



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
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.**

**Brevet de Technicien Supérieur**  
**MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

Session 2011

**Génie électrique**  
**(Sous épreuve E 5-2)**

**CORRIGÉ**

Ce dossier contient les documents **CORRIGÉ 1** à **CORRIGÉ 9**

<b>1</b>	Bilan des puissances.	
	Barème : 15 / 60	Durée conseillée : 30 min

Lors de l'opération de lavage des fûts (unité repère 11 page PR2), on constate des déclenchements du disjoncteur général EDF au moment du démarrage du compresseur d'air repère 12 sur la page PR2.

**Q.1-1** Le contrat EdF est un tarif BLEU – OPTION TEMPO 36 kVA.

A l'aide du tableau des puissances de chaque machine (DT 2), expliquer ces déclenchements intempestifs.

Réponse : Le document DT2 fait apparaître une somme des puissances installées d'environ 56 kW alors que le contrat n'est que de 36 kVA. De plus on constate que la laveuse absorbe 26 kW au total, et que le compresseur absorbe 15 kW. Le somme des deux atteint déjà 41 kW et met le réseau en légère surcharge. Lors du démarrage du compresseur, le moteur absorbe environ 8 fois le courant nominal, ce qui provoque le déclenchement du disjoncteur général de l'installation.

**Q.1-2** Pour faire le bilan économique de la situation actuelle en tarif BLEU – TEMPO 36kVA, relever le coût de l'abonnement annuel pour le contrat EdF tarif BLEU – OPTION TEMPO 36 kVA.

Réponse sur DR1 : D'après DT3, pour une puissance souscrite de 36 kVA, on lit : abonnement annuel = 483,48 €/an.

**Q.1-3** D'après le tableau page DT2, on lit que la somme des puissances installées est d'environ 56 kW. Les « ventilateurs séchage bouteille » (3kW) ne fonctionnent que la nuit en heures creuses. On peut estimer une demande de puissance spontanée en pleine journée de 56 kW moins 3 kW, soit 53 kW.

On envisage donc de souscrire un nouvel abonnement tarif JAUNE – OPTION EJP de 54 kVA.

Quel serait alors le coût de la prime fixe annuelle pour le contrat EdF tarif JAUNE 54 kVA ?

Réponse sur DR1 : D'après DT3, on lit : « Prime fixe annuelle = 49,32 €/kVA ». Pour une puissance souscrite de 54 kVA, la prime fixe est donc de  $54 \times 49,32 = 2663,28$  €/an.

**Q.1-4** Pour estimer le coût de la consommation en tarif JAUNE, on fait correspondre :

↳ La consommation en jours rouge et blanc du contrat BLEU - TEMPO aux jours d'hiver du contrat JAUNE – OPTION EJP.

↳ La consommation en jours bleus du contrat BLEU - TEMPO aux jours d'été du contrat JAUNE – OPTION EJP.

**Q.1-4-1** Calculer le coût annuel total en tarif BLEU – OPTION TEMPO.

Réponse : Coût annuel total tarif BLEU = coût énergie + abonnement =  $1279,44 + 483,48 = 1762,92$  €

**Q.1-4-2** Calculer le coût annuel total estimé en tarif JAUNE – OPTION EJP.

Réponse : Coût annuel total estimé tarif JAUNE = coût énergie + prime fixe =  $862,59 + 2663,28 = 3525,87$  €

**Q.1-4-3** Choisir le contrat EdF le mieux adapté à la consommation.

Réponse : Le coût estimé en tarif JAUNE est pratiquement le double du coût actuel en tarif BLEU. Il est donc plus économique de rester dans cette configuration.



<b>2</b>	Amélioration de l'unité de lavage de fûts.	
	Barème : 20 / 60	Durée conseillée : 60 min

On considère maintenant que l'on conserve le tarif BLEU – OPTION TEMPO 36 kVA.

**Constat de défaillance :**

Lors du lavage des fûts, on constate des déclenchements intempestifs du disjoncteur principal de la brasserie, (Disjoncteur EdF), principalement lors de l'enclenchement des pompes P1(acide) ou P2(base) au moment où les résistances de chauffe des bacs sont alimentées (12 kW chacune).

