

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2013

Épreuve E4.2

Centre culturel Pablo Picasso

CORRIGÉ

Sitelec.org

**Partie 1 : Création d'un nouveau départ pour alimenter l'armoire de commande**

1. Calculer le courant d'emploi du câble d'alimentation de l'armoire  
23 moteurs freins de référence 075 HBZ 80 B (p 9/11) →  $I_n = 1,9 \text{ A}$  (p 2/24)

Courant d'emploi	Formule littérale	Application numérique
<b>I<sub>b</sub></b>	$23 \times I_n$	$I_b = 23 \times 1,9 = 43,7 \text{ A}$

2. Déterminer le disjoncteur de tête en indiquant les critères de choix

Critères	Valeurs utilisées	Désignation	Caractéristiques du matériel choisi
Courant d'emploi	44 A	<b>C60 N 24 233</b> ou <b>C60 N 24 623</b>	<b>50 A</b>
Nombre de pôles	4		Tétra
Pouvoir de coupure	5,4 KA (donné p 9/11)		10kA
Type de courbe	C* ou D		C* ou D

\*Les moteurs ne démarrent jamais simultanément (p 2/7)

3. Déterminer la section du câble d'alimentation de l'armoire

	Valeur utilisée	Justification	Calcul de I'Z
Lettre de sélection	E	Multiconducteur sur chemin de câble perforé	$I'_z = \frac{I_n}{K1 \cdot K2 \cdot k3}$  $I'_z = \frac{50}{0,6525}$  $I'_z = 76,6 \text{ A}$
Facteur de correction K1	1	Autre cas	
Facteur de correction K2	0,75 (5 circuits)	E Simple couche 5 câbles	
Facteur de correction K3	0,87	45°C PR	

Critères	Section
Cuivre	<b>16 mm<sup>2</sup></b>  <i>Le 10 mm<sup>2</sup> est possible 76,6 proche de 75A</i>
PR 3	
Lettre E	
→ 100 A > 76,6 A	

4. À l'aide du tableau vérifier la conformité de la chute de tension

Critères	Valeurs	Détail des calculs de la chute de tension en %	Chute de tension entre phases en V
Cos $\phi$	<b>0,85</b> (moteurs)	pour une section de 16mm <sup>2</sup> le tableau indique <b>2,5%</b> pour 100m de câble  2,5 x 40 / 100 = <b>1%</b>	1% de 400V pour 16mm <sup>2</sup> → <b>4 V</b>
Longueur	40 m		
Courant	50 > 43,7 A	pour une section de 10mm <sup>2</sup> le tableau indique <b>4,1%</b> pour 100m de câble  4,1 x 40 / 100 = <b>1,64%</b>	1,64% de 400V pour 10mm <sup>2</sup> → <b>6,5 V</b>
Section	<b>16 mm<sup>2</sup></b>		
	Cuivre		

Conformité	Oui car $\Delta U < 3\%$ (p 9/11)
------------	-----------------------------------

## Partie 2 : Choix de l'automate

5. Déterminer le nombre d'entrées/sorties nécessaire pour l'automate

	Communes	Moteurs en direct	Moteurs avec variateurs	Total
<b>Entrées TOR</b>	4	19 x 6	4 x 6	142
<b>Sorties TOR</b>	4	19 x 2	4 x 3	54
<b>Entrées Analogiques</b>			4	4
<b>Sorties Analogiques</b>			4	4

6. Indiquer les entrées et sorties manquantes

Besoins	Disponibles sur la base	Manquantes
<b>Communication</b>		
Ethernet RJ/45	Ethernet RJ/45	
<b>Entrées / Sorties</b>		
142 E TOR 54 S TOR 4 E Ana 4 S Ana	26 E TOR 16 S TOR 0 E Ana 0 S Ana	116 E TOR 38 S TOR 4 E Ana 4 S Ana
<b>Référence</b>	TM258LD42DT	

