

E4 MODÉLISATION ET CHOIX TECHNIQUES EN ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE U42 Détermination et justification de choix techniques

SESSION 2024

Durée : 4 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :

- L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
- L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.
- Tout autre matériel est interdit.
- Aucun autre document n'est autorisé.

Le sujet est décomposé en 3 parties dont le barème est le suivant :

Partie A : 3/60
Partie B : 25/60
Partie C : 32/60

Documents à rendre avec la copie :

- DR1 page 21/25
- DR2 page 22/25
- DR3 page 23/25
- DR4 page 24/25
- DR5 page 25/25

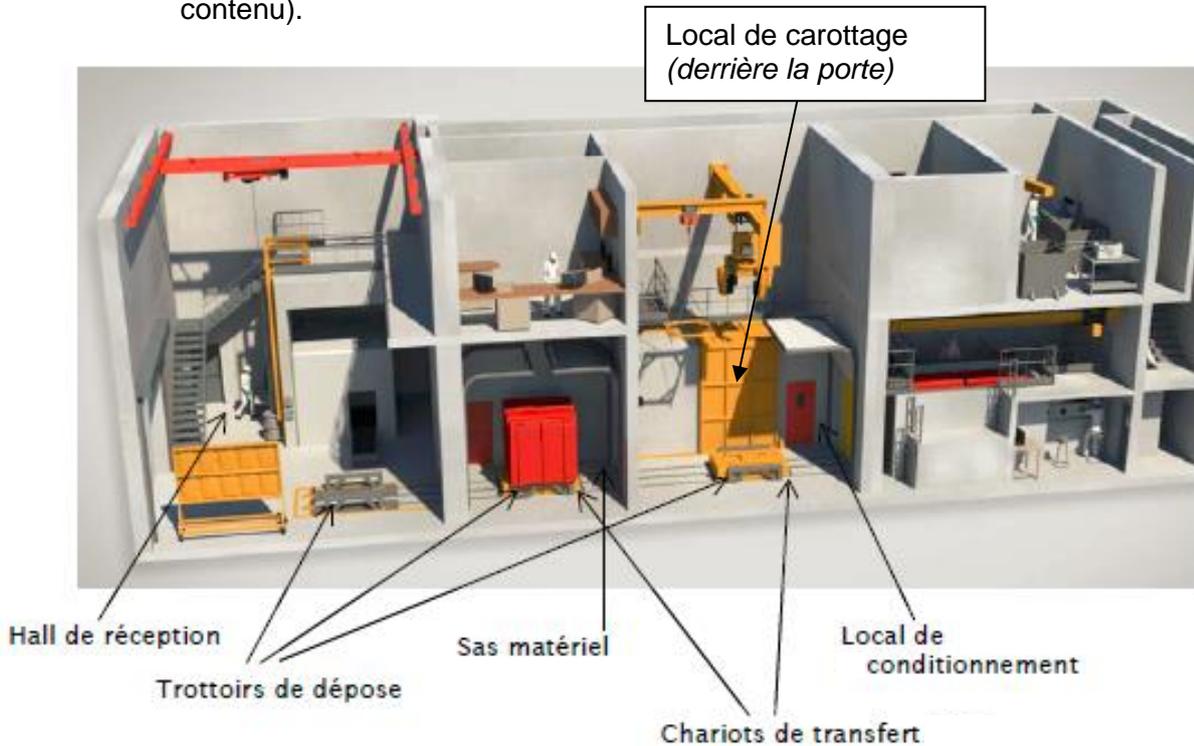
Le sujet se compose de 25 pages, numérotées de 1/25 à 25/25.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Présentation générale

L'ANDRA (agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) souhaite créer une unité de contrôle de conformité des colis de déchets qu'elle réceptionne sur son installation nucléaire de base (INB) située dans l'Aube (ces contrôles sont jusqu'alors réalisés dans des laboratoires extérieurs).

Cette installation de contrôle de colis (ICC) doit permettre des contrôles :

- non destructifs :
 - o spectrométrie gamma,
 - o dimensionnel,
 - o mesure de débit d'équivalent de dose (DED),
 - o mesure d'activité surfacique,
 - o imagerie par rayons X,
 - o mesure de teneur en ^3H (tritium) et ^{14}C par dégazage ;
- destructifs :
 - o inventaire,
 - o carottage (opération qui consiste à prélever des échantillons du colis, enveloppe et contenu).



Tous les types de colis pourront être contrôlés :

- colis cylindriques à enveloppe acier (fûts à compacter de 200 L) ou à enveloppe béton,
- caissons à injecter de 5 m³ ou de 10 m³.

Cette INB est dédiée à la gestion des déchets de faible et moyenne activité à vie courte.

Ces déchets proviennent :

- de l'industrie nucléaire,
- de la recherche,
- de la défense,
- de l'industrie non nucléaire,
- du médical.

		Période radioactive T
VTC	Vie très courte	T < 100 jours
VC	Vie courte	100 jours ≤ T < 31 ans
VL	Vie longue	≥ 31 ans

Mise en situation

L'ANDRA demande notamment à ses fournisseurs de lui fournir des notes de calcul permettant de valider le choix des solutions techniques retenues conformément au cahier des charges.

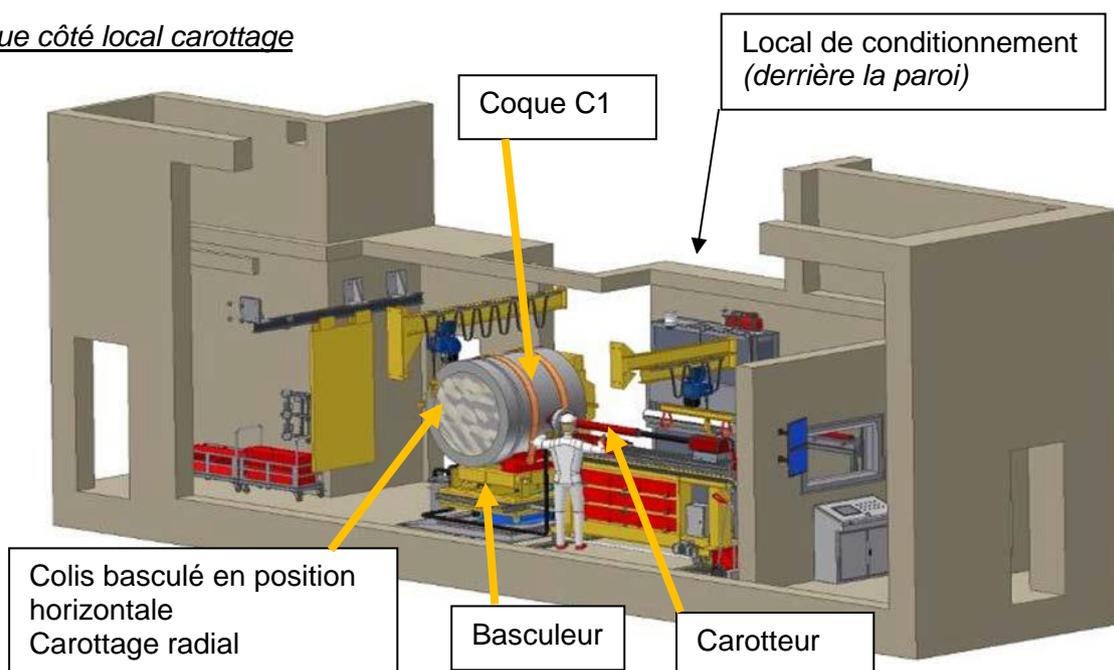
L'étude qui suit porte uniquement sur le BASCULEUR.

Présentation générale du basculeur

Le basculeur permet de transférer le colis (vertical) du local de conditionnement au local de carottage, de basculer le colis en position horizontale et de tourner le colis en fonction de l'axe de carottage choisi (radial ou axial).

Basculeur en position de carottage dans le local carottage avec une coque C1 :

Vue côté local carottage



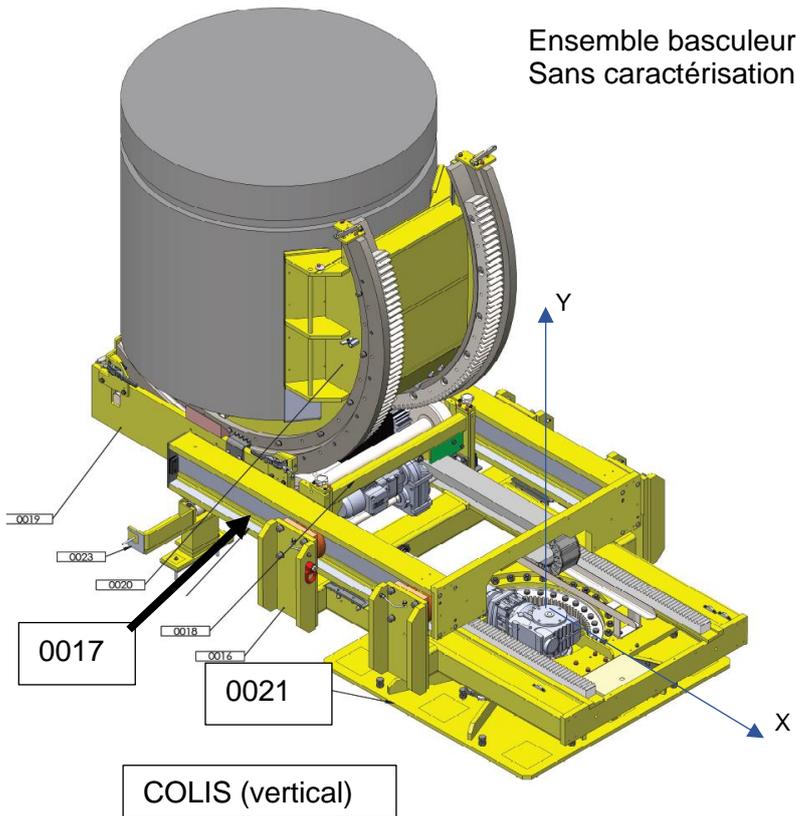
Le basculeur prend en charge quatre types de colis :

	Ø (mm)	Ht (mm)	Masse (kg)
Coque C1	1 400	1 300	8 000
Coque C4	1 100	1 300	6 000
Fût 450 L	709	1 127	1 500
2 fûts 200 L	610	827	750
	618	810	

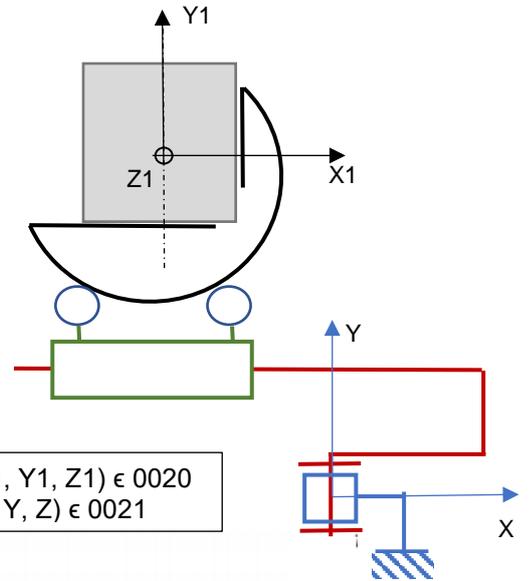
Le basculeur (voir page suivante) est un ensemble mécano-soudé constitué de trois motorisations permettant les mouvements de :

- translation de deux coulisses 0017 (suivant un axe horizontal),
- rotation pour trois positions de l'ensemble (autour de l'axe vertical Y) :
 - o position de carottage radial colis (0°),
 - o position de carottage axial (90°),
 - o position maintenance (- 90°) ;
- basculement bâti vireur par système pignon/couronne (0° ↔ 90°) / axe Z1.