Le cycle d'enclenchement des pompes est de l'ordre d'un démarrage toutes les 2 à 3 minutes.

Le service de maintenance se propose d'étudier et réaliser les deux solutions techniques suivantes.

**Proposition N°1 :**

Afin de réduire le courant total de l'installation pendant le démarrage des pompes, on se propose d'étudier l'arrêt du chauffage pendant le pompage.

**Q.2-1** Pour réduire la puissance globale de la machine, on désire couper le chauffage des deux bacs (KM41 et KM42) pendant la marche de P1 ou P2. (KM21 ou KM22)

Sur DR 2, complétez le schéma de commande.

Réponse : on insère un contact NC de KM21 et KM22 en série et en amont des régulateurs. Voir DR2 corrigé.

**Proposition N°2 :**

On se propose d'étudier le remplacement des moteurs monophasés par des moteurs triphasés.

On a relevé l'allure du courant en ligne absorbé par la pompe P1 (acide) à l'oscilloscope. (Voir DT 6). On assimilera ce signal à un signal sinusoïdal.

Rappel : en régime sinusoïdal  $I_{eff} = (I_{cc}/2)/\sqrt{2}$  avec  $I_{cc}$  = « valeur crête à crête ».

**Q.2-2** Relever sur le graphique la valeur  $t_0$  du temps de démarrage.

Réponse :  $5\text{div} \cdot 100\text{ms/div} = \underline{500\text{ ms}}$

**Q.2-3** On lit sur l'oscilloscope « CH1 C-C 50,8A » qui indique la « valeur crête à crête »  $I_{D\text{cc}}$  du courant de ligne au démarrage.

Calculer la valeur efficace  $I_{D\text{eff}}$  du courant de démarrage.

Réponse :  $(I_{c-c}/2)/2^{1/2} = (50,8/2)/2^{1/2} = \underline{18\text{A}}$

**Q.2-4** Relever sur le graphique la valeur crête à crête  $I_{RE\text{cc}}$  du courant de ligne en régime établi.

Réponse :  $1,2\text{div} \cdot 10\text{A/div} = \underline{12\text{ A}}$

**Q.2-5** Calculer la valeur efficace  $I_{RE\text{eff}}$  du courant de ligne en régime établi.

Réponse :  $(I_{c-c}/2)/2^{1/2} = (12/2)/2^{1/2} = \underline{4,2\text{A}}$

**Q.2-6** La pompe P1 est entraînée par le moteur monophasé M21 de référence CDM 70/07

Quelle est la valeur du courant nominal de ce moteur ?

Réponse : 4,6A

**Q.2-7** Comparez le courant de ligne mesuré et le courant nominal du moteur.

Le moteur est-il bien choisi par rapport à la charge à entraîner ?

Réponse : Le courant est de 4,2A au lieu de 4,6A, le **moteur est très bien dimensionné**.

**Q.2-8** Quel serait l'avantage, pour l'installation, de remplacer le moteur monophasé CDM 70/07 par un moteur triphasé de puissance nominale de sortie équivalente ?

Réponse : Le courant nominal du moteur monophasé est de 4,6A alors que le courant nominal du moteur triphasé de même puissance est de 1,9A. La pointe d'intensité au démarrage du moteur passera de  $4,6 \times 8 = 36,8A$  à  $1,9 \times 8 = 15,2A$ . Ceci participera à réduire la probabilité de déclenchement du disjoncteur principal.

**Q.2-9** Le 17 mars 2009, suite à un déclenchement du disjoncteur général et du disjoncteur Q2, le technicien de maintenance a conclu que le moteur M21 (Référence CDM70/07,  $P_{\text{Absorbée}} = 1kW$ ) est défectueux. Défaut d'isolement et enroulement principal coupé. Il faut donc changer ce moteur. Pour réduire le courant de démarrage par phase, on décide d'installer un moteur triphasé.

Donner la référence du nouveau moteur triphasé. Justifier votre réponse.

Réponse : Pour la même puissance, la référence pour un moteur triphasé est **CD70/07**.

