



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP 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.

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**



<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TFCA</b> Technique du Froid et du Conditionnement de l'Air	<b>SESSION</b> <b>2011</b>
<b>E. 1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE</b>	1106-TFC ST 11
Sous épreuve. E11 : Analyse scientifique et technique d'une installation	<b>Unité U.11</b>
<i>Dossier correction</i>	<b>4h Coef 3</b>

# **CORRIGE**

## **Barème de correction**

Question 1	sur 14 points
Question 2	sur 18 points
Question 3	sur 18 points
Question 4	sur 20 points
Question 5	sur 10 points

Total sur 80 points

<b>Note .....sur 20</b>
-------------------------

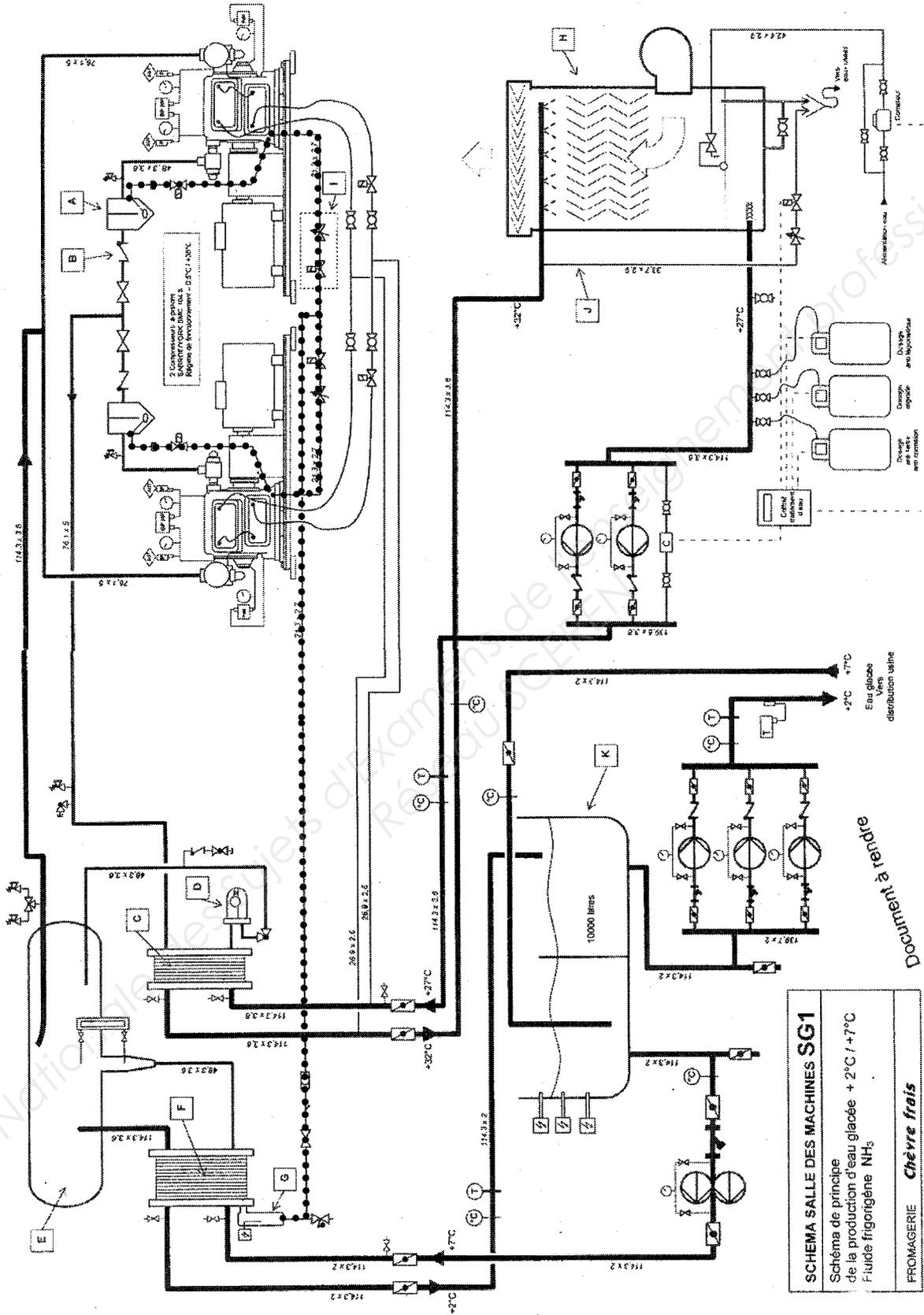
## CORRECTION QUESTION N°1

REPERE	NOM	FONCTION
<b>A</b> /1 pt	Séparateur d'huile	Séparer l'huile du fluide HP pour la réintégrer vers les compresseurs
<b>B</b> /1 pt	Clapet anti-retour	Eviter le retour des vapeurs HP qui pourraient se condenser dans le séparateur d'huile, devenu froid à l'arrêt du compresseur
<b>C</b> /1 pt	Condenseur à eau (échangeur à plaques)	Condenser les vapeurs HP refoulées par le compresseur en échangeant la chaleur entre l'ammoniac et l'eau
<b>D</b> /1 pt	Détendeur HP à flotteur	Alimenter en liquide BP « détendu » la bouteille accumulatrice en fonction du niveau de liquide HP disponible dans le condenseur
