BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option A : Systèmes de production

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice est autorisé dans les conditions suivantes :

- l'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé,
- l'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 18 pages numérotées de la façon suivante :

Dossier technique : DT1 à DT16 de la page 3 à la page 10.

Dossier questions-réponses : DQR1 à DQR13 de la page 12 à la page 18.

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les espaces du « dossier questions-réponses » *prévus à cet effet.*

Le dossier questions-réponses est à remettre dans son intégralité en fin d'épreuve.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option A : Systèmes de production

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien
Durée : 4 heures – Coefficient : 5

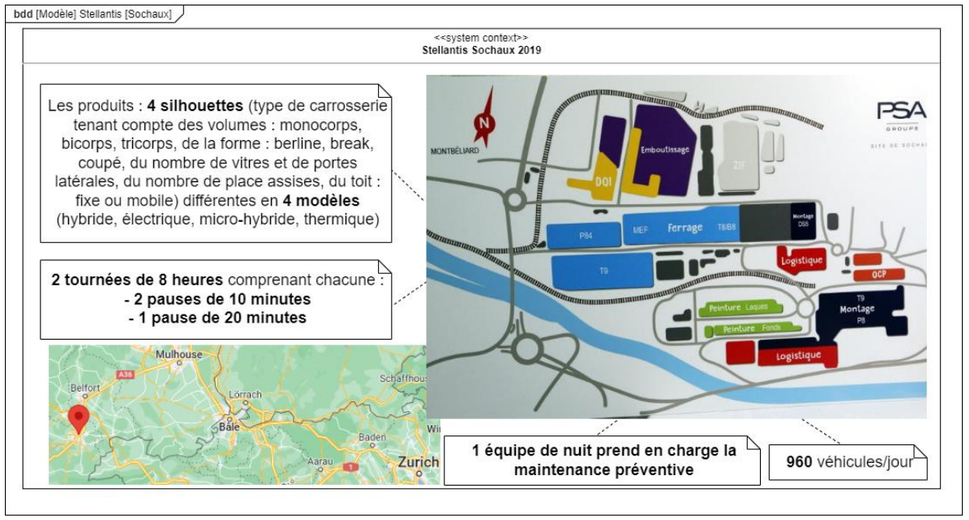
DOSSIER TECHNIQUE

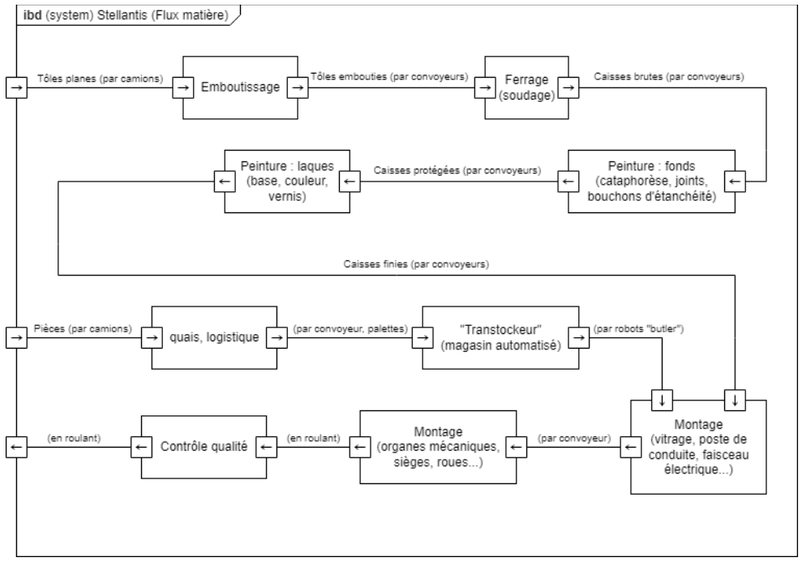
Ce dossier contient les documents DT1 à DT16

de la page 3 à la page 10.

DT1 – Dossier technique

Présentation :
Pour rester concurrentiel, depuis sa création en 1912, le site de STELLANTIS (ex-PEUGEOT) Sochaux a évolué en adaptant sans cesse ses systèmes de production aux nouvelles silhouettes et aux nouveaux modèles du marché (voir bdd ci-dessous).



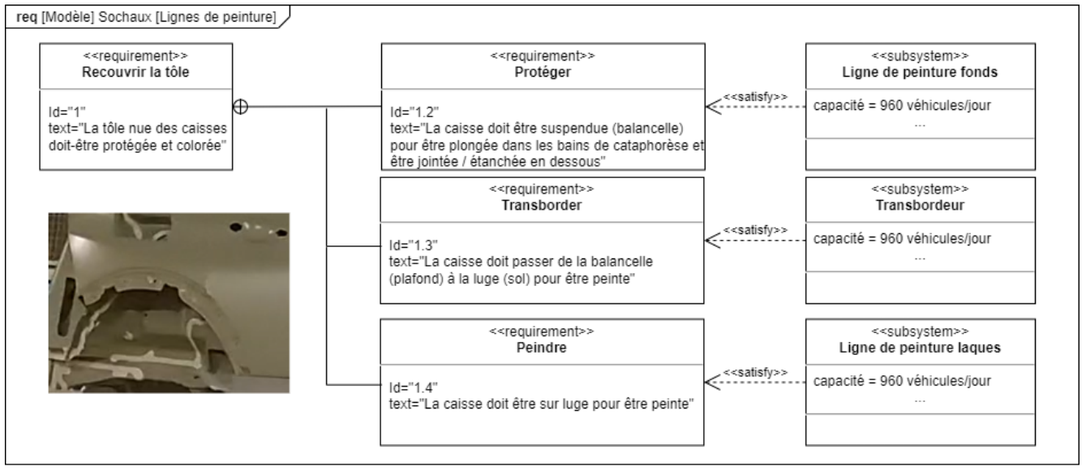


Chaque entité de la ligne de production doit s'adapter à ces évolutions de **silhouettes** souvent plus inclinées mais surtout **plus longues** et de **modèles plus lourds**. En effet, les véhicules hybrides, électriques et microhybrides sont non seulement plus lourds en raison de la présence des batteries mais également parce que les caisses sont renforcées pour accueillir les batteries et **pèsent** jusqu'à **200 kilogrammes** de plus !

L'étude portera sur la **validation du passage de ces nouveaux modèles (plus lourds et plus longs) sur le transbordeur** de la ligne de peinture actuelle.

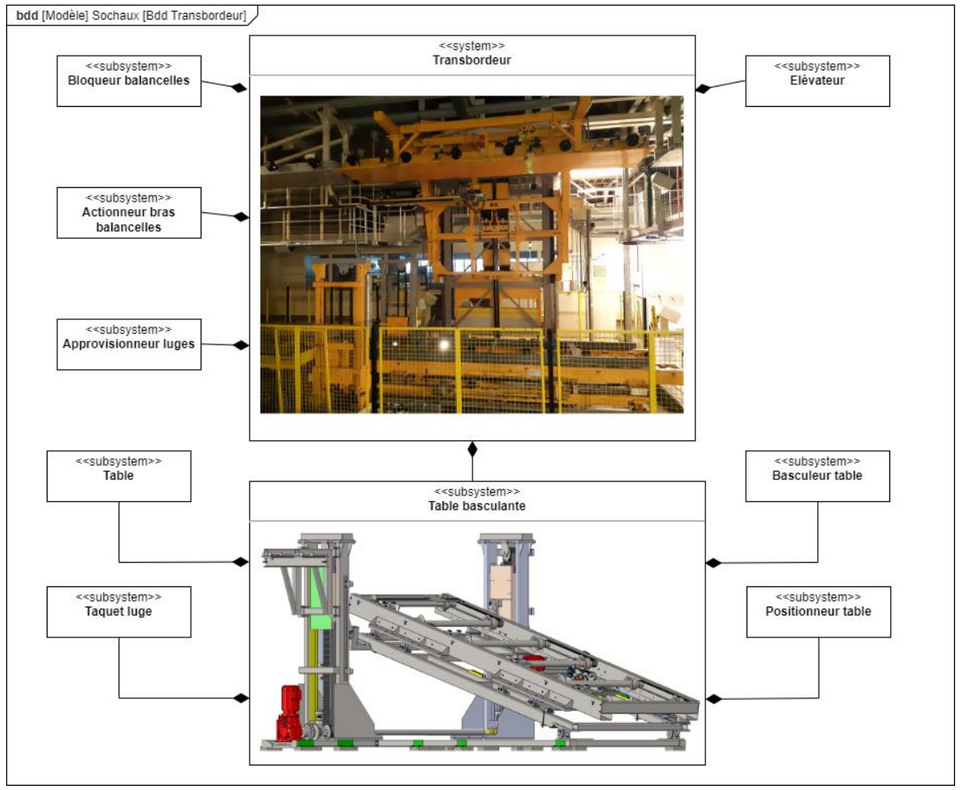
DT2 – Dossier technique

Diagramme des exigences pour les deux lignes de peinture (fonds et laques) :



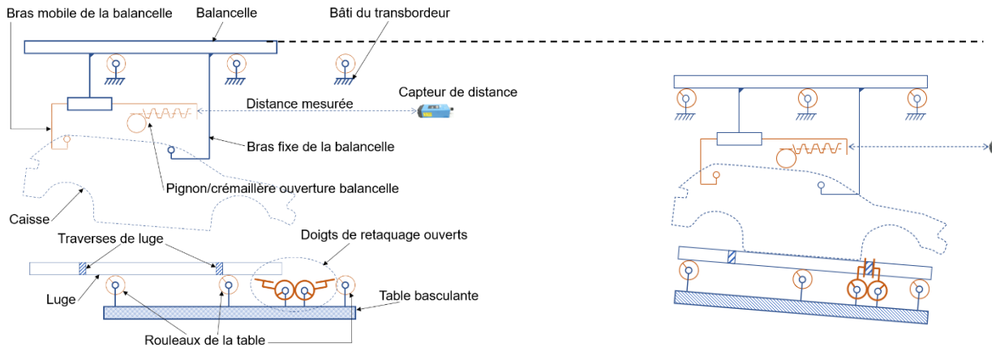
On peut remarquer que sur la ligne de peinture les caisses brutes entrent par convoyeur au plafond (balancelle) et sortent par convoyeur au sol (luge). Entre les deux, un "transbordeur" est nécessaire.