**Q.2-10** Sur DR3, complétez le nouveau schéma de puissance des deux pompes P1 et P2.

<b>3</b>	Synchronisation des unités de lavage et de remplissage des bouteilles.
	Barème : 5 / 60 <span style="float: right;">Durée conseillée : 15 min</span>

**Q.3-1** On désire alimenter le moteur de l'embouteilleuse par un variateur de vitesse de même type que celui de la laveuse, puis de réaliser la synchronisation.

Choisir le variateur de vitesse. Donner sa référence complète. Justifier votre réponse.

Réponse : D'après DT8, le réseau triphasé, la tension du réseau est 400V, la puissance du moteur est 1,1kW, la référence est donc **ATV 31HU11N4**.

**Q.3-2** On désire pouvoir régler la vitesse de l'ensemble des deux machines à partir d'un seul potentiomètre sur le pupitre de commande. Il sera appelé P1 : « allure générale ».

Le réglage de la fréquence de rotation du tapis de la laveuse sera ajusté par P2.

Le réglage de la fréquence de rotation du tapis de l'embouteilleuse sera ajusté par P3.

Sur DR 1, réaliser le schéma de la synchronisation des vitesses des deux variateurs à l'aide des potentiomètres d'étalonnages (P2 et P3), et du potentiomètre P1 : « allure générale ».

<b>4</b>	Optimisation de la ligne d'embouteillage
	Barème : 20 / 60 <span style="float: right;">Durée conseillée : 60 min</span>

**Q.4-1** Sur le schéma de puissance page DT 10, on constate que l'ordre des phases sur les moteurs M1 et M2 a été inversé.

Quelle est la raison de cette inversion ?

Les deux ventilateurs sont montés tête-bêche, le **ventilateur 1** dans le sens **propulseur** et le **ventilateur 2** dans le sens **aspirateur**. Les deux moteurs ne devront donc pas tourner dans le même sens. Il faut donc inverser deux phases pour inverser le sens de rotation.



**Q.4-2** Pour limiter la pointe d'intensité au démarrage des moteurs, rechercher la référence d'un démarreur progressif (voir **DT11** et **DT12**) répondant à la nouvelle solution.

Justifier votre réponse en indiquant les critères de choix.

- Tension réseau 400 V triphasé
- Deux moteurs pilotés avec les caractéristiques suivantes :
  - $U = 400V$        $P = 1.5 kW$
  - $I_N = 4,2 A$        $I_D / I_N = 4,5$
- Inversion du sens de rotation des moteurs

Référence à retenir :      **DS4 - 340 - MR**

**Q.4-3** Compléter le nouveau schéma de puissance sur **DR 4** en assurant une coordination des protections de type 2.

**Q.4-4** On utilise un relais temporisateur («clignotant») de type MUR1 (voir **DT 13**) pour obtenir l'inversion des flux d'air.

Compléter le nouveau schéma de commande sur **DR 5**.

**Q.4-5** Les références des composants du circuit terminal des moteurs M1 et M2 (voir **DT10**) sont rappelés ci-dessous :

Contacteur KM1 :      LC1-DO9 B7      (voir **DT14**)

Relais thermiques F1, F2 :      LRD 10      (voir **DT15**)

Peut-on conserver ces éléments pour la réalisation du nouveau schéma?

Puissance utile pour un moteur 1.5 kW

Donc pour deux moteurs identiques  $P = 2 * 1.5 kW = 3 kW$

D'après **DT5** on constate que la puissance normalisée sous 400 V pour le contacteur actuel est de 4 kW, ce critère est respecté.

Le nouveau schéma ne nécessite pas de contact auxiliaire.

D'autre part la tension du circuit de commande passe en 24V DC, il faudra donc soit commander un nouveau contacteur de référence LC1-DO9 BD ou commander une bobine en 24 VDC.

Indiquer les réglages éventuels des références F1 et F2.

Les moteurs étant identiques, on pourra garder les relais F1 et F2 de référence LR3-D10.

D'après **DT15** La plage de réglage de ces relais variant de 4A à 6A il faudra les régler pour  $I_N = 4,2 A$  soit  $I_{rth} = 4.2 A$ ;

**Q.4-6** Le relais temporisateur retenu (sortie relais : nombre de cycles  $10^5$ ) est l'élément possédant le plus faible nombre de cycles autorisés. On sait que l'installation fonctionne 235 jours par an de 22 heures à 6 heures.