<b>E</b> /1 pt	Bouteille accumulatrice Basse Pression	Permettre la séparation du liquide et de la vapeur pour alimenter par gravité l'évaporateur (Flood) en liquide uniquement. Elle est conçue pour contenir la totalité du fluide de l'installation ; il n'y a donc pas besoin de réservoir liquide Haute Pression.
<b>F</b> /1 pt	Evaporateur à plaques refroidisseur d'eau	Refroidir l'eau en évaporant l'ammoniac liquide. Son alimentation est réalisée par gravité.

## CORRECTION QUESTION N°1 (suite)

REPERE	NOM	FONCTION
<b>G</b> /1 pt	Réservoir d'huile	Récupérer l'huile au point bas de l'évaporateur et permettre sa réintégration vers les compresseurs lorsque le niveau est suffisant.
<b>H</b> /1 pt	Tour de refroidissement à circuit ouvert	Evacuer la chaleur récupérée par l'eau dans le condenseur par ruissellement ventilé et évaporation partielle. L'eau de la tour est ainsi refroidie de 32°C à 27°C .
<b>I</b> /1 pt	Electrovanne et robinet de réglage	Assurer un débit d'eau provenant de la tour sur les culasses et les plaques de visite des compresseurs afin de les refroidir si nécessaire.
<b>J</b> /1 pt	Tube de déconcentration	Assurer un débit de déconcentration en sels minéraux de l'eau de la tour. Le débit sera fonction de la qualité de l'eau.
<b>K</b> /1 pt	Bâche à eau glacée	Stocker l'eau glacée afin de répondre instantanément à une forte demande de froid et éviter les courts cycles des compresseurs.

b) Tube de réintégration d'huile : voir schéma SG1 page suivante /3 pts



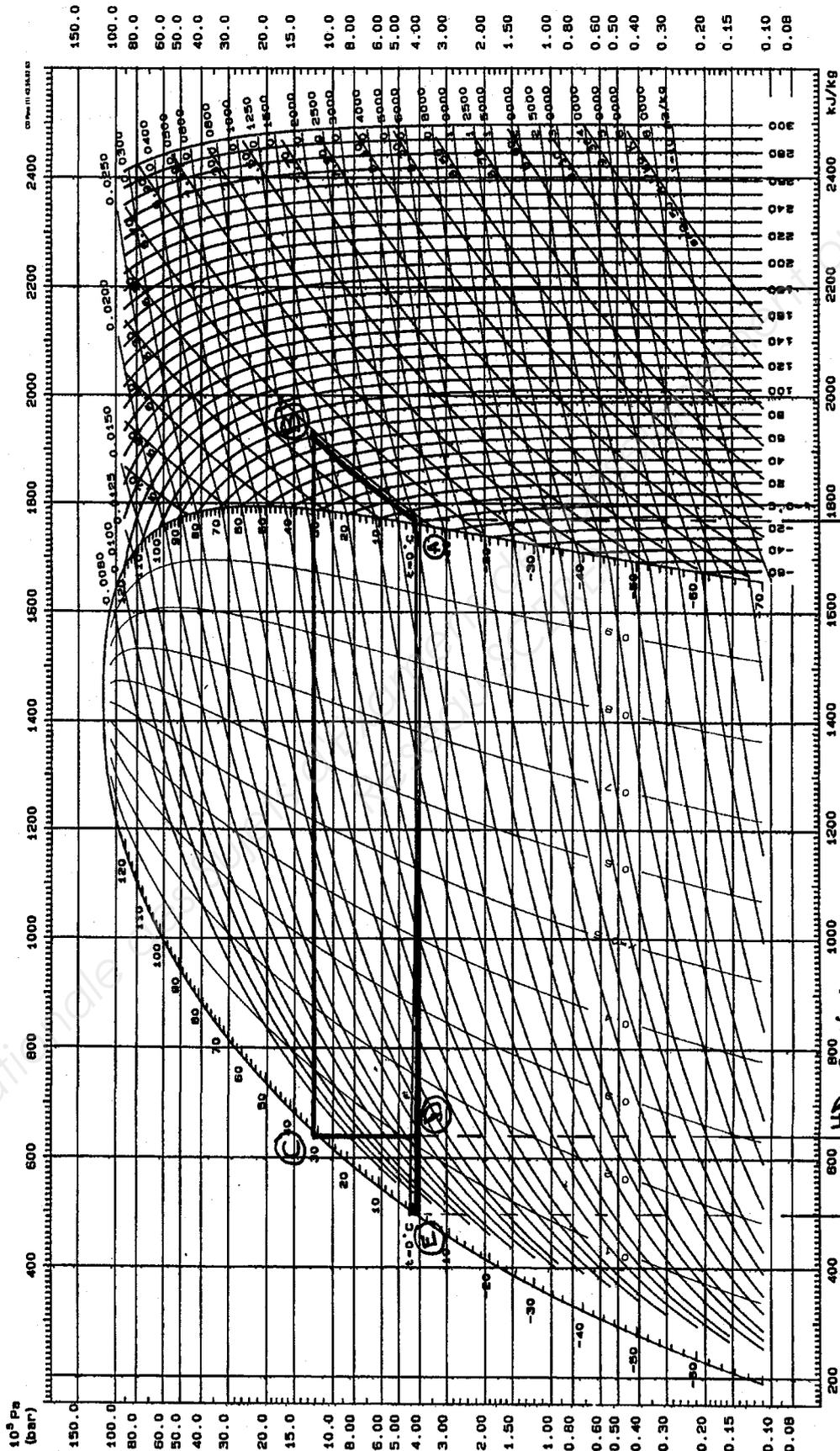
**SCHEMA SALLE DES MACHINES SG1**  
 Schéma de principe  
 de la production d'eau glacée + 2°C / +7°C  
 Fluide frigorigène NH<sub>3</sub>