Diagramme de définition de blocs du transbordeur :

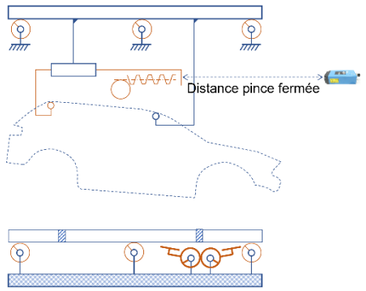


Étapes du "transbordage" :

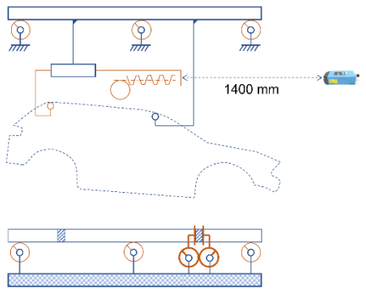
1) Arrivée {caisse + balancelle} et alimentation en luge vide de la table basculante du transbordeur :



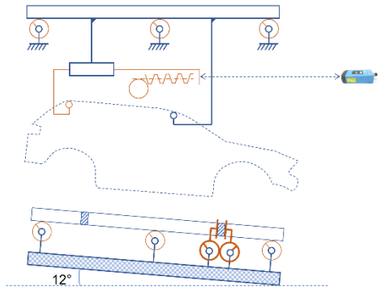
2) Arrêt, balancelle et luge en position :



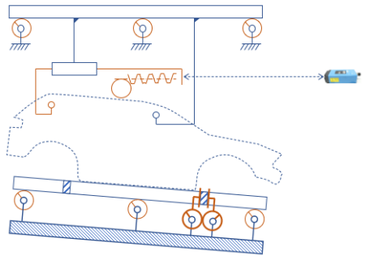
3) Fermeture des taquets pour verrouillage de la luge sur la table basculante :



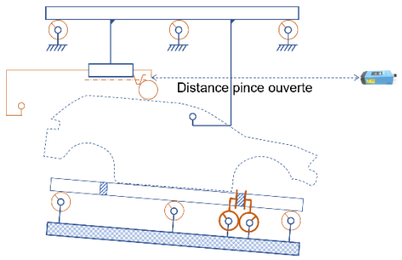
4) Basculement de {table + luge} à 12° :



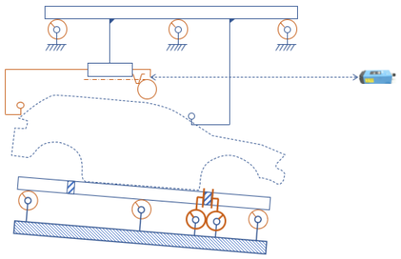
5) Descente de l'élévateur pour poser la caisse sur la luge :



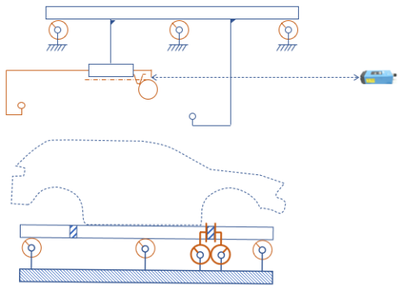
6) Ouverture de la balancelle (pince) le bras mobile recule :



7) Désengagement de la caisse du bras fixe, la table recule :

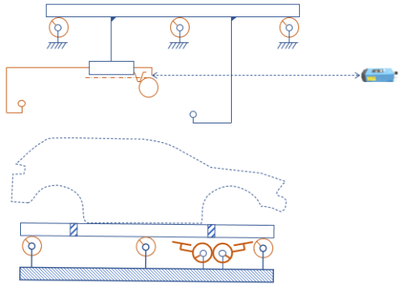


8) Remontée de l'élévateur et retour de la table à l'horizontale :

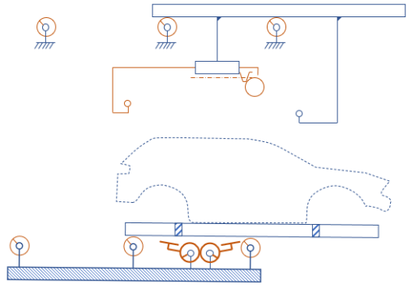


Étapes du "transbordage" (suite et fin) :

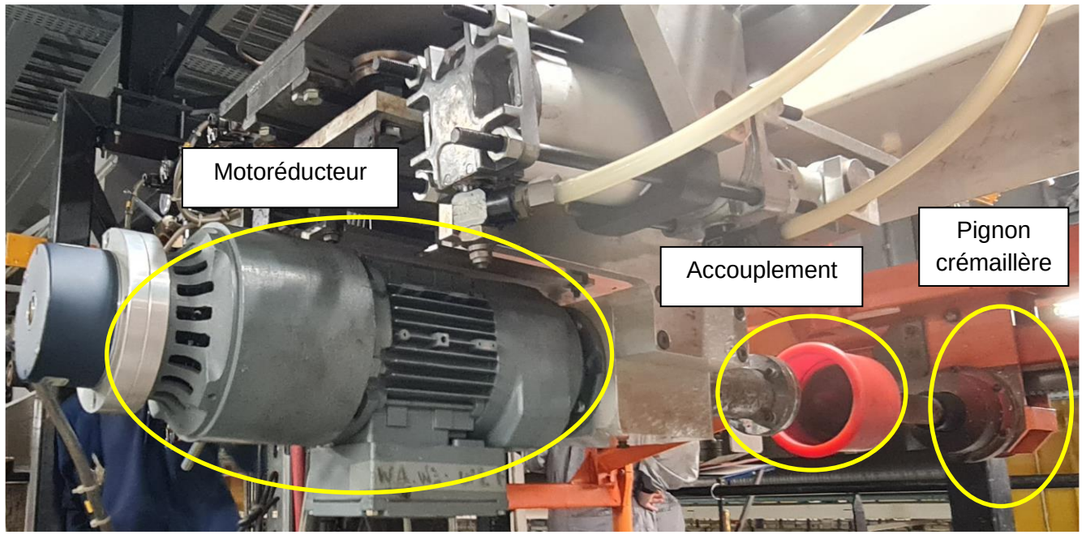
9) Ouverture des taquets pour déverrouillage de la luge sur la table basculante :

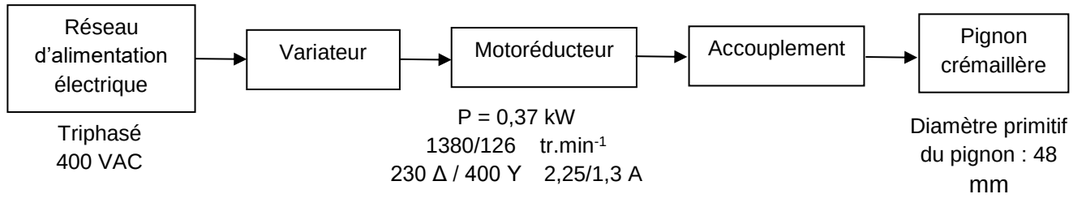


10) Départ {caisse + luge} et balancelle vide :



Chaîne d'énergie d'ouverture de la balancelle (pince) :
Pour des raisons évidentes d'alimentation électrique, le motoréducteur qui permet d'ouvrir et de fermer la balancelle (afin de libérer ou d'emprisonner une caisse) est solidaire du transbordeur et non de la balancelle qui circule.
Lorsque la balancelle est en position dans le transbordeur, un vérin pousse le motoréducteur dans un accouplement permettant d'actionner le système pignon/crémaillère et ainsi d'ouvrir ou de fermer la balancelle.





Actionneur du système de retaquage :
Les doigts de retaquage sont actionnés par un motoréducteur à couple conique SEW dont les caractéristiques sont les suivantes :

Information produit

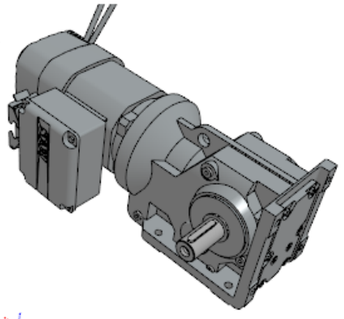
SEW EURODRIVE

Dénomination catalogue

K47 DRS71S4BE05HR/ASB8/TH
Réducteurs à couple conique K + Moteurs triphasés DRS.. (IE1)

