

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.2

Vérification des performances mécaniques et électriques d'un système pluri technologique

SESSION 2020

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Aucun document autorisé.

Composition du dossier :

- **sujet :**
 - **présentation du support (lecture 10 minutes)**..... pages 2 à 4 ;
 - **partie 1 (1 h 50)** pages 5 à 10 ;
 - **partie 2 (1 heure)**..... pages 11 à 14 ;
- **documents techniques (DT1 à DT14)**..... pages 15 à 28 ;
- **documents réponses (DR1 à DR4)**..... pages 29 à 31.

Le sujet comporte deux parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 31 pages, numérotées de 1/31 à 31/31.

Documents à rendre agrafés aux copies :

Documents réponses DR1 à DR4 pages 29 à 31.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2020
Sous épreuve E4.2	Code : ATVPM	Page 1 sur 31

MACHINE DE PRODUCTION DE CADRES POUR CANAPÉS BZ

PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

L'entreprise J.P.Gruhier est implantée à Tonnerre dans l'Yonne et existe depuis 1973. Son activité est la production de sièges d'ameublement d'intérieur et plus particulièrement de banquettes « clic-clac » et de canapés « BZ », entrée et milieu de gamme.

Elle compte environ 130 salariés (intérimaires compris) et produit près de 130 000 unités par an (1/3 de banquettes « clic-clac » et 2/3 de canapés « BZ »), qu'elle vend à différents distributeurs.

PRÉSENTATION DU PRODUIT « BZ »

Les canapés « BZ » sont convertibles en un simple geste de l'utilisateur (voir ci-dessous). Ils sont constitués d'une structure métallique articulée, d'un matelas et d'une housse en tissu.



Canapé « BZ » en configuration canapé



Canapé « BZ » en configuration lit

Chaque canapé « BZ » est constitué, entre autres, de trois cadres métalliques articulés (voir ci-dessous) : deux sont de taille identique (pour l'assise et l'arrière du dossier) et un possède une cote de hauteur H plus faible (pour le dossier).

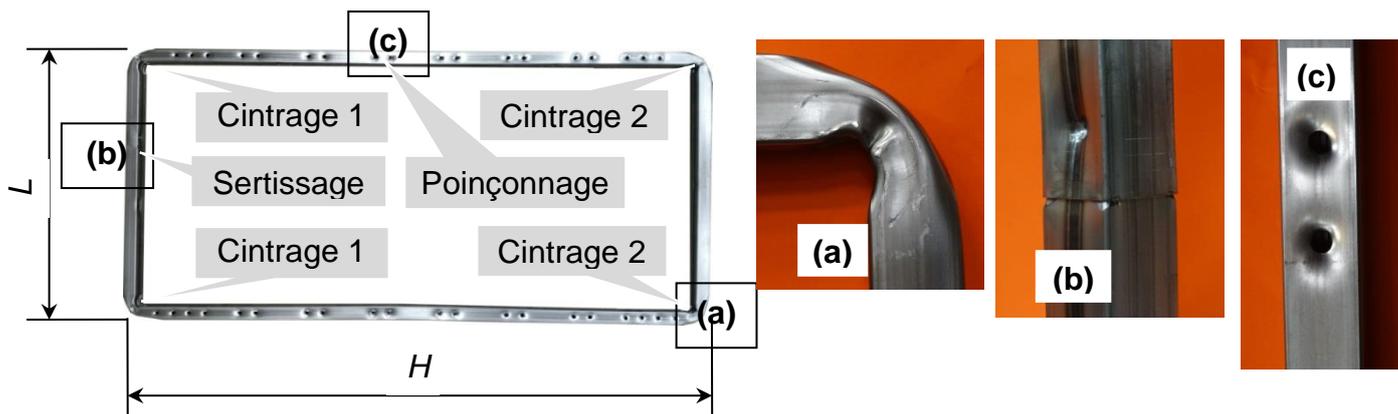
Les 3 cadres ont la cote de largeur L en commun.



Structure et matelas

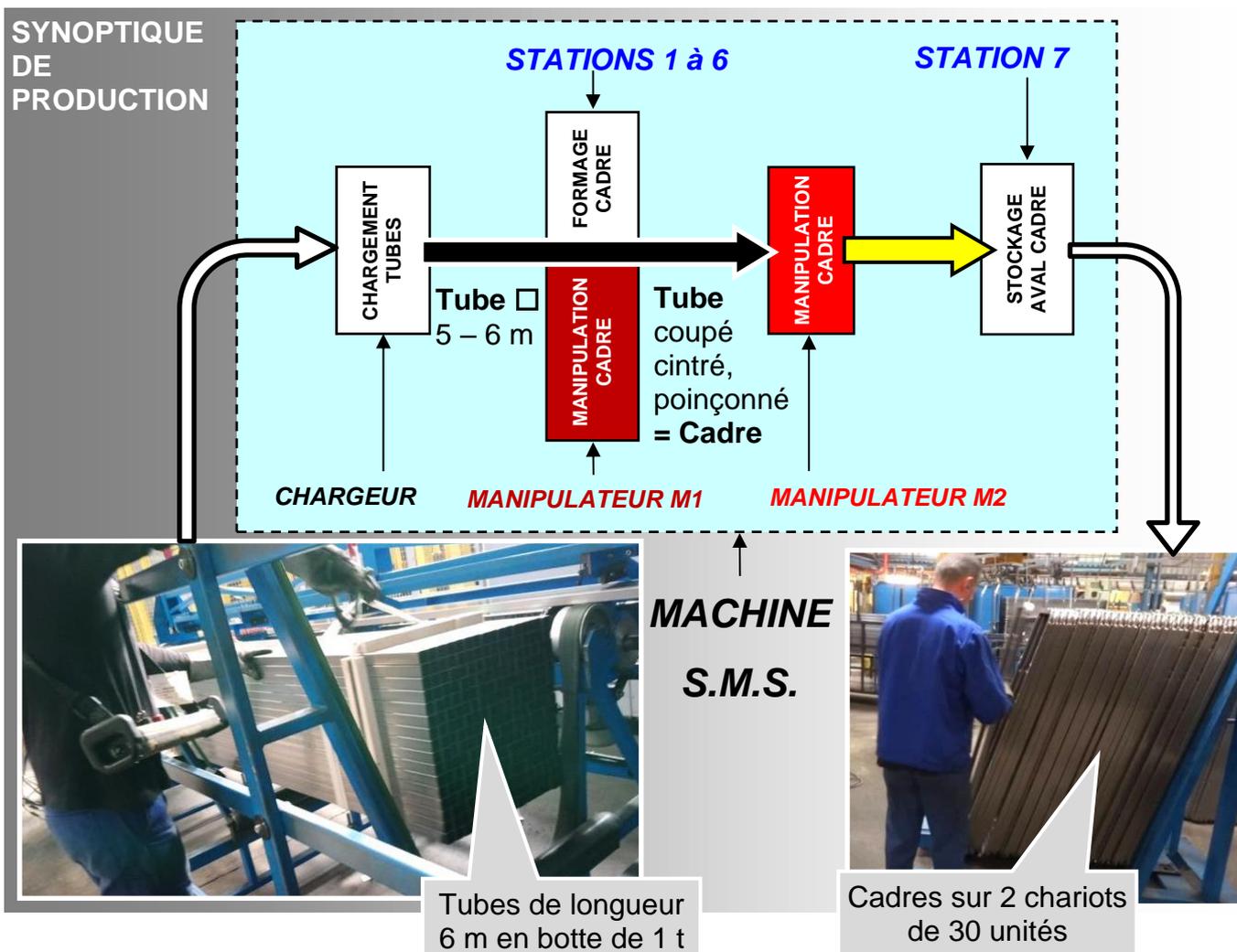
Canapé « BZ »	Grand cadre $H \times L$	Petit cadre $H \times L$
140 x 190	70 x 140	50 x 140
160 x 200	70 x 160	60 x 160
90 x 190	70 x 90	50 x 90
...

Chaque cadre est obtenu à partir d'un tube cintré (a) en deux étapes, serti (b) et poinçonné sur deux faces (c) (voir ci-dessous).

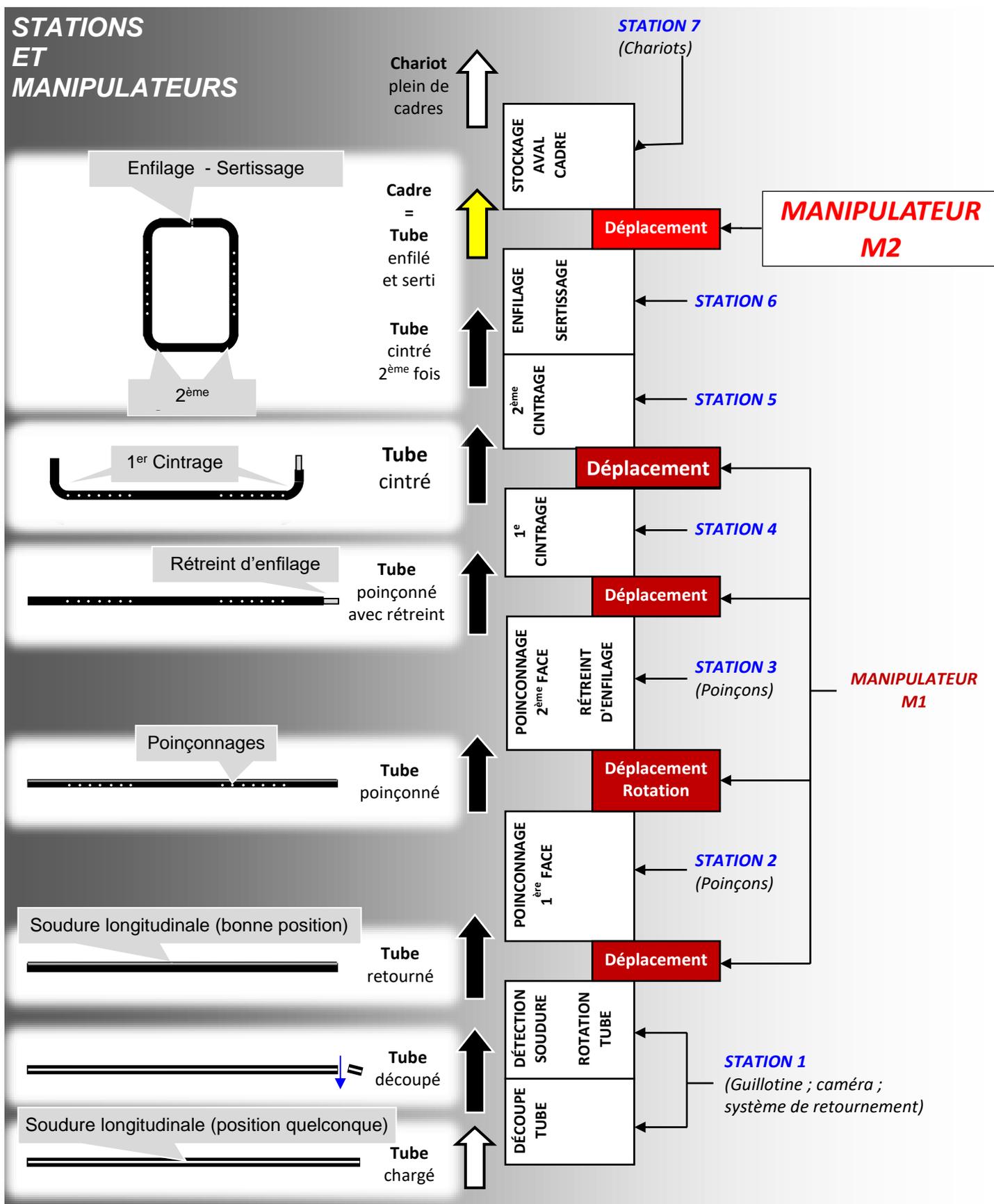


PRÉSENTATION DU PROCESSUS DE FABRICATION DE CADRE « BZ »

Les cadres sont produits dans un flôt automatisé appelé « MACHINE S.M.S. ». Un opérateur charge des bottes de tubes droits (voir ci-dessous) et sort les chariots sur lesquels les cadres finis ont été empilés (voir ci-dessous).



Chaque tube est progressivement mis en forme sur **6 stations**. Les déplacements entre les 6 stations sont assurés par le **MANIPULATEUR M1**. Une fois le cadre formé, un **MANIPULATEUR M2** le saisit et vient le déposer sur un des deux chariots d'empilage situés en **station 7**. Quand un des chariots est plein, il est évacué par l'opérateur pendant que le second chariot est rempli.



Partie 1 - Comment améliorer la productivité de la machine S.M.S. ?

Dans la configuration d'origine de la machine S.M.S., la *station 5* (deuxième cintrage) et la *station 6* (enfilage et sertissage, voir page 4) doivent « attendre » car le *manipulateur M2* met trop de temps à déposer les cadres formés sur les chariots d'évacuation de la machine S.M.S. ce qui engendre une moindre productivité. Une solution envisagée est d'augmenter les vitesses de déplacement du *manipulateur M2*, c'est l'objet de l'étude de cette partie.

Partie 1.1 - Détermination des lois de grandeurs cinématiques du *manipulateur M2* compatibles avec les cadences des *stations 1 à 6*.

Dans cette partie, on souhaite définir des profils de déplacement du *manipulateur M2* pour le rendre plus rapide et ainsi rendre sa cadence de travail plus proche de celle des *stations 1 à 6*.