FROMAGERIE **Chèvre frais**

DOCUMENT 10/19

# CORRECTION QUESTION N°2

a) Tracé du cycle /4 pts



**b) Débit volume aspiré par les compresseurs  $Dv_{aC}$  /4 pts**

Débit volume balayé  $Dv_{BC}$   
Pour 1 compresseur  $220\text{m}^3/\text{h}$

Pour 2 compresseurs  $Dv_{BC} = 440\text{ m}^3/\text{h}$

$$Dv_{aC} = Dv_{BC} \times \text{rend vol}$$

$$Dv_{aC} = 440 \times 0,82$$

$$Dv_{aC} = 360,8\text{ m}^3/\text{h}$$

$$Dv_{aC} = 0,1\text{ m}^3/\text{s}$$

**c) Débit masse aspiré par les compresseurs  $Dm_{aC}$  /4 pts**

$$Dm_{aC} = Dv_{aC} / \text{vol massique en A} \quad \text{vol massique en A} = 0,3\text{ m}^3/\text{kg}$$

$$Dm_{aC} = 0,1 / 0,3$$

$$Dm_{aC} = 0,333\text{ kg/s}$$

**d) Puissance développée  $P_{\text{frigo}}$  /4 pts**

$$P_{\text{frigo}} = Dm_{aC} \times (H_A - H_D)$$

$$P_{\text{frigo}} = 0,333 \times (1770 - 642)$$

$$P_{\text{frigo}} = 372,3\text{ KW}$$

La puissance frigorifique nécessaire d'après les besoins en eau glacée est de 367,5 KW

La puissance frigorifique totale des compresseurs d'après les caractéristiques techniques est de 378 KW

Les performances annoncées sont pratiquement atteintes et correspondent aux besoins

**e) Débit masse de fluide sur l'évaporateur  $Dm_{\text{evap}}$  /4 pts**

Première méthode :

Titre en vapeur au point D 12% donc 88% de liquide

$$Dm_{\text{evap}} = 0,88 \times Dm_{aC}$$

$$Dm_{\text{evap}} = 0,88 \times 0,333$$

$$Dm_{\text{evap}} = 0,293\text{ kg/s}$$

Deuxième méthode :

$$P_{\text{frigo}} = Dm_{\text{evap}} \times (H_A - H_E)$$

$$Dm_{\text{evap}} = P_{\text{frigo}} / (H_A - H_E)$$

$$Dm_{\text{evap}} = 372,3 / (1770 - 500)$$

$$Dm_{\text{evap}} = 0,293\text{ kg/s}$$

## **CORRECTION QUESTION N°3**

**a) Débit masse d'eau primaire  $Dm_{ep}$  /2pts**

Puissance de l'évaporateur  $P_{evap} = 380 \text{ KW}$

Tentrée d'eau =  $7^\circ\text{C}$  Tsortie d'eau =  $2^\circ\text{C}$

$$P_{evap} = Dm_{ep} \times C_{eau} \times (T_e - T_s)$$

$$Dm_{ep} = P_{evap} / (C_{eau} \times (T_e - T_s))$$

$$Dm_{ep} = 380 / (4,18 \times (7 - 2))$$

$Dm_{ep} = 18,18 \text{ kg/s}$   $Dm_{ep} = 65448 \text{ kg/h}$   $Dv_{ep} = 65,5 \text{ m}^3/\text{h}$  idem caractéristiques techniques

