BEP des métiers de l'Electrotechnique

- SESSION 2008 -

Epreuve EP1 - Communication technique

4 heures

Chalets du Villard

DOSSIER SUJET

METROPOLE – REUNION - MAYOTTE	**Session juin 2008**	Facultatif : Code	
BEP DES MÉTIERS DE L'ÉLECTROTECHNIQUE			
EP1 COMMUNICATION TECHNIQUE			
DOSSIER SUJET	Durée 4 heures	Coefficient 4	Page DS 1 / 16

SUJET

Contenu du dossier :

- **Partie A :** Contrôle du dimensionnement de la distribution électrique
  Documents à compléter pages DS 3/16 à 4/16

- **Partie B :** Modernisation du circuit d'extraction des copeaux
  Documents à compléter pages DS 5/16 à 11/16

- **Partie C :** Réaffectation de la zone de stockage en atelier de production
  Documents à compléter pages DS 12/16 à 16/16

- **Barème de notation :** page DS 16/16

- Barème :

	Partie A	49 points
	Partie B	108 points
	Partie C	43 points
	Total	**200 points**

Dans le cadre du développement de la société « Chalets du Villard », le parc de machines à bois doit être agrandi. Nous vous proposons d'étudier la mise en œuvre de cette expansion. Notre étude portera sur :

- La distribution d'énergie
- Le dispositif d'extraction de copeaux
- L'éclairage de l'atelier de fabrication
- La sécurité incendie

Partie A : DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE BASSE TENSION

A1 – Caractéristiques du transformateur triphasé HT/BT (Dossier technique 2/9) :

A1.1 – A l'aide du dossier technique, **indiquer** la tension composée au secondaire du transformateur :

	/2 pts

A1.2 – **Calculer** la tension simple au secondaire du transformateur :

Relation	Application numérique	Résultat	/4 pts

On donne : Les distributions sous tensions 230/400 V sont harmonisées internationalement avec des tolérances de + 6% / - 10 %. Ces limites de tensions sont stipulées par arrêté ministériel et appliquées depuis 1996.

A1.3 – **Calculer** la valeur maximale de la tension composée harmonisée :

Application numérique	Résultat	/4 pts

A1.4 – **Calculer** la valeur minimale de la tension composée harmonisée :

Application numérique	Résultat	/4 pts

A1.5 – **Comparer** la tension composée au secondaire du transformateur, avec les valeurs extrêmes (minimale et maximale) que vous venez de calculer. La tension composée au secondaire du transformateur est-elle conforme à l'harmonisation internationale (☑) ? **Justifier**.

☐ Conforme ☐ Non conforme	Justification :	/6 pts

A1.6 – **Calculer** la puissance apparente du transformateur :

Relation	Application numérique	Résultat "du calcul"	S (kVA)	/6 pts

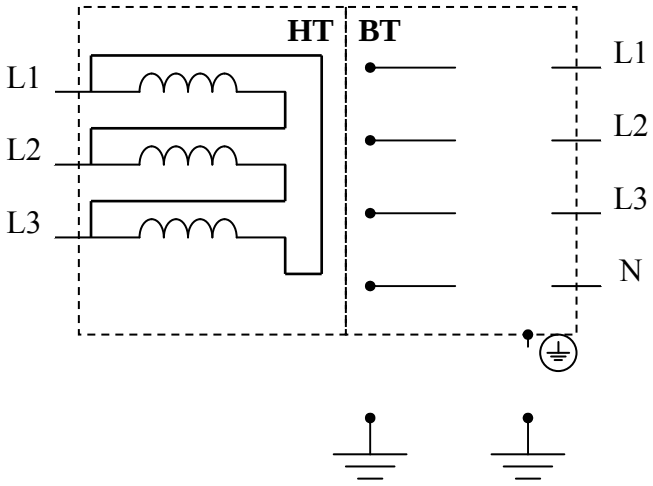
A1.7 – **Préciser**, clairement, le couplage des enroulements des circuits primaire et secondaire :

Enroulements primaires	Enroulements secondaires	/4 pts

A1.8 – **Indiquer** le troisième type de couplage qui peut-être utilisé pour les enroulements (primaire ou secondaire) d'un transformateur triphasé (☑) :

☐ Zig-Zag ☐ Zed-Head ☐ Flag ☐ Flip-Flap /2 pts

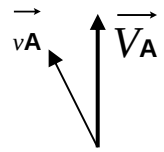
A1.9 – **Compléter** le schéma du circuit secondaire du transformateur : /8 pts

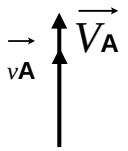


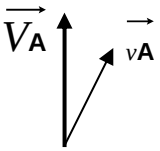
<u>On donne :</u> L'indice horaire défini le déphasage entre les tensions simples du primaire (V_A, V_B et V_c) et les tensions simples du secondaire (v_A, v_B et v_c).