Hypothèses de travail

- H1 : les positions des *stations 1 à 6* ainsi que celles des chariots ne peuvent pas être modifiées ; les distances à parcourir entre la *station 6* et les *chariots* sont donc inchangées.
- H2 : les modes de fonctionnement des *stations 1 à 6* ne peuvent pas évoluer ; les temps de cycle de production sont donc inchangés.
- H3 : la durée de translation pour emporter le cadre sur le chariot et la durée de translation pour revenir au-dessus de la *station 6* sont identiques ($\Delta T_2 = \Delta T_4$, voir DT4).
- H4 : les étapes du cycle de dépose du *manipulateur M2* sont inchangées (voir DT3) ; seuls les durées ΔT_2 et ΔT_4 doivent évoluer pour répondre à la problématique (voir DT4).

Question 1.1.1 | **Déterminer** la valeur r du rapport d'échelle du plan du DT1.

Voir DT1

x_T représente la distance à parcourir par le *manipulateur M2* pour emporter le cadre terminé jusqu'au chariot. **Donner** en (m) la valeur x_T .

Question 1.1.2 | **Déterminer** en (s) sur le DT4, la durée $\Delta T_{stations\ et\ chargeur}$ du cycle de fonctionnement de l'ensemble des *stations 1 à 6* et du chargeur.

Voir DT4

Question 1.1.3 | **Déterminer** en (s) sur le DT4, la durée ΔT du cycle de déplacement du *manipulateur M2*.

Voir DT2, DT3 et DT4

Calculer en (s) la durée $\Delta T_2 = \Delta T_4$ de déplacement suivant la direction \vec{x} pour aller déposer le cadre sur le chariot ou pour revenir au-dessus de la *station 6*.

Question 1.1.4 | **Calculer** en (s) la nouvelle durée $\Delta T'2' = \Delta T'4'$ nécessaire à la synchronisation des durée de cycle ΔT du *manipulateur M2* et de la durée de cycle des *stations 1 à 6* et du *chargeur* $\Delta T_{stations \text{ et } chargeur}$.

Voir DT2, DT3 et DT4

Question 1.1.5 | **Choisir** les profils de déplacement possibles du *manipulateur M2* lui permettant de parcourir la distance x_T avec la durée définie dans la question précédente.

Voir DT5

Expliquer les raisons de ces choix.

Question 1.1.6 | **Proposer** un seul choix argumenté de profil de déplacement.

Voir DT5

Quelle que soit la réponse à la question précédente, le profil de déplacement retenu pour la suite est le **CHOIX 1**.

Question 1.1.7 | A partir de ce profil choisi, **calculer** en ($m \cdot s^{-2}$) les valeurs des trois accélérations a_1 , a_2 et a_3 des différentes phases de fonctionnement.

Voir DT5

Partie 1.2 - Détermination de l'effort nécessaire à la mise en mouvement du *manipulateur M2* avec son cadre (formé à l'issue de la *station 6*).

Dans cette partie, on souhaite connaître l'effort nécessaire pour mettre en mouvement l'ensemble qui doit se déplacer au moment de la dépose du cadre sur le chariot (manipulateur M2 + cadre).

Hypothèses et données de travail

H1 : le profil d'évolution des vitesses de référence est le CHOIX 1 ; l'accélération prise en compte dans l'étude est celle de la phase 1 : $a_1 = 2,26 m \cdot s^{-2}$. Le sens du mouvement au moment de la dépose est $+\vec{x}$ (le cadre se déplace de la *station 6* vers la *station 7*).

H2 : l'actionneur étudié est celui sur la chaîne d'énergie assurant le déplacement sur la direction \vec{x} ; les effets dynamiques de la chaîne assurant la rotation du cadre pour l'amener dans une orientation propice à la dépose ne seront pas pris en compte.

H3 : l'action de la pesanteur est prise en compte dans les calculs de dynamique et l'accélération de la pesanteur est $g = 9,81 m \cdot s^{-2}$.

H4 : les liaisons ne sont pas parfaites, notamment au niveau des guidages par galets de l'ensemble en déplacement suivant la direction \vec{x} sur le rail du *manipulateur M2* (voir ci-après) ; le phénomène de résistance au roulement est tel que le coefficient est $C_{rr} = 0,01$.

H5 : l'ensemble { S } étudié est composé du *manipulateur M2* et du cadre ; il possède une masse $m = 350 kg$.

On isole le solide $\{ S \} = \{ \text{Manipulateur M2} + \text{cadre} \}$

Le bilan des actions mécaniques extérieures partiel est donné ci-dessous et représenté en DR1.

$$\text{En A : } \overrightarrow{A_{0 \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} -Crr \cdot Z_A \\ 0 \\ Z_A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -28,61 \\ 0 \\ 2861,3 \end{pmatrix} \text{ avec } X_A \neq 0 \Leftrightarrow X_A = -Crr \cdot Z_A \text{ Cf. Hypothèse H4.}$$

$$\text{En B : } \overrightarrow{B_{0 \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} -Crr \cdot Z_B \\ 0 \\ Z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5,72 \\ 0 \\ 572,2 \end{pmatrix} \text{ avec } X_B \neq 0 \Leftrightarrow X_B = -Crr \cdot Z_B \text{ Cf. Hypothèse H4.}$$

$$\text{En C : } \overrightarrow{C_{0 \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} +Crr \cdot Y_C \\ Y_C \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2,86 \\ -286 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ avec } X_C \neq 0 \Leftrightarrow X_C = +Crr \cdot Y_C \text{ Cf. Hypothèse H4.}$$

$$\text{En D : } \overrightarrow{D_{0 \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} +Crr \cdot Y_D \\ Y_D \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -14,30 \\ -1430,6 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ avec } X_D \neq 0 \Leftrightarrow X_D = +Crr \cdot Y_D \text{ Cf. Hypothèse H4.}$$

$$\text{En G : } \overrightarrow{G_{\text{pesanteur} \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} ? \\ ? \\ ? \end{pmatrix}$$

$$\text{En E : } \overrightarrow{E_{\text{traction} \rightarrow 1}} = \begin{pmatrix} X_E \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

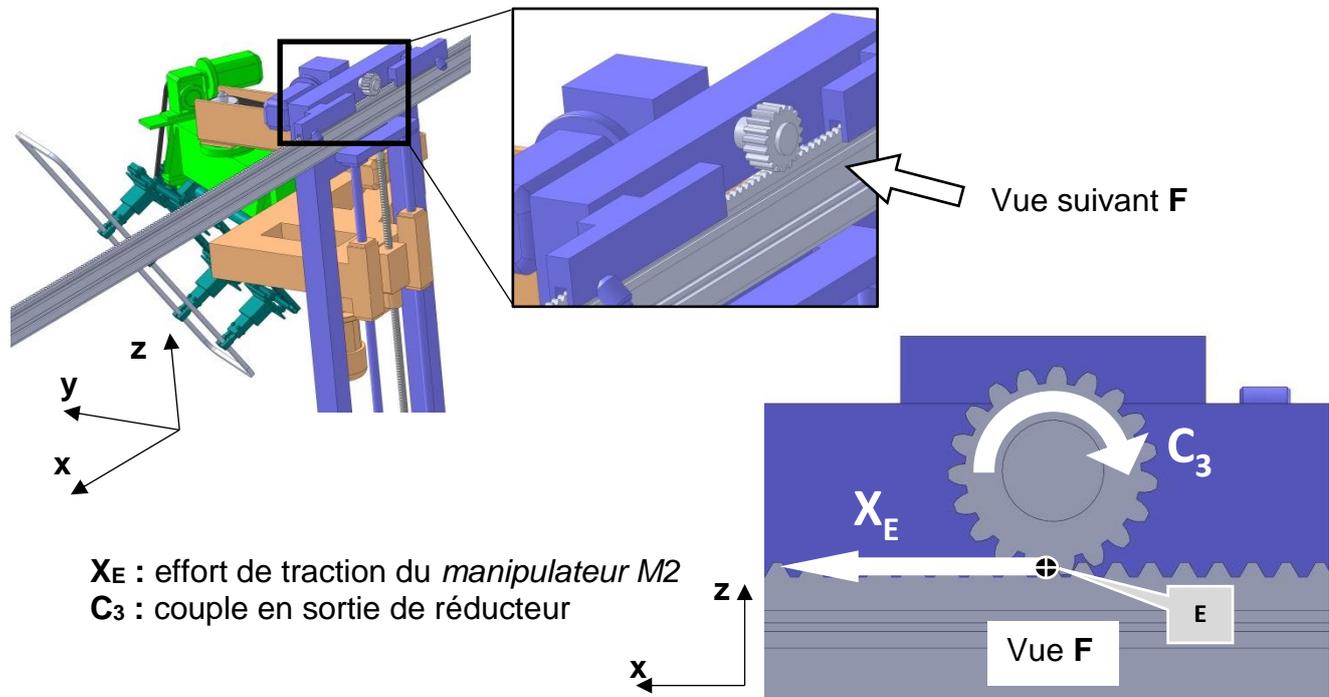
Question 1.2.1 | Pour compléter le bilan des actions mécaniques extérieures, **écrire** la modélisation de l'action de pesanteur avec des valeurs numériques en (N).

Question 1.2.2 | **Représenter**, sur la figure donnée en DR1, l'action mécanique $\overrightarrow{E_{\text{traction} \rightarrow 1}}$.
DR1 | **Représenter** le vecteur accélération $\overrightarrow{a_G}$ correspondant à la phase étudiée.

Question 1.2.3 | **Énoncer** le Principe Fondamental de la Dynamique (P.F.D.) au point G ou uniquement le théorème de la résultante dans l'étude de l'équilibre de $\{ S \}$.
Consulter DR1 | **Ecrire** l'équation en projection sur \vec{x} du théorème de la résultante dans le P.F.D.
Calculer en (N) la valeur de l'effort X_E de mise en mouvement de l'ensemble $\{ S \}$.

Partie 1.3 - Détermination des performances énergétiques nécessaires sur l'élément de motorisation du *manipulateur M2*. Vérification de la capacité de cet élément de motorisation à supporter les contraintes du nouveau cahier des charges.

Dans cette partie, on souhaite connaître le couple et la vitesse de l'actionneur pour assurer le mouvement de translation suivant l'axe \vec{x} du chariot (*manipulateur M2* + cadre). On souhaite également vérifier si cet actionneur convient au nouveau besoin.



Question 1.3.1 | On choisit l'instant $t = 0,5 s$ comme instant le plus défavorable pour la vérification de l'actionneur. Cet instant implique $\omega_3 = \omega_r = 17,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $C_3 = C_r = 56 \text{ N} \cdot \text{m}$.

Voir DT6

Justifier le choix de cet instant comme étant le plus défavorable pour vérifier la capacité de l'actionneur à assumer le nouveau besoin.

Les références du motoréducteur sont :

- marque : BONFIGLIOLI ;
- référence réducteur : W 63 –UF1 – 10 P90 B5 B8 ;
- référence moteur : BN 90S 4 230/400 - 50 IP55 CLF B5 FD 14.

Question 1.3.2 | **Déterminer** la valeur du rapport de transmission i .

Voir DT7

Question 1.3.3 | **Calculer** en $(rad \cdot s^{-1})$ la vitesse de rotation $\omega_2 = \omega_m$: vitesse en sortie de moteur.

Voir DT6

Convertir la vitesse de rotation $\omega_2 = \omega_m$ pour obtenir $N_2 = N_m$: vitesse en $(tr \cdot min^{-1})$.

Question 1.3.4 | **Calculer** en $(N \cdot m)$ le couple $C_2 = C_m$: couple nécessaire sur l'axe du moteur.

Voir DT6

Question 1.3.5 | **Montrer** par le calcul que la puissance $P_2 = P_m \approx 1100 W$: puissance nécessaire sur l'axe du moteur.

Voir DT6

Question 1.3.6 | À partir de la référence du moteur et des caractéristiques techniques fournies :

Voir DT8

- **déterminer** la vitesse nominale N_n du moteur ;
- **déterminer** le couple nominal C_n du moteur ;
- **déterminer** la puissance nominale P_n du moteur.

Question 1.3.7 | **Indiquer** si les grandeurs nominales du moteur conviennent aux nouvelles performances attendues.

Justifier la réponse.

Partie 1.4 - Vérification de l'adéquation moteur-variateur du manipulateur M2 pour la solution à un seul manipulateur et paramétrage du variateur.

Les performances nominales du moteur actuel ne permettent pas, a priori, le fonctionnement à la vitesse souhaitée ($N'_m = 1640 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$). Dans cette partie, nous allons vérifier s'il est possible de garder le motoréducteur actuel en le faisant tourner à une vitesse plus élevée que sa vitesse nominale.

Les conditions de fonctionnement souhaitées sont, en régime établi **à vitesse constante** : le moteur doit délivrer un couple $C'_m = 0,4 \text{ N} \cdot \text{m}$ et tourner à la vitesse $N'_m = 1640 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Question 1.4.1 | A l'aide de la documentation technique, **justifier** pourquoi on peut dire que la vitesse $N'_m = 1640 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ pourra être atteinte par le moteur.

Voir DT9

Préciser les précautions à prendre si on désire faire tourner le moteur au-delà de la fréquence nominale (50 Hz).

Question 1.4.2 | **Montrer**, sur le DR2, que la fréquence des courants d'alimentation du moteur doit être de $f = 55 \text{ Hz}$ pour faire tourner celui-ci à une vitesse proche de N'_m tout en produisant le couple C'_m .

DR2

Question 1.4.3 | La référence du variateur du moteur de translation est donnée en DT10. **Préciser**, à partir du DT11, la gamme de fréquence Δf des courants de sortie délivrable par le variateur.

Voir DT10 et DT11

Justifier que le variateur permet de faire tourner le moteur à la bonne vitesse.