**b) Pertes de charge du circuit primaire /3pts**

$Dv_{ep} = 65,5 \text{ m}^3/\text{h}$  longueur des tubes =  $140 \text{ m}$

Diamètre des tubes inox =  $114,3 \times 2$

D'après le diagramme des pertes de charge  $30 \text{ mmCE/ml}$

$30 \text{ mmCE/ml} + 20\%$   $36 \text{ mmCE/ml}$

Pertes de charge dans les tubes  $140 \times 36 = 5040 \text{ mmCE}$

Perte de charge évaporateur =  $35,8 \text{ Kpa} = 3580 \text{ mmCE}$

Pertes de charge totales du circuit primaire eau glacée

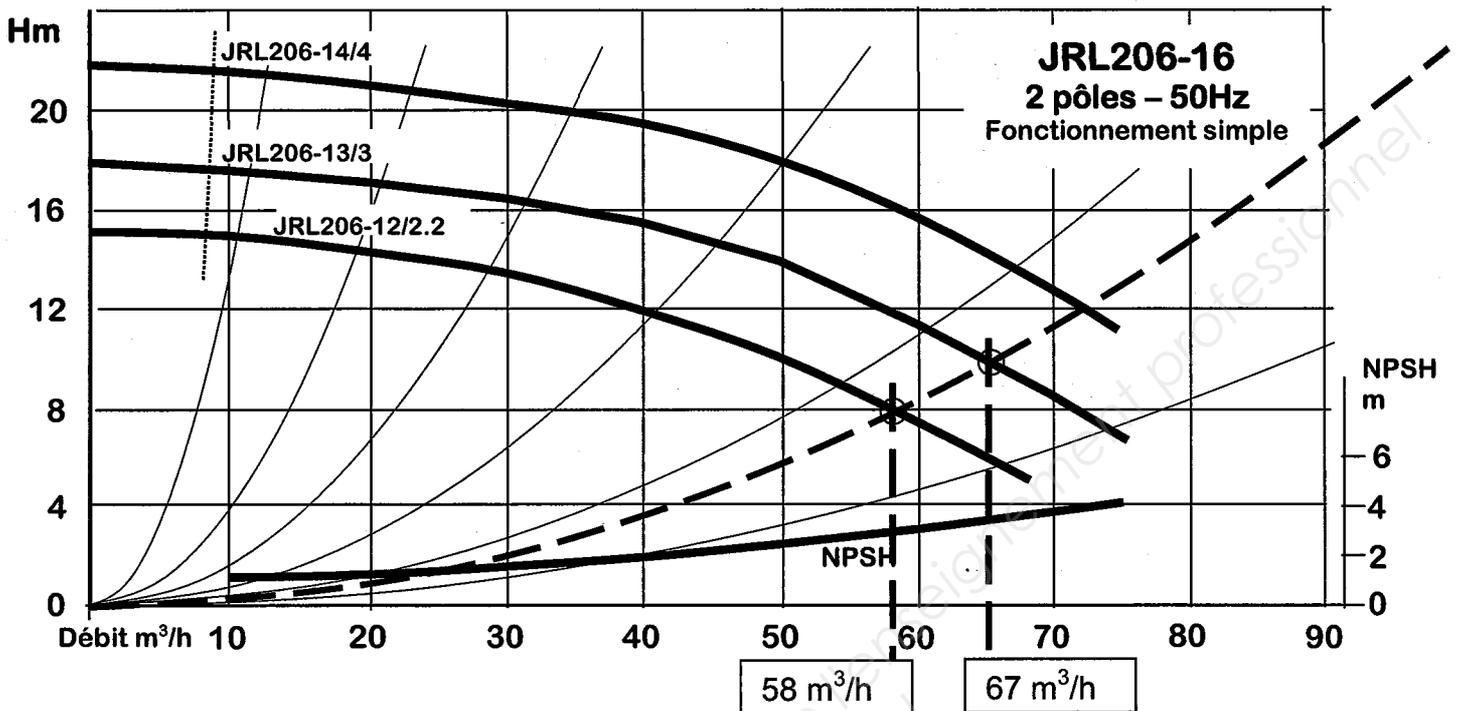
$P_{dc \text{ tot}} = 5040 + 3580 = 8620 \text{ mmCE}$

