

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.2

Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

SESSION 2025

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Matériel autorisé :

Aucun document autorisé

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

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

• **Sujet :**

- **présentation du support (5 minutes)**pages 2 à 3 ;
- **partie 1 (40 minutes)** pages 4 à 6 ;
- **partie 2 (50 minutes)** pages 6 à 8 ;
- **partie 3 (35 minutes)** pages 9 à 10 ;
- **partie 4 (50 minutes)** pages 11 à 12.

- **Documents techniques DT1 à DT9** pages 13 à 19.

- **Documents réponses DR1 à DR10**..... pages 20 à 26.

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

Documents à rendre avec la copie :

Les documents réponses page 20 à 26 sont à rendre avec la copie.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 1 sur 26

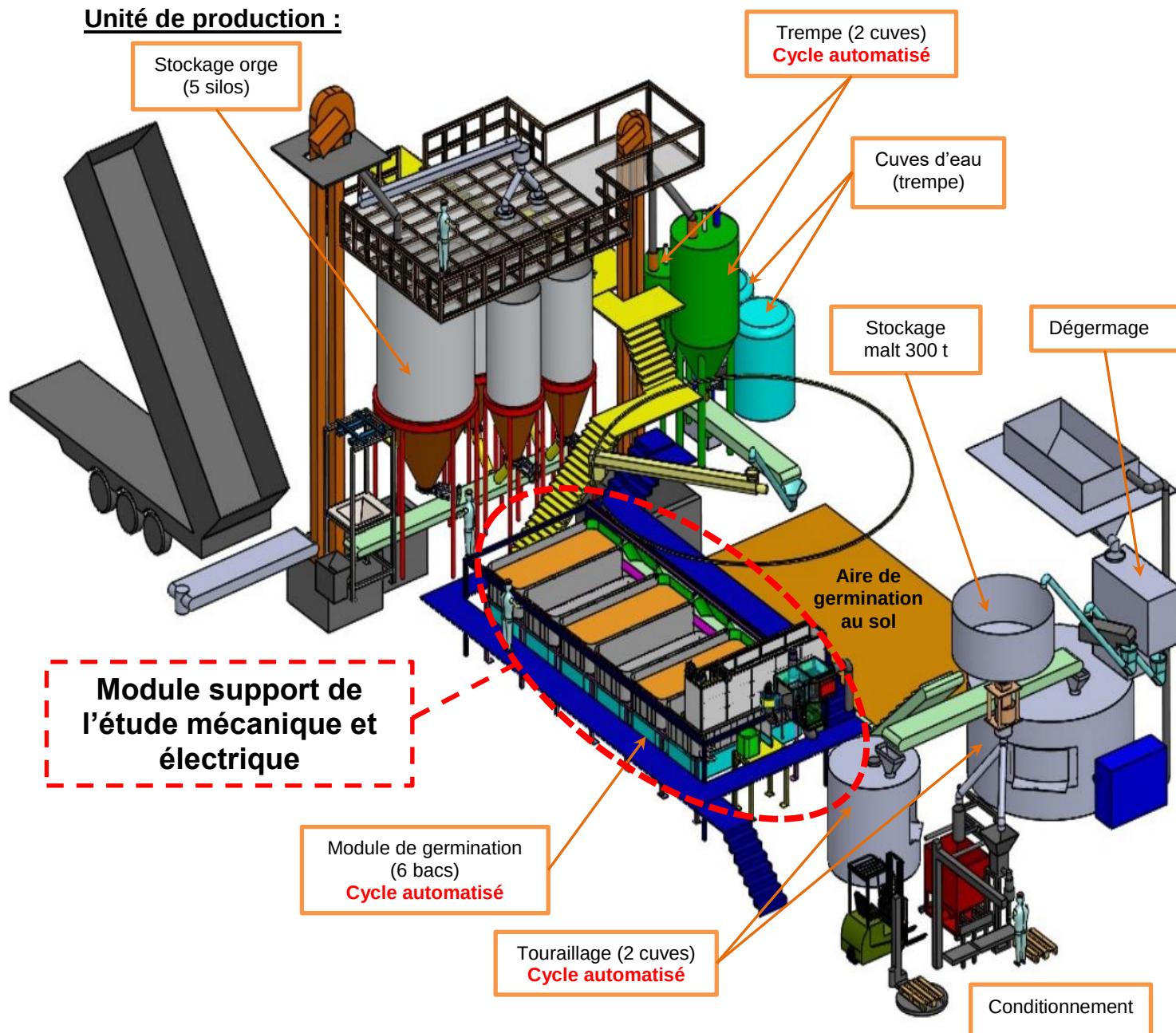
Unité de maltage

Présentation du support

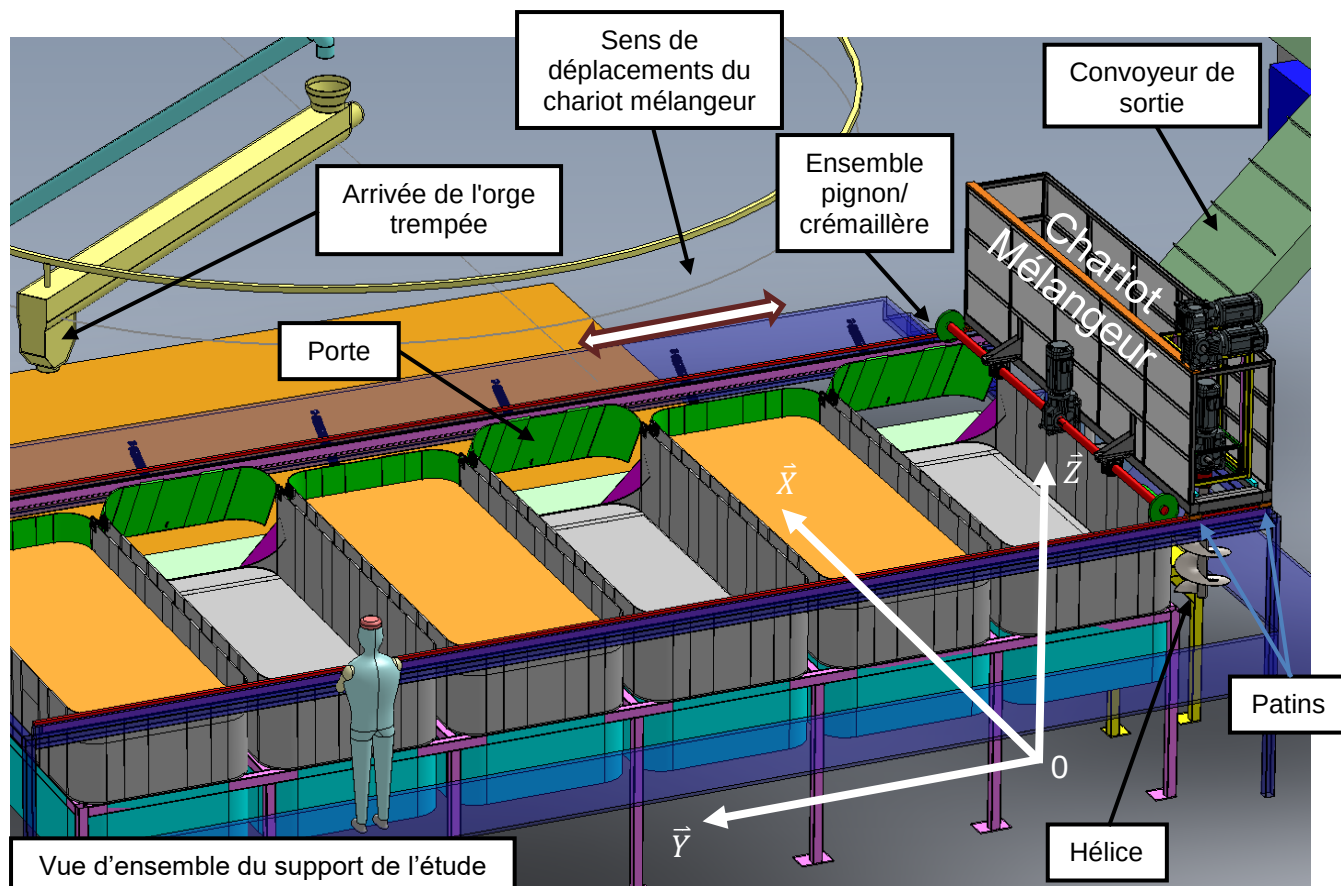
La malterie BDF a été créée en 2021 pour répondre à la demande croissante des petites brasseries qui se sont créées en France depuis environ dix ans. Elle propose des malts locaux, pour certains, issus de l'agriculture biologique et disponibles en plus petits volumes.

L'outil de production permet de réaliser 300 tonnes (300 t) de malt par an en conservant une fabrication semi artisanale et flexible. De plus cet outil de production est découpé par fonctions.

Unité de production :



La germination en bac : l'opérateur paramètre son cycle de germination complet et ajuste les consignes si besoin via l'interface afficheur tactile IHM – un chariot mélangeur (avec hélice) se déplace de bac en bac pour retourner le grain et ajuste l'hygrométrie (sprinklers). Les bacs sont équipés de portes à ouverture frontale pneumatique favorisant le déchargement du grain germé par l'avant vers un convoyeur.



Le module de retournement des grains est composé de :

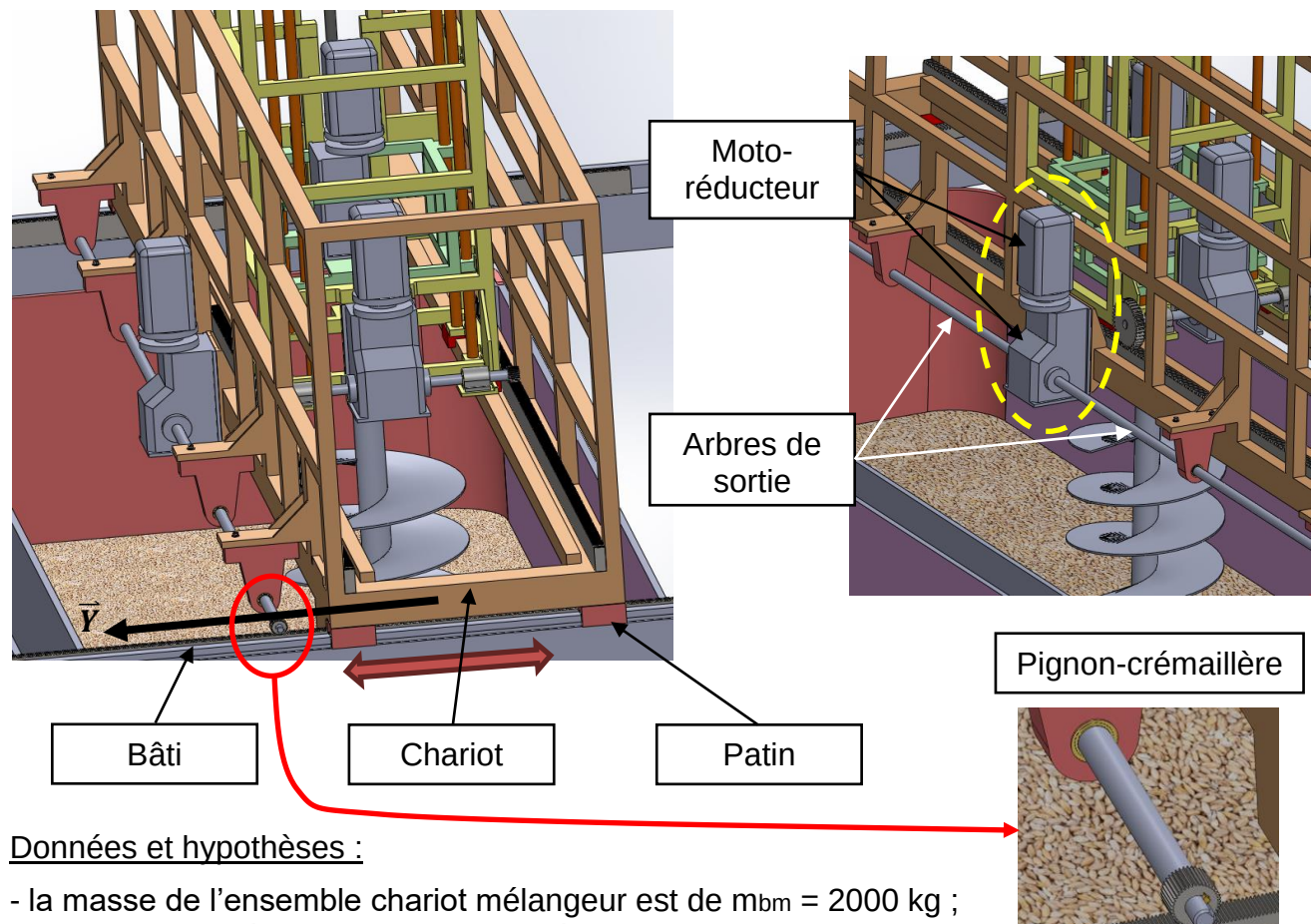
- un double rail de guidage à 4 patins placé sur toute la longueur de la structure du module ;
- un chariot mélangeur équipé d'un servomoteur, transmission par pignon/crémaillère pour déplacement d'axe $\vec{Y}$ sur toute la longueur du module, course totale de 10,950 m ;
- une hélice montée sur chariot ($\vec{X}$; $\vec{Z}$) motorisée par servomoteurs permettant de gérer le déplacement transversal d'axe $\vec{X}$ course 4000 mm et vertical du retournement. L'axe $\vec{Z}$ (vertical) aura une course de 800 mm afin de dégager totalement l'hélice en dehors du bac, et de se déplacer de bac en bac ;
- la broche support hélice sera à changement rapide afin de pouvoir changer d'outils éventuels (hélice / râteau / pelle...) ;
- une zone parking, des zones libres autour des bacs seront prévues pour la maintenance et le nettoyage ;
- une armoire de gestion avec automate Schneider et IHM pour la gestion et le pilotage des modes de marches.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 3 sur 26

