

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2021
ÉPREUVE E4.2

Optimisation chauffage et éclairage



Éléments de correction

PARTIE A : Étude économique pour l'installation de 2 variateurs de vitesse.	2
PARTIE B : Remplacement des démarreurs des pompes de circulation.	3
PARTIE C : Relamping du bâtiment A.	4
PARTIE D : Pilotage de l'éclairage du bâtiment A.	5
Éléments de correction DREP	7

PARTIE A : Étude économique pour l'installation de 2 variateurs de vitesse.

A1. **Calculer**, en vous aidant du document DRES2, le montant des certificats en kWh CUMAC envisageable par MBK pour l'installation de deux variateurs.

Selon le document DTEC2 :

$$\text{Autres application } 5500 \quad \times \quad 37 = 203,5 \text{ MWh CUMAC}$$

$$\text{Pour les 2 moteurs : } 203,5 \text{ MWh} \times 2 = \underline{\underline{407 \text{ MWh}}}$$

A2. **Justifier** le prix de vente retenu pour le MWh Cumac. **Calculer** le montant en € de la vente par MBK des CEE correspondant à l'installation des deux variateurs.

Selon le document DRES 1, le prix de vente minimum du MWh CUMAC pour l'année 2020 est de 7,5€ environ. En retenant ce prix nous nous plaçons dans le cas le plus défavorable.

Le montant de la vente par MBK de ses CEE s'élève à $407 \times 7,5 = 3052$ € pour l'installation des deux variateurs.

A3. **Calculer** le coût global de l'installation des 2 variateurs pour MBK en tenant compte de la vente des CEE.

- $(2 \times (6100 \times 0,75 + 373)) + (15 \times 50) = 10646$ € HT.
- Le coût global pour MBK = $10646 - 3052$ soit **7594 €HT**

A4. **Préciser** les économies d'énergie réalisées par an en kWh puis en € grâce à l'installation d'un variateur de vitesse.

Selon DTEC1 l'économie d'énergie est de 65836kWh, ce qui fait $65836 \times 0,05 = 3292$ € d'économie financière par an.

A5. **Calculer** le temps de retour sur investissement (TRSI) correspondant à l'installation des deux variateurs.

$$\text{TRSI} = 7594 / 3292 = 2,3 \text{ ans}$$

A6. **Compléter** le document DREP 1 afin d'établir le document qui permettrait d'obtenir les CEE.

Voir corrigé DREP 1

A7. **Rédiger** un texte court afin de justifier l'investissement à consentir.

Le gain annuel d'énergie avec un variateur de vitesse électronique est de 65836 kWh ce qui correspond à un gain immédiat de 3292 € HT/an (avec l'hypothèse d'un prix de l'électricité à 0,05 € HT/kWh).

Le temps de retour sur investissement est d'environ 2,3 ans sans compter les gains annexes, tel que l'augmentation de la durée de vie des équipements, la réduction du bruit produit par les pompes ou la réduction des coûts de maintenance.

L'installation d'un système de variation de vitesse va aussi permettre la réduction des émissions de CO2.

En conclusion la mise en place des variateurs de vitesse ne peut être que bénéfique.

PARTIE B : Remplacement des démarreurs des pompes de circulation

Démarreur progressif du moteur pompe 3

B1. **Montrer** que le choix du démarreur doit s'effectuer selon une application de type standard.

D'une part, selon le document DRES3, le service de fonctionnement du moteur pompe 3 est S1 car le moteur atteint son équilibre thermique. D'autre part le courant de démarrage est de 3 In selon les données du contexte.

Dans ce cas le démarreur est dimensionné pour répondre à un démarrage d'une durée de 23 secondes (maximum) pour une application de type standard et 90 secondes (maximum) pour une application de type sévère.

Comme la durée de démarrage est de 10 secondes, une application de type standard est suffisante.

B2. **Donner** la référence du démarreur et des constituants à lui associer.

Il faut retenir un démarreur de référence **ATS48D75Q** :

- application standard ;
- puissance moteur sous 400V : 37kW.

Il est nécessaire de lui associer un disjoncteur de référence **NS80HMA** pour assurer la protection du départ moteur ainsi que des fusibles ultra rapides de référence **DF 400125**.