A1.10 – **Déterminer** l'indice horaire du transformateur : /2 pts

A1.11 – **Retrouver** la représentation de Fresnel correspondant à ce déphasage (☑) : /2 pts

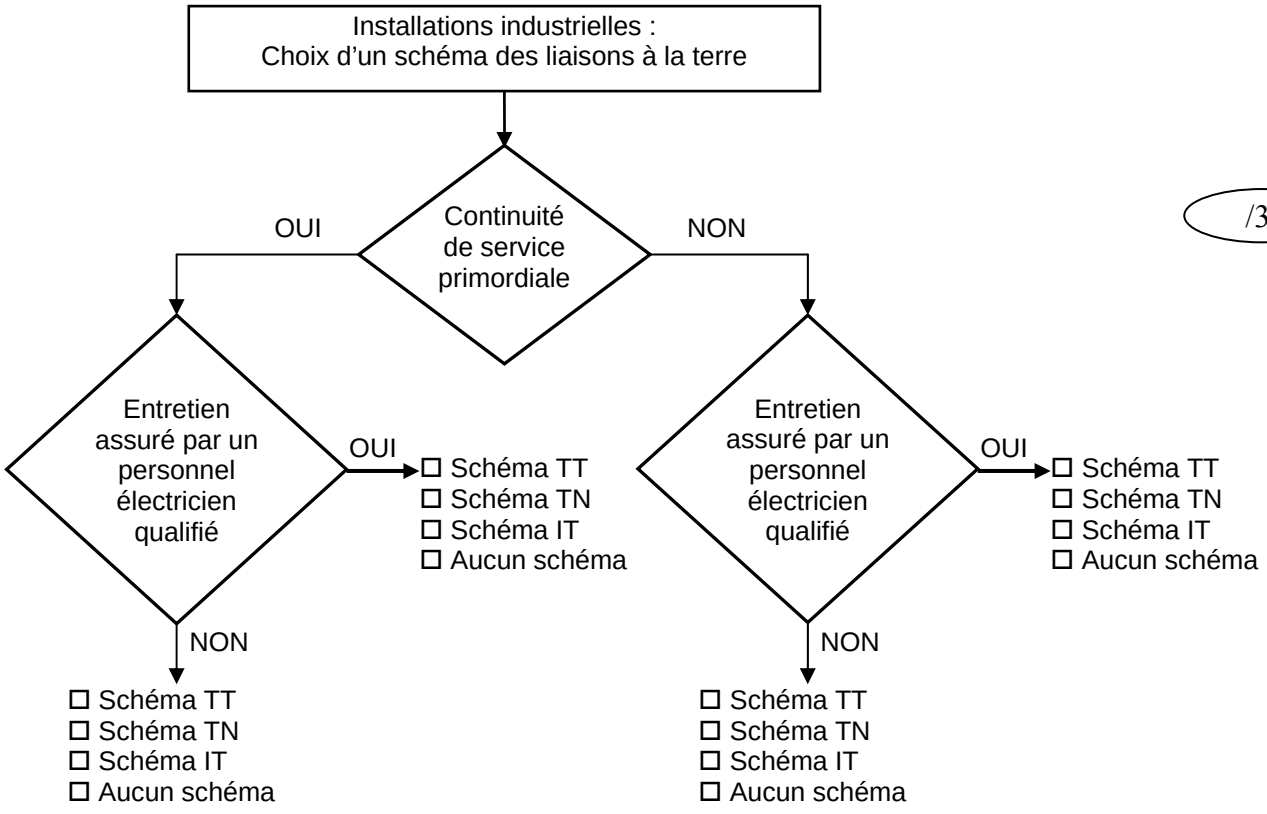
☐ 

☐ 

☐ 

<u>A2 – Détermination d'un schéma des liaisons à la terre</u>

A2.1 – A partir des informations contenues dans le tableau "*Recommandation en fonction des impératifs et des conditions d'exploitation*" (DR 5/10), **compléter** l'organigramme de choix d'un schéma des liaisons à la terre (☑) : /3 pts



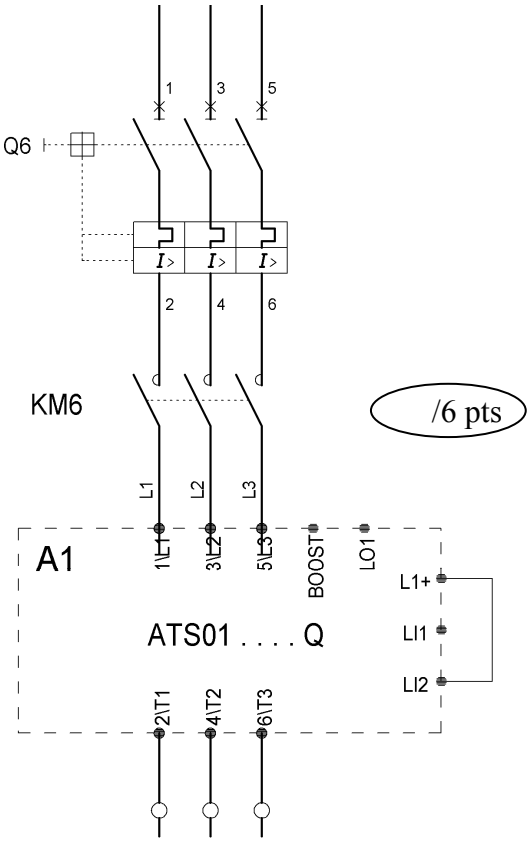
A2.2 – A partir de l'organigramme complété à la question précédente, **justifier** le choix du schéma TT pour l'installation électrique des locaux de la société "Chalets du Villard".