Données de référence

Référence matériel	: 4ZMSC0003
Votre numéro de référence	: 335/33019517



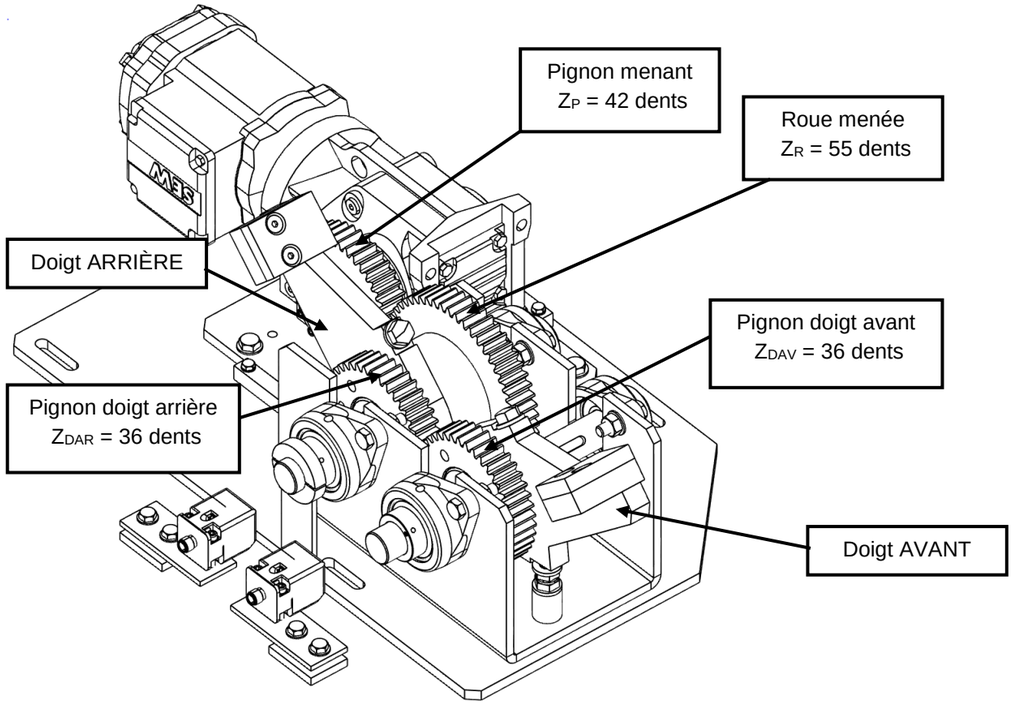
Données produit

Numéro de série	: 05.7611237901
Vitesse 50Hz [tr/min]	: 1380 / 13
Rapport de réduc. total [i]	: 104,37 / infini
Couple max [Nm]	: 400
Couple de sortie 50Hz [Nm]	: 265
Facteur d'utilisation SEW FB	: 1,50
Position de montage IM	: M1B
Pos. BàB. [°] / entrée câbles	: 180 / pos.3
Lubrifiant / qté [l]	: CLP 220 Huile Min. / 0,80
Peinture	: Couche de finition RAL7031 (gris bleu)
Bout d'arbre de sortie	: 30x60mm
Type d'exécution	: Exécution à pattes
Réf. documentation A	: 21932794
Coupe pièces	: 332531395
Puissance moteur [kW]	: 0.37
Fréquence moteur [Hz]	: 50
Cond. de service S1-S10	: S1
Plage tension [V]	: 380-420 etoile
Courant nominal [A]	: 1,24
cos phi	: 0,70
Schéma de branchement du conn.	: R131 / 680920306
Classe isol[°C]/Protection[IP]	: 155(F) / 55
Classe de rendement	: IE1
Degré de rendement à 50/75/100% Pn [%]	: 59,1 / 65,3 / 66,6
Sigle CE	: Oui
Connecteur	: IVA ancien connecteur / ASB8
Fabr. et type connect. 1	: Harting HAN® 10ES, contacts : bloc de jonction à ressorts : avec 1,5 mm²
Type exécution 1er connecteur	: Male
Type enveloppe connect. 1	: Boîtier adapt. CEM
Fixation 1er connecteur	: 2 supports
Connecteur 1 interface électr.	: Entrée 3 conducteurs branchement usine : (Y ou Triangle)

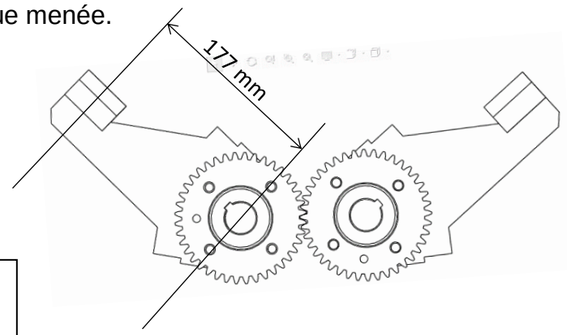
Données frein

Code connecteur 1er connecteur	: BA01AB04AA
Frein	: BE05
Déblocage manuel	: HR = Déblocage manuel à retour : automatique
Position déblocage [°]	: 303
Tension frein [V] /couple [Nm]	: 400 AC / 5
Plage de tension frein [V]	: 380-460 AC
Redresseur de frein	: BG1.5
Schéma de branchement du frein	: B130 / 690100006
Protection moteur	: TH

Chaîne d'énergie du système de retaquage :



Les deux doigts sont munis de pignons identiques ce qui permet de les actionner de manière synchrone et inversée mais ne modifie en rien leur vitesse de rotation qui reste la même que celle de la roue menée.



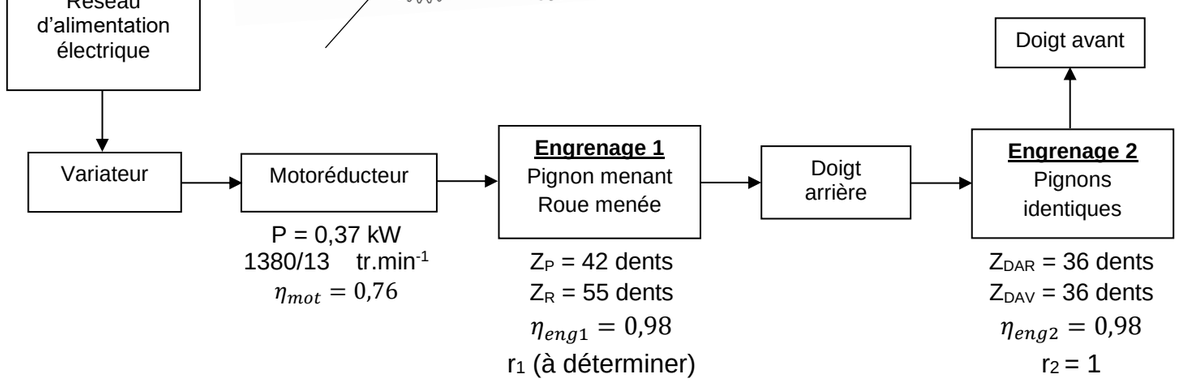


Schéma actuel Bras balancelle 93 :

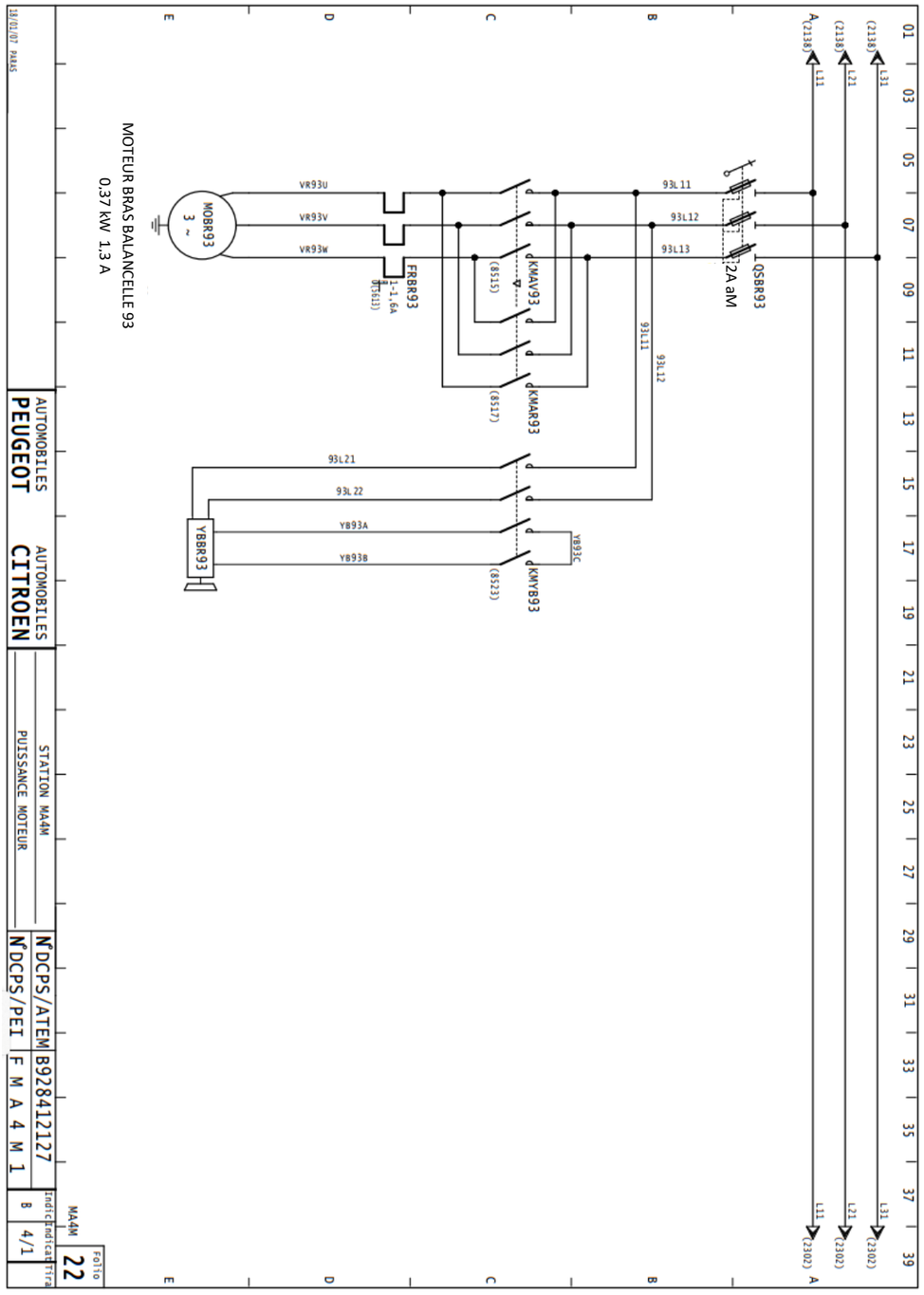


Schéma Bras balancelle 93 après modification (1/2) :