Remarque : l'association d'un contacteur de ligne n'est pas nécessaire car il est précisé dans les données du contexte, que le démarreur sera alimenté dès la fermeture du disjoncteur.

B3. **Compléter** le document réponse DREP 2 en plaçant les liaisons électriques et les constituants nécessaires au bon fonctionnement du démarreur électronique de la pompe 3.

Voir document réponse DREP 2 corrigé

Variateur de vitesse du moteur pompe 2

B4. **Donner** la référence du variateur de vitesse et des constituants à lui associer.

Il faut retenir un variateur de référence **ATV630D37N4** :

- Cycle « Normal Duty » (ND)
- Puissance moteur 37 kW

Il est nécessaire de lui associer un disjoncteur de référence **GV4L80** pour assurer la protection du départ moteur contre les courts-circuits.

B5. **Compléter** le document réponse DREP 3 en indiquant dans la colonne « Réglage client » les valeurs des paramètres à modifier (valeurs différentes du réglage usine).

Voir document réponse DREP 3 corrigé.

PARTIE C : Relamping du bâtiment A.

C1. **Rechercher** la référence du luminaire qui conviendrait pour la zone 2.

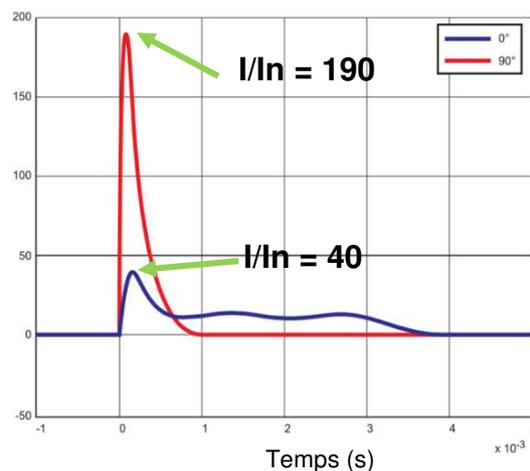
Nous retenons la référence **039348** pour les luminaires à LED

- Flux lumineux de 19500 lm > 15000 lm attendu.
- Température de couleur 4000K
- Faisceau large

Remarque : la référence **0039349** pourrait également convenir mais sa consommation est supérieure, 200W au lieu de 150W. Par conséquent cette référence n'est pas à retenir.

C2. **Expliquer** l'intérêt d'employer des contacteurs de technologie iTL+ ou ICT+ pour mettre sous tension un luminaire à LED. **Préciser** dans ce cas la valeur maximum du courant appelé par un luminaire lors de sa mise sous tension.

Un contacteur à commande contrôlée (ITL + ICT+) permet d'utiliser des disjoncteurs sans déclassement car la commutation s'effectue au passage du zéro de l'onde de tension ce qui permet de réduire le courant d'appel d'un facteur d'environ 4,7 puisque l'on passe de 190 I/In à 40 I/In.



Dans ce cas (emploi d'un contacteur ITL+ ou ICT+) $I = 40 I_n$. Comme la puissance du luminaire retenu est de 150W, on a $I_n = 150 / 230 = 0,65A$. Le courant maximum à la mise sous tension sera donc de $40 \times 0,65 = 26A$

C3. **Calculer** le courant maximum appelé par phase lors de la mise sous tension des 21 luminaires à LED. **Préciser** alors pendant combien de temps le disjoncteur DT40 existant pourra supporter ce courant sans déclencher.

Les luminaires sont répartis par phase, donc $21/3 = 7$ luminaires par phase. Comme chaque luminaire appelle 26A à la mise sous tension, le courant appelé par phase sera de $26 \times 7 = 182 A$. Pour 182A, le disjoncteur déclenchera au bout d'environ **5s**.

C4. **Relever**, sur le document DRES4, la durée du pic de courant appelé par les luminaires à LED lors de leur mise sous tension. **Conclure** quant au fait de conserver le disjoncteur DT40 existant.