On rappelle que la valeur du couple nominal du moteur sous la tension nominale et sous une fréquence de 50 Hz vaut : $C_n = M_n = 7,6 \text{ N} \cdot \text{m}$.

Question 1.4.4 | **Indiquer**, à partir du DT9, le coefficient $k_{55} = M/M_n$ à appliquer au couple nominal pour obtenir le couple transmissible par le moteur du manipulateur M2 si on l'alimente par une fréquence de 55 Hz.

Voir DT8 et DT9

Calculer le couple transmissible par le moteur C_{55} lorsqu'on le fait fonctionner avec une fréquence de 55 Hz au lieu de 50 Hz.

Justifier que le moteur peut déplacer sa charge en survitesse (en régime établi) sans se détériorer.

Question 1.4.5 | **Préciser** la valeur du paramètre HSP à programmer dans le variateur.

Voir DT11

Déterminer la valeur du paramètre AAC à programmer dans le variateur, sachant que le profil de vitesse choisi implique une durée d'accélération de 0,5 s pour atteindre la vitesse de $N'_m = 1640 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Question 1.4.6 | **Conclure** sur la possibilité de conserver le même motoréducteur pour satisfaire aux nouvelles conditions de fonctionnement.

Partie 2 - La machine S.M.S. est-elle conforme aux normes sur la sécurité électrique des personnes ?

L'installation électrique générale de l'usine est représentée partiellement dans le DT12.

Hypothèses de travail

H1 : l'usine est alimentée par son propre poste HT/BT.

H2 : le réseau d'alimentation coté basse tension (BT) est un réseau triphasé $3 \times 400V$.

H3 : le tableau TGBT de distribution est situé près du poste HT/BT ; il possède un disjoncteur général Q0. Chaque départ est protégé par un disjoncteur individuel.

H4 : la machine S.M.S. est alimentée par un Canalis ; la prise d'alimentation sur le Canalis est protégée par des fusibles.

Partie 2.1 - Justification du schéma de liaison à la terre de l'installation

Question 2.1.1

Voir DT12

Analyser le document technique DT12 et **préciser**, sur la copie, les noms des 3 schémas de liaison à la terre (régimes de neutre) possibles en basse tension.

Pour le schéma de liaison IT, **préciser**, sur la copie, ce que signifient les lettres I et T.

Question 2.1.2

DR3

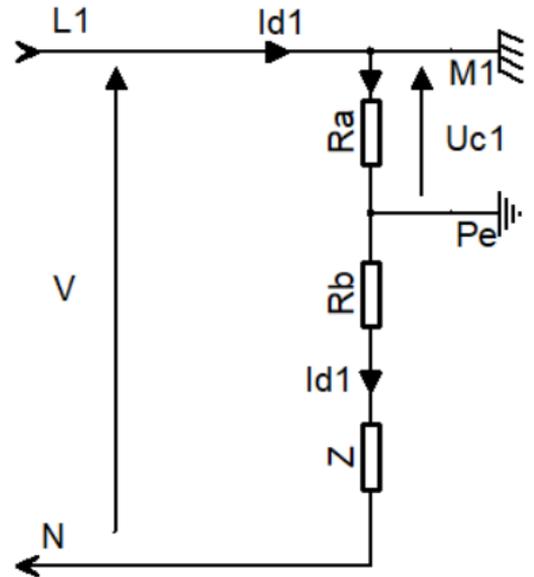
Le schéma unifilaire partiel de l'alimentation électrique de l'usine est donné dans le document DR3. **Entourer** sur ce schéma les éléments qui permettent de justifier que l'installation suit un schéma de liaison à la terre de type IT.

Préciser, sur la copie, l'intérêt de fonctionner avec un tel schéma de liaison (IT).

Partie 2.2 - Vérification d'absence de danger en cas d'un seul défaut d'isolement.

Hypothèses de travail pour la partie 2.2

- H1 : le modèle de l'installation (tiré du DR3) en cas du défaut N°1 entre la phase L1 et la carcasse du moteur M1 est donné ci-contre.
- H2 : les valeurs des prises de terre ont été mesurées :
- $R_a = 1,9 \Omega$;
 - $R_b = 2 \Omega$.
- H3 : l'impédance de mise à la terre du neutre est fixée à la valeur $Z = 1,5 k\Omega$.
- H4 : l'intensité de défaut (de fuite) est appelée I_{d1} .
- H5 : la tension entre phase et neutre vaut $V = U_0 = 230V$.
- H6 : la tension de contact entre la carcasse du moteur 1 et la terre est appelée U_{c1} .
- H7 : l'installation se situe dans des locaux secs.
- H8 : aucun dispositif différentiel n'est installé dans le circuit ; les seuls matériels de protection électrique ont un calibre supérieur ou égal à 125 A.
- H9 : le défaut d'isolement est considéré comme franc.



Question 2.2.1 | **Montrer**, par le calcul, que l'intensité de défaut I_{d1} vaut environ 150 mA (formule analytique, application numérique et résultat sont attendus).
Calculer, à l'aide du modèle ci-dessus, la valeur de la tension de contact U_{c1} (formule analytique, application numérique et résultat sont attendus).

Question 2.2.2 | Analyser la norme et **rappeler** la valeur de la tension de contact limite conventionnelle U_L autorisée par la norme pour un local sec.
Voir DT13
Préciser si l'opérateur est en danger pour ce cas de défaut.

Question 2.2.3 | **Justifier** qu'aucun dispositif de protection installé ne coupe ce défaut d'isolement dans cette situation.

Partie 2.3 - Justification du besoin de couper l'installation en cas de défaut d'isolement double simultané sur 2 phases différentes.

Hypothèses de travail pour la partie 2.3

H1 : le modèle de l'installation en cas de 2 défauts simultanés (défaut N°1 entre la phase L1 et la carcasse du moteur M1 et défaut N°2 entre la phase L2 et la carcasse du moteur M2) est donné ci-contre.

H2 : l'intensité de défaut ne passant plus par la terre, un court-circuit entre 2 phases se forme et seules les résistances des câbles d'alimentation interviennent dans le choix du matériel de protection ; du fait du court-circuit, la tension de la source chute, en première approximation, de 20% (d'où le facteur 0,8).

H3 : la tension entre 2 phases vaut $U = 400 \text{ V}$.

H4 : les valeurs de résistance des conducteurs actifs pour les phases L1 et L2 sont identiques : $R_{ph1} = R_{ph2} = 19 \text{ m}\Omega$.

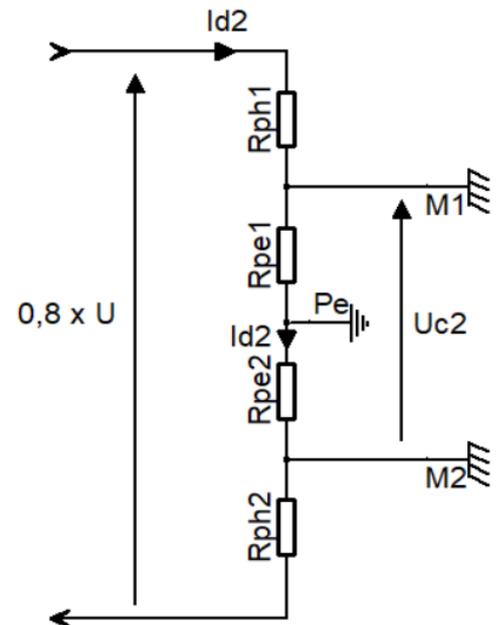
H5 : les valeurs de résistance des conducteurs de protection électrique sont identiques pour le moteur 1 et pour le moteur 2 : $R_{pe1} = R_{pe2} = 14 \text{ m}\Omega$.

H6 : l'intensité de défaut est appelée I_{d2} .

H7 : la tension de contact entre la carcasse du moteur 1 et la terre est appelée U_{c1} .

H8 : les 2 moteurs étant proches l'un de l'autre, la tension de contact U_{c2} est prise entre les masses de chacun des 2 moteurs.

H9 : le défaut d'isolement est considéré comme franc.



Question 2.3.1 | **Montrer**, par le calcul, que l'intensité de défaut I_{d2} vaut environ 4850 A (formule analytique, application numérique et résultat sont attendus).
Calculer la valeur de la tension de contact U_{c2} (formule analytique, application numérique et résultat sont attendus).

Question 2.3.2 | **Préciser** pourquoi on peut dire que l'installation est dangereuse dans cette situation de défaut et qu'il faut la couper.
Voir DT13

Question 2.3.3 | Analyser la norme et **justifier** que le dispositif de protection doit agir en moins de $t_{norme} = 0,4 \text{ s}$.
Voir DT13

Partie 2.4 - Détermination du temps de fusion des fusibles en tête de l'installation.

Hypothèse de travail pour la partie 2.4 :

H1 : la référence des fusibles en tête de la machine SMS (F1) est :

- marque : MERSEN ;
- référence : NH00GG50V125.

Question 2.4.1 | A partir des données constructeur, **déterminer** le type de fusible, son
Voir DT14 | calibre et sa taille.

Question 2.4.2 | **Identifier** sur le DR4 la bonne courbe de fusion des fusibles. **Effectuer** le
DR4 | tracé sur cette dernière pour **déterminer** la durée de fusion t_f en cas de
défaut double.

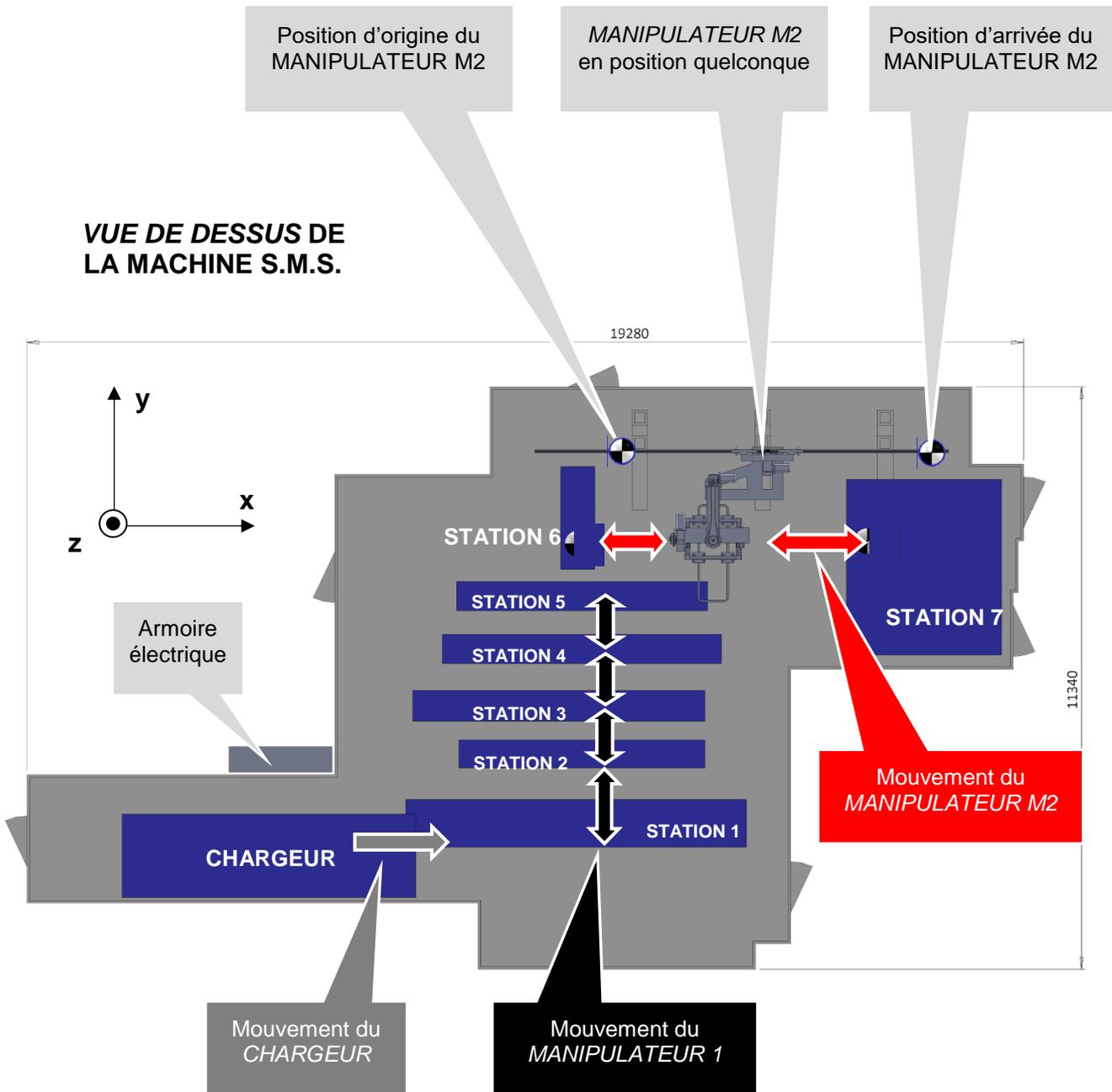
Partie 2.5 - Conclusion quant à la sécurité des personnes.

Question 2.5.1 | **Conclure** quant à la problématique de cette partie 2, en rédigeant
Voir DT14 | quelques lignes sur la copie.

