

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM : (en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le : (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

## Baccalauréat Professionnel Électrotechnique Énergie et Équipements Communicants

### ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

### SESSION 2013

## SUCRERIE DE PITHIVIERS LE VIEIL

Cette épreuve comporte :

- Le sujet « Tronc commun », composé par tous les candidats**
- Le sujet « Approfondissement du champ d'application Industriel »**
- Le sujet « Approfondissement du champ d'application Habitat Tertiaire »**

Le candidat doit remplir le tableau ci-dessous correspondant au sujet « approfondissement » qu'il a choisi.

**A remplir par le candidat**

---

Je choisis l'approfondissement champ d'application : .....

*Compléter par la mention : habitat-tertiaire ou industriel*

**ATTENTION : Dans tous les cas, ne sera corrigé et noté que le seul sujet approfondissement du champ d'application choisi par le candidat.**

BAC PRO ELEEC	Code :1306-EEE EO	Session 2013	SUJET
ÉPREUVE E2	Durée : 5 h	Coefficient : 5	Page : 1/23

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## Contenu du sujet

### **TRONC COMMUN**

<u>Partie A : Distribution HTA</u>	20 minutes	15 points
<u>Partie B : Schéma des Liaisons à la Terre</u>	40 minutes	25 points
<u>Partie C : Coupe-racines</u>	2 heures	80 points
<u>Partie C1 : Motorisation du coupe-racines</u>	1 heure 30 minutes	
<u>Partie C2 : Câble d'alimentation du coupe-racines N3</u>	30 minutes	
<u>Partie D : Presse à pulpes</u>	30 minutes	20 points

### **CHAMP D'APPLICATION HABITAT-TERTIAIRE**

<u>Partie E : Alarme intrusion</u>	1 heure 30 minutes	60 points
------------------------------------	--------------------	-----------

### **CHAMP D'APPLICATION INDUSTRIEL**

<u>Partie F : Four à chaux</u>	1 heure 30 minutes	60 points
<u>Partie F1 : Contrôle de la température du four</u>		
<u>Partie F2 : Motorisation du skip</u>		

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Sujet : Tronc commun**

**PARTIE A : DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE HTA**

Dans le cadre de la campagne d'investissements ayant pour effet d'optimiser la consommation énergétique de l'usine, il a été décidé d'implanter un nouveau compteur d'énergie et des transformateurs de mesure.

**Dossier technique et ressources page 3 et pages 6 à 10**

**A.1. Identifier** le type d'alimentation du poste de livraison de l'usine.

.....

**A.2. Préciser** les avantages et inconvénients de ce type d'alimentation.

.....

.....

.....

**A.3. Justifier** le comptage côté HT par rapport à un comptage coté BT.

.....

.....

.....

**A.4. Préciser** la signification des abréviations TP et TC.

**TP :** .....

**TC :** .....

.....

.....

**A.5. Préciser** les rôles de TP et TC.

**TP :** .....

**TC :** .....

.....

.....

.....

.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**A.6. Déterminer** la classe de précision, la puissance de précision et le rapport de transformation des TP. *On privilégiera les caractéristiques préférentielles.*

.....

.....

.....

**A.7. Déterminer** la classe de précision, la puissance de précision et le rapport de transformation des TC, en tenant compte du courant assigné du disjoncteur HTA.

.....

.....

.....

**A.8. Déterminer** le modèle de TC qui devra être choisi (un seul enroulement).

.....

.....

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## **PARTIE B : SCHÉMA DES LIAISONS À LA TERRE (SLT)**

Dans le cadre de la rénovation progressive de tous les postes de transformation, l'entreprise décide la réfection du poste alimentant la diffusion et les coupe-racines. Sur l'ensemble du site de production, les conducteurs électriques sont en cuivre.

**Dossier technique et ressources pages 8, 11 et 12**

**B.1. Identifier** le type de SLT dans le poste 13.

.....

**B.2. Préciser** le ou les éléments qui permettent cette identification.

.....

.....

**B.3. Citer** le principal avantage de ce SLT.

.....

.....