Partie 1 : le moto-réducteur d'entraînement longitudinal d'axe $\vec{Y}$ du chariot mélangeur permet-il de répondre aux exigences du poste de germination ?

Partie 1.1 : détermination de l'effort de traction pour mouvoir l'ensemble du chariot mélangeur.

Le responsable sécurité de l'entreprise souhaite installer un carter de protection (nommé cartérisation) sur le chariot mélangeur, afin de protéger les opérateurs sur ce poste de pièces en mouvement. Cette surcharge est estimée à environ 80 kg. L'étude qui suit vérifiera si le moto-réducteur actuel de référence SEW-USOCOME K39DRN90L4 possède toujours des capacités supérieures au besoin du système.



Données et hypothèses :

- la masse de l'ensemble chariot mélangeur est de $m_{bm} = 2000 \text{ kg}$;
- la masse supplémentaire pour la cartérisation est $m_{car} = 80 \text{ kg}$;
- la résistance à l'avancement de l'hélice pour le brassage (mélange) des grains d'orge humidifiés est estimée à $\|\vec{R}_h\| = 100 \text{ N}$;
- quatre patins en bronze assurent la liaison glissière entre le chariot mélangeur et les rails du bâti. La nature de ces contacts est du type acier / bronze avec $f = \tan \varphi = 0,25$ (voir DR1) ;
- accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$;
- pignon-crémaillère assurant le déplacement du chariot mélangeur avec $Z_{pignon} = 38$ dents et module $m = 1,125 \text{ mm}$. Les pertes mécaniques sont négligées donc $\eta = 1$.

Question 1.1.1 | **Relever** dans le tableau des caractéristiques du moto-réducteur : sa puissance, sa vitesse de sortie nominale en rotation, son couple de sortie nominal, et son rapport de réduction global.

DT1

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 4 sur 26

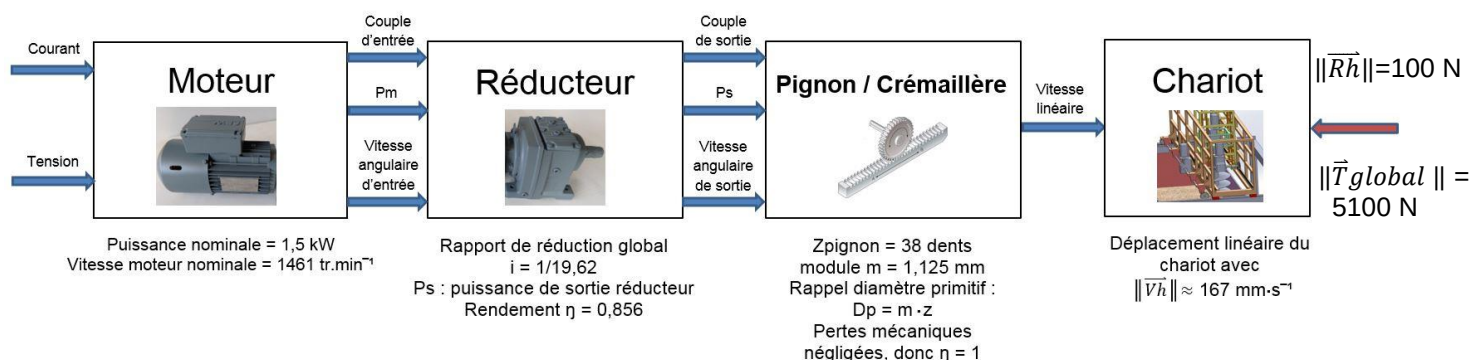
Question 1.1.2 | **Calculer** la masse globale m_{globale} (chariot mélangeur + carter de protection) à déplacer sur l'axe $\vec{Y}$ lors du brassage des grains d'orge en phase de germination, et **calculer** la norme du poids global $\|\vec{P}_{\text{globale}}\|$.

Question 1.1.3 | À partir du poids global $\|\vec{P}_{\text{globale}}\|$, **calculer** la norme de l'effort normal $\|\vec{N}\|$ que va subir chaque patin.
 DR1 | **Dessiner** l'effort $\vec{N}$ à échelle quelconque (pour le sens, action du bâti sur le chariot mélangeur) sur la figure du document réponse DR1.

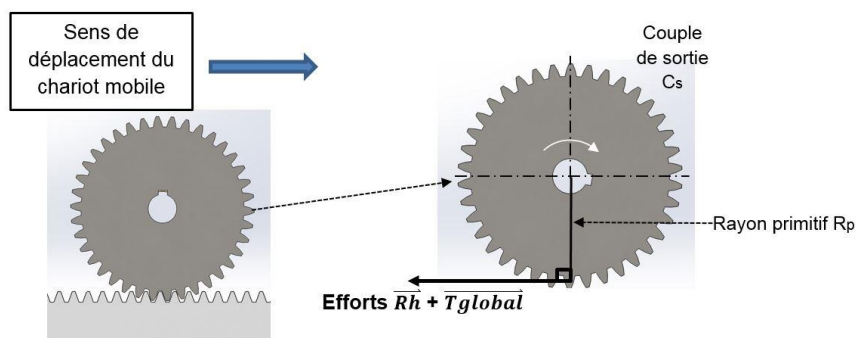
Question 1.1.4 | À partir du coefficient d'adhérence f , **calculer** la norme de l'effort tangentiel $\|\vec{T}\|$ de résistance au déplacement pour chaque zone d'appui.
 DR1 | **Tracer** cet effort sur le document réponse DR1.
Calculer alors l'effort de résistance $\|\vec{T}_{\text{globale}}\|$ à vaincre pour le déplacement du chariot mélangeur.

Partie 1.2 : détermination et vérification de la puissance du moto-réducteur nécessaire au déplacement du chariot mélangeur lors du brassage des grains d'orge.

Prendre l'effort de résistance à l'avancement du chariot $\|\vec{T}_{\text{globale}}\| = 5100 \text{ N}$.



Question 1.2.1 | **Calculer** le couple de sortie C_s nécessaire au niveau de l'ensemble pignon-crémaillère pour déplacer le chariot mélangeur. Prendre en compte l'effort de résistance $\|\vec{T}_{\text{globale}}\| = 5100 \text{ N}$ et l'effort $\|\vec{R}_h\| = 100 \text{ N}$ de résistance à l'avancement l'hélice dans les grains humidifiés.



Question 1.2.2 | À partir de la vitesse de rotation en sortie du moto-réducteur (voir réponses question 1.1.1) et du couple de sortie C_s , **calculer** la puissance de sortie réducteur P_s pour le déplacement du chariot mélangeur.

Question 1.2.3 | À partir du résultat de la puissance P_s et du rendement global du réducteur, **calculer** la puissance mécanique utile P_{mu} du moteur pour le déplacement du chariot mélangeur.

Question 1.2.4 | **Conclure** sur le choix du moto-réducteur, et **indiquer** s'il dispose de capacités supérieures pour pallier d'éventuelles modifications (structurelles, surcharges, accélérations, décélérations...) du chariot mélangeur.

Partie 2 : comment réduire la vitesse de déplacement du chariot mélangeur ? Justifier ce choix.

Pour des raisons de qualité et de sécurité, l'entreprise désire remplacer la commande du moteur de translation suivant l'axe $\vec{Y}$ des bacs de germination par une variation de vitesse.

Ceci répond à deux objectifs :

- obtenir un brassage plus homogène ;
- permettre la sécurisation du déplacement de l'axe après un arrêt d'urgence.

Partie 2.1 : analyse de l'existant de la translation suivant l'axe $\vec{Y}$.

Quel que soit le résultat trouvé dans la partie précédente, la translation est réalisée par un moteur asynchrone triphasé de 1,5 kW, 230/400 V.

Le réseau d'alimentation est triphasé 400 V-50 Hz. Le moteur est alimenté en démarrage direct.

Question 2.1.1 | **Donner et justifier** le couplage actuel.

Question 2.1.2 | **Compléter** la plaque à bornes du moteur.
Indiquer les repères de bornes, les emplacements des enroulements.
DR2 **Relier** le réseau au moteur puis **réaliser** le couplage de ce dernier.

Question 2.1.3 | **Donner** la référence du moteur et **relever** les caractéristiques suivantes à 100 % de sa charge :
DT2

- la vitesse de rotation rotor ;
- le courant moteur ;
- le rapport courant démarrage / courant moteur ;
- le rendement.

Partie 2.2 : vérification du choix du variateur suivant le déplacement sur l'axe $\vec{Y}$.

Il est prévu d'installer un variateur de vitesse de la gamme ATV. Référence du variateur : **ATV312HU15N4**.

Question 2.2.1 | **Vérifier et justifier** ce choix.
DT3

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 6 sur 26

Question 2.2.2 | **Relever** le courant de sortie du variateur.

DT3

Pour des raisons de sécurité, seule l'alimentation du moteur sera interrompue par deux contacteurs. Le variateur restera alimenté pour éviter des pertes de configuration. La tension de commande sera de 24 V DC.



Question 2.2.3 | **Faire** le choix complet des contacteurs avec la bobine permettant l'alimentation du moteur de translation suivant l'axe $\vec{Y}$.
DT4 | **Expliquer** les critères de ce choix.

Question 2.2.4 | **Justifier** le câblage de deux contacteurs branchés en série permettant l'alimentation du moteur de translation suivant l'axe $\vec{Y}$.
Justifier le câblage des contacteurs entre le variateur et le moteur.

Question 2.2.5 | **Citer** le type de protection installée pour l'alimentation du variateur et le type de défaut contre lequel il agit.
DT6

Question 2.2.6 | **Faire** le choix du disjoncteur Q1 du variateur.
DT5 | **Expliquer** les critères de ce choix.
Donner sa référence.

Question 2.2.7 | **Donner** la valeur du seuil de déclenchement du disjoncteur en cas de défaut.
DT5

Question 2.2.8 | **Indiquer** la courbe qui doit être utilisée pour déterminer le temps de déclenchement du disjoncteur en cas de défaut.
DR3 | **Déterminer** le temps de réaction du disjoncteur en présence d'un défaut d'intensité 100 A et d'un $I_r = 5$ A
Dire en expliquant si ce temps est convenable.