Déterminer la durée de vie en années de ce composant.

Durée de la temporisation : 30 min

Nombre de cycles / an :  $2 \text{ cycles / h} * 8 \text{ h / j} * 235 \text{ j / an} = 3760 \text{ cycles / an}$

Nombre de cycles maxi :  $10^5$

Durée de vie = Nombre de cycles maxi / Nombre de cycles /an = 26,6 ans

Quelle conclusion peut-on en tirer en termes de maintenance ?

La durée de vie est très importante, le composant devrait avoir une excellente fiabilité.



Q.1-2, Q.1-3, Q.1-4-1, Q.1-4-2. Tableau comparatif des coûts du tarif bleu vers le tarif jaune.

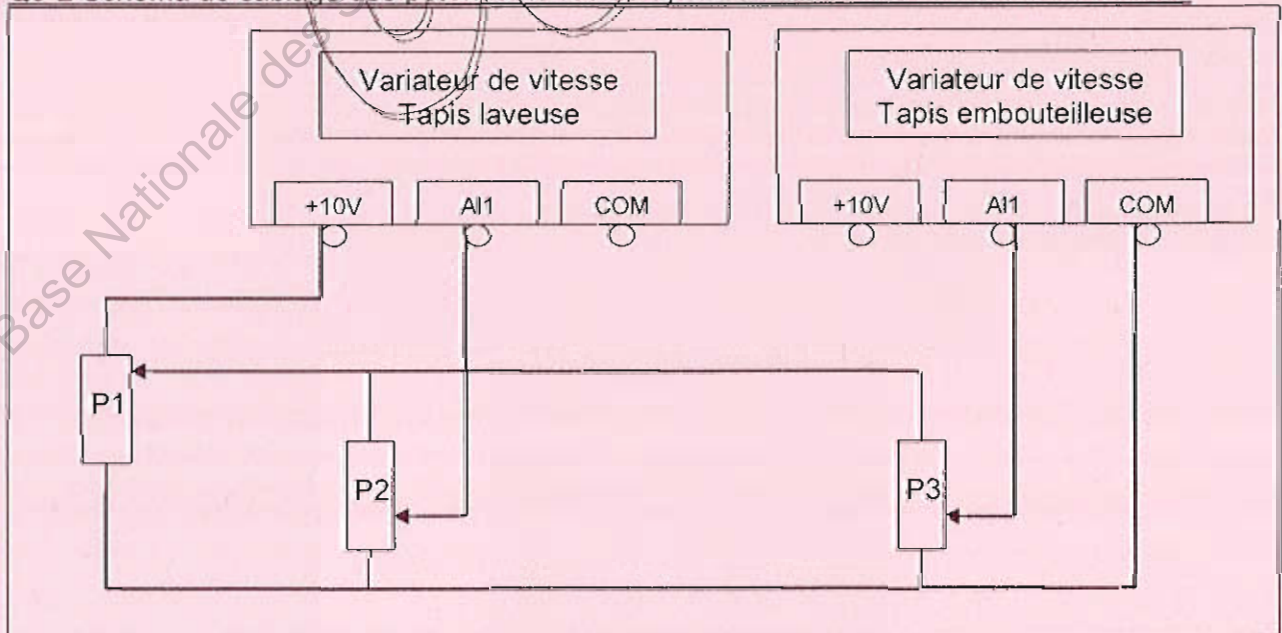
Tarif BLEU – OPTION TEMPO		Énergie consommée annuelle (en KWh)	Prix du KWh (en c€/KWh)	Coût annuel sur la période (en €)	Total coût annuel énergie (en €)
Bleu	HC	6851	3,07	210,32	1279,44
	HP	14209	3,91	555,57	
Blanc	HC	1015	6,69	67,90	
	HP	2030	8,01	162,60	
Rouge	HC	761	12,77	97,18	
	HP	507	36,66	185,87	
Abonnement annuel =					483,48
Coût annuel total en tarif BLEU =					1762,92

