit se faire entre **2°C** et **4°C**.



Afin d'approvisionner le marché local en viande fraîche à tout moment de l'année, un abattoir dispose d'une « **chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche** » dont l'installation frigorifique est schématisée aux (DRES pages 11/13 et 12/13). Le fluide frigorigène utilisé est le **R404A**, c'est un mélange zéotrope écologiquement acceptable. La température de cette chambre froide est contrôlée par deux thermostats d'ambiance (**15a** et **15b**) et un thermostat de sécurité (**12**).

### Situation d'évaluation n°1 :

Après l'achèvement des travaux de montage de ce projet de la chambre froide étudiée, vous êtes sollicité à participer à sa mise en service. Le schéma du circuit fluide de l'installation frigorifique de cette chambre froide et celui de son circuit électrique de commande figurent sur les (DRES page 12/13).

**Tâche 1.1 :** La connaissance des constituants de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée, de leurs fonctions et leurs caractéristiques, est essentielle pour intervenir afin de garantir son fonctionnement correct.

- a. Compléter le tableau suivant par les éléments repérés, en se référant au schéma fluidique de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée (DRES page 11/13) : /5 pts

Repère	Nom de l'élément	Etat du fluide (liquide, vapeur, mélange)	
		A l'entrée de l'élément	A la sortie de l'élément
1	<b>Vanne de service d'aspiration du compresseur</b>	<b>Vapeur</b>	<b>Vapeur</b>
3	<b>Séparateur d'huile</b>	<b>Vapeur</b>	<b>Vapeur</b>
4	<b>Condenseur à air forcé</b>	<b>Vapeur</b>	<b>Liquide</b>
6	<b>Vanne de départ de liquide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Liquide</b>
11	<b>Détendeur thermostatique</b>	<b>Liquide</b>	<b>Mélange</b>

- b. Compléter, en se basant sur le schéma du circuit électrique de commande de l'installation frigorifique de la chambre froide étudiée (DRES page 12/13), le tableau suivant par la désignation de chaque composant électrique mentionné et cocher son rôle : /3 pts

Repère	Désignation	Rôle	
		Régulation	Protection
B1	<b>Pressostat haute pression</b>		<b>×</b>
B4	<b>Pressostat basse pression</b>	<b>×</b>	
B2	<b>Thermostat d'ambiance</b>	<b>×</b>	
F1	<b>Relais thermique</b>		<b>×</b>

- c. Indiquer, pour les composants suivants, s'il est obligatoire de respecter l'adéquation du sens de montage avec le sens de circulation du fluide frigorigène : (Cocher la bonne réponse) /1,5 pt

Composant	Obligation de respect du sens	
	Oui	Non
Vanne électromagnétique	<b>×</b>	
Détendeur	<b>×</b>	
Déshydrateur	<b>×</b>	
Voyant de liquide		<b>×</b>
Réservoir de liquide	<b>×</b>	
Séparateur d'huile	<b>×</b>	



**Tâche 1.2 :** Pour vérifier l'installation frigorifique, il faudrait maîtriser l'utilisation des appareils de mesure et les modes opératoires spécifiques à la mise en service. Répondre aux questions suivantes :






a. Cocher l'élément non utilisé aux opérations de mise en service :

/1 pt

- Ampèremètre                       **Cylindre de charge**                       **Manifold**  
 Balance électronique             Oscilloscope                                       **Pompe à vide**  
 **Thermomètre avec sondes de température**                       Voltmètre

b. Donner le nom des éléments utilisés pour intervenir sur une installation frigorifique :

/2 pts

Image				
				
Nom	.....	.....	.....	.....

c. Compléter la liste suivante des opérations de mise en service en respectant l'ordre chronologique : (utiliser les opérations proposées ci-dessous) /2 pts