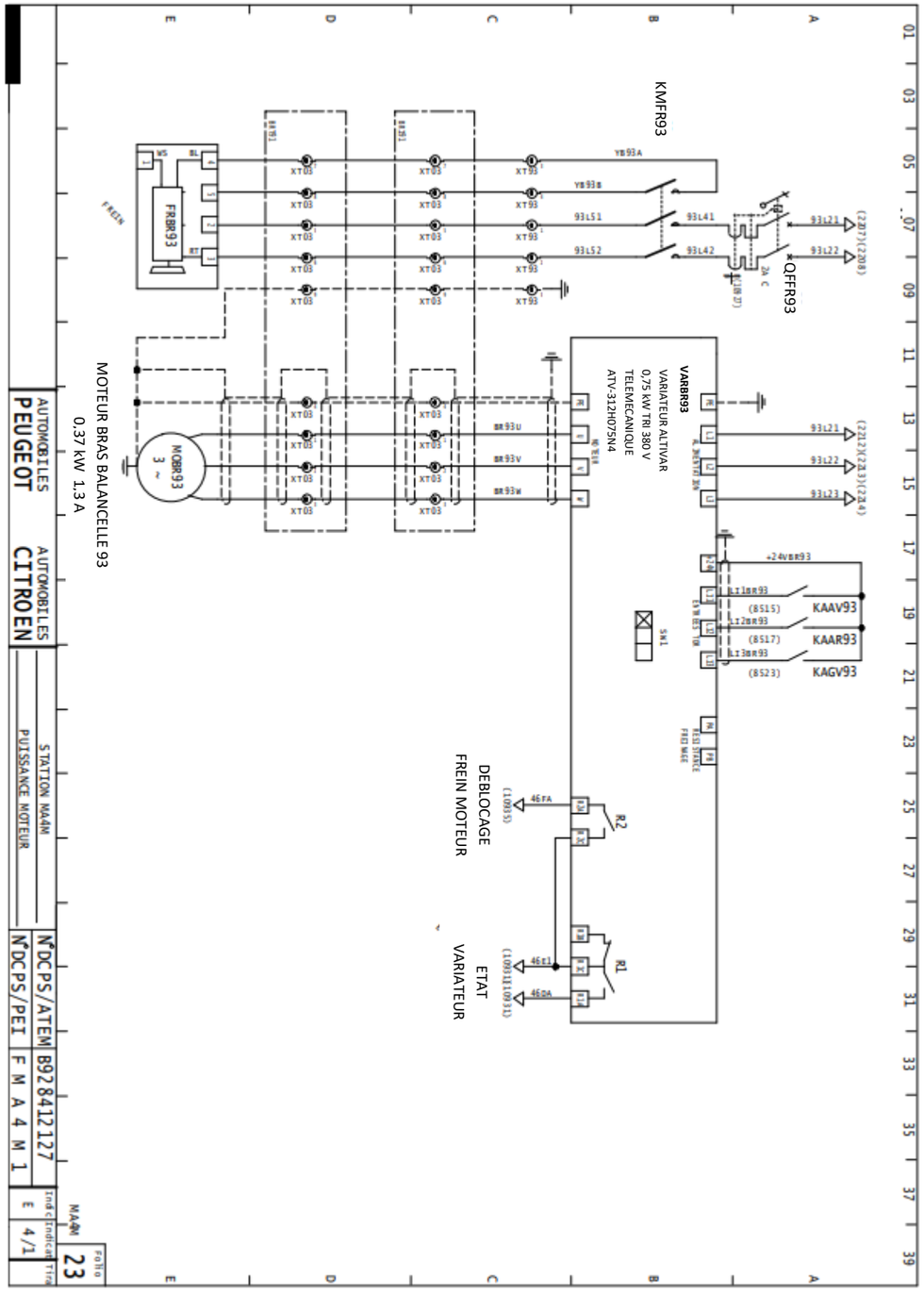
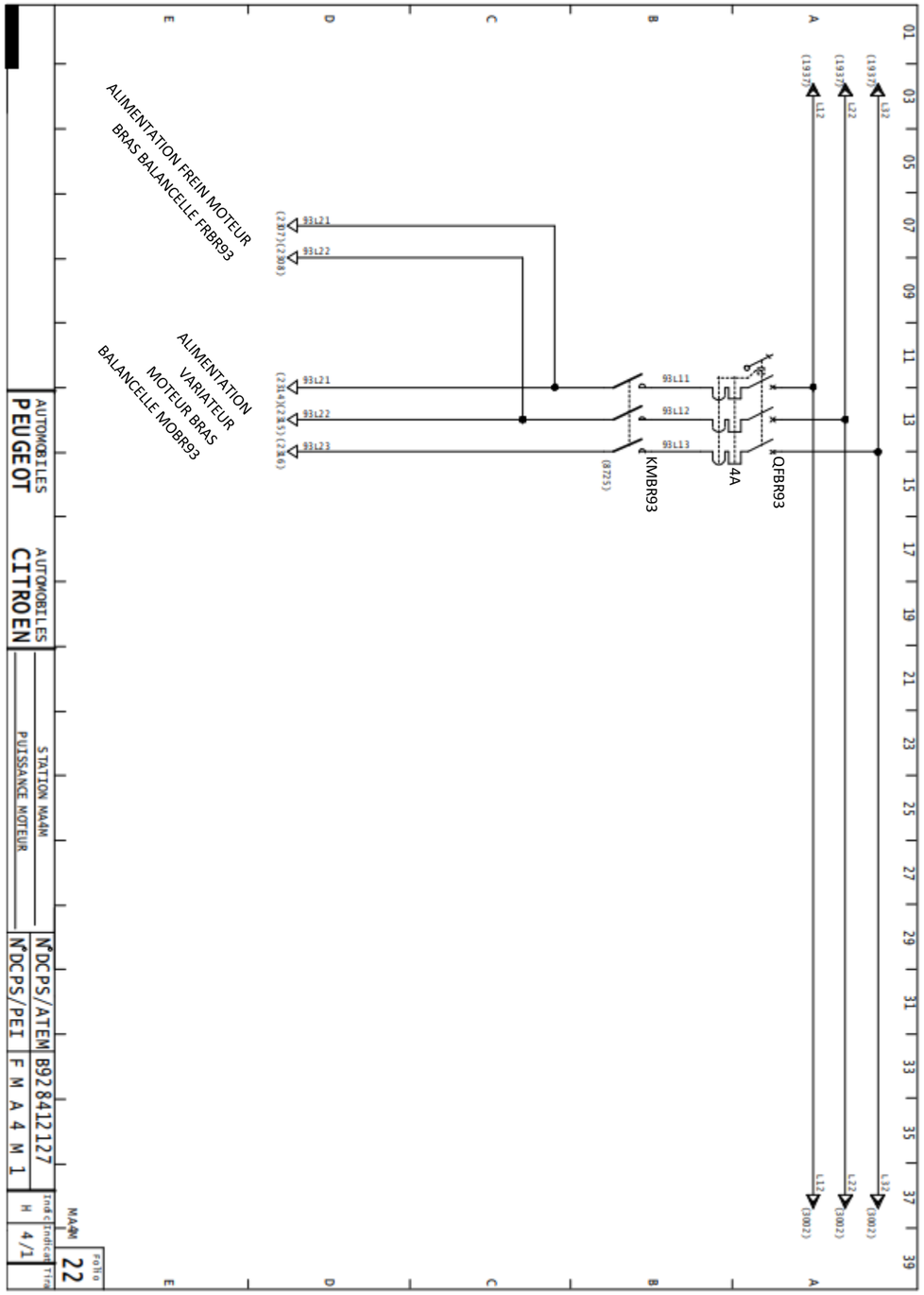


Schéma Bras balancelle 93 après modification (2/2) :



Choix Variateur ATV 312 :

ATV 312H075M2

ATV 312HU15N4

ATV 312HU30N4

ATV 312HU75N4

Variateurs (gamme de fréquence de 0,5 à 500 Hz)

Moteur		Réseau				Altivar 312				
Puissance indiquée sur plaque *(1)*		Courant de ligne maxi *(2), (3)*		Puissance apparente	Icc ligne présumé maxi *(4)*	Courant de sortie maximal permanent (In) *(1)*	Courant transitoire maxi pendant 60 s	Puissance dissipée au courant de sortie maximal (In) *(1)*	Référence	Masse
		à U1	à U2	à U2		à U2				
kW	HP	A	A	kVA	kA	A	A	W		kg
Tension d'alimentation monophasée : 200…240 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5) (6)*										
0,18	*0,25*	3,0	2,5	0,6	1	1,5	2,3	24	**ATV 312H018M2**	1,500
0,37	*0,5*	5,3	4,4	1	1	3,3	5	41	**ATV 312H037M2**	1,500
0,55	*0,75*	6,8	5,8	1,4	1	3,7	5,6	46	**ATV 312H055M2**	1,500
0,75	*1*	8,9	7,5	1,8	1	4,8	7,2	60	**ATV 312H075M2**	1,500
1,1	*1,5*	12,1	10,2	2,4	1	6,9	10,4	74	**ATV 312HU11M2**	1,800
1,5	*2*	15,8	13,3	3,2	1	8	12	90	**ATV 312HU15M2**	1,800
2,2	*3*	21,9	18,4	4,4	1	11	16,5	123	**ATV 312HU22M2**	3,100
Tension d'alimentation triphasée : 200…240 V 50/60 Hz, sans filtre CEM *(3) (7)*										
0,18	*0,25*	2,1	1,9	0,7	5	1,5	2,3	23	**ATV 312H018M3**	1,300
0,37	*0,5*	3,8	3,3	1,3	5	3,3	5	38	**ATV 312H037M3**	1,300
0,55	*0,75*	4,9	4,2	1,7	5	3,7	5,6	43	**ATV 312H055M3**	1,300
0,75	*1*	6,4	5,6	2,2	5	4,8	7,2	55	**ATV 312H075M3**	1,300
1,1	*1,5*	8,5	7,4	3	5	6,9	10,4	71	**ATV 312HU11M3**	1,700
1,5	*2*	11,1	9,6	3,8	5	8	12	86	**ATV 312HU15M3**	1,700
2,2	*3*	14,9	13	5,2	5	11	16,5	114	**ATV 312HU22M3**	1,700
3	–	19,1	16,6	6,6	5	13,7	20,6	146	**ATV 312HU30M3**	2,900
4	*5*	24,2	21,1	8,4	5	17,5	26,3	180	**ATV 312HU40M3**	2,900
5,5	*7,5*	36,8	32	12,8	22	27,5	41,3	292	**ATV 312HU55M3**	6,400
7,5	*10*	46,8	40,9	16,2	22	33	49,5	388	**ATV 312HU75M3**	6,400
11	*15*	63,5	55,6	22	22	54	81	477	**ATV 312HD11M3**	10,500
15	*20*	82,1	71,9	28,5	22	66	99	628	**ATV 312HD15M3**	10,500
Tension d'alimentation triphasée : 380…500 V 50/60 Hz, avec filtre CEM intégré *(3) (5) (6)*										
0,37	*0,5*	2,2	1,7	1,5	5	1,5	2,3	32	**ATV 312H037N4**	1,800
0,55	*0,75*	2,8	2,2	1,8	5	1,9	2,9	37	**ATV 312H055N4**	1,800
0,75	*1*	3,6	2,7	2,4	5	2,3	3,5	41	**ATV 312H075N4**	1,800
1,1	*1,5*	4,9	3,7	3,2	5	3	4,5	48	**ATV 312HU11N4**	1,800
1,5	*2*	6,4	4,8	4,2	5	4,1	6,2	61	**ATV 312HU15N4**	1,800
2,2	*3*	8,9	6,7	5,9	5	5,5	8,3	79	**ATV 312HU22N4**	3,100
3	–	10,9	8,3	7,1	5	7,1	10,7	125	**ATV 312HU30N4**	3,100
4	*5*	13,9	10,6	9,2	5	9,5	14,3	150	**ATV 312HU40N4**	3,100
5,5	*7,5*	21,9	16,5	15	22	14,3	21,5	232	**ATV 312HU55N4**	6,500
7,5	*10*	27,7	21	18	22	17	25,5	269	**ATV 312HU75N4**	6,500
11	*15*	37,2	28,4	25	22	27,7	41,6	397	**ATV 312HD11N4**	11,000
15	*20*	48,2	36,8	32	22	33	49,5	492	**ATV 312HD15N4**	11,000
Tension d'alimentation triphasée : 525…600 V 50/60 Hz, sans filtre CEM *(3)*										
0,75	*1*	2,8	2,4	2,5	5	1,7	2,6	36	**ATV 312H075S6** *(8)*	1,700
1,5	*2*	4,8	4,2	4,4	5	2,7	4,1	48	**ATV 312HU15S6** *(8)*	1,700
2,2	*3*	6,4	5,6	5,8	5	3,9	5,9	62	**ATV 312HU22S6** *(8)*	2,900
4	*5*	10,7	9,3	9,7	5	6,1	9,2	94	**ATV 312HU40S6** *(8)*	2,900
5,5	*7,5*	16,2	14,1	15	22	9	13,5	133	**ATV 312HU55S6** *(8)*	6,200
7,5	*10*	21,3	18,5	19	22	11	16,5	165	**ATV 312HU75S6** *(8)*	6,200
11	*15*	27,8	24,4	25	22	17	25,5	257	**ATV 312HD11S6** *(8)*	10,000
15	*20*	36,4	31,8	33	22	22	33	335	**ATV 312HD15S6** *(8)*	10,000