$P_{dc \text{ tot}} = 8,620 \text{ mCE}$

**c) et e) Pompe actuellement en place**

Référence	JRL 206-12/2.2 Salmson	
Nombre de pôles	2	/0,25pt
Diamètre de la roue	12 cm	/0,25pt
Fréquence de rotation	2900 tr/min	/0,25pt
Puissance unitaire des moteurs	2,2 KW	/0,25pt
Intensité nominale des moteurs	4,9 A	/1pt
Mesures effectuées sur site	Pression d'entrée de la pompe	0,5 b /0,25pt
	Pression de sortie de la pompe	1,3 b /0,25pt
	Hauteur manométrique	8 mCE /0,5pt
	Débit obtenu d'après la courbe de réseau	58 m <sup>3</sup> /h /2pts
Remarques :		
Le débit obtenu est trop faible d'environ 12%.		
Le débit désiré est 65,5 m <sup>3</sup> /h /1pts		

d) tracé de la courbe /3pts

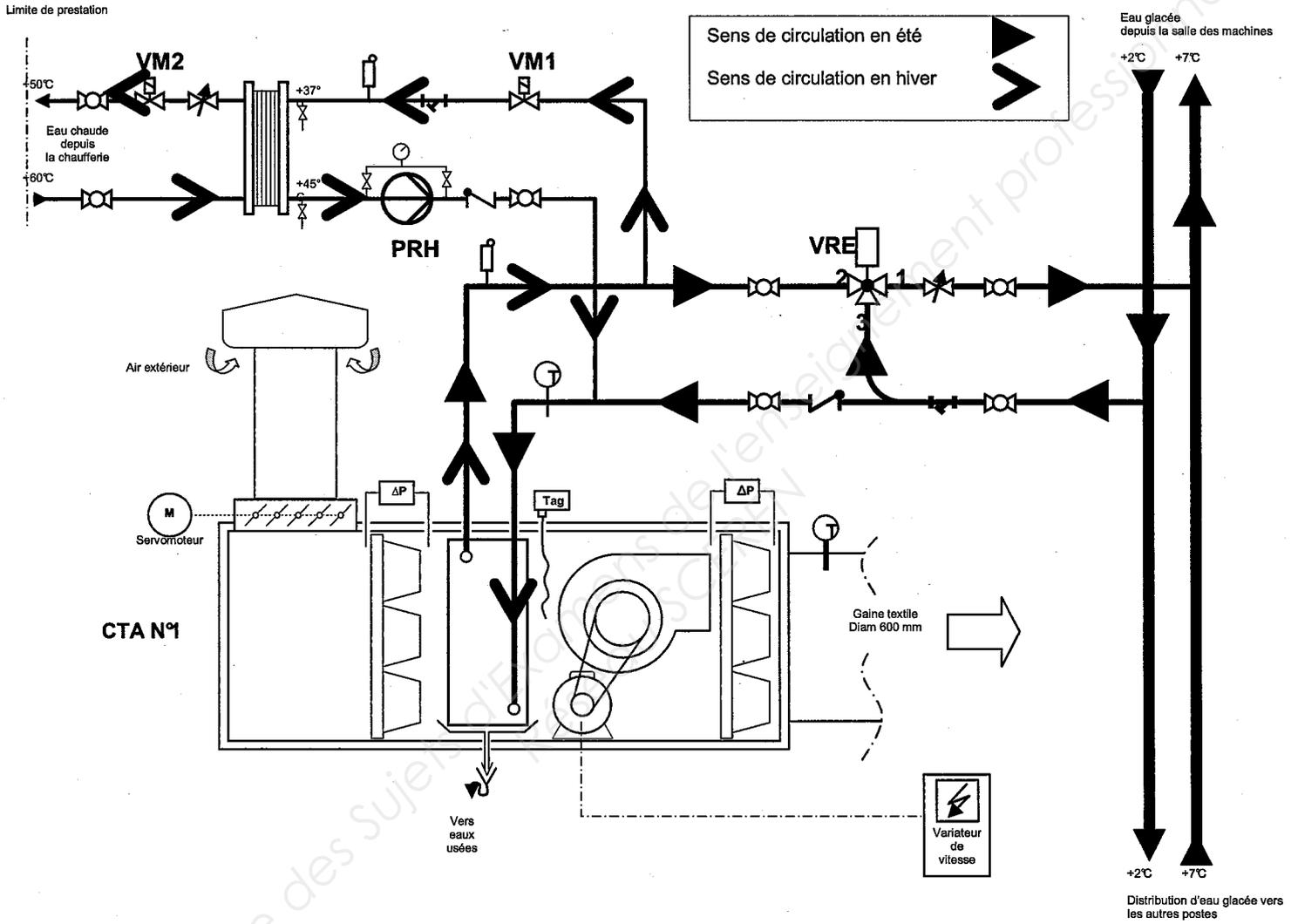


f) Sélection d'une éventuelle nouvelle pompe

Référence et marque de la nouvelle pompe	JRL 206-13/3 Salmson	/1,5pt
Nombre de pôles	2	/0,5pt
Diamètre de la roue :	13 cm	/0,5pt
Fréquence de rotation :	2900 tr/min	/0,5pt
Puissance unitaire des moteurs :	3 KW	/0,5pt
Intensité nominale des moteurs :	10,6 A	/0,5pt
	Hauteur manométrique présumée	8,9 mCE /1pt
	Débit présumé	67 m³/h /1pt