**B.4. Dans le cas où une phase viendrait à entrer en contact avec une masse métallique, citer** l'ordre de grandeur du courant de fuite à la terre :

Quelques mA

Quelques A

Quelques kA

**Justifier** votre réponse : .....

**Citer** l'ordre de grandeur du potentiel de la masse en défaut :

< 12 V

entre 12 et 50 V

entre 50 et 120 V

> 240 V

**Justifier** votre réponse : .....

**Énoncer** les conséquences d'un tel défaut

.....

**B.5. L'entreprise décide de doter le secteur "coupe-racines", susceptible d'être perturbé par les variateurs de vitesse, d'un CPI. Choisir** les gammes du CPI et de l'injecteur.

Gamme CPI :

Gamme Injecteur :

**B.6. Choisir** les références du CPI et de l'injecteur associé. Le CPI comporte 2 sorties, le neutre n'est pas distribué mais il est accessible au niveau du CPI, il sera alimenté sous 230 V.

Réf CPI :

Réf Injecteur :

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**B.7. Décoder** le schéma de câblage du CPI et de l'injecteur ci-dessous.

Le CPI donne deux niveaux d'alarme :

Alarme 1 → seuil d'alerte isolement faible

Alarme 2 → défaut d'isolement. Lorsque le niveau d'isolement atteint le niveau d'alerte, on autorisera en permanence l'activation de la recherche des défauts.

La recherche des défauts se fera avec un appareillage portatif spécifique.

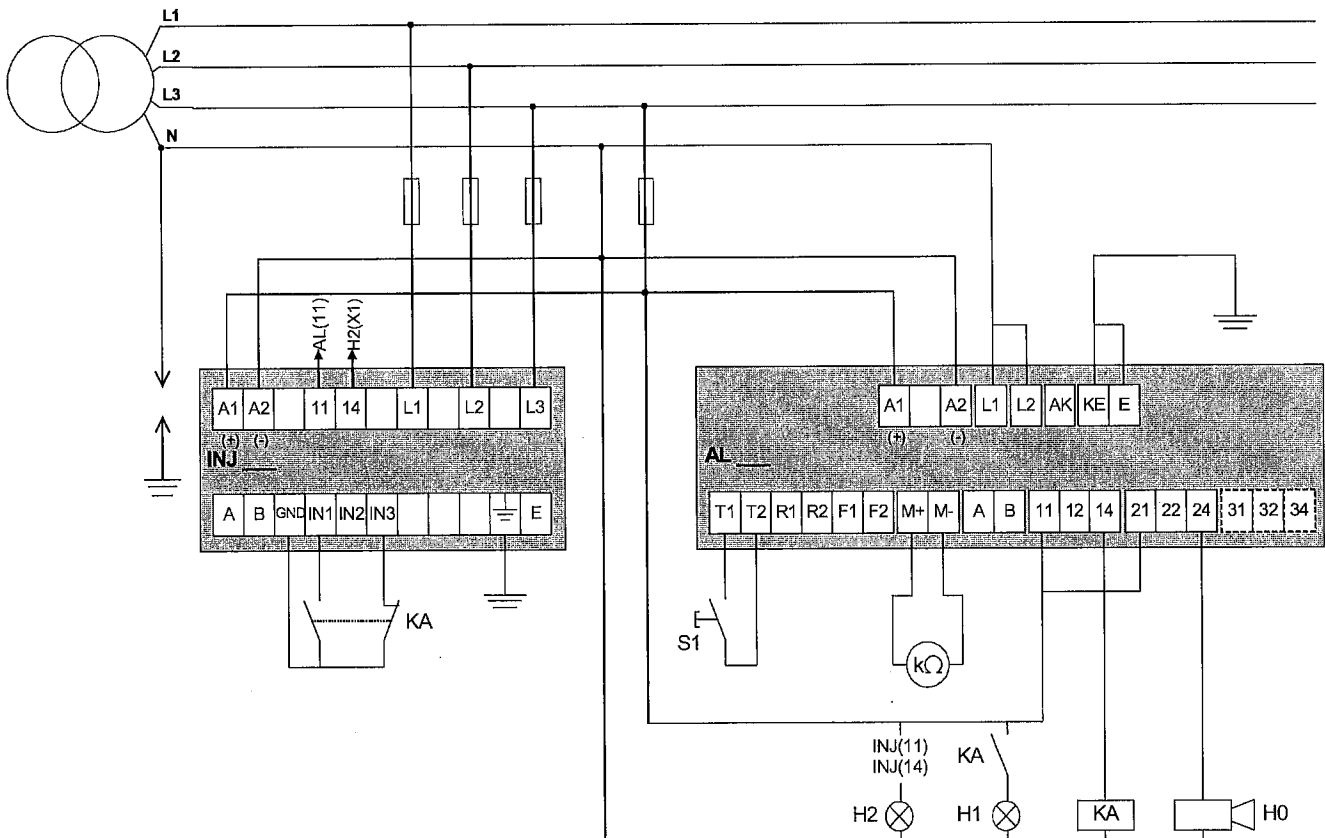
**B.7.1 Donner** le(s) rôle(s) de l'élément repéré S1.