## 7. Choisir les cartes d'entrées/sorties TOR

Besoins	Nombres de cartes	Références		
		Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement
116 E TOR	10 cartes de 12 E	TM5 SDI12D	TM5 ACBM11 ou TM5 ACBM15	TM5 ACTB12
38 S TOR	4 cartes de 12 S ou 5 cartes de 8 S	TM5 SDO12T ou TM5 SDO8TA	TM5 ACBM11 ou TM5 ACBM15	TM5 ACTB12

## 8. Choisir les cartes d'entrées/sorties analogique

*Les cartes d'entrées/sorties analogiques ont une résolution de 16 bits + signe (p 3/7)*

Besoins	Nombre de carte et type	Référence		
		Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement
4 E ana	1 carte de 4Eana	<b>TM5 SAI4L</b>	TM5 ACBM11 ou TM5 ACBM15	TM5 ACTB06 ou TM5 ACTB12
4 S ana	1 carte de 4Sana	<b>TM5 SAO4L</b>	TM5 ACBM11 ou TM5 ACBM15	TM5 ACTB06 ou TM5 ACTB12

## 9. Déterminer la référence du terminal graphique tactile (HMI) sachant que l'on souhaite un écran couleur avec montage sur trou de Ø22

Critères de choix	Référence
Écran graphique tactile couleur Perçage Diamètre 22	HMI STU

## Partie 3 : Déplacement et contrôle du positionnement des perches

## 10. Choisir le variateur.

Critères	Valeurs utilisées	Désignation
Puissance	750 W	<b>ATV 31 H 075 N4</b>
Réseau	3 x 400V	

## 11. Déterminer à partir de la documentation fournie, le frein associé au moteur

Donnée	Référence
Moteur 0,75 HBZ 80B	<b>BZ04 11</b> (p 2/24)

12. Compléter la configuration des paramètres du variateur à partir de la documentation fournie

Paramètres	Description	Configuration
<b>bLC</b>	<b>Configuration commande de frein</b>	<b>r2</b> relais R2 (p 4/7)
<b>brL</b>	<b>Fréquence d'ouverture du frein</b>	glissement nominal du moteur en Hz $= (1500 - 1410) \cdot 50 / 1500 = 3\text{Hz}$ (p 21/24)
<b>lbr</b>	<b>Courant d'ouverture du frein</b>	In variateur = 2,3 A In moteur = 1,9 A $1,9/2,3 = 0,82$
<b>Brt</b>	<b>Temporisation d'ouverture du frein</b>	<b>45 ms</b> ( frein BZ04 11) (p 20/24)
<b>bEn</b>	<b>Fréquence de fermeture du frein</b>	glissement nominal du moteur en Hz $= 3\text{Hz}$
<b>LSP</b>	<b>Petite vitesse</b>	(>3 Hz) = <b>5Hz</b>
<b>bEt</b>	<b>Temporisation fermeture frein</b>	commande coté continu = <b>10ms</b> (frein BZ04 11)
<b>blp</b>	<b>Impulsion d'ouverture</b>	<b>YES</b>

13. Compléter le schéma de puissance pour réaliser le démarrage direct du moteur 8 et le démarrage avec variateur du moteur 9