Partie 2.3 : câblage de la partie puissance du variateur de translation suivant l'axe $\vec{Y}$.

Question 2.3.1 | **Réaliser** le câblage de la protection Q1 du variateur dans la zone 1.
DT6 | **Réaliser** le câblage de la protection électrique (PE) au variateur.
DR4

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 7 sur 26

Question 2.3.2 | **Réaliser** le câblage des contacteurs d'alimentation du moteur KM1 et
DR4 KM2, afin d'assurer la coupure de celui-ci en cas de défaut d'arrêt
d'urgence dans la zone 2.
Réaliser le câblage de la protection électrique (PE) au moteur.

Partie 2.4 : configuration et vérification thermique du variateur de translation d'axe $\bar{Y}$.

Le variateur installé permettra d'obtenir deux vitesses de déplacement : une grande vitesse qui correspondra à la fréquence de 50 Hz et une petite vitesse qui correspondra à 1/3 de la grande vitesse. L'objectif est d'obtenir un temps de passage de $V = 0$ à $V_{\max}$ en 1 s, et de $V_{\max}$ à $V = 0$ en 1 s.

Question 2.4.1 | **Donner** la valeur de la fréquence pour la petite vitesse.

Question 2.4.2 | **Compléter** dans le tableau les paramètres de configuration et code
variateur pour le moteur de translation sur le document DR5 :
DT7 - la fréquence de fonctionnement ;
DT2 - la tension moteur ;
DR5 - le courant moteur ;
- la vitesse nominale moteur.

Question 2.4.3 | **Compléter** dans le tableau les paramètres de configuration de base et
code variateur pour le moteur de translation sur le document DR6 :
DT7 - l'accélération ;
DT2 - la décélération ;
DR6 - la petite vitesse ;
- la grande vitesse ;
- le courant thermique moteur.

Pour un temps de démarrage en 1 seconde.

Question 2.4.4 | **Déterminer** le temps de déclenchement du variateur en cas de surcharge
égale à 1,8 fois le courant nominal du moteur.
DR7

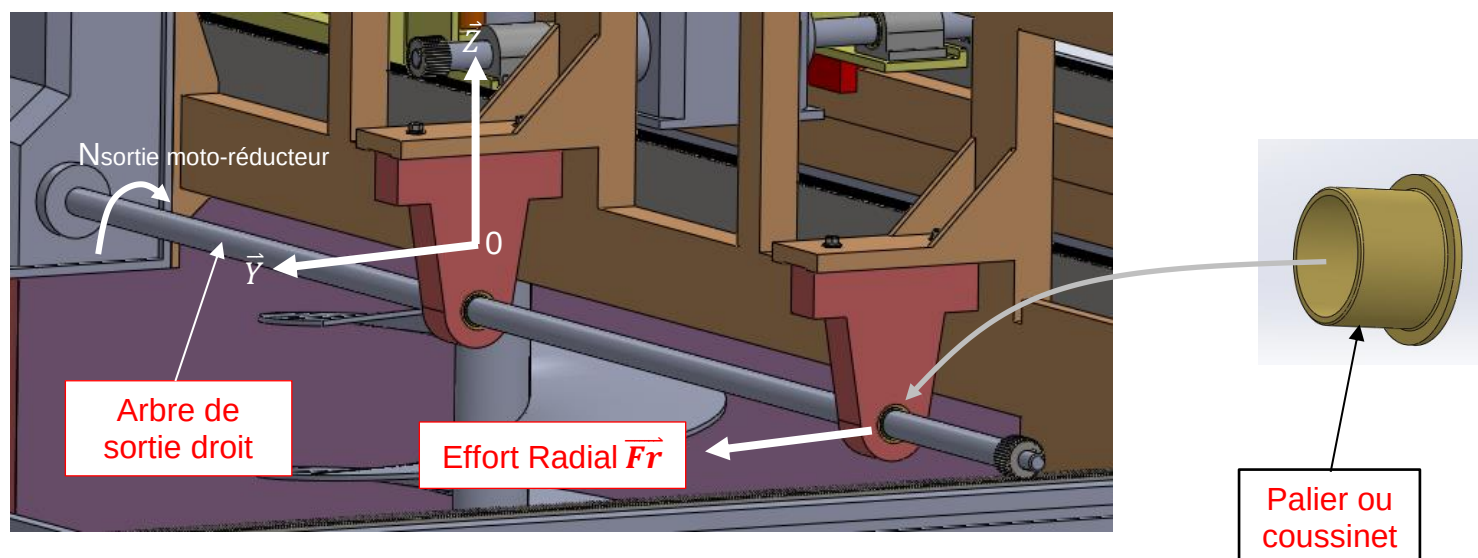
Question 2.4.5 | **Préciser** si le démarrage est possible pour un courant de démarrage
limité à 1,8 fois le courant moteur.

Partie 2.5 : conclusion.

Question 2.5.1 | **Expliquer** comment les différents éléments choisis permettent de
répondre au problème.

Partie 3 : pourquoi les paliers de guidages des arbres entrainés par le moto-réducteur s'usent-ils prématurément ?

Le moto-réducteur longitudinal entraine les deux arbres de sorties gauche et droite. L'ensemble pignon-crémaillère transforme la rotation du pignon denté en un mouvement de translation linéaire permettant le déplacement du chariot mélangeur. Chaque arbre de sortie est guidé en rotation par deux paliers (coussinets) lisses à collerette en iglidur J de marque IGUS. Or, après un temps de fonctionnement limité (< 500 h), les paliers se détériorent et n'assurent plus leurs rôles de guidage précis (échauffement, bruit, résistance au mouvement de rotation). Une maintenance corrective doit être programmée pour stopper l'unité de production et changer les paliers usagés. Ces arrêts engendrent des pertes de production et des retards de livraison.



Données et hypothèses :

- effort radial supporté par chaque palier : $\|\vec{F_r}\| = 530$ N ;
- vitesse de rotation en sortie du moto-réducteur : $N_{\text{sortie moto-réducteur}} = 75$ tr.min⁻¹ ;
- dimensions du palier actuel : diamètre intérieur $d_1 = 30$ mm et longueur $b_1 = 12$ mm (voir figure question 3.2.1 page 10 sur 24) ;
- rappels : $10 \text{ bars} = 1 \text{ N.mm}^{-2} = 1 \text{ Mpa}$.

Objectifs :

Le responsable de la production souhaiterait vérifier la non-conformité des paliers iglidur J (durée de vie prévue pour normalement 1000 h) sur le module de germination, et choisir de nouveaux paliers conformes aux attentes du service maintenance.

Partie 3.1 : vérification de la défaillance du palier iglidur J

Rappel : $V = \omega \cdot r$ avec V (vitesse linéaire en m.s⁻¹), ω (vitesse angulaire en rad.s⁻¹), et r (rayon intérieur r_1 du coussinet en m).

Question 3.1.1 | À partir des caractéristiques du coussinet et des différentes données, **calculer et compléter** les grandeurs demandées sur le document DR8.

DR8

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 9 sur 26

Question 3.1.2	Positionner le palier sur l'abaque et vérifier la non-conformité du coussinet pour le guidage du moto-réducteur lors du déplacement longitudinal du chariot mélangeur suivant $\vec{Y}$. Conclure dans la case prévue de DR8.
DR8	

Partie 3.2 : détermination du choix de paliers compatibles avec les contraintes de guidage des arbres du moto-réducteur.

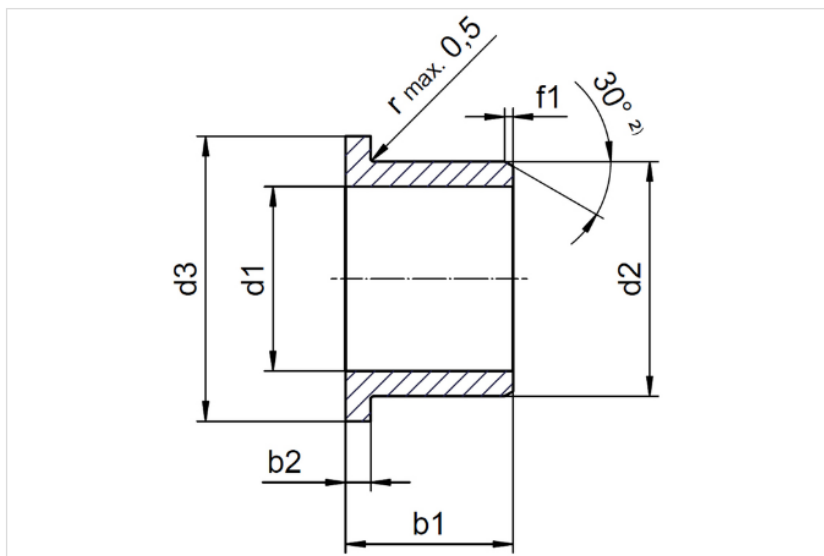
Dans le catalogue de référence IGUS, les paliers J possèdent différentes caractéristiques pour un même diamètre intérieur $d1$ de 30 mm tels que :

- diamètre extérieur $d2 = 32$ mm – longueur $b1 = 12$ mm ;
- diamètre extérieur $d2 = 34$ mm – longueurs $b1 = 16$ à 26 mm ;
- diamètre extérieur $d2 = 38$ mm – longueurs $b1 = 20$ à 36 mm.

Le responsable de la production a choisi $b1 = 24$ mm

Question 3.2.1	Calculer sur copie ce nouveau choix des paliers pour assurer la durée de vie souhaitée. Tracer les résultats sur l'abaque du document DR8. Conclure.
DR8	

Palier lisse à collerette en iglidur® J, mm

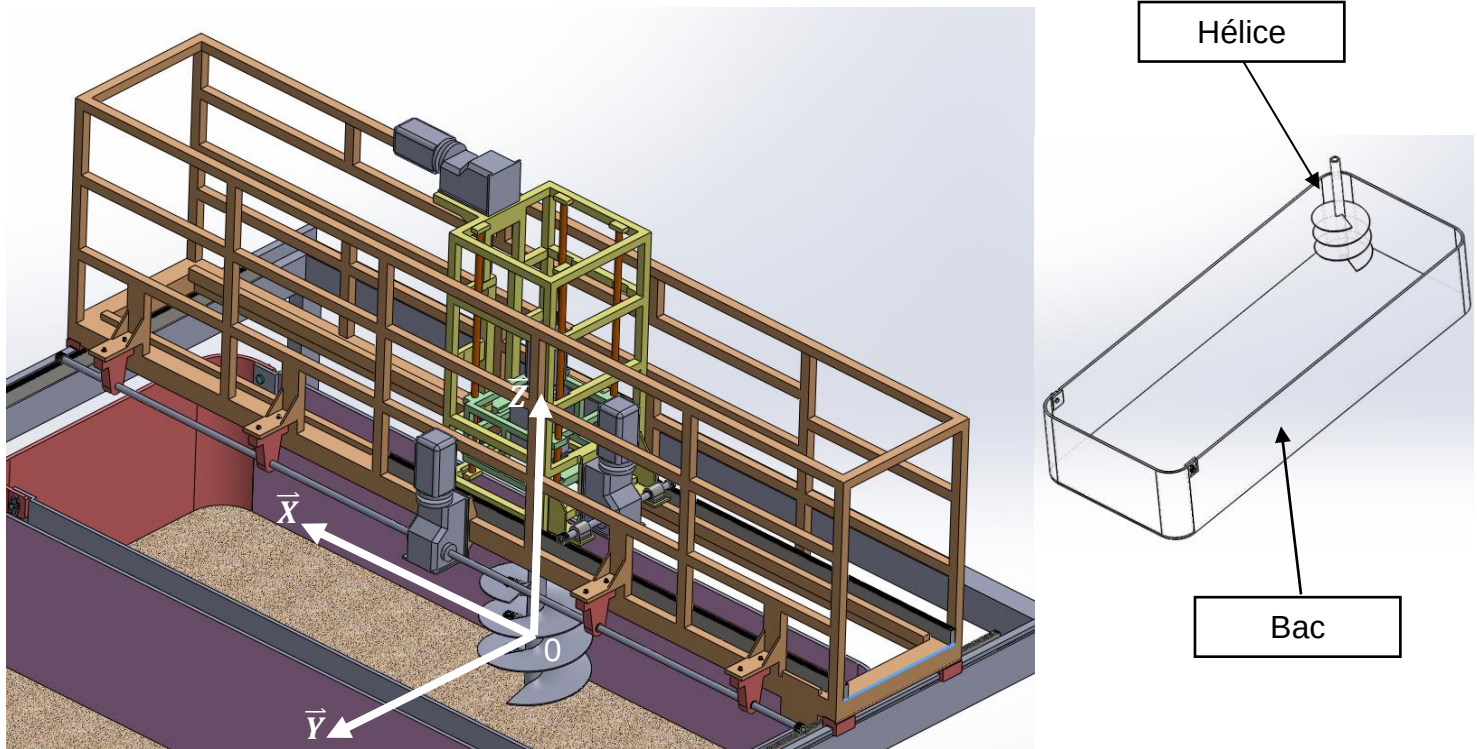


BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 10 sur 26

Partie 4 : pour optimiser la qualité de brassage des grains d'orge dans les bacs de germination, l'augmentation du nombre de cycles de brassage est-il possible ?