**B.7.2 Donner** le(s) rôle(s) de l'élément repéré H0.

**B.7.3 Donner** le(s) rôle(s) de l'élément repéré H1.

**B.7.4 Donner** le(s) rôle(s) de l'élément repéré H2.

**B.8 Préciser**, en les entourant sur le schéma ci-dessous, les éléments à l'état logique 1 lorsque le premier seuil d'alarme est atteint.



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE C : COUPE-RACINES

La motorisation des coupe-racines était à l'origine assurée par des moteurs à décalage de balais. Ces moteurs sont d'une technologie obsolète et occasionnent des frais de maintenance importants. Ils seront remplacés par des moteurs asynchrones à deux paires de pôles **permettant un couplage triangle sur le réseau triphasé 400 V**. Ils seront moto ventilés (auto-ventilé + ventilateur extérieur) et associés à un variateur de vitesse dans une série « standard » de SIEMENS. De plus, ils comporteront un générateur d'impulsions qui permet de connaître la position du champ par rapport au courant à très basse vitesse. Les variateurs associés aux moteurs seront reliés par un réseau PROFIBUS.

Dans un premier temps, il faudra déterminer la référence du nouveau moteur, du variateur associé et proposer le câblage de l'ensemble. Dans un second temps, il faudra choisir la section du câble d'alimentation d'un ensemble moto variateur du coupe-racines N°1, et vérifier sa conformité.

### C1 : Motorisation du coupe-racines

**Dossier technique et ressources page 3 et pages 13 à 19**

**C1.1. Calculer** le couple nominal de l'ancienne motorisation.

Relation :	Application numérique :	Résultat :

**C1.2. Calculer** les fréquences d'alimentation pour conserver l'utilisation des coupe-racines (glissement négligé), pour les 3 vitesses de rotation proposées.

30 tr/min :	600 tr/min :	2 100 tr/min :

**C1.3. Déterminer** à l'aide des courbes (couple-fréquence), le coefficient de déclassement  $K = T/T_n$  à appliquer au couple moteur.

K =

**C1.4. Calculer** le couple que devra fournir le nouveau moteur en tenant compte du coefficient K.

Application numérique :	Résultat :

**C1.5. Calculer** la puissance du moteur de remplacement fonctionnant à la fréquence du réseau.

Relation :	Application numérique :	Résultat :

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**C1.6. Citer** la puissance normalisée du moteur de remplacement.

P=

**C1.7. Indiquer** la référence du moteur (sans bride) avec ses deux principales options :

Option 1 : protection moteur : protection des enroulements par 3 sondes thermiques PT100.

Option 2 : exécutions de base combinées : ventilateur extérieur + générateur d'impulsions  
1024 points alimenté en 24 V.

Ref :  + (option1)  + (option2)

**C1.8. Déterminer** la référence du module de commande (Control Units) du variateur de vitesse à associer au moteur.

Rappel : utilisation du réseau PROFIBUS et pas d'entrées TOR de sécurité.

Ref :

**C1.9. Déterminer** la référence du module de puissance du variateur (Power modules) de vitesse à associer au moteur.

Après l'application d'un coefficient de sécurité à la puissance du moteur on retiendra une puissance de **100 kW**.

Le variateur sera amené à commander le moteur, notamment en faible vitesse, sous **de fortes surcharges**.