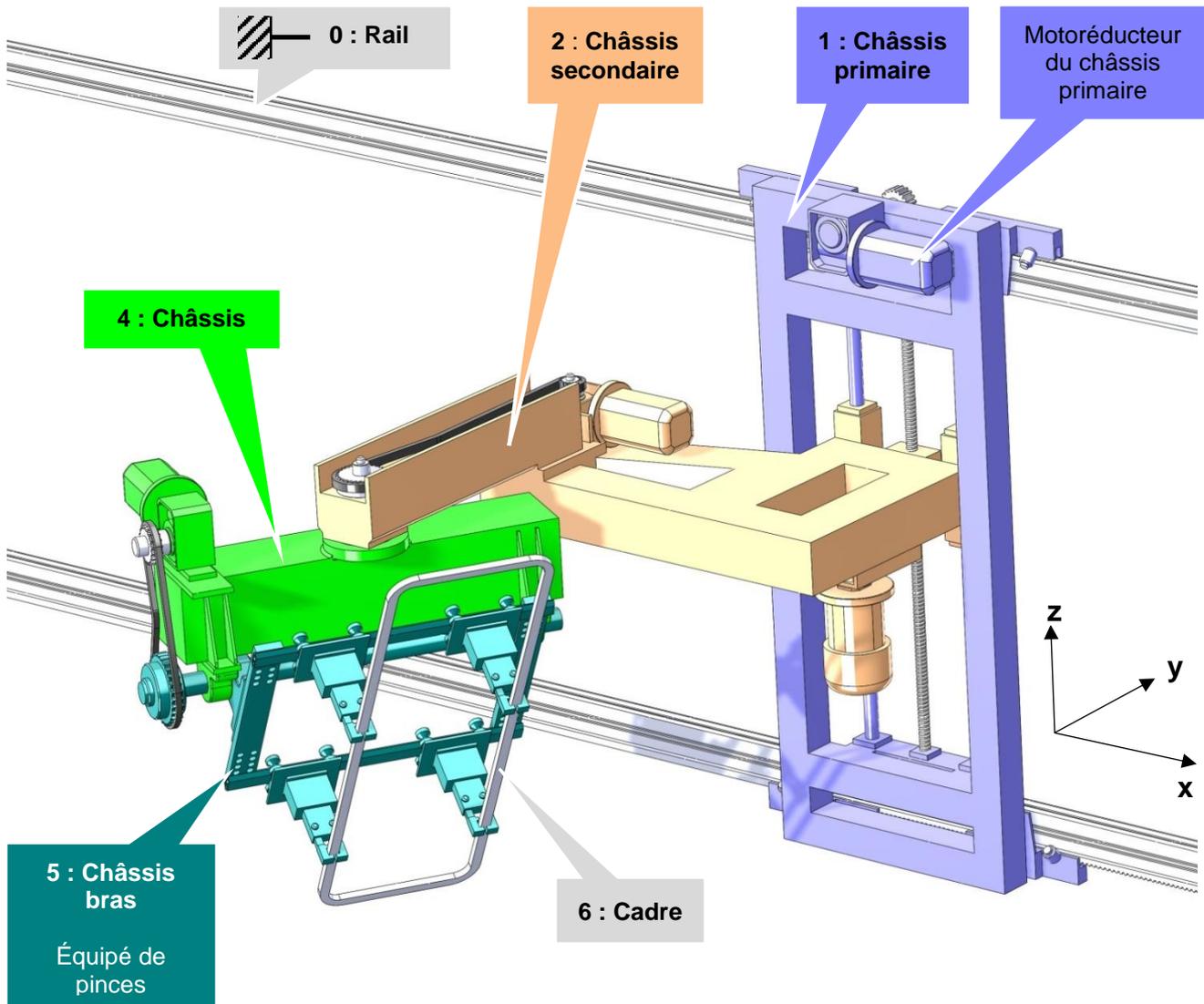
Rappeler notamment :

- si l'installation est conforme à la norme en termes de sécurité des personnes ;
- et si le fonctionnement décrit à la question 2.1.2 est respecté.

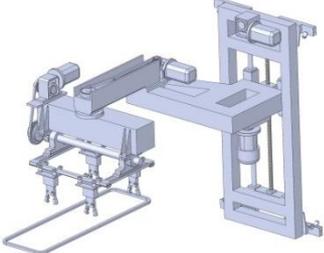
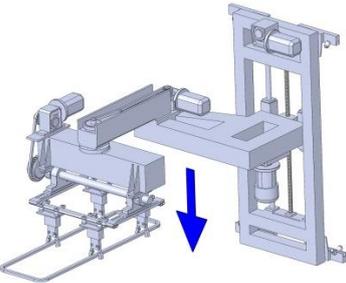
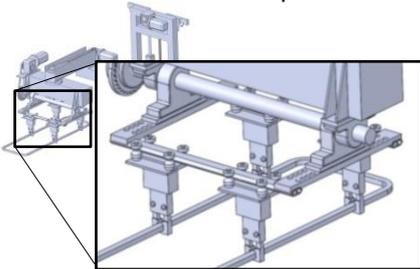
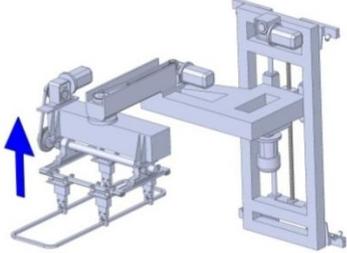
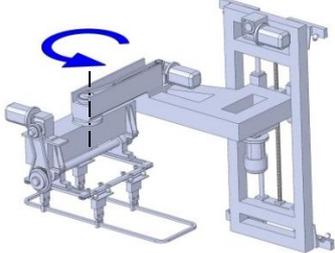
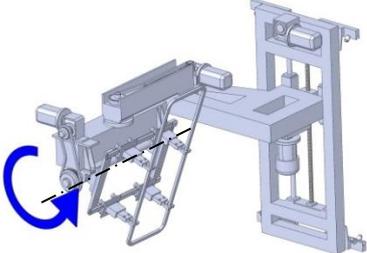
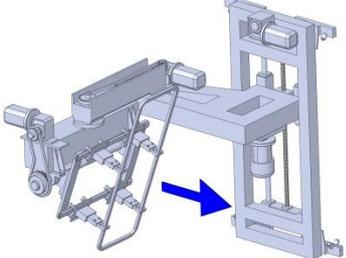
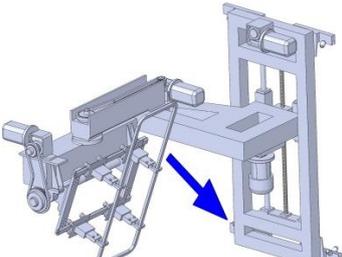
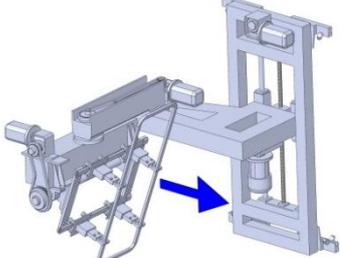
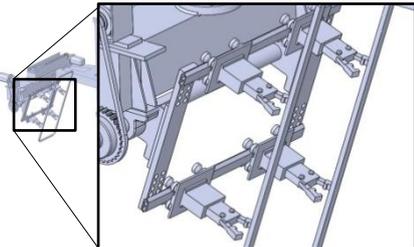
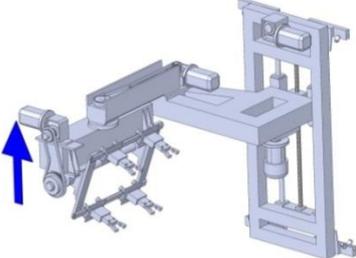
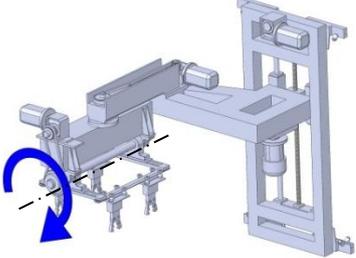
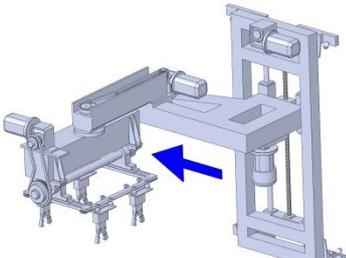
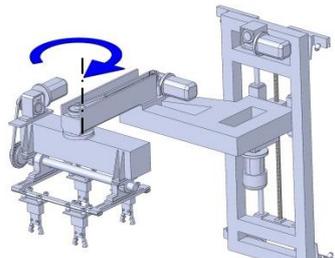
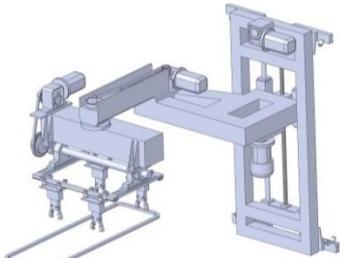
DT1 : PLAN DE MASSE DE LA MACHINE S.M.S.



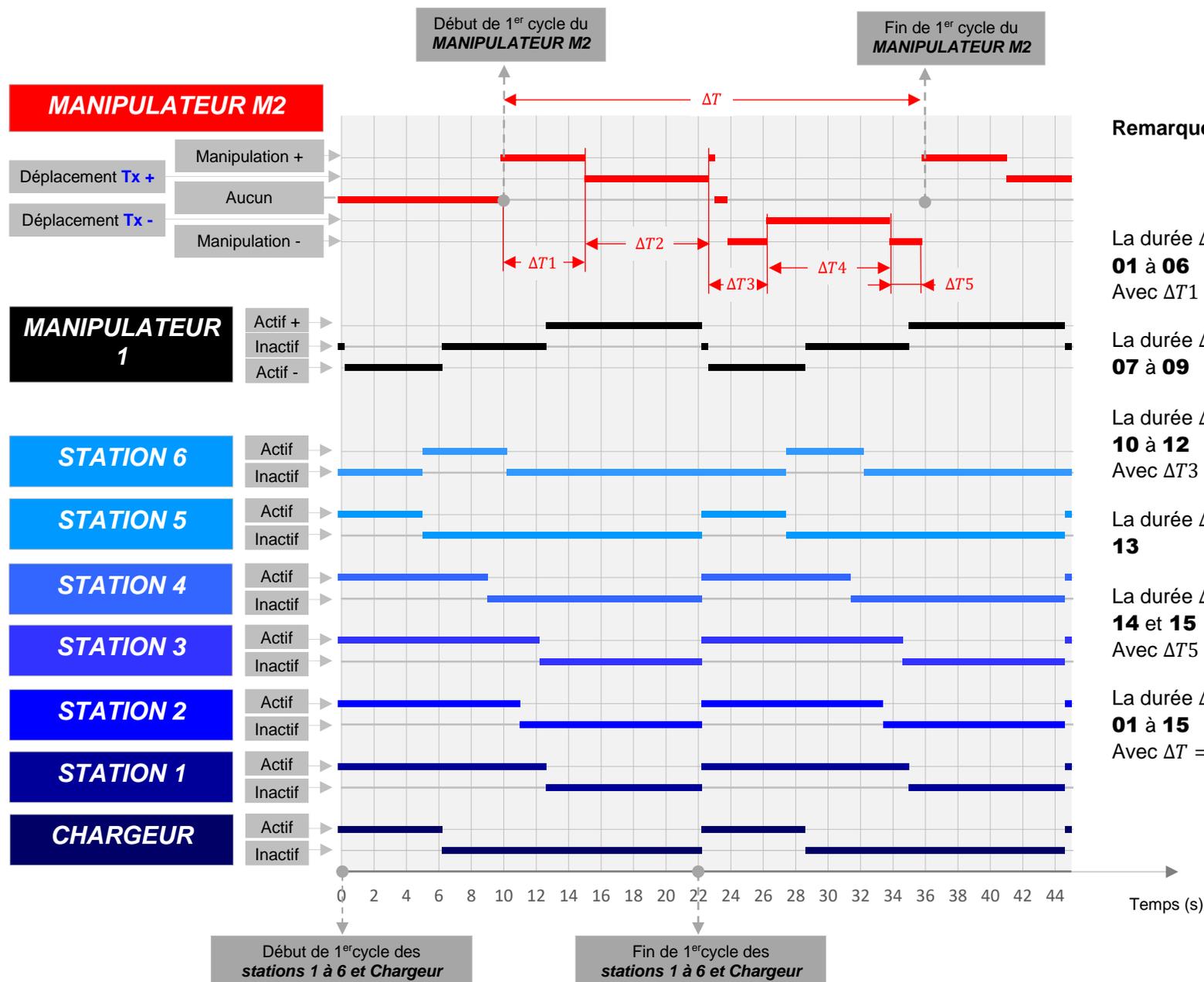
DT2 : STRUCTURE DU MANIPULATEUR M2



DT3 : CYCLE DE DÉPOSE DU CADRE PAR LE MANIPULATEUR M2

<p>PHASE 01 Cadre de « BZ » terminé en station 6 POSITION INITIALE</p> 	<p>PHASE 02 Mvt 2/1 = Translation en Tz-</p> 	<p>PHASE 03 Mvt 4 = Fermeture pinces</p> 
<p>PHASE 04 Mvt 2/1 = Translation en Tz+</p> 	<p>PHASE 05 Mvt3/2 = Rotation en Rz+</p> 	<p>PHASE 06 Mvt4/3 = Rotation en Ry-</p> 
<p>PHASE 07 Mvt1/0 = Translation en Tx+</p> 	<p>PHASE 08 Mvt 1/0 = Translation en Tx+ et Tz-</p> 	<p>PHASE 09 Mvt 1/0 = Translation en Tx+</p> 
<p>PHASE 10 Mvt4 = Ouverture pinces - attente</p> 	<p>PHASE 11 Mvt2/1 = Translation en Tz+</p> 	<p>PHASE 12 Mvt 3/2 = Rotation en Ry+</p> 
<p>PHASE 13 Mvt 1/0 = Translation en Tx-</p> 	<p>PHASE 14 Mvt 3/2 = Rotation en Rz-</p> 	<p>PHASE 15-01 RETOUR POSITION INITIALE</p> 

DT4 : CHRONOGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE S.M.S.