Étude complémentaire avec modification de la vitesse du système.

Après immersion dans l'eau des grains d'orge dans la cuve du module de trempage pour une durée variant de 24h à 48h, ceux-ci sont ensuite envoyés au module de germination. Les grains d'orge humidifiés sont placés dans les bacs appropriés, où le taux d'humidité et le recyclage de l'air sont constamment contrôlés. Ces actions favoriseront la germination des grains, et l'apparition des radicules (germes). Pour éviter l'entremêlement des grains, et accélérer l'apparition des radicules, un brassage régulier dans les bacs est nécessaire.



Données et hypothèses :

- la durée de germination dans les bacs est de 4 jours ;
- le diamètre de l'hélice de brassage est de 500 mm ;
- les dimensions du bac est de $L = 4000$ mm et $l = 1600$ mm (l'épaisseur du bac est négligé) ;
- pour favoriser le brassage des grains d'orge, la vitesse d'avancée actuelle de l'hélice suivant les axes $(\vec{X}; \vec{Y})$ est assez élevée. Dans un objectif d'amélioration de la qualité du système de production, cette vitesse passera prochainement à $\|\vec{v}_h\| = 10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$, par modification des caractéristiques du système (changements moto-réducteur, pignon-crémaillère, structure ...) ;
- le nombre de cycles de brassage dans les 6 bacs est actuellement de 3 cycles toutes les 24 h ;
- les grains d'orge subissent dans chaque bac deux brassages consécutifs par cycle nommés phase A et phase B (voir DT9).

Objectifs :

Le responsable de la production souhaiterait réduire la vitesse d'avancée de l'hélice à $\|\vec{v}_h\| = 10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ dans les bacs, et passer à 5 cycles de brassage en 24 h, soit 1 cycle toutes les $24 \text{ h} / 5 = 4,8 \text{ h}$.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 11 sur 26

Partie 4.1 : détermination de la durée de déplacement effectuée par l'hélice dans un seul bac lors du brassage des grains.

Question 4.1.1	Donner le type de mouvement pour chacune des 3 phases à partir du graphe des vitesses lors du déplacement de l'hélice.
DT8	Calculer le temps T_d et la distance de démarrage X_d pour la phase 1, et le temps T_a et la distance d'arrêt X_a pour la phase 3.

Données et hypothèses (documents DT8, DT9 et DR9) :

- pour les calculs, l'épaisseur du bac est négligé ;
- en exemple, le résultat de T1 a été défini par la relation :
 $T1_{\text{global}} = T1_{\text{accélération}}(\text{MRUA}) + T1_{\text{vitesse constante}}(\text{MRU}) + T1_{\text{décélération}}(\text{MRUD})$
 $T1_{\text{global}} = 1 \text{ s (MRUA)} + 344 \text{ s (MRU)} + 1 \text{ s (MRUD)} = 346 \text{ s (réalisé 3 fois)}$

Question 4.1.2	Calculer le temps T2 lors du déplacement longitudinal de l'hélice en utilisant le principe du calcul de T1 des données et hypothèses.
DT8, DT9 DR9	Compléter le document réponse DR9.

Question 4.1.3	Calculer le temps global T_g (en minute et arrondir à la valeur entière supérieure) à effectuer pour la phase A et la phase B à partir des différents déplacements linéaires de l'hélice dans le bac pour le brassage des grains. Compléter le document réponse DR9.
DT9 DR9	

Partie 4.2 : vérification de la possibilité de 5 cycles de brassage des grains d'orge lors de l'utilisation globale des six bacs pour une commande client.

Pour la suite et la fin de l'étude, prendre $T_g = 40 \text{ min}$.

Pour passer d'un bac à l'autre (montée hélice hors du bac N°1 – déplacement linéaire – descente hélice dans bac N°2 ...), le temps écoulé est de 2,6 min. Le cas limite est choisi, où les six bacs sont utilisés (remplis) pour le brassage des grains d'orge.

Question 4.2.1	Le temps passé entre deux cycles de brassage pour un même bac doit être inférieur ou égal aux 4,8 h définies. En exemple prendre le bac N°1(hélice en position basse dans les grains), réaliser à la suite les brassages pour les cinq autres bacs, et revenir au bac N°1 (redescente de l'hélice dans le bac). Compléter le document réponse DR10, et déterminer par calculs le temps effectif.
DR10	
Question 4.2.2	Conclure sur l'objectif de 5 cycles de brassage souhaité en 24 h par le responsable de production sans perturbations horaires de la chaîne de fabrication.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2025
Sous épreuve E4.2	Code : 25ATVPM	Page 12 sur 26

DT1 : caractéristiques motoréducteur pour la translation suivant l'axe $\vec{Y}$

Caractéristiques techniques		
K39DRN90L4		
Caractéristique	Valeur	Unité
Vitesse nominale moteur	1461	1/min
Vitesse de sortie	75	1/min
Rapport de réduction global	19,62	
Couple de sortie	192	Nm
Facteur d'utilisation SEW FB	1,55	
Position de montage	M1A	
Peinture d'apprêt/de finition	7031 Gris bleu (51370310)	
Position connecteur / boîte à bornes	0	°
Entrée de câble / Position connecteur	X	
Arbre de sortie	30x60	mm
Type d'exécution	Exécution à pattes	
Charge radiale de sortie adm. n=1400	5600	N
Qté. lubrifiant 1er réducteur	0,86	litre(s)
Puissance moteur	1,5	kW
Durée de service	S1-100%	
Classe de rendement	IE3	
Rendement (50 / 75 / 100 % Pn)	84,6 / 86,1 / 85,6	%
Marquage CE	oui	
Tension moteur	230/400	V
Schéma de branchement	R13	

Fréquence	50	Hz
Courant nominal	5,9 / 3,4	A
cos phi	0,74	
Classe d'isolation	130(B)	
Indice de protection moteur	IP54	
Spécifications de construction	Europe (CE)	
Moments d'inertie (rapportés au côté entrée)	67,20	10 ⁻⁴ kgm ²
Poids net	40	Kg
Options 1er réducteur		
Arbre de sortie: 30x60 mm		
CLP PG 460 (-20 / +60 °C): 0,86 litre(s)		



SEW
USOCOME
Moteur dans un univers mobile

DT2 : caractéristiques moteur asynchrone pour la translation suivant l'axe $\vec{Y}$

W22 – Rendement Premium
Supérieur à IE3 ⁽¹⁾ - EFF1 ⁽²⁾

Puissance		Carcasse	Couple à pleine charge Cn (Nm)	Courant à rotor bloqué Id/In	Couple à rotor bloqué TL/Tr	Couple maximal Tb/Tn	Moment d'inertie J (kgm2)	Durée admissible à rotor bloqué (s)		Poids (kg)	Niveau sonore dB(A)	400 V								Courant à pleine charge In (A)
								A chaud	A froid			Vitesse nominale (tr/min)	% de la charge maximale			Facteur de Puissance (cos φ)				
													Rendement η							
kW	HP											50	75	100	50	75	100			
4 pôles – 1500 tr/min – 50 Hz																				
0.12	0.16	63	0.840	4.4	2.1	2.3	0.00040	30	66	5.2	44.0	1370	57.0	62.0	63.0	0.52	0.65	0.75	0.367	
0.18	0.25	63	1.26	4.7	2.3	2.4	0.00060	30	66	7.2	44.0	1370	62.0	64.0	64.5	0.53	0.66	0.75	0.537	
0.25	0.33	71	1.74	4.8	2.5	2.6	0.00070	30	66	8.0	43.0	1370	66.0	69.0	69.5	0.52	0.65	0.74	0.702	
0.37	0.5	71	2.58	4.8	2.6	2.6	0.00080	30	66	9.5	43.0	1370	69.0	72.0	72.0	0.51	0.64	0.73	1.02	
0.55	0.75	80	3.70	6.6	2.9	3.2	0.0026	20	44	12.5	44.0	1420	77.0	79.0	79.5	0.61	0.74	0.80	1.25	
0.75	1	80	5.05	6.7	3.0	3.3	0.0035	18	40	14.5	44.0	1420	80.0	82.0	82.5	0.63	0.76	0.82	1.60	
1.1	1.5	90S	7.22	7.6	2.5	3.3	0.0055	15	33	19.5	49.0	1455	83.0	84.5	84.8	0.59	0.72	0.80	2.34	
1.5	2	90L	9.88	7.4	2.6	3.4	0.0066	13	29	23.0	49.0	1450	84.0	86.0	86.0	0.58	0.72	0.80	3.15	
2.2	3	100L	14.7	7.4	3.2	3.5	0.0090	18	40	31.5	53.0	1435	86.5	87.0	87.0	0.60	0.73	0.80	4.56	
3	4	L100L	19.9	7.8	3.5	3.7	0.0120	15	33	37.5	53.0	1440	87.0	88.0	88.0	0.60	0.73	0.80	6.15	
4	5.5	112M	26.4	7.0	2.3	3.1	0.0182	15	33	44.0	56.0	1461	88.7	89.1	89.1	0.62	0.74	0.81	8.00	
5.5	7.5	132S	35.9	8.5	2.4	3.4	0.0528	15	33	69.0	56.0	1465	90.0	90.7	90.7	0.67	0.79	0.85	10.3	
7.5	10	132M	48.9	8.5	2.5	3.4	0.0642	13	29	78.0	56.0	1465	91.0	91.5	91.5	0.69	0.80	0.85	13.9	
9.2	12.5	160M	59.6	7.2	2.5	3.0	0.0803	16	35	109	61.0	1475	90.0	91.4	91.8	0.66	0.77	0.83	17.4	
11	15	160M	71.5	7.0	2.5	3.0	0.1004	17	37	123	61.0	1470	91.0	91.8	92.2	0.65	0.76	0.83	20.7	
15	20	160L	97.5	7.3	2.7	3.2	0.1214	10	22	145	61.0	1470	91.8	92.5	93.0	0.65	0.76	0.82	28.4	

Remarques :

(1) Les valeurs de rendement sont en accord avec la CEI 60034-2-1. Elles sont calculées selon la méthode indirecte avec détermination des pertes supplémentaires par la mesure.

(2) L'ancien label CEMEP signifie que le rendement est équivalent au niveau EFF1 si les tests sont conformes à l'ancienne norme CEI 60034-2.

(*) Monté avec déflecteur côté transmission.