14. Compléter le schéma du variateur pour intégrer :

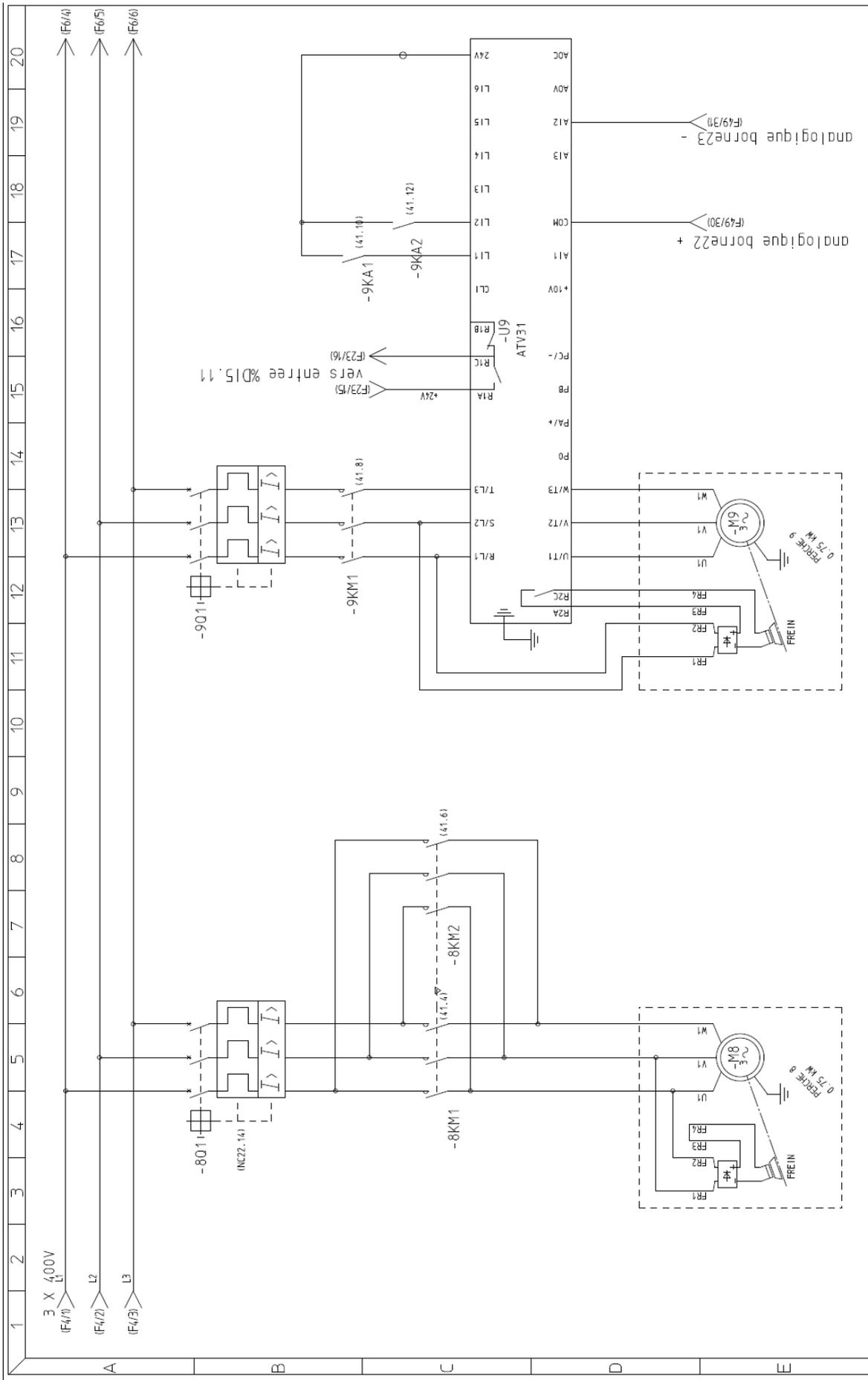
- La consigne 9-Uc délivrée par une sortie analogique de l'API
- La sélection du sens de marche sur les entrées configurables LI1 et LI2 du variateur
- L'alimentation du frein et sa commande