Remarques :

Voir DT3

La durée $\Delta T1$ concerne les phases **01 à 06**

Avec $\Delta T1 = 5,2 \text{ s}$

La durée $\Delta T2$ concerne les phases **07 à 09**

La durée $\Delta T3$ concerne les phases **10 à 12**

Avec $\Delta T3 = 3,6 \text{ s}$

La durée $\Delta T4$ concerne la phase **13**

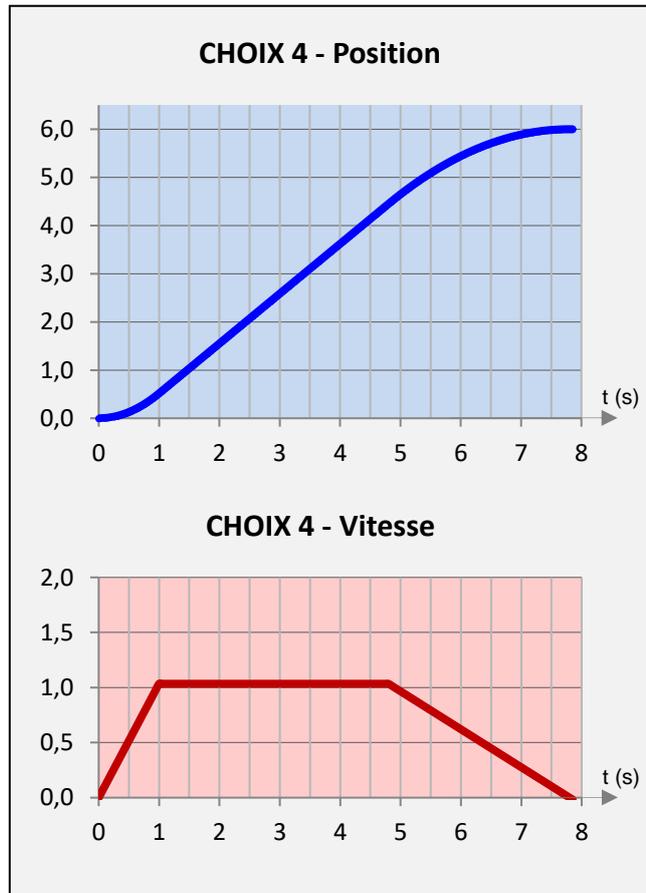
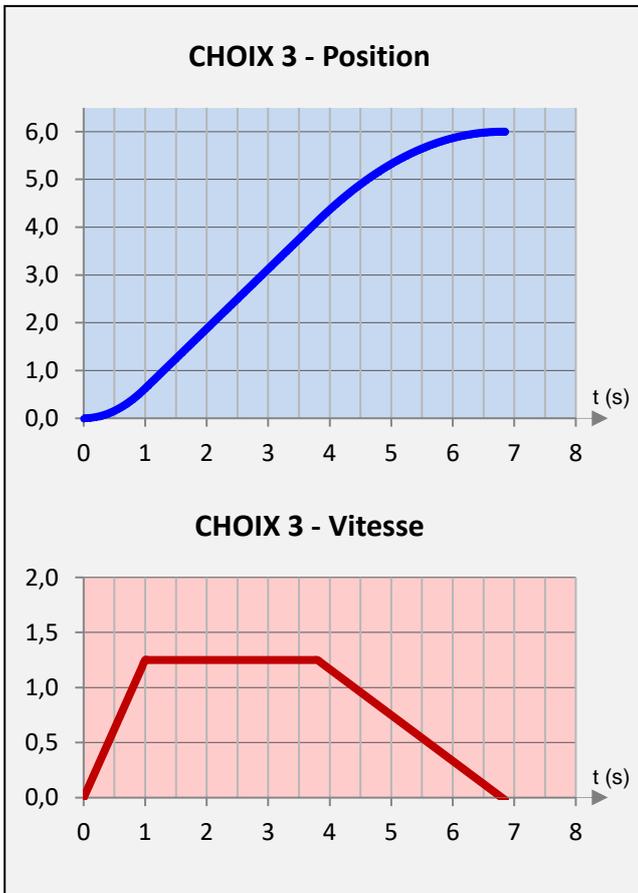
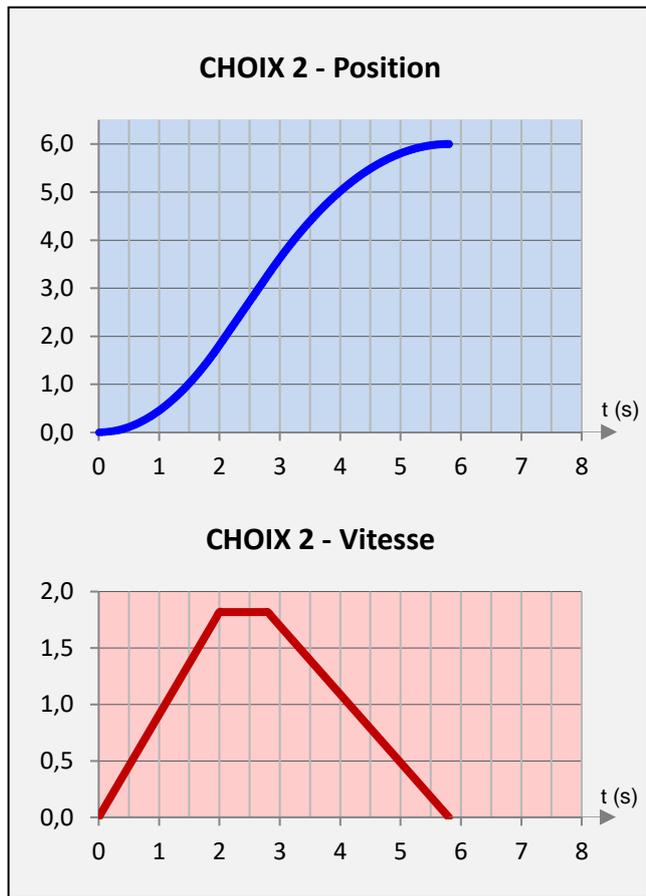
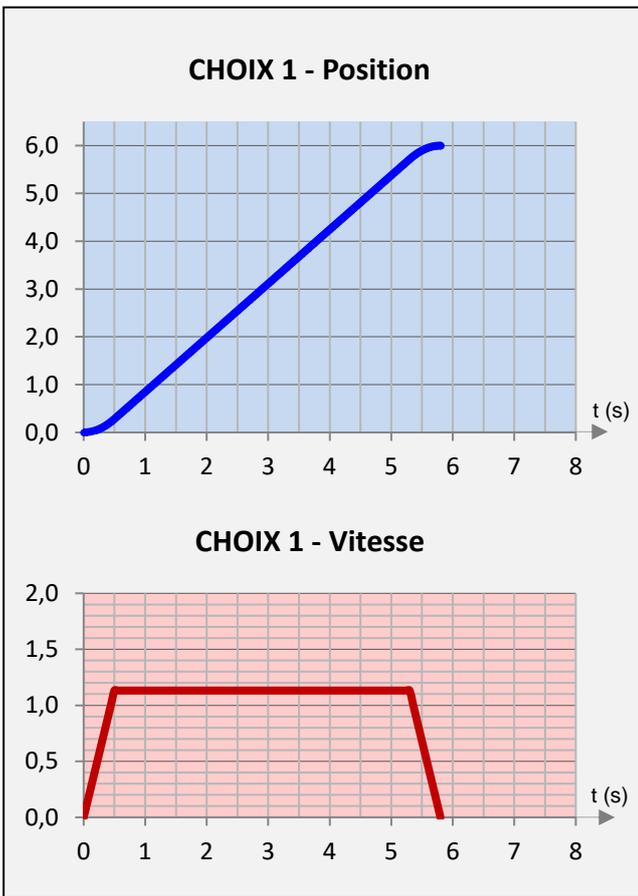
La durée $\Delta T5$ concerne les phases **14 et 15**

Avec $\Delta T5 = 1,6 \text{ s}$

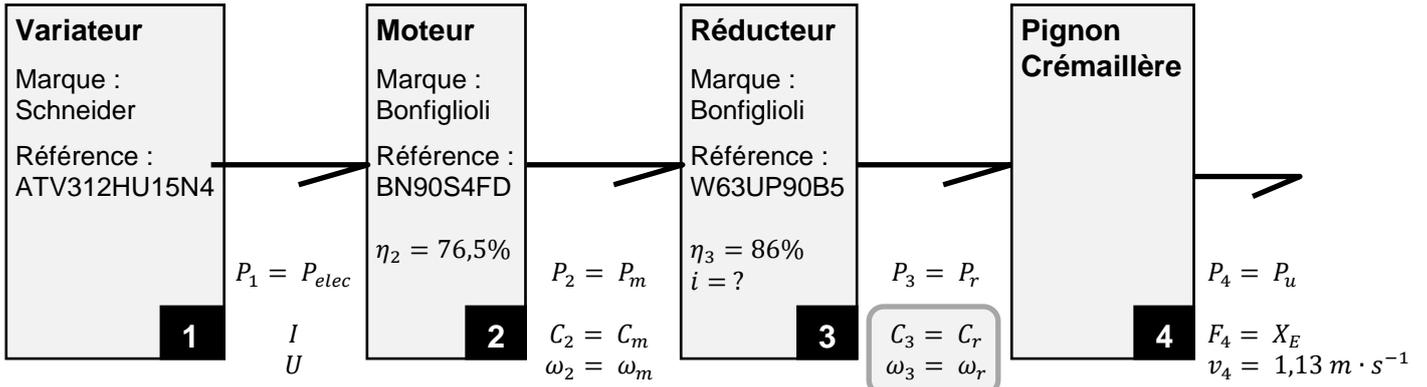
La durée ΔT concerne les phases **01 à 15**

Avec $\Delta T = \Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T3 + \Delta T4 + \Delta T5$

DT5 : PROFILS DE DÉPLACEMENT DU MANIPULATEUR M2.



DT6 : CHAÎNE D'ÉNERGIE DE TRANSLATION EN \vec{x} DU MANIPULATEUR M2.

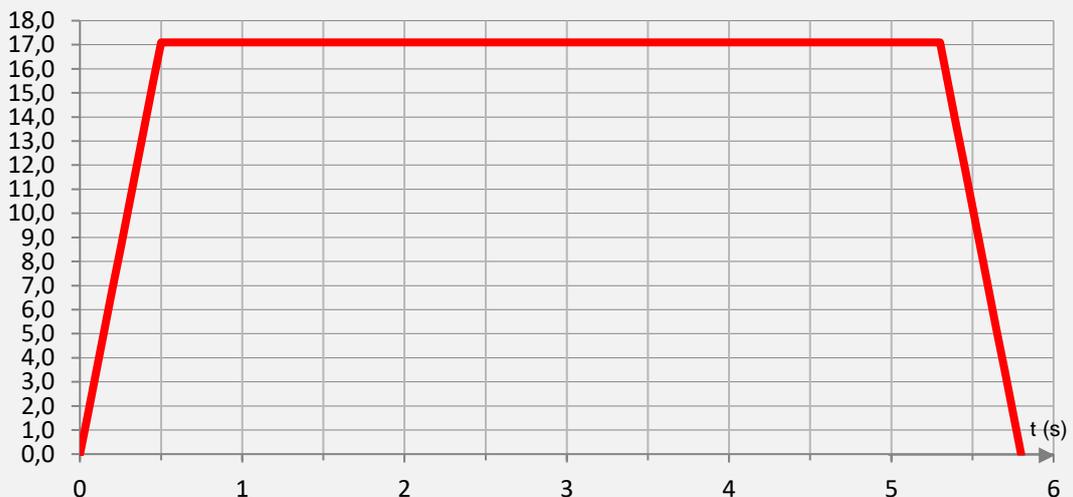


COURBES DE COUPLE ET VITESSE EN SORTIE DE RÉDUCTEUR

Couple $C_3 = C_r$ (N.m)



$\omega_3 = \omega_r$ (rad.s⁻¹)



DT7 : CODIFICATION DE LA RÉFÉRENCE D'UN RÉDUCTEUR BONFIGLIOLI

REDUCTEUR

W 63 L1 UF1 — 24 S2 — B3

OPTIONS

ASSEMBLAGE

VF/VF, VF/W, W/VF	CW (1, 2, 3, 4) CCW (1, 2, 3, 4)
-------------------	-------------------------------------

POSITION DE MONTAGE

VF 27...VF 49 VFR 44, VFR 49	B3
W, WR VF 130...VF 250 VFR 130...VFR 250	B3 (default), B6, B7, B8, V5, V6
VF/VF VF/W W/VF	B3 (default), B6, B7, B8, V5, V6

FORME DE CONSTRUCTION DU MOTEUR

B5	(VF 30...VF 250, VFR 49...VFR 250, W, WR)
B14	(VF 30...VF 49, W)

DESIGNATION ENTREE

	VF	VFR	W	WR	VF/VF	VF/W	W/VF
P(IEC)	 P27 (VF 27 only), P56...P225	 P63, P80...P160	 P71...P132	 P63...P112	 P56, P63, P90...P132	 P56...P80	 P71...P112
S_		 S44 (VFR 44 only)	 S1...S3				 S1...S3
HS							

RAPPORT DE TRANSMISSION i

DIAMETRE ARBRE LENT

W 75 VF/W 44/75	D30 (default), D28 (sur demande)
--------------------	---

FORME DE CONSTRUCTION

LIMITEUR DE COUPLE

VF, VFR W, WR	L1, L2	VF/VF	LF
------------------	---------------	-------	-----------

TAILLE REDUCTEUR

VF	27, 30, 44, 49, 130, 150, 185, 210, 250	VF/VF	30/44, 30/49, 130/210, 130/250
VFR	44, 49, 130, 150, 185, 210, 250	VF/W	30/63, 44/75, 44/86, 49/110
W, WR	63, 75, 86, 110	W/VF	63/130, 86/150, 86/185

