

PARTIE D



CONTRÔLE DE LA VITESSE ET DE LA POSITION PAR L'AUTOMATE "SUIVI DE LIGNE"

- Vérifier la compatibilité des capteurs de vitesse, des générateurs optiques d'impulsions (codeurs) avec les entrées de l'automate.
- Justifier le choix des générateurs optiques d'impulsions.
- Exploiter les informations de vitesse et de position pour la sécurité.

Ce dossier est constitué de :

- 8 pages numérotées de D1 à D8 [Questionnement et réponses]
- 1 page numérotée DT D1 [Document technique]

Introduction

L'utilisation du téléphérique pour le transport des personnes dans des conditions de sécurité et de fiabilité optimales implique de connaître à chaque instant :

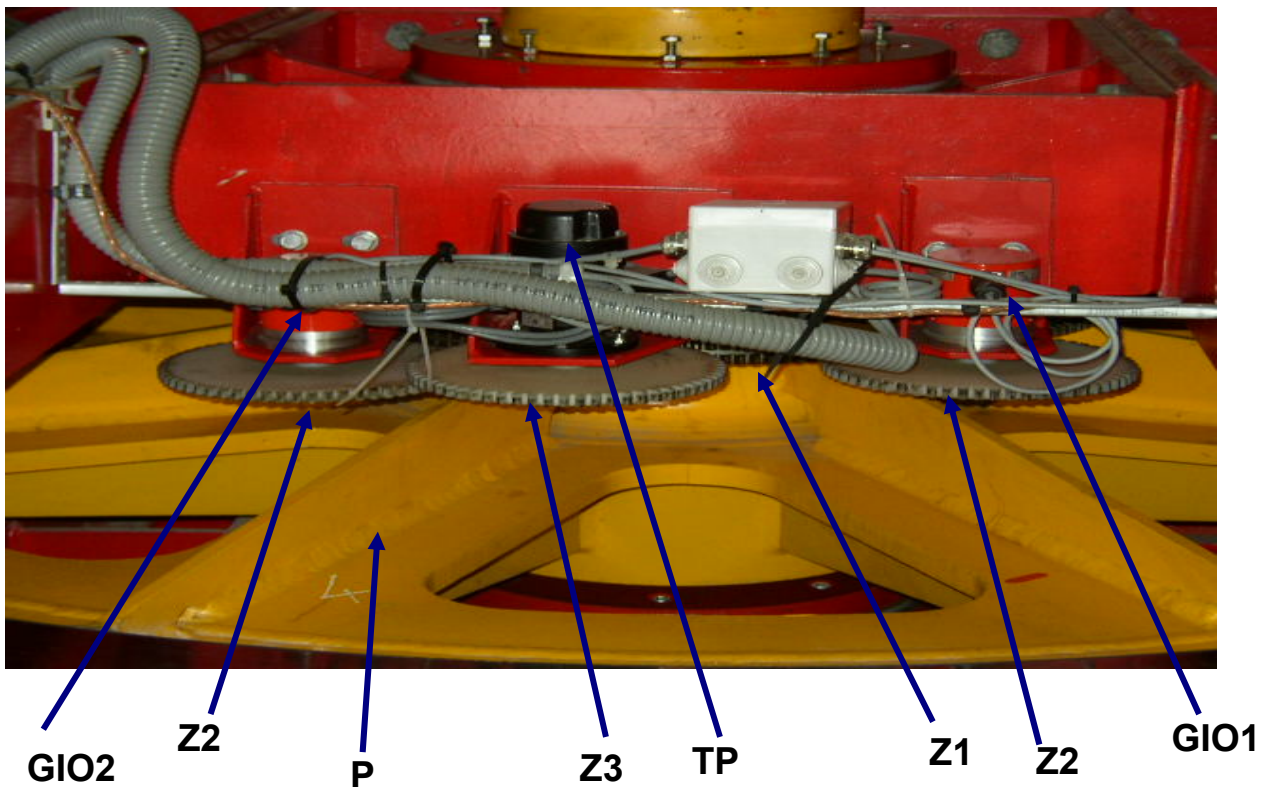
- la vitesse de déplacement des cabines,
- la position réelle des cabines sur le trajet,
- le sens de déplacement des cabines.