/2 pts

Partie B : Modification du départ moteur "Ventilateur d'aspiration"

Dans le cadre de la rénovation partielle de l'extracteur de copeaux, le démarreur étoile-triangle du moteur du ventilateur d'aspiration est remplacé par un démarreur-ralentisseur.

L'étude porte sur la modification des schémas du circuit de puissance et des sorties automate (A.P.I.) ainsi que le choix du démarreur-ralentisseur et du matériel associé : parties B2 à B5.



/6 pts

B1 – Modification du schéma du circuit de puissance

A l'aide du dossier technique (DT 4/9 et DT 6/9 à DT 9/9):

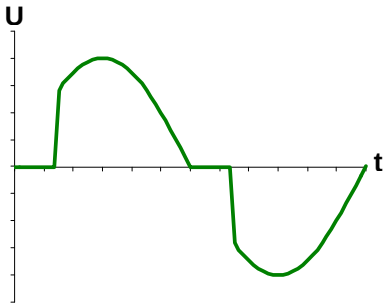
- **Représenter** et **raccorder** le moteur du ventilateur d'aspiration.
- **Indiquer,** sur le schéma (dans le rectangle), le repère utilisé pour ce moteur.
- **Indiquer** le nom des bornes de raccordement utilisées sur le bornier de puissance.

B2 – Choix du démarreur-ralentisseur et du matériel associé.

B2.1 – A l'aide du dossier ressource, **compléter** la référence du démarreur-ralentisseur qui convient, avec les caractéristiques du moteur du ventilateur d'aspiration et celles du réseau.

ATS 01 _____ Q

/2 pts



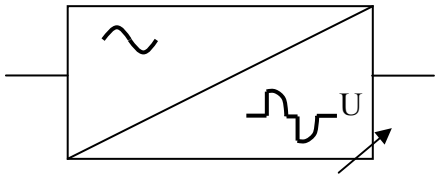
On donne : **Le relevé d'oscillogramme ci-contre, représente l'allure de la tension en sortie du démarreur-ralentisseur ATS 01••••Q.**

……/ 10 pts

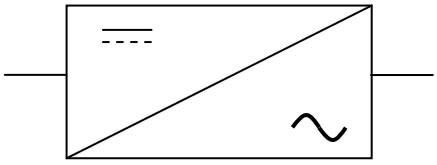
B2.2 – **Indiquer** la désignation précise des quatre convertisseurs statiques représentés ci-dessous. /5 pts

B2.3 – A partir du relevé d'oscillogramme de la page précédente, **identifier** le type de convertisseur utilisé dans le démarreur-ralentisseur ATS 01••••Q (☑). /2 pts

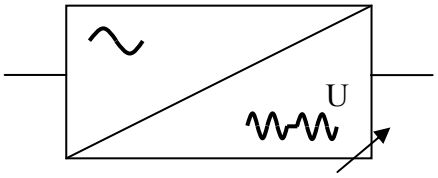
Convertisseurs statiques :



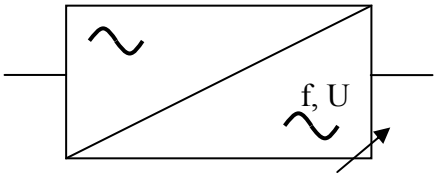
☐ .....



☐ .....



☐ .....



☐ .....

B2.4 – A partir du relevé d'oscillogramme de la page précédente, i**ndiquer** le type de voltmètre qui peut être utilisé pour mesurer, sans erreur, la tension en sortie du démarreur-ralentisseur (☑) :

☐ Voltmètre "AVG" (DC) ☐ Voltmètre "RMS" (AC) ☐ Voltmètre "TRMS" (AC+DC) /2 pts

B2.5 – **Proposer** le matériel à associer au démarreur-ralentisseur. **Compléter** le tableau du départ moteur. /9 pts

Repère	Désignation	Référence	Fonction
Q6			
KM6			
	Moteur		Convertir

B2.6 – De manière à réduire les coûts de rénovation, le matériel déjà installé dans le coffret de commande du ventilateur d'aspiration sera conservé, dans la mesure du possible.
Les références du contacteur de ligne et du contacteur de couplage triangle sont LC1-D80B7.
Le contacteur de couplage étoile a pour référence LC1-D50B7.

- **Indiquer** si l'un de ces contacteurs peut convenir en lieu et place de celui choisi à la question B2.5 (☑)?
- **Justifier** votre réponse.

LC1-D80B7		**LC1-D50B7**	
☐ convient	☐ ne convient pas	☐ convient	☐ ne convient pas
Justification :		Justification :	

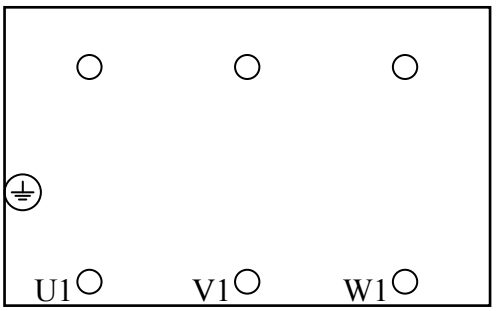
/4 pts

….. / 22 pts

B3 – Détermination et justification du couplage du moteur du ventilateur d'aspiration.

B3.1 – **Compléter** le schéma de la plaque à borne du moteur :

- **préciser** les repères des bornes,
- **représenter** les enroulements,
- **représenter** le couplage de ces enroulements,
- **représenter** le raccordement de ces enroulements au réseau.