Tarif JAUNE – OPTION EJP		Énergie consommée annuelle (en KWh)	Prix du KWh (en c€/KWh)	Coût annuel sur la période (en €)	Total coût annuel énergie (en €)
Été	HCE	6851	2,088	143,05	862,59
	HPE	14209	2,685	381,51	
Hiver	HH	3806	5,288	201,26	
	PM	507	26,976	136,77	
Prime fixe =			54 KVA	49,32 €/KVA	2663,28
Coût annuel total en tarif JAUNE =					3525,87

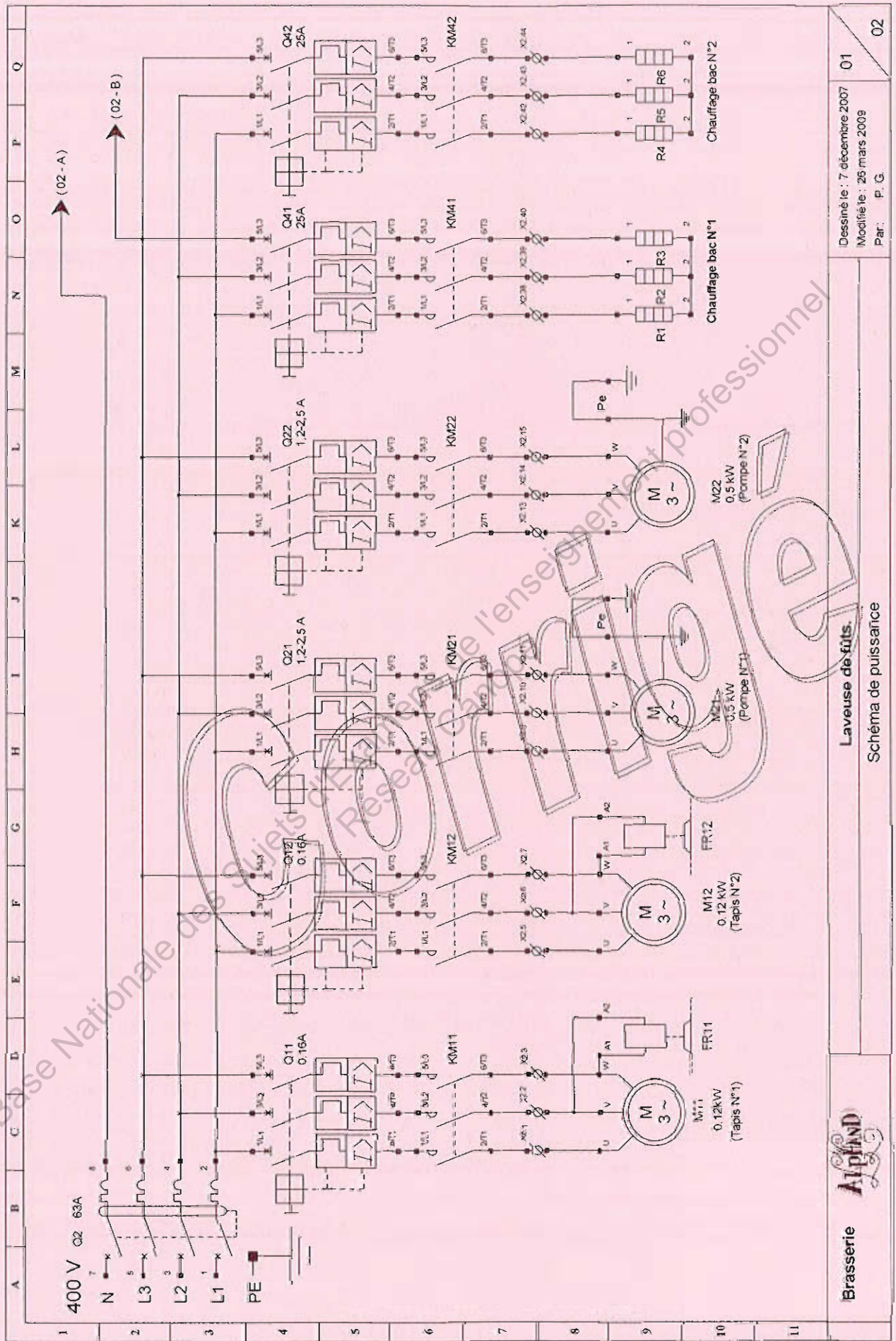
Q.1-4-3 Choisir le contrat EdF le mieux adapté à la consommation :