La durée du courant d'appel est de **1ms** au maximum. Le disjoncteur ne déclenchera pas lors de la mise sous tension des 21 luminaires de la zone 2. Nous pouvons conserver le disjoncteur DT 40

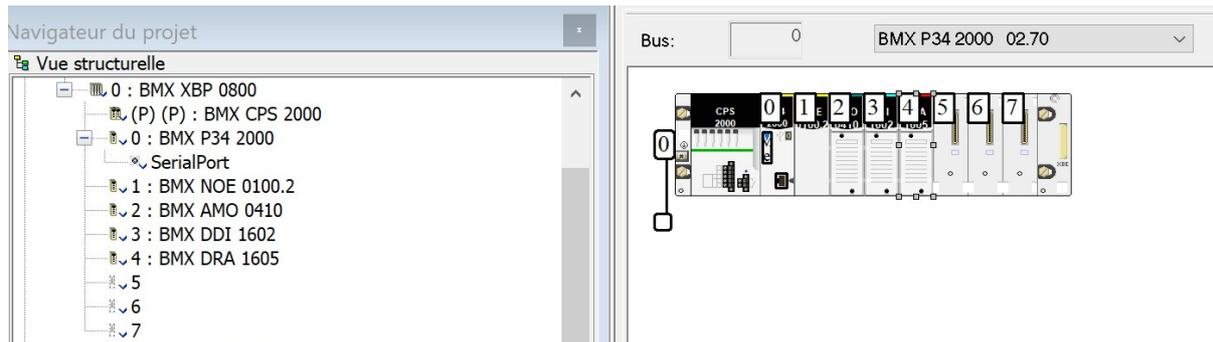
PARTIE D : Pilotage de l'éclairage du bâtiment A.

D1. **Donner** la référence à commander :

- pour le module réseau Ethernet placé à l'emplacement 1 de la station M340 ;
- pour le module d'entrées analogiques placé à l'emplacement 2 de la station M340

Module réseau Ethernet **BMX NOE0100** puisque pas de serveur configurable (Service Web SOAP/XML).

Module d'entrées analogiques 16 bits 4 voies **BMXAMI0410**



D2. **Donner** la référence à commander pour sonde de luminosité extérieure. **Indiquer** la position que devront avoir les interrupteur DIP de la sonde de luminosité.

Type AHKF-I / Référence **1601-1112-1000-000**

Plages de mesure (réglables)	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4
0...500 lx	OFF	OFF	OFF	–
0... 1 klx	ON	OFF	OFF	–
0... 2 klx	OFF	ON	OFF	–
0... 5 klx	ON	ON	OFF	–
0... 20 klx (default)	OFF	OFF	ON	–
0... 60 klx	ON	OFF	ON	–

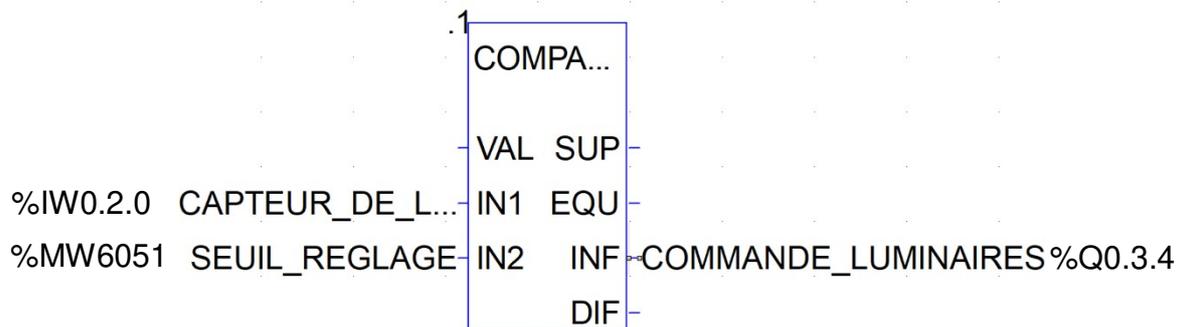
D3. **Compléter** les documents réponses DREP4 et DREP5 en représentant les liaisons :

- du contact normalement ouvert (13-14), retour de marche du contacteur de ligne KM2 qui indiquera au M340 que les luminaires de la zone 2 sont effectivement alimentés. Il sera connecté à la voie 2 ;
- du capteur de luminosité repère B2 à connecter à la voie 2.
- de la bobine du contacteur auxiliaire KAZ2 qui commandera en mode automatique la mise sous tension du contacteur allumage zone 2. KAZ2 alimenté en 24VAC, raccordé sur la voie 4.

Voir corrigé DREP 4 et DREP 5.