/8 pts

PE L1 L2 L3

B3.2 – **Justifier** le couplage, en fonction des caractéristiques du réseau et les caractéristiques du moteur.

Tension composée du réseau :	Tension admissible aux bornes d'un enroulement du moteur :
Justification :	

/4 pts

B4 – Modification du schéma des sorties de l'automate programmable industriel (A.P.I.).

B4.1 – Avant rénovation, sur quelles sorties de l'automate étaient raccordées les bobines des contacteurs du démarreur étoile-triangle ? A l'aide du dossier technique, **compléter** la colonne de gauche du tableau.

/3 pts

B4.2 – Dans le cadre de la rénovation, quelles sorties de l'automate doivent être raccordées ? **Compléter** la colonne de droite du tableau en indiquant :

- soit le repère de la sortie, si elle est toujours utilisée après rénovation.
- soit en barrant la case, si la sortie automate n'est plus utilisée après rénovation.

/1,5 pt

Solution existante : **démarreur étoile-triangle**		Solution étudiée : **démarreur-ralentisseur**
Sortie de l'automate	Bobine de contacteur	Sortie de l'automate
	KM6	
	KM7	
	KM8	

B4.3 – A partir du dossier technique (DT 6/9 à 9/9), **indiquer** la valeur et la nature de la tension d'alimentation des récepteurs raccordés sur les sorties de l'automate (A.P.I.).

/2 pts

B4.4 – Quel type d'incident occasionne la mise sous tension du voyant H3 ?

/2 pts

B4.5 – Quelle incidence cela a t'il sur le reste de l'installation ?

/2 pts

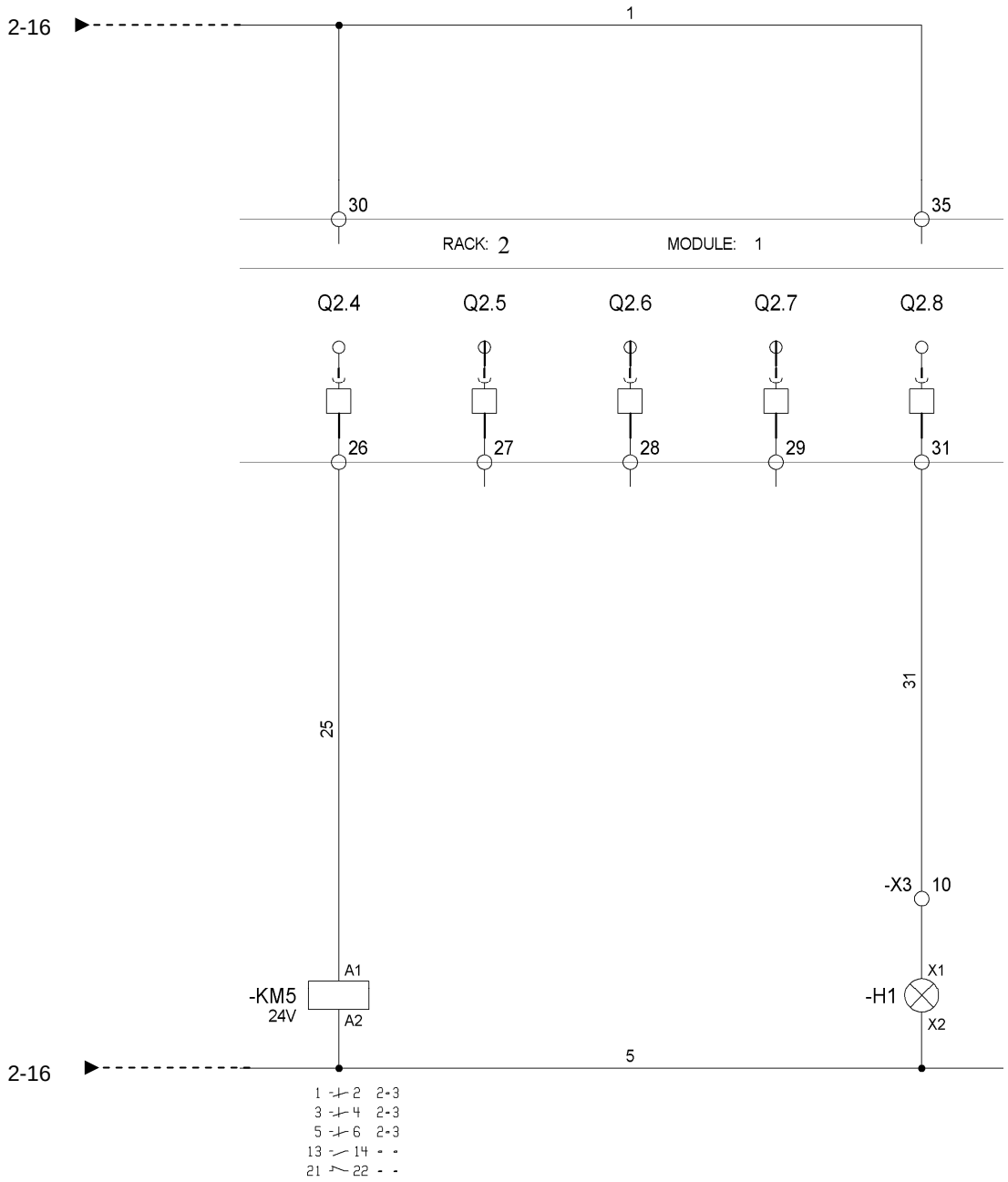
….. / 22,5 pts

B4.6 – **Identifier** la sortie Q2.5 sur le DT9/9 et **indiquer** le numéro de rack correspondant ainsi que le repère de la borne de raccordement de l'automate programmable (A.P.I.).