L'ensemble de ces contraintes est géré par l'automate "suivi de ligne" :

L'automate "suivi de ligne" a pour fonction principale d'assurer le contrôle :

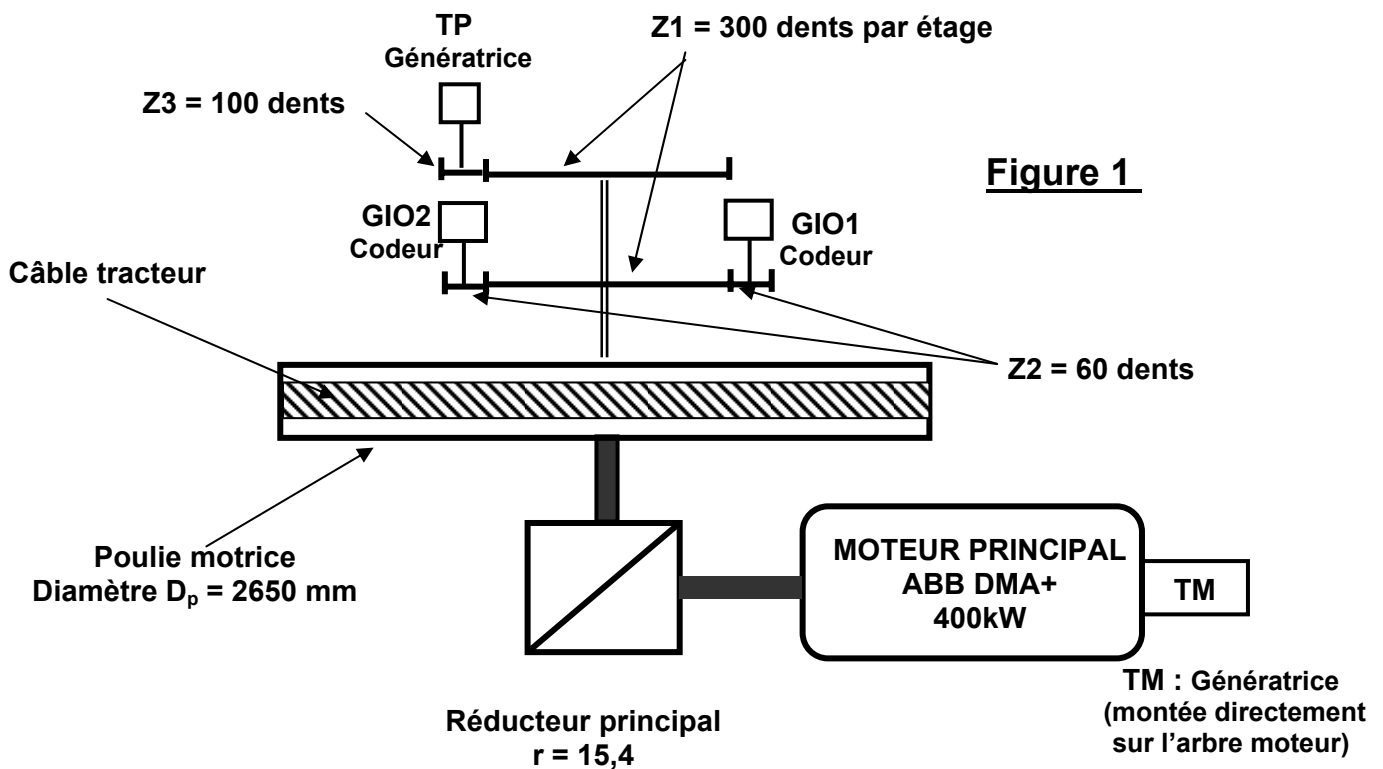
- de la position des cabines sur le trajet, qui est déterminée par le traitement du nombre de points codeurs délivrés par GIO1 et GIO2 à chaque cycle automate.
- du déphasage entre les voies A et B des 2 codeurs GIO1 et GIO2 pour déterminer le sens de déplacement des cabines.
- de la génération des profils de la vitesse en fonction de la position.
- du respect de la vitesse maximale autorisée en chaque point du tracé, en particulier à l'approche des stations et au niveau du pylône.
- de la cohérence des informations délivrées par les deux génératrices-tachymétriques TM et TP.