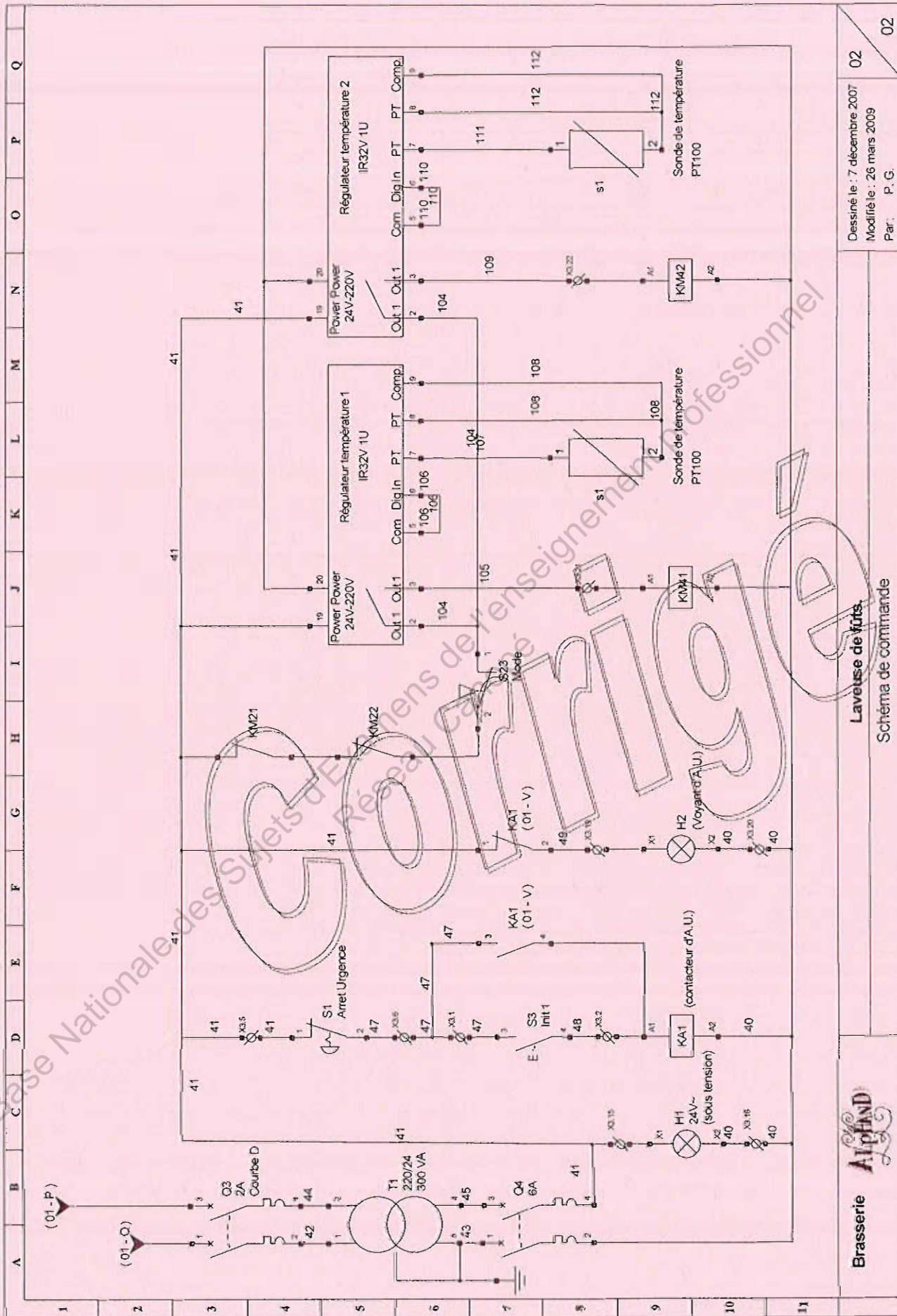
Réponse : Le coût estimé en tarif JAUNE est pratiquement le double du coût actuel en tarif BLEU. Il est donc plus économique de rester dans cette configuration.

Q3-2 Schéma de câblage des potentiomètres de synchronisation des variateurs de vitesse.