(1) Ces valeurs sont données pour une fréquence de découpage nominale de 4 kHz, en utilisation en régime permanent. La fréquence de découpage est réglable de 2 à16 kHz. Au-delà de 4 kHz, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur. Voir courbes de déclassement page 56.
(2) Valeur typique pour un moteur 4 pôles et une fréquence de découpage maximale de 4 kHz, sans inductance de ligne pour Icc ligne présumé maxi (4).
(3) Tension d'alimentation nominale, mini U1, maxi U2 : 200 (U1)…240 V (U2), 380 (U1)…500 V (U2), 525 (U1)…600 V (U2).
(4) Si Icc ligne supérieur aux valeurs du tableau, ajouter des inductances de ligne, voir page 43.
(5) Variateurs livrés avec filtre CEM intégré de catégorie C2 ou C3. Ce filtre est déconnectable.
*(6) Lors de l'utilisation d'une carte de communication, cette dernière remplace la carte entrées/sorties de contrôle. Afin de réduire les coûts de mise en œuvre, il est possible de commander le variateur sans carte entrées/sorties de contrôle. Pour cela, ajouter un **B** en fin de référence. Exemple : ATV 312H075N4 devient **ATV 312H075N4B**. La carte de communication est à commander séparément, voir page 28.*
(7) Filtre CEM en option, voir page 45.
(8) Inductance de ligne obligatoire à commander séparément, voir page 43.

Variateur ATV 312 : départs-moteurs

GV2 L14
+
LC1 D09
+
ATV 312H075M2

Départs-moteurs

Puissance normalisée des moteurs 4 pôles 50/60 Hz *(1)*		Variateur Référence	Disjoncteur Référence	Disjoncteur Calibre	Contacteur *(2)* Référence de base à compléter par le repère de la tension *(3)*
kW	*HP*			A	
Tension d'alimentation monophasée : 200…240 V					
0,18	*0,25*	ATV 312H018M2	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,37	*0,5*	ATV 312H037M2	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055M2	GV2 L14	10	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075M2	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11M2	GV2 L16	14	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15M2	GV2 L20	18	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22M2	GV2 L22	25	LC1 D09●●
Tension d'alimentation triphasée : 200…240 V					
0,18	*0,25*	ATV 312H018M3	GV2 L07	2,5	LC1 D09●●
0,37	*0,5*	ATV 312H037M3	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055M3	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075M3	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11M3	GV2 L14	10	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15M3	GV2 L16	14	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22M3	GV2 L20	18	LC1 D09●●
3	–	ATV 312HU30M3	GV2 L22	25	LC1 D09●●
4	*5*	ATV 312HU40M3	GV2 L22	25	LC1 D09●●
5,5	*7,5*	ATV 312HU55M3	GV3 L40	40	LC1 D32●●
7,5	*10*	ATV 312HU75M3	GV3 L50	50	LC1 D32●●
11	*15*	ATV 312HD11M3	GV3 L65	65	LC1 D50●●
15	*20*	ATV 312HD15M3	NS100HMA	100	LC1 D80●●
Tension d'alimentation triphasée : 380…500 V					
0,37	*0,5*	ATV 312H037N4	GV2 L07	2,5	LC1 D09●●
0,55	*0,75*	ATV 312H055N4	GV2 L08	4	LC1 D09●●
0,75	*1*	ATV 312H075N4	GV2 L08	4	LC1 D09●●
1,1	*1,5*	ATV 312HU11N4	GV2 L10	6,3	LC1 D09●●
1,5	*2*	ATV 312HU15N4	GV2 L14	10	LC1 D09●●
2,2	*3*	ATV 312HU22N4	GV2 L14	10	LC1 D09●●
3	–	ATV 312HU30N4	GV2 L16	14	LC1 D09●●
4	*5*	ATV 312HU40N4	GV2 L16	14	LC1 D09●●
5,5	*7,5*	ATV 312HU55N4	GV2 L22	25	LC1 D09●●
7,5	*10*	ATV 312HU75N4	GV2 L32	32	LC1 D18●●
11	*15*	ATV 312HD11N4	GV3 L40	40	LC1 D25●●
15	*20*	ATV 312HD15N4	GV3 L50	50	LC1 D32●●

(1) Les valeurs exprimées en HP sont conformes au NEC (National Electrical Code).
(2) Composition des contacteurs LC1-D09/D18/D25/D32/D50/D80 :
3 pôles + 1 contact auxiliaire "F" + 1 contact auxiliaire "O".
(3) Remplacer ●● par le repère de tension du circuit de commande dans le tableau ci-dessous :

Circuit de commande en courant alternatif

	Volts ∿	24	48	110	220	230	230/240
LC1-D	50/60 Hz	B7	E7	F7	M7	P7	U7

Autres tensions entre 24 et 660 V ou circuit de commande en courant continu, consulter notre catalogue "Solutions départs-moteurs. Constituants de commande et protection puissance".

Paramétrage variateur ATV 312 :

Les variateurs de vitesse Schneider sont préconfigurés en vitesses présélectionnées. Nous ne détaillerons pas cette partie, seulement un exemple simple à utiliser :

Description

- **vitesse lente** de **5 Hz** si l'entrée **LI3 est activée**
- **vitesse moyenne** de **45 Hz** si l'entrée **LI4** est **activée**
- **vitesse rapide** de **50 Hz** si **LI3 et LI4** sont **activées**
- **vitesse variable** **entre 0 et 50 Hz** si les entrées **LI3 et LI4** sont **désactivées**, vitesse donnée par le potentiomètre

Quelle que soit la vitesse choisie, il est **nécessaire** que l'ordre de Marche Sens Avant **LI1** ou l'ordre de Marche sens arrière **LI2** soient **activées**.

Câblage

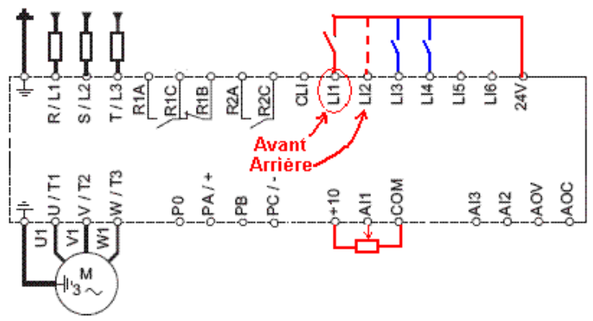
- Ponter la borne LI1 avec la borne +24V pour démarrer en marche avant à la vitesse de consigne du potentiomètre ou à une vitesse présélectionnée si l'une d'entre elles est sélectionnée.
- Ponter la borne LI2 avec la borne +24V pour démarrer en marche arrière à la vitesse de consigne du potentiomètre ou d'une vitesse présélectionnée si l'une d'entre elles est sélectionnée.
- LI3 sera ponté avec +24V pour avoir la vitesse lente de 5 Hz,
- LI4 sera pontée avec +24V pour avoir la vitesse moyenne de 45 Hz
- LI3 et LI4 seront pontées avec +24V pour avoir la vitesse de 50 Hz
- Utiliser un potentiomètre de valeur maximum 10 kΩ, la référence **SZ1RV1202** est le standard de potentiomètre Schneider : valeur 2,2 kΩ.
  Connecter le potentiomètre de la façon suivante : résistance complète entre les bornes + 10 et COM et le point milieu du potentiomètre sur la borne AI1.