Vue d'ensemble du système d'acquisition (vitesse et position) au niveau de la poulie motrice



- ❖ GIO1 : générateur d'impulsions optiques (codeur incrémental)
- ❖ GIO2 : générateur d'impulsions optiques (codeur incrémental)
- ❖ TP : génératrice tachymétrique
- ❖ Z1, Z2, Z3 : roues dentées à dentures droites
- ❖ P : poulie motrice

Présentation des moyens d'acquisition (vitesse et position)



Données techniques

→ Contraintes de fonctionnement du tronçon "Taoulet" - "Pic du Midi"

- Vitesse maximale autorisée des cabines : $V_{cab} = 12,5$ m/s
- Précision demandée pour le suivi des cabines : $\Delta_p = +/- 0,3$ m

→ Caractéristiques des génératrices tachymétriques TM, TP

- Courant : **2 x 90 mA**
- Tension de sortie : **60 mV/tr/min**

→ Caractéristiques des codeurs GIO1 et GIO2

- Alimentation : **24 VDC**
- Diamètre de l'arbre : **Ø 12 mm**
- Signaux de sorties : voie **A**, voie **B** et top **Zéro**
- Etage de sortie : **push-pull**

**GRAPHE DE LA VITESSE D'UNE CABINE MONTANTE SUR
LE TRAJET "TAOULET - PIC DU MIDI"**

Figure 2



D.1 Etude de la compatibilité des entrées automate et des capteurs TM, TP

On se propose de vérifier la compatibilité entre les signaux des génératrices tachymétriques (TM, TP) et des entrées PSS AI de l'automate "suivi de ligne". (Voir page D2 figure 1)

D.1.1 Exprimer la vitesse de rotation N_{TM} de la génératrice TM en tr/min en fonction de la vitesse de cabine V_{cab} , du diamètre de la poulie motrice D_p et du rapport de réduction r . (Voir page D2 figure 1)

Calculer N_{TM} en tr/min pour la vitesse maximale autorisée.

D.1.2 Calculer la tension V_{TM} en sortie de la génératrice TM en fonction de N_{TM} .

D.1.3 Exprimer la vitesse de rotation N_{TP} de la génératrice TP en tr/min en fonction de la vitesse de cabine V_{cab} , du diamètre de la poulie motrice D_p et de $Z1$ et $Z3$. (Voir page D2 figure 1)

Calculer N_{TP} en tr/min pour la vitesse maximale autorisée.

D.1.4 Calculer la tension V_{TP} en sortie de la génératrice TP en fonction de N_{TP} .

D.1.5 Expliquer pour quelle raison les informations issues de TM et TP ne sont pas directement exploitables par les entrées PSS AI de l'automate "suivi de ligne". **(Voir Document technique page DT 1)**
Proposer une solution technique pour rendre ces informations utilisables par la carte PSS AI.

D.1.6 Pendant la montée, l'automate "suivi de ligne" reçoit sur ses entrées différentes valeurs. Celles-ci ont d'abord été mises à l'échelle.

→ $V_{TM} = +10V$ (Cette valeur est donnée pour la vitesse nominale)

→ $V_{TP} = -2V$ (Cette valeur n'est pas due à un dysfonctionnement de la génératrice)

Expliquer pour quelle(s) raison(s) une différence de tension et de signe peut apparaître entre les génératrices TM et TP.

En déduire la réaction du système sur le plan de la sécurité des biens et des personnes en indiquant le nom des différents actionneurs impliqués. **(Voir page PR9 figure 6)**

D.2 Calcul de la résolution des codeurs (GIO1 ou GIO2) pour la vitesse maximale autorisée

Remarques :

- Les deux codeurs sont en tous points identiques.
- Pour rendre maximale la sécurité des personnes, l'utilisation de deux codeurs est obligatoire. Ceci permet d'obtenir une redondance de l'information et donc de garantir la fiabilité de celle-ci sur la position des cabines.