Sortie	N° du Rack	Borne de raccordement
Q2.5		

/3 pts

B4.7 – **Compléter** le schéma des sorties de la solution étudiée pour la rénovation (Voir la colonne de droite du tableau de la question B4.2).



/3 pts

….. / 6 pts

B5 – Choix du transformateur du circuit de commande de l'extracteur de copeaux

Suite aux modifications faites sur l'installation, on désire remplacer le transformateur existant.

B5.1 – A partir du DT (6/9 à 9/9), **indiquer** la valeur et la nature de la tension d'alimentation du transformateur.

/2 pts

B5.2 – A partir du dossier ressources (DR 2/10), **indiquer** la relation permettant de calculer la puissance d'appel du transformateur.

P_{APPEL} =

/2 pts

B5.3 – **Compléter** le tableau (colonne "quantité") permettant de déterminer la ou les puissances absorbées par chacun des récepteurs.

/3 pts

Repère	Référence	Qté	P_{APPEL}	$P_{MAINTIEN}$	P_{VOYANT}
Contacteur auxiliaire KA1	**CA4-KN22B7**		**30 VA**	**4,5 VA**	
Contacteurs KM1 à KM5	**LC1-D09B7**		**70 VA**	**7 VA**	
Contacteur KM6	**LC1-D80B7**	**1**	**245 VA**	**26 VA**	
Voyants					**2,6 W**

B5.4 – **Calculer** la puissance d'appel du transformateur.

/4 pts

Relation	Résultat
P_{APPEL} =	**P_{APPEL} =**

B5.5 – **Déterminer** la puissance nominale du transformateur de commande pour un $\cos\varphi = 0,5$.

$P_{NOMINAL}$ =

/2 pts

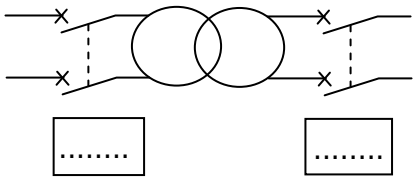
B5.6 – A partir du dossier ressources (DR 2/10), **choisir** la référence du transformateur à utiliser pour alimenter le circuit de commande.

/2 pts

B5.7 – A partir du dossier ressources (DR 3/10), **indiquer** le repère, la référence et le calibre des disjoncteurs à placer au primaire et au secondaire du transformateur.

/3 pts

Primaire
Courbe : D
Calibre : .....
Référence : .....



Secondaire
Calibre : .....
Référence : .....

B5.8 – A partir du schéma du circuit de puissance (folio2) et du document ressource sur le raccordement des transformateurs (DR 4/10) **indiquer** le type de protection au secondaire du transformateur (☑). **Justifier** votre réponse.

☐ TBTS	☐ TBTP	☐ TBTF
Justification :		

/2 pts

….. / 20 pts

B6 – Détection du niveau de copeaux :

Lorsque la benne de récupération est pleine de copeaux, on désire le signaler à l'aide d'un voyant. La détection des copeaux se fera à l'aide d'un détecteur de proximité placé sur la paroi de la benne.

B6.1 – **Déterminer** les caractéristiques du matériau à détecter (plusieurs réponses possibles ☑). :

☐ Solide ☐ Liquide ☐ Isolant ☐ Conducteur /2 pts

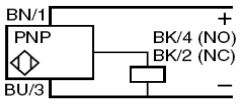
B6.2 – En **déduire** le type de détecteur adapté (☑) :

☐ Détecteur inductif ☐ Détecteur capacitif /2 pts

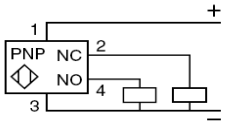
B6.3 – Sachant que la référence du détecteur est **XT1M12PA372** (DR 5/10), /3 pts

- **indiquer** s'il s'agit d'une technologie 2 fils, 3 fils ou 4 fils (☑),
- **indiquer** le type de raccordement, par connecteurs ou par câbles (☑).