15. Choisir le détecteur

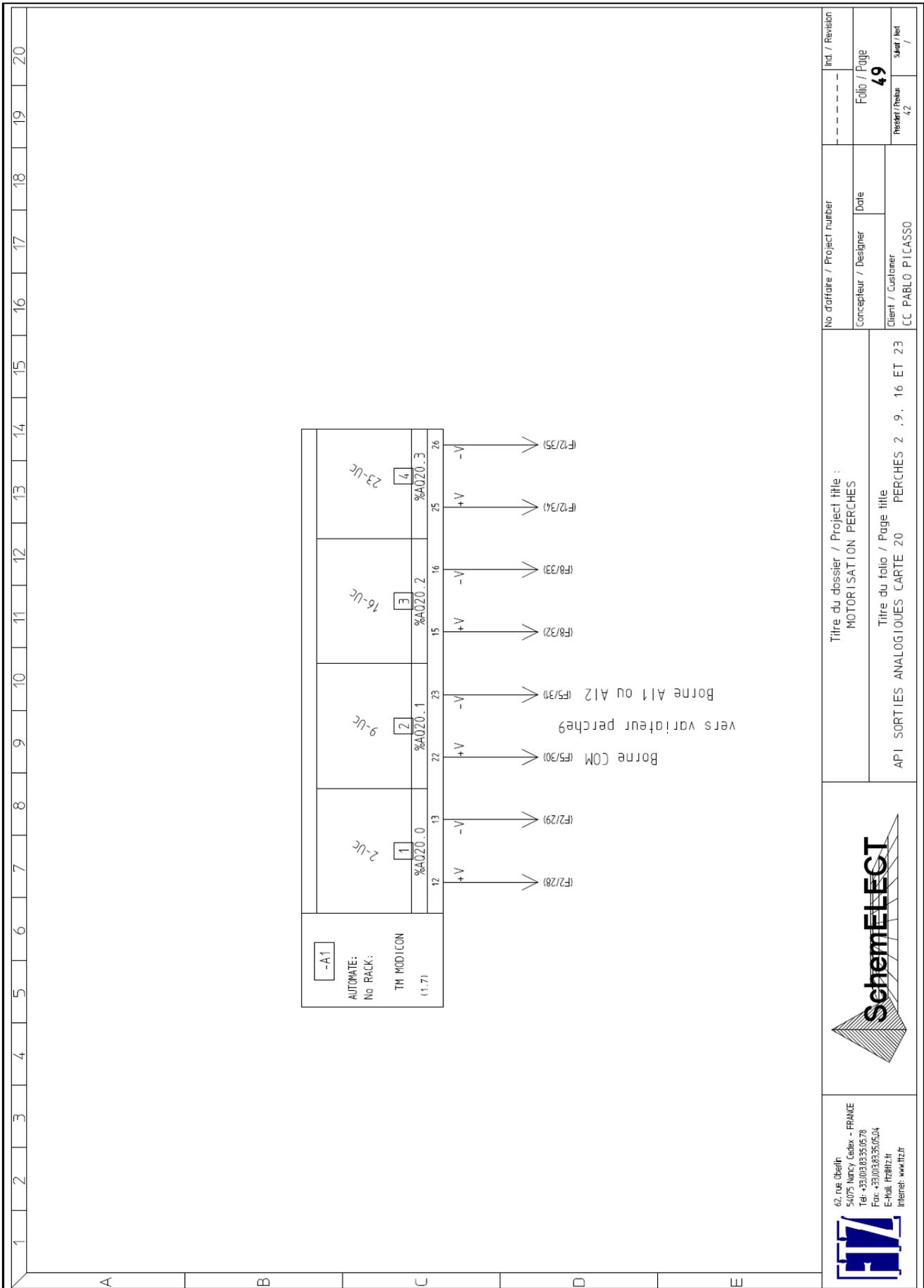
Critères	Valeurs utilisées	Désignation
Sortie	3 fils (p 4/17)	<b>XS5 08 B1 PAM8</b>
Continu	24V	
Connecteur	M8	
Fileté, le plus petit possible	→ diamètre 8 mm	
Portée > 1 mm	→ 1,5 mm	
Type	NO	
Automate en logique positive (Sink)	capteur PNP	