D.2.1 Exprimer la résolution des codeurs R_{COD} en points/tour en fonction de la précision Δ_P , du diamètre de la poulie motrice D_P et de $Z1$, $Z2$. **(Voir page D2 figure 1)**

D.2.2 Calculer la résolution en points/tour des codeurs.

D.2.3 A partir du résultat précédent, ainsi que des informations données **page D2 et sur le document technique page DT 1, compléter** la référence des codeurs.

GHM9 12 // 5G5 //.....//GPR03

D.2.4 La mise en œuvre d'un codeur incrémental nécessite de vérifier la compatibilité entre la fréquence des impulsions qu'il délivre et le temps de scrutation de l'automate qui est de 100 ms.

D.2.4.a Calculer la fréquence " F_{auto} " de scrutation de l'automate.

D.2.4.b Calculer la fréquence " F_{cod} " des impulsions délivrées par les codeurs GIO1 et GIO2.

D.2.4.c En fonction des résultats des questions précédentes, **expliquer** les conséquences pour le positionnement des cabines. **Proposer** une solution pour y remédier.

Pour la suite du problème, on retiendra une résolution de 6pts/tr pour les deux codeurs.

D.2.5 Etude du comptage des impulsions délivrées par les codeurs.

Le comptage des impulsions des codeurs se fait grâce à l'automate dans un registre **de 16 bits**.

D.2.5.a Calculer le nombre d'impulsions délivrées par les codeurs, pour la distance du "Taoulet" au "Pic du Midi". **(Voir page D3 figure 2)**

D.2.5.b Calculer le nombre de bits nécessaires au registre de comptage pour mémoriser cette information.

D.2.5.c La taille du registre de comptage **est-elle compatible** avec les informations à gérer ? **Justifier** la réponse.

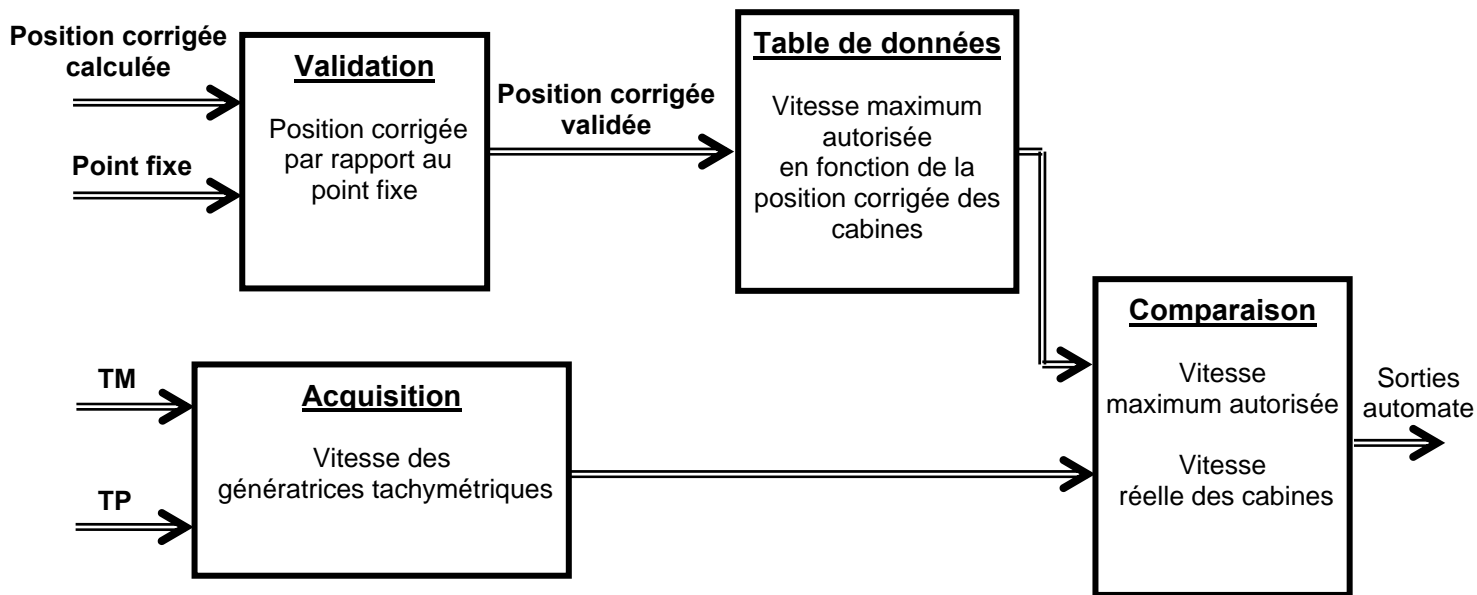
D.3 Exploitation des informations vitesse et position pour la sécurité