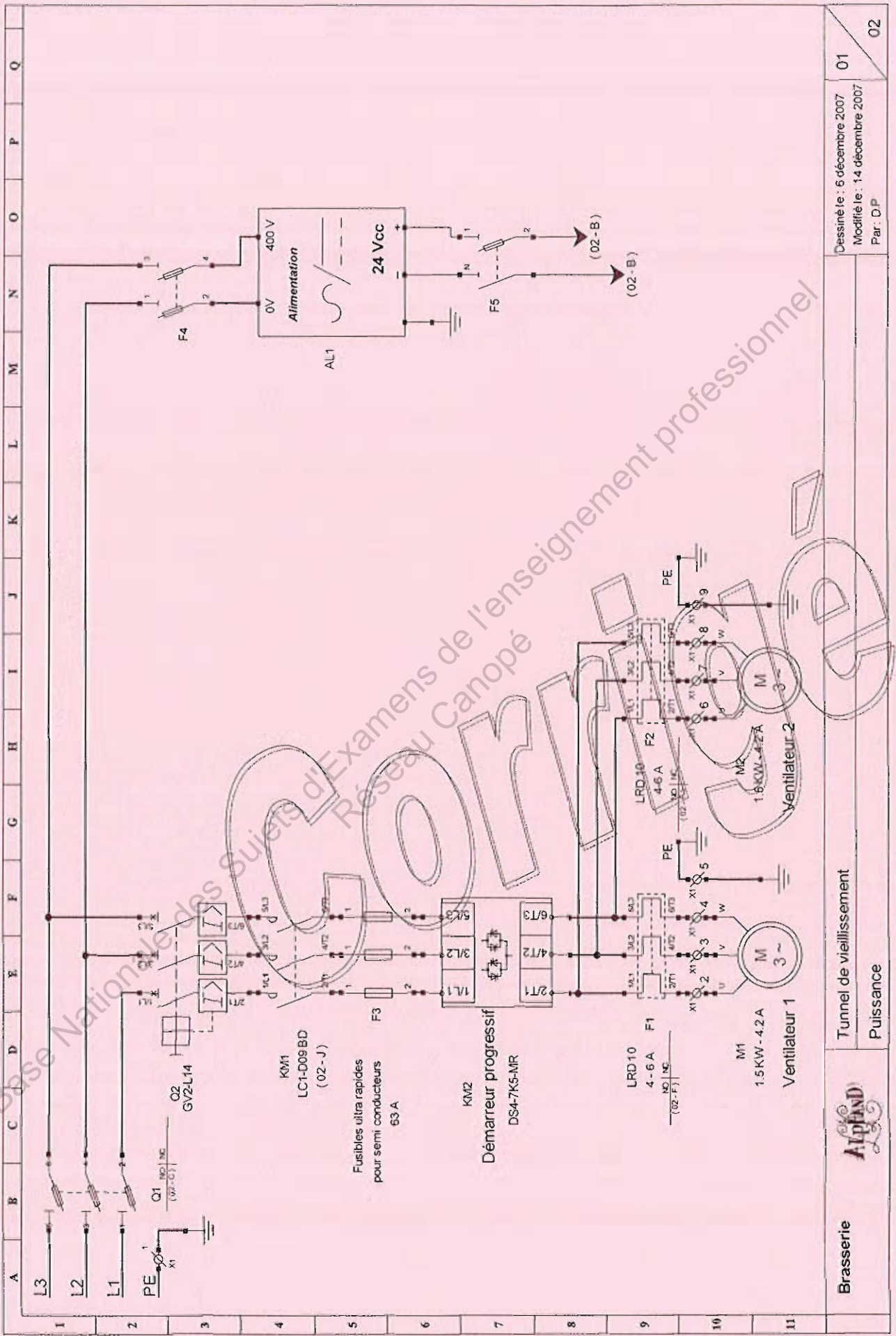
Brasserie **ALPHAND**

Lavase de vîrts.  
Schéma de commande

Dessiné le : 7 décembre 2007  
Modifié le : 26 mars 2009  
Par : P. G.