D4. **Établir** le schéma en représentation « langage Ladder » (LD) ou « diagramme de bloc fonctionnel » (FBD) qui permettra de comparer la valeur issue du capteur de luminosité à celle qui est réglée depuis l'IHM.

- lorsque la valeur du capteur de luminosité sera inférieure au seuil réglé on commandera la mise sous tension des luminaires via une sortie %Q0.3.4. C'est cette sortie qui commandera le relais KAZ2 ;
- l'adressage sera le suivant :
 - seuil réglé sur l'IHM : %MW6051 ;
 - valeur issue du capteur de luminosité : %IW0.2.0.



Éléments de correction DREP1



Annexe 1 à la fiche d'opération standardisée IND-UT-102, définissant le contenu de la partie A de l'attestation sur l'honneur

A/ IND-UT-102 (v.A19.2) : Mise en place d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur un moteur asynchrone existant dépourvu de ce système, ou neuf, de puissance nominale inférieure ou égale à 3 MW

*Date d'engagement de l'opération (ex : date d'acceptation du devis) : 10/03/2020
 Date de preuve de réalisation de l'opération (ex : date de la facture) : 10/06/2020
 Référence de la facture : ...E42.2021.....
 *Nom du site des travaux : MBK.YAMAHA.ROUVROY
 *Adresse des travaux : ...MBK.ZI.ROUVROY.....
 Complément d'adresse : BP 639.....
 *Code postal : 02100.....
 *Ville : ..SAINT.QUENTIN.....

*Le système de VEV est installé sur un moteur asynchrone : OUI NON

*Lorsqu'il ne s'agit pas d'un moteur neuf, le moteur équipé de VEV était dépourvu de ce système : OUI NON

*Moteur de classe IE2 défini par le règlement (CE) n°640/2009 de la Commission du 22 juillet 2009 modifié par le règlement (UE) n°4/2014 de la Commission du 6 janvier 2014, acheté :

- entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2016 et de puissance nominale comprise entre 7,5 kW inclus et 375 kW inclus : OUI NON
- à partir du 1^{er} janvier 2017 et de puissance nominale comprise entre 0,75 kW inclus et 375 kW inclus : OUI NON

*Application du moteur électrique sur lequel est installé le système de VEV (une seule case à cocher) :

- Pompage
- Ventilation
- Compresseur d'air
- Compresseur frigorifique
- Autres applications