Ref :

**C1.10. Indiquer** la puissance correspondante assignée lors de faibles surcharges.

P =

**C1.11. Indiquer** la référence de la self du réseau d'entrée et de sortie.

Prendre en compte la puissance assignée correspondante choisie à de faibles surcharges.

Self d'entrée

Self de sortie

**C1.12. Préciser** le rôle de chacune d'elles :

en amont du variateur :  Filtre les harmoniques sur les tensions d'entrée.

Empêche la propagation d'harmoniques issues du variateur vers le réseau.

Sert de protection contre les surtensions.

en aval du variateur :  Lisse le courant de sortie du variateur vers le moteur.

Permet d'alimenter le stator sous tension réduite.

Permet d'améliorer le rendement de l'ensemble motovariateur.

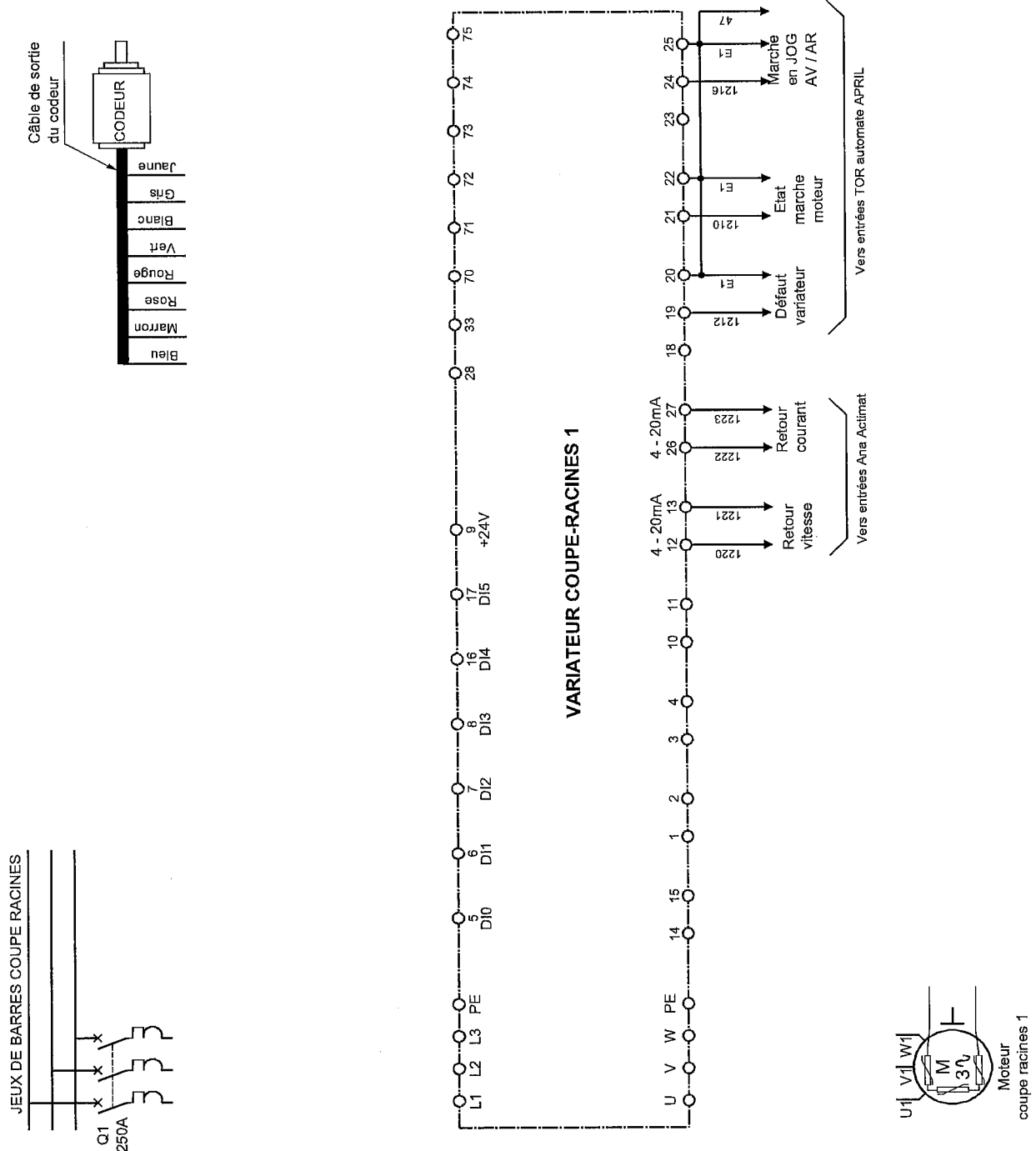


# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## C1.13. Compléter le schéma de câblage ci-dessous.