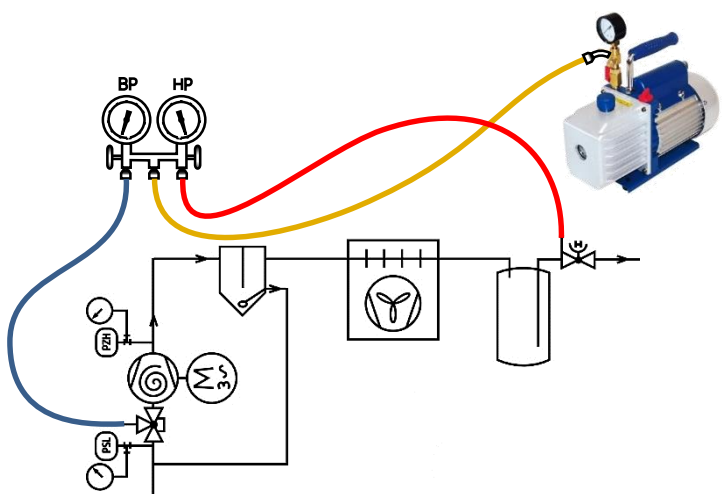
Liste des opérations à compléter

- 1- **Raccorder le manifold au circuit fluide ;** .....
- 2- **Effectuer le test d'étanchéité du circuit fluide ;** .....
- 3- Procéder au tirage au vide du circuit fluide ;
- 4- **Charger le circuit fluide en fluide frigorigène ;** .....
- 5- **Débrancher le manifold du circuit fluide.** .....

Liste des opérations proposées :

- Charger le circuit fluide en fluide frigorigène.
- Débrancher le manifold du circuit fluide.
- Effectuer le test d'étanchéité du circuit fluide.
- Raccorder le manifold au circuit fluide.

d. Compléter le schéma de raccordement suivant et indiquer le nom et le but de cette opération de mise en service : /4 pts

Schéma de raccordement à compléter	Nom de l'opération
	<b>Tirage au vide</b>
	But de l'opération
	<b>Eliminer du circuit fluide l'air et l'humidité qui s'y trouvent</b>

e. Déterminer la pression que doit atteindre le circuit à vider, en se référant à la courbe de saturation de la vapeur d'eau (DRES page 13/13), sachant que la température de l'air extérieur est de 30°C : /1 pt

Pression à atteindre : **40 mbar**.....

f. Cocher la réponse correcte : /2,5 pts

- La graduation maximale de l'échelle du manomètre haute pression est :
  - 10 bars
  - 30 bars**
  - 100 bars
- La graduation maximale de l'échelle du manomètre basse pression est :
  - 10 bars**
  - 30 bars
  - 100 bars
- L'intervalle de mesure du vacuomètre est limité entre :
  - 0 mbar et 10 mbar
  - 0 mbar et 100 mbar
  - 0 mbar et 1000 mbar**
- A quelle famille appartient le fluide frigorigène R404A utilisé dans l'installation :
  - CFC
  - HCFC
  - HFC**
- L'impact écologique du fluide frigorigène R404A sur l'environnement :
  - Le R404A détruit la couche d'ozone et réchauffe de la planète.
  - Le R404A détruit la couche d'ozone mais ne réchauffe pas de la planète.
  - Le R404A ne détruit pas la couche d'ozone mais réchauffe la planète.**
  - Le R404A ne détruit pas la couche d'ozone et ne réchauffe pas la planète.

**Tâche 1.3 :** Pour assurer le bon fonctionnement de l'installation frigorifique, il est nécessaire de vérifier si les paramètres de fonctionnement sont acceptables. A l'aide des relevés de l'installation frigorifique mentionnés sur la fiche des paramètres de mise en service (DRES page 13/13), répondre aux questions suivantes :

a. Compléter le tableau suivant par le calcul des écarts de températures liés au fluide frigorigène et l'air : /9 pts