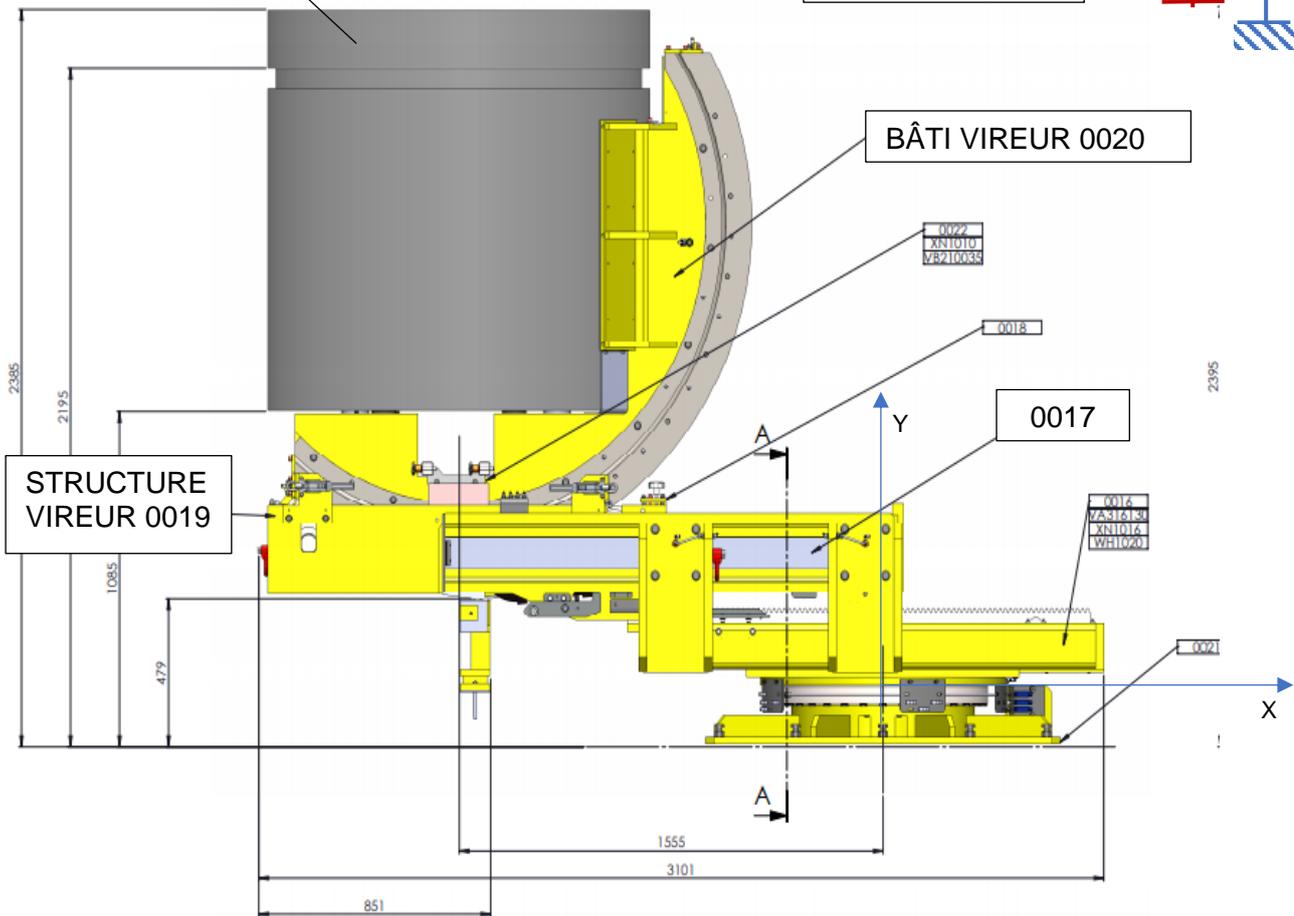
Plan d'ensemble du basculeur avec bâti vireur + colis en position 0°



REP	DESIGNATION
0016	ENSEMBLE BATI INFERIEUR
0017	ENSEMBLE COULISSE INTERMEDIAIRE
0019	ENSEMBLE STRUCTURE VIREUR
0020	ENSEMBLE BATI VIREUR
0021	ENSEMBLE PLATINE GC
0022	ENSEMBLE FIXATION CLOCHE ASPIRATION
0023	ENSEMBLE SEUIL DE PORTE



$(X1, Y1, Z1) \in 0020$
 $(X, Y, Z) \in 0021$



Partie A : analyse fonctionnelle

Q 1	Document à consulter : aucun	Répondre sur : DR1, page 21/25
-----	------------------------------	--------------------------------

- ✓ À l'aide de la description du fonctionnement du basculeur (page 3), compléter sur le document réponse DR1 les fonctions A1, A2 et A3 de l'actigramme A0.

Q 2	Document à consulter : aucun	Répondre sur : DR1, page 21/25
-----	------------------------------	--------------------------------

- ✓ Sur le FAST partiel, fonction BASCULER, compléter sur le document réponse DR1, les fonctions techniques FT111, FT131 et FT132.

Partie B : note de calcul chaîne de puissance de la fonction BASCULER

Note : la phase étudiée est en fin de basculement de verticale vers horizontale (axe Z1).

Objectif : déterminer la vitesse de rotation d'entrée N_1 du Réducteur 2 et la puissance P_{COU} disponible sur les pignons des secteurs de couronnes.

On note N_i la vitesse de rotation d'un élément i en $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ et ω_i cette même fréquence de rotation exprimée en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

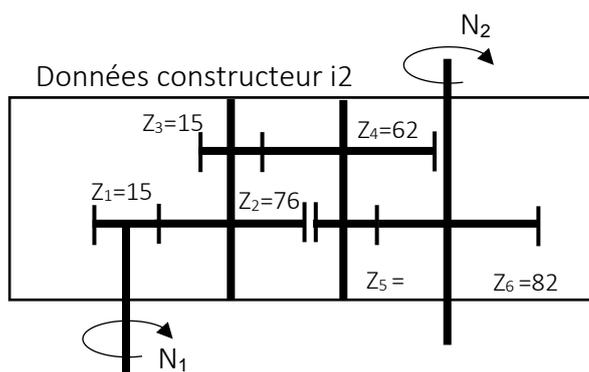
Q 3	Document à consulter : DT1, page 17/25	Répondre sur : copie
-----	--	----------------------

- ✓ Calculer la vitesse de rotation N_s du secteur Rep 3 de couronne en tour par minute sachant que $\omega_s = 0,0174 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
- ✓ Calculer la vitesse de rotation N_2 du pignon Rep 8 et de sortie du réducteur 2 en tour par minute.

Rappel : $D = mZ$; $N_2 = N_s \frac{Z_c}{Z_p}$ (c : couronne p : pignon)
(D : diamètre primitif m : module Z : nombre de dents)

Q 4	Document à consulter : DT1, page 17/25	Répondre sur : copie
-----	--	----------------------

Le réducteur 2 est à arbres parallèles à trois trains d'engrenages. Il est constitué comme illustré ci-dessous :



On prend $N_2 = 1,84 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$, $r = N_{\text{sortie}} / N_{\text{entrée}}$ et $i = 1 / r$

- ✓ Exprimer puis calculer le rapport de réduction r_2 du réducteur en fonction du nombre de dents des roues dentées.
- ✓ Calculer la vitesse N_1 de rotation d'entrée du réducteur 2 en tour par minute.
- ✓ Comparer la valeur i_2 à celle annoncée par le constructeur et conclure.

Q 5	Document à consulter : DT1, page 17/25	Répondre sur : copie
------------	--	----------------------

On prend $N_1 = 210,8 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$

- ✓ Calculer la vitesse de rotation N_e d'entrée du réducteur 1 (sortie du moteur) en tour par minute.

Q 6	Document à consulter : DT1, page 17/25	Répondre sur : copie
------------	--	----------------------

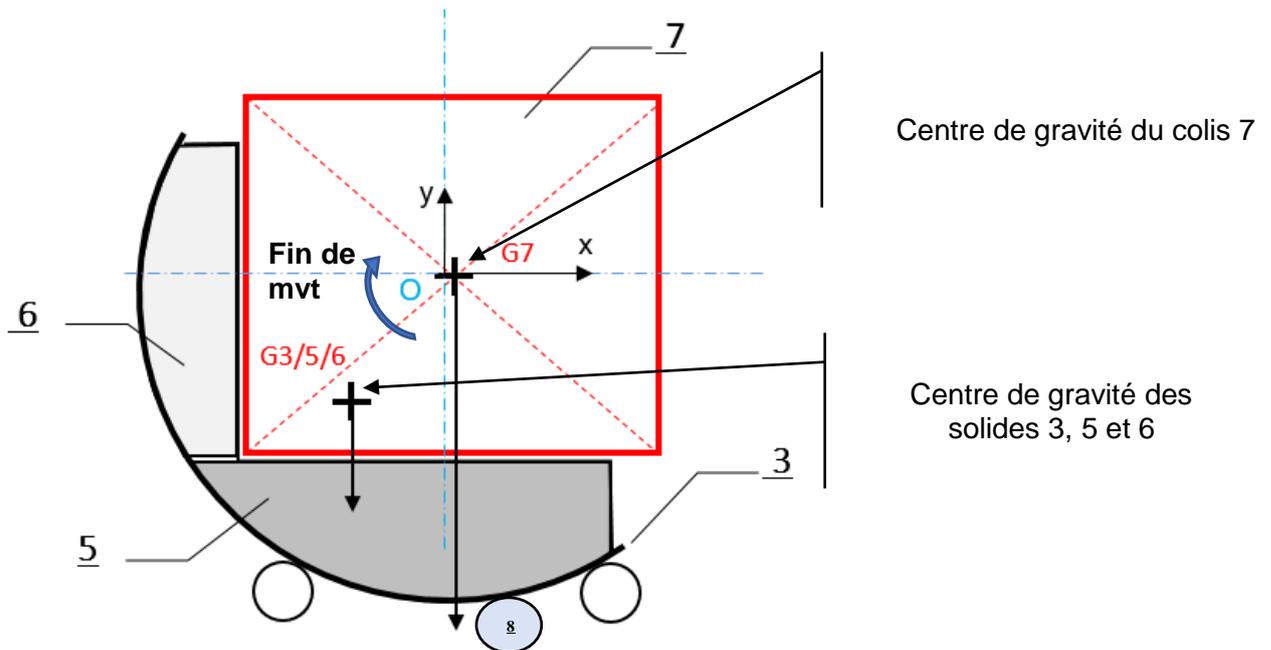
Le moteur utilisé délivre une puissance utile $P_{Mot} = 370 \text{ W}$.

- ✓ Calculer la puissance absorbée par le moteur P_{aM} .
- ✓ Calculer la puissance à la sortie du réducteur 1 P_{RED1} .
- ✓ Calculer la puissance à la sortie du réducteur 2 P_{RED2} .
- ✓ Calculer la puissance mécanique disponible sur les couronnes P_{COU} .