On attachera une importance particulière :

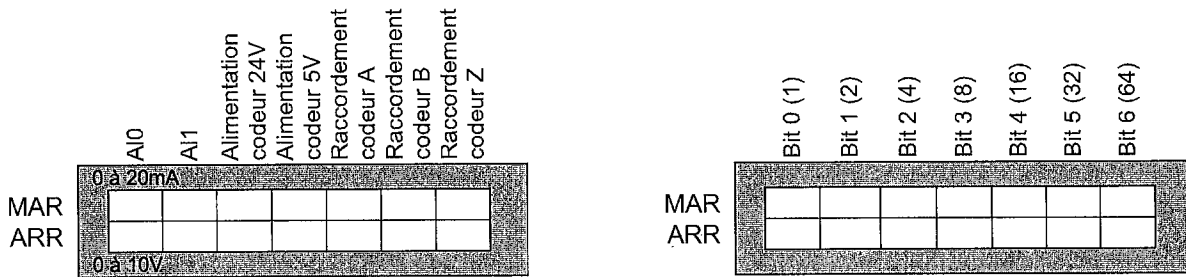
- à l'alimentation et à la commande du variateur et du moteur et aux selfs d'entrées et de sorties
- aux contraintes ordre    • à la protection thermique du moteur    • au câblage du codeur.



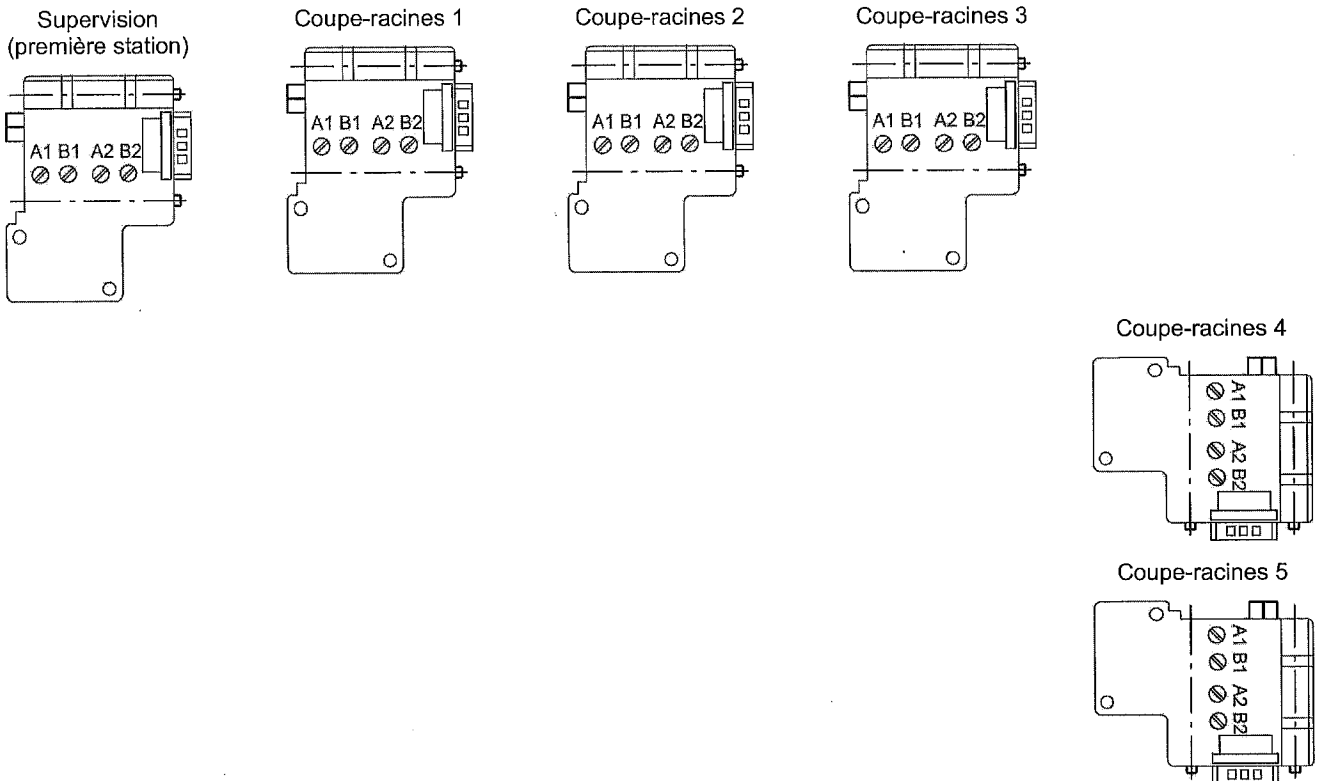
# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**C1.14. Configurer** tous les micro-interrupteurs de l'unité de contrôle du variateur du coupe racines n°1.