TYPE REDUCTEUR

VF, W	Réducteur a vis sans fin
VFR, WR	Réducteur avec pre-étage
VF/VF, VF/W, W/VF	Réducteur combiné

DT8 : CARACTÉRISTIQUES DU MOTEUR

4P		1500 min ⁻¹ - S1										50 Hz				
			P_n kW	n min ⁻¹	M_n Nm	IE1	η (100%) %	η (75%) %	η (50%) %	cos ϕ	I_n 400V A	$\frac{I_s}{I_n}$	$\frac{M_s}{M_n}$	$\frac{M_a}{M_n}$	J_m $\times 10^{-4}$ kgm ²	IM B5 
		BN 56A	0.06	1340	0.43	○	46.8	44.2	41.3	0.65	0.28	2.6	2.3	2.0	1.5	3.1
		BN 56B	0.09	1350	0.64	○	51.7	47.6	42.9	0.60	0.42	2.6	2.5	2.4	1.5	3.1
		BN 63A	0.12	1350	0.85	○	59.8	56.2	47.0	0.62	0.47	2.6	1.9	1.8	2.0	3.5
		BN 63B	0.18	1320	1.30	○	54.8	52.9	52.5	0.67	0.71	2.6	2.2	2.0	2.3	3.9
		BN 63C	0.25	1340	1.78	○	65.3	65.0	57.9	0.69	0.80	2.7	2.1	1.9	3.3	5.1
		BN 71A	0.25	1380	1.73	○	63.7	62.2	59.1	0.73	0.78	3.3	1.9	1.7	5.8	5.1
		BN 71B	0.37	1370	2.6	○	66.8	66.7	63.0	0.76	1.05	3.7	2.0	1.9	6.9	5.9
		BN 71C	0.55	1380	3.8	○	69.0	68.9	68.8	0.74	1.55	4.1	2.3	2.3	9.1	7.3
		BN 80A	0.55	1390	3.8	○	72.0	71.3	69.7	0.77	1.43	4.1	2.3	2.0	15	8.2
		BN 80B	0.75	1400	5.1	●	75.0	74.5	69.3	0.78	1.85	4.9	2.7	2.5	20	9.9
		BN 80C	1.1	1400	7.5	●	75.5	76.2	70.4	0.78	2.7	5.1	2.8	2.5	25	11.3
		BN 90S	1.1	1390	7.6	●	76.5	76.2	72.2	0.77	2.70	4.6	2.6	2.2	21	12.2
		BN 90LA	1.5	1410	10.2	●	78.7	78.5	74.9	0.77	3.6	5.3	2.8	2.4	28	13.6
		BN 90LB	1.85	1390	12.7	●	78.6	78.9	77.2	0.79	4.3	5.1	2.8	2.6	30	15.1
		BN 100LA	2.2	1410	14.9	●	81.1	81.4	79.9	0.75	5.2	4.5	2.2	2.0	40	18
		BN 100LB	3	1410	20	●	82.6	83.8	83.7	0.77	6.8	5.0	2.3	2.2	54	22
		BN 112M	4	1430	27	●	84.4	84.2	81.6	0.81	8.4	5.6	2.7	2.5	98	30
		BN 132S	5.5	1440	36	●	84.7	84.8	82.5	0.81	11.6	5.5	2.3	2.2	213	44
		BN 132MA	7.5	1440	50	●	86.0	86.3	85.3	0.81	15.5	5.7	2.5	2.4	270	53
		BN 132MB	9.2	1440	61	●	88.4	88.6	87.5	0.81	18.8	5.9	2.7	2.5	319	59

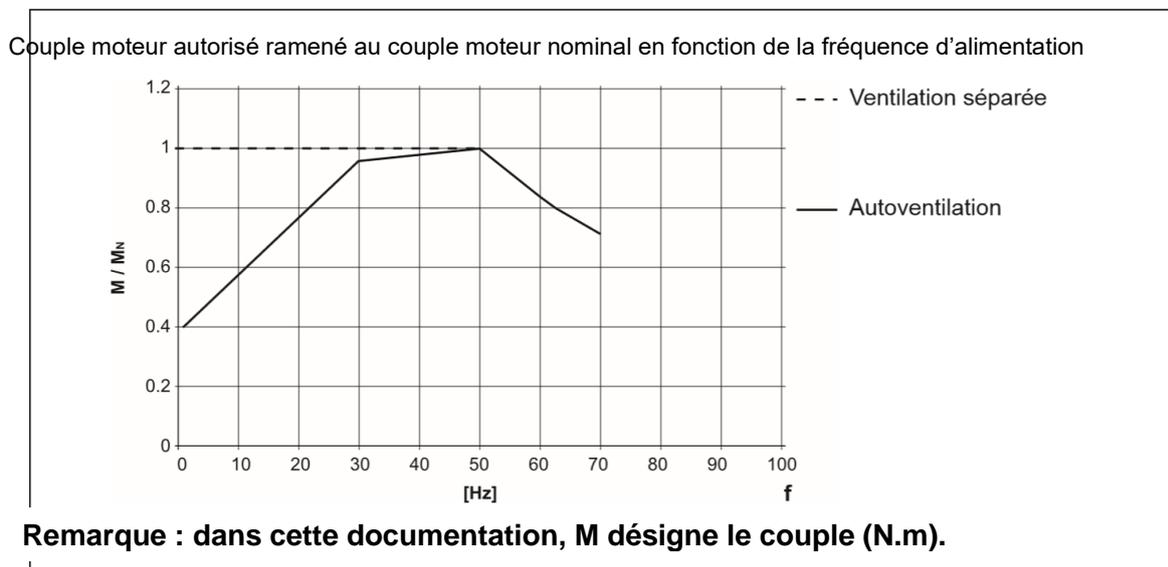


Remarque : dans cette documentation, M désigne le couple (N.m).

DT9 : FONCTIONNEMENT DES MOTEURS « BN » AVEC ALIMENTATION PAR VARIATEUR DE VITESSE

Les moteurs électriques Bonfiglioli peuvent être utilisés avec alimentation par variateur PWM, et tension nominale en entrée du convertisseur jusqu'à 500V. Le système adopté sur les moteurs de série prévoit l'isolation de phase avec des séparateurs, l'utilisation de fil émaillé niveau 2 et résines d'imprégnation de classe H (limite de maintien à l'impulsion de tension 1600V pic-pic et front de montée $t_s > 0.1\mu s$ aux bornes moteur). Les caractéristiques typiques couple/vitesse en service S1 pour moteur avec fréquence de base $f_b = 50$ Hz sont indiquées dans le tableau suivant. Pour des fréquences de fonctionnement inférieures à environ 30 Hz, à cause de la diminution de la ventilation, les moteurs standards autoventilés (IC411) doivent être opportunément déclassés au niveau du couple ou, en alternative, doivent être équipés d'un servoventilateur indépendant. Pour des fréquences supérieures à la fréquence de base, une fois la valeur maximale de tension de sortie du variateur atteinte, le moteur fonctionne dans une plage de fonctionnement à puissance constante, avec un couple à l'arbre qui diminue dans le rapport (f/f_b) . Dans la mesure où le couple maximal du moteur diminue avec $(f/f_b)^2$, la marge de surcharge admise doit être progressivement réduite.

(F22)

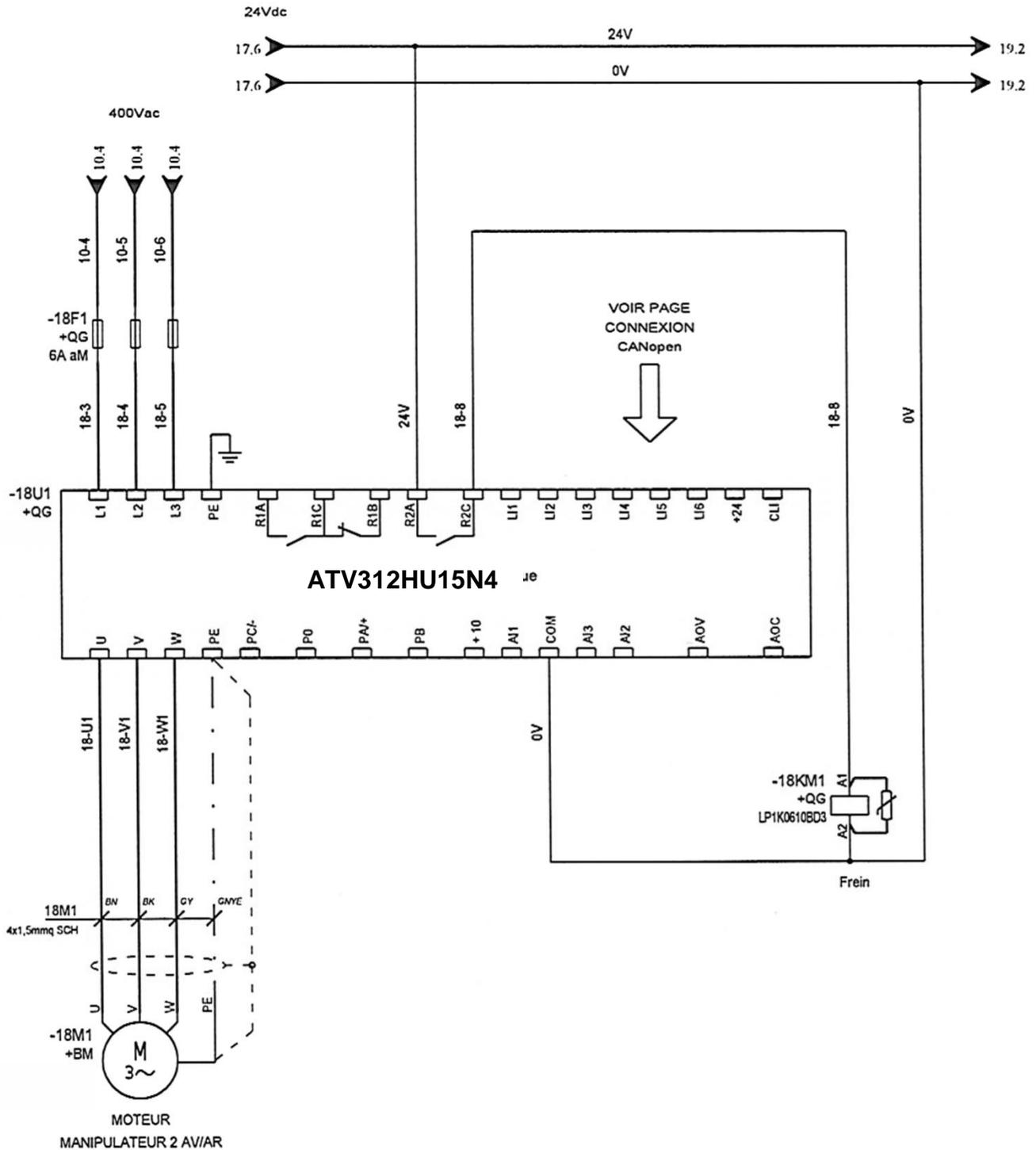


En cas de fonctionnement au-delà de la fréquence nominale, la vitesse limite mécanique des moteurs est indiquée dans le tableau suivant:

(F23)

	n [min ⁻¹]		
	2p	4p	6p
≤ BE 112 - BN 112	5200	4000	3000
≥ BE 132 - BN 132	4500	4000	3000
BX 80 ... BX 180		4000	

DT10 : CÂBLAGE DU MOTEUR



GAMME DE VARIATEUR ATV312



ATV 312H075M2



ATV 312HU15N4



ATV 312HU30N4

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

Nota :

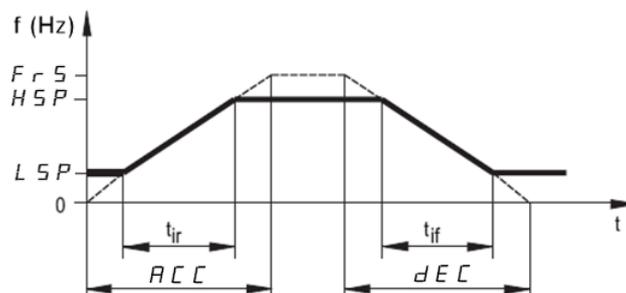
La tension efficace maximale entre phases délivrée par le variateur vaut la tension d'alimentation du variateur.

PARAMÉTRAGE DU VARIATEUR

Code	Description	Plage de réglage	Réglage usine
A C C	<input type="checkbox"/> [Accélération] Défini pour accélérer entre 0 et la fréquence nominale [Frq. nom. mot.] (FrS) du menu [CONTROLE MOTEUR] (drC-), accessible aussi par le clavier du variateur.	selon <i>inr</i> page 64	3 s
H S P	<input type="checkbox"/> [Grande vitesse] Fréquence moteur à consigne maxi : s'assurer que ce réglage convient au moteur et à l'application.	LSP à tFr	bFr

Nota :

Les réglages des paramètres se font avec 1 chiffre derrière la virgule.



Pour notre application
 LSP = 0 Hz
 FrS = 50 Hz

Les SLT et la protection des personnes

Les risques d'électrisation, voire d'électrocution sont, dans ce chapitre, précisés pour les différents schémas des liaisons à la terre, tels que définis par le Comité Électrotechnique International dans la norme CEI 60364.

Un SLT en BT caractérise le mode de raccordement à la terre du secondaire du transformateur MT/BT et les manières de mettre à la terre les masses de l'installation.