	Paramètre de fonctionnement	Formule	Résultat
Fluide Frigorigène	Surchauffe à l'évaporateur	$\Delta\theta_{Scf} = \theta_{bul} - \theta_0$	$-2 - (-8) = 6 \text{ }^\circ\text{C}$
	Surchauffe aspiration	$\Delta\theta_{Scasp} = \theta_{asp} - \theta_{bul}$	$+8 - (-2) = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
	Surchauffe totale	$\Delta\theta_{Sct} = \theta_{asp} - \theta_0$	$+8 - (-8) = 16 \text{ }^\circ\text{C}$
	Sous refroidissement au condenseur	$\Delta\theta_{SRf} = \theta_K - \theta_{scond}$	$+45 - 40 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$
	Sous refroidissement ligne liquide	$\Delta\theta_{SRliq} = \theta_{scond} - \theta_{edet}$	$40 - 35 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$
	Sous refroidissement totale	$\Delta\theta_{SRt} = \theta_K - \theta_{edet}$	$+45 - 35 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

Paramètre de fonctionnement		Formule	Résultat
Fluide Frigorigène /Air	Ecart entre la température de l'air à l'entrée d'évaporateur et la température d'évaporation	$\Delta\theta_0 = \theta_{\text{eairevap}} - \theta_0$	$+2 - (-8) = 10^\circ\text{C}$
	Ecart entre la température de de condensation et la température de l'air à l'entrée du condenseur	$\Delta\theta_k = \theta_k - \theta_{\text{aircond}}$	$+45 - 30 = 15^\circ\text{C}$
Air	Ecart entre la température d'entrée et sortie de l'air sur l'évaporateur	$\Delta\theta_{\text{air/évap}} = \theta_{\text{eairevap}} - \theta_{\text{sairevap}}$	$+2 - (-2) = 4^\circ\text{C}$
	Ecart entre la température d'entrée et sortie de l'air sur le condenseur	$\Delta\theta_{\text{air/cond}} = \theta_{\text{saircond}} - \theta_{\text{aircond}}$	$+38 - 30 = 8^\circ\text{C}$

b. Cocher la réponse correcte, d'après les résultats obtenus sur le tableau ci-dessus : /1 pt

Désignation	Conclusion	
	Normal(e)	Anormal(e)
Surchauffe fonctionnelle à l'évaporateur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sous refroidissement au condenseur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. Déterminer le taux de compression : /2 pts

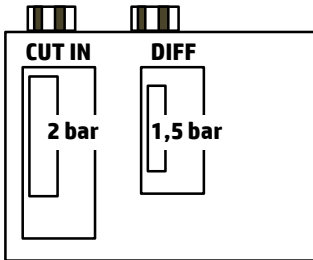
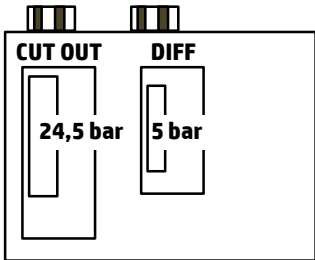
$$\tau = HP/BP = 20,6 / 4,7 = 4,38$$

d. Calculer le rendement volumétrique : /2 pts

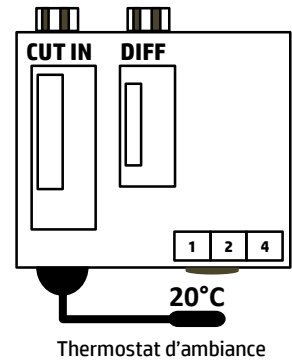
$$\eta_v = 1 - 0,05\tau = 1 - 0,05 \times 4,38 = 0,78$$

**Tache 1.4 :** Pour assurer le bon fonctionnement de l'installation frigorifique de la chambre froide de ressuage et de stockage de la viande fraîche, on est appelé à raccorder des composants électriques, identifier et régler les appareils de régulation et de sécurité.

a. Compléter le tableau suivant par les valeurs de déclenchement et d'enclenchement des pressostats schématisés et identifier leurs type (Haute pression ou Basse pression) : /3 pts