Les sorties analogiques sont programmées en courant. Le coupe-racines est sur l'adresse 27 du réseau PROFIBUS ( non actionné ;  actionné).



**C1.15. Réaliser et paramétrer** le réseau PROFIBUS des 5 coupe- racines de l'usine.  
**Préciser** les couleurs de conducteurs.



**C1.16. Indiquer** la topologie du réseau PROFIBUS ainsi réalisée.

- Etoile     Anneau     Bus     Arbre     Maillé     Point à point

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Partie C2 : Câble d'alimentation du coupe-racines N°1.**

**Dossier technique et ressources page 4 et pages 20 à 22**

**C2.1. Déterminer** la section minimale du câble (décomposer les différentes étapes de résolution).

Formules	Applications
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**C2.2. Calculer** la longueur maximale acceptable du câble. On prendra  $S_{PE} = S_{PH} = S_N$ .

Le schéma des liaisons à la terre retenu pour l'ensemble des coupe-racines est le type ITSN (le neutre n'est donc pas distribué).

Formule	Application

**C2.3. Indiquer** si la protection des personnes est assurée.       OUI       NON

**Justifier** votre réponse : .....

.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**C2.4. Indiquer** les paramètres sur lesquels on peut agir au cas où la sécurité des personnes n'est pas assurée.

.....

.....

.....

.....

**C2.5. Déterminer** la chute de tension, exprimée en pourcentage (%), engendrée par ce câble ; on considère que le moto-variateur absorbe 190 A.

.....

.....

**C2.6. Indiquer** si la chute de tension est conforme.  OUI  NON

**Justifier** votre réponse : .....

.....

**C2.7. Proposer** une solution si la chute de tension n'est pas conforme à la norme.

.....

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE D : PRESSES À PULPES

Dans le cadre d'une augmentation de la production journalière, il est nécessaire de rajouter une presse à pulpes, repérée P7. De plus, la batterie de condensateurs existante au PCB doit être recyclée. Il faudra s'assurer que le transformateur d'alimentation des presses à pulpes est toujours adapté, et choisir une nouvelle batterie de condensateurs.

Pour compenser les variations de teneur en sucre des betteraves, la presse P2 est commandée par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse.

### Dossier technique et ressources pages 4 et 23

**D.1. Calculer** la puissance absorbée par la nouvelle presse.

**D.2. Calculer** la puissance apparente absorbée par l'ensemble de l'installation.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Pa (kW)	320	180	95	82	77	93	
cos $\varphi$	0,86	0,83	0,82	0,81	0,83	0,80	
tan $\varphi$	0,5934	0,6720	0,6980	0,7240	0,6720	0,7500	
Q (kVAr)	189,9	121,0	66,31	59,37	51,74	69,75	

Pour l'installation :

$P_{\text{totale}} =$

$S_{\text{totale}} =$

$\text{COS } \varphi_{\text{global}} =$

$Q_{\text{totale}} =$

**D.3.** Dans le souci d'une politique d'économie d'énergie, l'entreprise s'impose un facteur de puissance minimum de 0,97. **Calculer** la puissance réactive que la batterie de condensateurs devra fournir.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**D.4. Préciser** le type de compensation.