DT3 : choix de variateur

Calibres des variateurs (suite)

Tension d'alimentation triphasée : 380...500 V / 50/60 Hz

Pour les moteurs triphasés de 380/500 V

Moteur	Réseau (entrée)				Variateur (sortie)		Référence	Taille
	Courant de ligne max. (2)		Puissance apparente	Courant d'appel max. (3)	Puissance dissipée à courant nominal	Courant nominal (1)	Courant transitoire max. (1) (4)	
	à 380 V	à 500 V						
kW	CV	A	A	kVA	A	W	A	A
0.37	0.5	2.2	1.7	1.5	10	32	1.5	2.3
0.55	0.75	2.8	2.2	1.8	10	37	1.9	2.9
0.75	1	3.6	2.7	2.4	10	41	2.3	3.5
1.1	1.5	4.9	3.7	3.2	10	48	3.0	4.5
1.5	2	6.4	4.8	4.2	10	61	4.1	6.2
2.2	3	8.9	6.7	5.9	10	79	5.5	8.3
3	3	10.9	8.3	7.1	10	125	7.1	10.7
4	5	13.9	10.6	9.2	10	150	9.5	14.3
5.5	7.5	21.9	16.5	15.0	30	232	14.3	21.5
7.5	10	27.7	21.0	18.0	30	269	17.0	25.5
11	15	37.2	28.4	25.0	97	397	27.7	41.6
15	20	48.2	36.8	32.0	97	492	33.0	49.5

Tension d'alimentation triphasée : 525...600 V / 50/60 Hz

Pour les moteurs triphasés de 525/600 V

Moteur	Réseau (entrée)				Variateur (sortie)		Référence	Taille
	Courant de ligne max. (2)		Puissance apparente	Courant d'appel max. (3)	Puissance dissipée à courant nominal	Courant nominal (1)	Courant transitoire max. (1) (4)	
	à 525 V	à 600 V						
kW	CV	A	A	kVA	A	W	A	A
0.75	1	2.8	2.4	2.5	12	36	1.7	2.6
1.5	2	4.8	4.2	4.4	12	48	2.7	4.1
2.2	3	6.4	5.6	5.8	12	62	3.9	5.9
4	5	10.7	9.3	9.7	12	94	6.1	9.2
5.5	7.5	16.2	14.1	15.0	36	133	9.0	13.5
7.5	10	21.3	18.5	19.0	36	165	11.0	16.5
11	15	27.8	24.4	25.0	117	257	17.0	25.5
15	20	36.4	31.8	33.0	117	335	22.0	33.0

(1) Ces puissances et courants conviennent pour une température ambiante maximale de 50°C et à une fréquence de découpage de 4 kHz en fonctionnement continu. La fréquence de découpage est réglable de 2 à 16 kHz. Au-dessus de 4 kHz, le variateur réduit la fréquence de découpage en cas d'augmentation excessive de la température. L'augmentation de la température est contrôlée par un capteur situé dans le module de puissance. Néanmoins, le courant nominal du variateur doit être déclassé si un fonctionnement supérieur à 4 kHz doit être en continu. Les courbes de déclassement sont présentées page 15 en fonction de la fréquence de découpage, de la température ambiante et des conditions de montage.

(2) Courant sur un réseau avec l'« I_{sc} ligne présumé max. » indiqué.

(3) Courant de crête à la mise sous tension, pour une tension max. (500 V + 10%, 600 V + 10%).

(4) Pendant 60 secondes.

(5) Il est possible de commander ces références sans carte terminale afin d'intégrer une carte de communication optionnelle. Ajoutez un B à la fin de la référence. Par exemple, ATV312H037N4 devient ATV312H037N4B.

(6) L'utilisation d'une inductance AC, qui doit être commandée séparément (veuillez vous référer au catalogue), est obligatoire avec ces variateurs.

DT4 : choix de contacteur

Références - TeSys D

Contacteurs TeSys

Contacteurs TeSys D pour commande de moteurs jusqu'à 75 kW sous 400 V, en AC-3

Avec raccordement par vis-étriers et cosses fermées



LC1D09



LC1D25



LC1D80A



LC1D95



LC1D115

Contacteurs tripolaires

Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C)

Courant assigné d'emploi en AC-3 400 V jusqu'à

Contacts auxiliaires instantanés



Fixation (1)

Référence de base à compléter par le repère de la tension (2)

Masse (2)

220 V 380 V 415 V 440 V 500 V 660 V 1000 V
230 V 400 V 690 V

kW kW kW kW kW kW kW A kg

Raccordement par vis-étriers

2,2	4	4	4	5,5	5,5	—	9	1	1	LC1D09	0,320
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	—	12	1	1	LC1D12	0,325
4	7,5	9	9	10	10	—	18	1	1	LC1D18	0,330
5,5	11	11	11	15	15	—	25	1	1	LC1D25	0,370
7,5	15	15	15	18,5	18,5	—	32	1	1	LC1D32	0,375
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	—	38	1	1	LC1D38	0,380

Raccordement puissance par connecteurs EverLink® à vis BTR (4) et contrôle par bornes à ressort

11	18,5	22	22	22	30	—	40	1	1	LC1D40A	0,850
15	22	25	30	30	33	—	50	1	1	LC1D50A	0,855
18,5	30	37	37	37	37	—	65	1	1	LC1D65A	0,880
22	37	37	37	37	37	—	86	1	1	LC1D80A	0,880

Raccordement par vis-étriers ou connecteurs

22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC1D80	1,580
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC1D95	1,610
30	55	59	59	75	80	65	115	1	1	LC1D115	2,500
40	75	80	80	90	100	75	150	1	1	LC1D150	2,500

Raccordement par cosses fermées ou barres

Dans la référence choisie ci-dessus, ajouter le chiffre 6 devant le repère de la tension.

Exemple : LC1D09 devient LC1D096.

Éléments séparés

Blocs de contacts auxiliaires et modules additifs : voir pages B8/23 à B8/29.

- (1) LC1D09 à D80A : encliquetage sur profilé L de 35 mm AM1DP ou par vis.
LC1D80 à D95 : encliquetage sur profilé L de 35 mm AM1DP ou 75 mm AM1DL ou par vis.
LC1D80 à D95 : encliquetage sur profilé L de 75 mm AM1DL ou par vis.
LC1D115 et D150 : encliquetage sur 2 profilés L de 35 mm AM1DP ou par vis.

(2) Repères des tensions du circuit de commande existantes (délai variable, consulter notre agence régionale) :

Courant alternatif

Volts	24	42	48	110	115	220	230	240	380	400	415	440	500
LC1D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine, par diode d'écrêtage bidirectionnel)													
50/60 Hz	B7	D7	E7	F7	FE7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7	S7
LC1D80...D115													
50 Hz	B5	D5	E5	F5	FE5	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5
60 Hz	B6	—	E6	F6	—	M6	—	U6	Q6	—	—	R6	—

Courant continu

Volts	12	24	36	48	60	72	110	125	220	250	440
LC1D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel)											
U 0,7...1,25 Uc	JD	BD	CD	ED	ND	SD	FD	GD	MD	UD	RD
LC1D40A...D65A (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel)											
U 0,75...1,25 Uc	JD	BD	CD	ED	ND	SD	FD	GD	MD	UD	RD
LC1D80...D95											
U 0,85...1,1 Uc	JD	BD	CD	ED	ND	SD	FD	GD	MD	UD	RD
U 0,75...1,2 Uc	JW	BW	CW	EW	—	SW	FW	—	MW	—	—
LC1D115 et D150 (bobine antiparasitée d'origine)											
U 0,75...1,2 Uc	—	BD	—	ED	ND	SD	FD	GD	MD	UD	RD

Basse consommation

Volts	5	12	20	24	48	110	220	250
LC1D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel)								
U 0,8...1,25 Uc	AL	JL	ZL	BL	EL	FL	ML	UL

Alimentation c.a. / c.c. - basse consommation

Voir TeSys D Green, page B8/13

Autres tensions de 5 à 690 V, voir pages B8/32 à B8/35.

(3) Les masses indiquées sont celles des contacteurs pour circuit de commande en courant alternatif. Pour circuit de commande en courant continu ou basse consommation ajouter 0,160 kg de LC1D09 à D38, 0,075 kg de LC1D40A à D80A et 1 kg pour LC1D80 et D95.

(4) Vis BTR : à 6 pans creux. En accord avec les règles locales d'habilitation électrique, l'utilisation d'une clé Allen n°4 isolée est requise (référence LADALLEN4, voir page B8/29).

Choix :
pages A8/25 à A8/49

Caractéristiques :
pages B8/61 à B8/73

Encombrements :
pages B8/74 à B8/77

Schémas :
pages B8/81 et B8/82

Cliquer ICI pour accéder au sélecteur de contacteur en ligne

B8/2

Life Is On | **Schneider**
Electric

DT5 : choix du disjoncteur



Disjoncteurs moteur MPX³

disjoncteurs moteur de 0,16 A à 100 A



Courbes de déclenchement [catalogue en ligne](#)
Caractéristiques techniques p. 226-228 et cotes d'encombrement [catalogue en ligne](#)

Conformes aux normes IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-4

Réf. Disjoncteurs moteur magnéto-thermiques (suite)

MPX³ 100H

Haut pouvoir de coupure

Avec commande rotative

Fixation sur rail ou par vis

	Moteur triphasé 400/415 V (kW)	Plage de réglage thermique (A)	Seuil de déclenchement instantané (A)	Pouvoir de coupure 415 V Icu (kA)
3P				
4 173 70	7,5	11 à 17	221	100
4 173 71	7,5	14 à 22	286	100
4 173 72	11	18 à 26	338	100
4 173 73	15	22 à 32	416	100
4 173 74	18,5	28 à 40	520	100
4 173 75	22	34 à 50	650	100
4 173 76	30	45 à 63	819	100
4 173 77	37	55 à 75	975	75
4 173 78	45	70 à 90	1 170	75
4 173 79	45	80 à 100	1 300	75

Disjoncteurs moteur magnétique seul

Sans déclencheur thermique

Seuil de protection instantanée : 13 x Ie

MPX³ 32MA

Haut pouvoir de coupure

Avec commande rotative

Fixation sur rail

	Moteur triphasé 400/415 V (kW)	Seuil de déclenchement instantané (A)	Pouvoir de coupure 415 V Icu (kA)
3P			
4 173 40	0,02	2,1	100
4 173 41	0,06	3,3	100
4 173 42	0,09	5,2	100
4 173 43	0,12	8,2	100
4 173 44	0,18/0,25	13	100
4 173 45	0,37/0,55	20,8	100
4 173 46	0,75	32,5	100
4 173 47	1,5	52	100
4 173 48	2,2	78	100
4 173 49	3	104	100
4 173 50	4	130	100
4 173 51	5,5	169	100
4 173 52	7,5	221	50
4 173 53	7,5	286	50
4 173 54	11	338	50
4 173 55	15	416	50

DT6 : schéma câblage variateur

Constituants à associer (pour les références complètes, consulter le catalogue "Solutions départs-moteurs. Constituants de commande et protection puissance").

Repère	Désignation
KM1	Contacteur de ligne LC1 ●●● + module d'antiparasitage LA4 DA2U (voir page 52)
Q1	Disjoncteur magnétique GV2 L ou Compact NSX (voir page 62)
Q2	Disjoncteur magnétique GV2 L calibré à 2 fois le courant nominal primaire de T1
Q3	Disjoncteur magnéto-thermique GB2 CB05
S1, S2	Boutons poussoirs XB4 B ou XB5 A
T1	Transformateur 100 VA secondaire 220 V

Exemples de schémas conseillés

Commutateurs des entrées logiques		Sortie AOC		
Position "Source"	Position "Sink"	Position CLI avec sorties d'automates à transistors	Câblée en sortie logique	
Commande 2 fils	Commande 3 fils	Entrées analogiques en tension	Entrée analogique en courant	
		+ 10 V externe 	± 10 V externe 	
Présentation : page 14	Caractéristiques : page 16	Références : page 22	Encombrements : page 42	
			Fonctions : page 54	

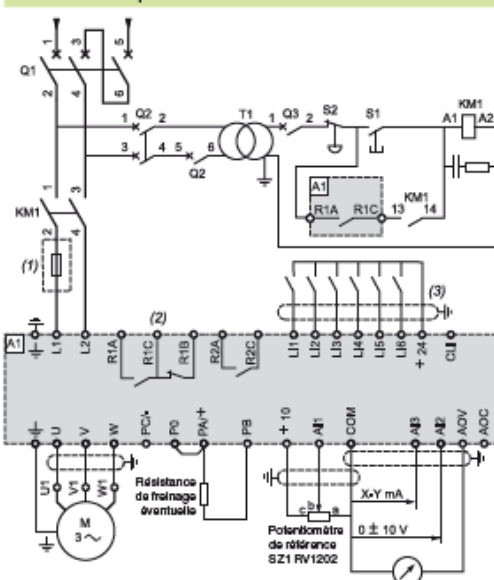
48

Schneider
Electric

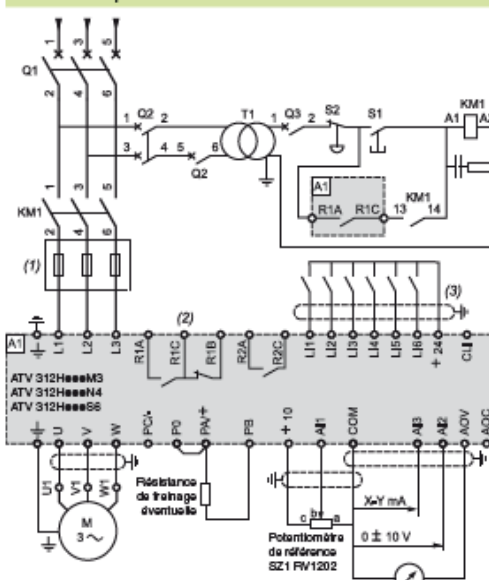
Schémas

Variateurs de vitesse Altivar 312

ATV 312H●●●M2 Alimentation monophasée



ATV 312H●●●M3, ATV 312H●●●N4, ATV 312H●●●S6 Alimentation triphasée



(1) Inductance de ligne (1 phase ou 3 phases).