Pressostat		
Type de pressostat	<b>Basse pression</b>	<b>Haute pression</b>
Déclenchement	<b>0,5 bar</b>	<b>24,5 bar</b>
Enclenchement	<b>2 bar</b>	<b>19,5 bar</b>

b. Le thermostat d'ambiance 15a (DRES page 11/13) ci-contre est destiné au contrôle de la température de la chambre froide étudiée pendant le processus de ressuage :



Thermostat d'ambiance

b1. Donner les valeurs de réglage de ce thermostat :

/1,5 pt

Température de déclenchement en °C	<b>5°C</b>
Température de d'enclenchement en °C	<b>7°C</b>
Différentiel en °C	<b>2°C</b>

b2. Quel contact faut-il choisir pour le raccordement électrique de ce thermostat réglé, sachant que le test à l'ohmmètre a donné les résultats suivants : /1 pt

- Le contact 1-2 : 1  $\Omega$  (non passant)
- Le contact 1-4 : 0  $\Omega$  (passant)

Contact pour raccorder le thermostat : **Contact 1-4**.....

c. Identifier le type de régulation adopté pour cette installation, en se basant sur le circuit électrique de commande (DRES page 12/13) : /1 pt

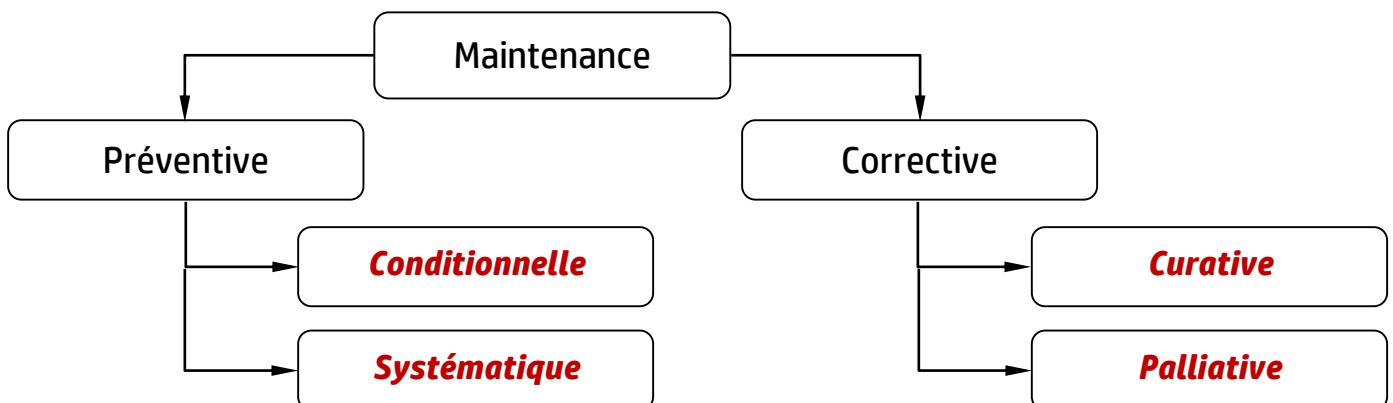
**Tirage au vide automatique (pump down).**

## Situation d'évaluation n°2 :

Intervenir sur une installation frigorifique, c'est la remettre en état de fonctionnement normal, Ceci impose une méthodologie basée sur un diagnostic fiable et efficace à la recherche des défauts et des causes pour pouvoir y remédier ou les éliminer.