Paramétrage

Vérifier si les réglages usine suivants sont toujours respectés :
Menu SET => **LSP = 0 HSP = 50**
Menu FUN ➔ PSS ➔ **PS2 = LI3**
Menu FUN ➔ PSS ➔ **PS4 = LI4**

Forcer les paramètres suivants :
Menu FUN ➔ PSS ➔ **SP2** = 5 Hz
Menu FUN ➔ PSS ➔ **SP3** = 45 Hz
Menu FUN ➔ PSS ➔ **SP4** = 50 Hz

Fonctionnement



LI4	LI3	
0	0	Potentiomètre
0	1	5 Hz
1	0	45 Hz
1	1	50 Hz

Protéger le moteur (un paramètre)

Régler la protection thermique du variateur pour protéger le moteur. Sur la plaque signalétique moteur, mémoriser l'intensité nominale et la reporter sur le paramètre Ith du variateur

Menu SET ➔ **Ith** = I nom Moteur

DT13 – Dossier technique

Capteurs de distance à longue portée DT500-A111 / Dx500 :

Informations de commande

Type	Référence
DT500-A111	1026515

CE

Caractéristiques techniques détaillées

Mécanique/électronique

Tension d'alimentation U_V	CC 10 V ... 30 V, protégé contre l'inversion de polarité U_V ≥ 24 VCC pour les appareils avec chauffage
Ondulation résiduelle	5 V_{ss} [1]
Puissance absorbée	Typ. 3 W
Durée d'initialisation	500 ms
Matériau du boîtier	Métal (aluminium moulé sous pression)
Matériau de la vitre frontale	Verre
Mode de raccordement	Connecteur mâle, M12, 5 pôles
Poids	1.000 g
Dimensions (l x H x P)	69 mm x 50 mm x 153 mm
Indice de protection	IP65
Classe de protection	II [2]

[1] Ne doit pas être inférieur ou supérieur aux valeurs de tolérance U_V.
[2] Tension de mesure CC 32 V.

Interfaces

Sortie analogique	
Nombre	1
Type	Sortie courant
Courant électrique	0 mA ... 20 mA [1]
Entrée multifonction (MF)	PNP [2] [3]
Entrée laser désactivé	> 12 V

[1] Configurable sur l'appareil : 0 mA ... 20 mA / 4 mA ... 20 mA (charge max. = U_V-2 V / 0,0205 A).
[2] Voir la fonction entrée MF.
[3] HIGH = UV - (< 2 V) / LOW = < 2 V; active HIGH.

DT14 – Dossier technique

Modicon – module d'entrées analogiques à point commun – 8 entrées multigamme :

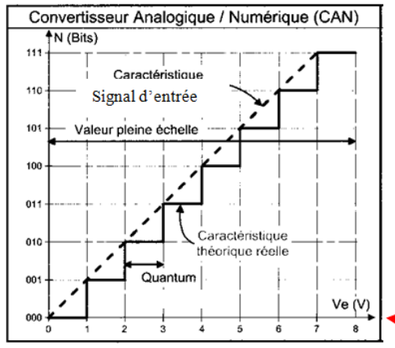
Carte d'entrées analogiques AEY800

Type d'entrées	Analogiques haut niveau avec point commun
Gamme signal d'entrée	+/-10V, 0...10V, 0...5V, 1...5V, 0...20mA, 4...20mA
Résolution	12 bits
Raccordement	1 connecteur type SUB-D 25 contacts
Nb de voies	8 voies

Interfaces analogiques/numériques ou numériques/analogiques.

Elles transforment le signal (tension 0-10V, courant 0-20 mA ou 4 - 20 mA) en une succession de valeurs numériques sous forme de mots de 8 ou 12 bits, ou inversement.

Exemple.



Rappels

Binaire	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	Equivalent décimal
Décimal	128	64	32	16	8	4	2	1	
	1	0	1	0	1	1	0	0	(1x128)+ (1x32)+ (1x8)+ (1x4)=172
	0	0	0	1	0	0	0	0	(1x16)=16
	0	0	0	0	0	1	0	0	(1x4)=4
	0	0	0	0	0	0	1	0	(1x2)=2

Mot numérique : $101 = 2^2 + 2^0 = 4 + 1 = 5$ en valeur décimale

Sur 3 bits on a 2^3 combinaisons (soit 8). Chaque marche vaut donc 8/8 Volt (soit 1 V).
Sur un mot de 8 bits on a 2^8 combinaisons (soit 256). Chaque marche vaut 8/256 Volt (soit 0,031 V).
Cette marche s'appelle le Quantum ou plus couramment la résolution.

Adressage des objets de modules analogiques en rack :

Présentation

L'adressage des principaux objets bit et mot de modules d'entrées/sorties est de type géographique. C'est à dire qu'il dépend :

- du numéro (adresse) du rack,
- de la position physique du module dans le rack,
- du numéro de la voie du module.

Illustration

L'adressage est défini de la manière suivante :

%	I, Q, M, K	X, W, D, F	X	Y	i	r
Symbole	Type d'objet	Format	Rack	Position	N° voie	Rang

Syntaxe

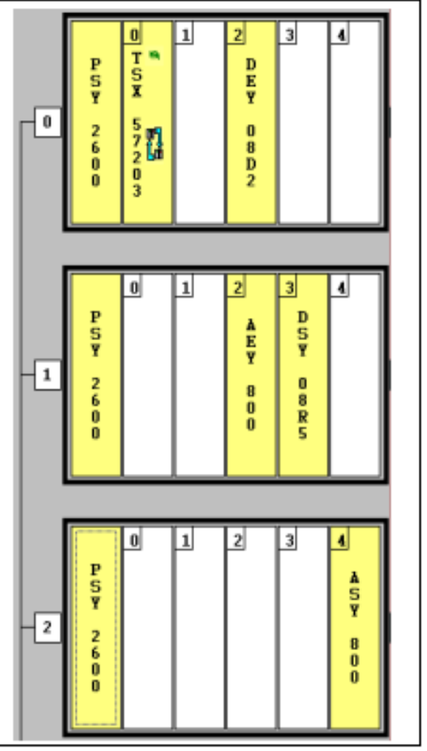
Le tableau ci-dessous décrit les différents éléments constituant l'adressage.

Famille	Elément	Valeurs	Description
Symbole	%	-	-
Type d'objet	I Q	- -	Image de l'entrée physique du module, Image de la sortie physique du module, Ces informations sont échangées de manière automatique à chaque cycle de la tâche à laquelle elles sont attachées.
	M	-	Variable interne Ces informations de lecture ou d'écriture sont échangées à la demande de l'application.
	K	-	Constante interne Ces informations de configuration sont disponibles en lecture seulement.
Format (taille)	X	-	Booléen Pour les objets de type booléen, cet élément peut être omis.
	W	16 bits	Simple longueur.
	D	32 bits	Double longueur.
	F	32 bits	Flottant. Le format flottant utilisé est celui de la norme IEEE Std 754-1985 (équivalent IEC 559).
Adresse rack	x	0 ou 1 0 à 7	TSX 5710/102/103/153, PMX 57102, PCX 571012. Autres processeurs.
(1) : le nombre d'emplacements maximum nécessite l'utilisation de 2 racks à la même adresse.			

Famille	Elément	Valeurs	Description
Position module	y	00 à 14 (1)	Numéro de position dans le rack. Lorsque le numéro de rack (x) est différent de 0, la position (y) est codée sur 2 digits : 00 à 14 ; par contre si le numéro de rack (x) = 0, on élimine les zéros non significatifs (élimination par la gauche) de "y" ("x" n'apparaît pas et "y" est sur 1 digit pour les valeurs inférieures à 9).
N° voie	i	0 à 127 ou MOD	MOD : voie réservée à la gestion du module et des paramètres communs à toutes les voies.
Rang	r	0 à 127 ou ERR	Position du bit dans le mot. ERR : indique un défaut module ou voie.
(1) : le nombre d'emplacements maximum nécessite l'utilisation de 2 racks à la même adresse.			

Exemples

Le tableau ci-dessous présente quelques exemples d'adressage d'objets analogiques.

Objet	Description	Illustration
%IW102.5	mot image de l'entrée analogique 5 du module placé en position 2 dans rack d'adresse 1	
%QW204.3	%QW204.3 désigne le mot image de la sortie analogique 3 du module placé en position 4 dans le rack 2	
%I102.MOD.ERR	Information de défaut du module d'entrées analogiques situé à la position 2 du rack 1.	
%I204.3.ERR	Information de défaut de la voie 3 du module de sorties analogiques situé à la position 4 du rack 2.	

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option A : Systèmes de production

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien
Durée : 4 heures – Coefficient : 5

DOSSIER QUESTIONS - RÉPONSES

Ce dossier contient les documents DQR1 à DQR13

de la page 12 à la page 18.

1	**ANALYSE PRÉLIMINAIRE**	
		Durée conseillée : 30 min

L'étude va porter sur le transbordeur qui permet le transfert d'une caisse arrivant du secteur cataphorèse (bâtiment peinture fonds) sur une balancelle et qui repart sur une luge au secteur peinture (bâtiment peinture laque).

Lors d'essais pour un nouveau véhicule, on a chronométré une caisse lors de son passage d'une balancelle à une luge et on souhaite vérifier que le système pourra assurer la cadence désirée.

Q.1-1	Documents à consulter : **DT1**

Calculer le temps de fonctionnement du transbordeur par jour (le système est arrêté pendant les pauses).

Q.1-2	Documents à consulter : **AUCUN**

Le temps de cycle relevé lors des essais est de 52 secondes. **Calculer** le nombre maximum de véhicules que le système peut transborder par jour.

Q.1-3	Document à consulter : **AUCUN**

La cadence nécessaire à la production est de 960 véhicules par jour, **calculer** le taux de charge de l'installation.

Q.1-4	Document à consulter : **AUCUN**

Proposer des axes d'utilisation de la marge résiduelle du taux de charge.

Q.1-5	Document à consulter : **AUCUN**

Calculer le temps maximum de maintenance corrective que l'on peut effectuer sur le système tout en transbordant 960 véhicules par jour.

2	**COMPATIBILITÉ DU TRANSBORDEUR AVEC DES CAISSES PLUS LOURDES**	
		Durée conseillée : 90 min

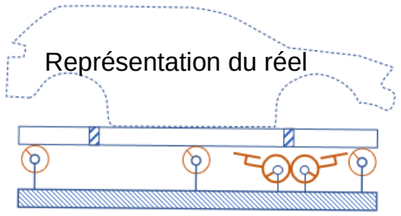
Le service maintenance souhaite vérifier que la table basculante du transbordeur sera adaptée au passage de caisses plus lourdes de 200 kg.