Fixe

Automatique

**Justifier** votre réponse : .....

**D.5. Indiquer** l'alimentation de la presse qui génère des harmoniques. **Calculer** sa puissance apparente absorbée.

**D.6. Déterminer** le type de batterie à utiliser :  Standard

H

SAH

**Justifier** votre réponse : .....

**D.7. Préciser** sa référence ainsi que sa puissance.

Référence	
-----------	--

Puissance	
-----------	--

**D.8. Calculer** la puissance apparente de l'installation avec la batterie de condensateurs à installer.

**D.9. Vérifier** si le transformateur peut être conservé.

OUI

NON

**Justifier** votre réponse : .....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Baccalauréat Professionnel  
Électrotechnique-énergie et équipements communicants**

**ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage**

**SESSION 2013**

**Sujet :  
Approfondissement du champ d'application  
habitat-tertiaire**

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE E : ALARME INTRUSION

Suite à des vols de cuivre et de matériels, il a été décidé d'installer une alarme intrusion dans les locaux de stockage et les ateliers attenants.

Ces locaux sont divisés en 4 groupes : le groupe tertiaire, le groupe ateliers, le groupe cuivre et le groupe matériel. Toutes les issues des locaux sont surveillées avec des contacts d'ouverture. L'intérieur des locaux est surveillé avec des détecteurs de mouvement. La centrale peut être commandée à partir de 3 claviers positionnés aux issues des locaux.

### Dossier technique et ressources page 4 et pages 24 à 27

**E.1. Calculer** la consommation totale de l'ensemble du système.

Produits	Consommation unitaire (mA)	Quantité	Consommation totale (mA)
<b>TOTAL DES CONSOMMATIONS (mA)</b>			

**E.2. Calculer** la capacité théorique de la batterie de telle sorte que l'autonomie soit de 48 heures.

Application numérique :	Résultat :

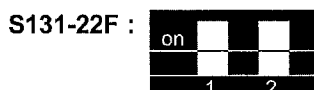
**E.3. Choisir** la batterie correspondante.

Batteries centrale		Capacité batterie	
--------------------	--	-------------------	--

**E.4. Paramétrer** les détecteurs de mouvement filaire et la sirène autoalimentée.

Pour éviter des déclenchements intempestifs, la détection sera effective si plus d'un faisceau est coupé.

Par mesure de discrétion tous les voyants des différents détecteurs doivent rester éteints ; la sonnerie sera inhibée pendant 5 secondes après la mise sous tension ; la sonnerie et le flash seront actifs ; la sirène est installée à l'extérieur du bâtiment ( non actionné ;  actionné).





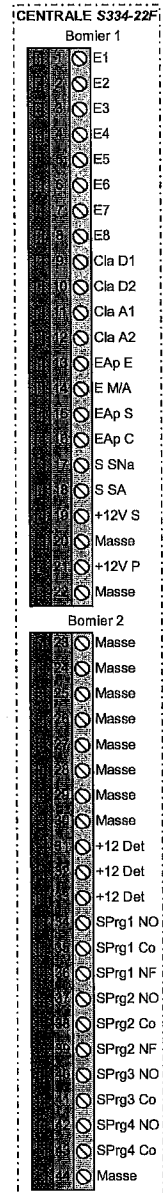
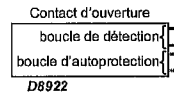
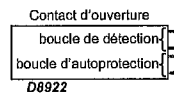
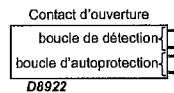
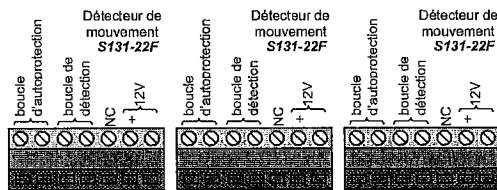
# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## E.5. Compléter le schéma de câblage ci-dessous et page suivante.

- Schéma de détection volumétrique du groupe *tertiaire* et de détection périmétrique du groupe *ateliers* (sur cette page),
  - Schéma de l'ensemble des claviers et sirènes (page suivante).
- On ne tiendra pas compte des boucles d'autoprotection pour la réalisation du schéma ci-dessous.