**Tâche 2.1 :** Commenant d'abord par vérifier les connaissances de base sur la maintenance des installations frigorifiques et électriques, en respectant les règles de santé et sécurité.

a. Compléter l'organigramme suivant par les types de maintenance suivants : *Conditionnelle, Curative, Palliative* et *Systematique*. /2 pts



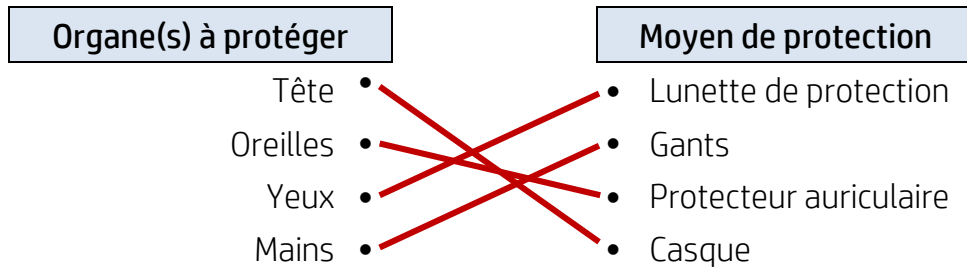
b. Répondre par vrai ou faux :

/2 pts

Enoncé	Vrai	Faux
La défaillance est une altération ou cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir la fonction requise.	✗	
La défaillance partielle entraîne une disparition complète de la fonction requise.		✗
La défaillance complète n'entraîne pas une disparition totale de la fonction requise.		✗
La défaillance progressive est une défaillance due à une amélioration dans le temps des caractéristiques d'une entité.	✗	

c. Relier, par une ligne, chaque organe au moyen de protection individuelle convenable :

/2 pts



d. Cocher les appareils appropriés pour intervenir sur une armoire électrique :

/2 pts

- Ampèremètre**     Anémomètre     Manomètre     **Mégohmmètre**  
 **Ohmmètre**     Psychromètre     Vacuomètre     **Voltmètre**

e. Comment résoudre le problème de la formation excessive du givre sur un évaporateur ?

/1 pt

**Prévoir des séquences de dégivrage ; ...**

f. Le dégivrage adopté pour l'évaporateur de la chambre froide étudiée (DRES page 12/13) est-il commandé manuellement ou automatiquement ?

/1 pt

**Il est commandé manuellement.****Tâche 2.2 :** Pour maintenir l'installation frigorifique, il est nécessaire de maîtriser les démarches méthodologiques de diagnostic et remédier aux pannes fluidiques et électriques éventuelles.

a. Le diagnostic pour détecter la cause de diminution de la puissance frigorifique a permis de déduire les constatations suivantes :

- Basse pression faible
- Surchauffe à l'évaporateur élevée
- Sous refroidissement au condenseur faible
- Haute pression faible

a1. Cocher les cases convenables :

/2 pts

Désigner la panne :

- Manque de charge en fluide frigorifique**  
 Problème de détendeur  
 Evaporateur trop givré

Désigner la cause :

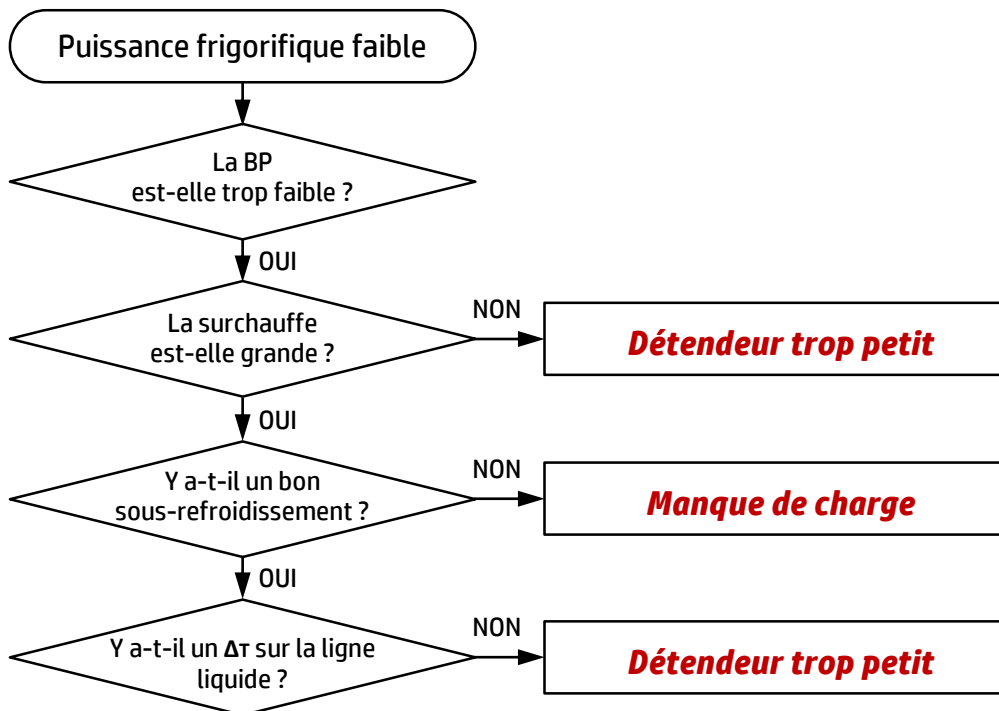
- Filtre de détendeur colmaté  
 **Fuite dans le circuit frigorifique**  
 Défaut du ventilateur de l'évaporateur