COUPLE ET PUISSANCE NÉCESSAIRES EN FIN DE BASCULEMENT HORIZONTAL

Objectif : déterminer la puissance nécessaire pour basculer et la comparer au dimensionnement du système.

Q 7	Document à consulter : DT1, page 17/25	Répondre sur : DR2, page 22/25 et copie
------------	--	---

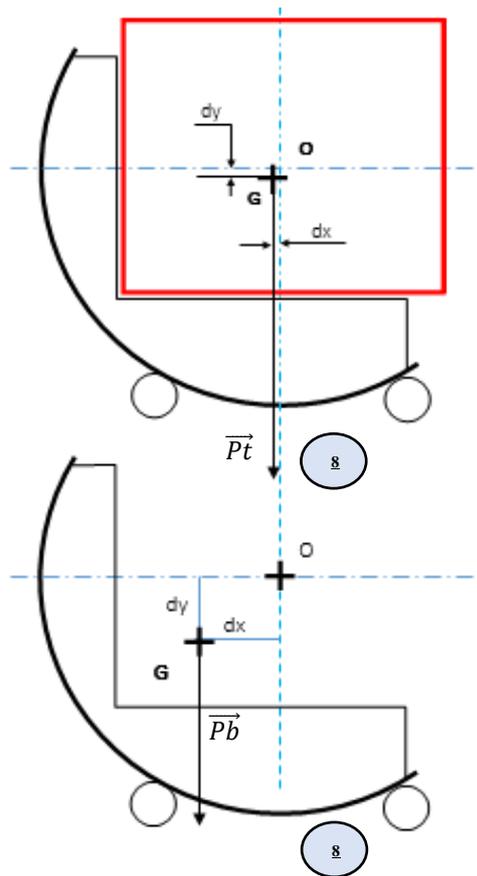


- ✓ Compléter les tableaux du document réponse DR2 et calculer la position du centre de gravité G de l'ensemble basculeur + colis C1 (repère 7 sur le document technique DT1).
- ✓ Justifier la position du centre de gravité. Expliquer pourquoi le système est étudié uniquement sur le plan Oxy .
- ✓ Indiquer les conséquences pour le motoréducteur dans le cas où le centre de gravité n'est pas aligné avec le centre de rotation.
- ✓ Justifier l'utilisation d'un frein au niveau du moteur de basculement.

Q 8

Document à consulter : DT1, page 17/25

Répondre sur : copie



Pas de frottement sur les paliers.

$C = F \times d$, d distance en valeur absolue.

Rappels :

Puissance = $C \times \omega$; Poids = $m \times g$

On prendra $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

On considère la situation d'un colis couché. Dans cette situation, on a :

$G (-16 ; -14 ; 0) \text{ mm}$

$P_t = 93\,000 \text{ N}$

✓ Calculer le couple résistant, noté CR_{C1} , généré par le poids total du basculeur et du colis sur la couronne.

On considère la situation où le basculeur est en position couchée sans colis. Dans cette situation, on a :

$G (-350 ; -200 ; 0) \text{ mm}$

Masse basculeur sans colis = $1\,238 \text{ kg}$.

✓ Calculer le couple résistant, noté CR_{vide} , généré par le poids total du basculeur sans colis sur la couronne.

- ✓ Expliquer pourquoi le couple basculeur à vide CR_{vide} est supérieur au couple basculeur chargé CR_{C1} .
- ✓ Déterminer la puissance P_{max} nécessaire pour basculer avec le couple résistant CR_{vide} .

COUPLE ET PUISSANCE MOTEUR

Objectif : vérification du dimensionnement du réducteur.

Q 9

Document à consulter : DT1, page 17/25

Répondre sur : copie

On prend, pour les calculs suivants, $P_{RED2} = 208,9 \text{ W}$ et $N_2 = 1,84 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$

$P_{COU} = 204,8 \text{ W}$ et $N_S = 0,167 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$.

- ✓ Comparer la valeur de la puissance fournie par la chaîne de puissance P_{COU} et la puissance nécessaire pour basculer P_{max} .
- ✓ Calculer le couple moteur en sortie du réducteur 2 C_{RED2} .
- ✓ Comparer cette valeur au couple maximum donné par le constructeur.
- ✓ Calculer le couple moteur sur la couronne C_{COU} .

Q 10

Document à consulter : DT1, page 17/25

Répondre sur : copie

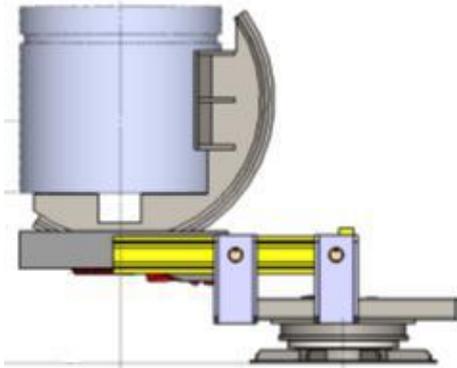
- ✓ Comparer la valeur du couple moteur C_{COU} avec celle du couple maximum CR_{vide} .
- ✓ Conclure quant au dimensionnement du système motoréducteur.

Partie C : gestion du cycle de basculement

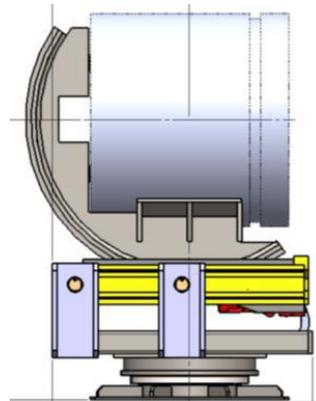
Objectif : adapter le Grafcet de commande du basculeur afin de répondre au profil de vitesse souhaité.

Cycle 2 : basculement (bâti vireur)

Bâti vireur en position verticale 0°
(position de chargement)



Bâti vireur en position horizontale 90°
(position de carottage)



L'opérateur sélectionne le mode AUTOMATIQUE à partir de l'IHM (Interface Homme Machine).

Les conditions initiales du cycle de basculement sont les suivantes :

- bâti vireur en position 0° ou 90° (axe Z1),
- déverrouillage des grenouillères (système de verrouillage du vireur),
- position rotation (axe Y) à 0° ou 90°,
- translation en position arrière,
- pas de défaut sur le basculeur ni sur le carottier,
- l'ensemble des équipements du local de reconditionnement et du local de carottage a été contrôlé et est en ordre de marche,
- les dispositifs de vision sont opérationnels,
- carottier à l'arrêt et en position repli.

Dès que les conditions initiales sont présentes et qu'aucun cycle n'est en cours, l'opérateur peut relancer le cycle par appui sur « Demande Cycle 2 », ce qui entraîne le basculement du vireur de 0° à 90° ou de 90° à 0° suivant la position initiale.

Le déroulement du « process » automatisé est le suivant :

- lancement du cycle automatique par l'opérateur,
- la vitesse du vireur est :
 - o soit Grande Vitesse (GV),
 - o soit Petite Vitesse (PV) en début et fin de déplacement ;
- arrêt sur FDC (Fin De Course), surveillance déplacement par TTLE (Temps Trop Long d'Exécution) et couple moteur.

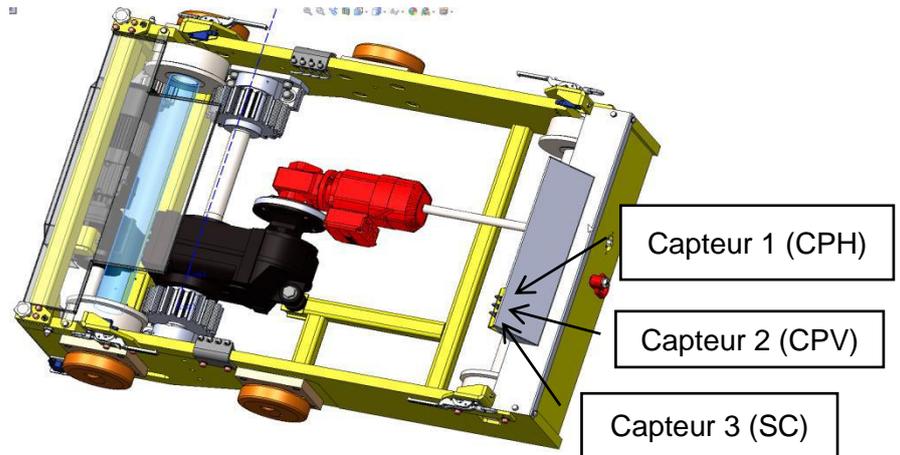
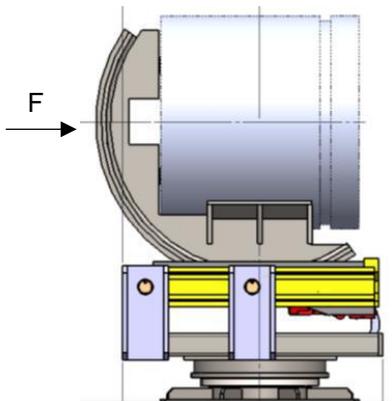
À tout moment, l'opérateur peut interrompre le cycle par appui sur « Arrêt cycle ».

Mouvement de rotation du bâti vireur (0020)

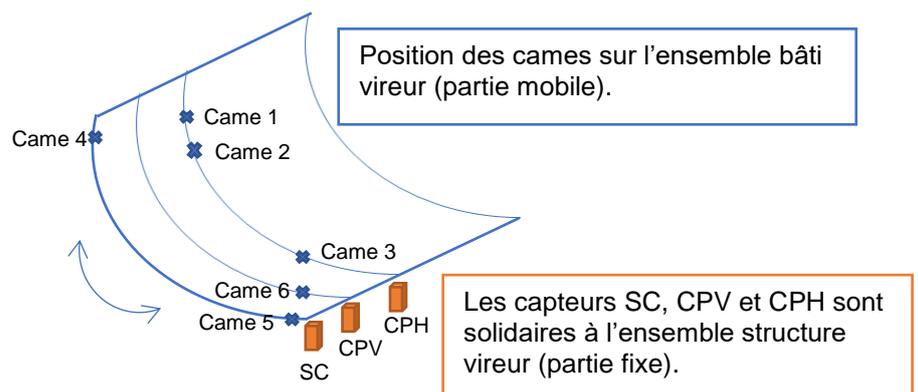
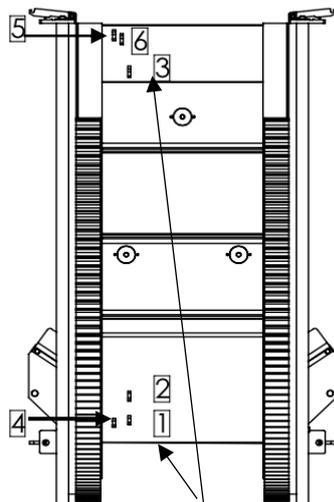
Positions des capteurs et des cames

Représentation vireur (0020 et 0019)

Ensemble structure vireur (0019)



Vue suivant F de l'ensemble bâti vireur (0020)



Cames 1, 2, 3, 4, 5 et 6

L'ensemble bâti vireur (0020) pivote sur l'ensemble structure vireur (0019). Lorsque le vireur pivote, les cames viennent actionner les capteurs.

Capteur 1 (CPH) : fin de course position horizontale et gestion PV/GV.