☐ **3 fils ⎓ NO ou NC**



☐ **3 fils ⎓ NO + NC**

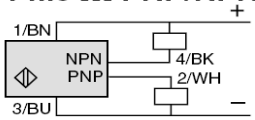


☐ **Par connecteurs :**

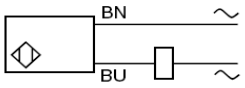
M8

M12

☐ **4 fils ⎓ PNP/NPN/NO**



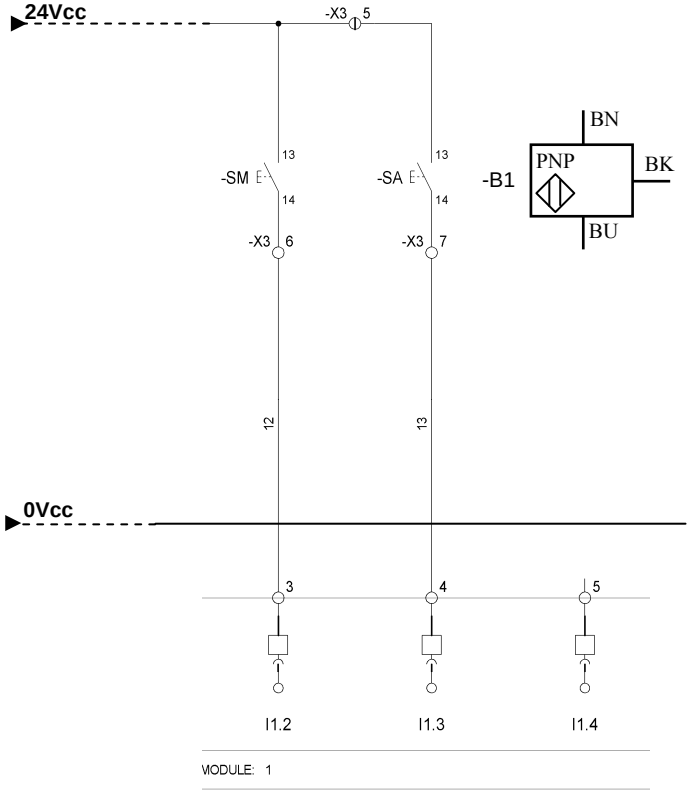
☐ **2 fils ∿ NO/NC**



☐ **Par câbles :**
BU = bleu
BN = brun
BK = noir
WH = blanc

B6.4 - A partir du dossier technique (DT 6/9 à 9/9), **indiquer** la valeur et la nature de la tension d'alimentation des entrées de l'automate (A.P.I.). /2 pts

B6.5 - **Effectuer** le raccordement du détecteur sur l'entrée 4 de l'automate. Le raccordement sera fait par l'intermédiaire du bornier X4 (*X4-5 : + X4-6 : - X4-7 : sortie*) /5,5 pts



B7 – Choix calibre du disjoncteur QD1.

Pour choisir le calibre du disjoncteur, il est nécessaire de déterminer l'intensité consommée par l'extracteur.
On donne : Le tableau présentant le "**Bilan des puissances de l'extracteur**".

Rep.	Charge	Pu (kW)	Cosφ	η (%)	Pa (W)	Q (VAr)
M1	Secouage silo	0,37	0,58	71	521	732
M2	Secouage filtre	5,5	0,87	86	6 395	3 624
M3	Ecluse silo	0,75	0,71	77	922	915
M4	Vis sans fin	0,75	0,71	77	922	915
M5	Ventilateur transport	0,37	0,58	71	521	732
M6	Ventilateur d'aspiration	30	0,83	93	32 258	21 678
	Total des Moteurs				.....	.....

B7.1 – **Calculer** la puissance active absorbée par l'ensemble des moteurs.

Relation	Application Numérique

/2 pts

B7.2 – **Calculer** la puissance réactive absorbée par l'ensemble des moteurs.

Relation	Application Numérique

/2 pts

B7.3 – **Reporter**, dans le tableau "Bilan des puissances de l'extracteur" ci-dessus, les résultats des questions B7.1 et B7.2. /2 pts

B7.4 – **Tracer** le triangle des puissances, de manière à **déterminer** la puissance apparente totale des moteurs.
Échelle : 1 cm = 6 kW ; 1 cm = 6 kVAr ; 1 cm = 6 kVA

/5 pts

S =

On donne : Nous avons négligé la puissance apparente du transformateur T1. Pour la prochaine question, considérer que la puissance apparente totale de l'installation est de 51 kVA.

B7.5 – **Calculer** l'intensité totale du courant consommé par l'extracteur.

Relation	Application Numérique	Résultat

/3 pts

B7.6 – **Choisir** le calibre le plus approprié.

☐ 50 A	☐ 63 A	☐ 80 A	☐ 100 A	☐ 125 A

/1 pt

….. /15 pts

Partie C : ATELIER MACHINES A BOIS

Dans le cadre de l'extension des ateliers de production de chalets, l'actuelle zone de stockage est rénovée pour accueillir de nouvelles machines à bois.

C1 – Circuit d'éclairage de l'atelier (Dossier technique 2/9)

On donne : Parmi les contraintes nouvelles se pose le problème de l'éclairage du local, vue sa nouvelle destination. C'est pourquoi nous vous proposons une méthodologie permettant de déterminer le nombre de points lumineux à installer dans ce local.
Pour mener à bien ce projet, il faut :
- Déterminer les caractéristiques du local : dimensions, réflexion de la lumière par les parois, nature de l'activité.
- Choisir le type de lampe et le type de luminaire.
- Tenir compte des conditions d'empoussièrement et de vieillissement de l'installation.
- Calculer le flux lumineux total de l'installation d'éclairage, et à partir du flux lumineux d'une source en déduire le nombre de point lumineux (de luminaires) à installer dans le local.

C1.1 – **Indiquer,** pour chaque grandeur physique utilisée dans un projet d'éclairage, l'unité dans laquelle s'exprime cette grandeur physique (**Joindre** par des flèches de différentes couleurs).