02 / 02



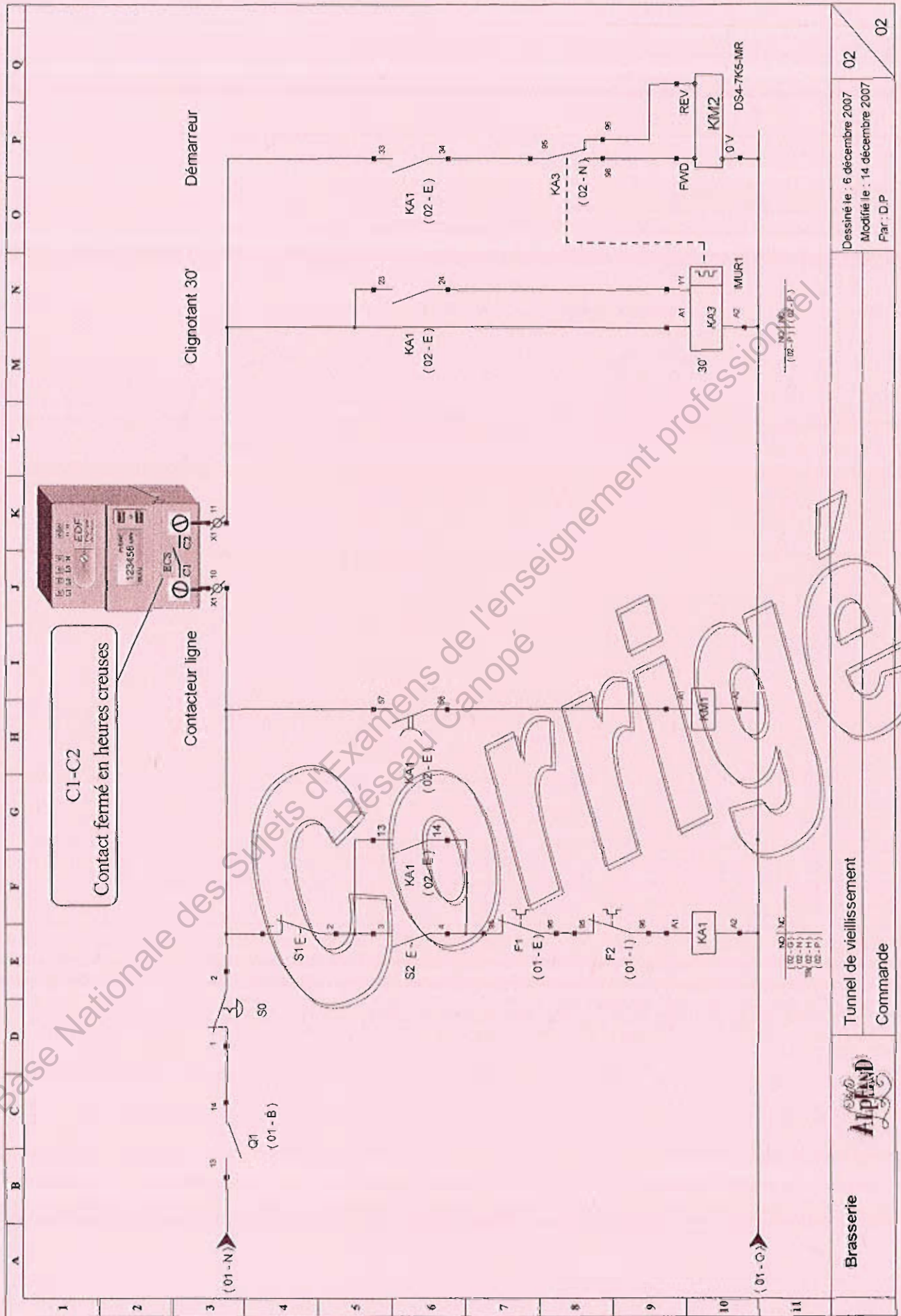


A B C D E F G H I J K L M N O P Q

Dessiné le : 6 décembre 2007  
 Modifié le : 14 décembre 2007  
 Par : D.P

Brasserie Tunnel de vieillissement  
 Puissance





Dessiné le : 6 décembre 2007  
 Modifié le : 14 décembre 2007  
 Par : D.P

Tunnel de vieillissement  
 Commande

Brasserie  
**ALPHEA**

02 / 02