Ce capteur peut être actionné par les cames suivantes :

- une came pour la position horizontale : CAME 1,
- une came pour le passage de PV à GV : CAME 2,
- une came pour le passage de GV à PV : CAME 3.

Capteur 2 (CPV) : fin de course position verticale.

Ce capteur peut être actionné par la came suivante :

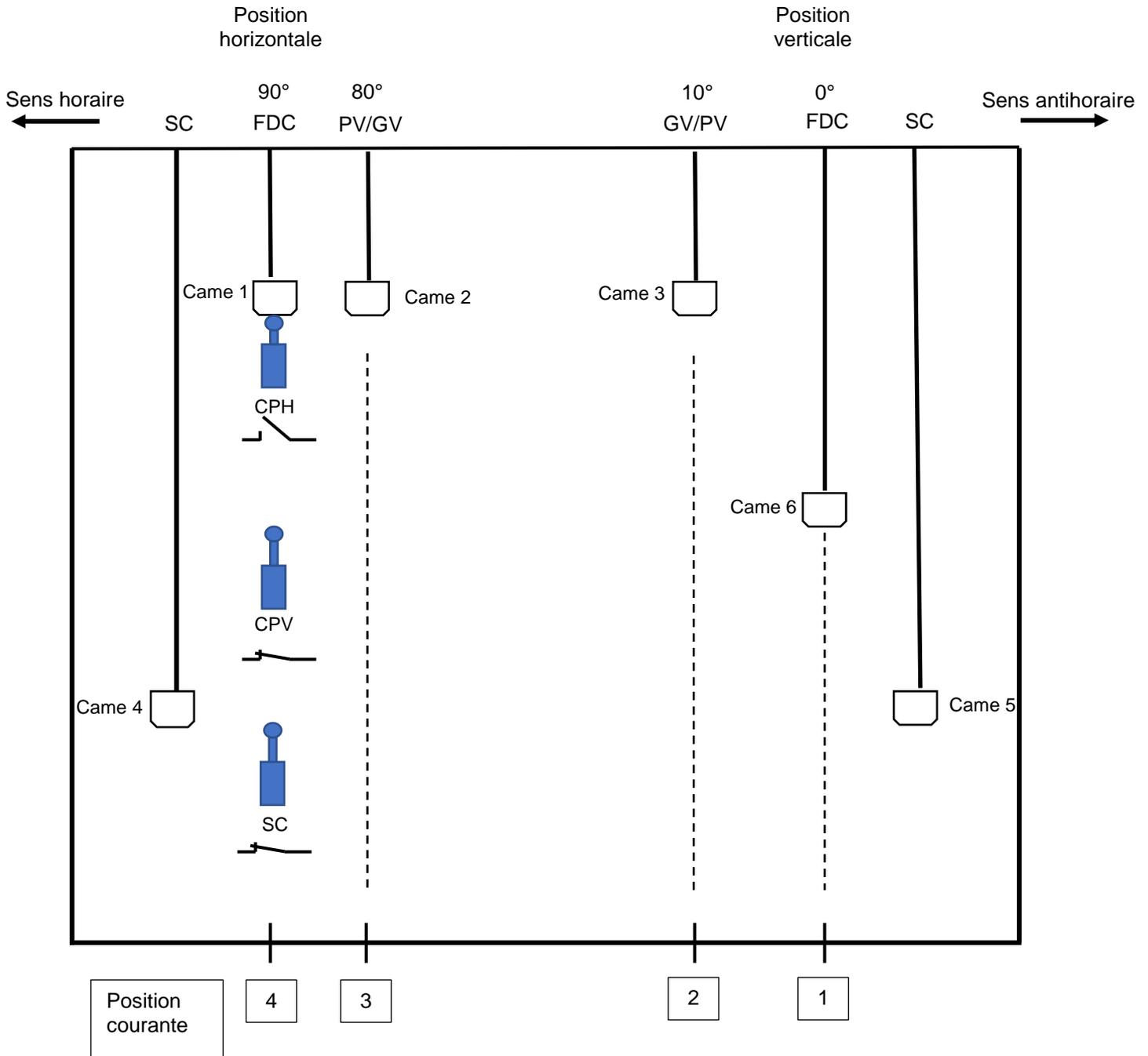
- une came pour la position verticale : CAME 6.

Capteur 3 (SC) : gestion des surcours.

Ce capteur peut être actionné par les cames suivantes :

- une came pour la surcourse position horizontale : CAME 4,
- une came pour la surcourse position verticale : CAME 5.

Schéma de position des cames en fonction de la position du vireur (vue de dessus développée)



La position du bâti vireur est stockée dans la variable position courante (P_cour). Cette variable est incrémentée ou décrétementée en fonction du sens de rotation (antihoraire, horaire).

On considère que le mouvement est :

- antihoraire lorsque l'on passe de la position verticale (position courante = 1) à la position horizontale (position courante = 4),
- horaire lorsque l'on passe de la position horizontale (position courante = 4) à la position verticale (position courante = 1).

Élaboration du Grafcet cycle 2

Q 11	Document à consulter : DT2, page 18/25	Répondre sur : DR3, page 23/25
-------------	--	--------------------------------

Pendant le mouvement, le Voyant_Cycle_Mouv_vert est maintenu clignotant.

- ✓ À partir de la description du fonctionnement à la page précédente et du chronogramme, compléter les actions associées aux étapes X1, X2 et X3 sur le document réponse DR3.

Q 12	Document à consulter : DT2 , page 18/25	Répondre sur : DR3, page 23/25
-------------	---	--------------------------------

- ✓ À partir de la description du fonctionnement à la page précédente et du chronogramme, compléter la réceptivité associée à la transition entre les étapes X3 et X4 sur le document réponse DR3.

Grafcet Position courante

Q 13	Document à consulter : DT2, page 18/25	Répondre sur : copie et DR4, page 24/25
-------------	--	---

Pendant le mouvement sens antihoraire, de la position verticale (1) → à la position horizontale (4), déterminer le changement d'état de CPH et/ou CPV qui provoque l'incrémentement de la variable de sortie P_cour (position courante).

On note un changement sur :

- front montant avec une flèche montante devant la variable (exemple : ↑CPH),
- front descendant avec une flèche descendante devant la variable (exemple : ↓CPH).
- ✓ À l'aide du document technique DT2, indiquer sous quelle condition la variable P_cour doit être incrémentée.
- ✓ Compléter sur le document réponse DR4 la réceptivité associée à la transition entre l'étape X11 et X12.

Q 14	Document à consulter : DT2, page 18/25	Répondre sur : copie et DR4, page 24/25
-------------	--	---

Pendant le mouvement sens horaire, de la position horizontale (4) → à la position verticale (1), déterminer le changement d'état de CPH et/ou de CPV qui provoque la décrémentation de la variable de sortie P_cour (position courante).

- ✓ À l'aide du document technique DT2, indiquer sous quelle condition la variable P_cour doit être décrémentée.
- ✓ Compléter sur le document réponse DR4 la réceptivité associée à la transition entre l'étape X11 et X13.

Q 15	Document à consulter : DT2, page 18/25	Répondre sur : DR4, page 24/25
-------------	--	--------------------------------

- ✓ Compléter sur le document réponse DR4 les actions associées aux étapes X12 et X13.

Gestion des défauts

Le cycle est mis en défaut lorsque :

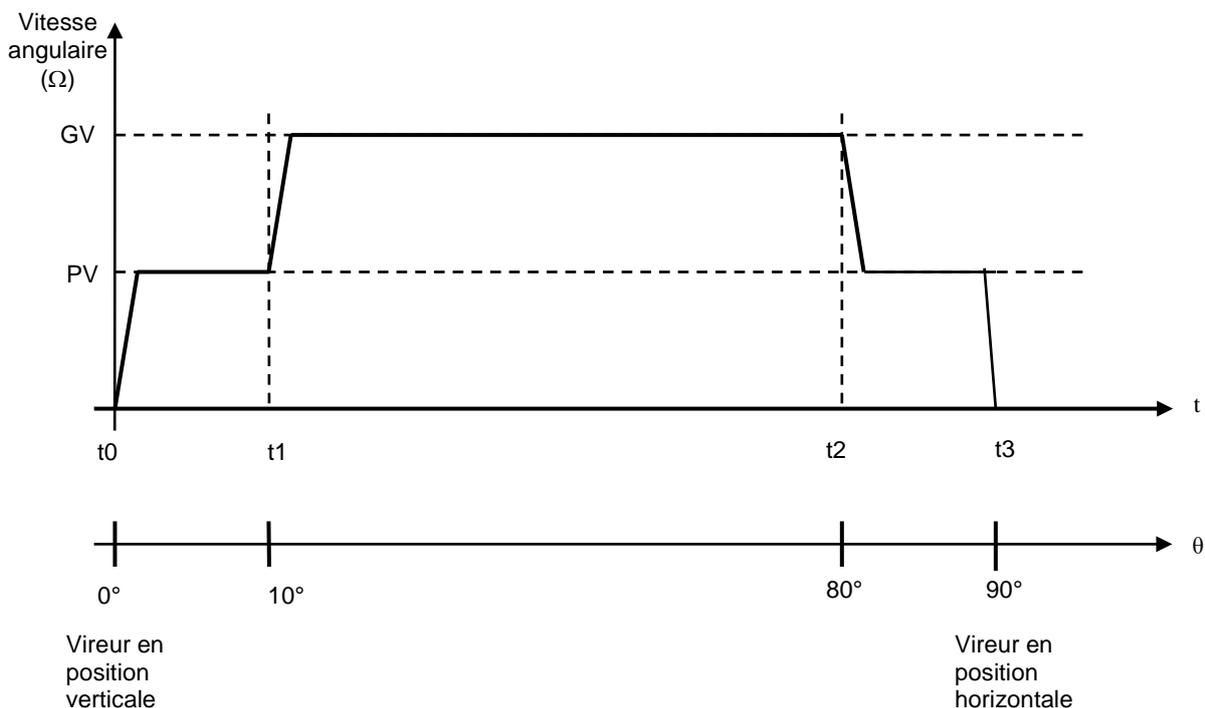
- le temps de fonctionnement dépasse le temps TTLE (Temps Trop Long d'Exécution),
- le couple moteur dépasse la valeur couple_max (blocage mécanique en cours de cycle),
- le déclenchement du capteur de surcourse SC (sécurité positive).

Détermination du Temps Trop Long d'Exécution :

Petite Vitesse PV : $30^\circ \cdot \text{min}^{-1}$

Grande Vitesse GV : $60^\circ \cdot \text{min}^{-1}$

Le profil de la vitesse angulaire en fonction du temps est le suivant :



Q 16	Document à consulter : aucun	Répondre sur : copie
-------------	------------------------------	----------------------

On suppose que l'influence des phases d'accélération et de décélération est négligeable sur le temps de cycle. On considère donc une phase de vitesse constante de t_0 à t_1 (PV), de t_1 à t_2 (GV) et de t_2 à t_3 (PV).

On note θ la position angulaire, $\Delta\theta$ l'écart de position entre deux instants séparés d'une durée Δt .