Efficacité lumineuse (Fe)	Candela (Cd)
Flux Lumineux (F)	Watts (W)
Puissance (P)	Lumen (lm)
Eclairement (E)	Lux
Intensité lumineuse (I)	lm/W

/2,5 pts

On donne : Caractéristiques du local

- **Dimensions**

longueur	largeur	hauteur
a = 12 m	b = 7 m	h = 5 m

- **Facteurs de réflexion des parois**

plafond	mur	sol
0,7	0,5	0,3

- **Type de sources lumineuses**

Type de lampe	Type de luminaire
Tube fluorescent 36 W ∅ 26 mm	Système d'éclairage direct Montage duo : deux tubes fluorescents par luminaire

A partir du dossier ressource :

C1.2 – **Déterminer** la "nature de l'activité exercée" dans le local, en **déduire** l'éclairage moyen en service.

Activité exercée dans le local	Eclairage moyen en service (Eclairement)

/2 pts

C1.3 – **Déterminer** le facteur de vieillissement (f_v) des lampes.

Facteur d'empoussièrement	Facteur de vieillissement	Facteur d'altération
f_e = 0,75		f_a = 0,85

/1 pt

….. / 5,5 pts

C1.4 – A partir des facteurs d'empoussièrement (f_e), de vieillissement (f_v) et d'altération (f_a), **calculer** le facteur de dépréciation de l'installation (d).

Relation	Application Numérique	Résultat
$\mathbf{d = \frac{1}{f_e} \times \frac{1}{f_v} \times \frac{1}{f_a}}$		

/2 pts

C1.5 – **Calculer** le flux lumineux total à installer, prendre **d = 1,9** et **u = 0,61**.

Relation	Application Numérique	Résultat
$\mathbf{F = \frac{E \times a \times b \times d}{u}}$		

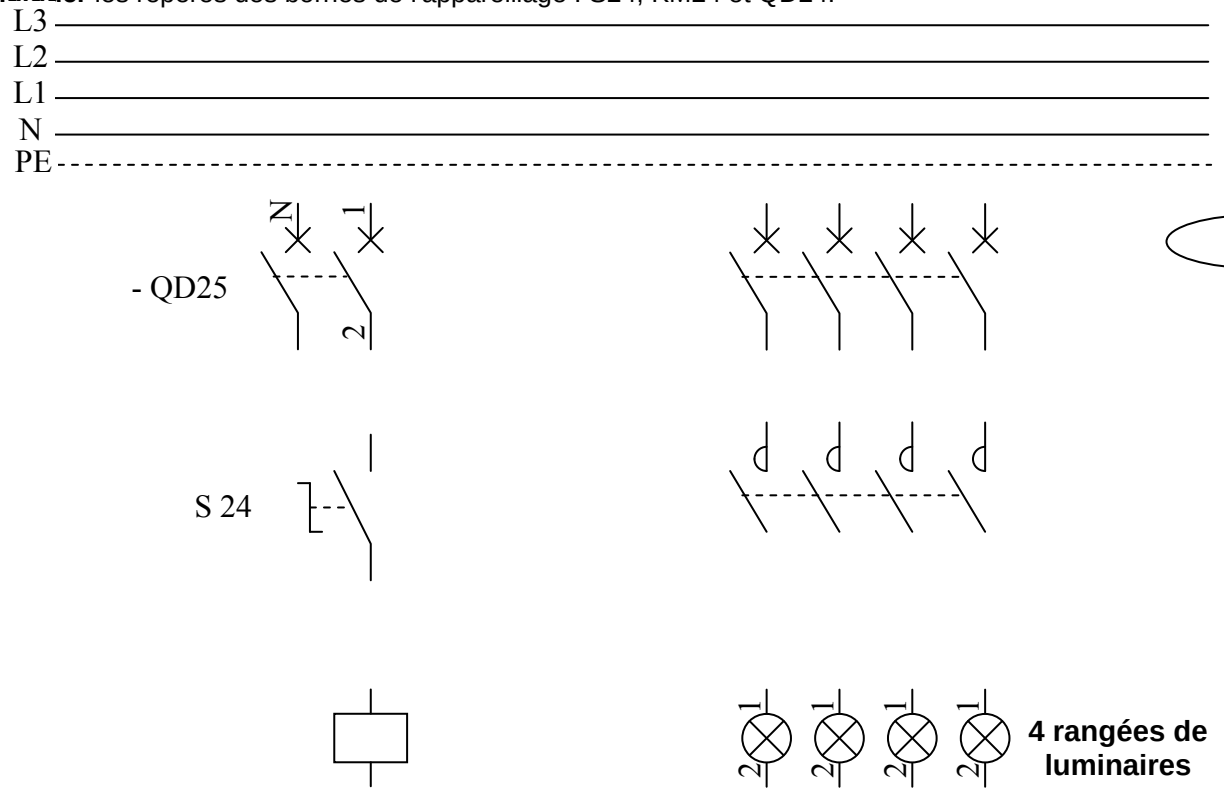
/2 pts

C1.6 – A partir du flux lumineux total de l'installation (F) et du flux lumineux d'un tube fluorescent (f), **calculer** le nombre de luminaires à installer (N).

Relation	Application Numérique	Résultat	Nombre de luminaires à installer
$\mathbf{N = \frac{F}{2 \times f}}$			

/3 pts

C1.7 – En utilisant le schéma unifilaire, **compléter** le schéma développé du circuit d'éclairage de l'atelier (circuits de commande et de puissance : branchement déséquilibré des luminaires).
Indiquer les repères des bornes de l'appareillage : S24, KM24 et QD24.