- a2. Nommer le composant électrique responsable de l'arrêt de la production du froid en se basant sur le schéma électrique de commande de l'installation frigorifique (DRES page 12/13) et sur le tableau, ci-dessous, des mesures effectuées au voltmètre : /2 pts

Nom du composant électrique : **Pressostat haute pression B1**.....

Mesure effectuée entre le neutre et ...	Valeur mesurée
La borne 4 de B2	0 V
La borne 2 de B1	0 V
La borne 4 de F4	220 V
La borne 96 de F1	0 V
La borne 4 de S1	220 V

- b. Compléter le logigramme suivant par les pannes convenables : /4,5 pts

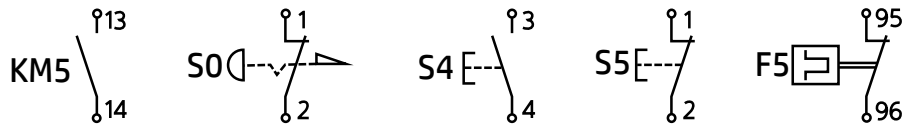


- c. Compléter le tableau suivant par *Augmente* ou *Diminue* : /4,5 pts

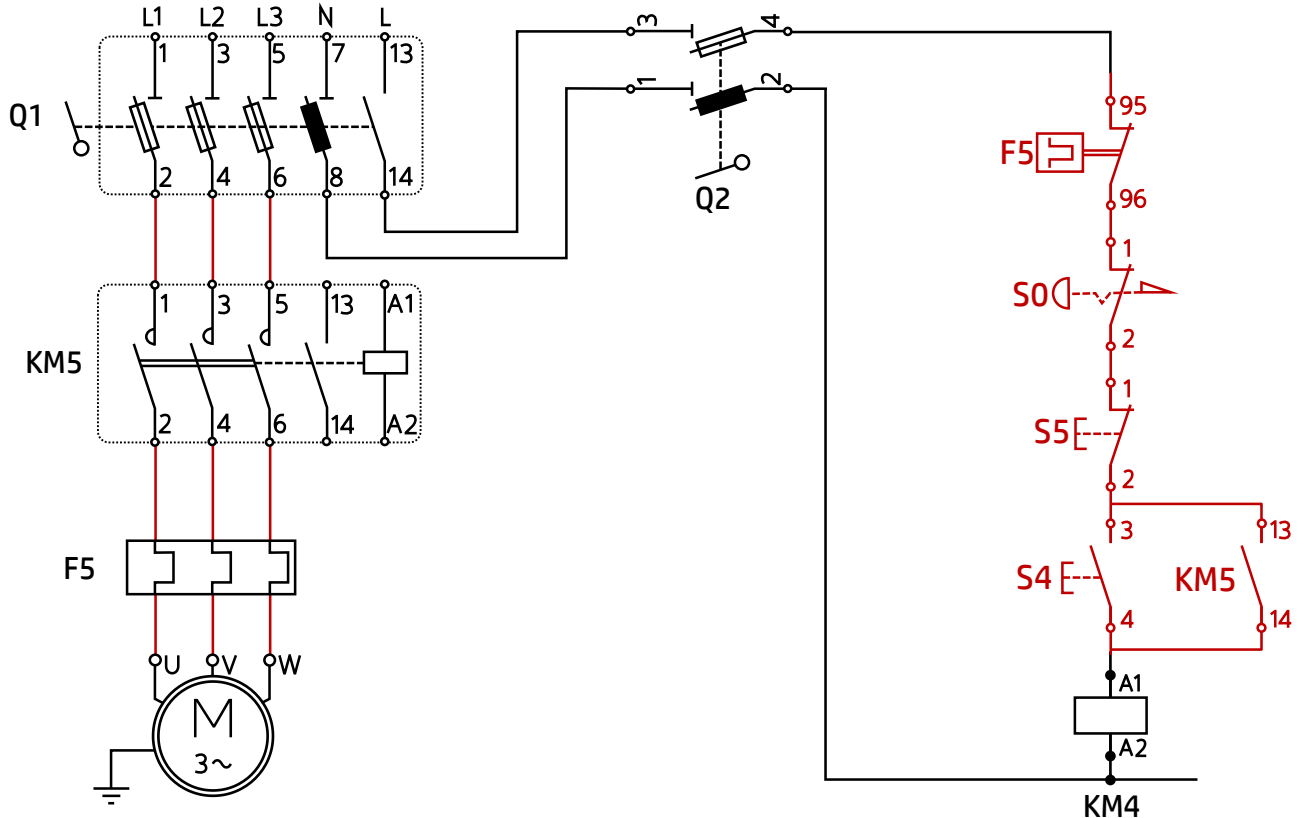
Pannes	Surchauffe fonctionnelle	Sous refroidissement au condenseur	Basse Pression	Haute pression
Manque de fluide frigorigène	<b>Augmente</b>	<b>Diminue</b>	<b>Diminue</b>	<b>Diminue</b>
Evaporateur trop givrée			<b>Diminue</b>	
Clapet d'aspiration du compresseur cassé			<b>Augmente</b>	<b>Diminue</b>
Détendeur bouchée	<b>Diminue</b>		<b>Diminue</b>	