Pour le calcul, on utilisera la notation suivante :

$$\Delta\theta = \Omega \times \Delta t$$

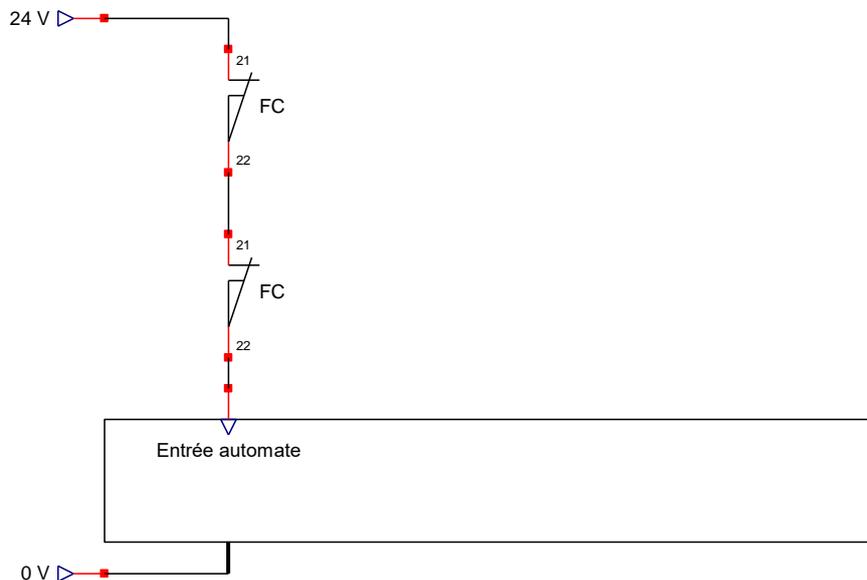
Avec : $\Delta\theta$ en $^\circ$, Ω en $^\circ \cdot \text{s}^{-1}$ et Δt en s

- ✓ Déterminer le temps nécessaire pour effectuer un cycle de basculement.

Sécurité de fonctionnement : première solution

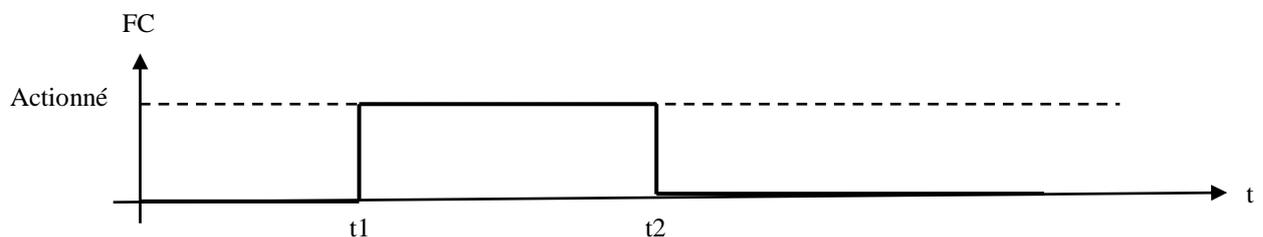
L'automatisme doit être en mesure de détecter les défaillances des capteurs (fils coupés ou contacts défectueux).

Les capteurs de position utilisés possèdent deux contacts normalement fermés, montés en série et sont câblés en sécurité positive.



Q 17	Documents à consulter : aucun	Répondre sur : copie
-------------	-------------------------------	----------------------

Le chronogramme de l'état du fin de course est le suivant :

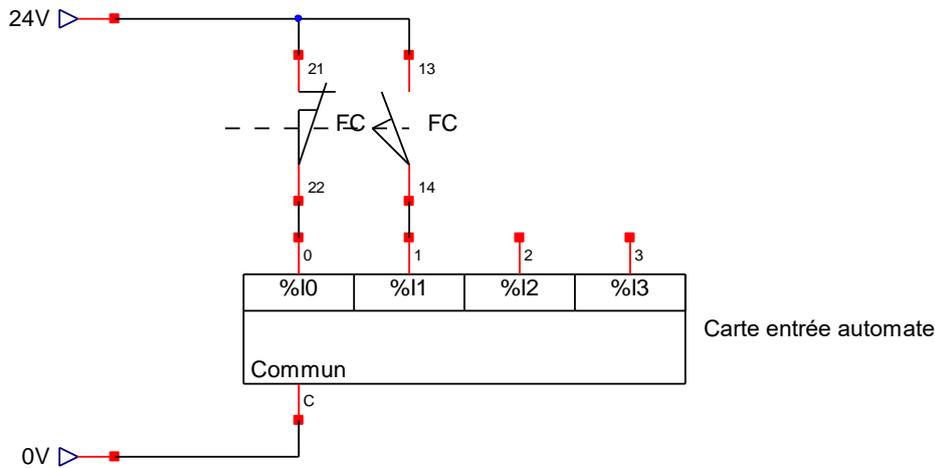


- ✓ Établir le chronogramme de l'état de l'entrée automate (0 ou 1) en fonction du chronogramme ci-dessus.
- ✓ Dans le cas où l'alimentation 24 V du capteur est coupée, indiquer quel est l'état de l'entrée automate lorsque le capteur n'est pas actionné.
- ✓ Si un des deux contacts reste fermé lorsque le capteur est actionné, indiquer quel est l'état de l'entrée automate.
- ✓ Justifier l'emploi de cette solution vis-à-vis de la sécurité de fonctionnement.

Sécurité de fonctionnement : seconde solution

La seconde solution proposée consiste à utiliser un fin de course équipé de deux contacts, un normalement fermé NF et un contact normalement ouvert NO.

Les contacts sont câblés chacun sur une entrée automate comme ci-dessous :

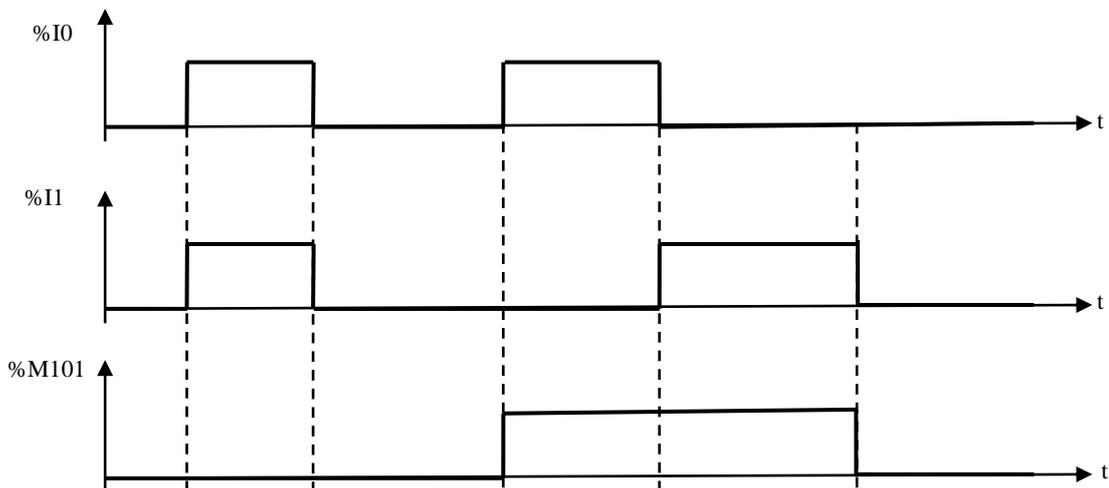


À partir de l'état de ces deux entrées, l'automate met à jour un bit interne %M101.

- Capteur en état de fonctionnement → %M101 = 1
- Capteur en défaut → %M101 = 0

Q 18	Documents à consulter : aucun	Répondre sur : DR4, page 24/25
-------------	-------------------------------	--------------------------------

- ✓ À partir du chronogramme ci-dessous, compléter la table de vérité sur le document réponse DR4.



- ✓ Indiquer sur le document réponse DR4 le nom de la fonction logique correspondante.

L'équation booléenne de %M101 est la suivante :

$$\%M101 = \overline{\%I0}.\%I1 + \%I0.\overline{\%I1}$$

Fonction	Symbole	
	Européen	Américain
Contact ouvert au repos		
Contact fermé au repos		
Début de branchement		
Fin de branchement		
Affectation		

- ✓ Réaliser le schéma à contacts en utilisant la norme américaine de l'équation %M101 sur le document réponse DR4.

Élaboration de la consigne de vitesse PV et GV

La consigne de vitesse est codée dans l'automate par un mot binaire de 16 bits et est délivrée au variateur par une sortie analogique plage 0 à 10 V.

0 V correspondant à la valeur $0_{(2)} \rightarrow 0_{(10)}$

10 V correspondant à la valeur $1111111111111111_{(2)} \rightarrow 2^{16} - 1_{(10)}$

La vitesse de rotation du moteur asynchrone est proportionnelle à la fréquence du réseau d'alimentation.

Pour la plage de la tension de sortie 0-10 V on obtient une plage de fréquence de 0-50 Hz.

La fréquence du réseau d'alimentation du moteur pour la petite vitesse PV doit être de 10 Hz et pour la grande vitesse GV de 20 Hz.

- ✓ Déterminer en décimal le mot correspondant à la consigne PV.
- ✓ Déterminer en décimal le mot correspondant à la consigne GV.

Gestion de l'énergie

La conversion de l'énergie est assurée par un moteur asynchrone triphasé 3 X 400 V dont les caractéristiques sont les suivantes :

DRS 4 pôles : 1500 tr/min - S1 IE1

Type de moteur DRS	P_N [kW]	M_N [Nm]	n_N [tr/min]	I_N 400 V [A]	I_N 380-420 V [A]	$\cos \varphi$	Classe IE	$\eta_{75\%}$ $\eta_{100\%}$ [%]	I_A/I_N	M_A/M_N M_H/M_N	m [kg]	J_{Mot} [10^{-4} kgm ²]
DRS71S4	0.37	2.55	1380	1.14	1.24	0.7	-	65.3 66.6	3.5	1.8 1.8	7.8	4.9

- ✓ À l'aide de la documentation technique DT3 et des caractéristiques du moteur ci-dessus, justifier le choix du variateur ATV312H037N4.

Q 22	Document à consulter : DT3, page 19/25	Répondre sur : copie
-------------	--	----------------------

La protection du variateur et sa mise en service seront assurées par la mise en place en amont :

- d'un disjoncteur magnétique (référence : GV2L07),
 - d'un contacteur (référence : LC1D09BD).
- ✓ À l'aide du document technique DT3 et des caractéristiques du variateur, justifier le choix du disjoncteur.

Q 23	Document à consulter : DT3, page 19/25	Répondre sur : copie
-------------	--	----------------------

- ✓ Indiquer le type de surintensité contre lequel le disjoncteur GV2LE07 protège.

Q 24	Document à consulter : DT3, page 19/25	Répondre sur : DR5, page 25/25
-------------	--	--------------------------------

La protection de l'alimentation du moteur 131XM-01 et sa mise en service sont assurées par :

- un disjoncteur magnétique (repère : 131XQ-01),
 - un contacteur (repère : 211XKM01).
- ✓ Compléter, sur le document réponse DR5, la partie du schéma correspondant au circuit de puissance d'alimentation du moteur et indiquer sur le schéma le repère des matériels.

Note : on néglige l'inductance de ligne.

Q 25	Document à consulter : DT4, page 20/25	Répondre sur : DR5, page 25/25
-------------	--	--------------------------------

Le relais 211XKA01 est actif lorsque le basculeur pivote dans le sens horaire.

Le relais 211XKA02 est actif lorsque le basculeur pivote dans le sens antihoraire.