# CORRECTION QUESTION N°4

a) /3pts



**b) Principe d'alimentation de la batterie de la centrale de traitement /4pts**

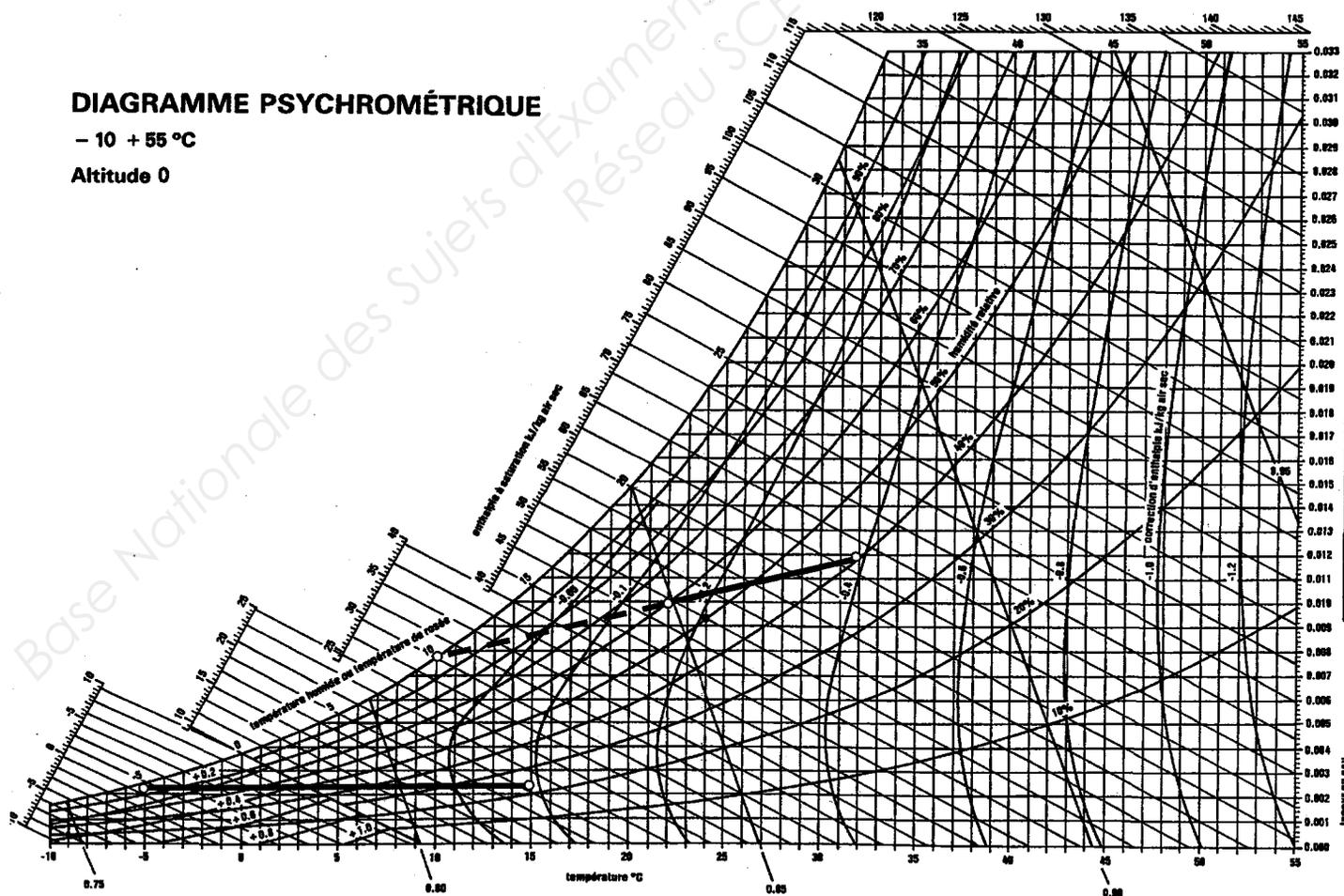
Repère	nom	fonction		État en été	État en hiver
VRE	Vanne 3 voies	Réguler le débit d'eau glacée et donc, la puissance de la batterie en été.	Voie 1	Toujours ouverte	Toujours ouverte
			Voie 2	70% ouverte	EXEMPLE fermée
			Voie 3	30% ouverte	EXEMPLE 100% ouverte
VM1	Electrovanne	Permettre la circulation de l'eau chaude sur la batterie	X	fermée	ouverte
VM2	Electrovanne	Permettre la circulation de l'eau chaude au primaire de l'échangeur à plaques	X	fermée	ouverte
PRH	Pompe eau chaude	Assurer la circulation de l'eau chaude en hiver sur la batterie	X	arrêtée	En marche