16. Déterminer la fréquence des Impulsions venant du codeur et indiquer le type d'entrées à utiliser

<b>Vitesse du treuil</b>	réducteur 1/63 et vitesse de synchronisme 1500 tr/mn $N \times K = (1500 / 60) \times (1/63) = 0,4 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$
<b>Fréquence des impulsions</b>	roue dentée 20 dents $f = n \times N_b = 0,4 \times 20 = 8 \text{ Hz}$
<b>Conclusion:</b> il n'y a aucun problème avec des entrées TOR classiques (250 Hz)	



 <p>67, rue Oberlin 54075 Nancy Cedex - FRANCE Tel: +33(0)383.35.05.78 Fax: +33(0)383.35.05.64 E-Mail: ftz@ftz.fr Internet: www.ftz.fr</p>		Titre du dossier / Project title : MOTORISATION PERCHES		No d'affaire / Project number		Fd / Revision	
		Titre du folio / Page title PUISSANCE PERCHES 8 ET 9		Concepteur / Designer Date		Folio / Page 5	
		Client / Customer CC PABLO PICASSO				Start / Hei 6	





Titre du dossier / Project title :  
MOTORISATION PERCHES

Titre du folio / Page title  
PERCHES 2 . 9 . 16 ET 23

No d'affaire / Project number  
-----

Concepteur / Designer  
Date

Client / Customer  
CC PABLO PICASSO

Ind / Revision  
-----

Folio / Page  
**49**

Descript / Describ  
42

Surat / Surf  
/

62, rue Obelth  
54075 Nancy Cedex - FRANCE  
Tel : +33 (0)3 83 35 05 78  
Fax : +33 (0)3 83 35 05 04  
E-Mail : fr@litz.fr  
Internet : www.litz.fr

17. Compléter le schéma des entrées API ou préciser les renvois pour intégrer :

- les fin de courses Haut 9Sh et bas 9Sb pour la perche 9
- le défaut du variateur U9 de la perche 9
- le capteur 3 fils 9SC

18. Donner la valeur du mot en binaire et en hexadécimal correspondant au déplacement maximum

Déterminer le nombre de bits nécessaire pour coder la position d'une perche en déduire le format du mot à utiliser dans l'automate

	Calcul	Valeur
<b>Nombre total d'impulsions</b>	60 impulsions par mètre hauteur 7,25 m $60 \times 7,25$	435 impulsions
<b>Valeur binaire</b>	$435 = 256 + 128 + 32 + 16 + 2 + 1$	<b>0000 0001 1011 0011</b>
<b>Valeur hexadécimal</b>	$435 = 1 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 3 \times 16^0$ $= 256 + 11 \times 16 + 3$	<b>01 B3</b>
<b>Nombre de bits</b>	Valeur binaire sur 9 bits	<b>mot simple 16 bits</b>

#### Partie 4 : Extension d'éclairage

19. Déterminer le coût hors taxes de chacune des solutions

Solution Halogène	Calcul	Nombre ou longueur totale	Prix unitaire	Prix total HT
<b>Projecteur halogène</b>		12	<b>550 €</b>	<b>6600</b>
<b>Gradateurs</b>		2	<b>1880€</b>	<b>3760</b>
<b>Câble 3G 2,5</b>	12 x 60	720	<b>2,5 €/m</b>	<b>1800</b>
<b>Câble 5G 4</b>	2 x 40	80	<b>4,8 €/m</b>	<b>384</b>
<b>Câble télécommande</b>	2 x 80	160	<b>0,8 €/m</b>	<b>128</b>
<b>Accessoires</b>		1	<b>80 €</b>	<b>80</b>
Total HT (€)				<b>12752</b>

Solution LED	Calcul	Nombre ou longueur totale	Prix unitaire	Prix total HT
<b>Projecteur LED</b>		12	<b>1600 €</b>	<b>19200</b>
<b>Câble 3G 1,5</b>	2 x 100 + 10 x 6	260	<b>1,8 €/m</b>	<b>468</b>
<b>Câble télécommande</b>	2 x 140 + 10 x 6	340	<b>0,8 €/m</b>	<b>272</b>
<b>Accessoires</b>		1	<b>240</b>	<b>240</b>
Total HT (€)				<b>20180</b>