- ✓ À l'aide du document technique DT4, indiquer sur le document réponse DR5, cadre circuit de commande, le repère des contacts reliés aux entrées LI1 et LI2.

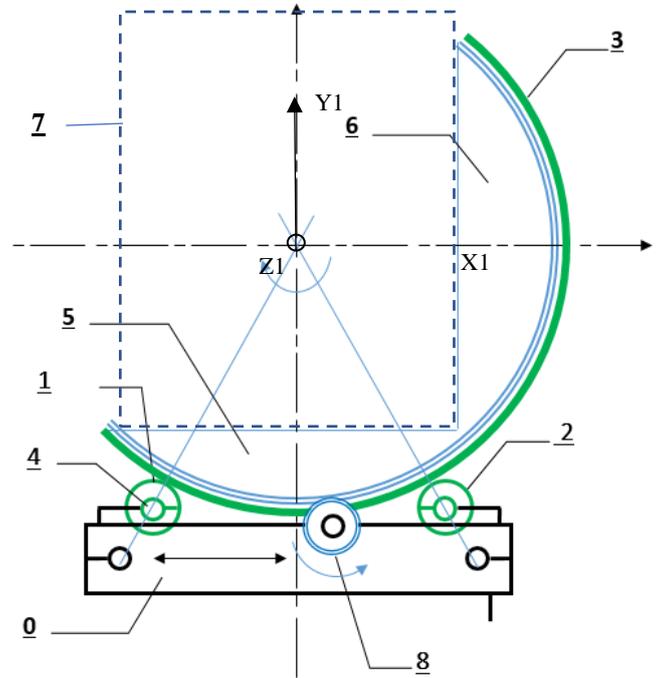
Entrée variateur	Fonction lorsque l'entrée est reliée au +24 V
LI1	Rotation horaire
LI2	Rotation antihoraire

DT1 : CHAÎNE D'ÉNERGIE

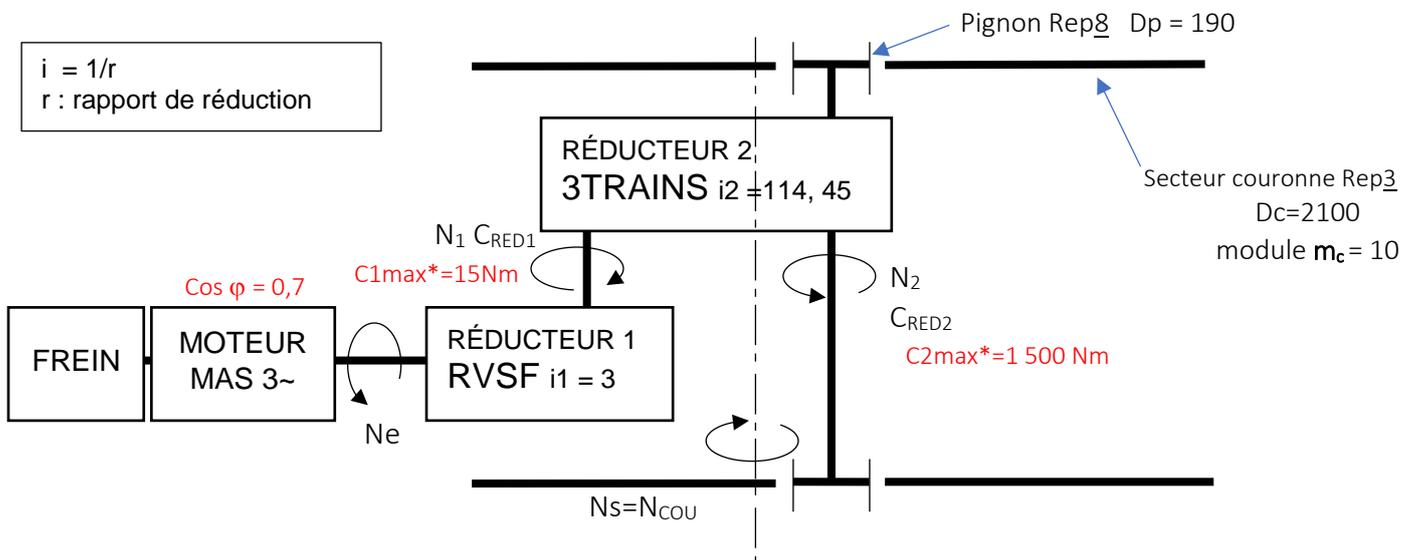
SCHÉMA TECHNOLOGIQUE BASculeur

Rep	Description	
0	Bâti Structure vireur	Rep 019
1	Galet porteur 1	D = 200 mm
2	Galet porteur 2	D = 200 mm
3	Secteur couronne	Dc = 2 100 mm
4	Axes galets porteurs	D = 70
5	Support colis horizontal	
6	Support colis vertical	
7	Colis C1	M = 8 tonnes
8	Pignon moteur	Dp = 190

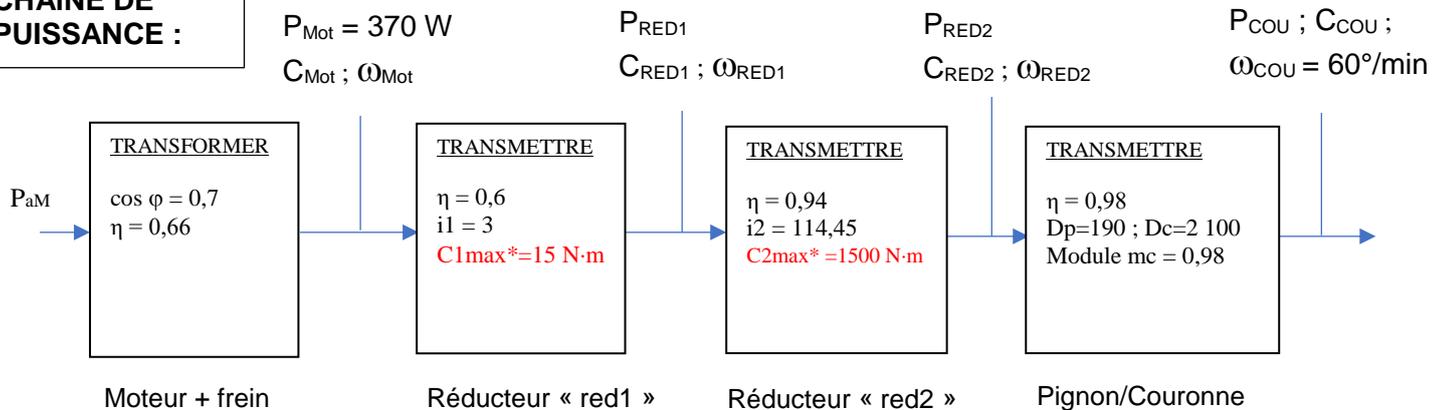
Note : pour le pignon et la couronne, ce sont des diamètres primitifs.



CHAÎNE DES VITESSES :



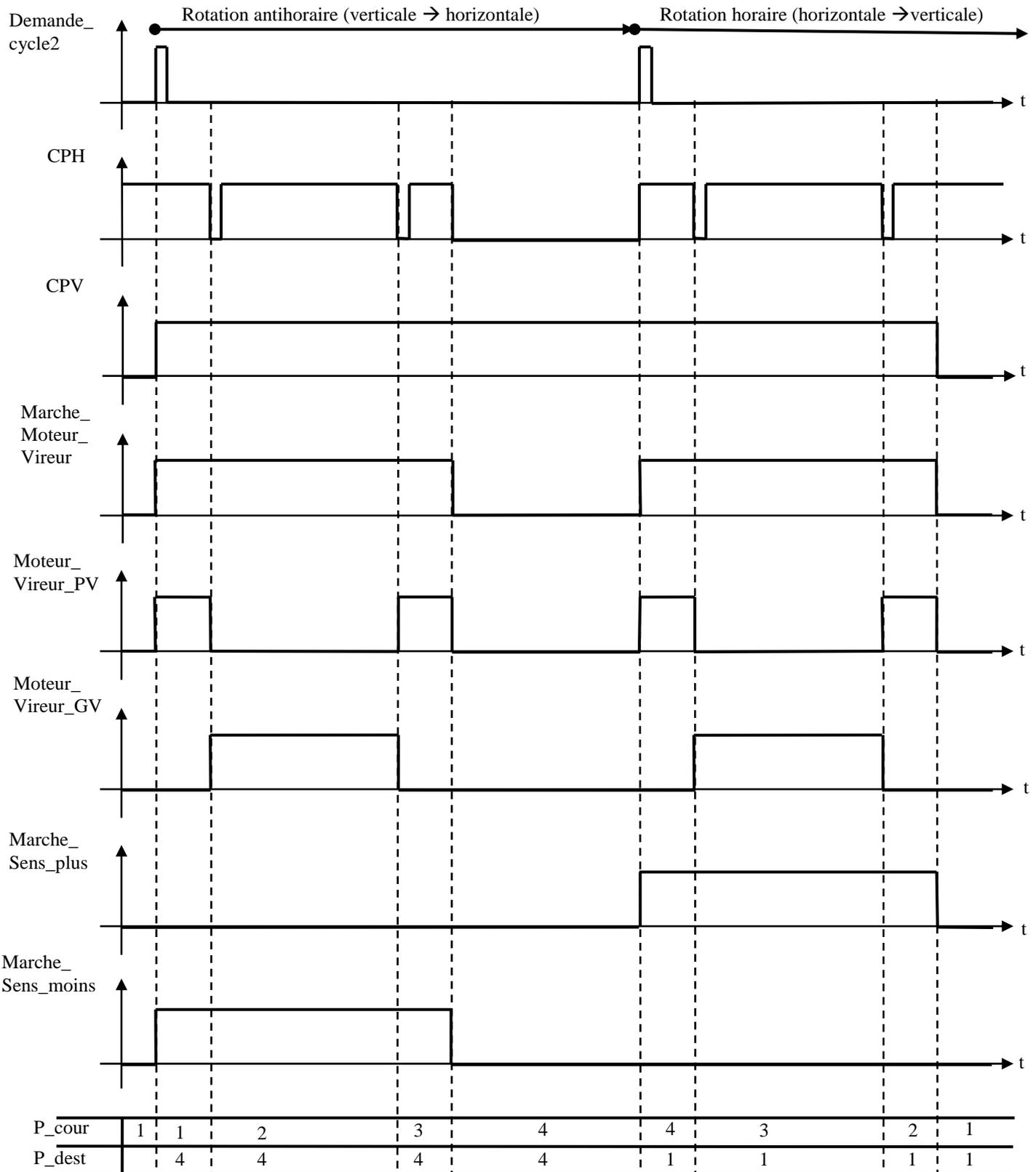
CHAÎNE DE PUISSANCE :



(*) Données constructeur

Notation : P_K est la puissance sur l'élément K
 C_K est le couple sur l'élément K
 ω_K est la fréquence de rotation de l'élément K
 η est le rendement

DT2 : CHRONOGRAMME FONCTIONNEMENT CYCLE 2



Pour rappel : la variable position courante (P_cour) permet de mémoriser la position du bâti vireur. Cette variable est incrémentée ou décrétementée en fonction du sens de rotation (Antihoraire, Horaire). Dans la variable P_dest (position de destination) est stockée la valeur de la position du bâti vireur de destination.