L'identification des types de schémas est ainsi définie au moyen de 2 lettres (cf. **fig. 5**) :

■ la première pour le raccordement du neutre du transformateur (2 cas possibles) :

- T pour « raccordé » à la terre,
- I pour « isolé » de la terre ;

■ la deuxième pour le type de raccordement des masses d'utilisation (2 cas possibles) :

- T pour « raccordées directement » à la terre,
- N pour « raccordées au neutre » à l'origine de l'installation, lequel est raccordé à la terre.

La combinaison de ces deux lettres donne trois configurations possibles :

- TT : neutre du transformateur T et masse T,
- TN : neutre du transformateur T et masse N,
- IT : neutre du transformateur I et masse T.

Nota 1 :

Le schéma TN, selon les normes CEI 60364 et NF C 15-100, comporte plusieurs sous-schémas :

- TN-C : si les conducteurs du neutre N et du PE sont confondus (PEN) ;
- TN-S : si les conducteurs du neutre N et du PE sont distincts ;
- TN-C-S : utilisation d'un TN-S en aval d'un TN-C, (l'inverse est interdit).

A noter que le TN-S est obligatoire pour les réseaux ayant des conducteurs de section $\leq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$.

Nota 2 :

Chaque SLT peut s'appliquer à l'ensemble d'une installation électrique BT ; mais plusieurs SLT peuvent coexister dans une même installation, voir à titre d'exemple la **figure 6**.

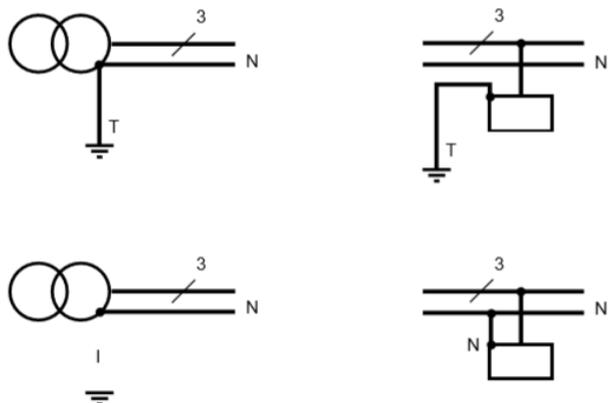


Fig. 5 : mode de raccordement, à la terre du neutre du transformateur, et des masses des récepteurs électriques.

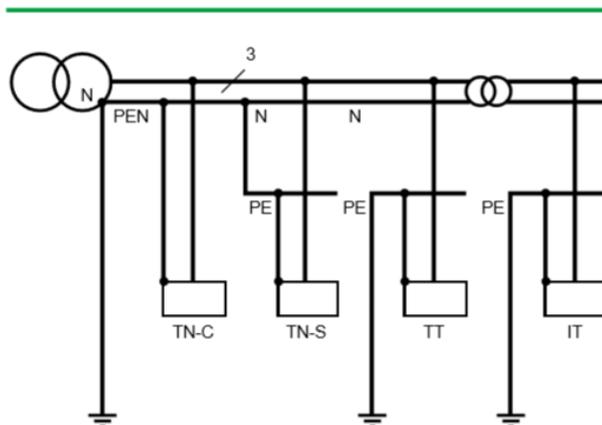


Fig. 6 : exemple de coexistence entre les divers SLT.

Nota : SLT signifie Schéma de Liaison à la Terre

Article 234 paragraphe 4

Tension limite conventionnelle de contact (UL) (826-02-04) : valeur maximale de la tension de contact présumée qu'il est admis de pouvoir maintenir indéfiniment dans des conditions d'influences externes spécifiées.

Dans certains textes réglementaires, cette tension est dénommée tension limite de sécurité.

La réglementation définit donc une tension limite de sécurité de :

	<i>Locaux secs</i>	<i>Installations temporaires de chantiers</i>
<i>Alternatif</i>	<i>50 V</i>	<i>25 V</i>
<i>Continu lisse</i>	<i>120 V</i>	<i>60 V</i>

Article 411, paragraphe 3, sous-paragraphe 2

Coupage automatique de l'alimentation

411.3.2.1 A l'exception du cas indiqué en 411.3.2.5, un dispositif de protection doit séparer automatiquement de l'alimentation le circuit ou le matériel concerné en cas de défaut entre une partie active et une masse ou un conducteur de protection dans le circuit ou le matériel, dans un temps maximal donné en 411.3.2.2 ou 411.3.2.3.

NOTES -

- 1 - Des valeurs de temps de coupure et de tension inférieures peuvent être prescrites pour des installations ou des locaux particuliers conformément aux articles correspondants de la partie 7.
- 2 - Dans le schéma IT, la coupure automatique n'est pas prescrite en général lors d'un premier défaut (voir 411.6.1).

411.3.2.2 Selon la tension nominale entre phase et neutre U_0 , le temps de coupure maximal du tableau 41A doit être appliqué à tous les circuits terminaux.

Tableau 41A - Temps de coupure maximal (en secondes) pour les circuits terminaux

Temps de coupure (s)	$50 V < U_0 \leq 120 V$		$120 V < U_0 \leq 230 V$		$230 V < U_0 \leq 400 V$		$U_0 > 400 V$	
	alternati f	continu	alternati f	contin u	alternati f	continu	alternati f	continu
Schéma TN ou IT	0,8	5	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
Schéma TT	0,3	5	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

NOTE - Le courant continu lisse est défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % valeur efficace ; la valeur maximale de crête n'est pas supérieure à 140 V pour une tension nominale de 120 V en courant continu lisse et 70 V pour une tension nominale de 60 V en courant continu lisse.

DT14 : CARACTÉRISTIQUES DES FUSIBLES MERSEN

NH fuse-links aM 500VAC

double indicator/live tags size 000, 00, 0, 1, 2, 3

PRODUCT RANGE



NH000AM50V63

Size 000

Catalog number	Reference number	Rated voltage AC (IEC)	Rated current I _n	Power dissipation at I _n	Weight	Package
NH000AM50V2	K232493	500 V	2 A	0.1 W	0.13 kg	2
NH000AM50V4	L232494	500 V	4 A	0.2 W	0.13 kg	2
NH000AM50V6	M232495	500 V	6 A	0.3 W	0.13 kg	2
NH000AM50V10	N232496	500 V	10 A	0.5 W	0.13 kg	2
NH000AM50V16	P232497	500 V	16 A	0.7 W	0.13 kg	2
NH000AM50V20	Q232498	500 V	20 A	0.9 W	0.13 kg	2
NH000AM50V25	R232499	500 V	25 A	1.2 W	0.13 kg	2
NH000AM50V32	S232500	500 V	32 A	1.5 W	0.13 kg	2
NH000AM50V35	T232501	500 V	35 A	1.6 W	0.13 kg	2
NH000AM50V40	V232502	500 V	40 A	1.8 W	0.13 kg	2
NH000AM50V50	W232503	500 V	50 A	2.3 W	0.13 kg	2
NH000AM50V63	X232504	500 V	63 A	2.9 W	0.13 kg	2
NH000AM50V80	C227863	500 V	80 A	3.6 W	0.13 kg	2



NH00AM50V100

Size 00

Catalog number	Reference number	Rated voltage AC (IEC)	Rated current I _n	Power dissipation at I _n	Weight	Package
NH00AM50V100	Y232505	500 V	100 A	5.8 W	0.2 kg	2
NH00AM50V125	Z232506	500 V	125 A	6.4 W	0.2 kg	2
NH00AM50V160	J227869	500 V	160 A	7.9 W	0.2 kg	2

NH fuse-links gG 500VAC

double indicator/insulated tags size 000, 00, 0, 1, 2, 3

Product range



NH000GG50V2-1

Size 000

Catalog number	Reference number	Rated voltage AC (IEC)	Rated current I _n	Power dissipation at I _n	Width	Weight	Package
NH000GG50V2-1	C219652	500 V	2 A	1.9 W	20.8 mm	140 g	3
NH000GG50V4-1	N205770	500 V	4 A	1.5 W	20.8 mm	140 g	3
NH000GG50V6-1	P212464	500 V	6 A	1.6 W	20.8 mm	140 g	3
NH000GG50V10-1	V215528	500 V	10 A	1.1 W	20.8 mm	140 g	3
NH000GG50V16-1	F213997	500 V	16 A	1.8 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V20-1	F218091	500 V	20 A	2.3 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V25-1	K200638	500 V	25 A	2.4 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V32-1	D213489	500 V	32 A	3.1 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V35-1	G201187	500 V	35 A	3 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V40-1	D219653	500 V	40 A	3.7 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V50-1	C222849	500 V	50 A	4.1 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V63-1	R212466	500 V	63 A	5.4 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V80-1	N215016	500 V	80 A	6.5 W	20.8 mm	140 g	9
NH000GG50V100-1	J201189	500 V	100 A	7.5 W	20.8 mm	140 g	9



NH00GG50V125-1

Size 00

Catalog number	Reference number	Rated voltage AC (IEC)	Rated current I _n	Power dissipation at I _n	Width	Weight	Package
NH00GG50V125-1	V200808	500 V	125 A	10 W	29.5 mm	200 g	3
NH00GG50V160-1	W201867	500 V	160 A	12.3 W	29.5 mm	200 g	3

Traductions :

Catalog number : référence catalogue

Rated voltage : tension assignée maximum

Power dissipation : puissance dissipée

Rated breaking capacity : pouvoir de coupure

Rated current : calibre

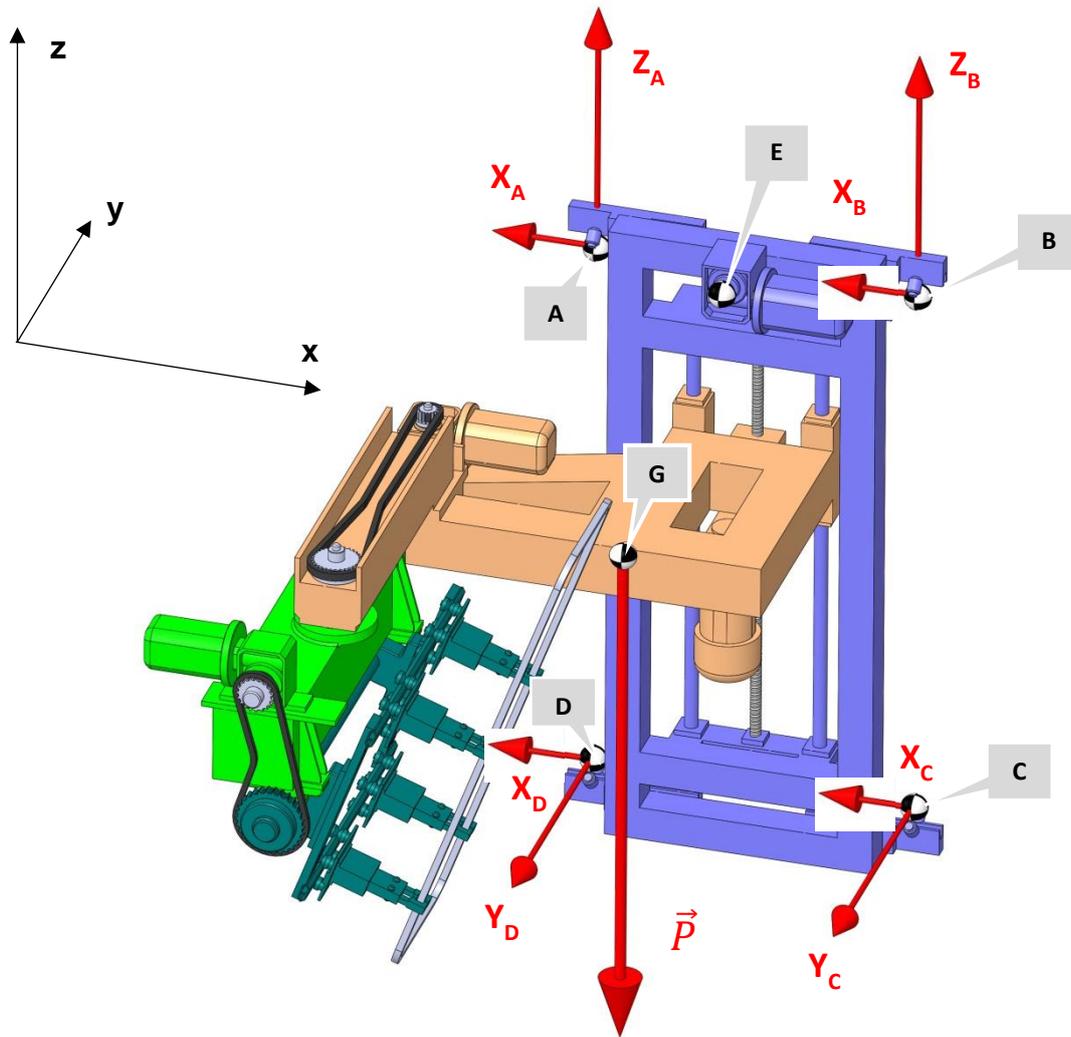
Width : largeur

Weight : masse

Package : quantité

Size : taille

DR1 : questions 1.2.1 et 1.2.2



DR2 : question 1.4.2

Caractéristiques de fonctionnement du moteur pour différentes fréquences d'alimentation