**c) et d) Tracés /4pts**

**DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE**

- 10 + 55 °C

Altitude 0



**e) Caractéristiques de l'évolution de l'air /3pts**

	Régime été			Régime hiver		
	Température sèche	Enthalpie	Volume massique	Température sèche	Enthalpie	Volume massique
<b>Entrée d'air batterie</b>	32°C	63 Kj/kg	0,88 m <sup>3</sup> /kg	-5°C	0,5 Kj/kg	0,76 m <sup>3</sup> /kg
<b>Sortie d'air batterie</b>	22°C	48 Kj/kg	0,85 m <sup>3</sup> /kg	15°C	21 Kj/kg	0,82 m <sup>3</sup> /kg

**f) Débit d'air à souffler l'air /2pts**

Cumul des apports d'air neuf dans les salles de coagulation, moulage, égouttage  
 3230 + 1350 + 4670 = 9250 m<sup>3</sup>/h  
 D<sub>vas</sub> = 9250 m<sup>3</sup>/h

**g) Sélection de la vanne 3 voies de la batterie froide**

Débit d'eau dans la batterie en été	8,5 m <sup>3</sup> /h	<b>0,5 pt</b>
Pertes de charge sur l'eau dans la batterie en été	25 Kpa	<b>0,5 pt</b>
Référence de la vanne trois voies sélectionnée	VXG 41	<b>0,5 pt</b>
Diamètre nominal de la vanne 3 voies	DN 32	<b>0,5 pt</b>
Kvs de la vanne 3 voies en m <sup>3</sup> /h	16 m <sup>3</sup> /h	<b>0,5 pt</b>
Perte de charge dans la vanne 3 voies	27 Kpa	<b>0,5 pt</b>
Autorité de la vanne 3 voies	0,52	<b>0,5 pt</b>

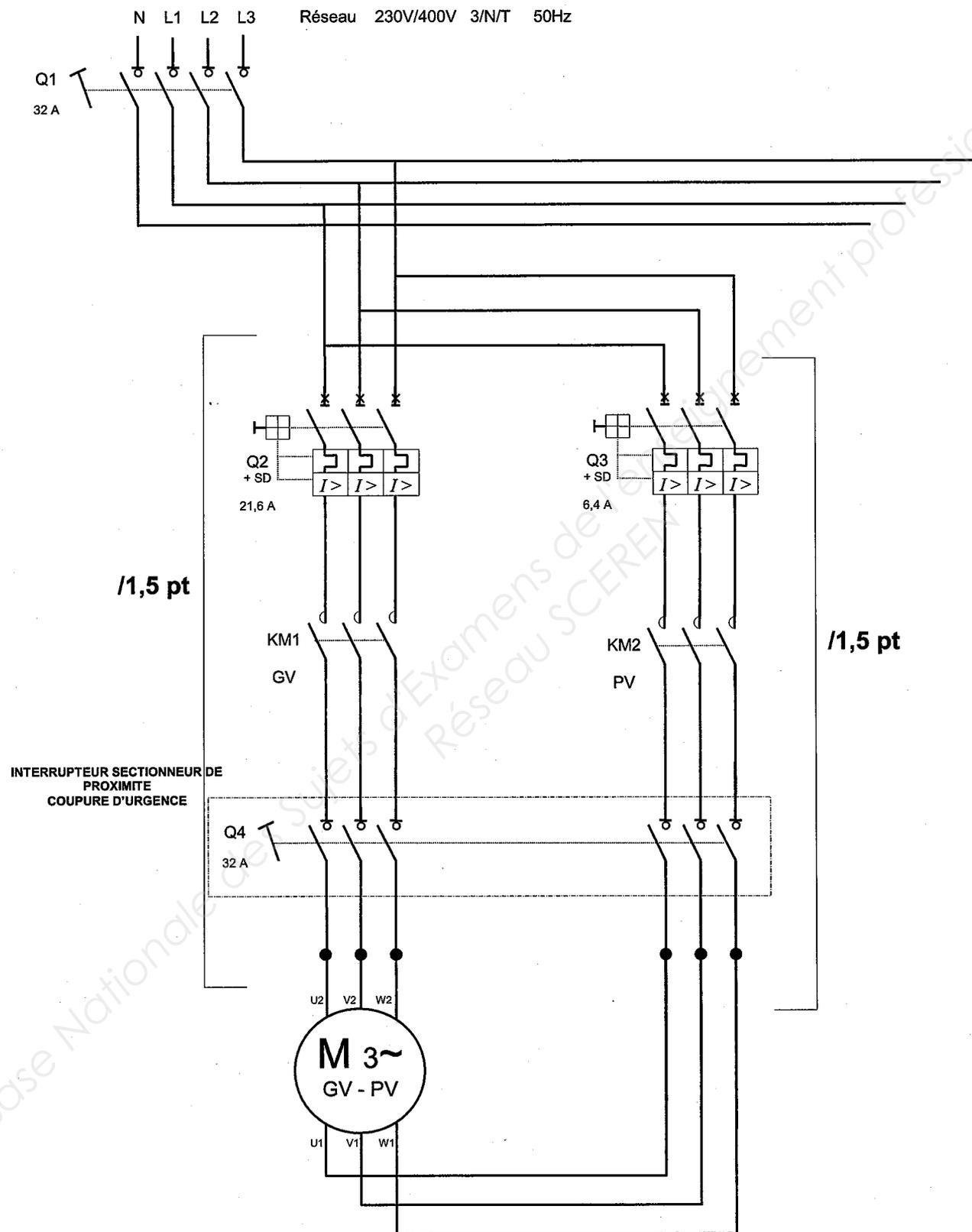
Calcul détaillé de l'autorité

$$Autorité = \frac{\Delta PV}{\Delta PV + \Delta PL} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$Autorité = \frac{27}{27 - 25} = 0,52$$