P_cour : position courante
 P_dest : position destination

DT3 : DOCUMENTATION CONSTRUCTEUR VARIATEUR ET DISJONCTEUR

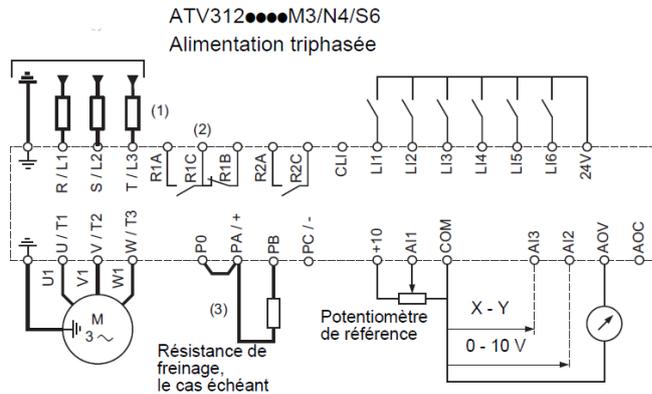
Document technique variateur

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)		
kW	CV	à 380 V	à 500 V						kVA	A
0.37	0.5	2.2	1.7	1.5	10	32	1.5	2.3	ATV312H037N4(5)	6
0.55	0.75	2.8	2.2	1.8	10	37	1.9	2.9	ATV312H055N4(5)	6
0.75	1	3.6	2.7	2.4	10	41	2.3	3.5	ATV312H075N4(5)	6
1.1	1.5	4.9	3.7	3.2	10	48	3.0	4.5	ATV312HU11N4(5)	6
1.5	2	6.4	4.8	4.2	10	61	4.1	6.2	ATV312HU15N4(5)	6
2.2	3	8.9	6.7	5.9	10	79	5.5	8.3	ATV312HU22N4(5)	7

Schéma de câblage général



Disjoncteurs magnétiques GV2 LE et GV2 L avec vis-étriers ▶24522◀

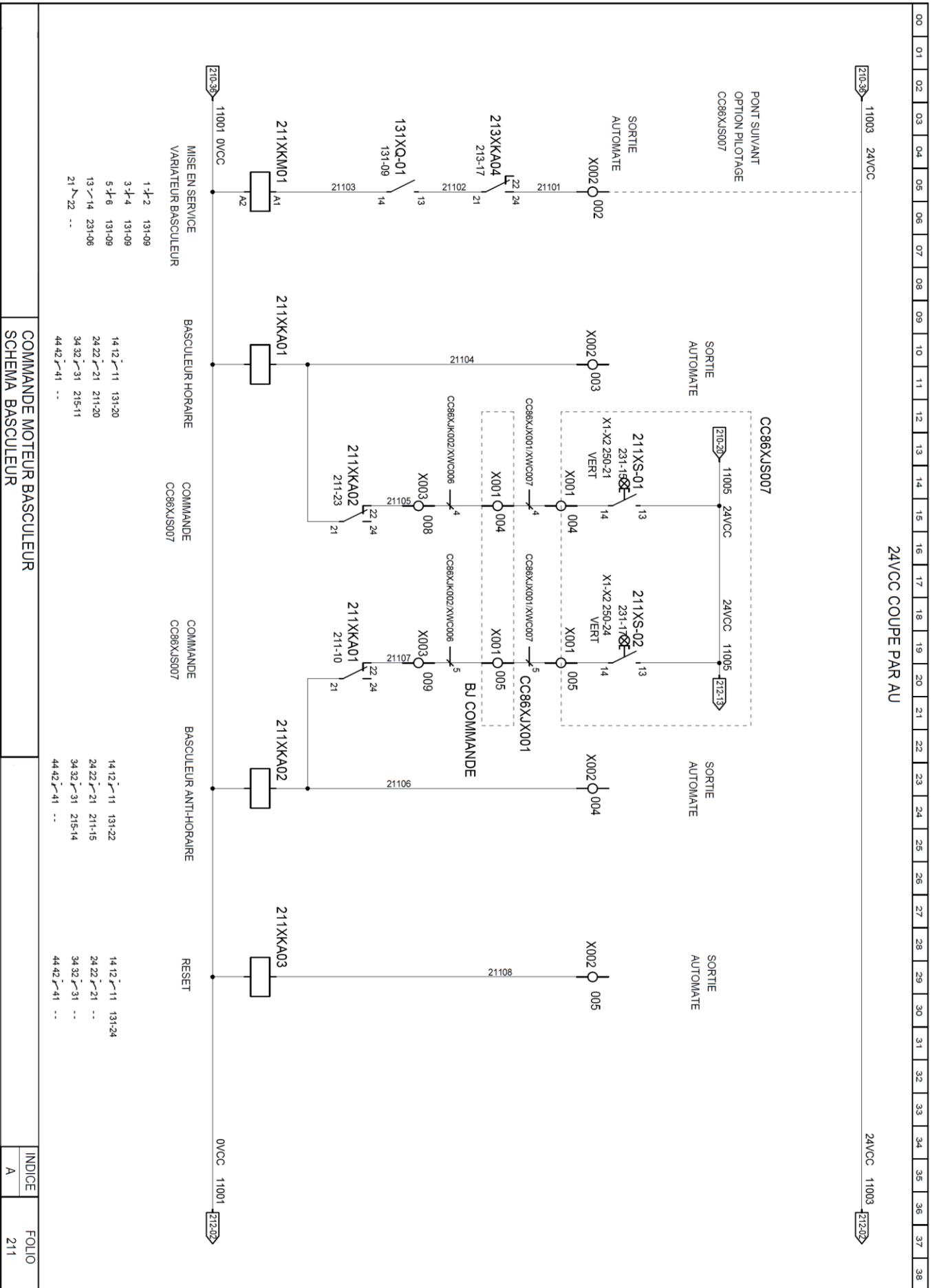
GV2 LE : commande par levier basculant,
GV2 L : commande par bouton tournant

Document technique disjoncteur



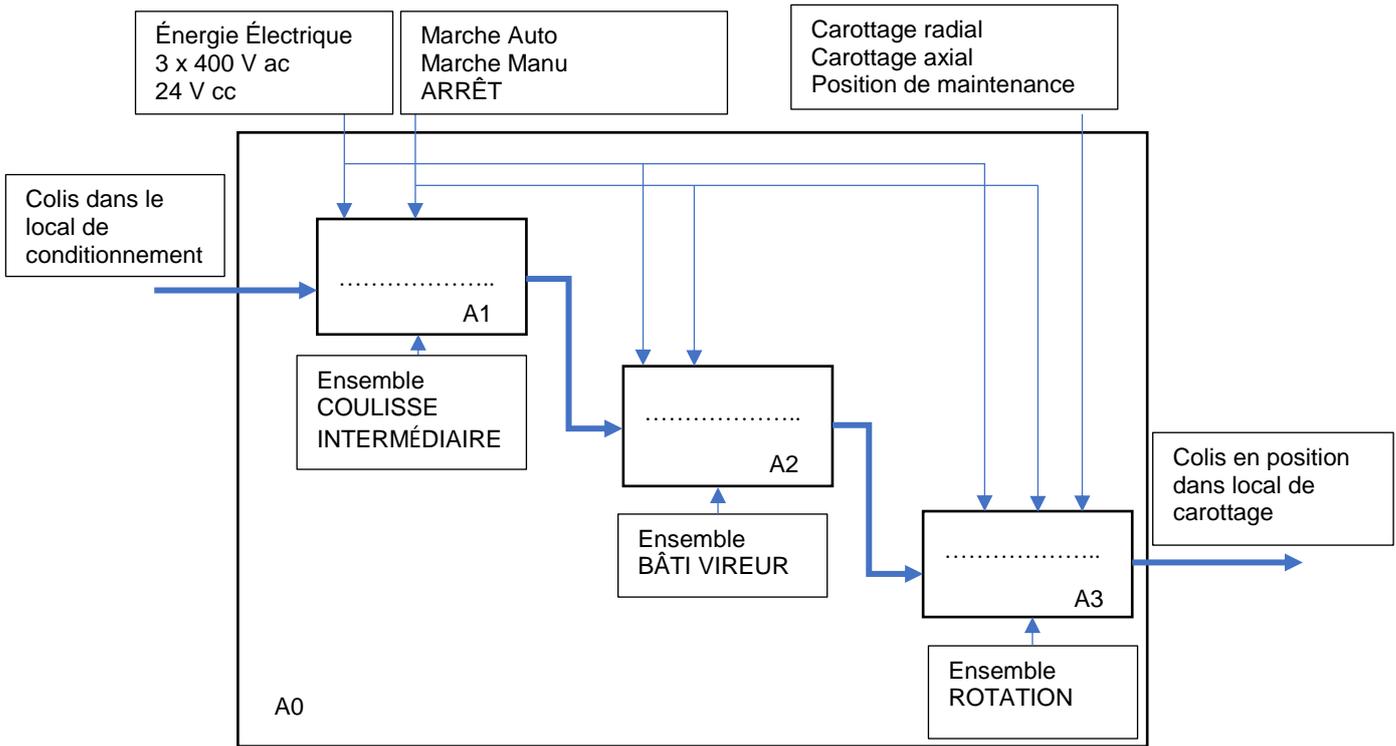
puissances normalisées des moteurs triphasés										calibre de la protection magnétique	courant de déclenchement Id ±20 %	associer avec le relais thermique	réf.
400/415 V			500 V			690 V							
P	Icu (1)	Ics (1)	P	Icu (1)	Ics (1)	P	Icu (1)	Ics (1)					
kW	kA		kW	kA		kW	kA		A	A			
0,37	(2)	(2)	0,37	(2)	(2)	-	-	-	1	13	LR2 K0306	GV2 LE05	
											ou	LRD 05	GV2 L05
0,55	(2)	(2)	0,55	(2)	(2)	1,1	(2)	(2)	1,6	22,5	LR2 K0307	GV2 LE06	
											ou	LRD 06	GV2 L06
-	-	-	0,75	(2)	(2)	-	-	-	1,6	22,5	LR2 K0307	GV2 LE06	
											ou	LRD 06	GV2 L06
0,75	(2)	(2)	1,1	(2)	(2)	1,5	3	75	2,5	33,5	LR2 K0308	GV2 LE07	
0,75	(2)	(2)	1,1	(2)	(2)	1,5	4	100	2,5	33,5	LRD 07	GV2 L07	
1,1	(2)	(2)	-	-	-	-	-	-	2,5	33,5	LR2 K0308	GV2 LE08	
											ou	LRD 08	GV2 L08