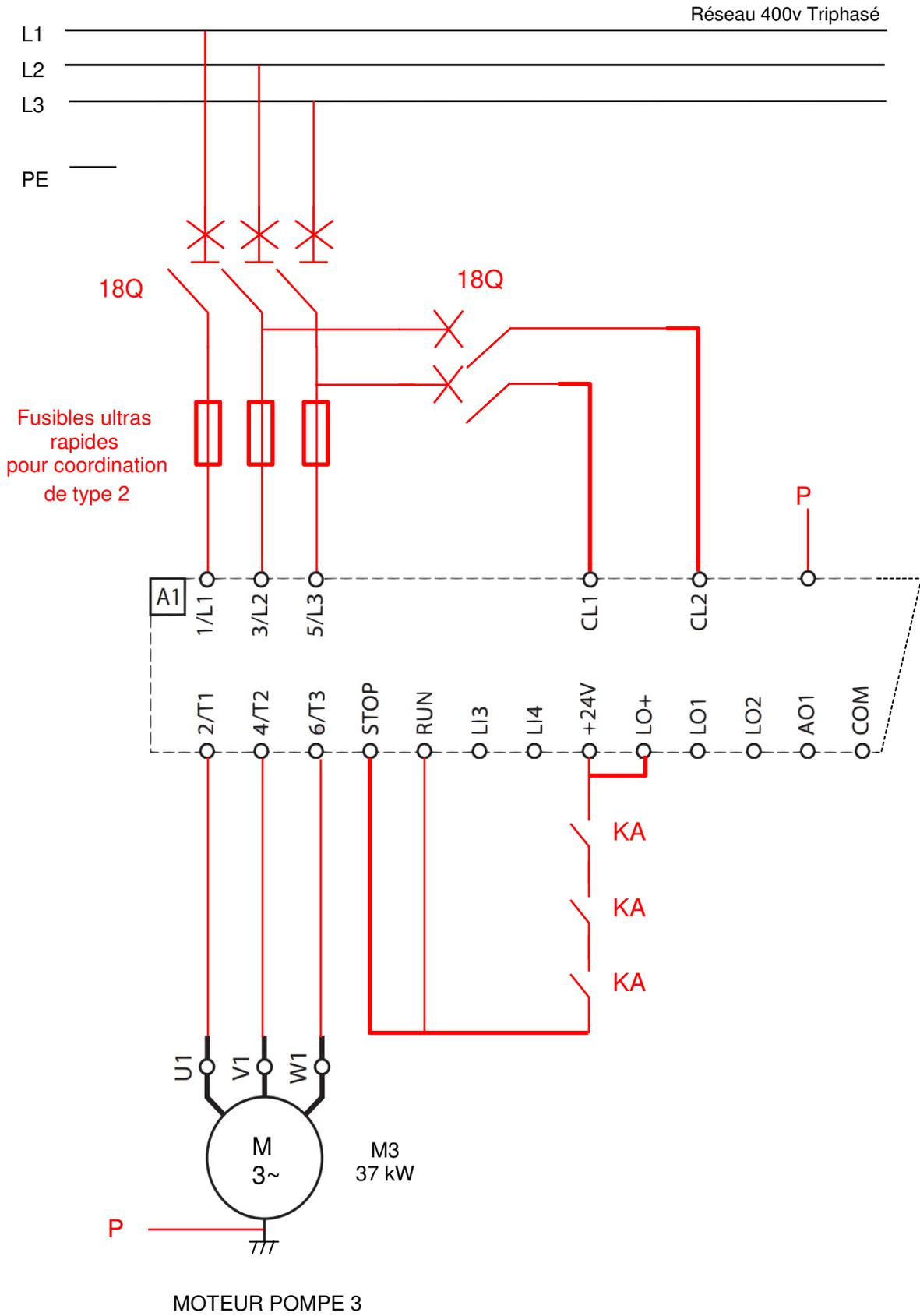
*Nombre de moteurs	*Puissance nominale unitaire P (kW) (NB : 3 MW maximum)	*Puissance totale (kW)	*Marque et référence du moteur	Marque et référence du variateur de vitesse (ou de l'équipement intégrant le variateur)
02	37	74	LEROY SOMER LSES225ST	SCHNEIDER ELECTRIC ATV630
*Somme des puissances totales		74		

(Il convient d'ajouter autant de lignes au tableau que de moteurs de caractéristiques strictement identiques).

Les marques et références des variateurs de vitesse sont à remplir si elles ne sont pas mentionnées sur la preuve de réalisation de l'opération.

La puissance totale à prendre en compte pour le calcul du montant des certificats d'économies d'énergie est égale à la somme des puissances totales des moteurs équipés de VEV indiquées dans le tableau ci-dessus.

Éléments de correction DREP2



Éléments de correction DREP3

8 Définition des paramètres pour un moteur asynchrone

Consultez la plaque signalétique du moteur pour définir les paramètres suivants.