20. Déterminer le coût moyen du kWh

Période tarifaire	HPH	HCH	HPE	HCE
<b>Consommation</b>	<b>30 %</b>	<b>20%</b>	<b>35%</b>	<b>15%</b>
<b>Prix de l'énergie en c€/kWh</b>	10,628	7,434	4,296	3,061
<b>Calcul</b> <i>tarif jaune option BASE (p 9/11)</i>	$\frac{30 \times 10,628 + 20 \times 7,434 + 35 \times 4,296 + 15 \times 3,061}{100} = 6,638$			
<b>Coût en €/kWh</b>	0,06638 €/kWh			

21. Déterminer le coût annuel de l'énergie électrique pour chacune des solutions

	Énergie annuelle kWh	Coût moyen du kWh en €/kWh	Coût annuel en €
<b>Halogène</b>	$250 \times 12 \times 1 \times 0,7 = 2100$ (1 kW – 30% variation)	0,06638 €/kWh	<b>139,40</b>
<b>LED</b>	$250 \times 12 \times 0,105 \times 0,7 = 220,5$ (0,105 kW – 30% variation)	0,06638 €/kWh	<b>14,64</b>

22. Déterminer l'augmentation de puissance souscrite liée à l'installation du nouveau matériel pour chacune des solutions ainsi que la réserve de puissance par rapport l'abonnement en %

	Puissance nécessaire	Puissance souscrite en kVA	Réserve
<b>Halogène</b>	$61 + 12 = 73$ KVA	78	$\frac{78 - 73}{78} \times 100 = 6,4\%$
<b>LED</b>	$61 + 12 \times 0,105 = 62,26$	66	$\frac{66 - 62,26}{66} \times 100 = 5,7\%$

23. Déterminer pour chaque solution le coût de l'abonnement (prime fixe annuelle)

	Puissance souscrite en kVA	Prime fixe annuelle en €/kVA	Total en €
<b>Halogène</b>	78	30,72	2396,16
<b>LED</b>	66	30,72	2027,52