DT4 : SCHÉMA ÉLECTRIQUE COMMANDE BASCULEUR



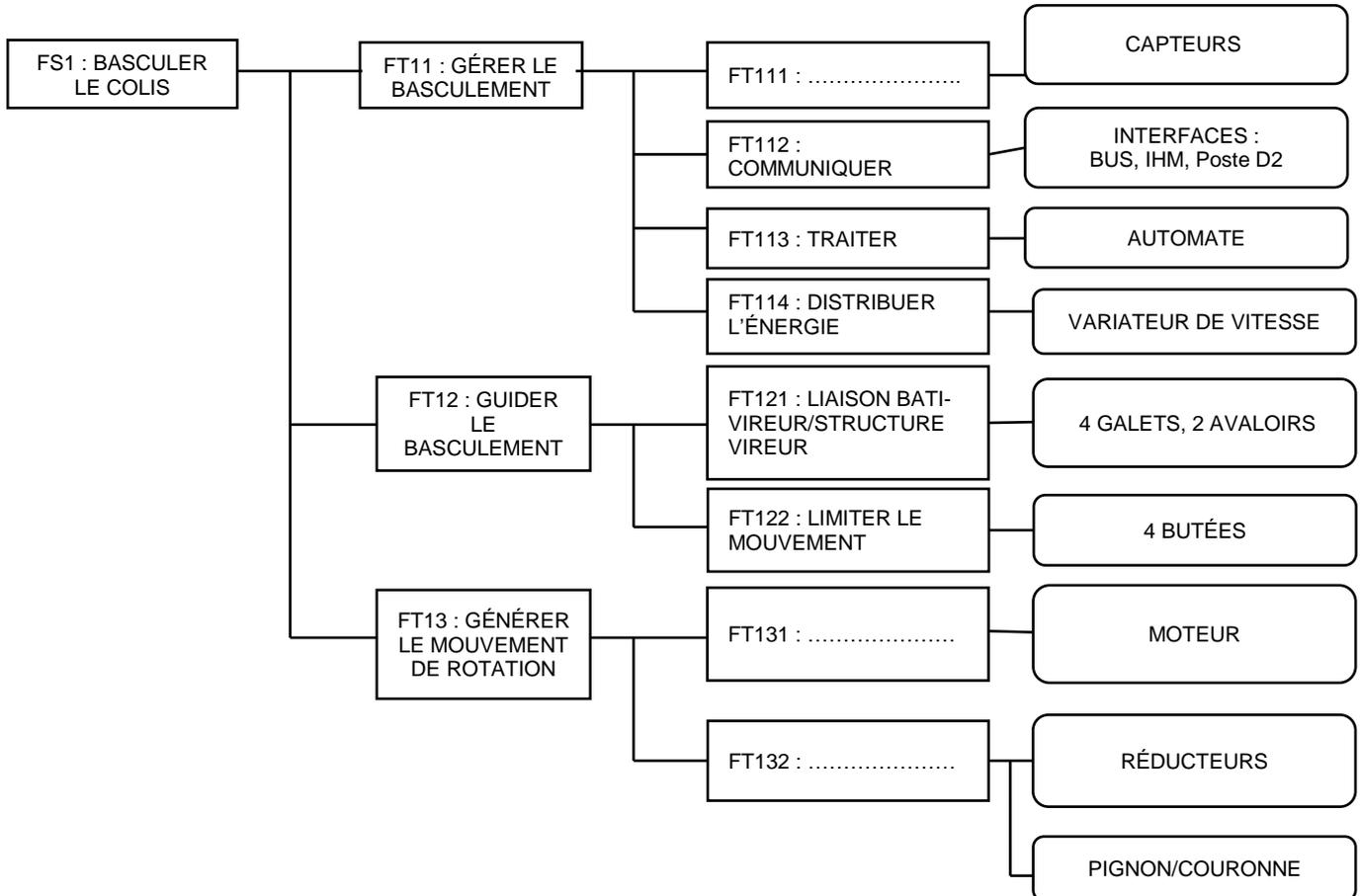
DOCUMENT RÉPONSE DR1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

QUESTION Q1



QUESTION Q2

FAST partiel de la fonction Basculer le colis :



DOCUMENT RÉPONSE DR2 : DÉTERMINATION DU CENTRE DE GRAVITÉ

QUESTION Q7

$$g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

Remplir les cases vides des tableaux.

		Position Gi/O O centre Rotation			Masses kg	Poids N
		Xi	Yi	Zi	mi	Pi
SOLIDE 3/5/6	Structure vireur	-350	-200	0	1 238	
SOLIDE 7	Fût type	36	15	0	8 000	

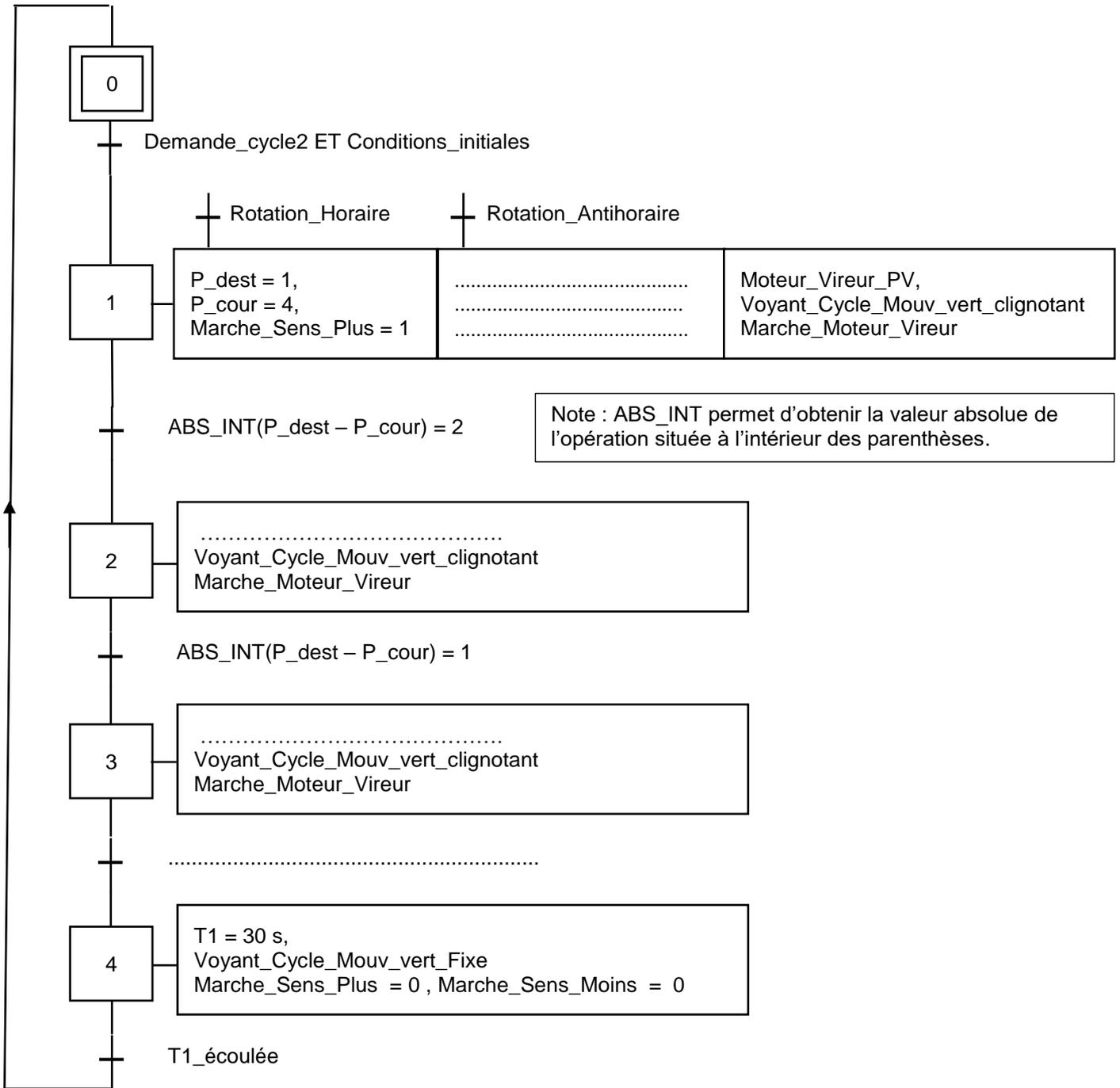
Centre de gravité	Pi	Xi	Yi	Zi	Pi.Xi	Pi.Yi	Pi.Zi
SOLIDE 3/5/6							
SOLIDE 7							
Somme							
	Σp_i				$\Sigma P_i X_i$	$\Sigma P_i Y_i$	$\Sigma P_i Z_i$

XG		$\Sigma P_i X_i / \Sigma p_i$
YG		$\Sigma P_i Y_i / \Sigma p_i$

DOCUMENT RÉPONSE DR3 : GRAFCET CYCLE 2

QUESTIONS Q11 ET Q12

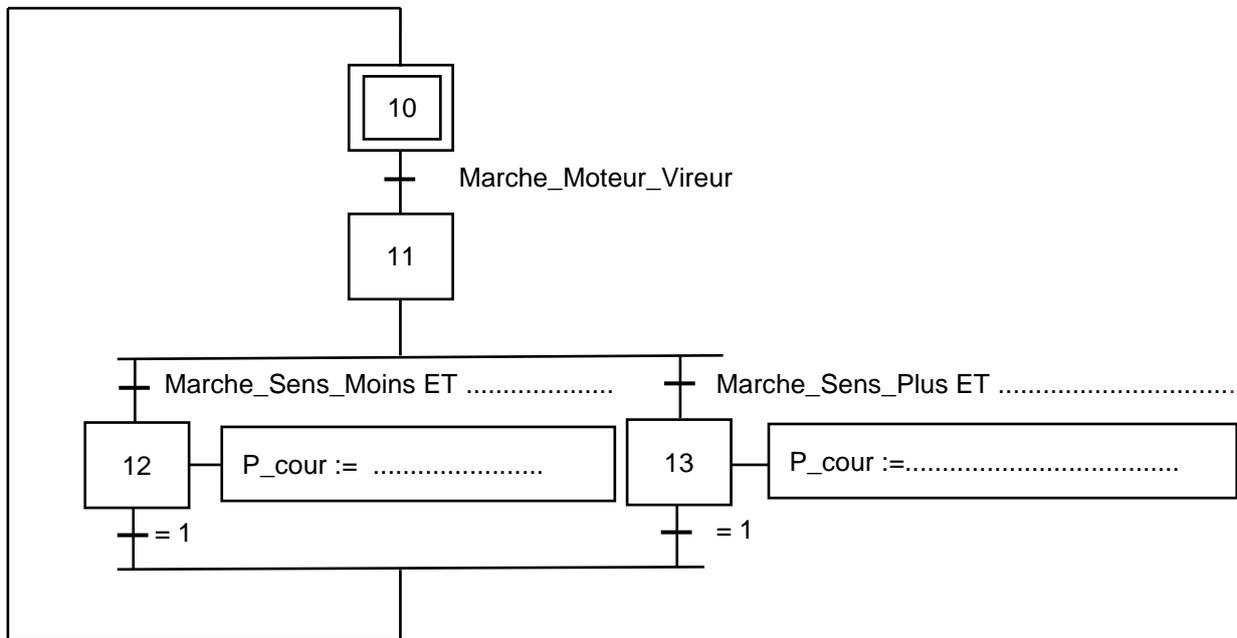
Il est important de consulter le chronogramme DT2 page 18/25 pour avoir la valeur des variables P_cour et P_dest.



DOCUMENT RÉPONSE DR4 : GRAFCET POSITION COURANTE ET SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT

QUESTIONS Q13, Q14 ET Q15

Grafcet position courante (Incrémenter, décrémenter P_cour) :



QUESTION Q18

Table de vérité :

%I0	%I1	%M101
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Nom de la fonction logique obtenue	
------------------------------------	--

QUESTION Q19

Schéma à contacts :

$$%M101 = \overline{\%I0}.\%I1 + \%I0.\overline{\%I1}$$



DOCUMENT RÉPONSE DR5 : SCHÉMA DE CÂBLAGE VARIATEUR

QUESTIONS Q24 ET Q25