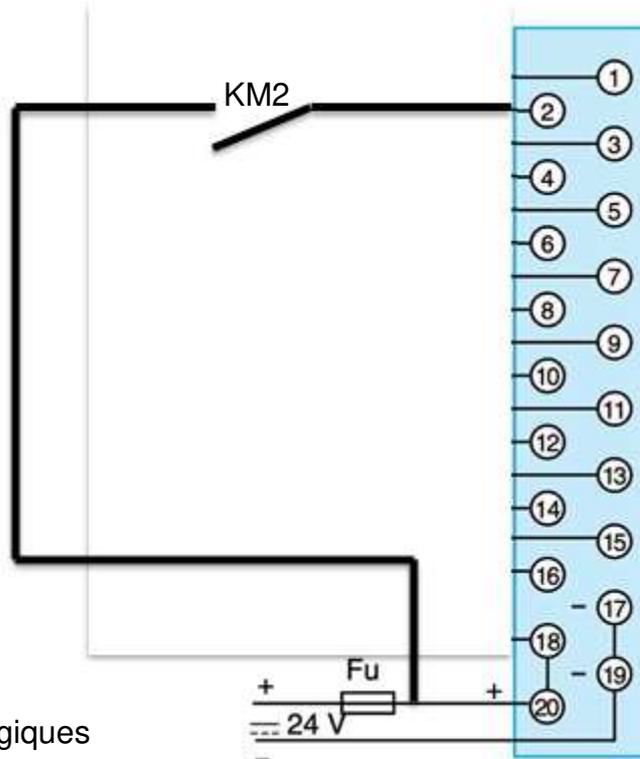
Menu	Code	Réglage usine		Réglage client
		ATV●●●●● M3 ATV●●●●● N4 ATV●●●●● Y6	ATV●●●●● S6●	
[Démarrage Simple]	[Standard Fréq. Mot] b F r r : Fréquence standard du moteur	[50 Hz IEC] 50 (Hz)	[60 Hz IEC] 60 (Hz)	
	[Puiss. nom. moteur] n P r r : Puissance nominale moteur inscrite sur sa plaque signalétique	valeur nominale du variateur (kW)	valeur nominale du variateur (HP)	37
	[Tension Nom. Moteur] u n S : Tension nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur	valeur nominale du variateur (Vac)		
	[Courant nom. moteur] n I r r : Courant nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur	valeur nominale du variateur (A)		67
	[Fréq. Moteur Nom.] F r S : Fréquence nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur	50 (Hz)		
	[Vitesse nom. moteur] n S P : Vitesse nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur	valeur nominale du variateur (tr/min)		1475
	[Commande 2/3 fils] E C C : Commande à 2 ou 3 fils	2 C		
	[Fréquence maxi] E F r r : Fréquence maximale du moteur	60 (Hz)	72 (Hz)	
	[Cour. Therm. Moteur] i E H : Courant thermique du moteur sur la plaque signalétique du moteur	drive rating (A)		67

Définition des paramètres de base

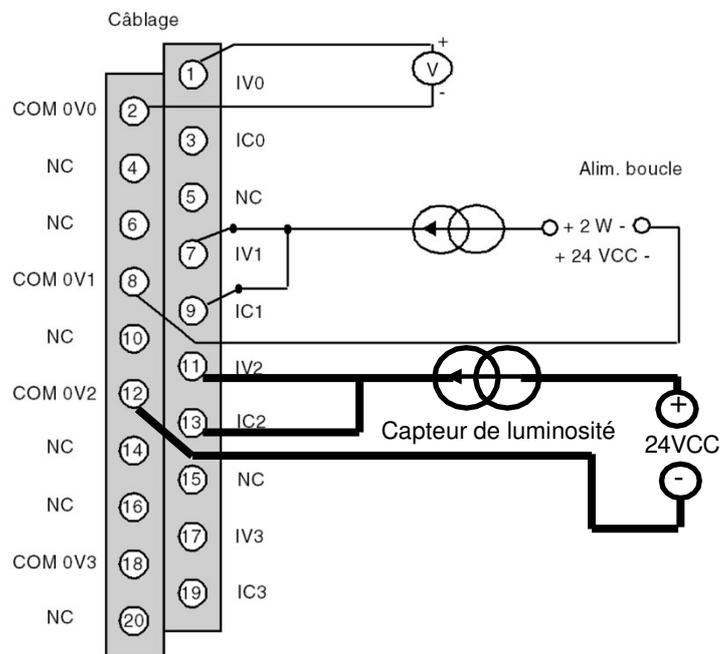
Menu	Code	Réglage usine		Réglage client
		ATV●●●●● M3 ATV●●●●● N4 ATV●●●●● Y6	ATV●●●●● S6●	
[Démarrage Simple]	[Accélération] A C C : Temps d'accélération	10.0 (s)		
	[Décélération] d E C : Temps de décélération	10.0 (s)		
	[Vitesse basse] L S P : Fréquence du moteur à la référence minimum	0 (Hz)		30
	[Vitesse Haute] H S P : Fréquence du moteur à la référence maximum	50 (Hz)	60 (Hz)	45

Éléments de correction DREP4

Câblage des entrées TOR



Câblage des entrées analogiques



IVx Entrée pôle + de la voie x
 COM 0Vx Entrée pôle - de la voie x
 ICx Entrée + de la résistance de lecture du courant
 Voie 0 Capteur tension
 Voie 1 Capteur courant 2 fils

Éléments de correction DREP5

Câblage des sorties TOR