L'automate "suivi de ligne" vérifie à chaque cycle automate que la vitesse maximale autorisée des cabines en chaque point du tracé (courbe enveloppe) ne soit jamais dépassée, en particulier au niveau du pylône et à l'approche des gares.

La vitesse maximum autorisée sur le trajet dépend de la position des cabines donnée par les codeurs GIO1 et GIO2 placés sur la poulie motrice. **(Voir page D3 figure 2)**

Tout dépassement de la vitesse autorisée (courbe enveloppe) provoque un freinage d'urgence.

Architecture logicielle pour la surveillance de la vitesse autorisée :



Position corrigée et point fixe :

La longueur du câble tracteur peut varier dans des proportions importantes. L'automate "suivi de ligne" calcule automatiquement la correction théorique à effectuer sur la longueur du câble **en ajoutant** ou **en enlevant** des points du codeur.

Un capteur magnétique (point fixe) placé sur les câbles porteurs permet de vérifier la pertinence du calcul de la position corrigée automatiquement par rapport à la position physique des cabines sur le trajet.

D.3.1 Pour pouvoir valider la position corrigée calculée par l'automate au cycle précédent, le passage de la cabine au point fixe doit être compris dans une fourchette de **+/- 2.5 m. (Voir page D3 figure 2)**

Calculer et **compléter** le tableau suivant par les valeurs d'encadrement de la position corrigée pour obtenir sa validation par le point fixe.

	Point fixe - 2,5 m	Point fixe 0 m	Point fixe +2,5 m
Fourchette en points pour la validation de la position corrigée			

D.3.2 Pour ce mouvement de cabine, la correction de la position calculée par l'automate lors du cycle précédent est de **+15 points codeur**.

D.3.2.a La correction de +15 points codeur **peut-elle être validée** par le point fixe? **Justifier** votre réponse.

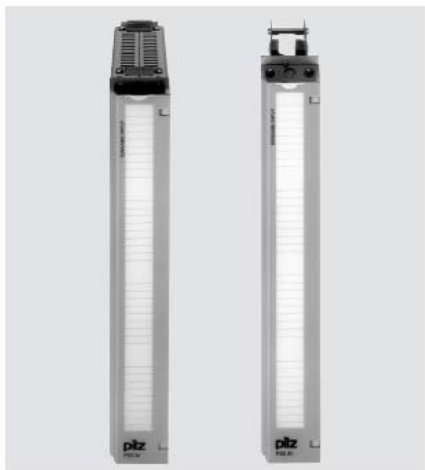
D.3.2.b Suite à un dysfonctionnement du capteur "point fixe", la cabine poursuit sa course vers la gare du "Pic du Midi" avec une correction codeur de +15points.

Quelles sont les conséquences sur les biens et les personnes dans ces conditions ? **Justifier** votre réponse.