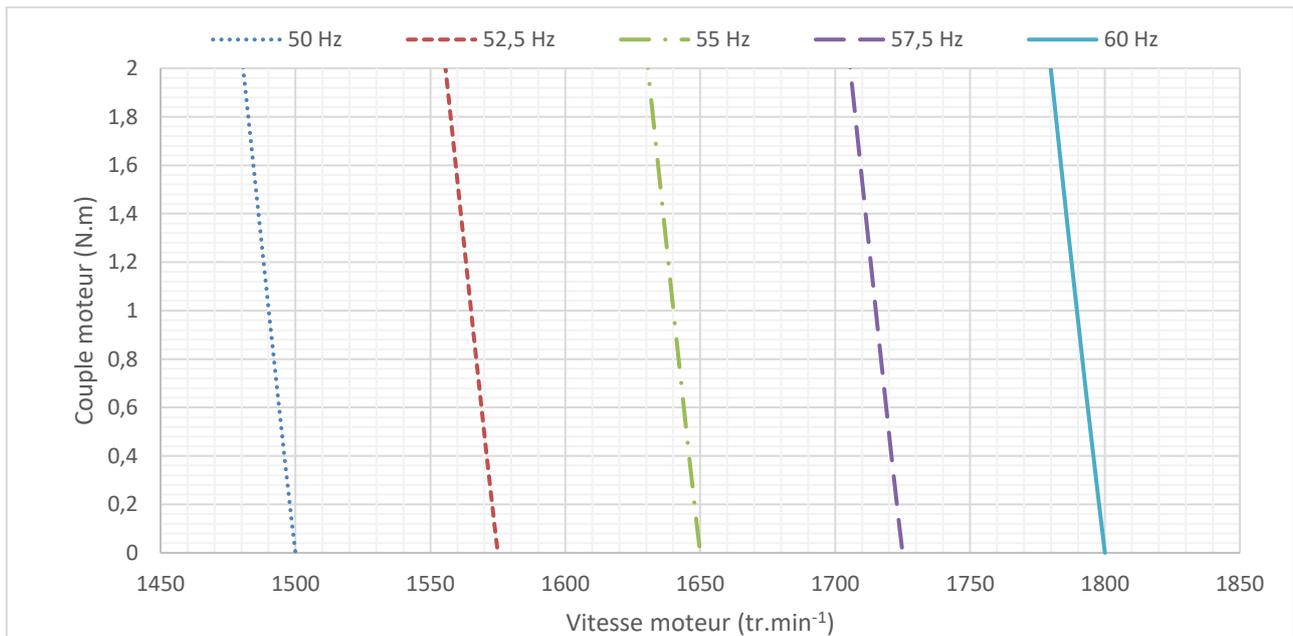
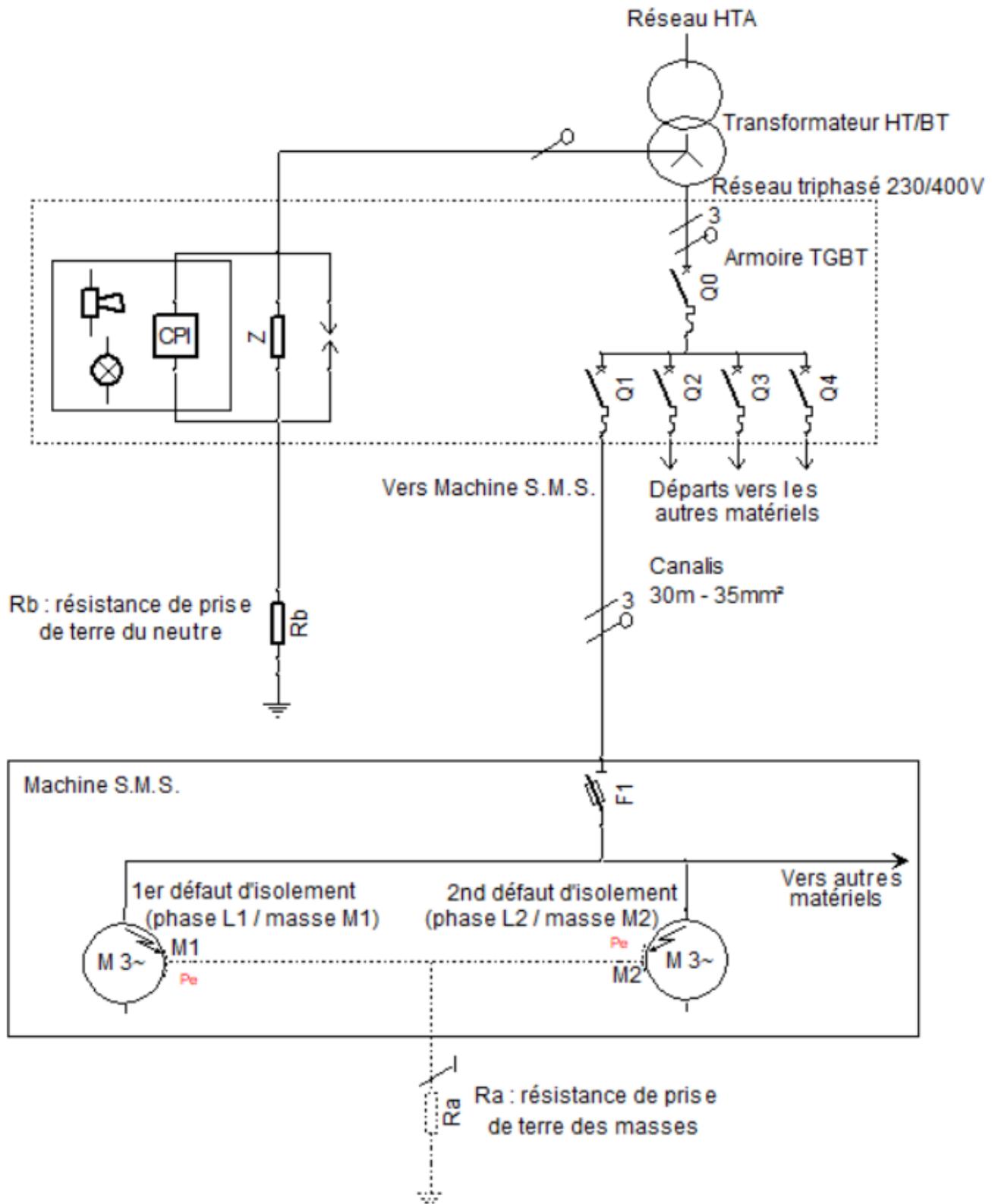
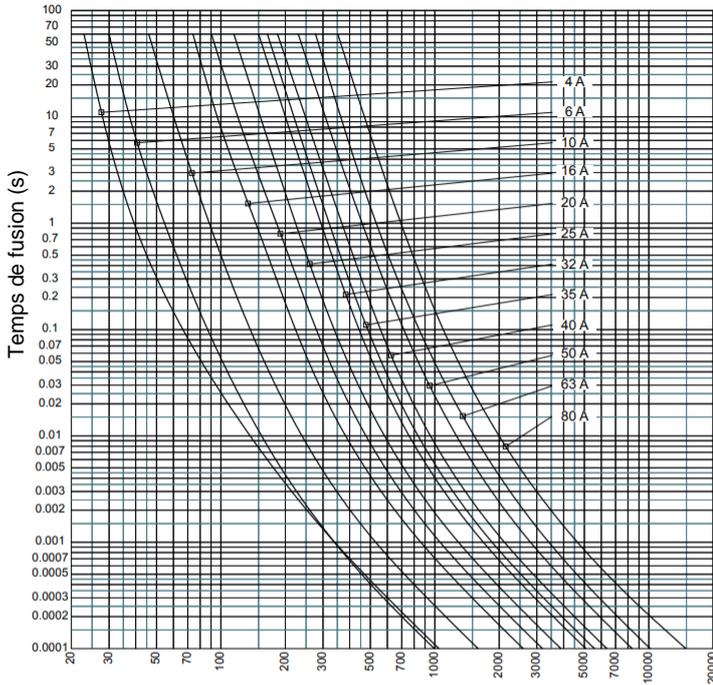


Schéma unifilaire partiel de l'installation électrique de l'usine



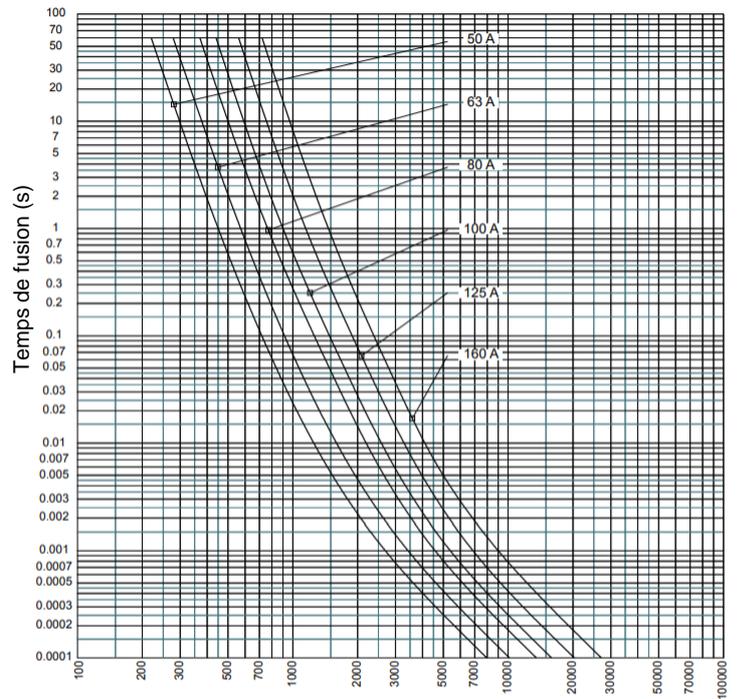
Courbes de fusion des fusibles aM

Taille 000



Intensité traversant le fusible (A)

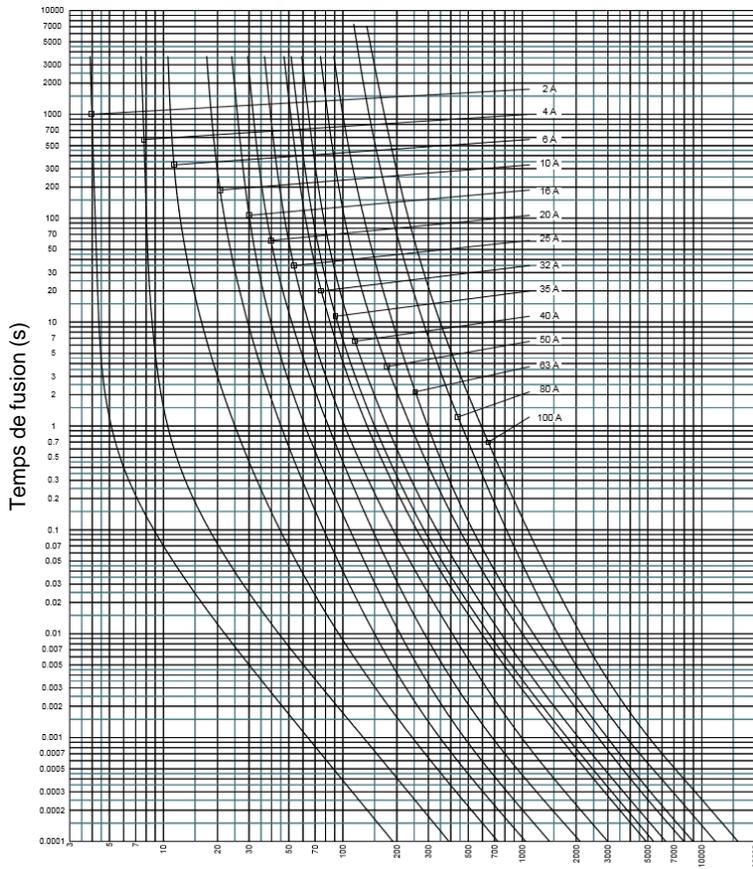
Taille 00



Intensité traversant le fusible (A)

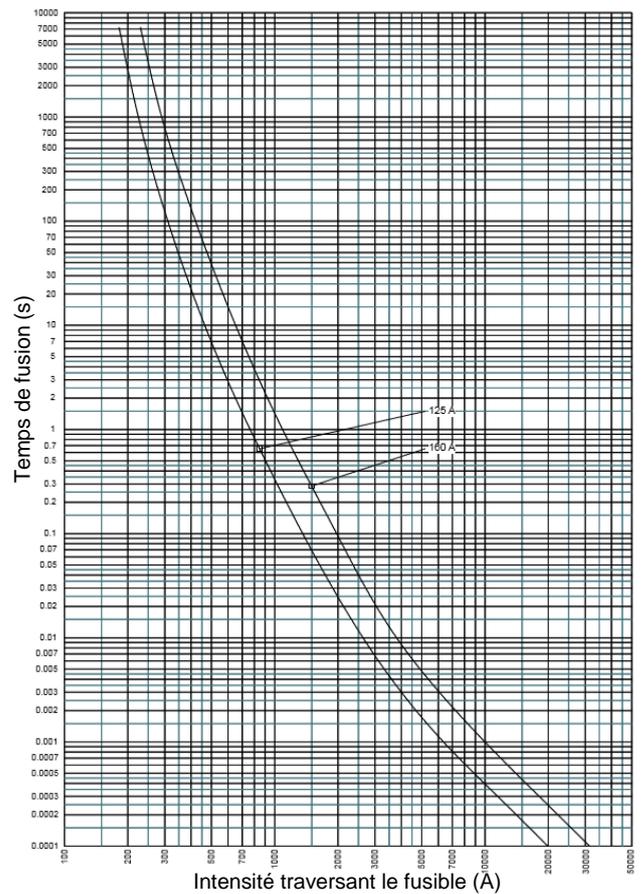
Courbe de fusion des fusibles gG

Taille 000



Intensité traversant le fusible (A)

Taille 00



Intensité traversant le fusible (A)