**NOTA : Utiliser plusieurs couleurs pour réaliser ce schéma.**

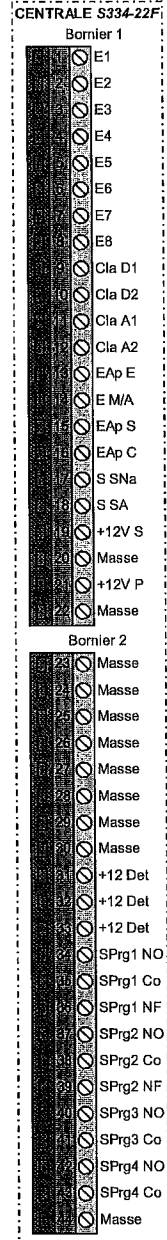
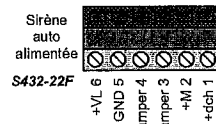
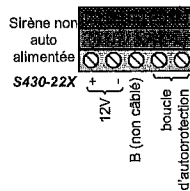
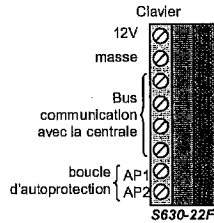
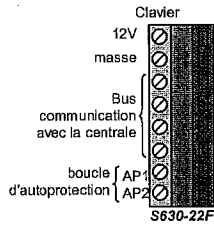
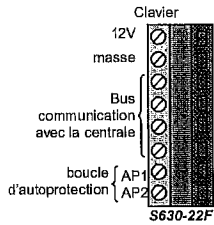
**Schéma de détection volumétrique du groupe *tertiaire*, de détection périmétrique du groupe *ateliers***



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**NOTA :**  
Utiliser plusieurs couleurs pour réaliser ce schéma.

## Schéma de l'ensemble des claviers et des sirènes



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Baccalauréat Professionnel  
Électrotechnique-énergie et équipements communicants**

**ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage**

**SESSION 2013**

**Sujet :  
Approfondissement du champ d'application  
industriel**

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE F : FOUR À CHAUX

Dossier technique et ressources pages 5 et 28

### F1 : CONTRÔLE DE LA TEMPÉRATURE DU FOUR

La température dans la colonne du four à chaux sera contrôlée par deux pyromètres infrarouges associés à un API de la série TSX 37. Cet API est muni de modules analogiques. L'étude se limitera au pyromètre N°1 câblé sur la voie analogique N°1 du module implanté sur l'emplacement N°5. Cette voie sera configurée en 4-20 mA.

**F1.1. Choisir** le type et la référence du module analogique.

Type de module	
----------------	--

Référence	
-----------	--

**F1.2. Calculer** l'intensité du courant "i" et la valeur numérique délivrée par le module analogique (tenir compte du décalage de la plage de température, de 10°C, au niveau du pyromètre) dans le mot situé à l'adresse "%IW5.1" pour :

↪ Une température de 80 °C : .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

i = .....
-----------

%IW5.1 = .....
----------------

↪ Une température de 110 °C : .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

i = .....
-----------

%IW5.1 = .....
----------------



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Pour la suite de la résolution on estimera que la vitesse de montée est de 0,5 m/s.

**F2.4. Calculer** la vitesse de rotation à l'entrée du réducteur en tr/min.

Formules et applications numériques	Résultat
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

**F2.5. Calculer** la puissance nécessaire pour monter le skip au sommet du four.

Application numérique	Résultat :

**F2.6. Calculer** la puissance du moteur.

Application numérique	Résultat :

**F2.7. Vérifier** si le moteur peut être conservé.     OUI     NON

**Justifier** votre réponse : .....

.....  
.....  
.....

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**RÉCAPITULATIF DU TOTAL DES POINTS**

Barème de notation	
TRONC COMMUN	/
PARTIE A	15
PARTIE B	25
PARTIE C1	60
PARTIE C2	20
PARTIE D	20
SOUS TOTAL / 140	/
Approfondissement du champ d'application habitat tertiaire	
PARTIE E	60
SOUS TOTAL / 60	/
Approfondissement du champ d'application industriel	
PARTIE F	60
SOUS TOTAL / 60	/
Note obtenue :	200
Note finale sur 20 exprimée en points entiers	