2 - 1	**Rôle du retaquage lors du passage des ANCIENNES caisses**

Il faut d'abord vérifier le rôle des doigts de retaquage et répondre à la question : sont-ils là uniquement pour positionner précisément la luge lors de son arrivée sous la caisse OU aussi pour retenir l'ensemble {luge + caisse} lorsque la table bascule à 12° ?

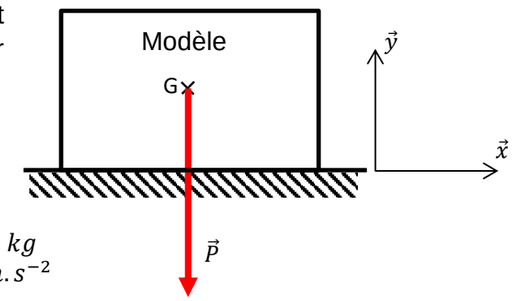
Hypothèses :

A partir du moment où la luge vide est en position, **les rouleaux de la table basculante sont bloqués**. Les rouleaux ne seront débloqués que lorsque l'ensemble {luge + caisse} sera évacué de la table basculante.



La représentation du réel ci-dessus pourra alors être modélisée de la manière suivante :

- L'ensemble {luge + caisse} forme un bloc qui est en contact avec adhérence/frottement sur l'ensemble {rouleaux bloqués + table},
- Il n'y a aucun roulement.



Données : - masse $\{luge + ancienne\ caisse\} = 680\ kg$
- l'accélération de la pesanteur $g = 10\ m.s^{-2}$

- coefficient d'adhérence acier/acier : $\mu_{adh} = 0{,}2$
- coefficient de frottement acier/acier : $\mu_{frot} = 0{,}1$

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

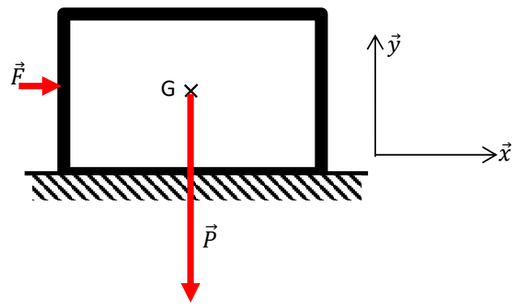
Né(e) le : / /

1.2-A3

Q.2-1-1	Document à consulter : **AUCUN**

On se place dans le cas suivant : l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ est posé à l'horizontal sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$.

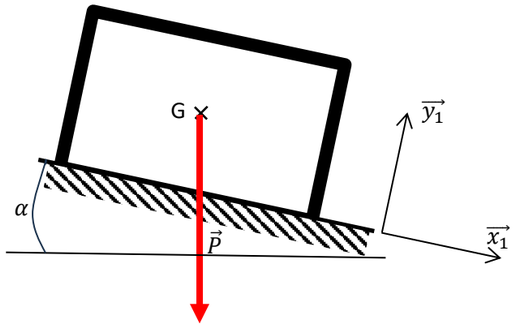
Déterminer graphiquement **OU** par calculs la force minimale permettant de vaincre **l'adhérence** et faire se déplacer selon $\vec{x}$ l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$.



Q.2-1-2	Document à consulter : **AUCUN**

On se place à présent dans le cas suivant : l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ est posé sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$ qui est maintenant incliné d'un angle $\alpha = 12°$.

Déterminer graphiquement **OU** par calculs la composante sur l'axe $\overrightarrow{x_1}$ du poids de l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$.



Q.2-1-3	Document à consulter : **AUCUN**

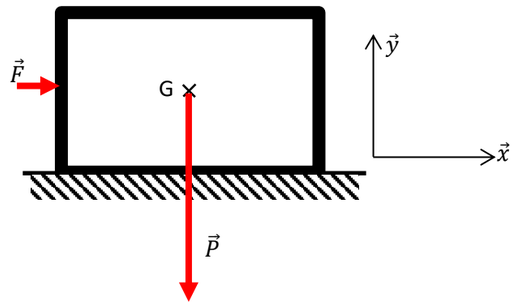
Comparer la valeur obtenue en **Q.2-1-2** avec celle de la question **Q.2-1-1** et **répondre** à la question :
l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ va-t-il sous l'effet de son propre poids se déplacer sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$ incliné d'un angle $\alpha = 12°$?

Q.2-1-4	Document à consulter : **AUCUN**

On se place à nouveau dans le cas où l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ est posé à l'horizontal sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$.

On suppose que le glissement a lieu.

Déterminer graphiquement **OU** par calculs la force minimale pour maintenir le **glissement** de l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$.



Q.2-1-5	Document à consulter : **AUCUN**

Si on considère que : l'ensemble $\{luge + ancienne\ caisse\}$ se déplace sur l'ensemble $\{rouleaux\ bloqués + table\}$ et que les frottements s'opposent à ce mouvement :

Calculer la force $\overrightarrow{F_{charge/doigt}}$ suivant l'axe $\overrightarrow{x_1}$ appliquée sur le "doigt de retaquage avant" en retenant cette charge.

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

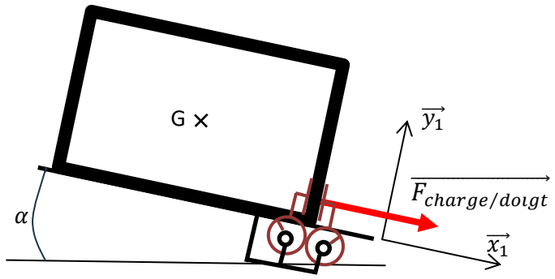
N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3



2 - 2	**Compatibilité du frein du motoréducteur avec les NOUVELLES caisses**

Il a été déterminé qu'avec les nouvelles caisses pesant 200 kg de plus que les anciennes, la force $\overrightarrow{F_{charge/doigt}}$ suivant l'axe $\overrightarrow{x_1}$ est de **950 N.**
Le motoréducteur à couple conique utilisé pour actionner les doigts de retaquage n'est pas considéré comme irréversible, c'est pour cela qu'il est muni d'un frein.
La suite de l'étude consistera à vérifier que ce frein est bien capable de retenir la charge augmentée de l'ensemble $\{luge + nouvelle\ caisse\}$.

Q.2-2-1	Document à consulter : **DT6**

Calculer la valeur du couple résistant C_r exercé par la force $\overrightarrow{F_{charge/doigt}}$ sur l'axe de rotation du "**doigt** de retaquage **avant**"

Q.2-2-2	Document à consulter : **DT5**

Relever sur le DT5 la valeur du rapport de réduction total [i] et le couple de freinage C_{fr} du motoréducteur.

Q.2-2-3	Document à consulter : **DT6**

En tenant compte du rapport de réduction total [i] et du rendement du motoréducteur**, calculer** la valeur du couple de freinage C_{frs} disponible sur l'arbre de sortie du motoréducteur.

Q.2-2-4	Document à consulter : **DT6**

En tenant compte du rapport de transmission r_1 et du rendement η_{eng1} de l'engrenage 1**, calculer** la valeur du couple de freinage C_{frdar} disponible sur l'arbre du "doigt de retaquage arrière".

Q.2-2-5	Document à consulter : **DT6**

Calculer la valeur du couple de freinage C_{frdav} disponible sur l'arbre du "doigt de retaquage avant".

Q.2-2-6	Document à consulter : **AUCUN**

Conclure sur l'aptitude du frein actuel à retenir les nouvelles caisses plus lourdes.

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3

3	SYNCHRONISATION DE L'OUVERTURE DE LA BALANCELLE	
		Durée conseillée : 60 min

***Problématique** : Les formes des véhicules évoluent rapidement. Pour le transbordement d'un futur modèle il faut connaître précisément la position de la balancelle et sa vitesse d'ouverture afin de ne pas heurter les caisses.*

Il est nécessaire de synchroniser la vitesse d'ouverture de la balancelle avec la vitesse de basculement de la table.

Rappel : $V = r \times \omega$ — V *: vitesse en m.s*$^{-1}$; r *: rayon en m*; ω *: vitesse angulaire en rad.s*$^{-1}$

$\omega = (2 \times \pi \times N)/60$ — N *: fréquence de rotation en tr.min*$^{-1}$

Q.3-1	Document à consulter : **DT4**

Il a été déterminé que la vitesse d'ouverture optimale de la pince est de 0,2 m.s^{-1}. **Calculer** la vitesse angulaire du pignon de crémaillère (ω_p) en rad.s^{-1} correspondant à la vitesse d'ouverture optimale de la pince.

Q.3-2	Document à consulter : **DT4**

Calculer la fréquence de rotation en sortie du motoréducteur (N_{sr}) en tr.min^{-1}

Q.3-3	Document à consulter : **DT4**

Calculer la fréquence de rotation du moteur (N_{sm}) en tr.min^{-1} (entrée du réducteur).

Q.3-4	Document à consulter : **AUCUN**

Sachant qu'à 50 Hz l'arbre du moteur asynchrone tourne à 1380 tr.min^{-1}, **déterminer** la fréquence de réglage en Hertz dans le variateur pour la fréquence de rotation N_{sm} (calculée question 3.3).

Q.3-5	Documents à consulter : **DT8, DT9 et DT10**

Actuellement on ne peut pas régler la fréquence de rotation du moteur permettant l'ouverture de la balancelle. Il a donc été décidé d'installer un variateur de vitesse. **Donner** les **2** principaux critères de choix ainsi que leurs valeurs. **Choisir** le variateur de vitesse le plus adapté.

Q.3-6	Documents à consulter : **DT8, DT9 et DT10**

On dispose en magasin d'un variateur de vitesse ATV 312H075N4. Peut-il **convenir** ? **Justifier**.

Q.3-7	Documents à consulter : **DT8 et DT9**

Donner la désignation et le rôle des éléments du tableau suivant.

Repère	Désignation	Rôle
QFBR93		
KMBR93		
QFFR93		
KMFR93	Contacteur	Commander le frein

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3

Q.3-8	Documents à consulter : **DT8, DT9 et DT12**

Indiquer le repère du paramètre du variateur qui permet le réglage de la protection thermique du moteur de la balancelle (MOBR93). **Donner** sa valeur de réglage.