# CORRECTION QUESTION N°5

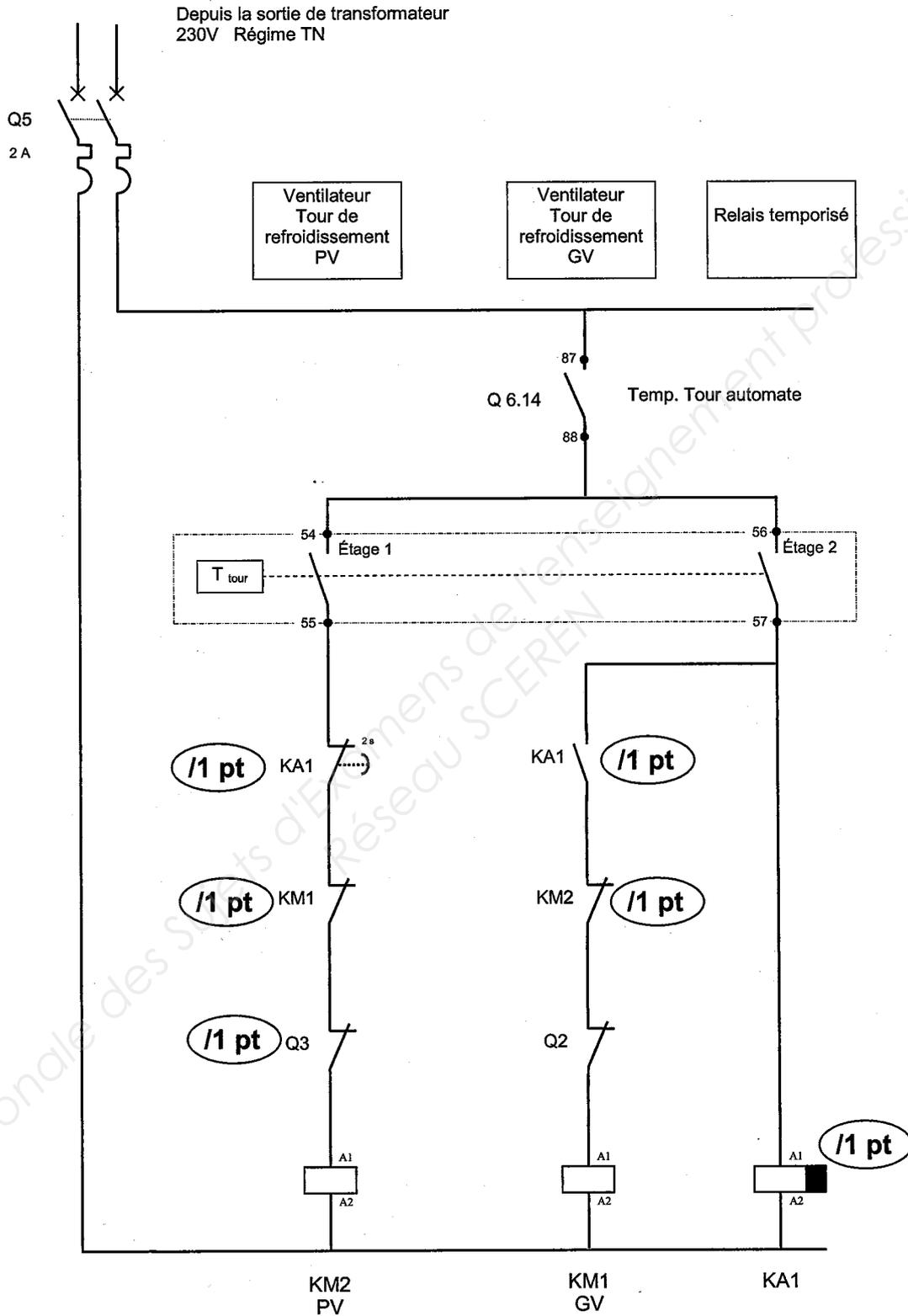
## b) Schéma de puissance /6pts



VENTILATEUR  
TOUR DE REFROIDISSEMENT

GV 11 KW In = 21,6 A  
PV 3 KW In = 6,4 A

b) Schéma de commande (exemple de réalisation, des variantes sont possible)



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