(2) Contacts du relais de défaut. Permet de signaler à distance l'état du variateur.

(3) Le raccordement du commun des entrées logiques dépend du positionnement du commutateur, voir schémas ci-dessous.

Nota : toutes les bornes sont situées en bas du variateur.

Équiper d'antiparasites tous les circuits statiques proches du variateur ou couplés sur le même circuit, tels que relais, contacteurs, électrovannes, éclairages fluorescents, ...

DT7 : configuration variateur

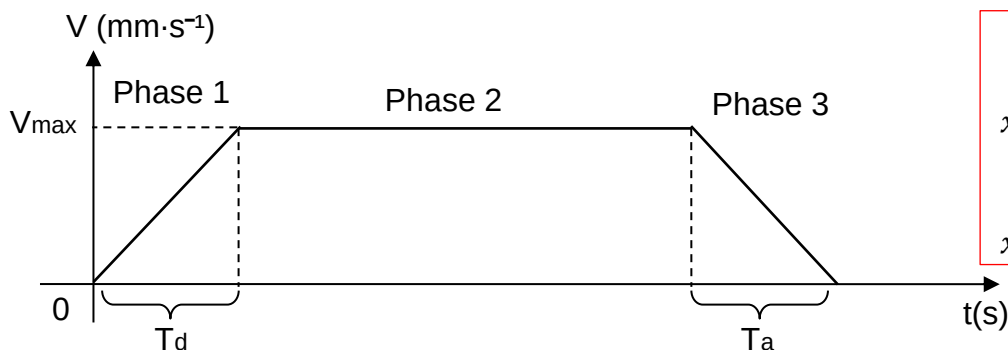
Réglage des paramètres du moteur

Menu	Code	Description	Réglage usine	Réglage client
drC - [COMMANDE DU MOTEUR]	bFr	[Standard fréq. mot]: Fréquence standard du moteur (Hz)	50.0	
	UnS	[Tension nom. mot]: Tension nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (V)	valeur nominale du variateur	
	FrS	[Fréq. nom. mot]: Fréquence nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (Hz)	50.0	
	nCr	[Courant nom. mot]: Courant nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur (A)	valeur nominale du variateur	
	nSP	[Vitesse nom. mot]: Vitesse nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (tr/min)	valeur nominale du variateur	
	CD S	[Cosinus Phi mot. 1]: Cosinus ϕ nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur	valeur nominale du variateur	

Définition des paramètres de base

Menu	Code	Description	Réglage usine	Réglage client
SEt - [RÉGLAGES]	ACC	[Accélération]: Temps d'accélération (s)	3.0	
	dEC	[Décélération]: Temps de décélération (s)	3.0	
	LSP	[Petite vitesse]: Fréquence du moteur à la référence minimum (Hz)	0.0	
	HSP	[Grande vitesse]: Fréquence du moteur à la référence maximum (Hz)	50.0	
	IEH	[Courant therm. mot]: Courant nominal indiqué sur la plaque signalétique du moteur (A)	valeur nominale du variateur	
I-D - [ENTRÉES/SORTIES]	rrS	[Aff. sens arrière]: Affectation du sens arrière	L12	
Fun -> PSS - [VITESSES PRESELECT.]	PS2	[2 vitesses présél.]: Vitesse présélectionnée	L13	
	PS4	[4 vitesses présél.]: Vitesse présélectionnée	L14	
Fun -> SA1 - [ENTRÉES SOMMATRICE]	SA2	[Réf. sommatrique 2] Entrée analogique	A12	

DT8 : chronogramme (graphe des vitesses) de fonctionnement des moteurs sur $\vec{X}$ et $\vec{Y}$



Formulaire

M.R.U.V.

$$x = 0,5 \cdot a \cdot t^2 + V_0 \cdot t + x_0$$

$$V = a \cdot t + V_0$$

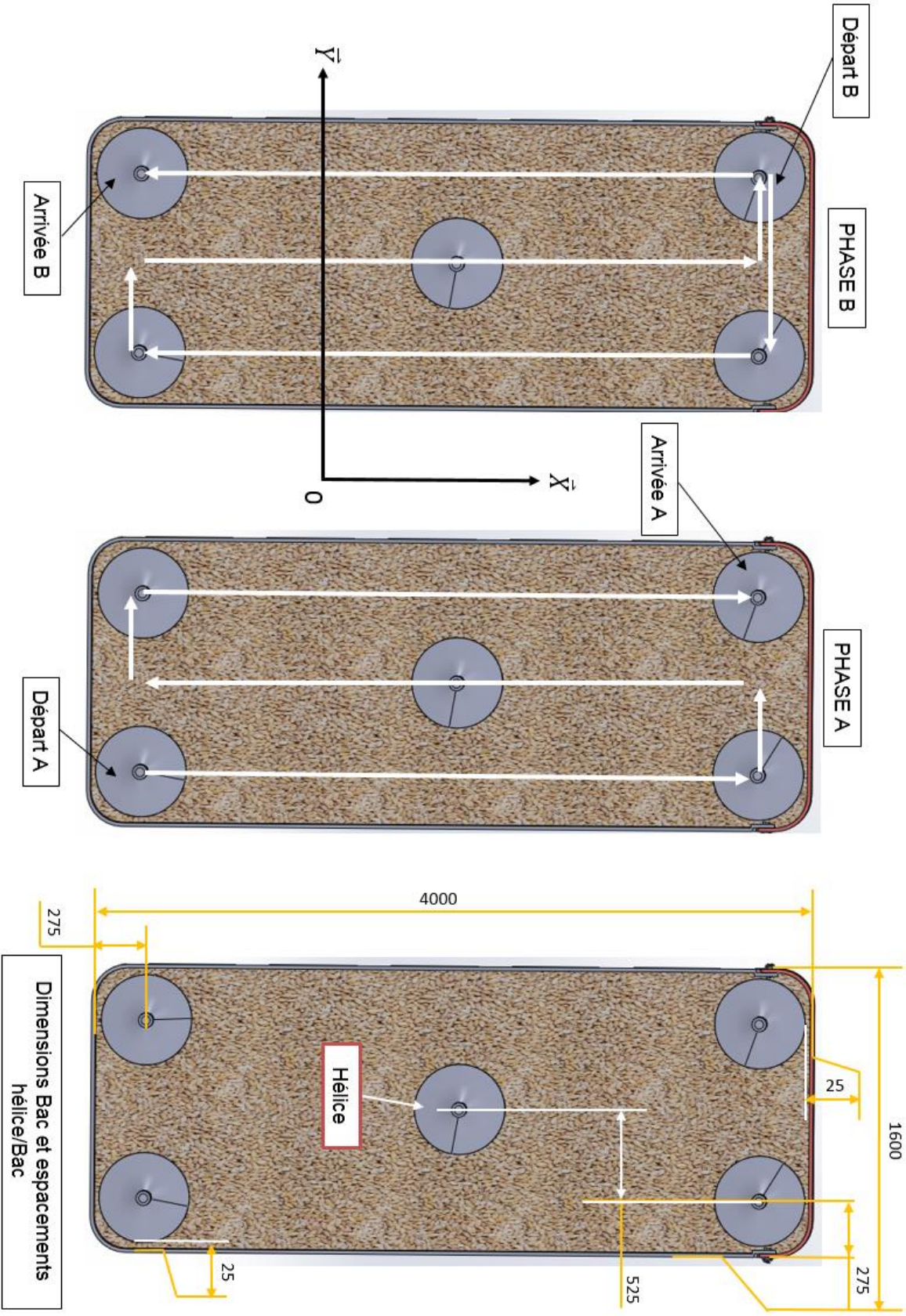
M.R.U.

$$x = V \cdot t + x_0$$

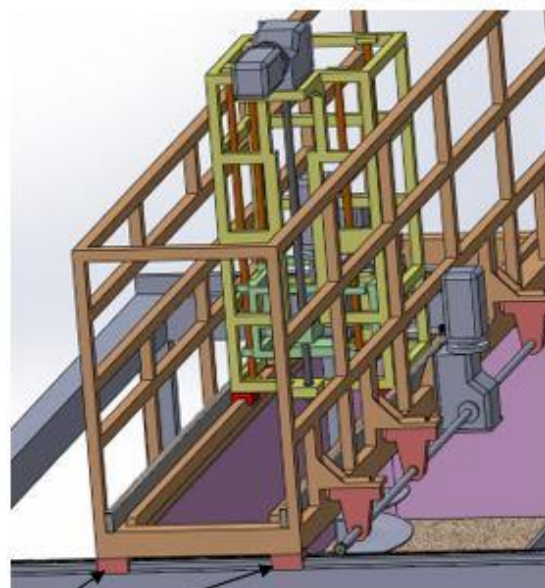
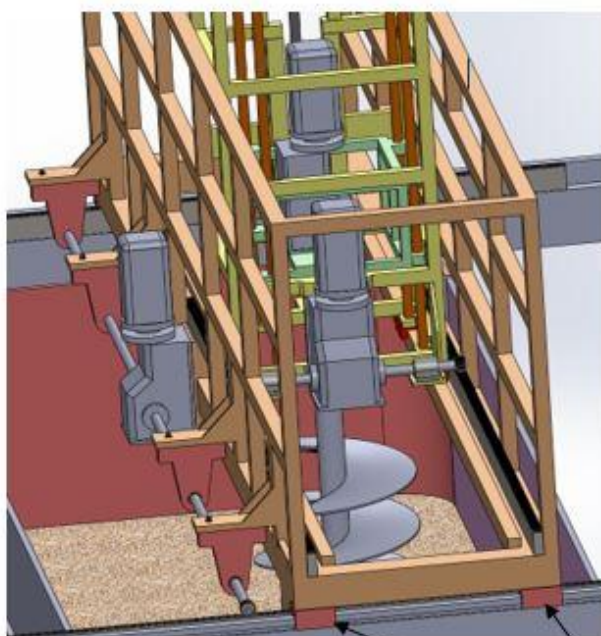
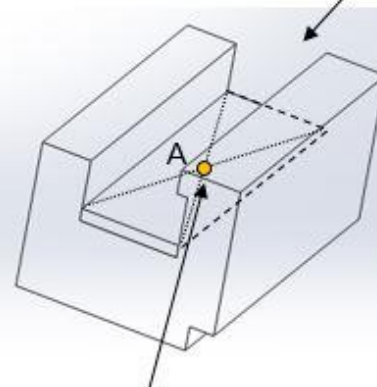
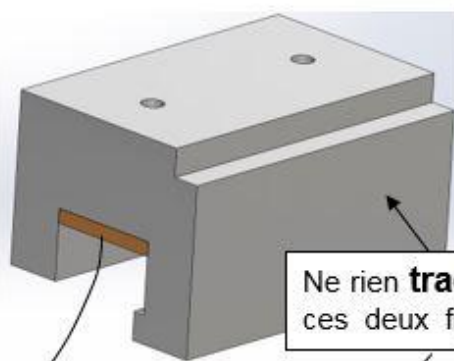
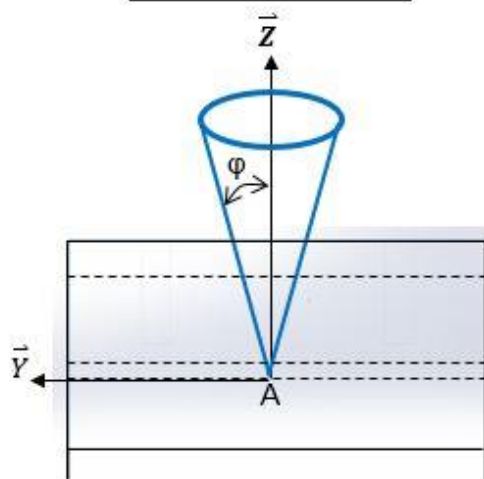
- Pendant la phase de démarrage le courant sera limité à 30 A ;
- la vitesse V_{max} correspondant à la vitesse d'avancée de l'hélice a pour norme $\|\vec{V}_h\| \approx 10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$;
- Les valeurs d'accélération (phase 1) et de décélération (phase 3) sont identiques, et ont pour normes $a_1 = 10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-2}$ et $a_3 = -10 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-2}$;
- Chaque déplacement linéaire de l'hélice réalisé par les moteurs suivant les axes $\vec{X}$ et $\vec{Y}$ respectera le graphe des vitesses ci-dessus.