Q.3-9	Documents à consulter : **DT8, DT9 et DT10**

La protection thermique du moteur est réglable entre $0{,}2 \times I_n$ et $1{,}5 \times I_n$ sortie variateur. **En déduire** la plage de réglage possible et **justifier** que la protection thermique peut être assurée.

Q.3-10	Documents à consulter : **DT9 et DT11**

Donner la référence du disjoncteur moteur conseillé avec le variateur installé. **Comparer** son calibre avec celui du disjoncteur installé.

Q.3-11	Documents à consulter : **DT8, DT9 et DT12**

Donner la fonction des entrées du variateur LI1, LI2 et LI3/LI4 désactivées.

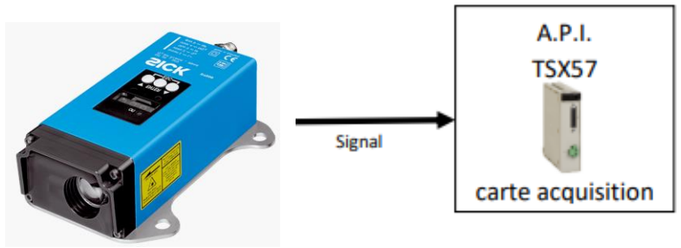
LI1 :
LI2 :
LI3/LI4 désactivées :

Q.3-12	Document à consulter : **DT12**

On veut disposer de la fréquence de rotation calculée question Q.3.4, **donner** le paramètre du variateur auquel on affecte cette fréquence.

4	**MESURE DE LA POSITION DE LA BALANCELLE**	
		Durée conseillée : 60 min

L'automate (API) en place est de type SCHNEIDER TSX 57. Il dispose d'une carte d'entrée de type analogique AEY 800 située dans le ***rack d'adresse 2 en position 1****. Afin de mesurer précisément la position de la balancelle on choisit une mesure par télémètre SICK DT500 sur* ***l'entrée 4 de la carte AEY 800 paramétrée en 4-20 mA.*** *Le télémètre est configuré pour mesurer entre* ***1 mètre et 2,5 mètres****.*



Q.4-1	Document à consulter : **DT13**

Indiquer la nature du signal transmis par le télémètre à la carte AEY 800.

Q.4-2	Document à consulter : **DT14**	**Répondre sur : DQR13**

Tracer sur la figure 1 du **DQR13** la droite de conversion entre la distance configurée sur le télémètre et le signal en sortie du télémètre.

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3

Q.4-3	Document à consulter : **DT14** **Répondre ci-dessous ET sur DQR13**

Lors de l'arrivée de la balancelle au poste de transbordement, le télémètre mesure une distance de 1400 mm (balancelle fermée à l'arrêt). **Faire le tracé** sur la figure 1 du **DQR13**. **En déduire** la valeur du courant transmis à la carte d'entrée analogique de l'automate.

Q.4-4	Document à consulter : **AUCUN**

Le convertisseur analogique numérique code sur 12 bits. **Donner** la plage possible de codage en décimal.

Q.4-5	Document à consulter : **DT14** **Répondre sur : DQR13**

On a configuré le convertisseur analogique numérique pour une conversion numérique de 0 à 1023. **Tracer** sur la figure 2 du **DQR13** la droite de conversion du signal analogique délivré par le télémètre en numérique.

Q.4-6	Document à consulter : **AUCUN** **Répondre ci-dessous ET sur DQR13**

Pour le courant déterminé à la question 4.3, **faire** le tracé sur la figure 2 du **DQR13**. **En déduire** la valeur numérique (en décimal) correspondante.

Q.4-7	Documents à consulter : **DT15 et DT16**

Déterminer le mot image de l'entrée analogique choisie sur notre module.

Q.4-8	Document à consulter : **AUCUN**

Le déplacement du bras lors de l'ouverture de la balancelle est de 800 mm. **Calculer** la distance totale (en mm) à mesurer par le télémètre lorsque la balancelle est ouverte.

Q.4-9	Document à consulter : **AUCUN** **Répondre ci-dessous OU sur DQR13**

Avec les réglages que nous avons effectués :

- Une mesure de 1m correspond à une valeur décimale de 0
- Une mesure de 2,5 m correspond à une valeur décimale de 1023

Déterminer la valeur numérique décimale correspondant à la distance d'ouverture (800 mm) par calcul **OU** graphiquement sur le **DQR13. Reporter** la valeur ci-dessous.

Q.4-10	Document à consulter : **DT3**

À l'arrivée de la balancelle pince fermée au poste de transbordage (voir **vignette N°2** sur **DT3**) la distance mesurée par le télémètre est stockée dans un mot interne %MW2180.
Dans le mot interne %MW2150 on stocke la dimension d'ouverture de la pince qui dépend de la silhouette de la caisse transportée.
Le mouvement d'ouverture de la balancelle doit s'arrêter lorsque la distance mesurée par le télémètre est égale à la distance mesurée en position fermée additionnée à la dimension d'ouverture (voir **vignette N°6** sur **DT3**).
Lorsque la pince est ouverte on active la variable interne %M16.

Écrire sous forme d'équation la condition de mise à 1 de la variable interne %M16.

%M16 = 1 si

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3

Figure 1 : valeur analogique I (mA) en fonction de la longueur mesurée (mm)

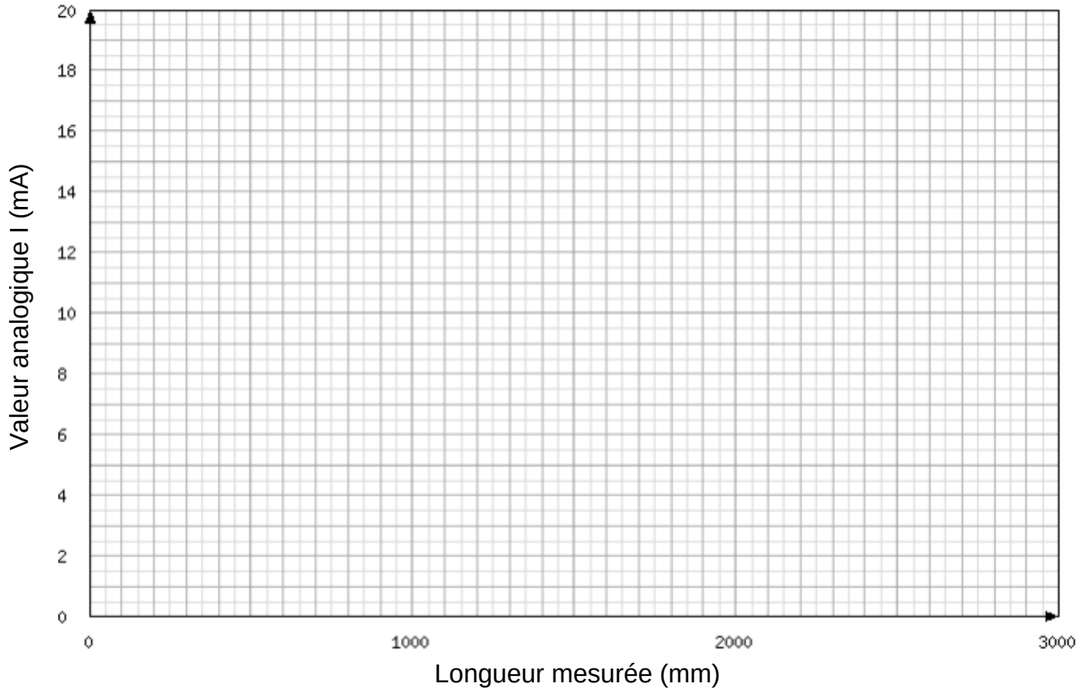
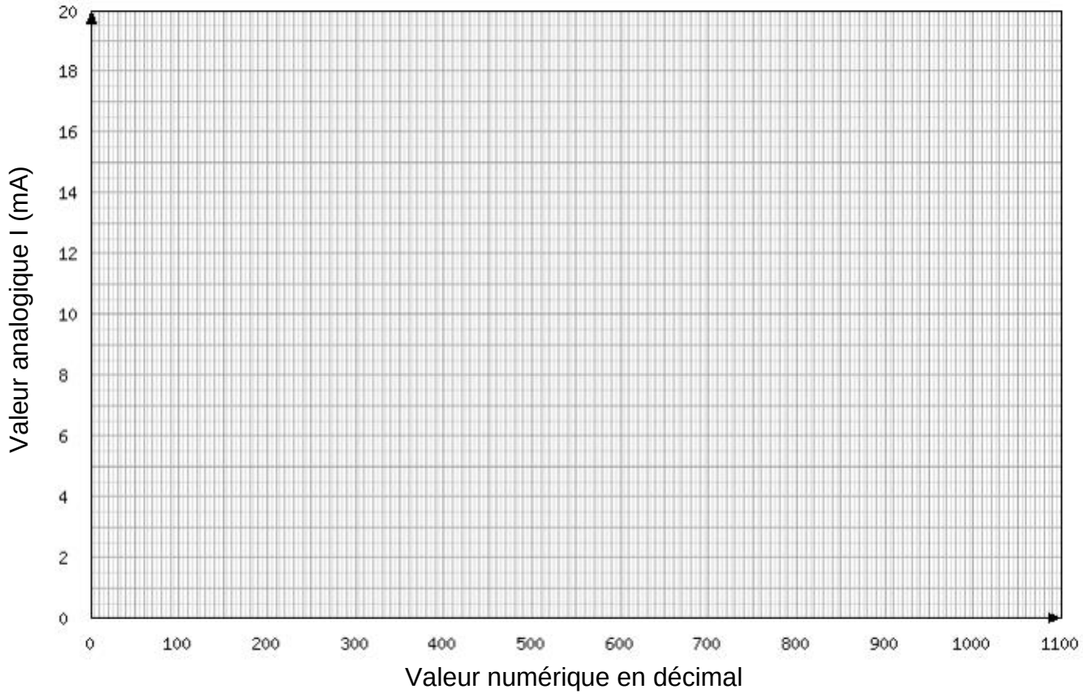


Figure 2 : conversion analogique numérique



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2-A3