**Tâche 2.3 :** Dans le cadre de la maintenance améliorative, on a monté dans la chambre froide un moto-ventilateur triphasé commandé séparément afin de rendre le processus de ressuage plus efficace. Aussi, on a amélioré la disponibilité de cette chambre froide en dotant le circuit fluide de d'un bypass permettant de remplacer le filtre déshydrateur sans arrêter la production du froid.

a. Compléter le schéma suivant du circuit électrique de commande et de puissance du moto-ventilateur triphasé par des fils conducteurs et les éléments proposés suivants : /7,5 pts



Réseau triphasé 380V/220V/50Hz



Circuit de puissance du Moto-ventilateur

Circuit de commande

b. Compléter, dans l'ordre chronologique, la numérotation des étapes (de 1 à 9) pour remplacer le filtre déshydrateur 9 (DRES page 12/13) sans arrêter la production du froid : /3 pts

Etape	Action
5	Démonter le filtre déshydrateur 9
2	Ouvrir la vanne 7c et fermer vannes 7a et 7b afin d'isoler le filtre déshydrateur 9
1	Arrêter le système quelques secondes en pump down
8	Mettre au vide le circuit filtre déshydrateur 9 via la vanne schneider
4	Récupérer la quantité du fréon résidu dans le déshydrateur 9 via la vanne schneider
9	Ouvrir les vannes 7a et 7b puis fermer la vanne 7c (fonctionnement normal)
3	Redémarrer l'installation. Le fluide circule via la ligne en dérivation
7	Tester l'étanchéité du circuit filtre déshydrateur 9
6	Remonter le nouveau filtre déshydrateur 9