D.3.3 Compléter la table simplifiée des données qui définissent les vitesses maximales autorisées de la cabine en fonction de la position donnée par le codeur GIO1. (Voir page D3 figure 2)

Position géographique de la cabine n°1	Nombre de points codeur GIO1	Vitesse maximum autorisée ou ralentissement
Gare du "Taoulet" Cabine à l'arrêt au buttoir 0 m	0 pts	0 m/s
Cabine située entre 439 m et 2192 m≥ GIO1 ≥.....	12,5 m/s
Point fixe Position 2371 m		0,25 m/s ²
Pylône Position 2461 m		6 m/s
Début ralentissement Position 2545 m		- 0,25 m/s ²
Gare Pic du Midi Cabine à l'arrêt au buttoir Position 2631 m		0 m/s

Analogue Input PSS AI, PSS1 AI



Analogue input circuits with integral

Technical Details	PSS AI	PSS1 AI
Function	Analogue input	
Application Range	Failsafe applications conforming to EN 954-1, 07/97, DIN V 19 250, 05/94, DIN VDE 0116, EN IEC 61508	
Electrical Data		
Supply Voltage	20 ... 30 VDC including residual ripple/max. 250 mA	
Current Consumption at +5 V	Max. 550 mA	Max. 550 mA
Signal Range	-10.24 V ... +10.235 V	
Digital Resolution	12 bit	12 bit
Data Format	Binary, two's complement	
Operating Mode	Triggered when op. system is called up	
Protection Device	RC-filter	RC-filter
Galvanic Isolation	Optocoupler in digital section	
Connection Type	AWG 12 screw connectors	

BEI IDEACOD
BEI TECHNOLOGIES, INC.

BEI IDEACOD SAS
Espace Européen de l'Entreprise
7, rue de Copenhague
B.P. 70044 Schillingheim
F 67013 Strasbourg Cedex

Tél : +33 (0)3 88 20 80 80
Fax : +33 (0)3 88 20 87 87
Mail : info@bel-ideacod.com
Web : www.bel-ideacod.com

GHM9
CE

CODEURS INCREMENTAUX, SERIE GHM9, ROBUSTECH™

	∅ axe	Electroniques disponibles		Signaux de sortie	Résolution	Connectique	Orientation connectique
GHM9	11 : 11mm	2G2, 5G2, 5G5, 5GT, 5GH, 3G3		9 : A,A/,B,B/,0,0/ (0 cal A et B)	10 000 max	G6 : M23 12pins horaire G5 : M23 12pins horaire G8 : M23 12 broches sens anti-horaire GB : boîte à bornes G1 : électrovanne 4pins	R : radiale A : axiale
	12 : 12mm	Alimentation	Etages de sortie				
GBM9 Embase : inox	C1 : 11mm Longueur 20mm	2 : 5Vdc	G2 : driver 5Vdc RS422 G3 : driver 12Vdc G5 : push-pull 11-30Vdc	A : A,A/,B,B/,0,0/ (0 calibré A) N : A,A/,B,B/,0,0/ (0 décalibré)	10 000 max	G3 : câble PVC 8 fils GP : câble PUR 12 fils	Exemple: R020 : radiale câble 2m A030 : axiale câble 3m
GXM9 Capot : inox Embase : inox	C2 : 12mm Longueur 25mm	5 : 11 à 30Vdc 3 : 15 à 30Vdc	GT : push-pull 11-30Vdc transistorisé GH : push-pull 11-30Vdc 150 mA	K : option Max contrôle			
Ex: GHM9	_ 11 //	5	G5	9 //	5 000 //	GP	R050

Résolutions disponibles : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 19 20 21 24 25 26 28 29 30 32 35 36 39 40 43 45 46 48 50 54 56 58 60 62 63 64 66 67 70 72 74 75 76 80 84 86 88 89 90 91 94 96 100 107 110 120 122 123 125 127 128 130 132 135 138 140 147 150 157 159 160 168 169 170 172 175 180 188 191 196 200 201 205 220 222 225 234 240 241 242 245 246 248 250 254 255 256 258 259 267 268 275 283 285 295 300 305 314 315 318 320 330 340 350 360 367 375 378 380 381 388 390 397 400 405 410 424 425 438 443 450 471 480 489 495 500 505 512 515 534 540 550 565 580 600 623 625 628 630 632 635 650 660 700 720 746 750 752 754 800 810 840 860 880 891 900 942 990 1000 1024 1080 1100 1131 1200 1225 1250 1260 1280 1290 1400 1414 1440 1500 1536 1570 1600 1620 1630 1750 1800 1885 2000 2048 2250 2400 2500 2640 3000 3456 3600 3680 3750 4000 4096 4500 4900 5000 7200 9000 10000