DT9 : déplacements hélice phase A et phase B

Décomposition du déplacement de l'hélice suivant la phase A, puis suivant la phase B pour un même bac.



DR1 : tracés de l'effort normal $\vec{N}$, et de l'effort tangentiel $\vec{T}$ au niveau des patins



Rappel : $f = \frac{T}{N} = \tan \varphi = 0,25$

4 Patins

(en majuscules)

[illegible]

RENOM:
(en majuscules)

[illegible][illegible]

--	--	--



		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

DR2 : question 2.1.2

Indiquer

- les repères de bornes,
- les emplacements des enroulements,
- l'arrivée du réseau
- le couplage actuel.

Ph1



Ph2

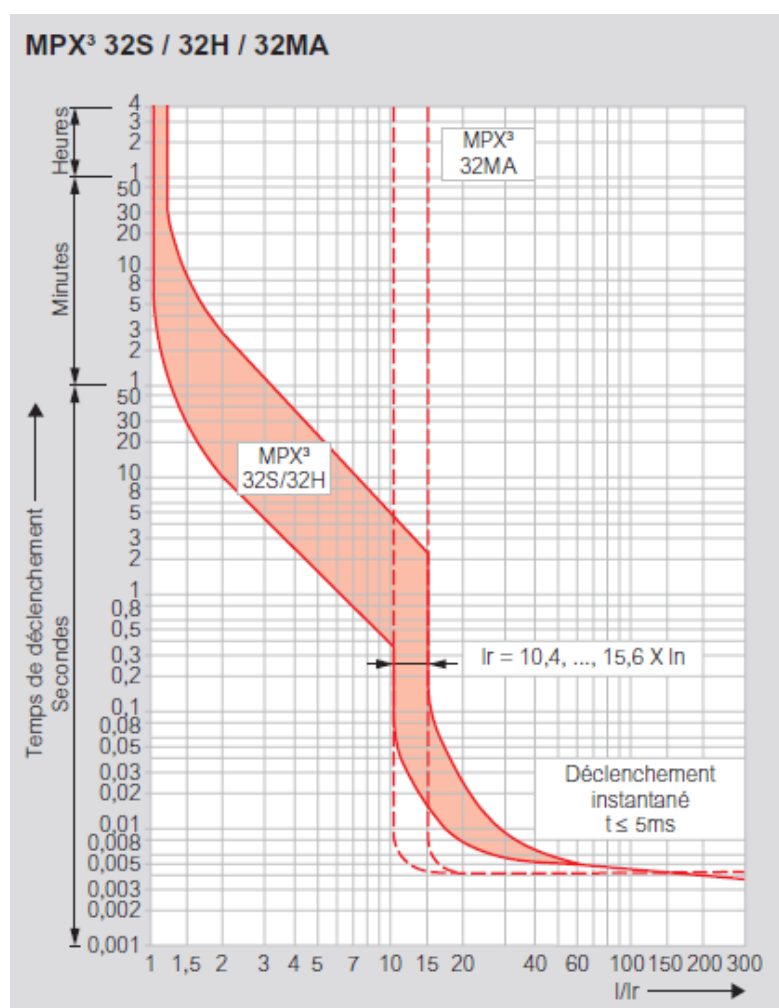


Ph3



☐	☐	☐
☐	☐	☐

DR3 : question 2.2.8



NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

[illegible]

PRENOM :
(en majuscules)

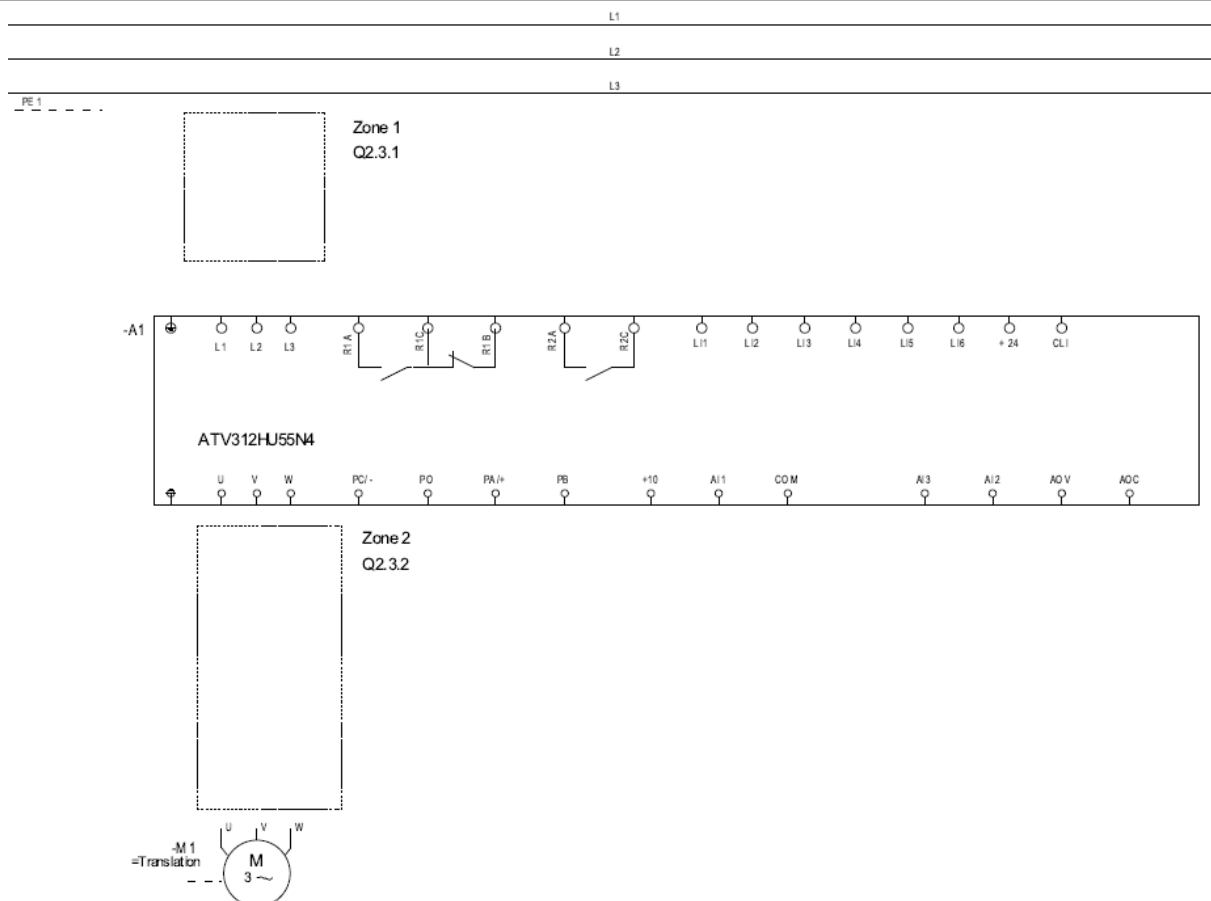
[illegible][illegible]

--	--	--



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

DR4 : question 2.3.1 et question 2.3.2



DR5 : question 2.4.2

Paramètres de configuration moteur

Paramètre de réglage	Code variateur	Valeur de réglage
Fréquence moteur		
Tension moteur		
Courant moteur		
Vitesse nominale moteur		

DR6 : question 2.4.3

Paramètres de configuration de base

Paramètre de réglage	Code variateur	Valeur de réglage
Accélération		
Décélération		
Petite vitesse		
Grande vitesse		
Courant thermique		

(en majuscules)

[illegible]

RENOWN:
(en majuscules)

[illegible][illegible]

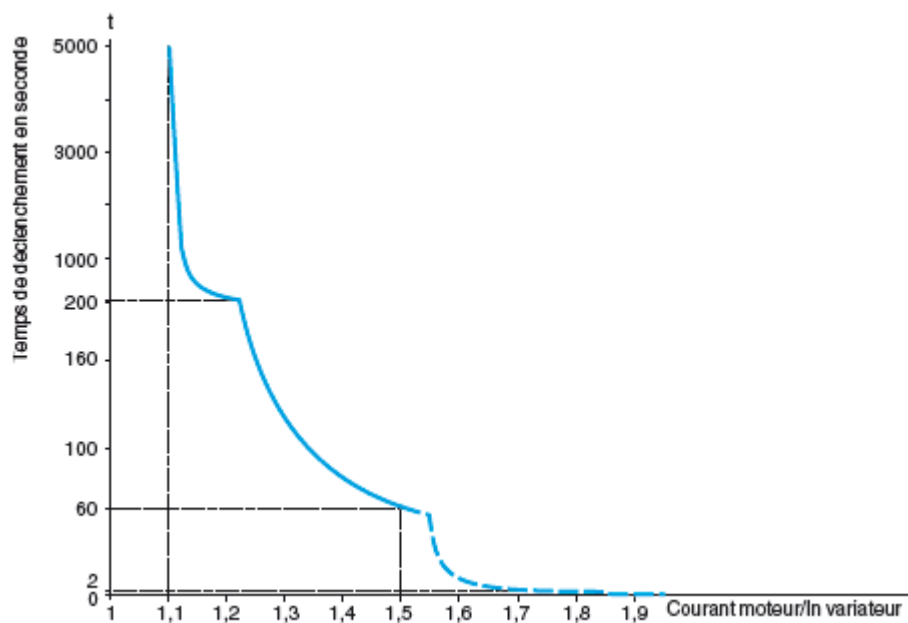
--	--	--



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

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

Courbe protection thermique variateur



Le courant moteur peut être I_n ou $I_{\text{défaut}}$.