/7 pts

….. / 14 pts

On donne : L'intensité maximale dans une phase est de 7,5 A.

C1.8 – **Choisir**, parmi les contacteurs modulaires type GC (DR 4/10), le modèle qui convient pour KM24. **Préciser**, en fonction des données constructeur, la catégorie d'emploi.

Repère : **KM24**	Désignation :
Référence :	Catégorie d'emploi :

/4 pts

C1.9 – **Choisir**, parmi les disjoncteurs modulaires série DX – Courbe type C, le modèle qui convient pour QD24. **Préciser**, en fonction des données constructeur, le pouvoir de coupure selon la norme NF EN 60898.

Repère : **QD24**	Désignation :
Référence :	Pouvoir de coupure :

/4 pts

C2 – Raccordement des nouvelles machines au circuit d'aspiration des copeaux

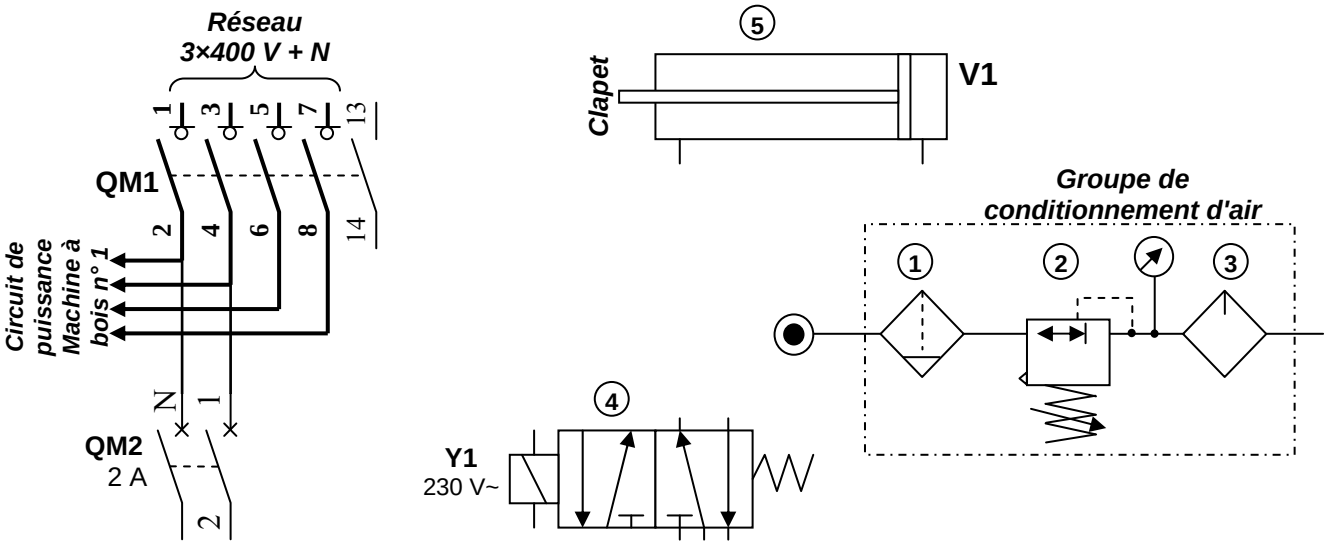
Sur chaque machine à bois arrive une bouche d'aspiration des copeaux.

On donne :
A l'arrêt de la machine, la bouche d'aspiration des copeaux est obstruée par un clapet. Lors de la mise sous tension de la machine, le clapet s'ouvre pour permettre l'aspiration des copeaux et poussières.

- Mise sous tension de la machine à bois (QM1) ⇒ Alimentation de l'électrovanne (Y1) ⇒ Sortie de la tige du vérin (V1) ⇒ Ouverture du clapet.
- Protection électrique de l'électrovanne (Y1) : Disjoncteur uni + N (QM2).

C2.1 – **Compléter** le schéma du circuit électrique à l'encre bleue.
– **Compléter** le schéma du circuit fluidique à l'encre verte.

/7 pts



….. / 15 pts

C2.2 – **Indiquer** les désignations des éléments qui composent le "groupe de conditionnement d'air" (Rep. ①, ② et ③).

① :	② :	③ :

/3 pts

C2.3 – **Déterminer** la désignation complète de l'élément repéré ④.

- **Compléter** la colonne de gauche.
- **Préciser** le type de commande (☑).

/2,5 pts

Désignation :	Type de commande	
Nombre d'orifices :	☐ Monostable	☐ Manuelle ☐ Pneumatique
Nombre de positions :	☐ Bistable	☐ Electrique

C2.4 – **Indiquer** la désignation de l'élément repéré⑤, **préciser** le type.

/3 pts

….. / 8,5 pts

RÉCAPITULATIF DU TOTAL DES POINTS

Barème de notation	
Page 3	**32**
Page 4	**15**
Page 5	**10**
Page 6	**22**
Page 7	**22,5**
Page 8	**6**
Page 9	**20**
Page 10	**14,5**
Page 11	**15**
Page 12	**5,5**
Page 13	**14**
Page 14	**15**
Page 15	**8,5**
Note obtenue :	**200**
Note finale sur 20 En points entiers	