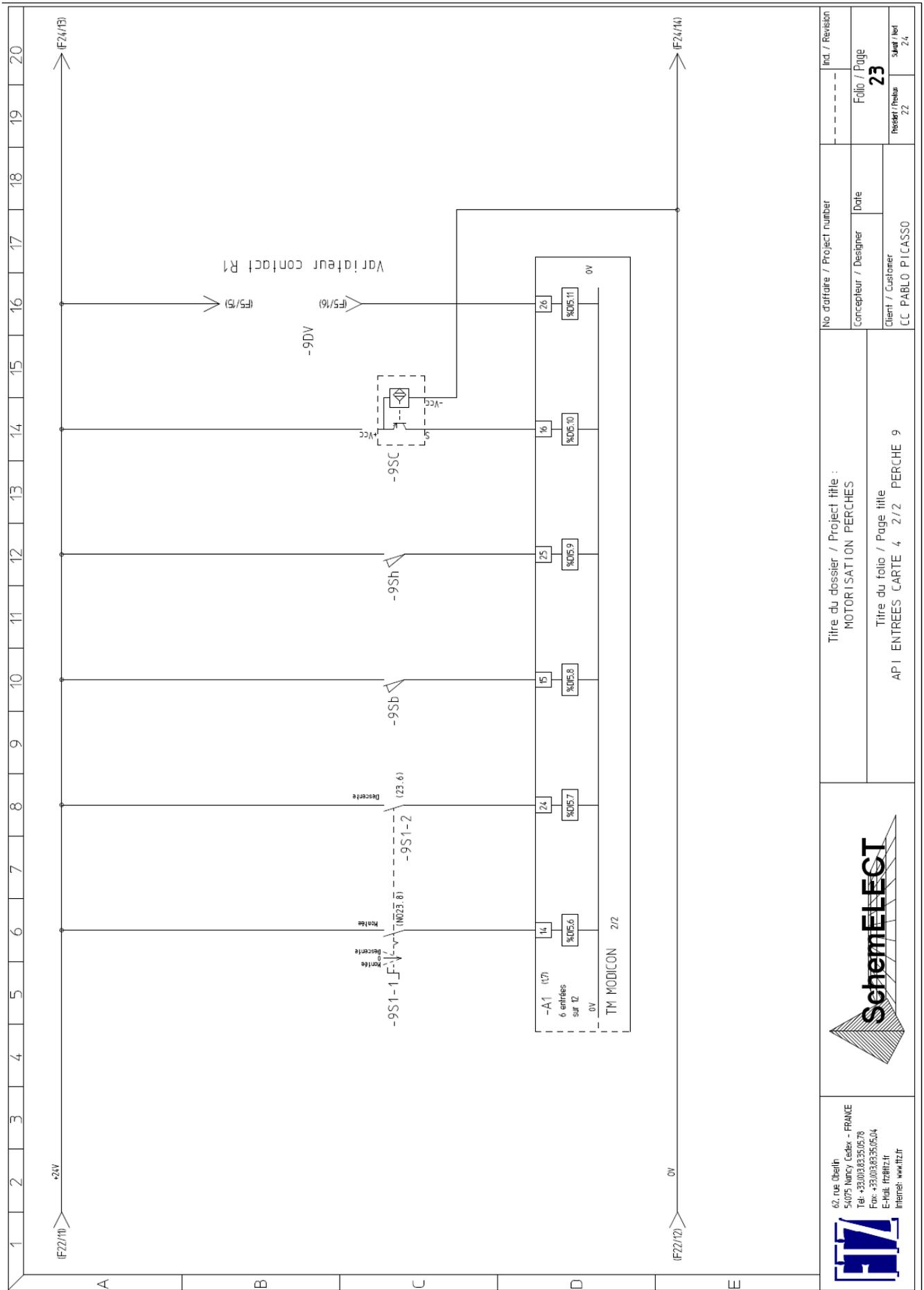
24. Déterminer le temps nécessaire à l'amortissement de la solution à LED par rapport à la solution halogène

	Halogène	Led
<b>Coût matériel</b>	$C_{MH} = 12752$	$C_{ML} = 20180$
<b>Coût énergie</b>	$C_{EH} = 139,40$	$C_{EL} = 14,64$
<b>Coût abonnement</b>	$C_{AH} = 2396,16$	$C_{AL} = 2027,52$
<b>Calcul littéral</b>	$Durée = \frac{C_{ML} - C_{MH}}{(C_{EH} - C_{EL}) + (C_{AH} - C_{AL})}$	
<b>Application numérique</b>	15,05 années soit 15 ans et 18 jours	

25. À partir des études précédentes donner un avis critique sur le choix d'une solution plutôt qu'une autre

Au vu de l'étude économique, la solution à LED semble peu intéressante car difficile à amortir (plus de 15 ans). Cependant il faut prendre en compte d'autres facteurs tels que :

- la durée de vie des lampes et donc les coûts de remplacement et de maintenance
- la hausse très probable des coûts de l'énergie dans les années à venir
- la baisse des coûts des LED et l'augmentation du prix des halogènes qui seront moins fabriqués




  
 62 rue de l'air  
 54075 Nancy Cedex - FRANCE  
 Tel: +33(0)383350578  
 Fax: +33(0)383350504  
 E-Mail: fr@stz.fr  
 Internet: www.stz.fr

Titre du dossier / Project title :  
 MOTORISATION PERCHES  
 Titre du folio / Page title  
 API ENTREES CARTE 4 2/2 PERCHE 9

No d'affaire / Project number		Ind. / Revision	
Conceuteur / Designer	Date	Folio / Page <b>23</b>	
Client / Customer CC PABLO PICASSO		Revisé / Revisé	3 sur / sur 24