(en majuscules)

[illegible]

(en majuscules)

[illegible][illegible]

--	--	--

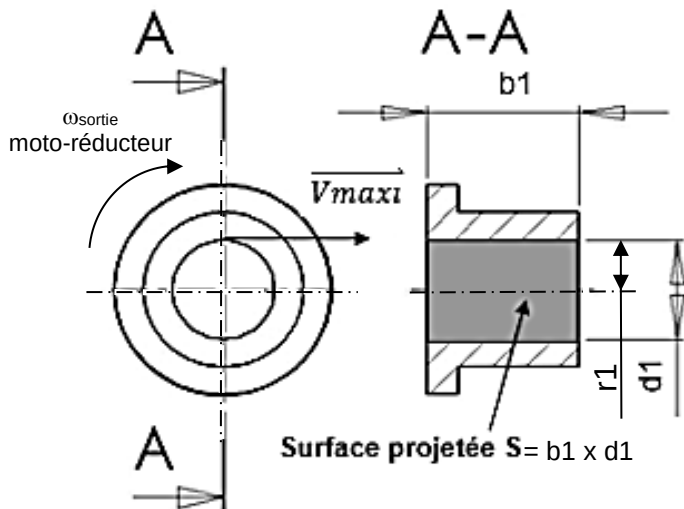


(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

DR8 : vérification de la défaillance du palier (coussinet) iglidur J

Question 3.1.1 :



Donnée connues ou à calculer :

$\omega_{\text{sortie moto-réducteur}} =$

Effort $\|\vec{F}_r\| =$

Calculs :

Surface projetée rectangulaire (1 coussinet):

$S =$

Pression de surface (Mpa): ($F_r = N$)

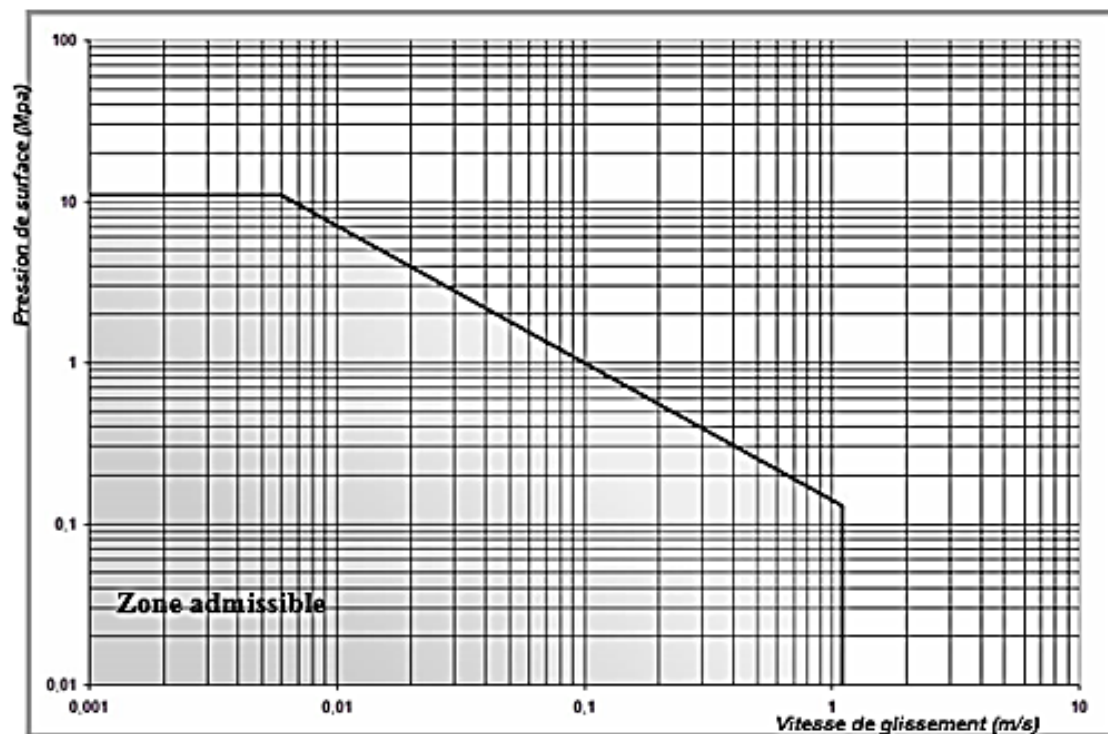
$P = \frac{N}{S} =$

Vitesse de glissement maxi (m/s):

$\|\vec{V}_{\text{maxi}}\| =$

Question 3.1.2 :

Extrait de la documentation technique pour les paliers lisses de marque IGUS
Modèle Iglidur J.



Facteurs $p \times v$ admissibles pour l'igidur® J en fonctionnement à sec sur un arbre en acier, à 20°C (La zone grisée correspond à la zone admissible)

Conclusion :

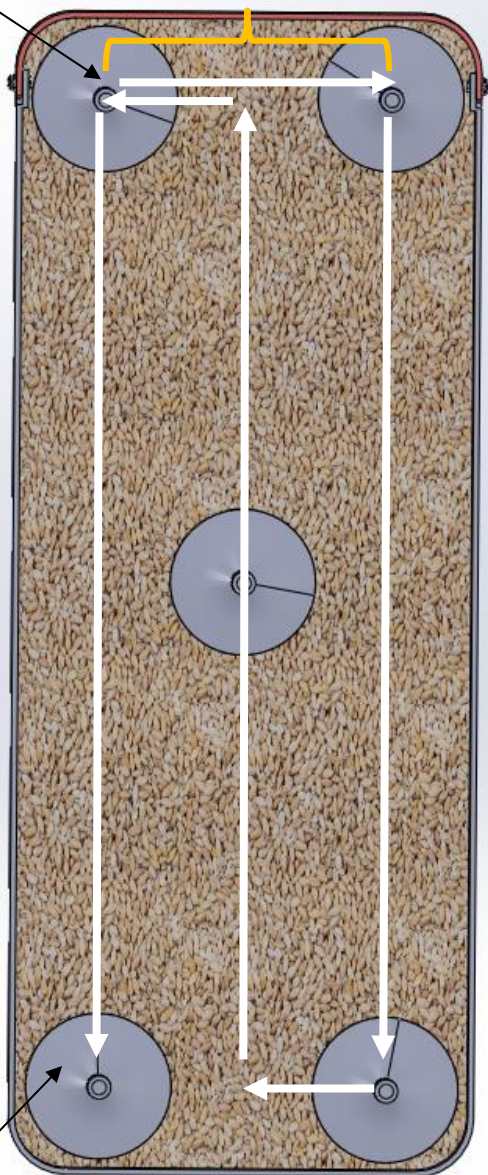
DR9 : durées déplacements hélice phase A et phase B par cycle pour un même bac

PHASE B

T3 = 106 s

Départ B

Arrivée A



Arrivée B

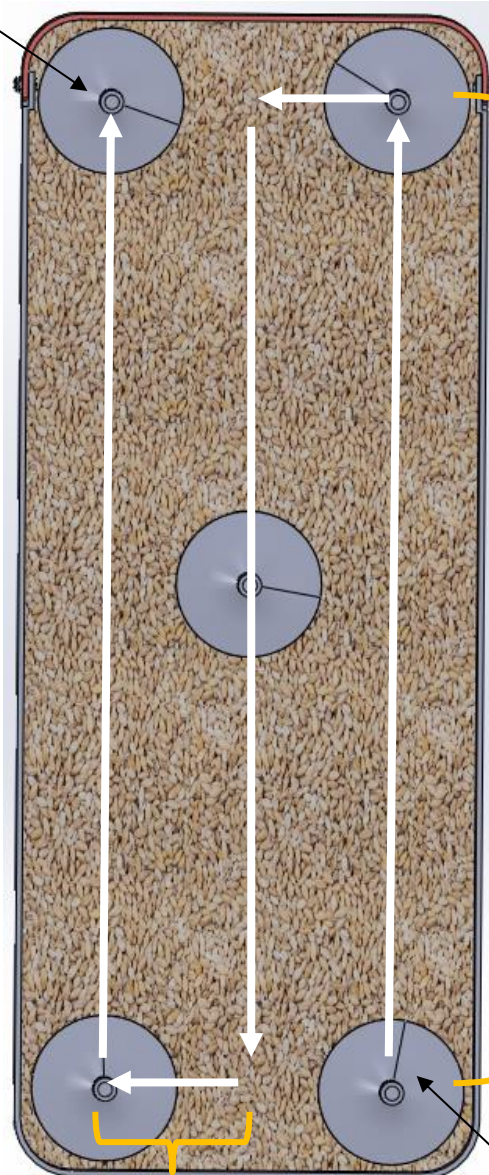
T Global phase B = (3 x T1) + (..... x T2) +
 T Global phase B =
 T Global phase B =

PHASE A

T1 = 346 s

T2 =

Départ A



T Global phase A = (..... x T1) + (..... x T2)
 T Global phase A =
 T Global phase A =

Tg =

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

[illegible]

(en majuscules)

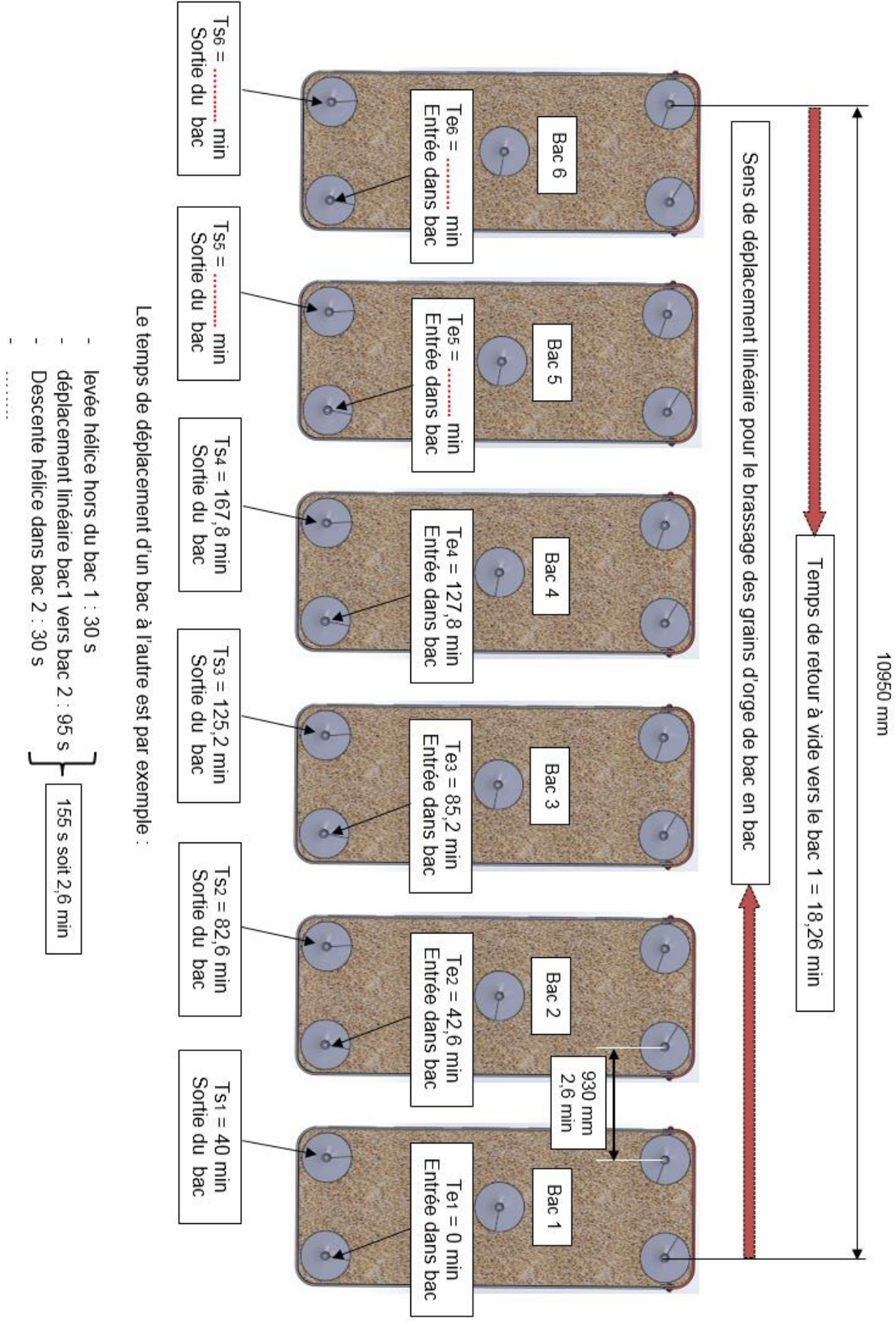
[illegible][illegible]

--	--	--



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

--	--	--	--



NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

[illegible]

(en majuscules)

[illegible][illegible]

--	--	--



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

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--