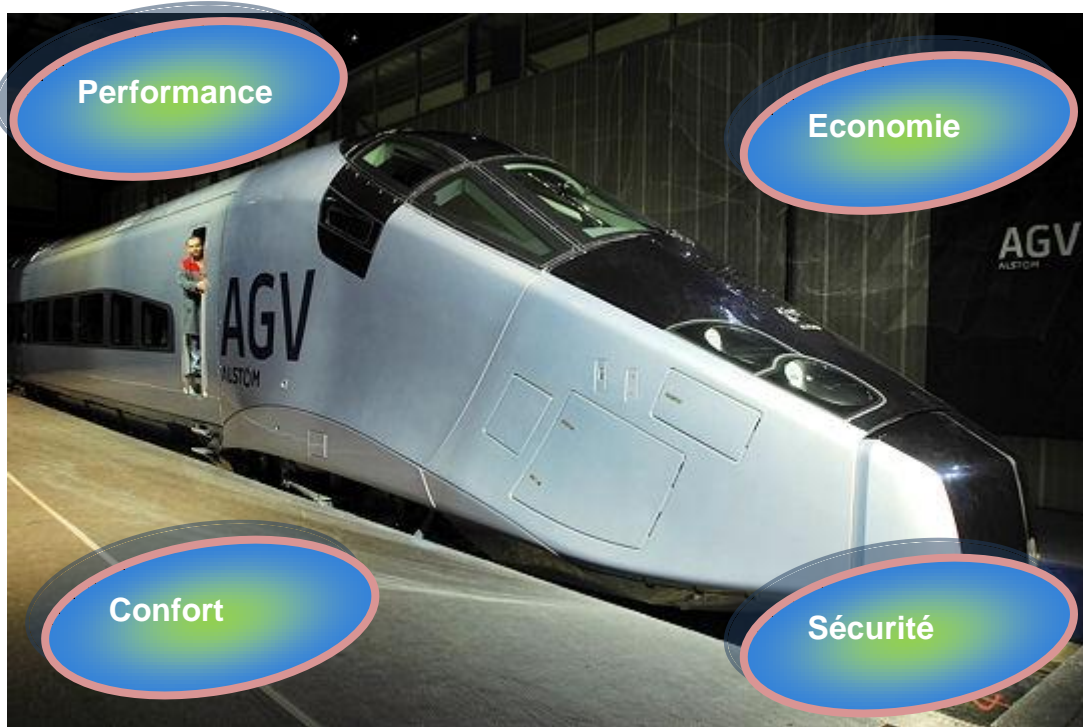


C



ETUDE DE LA DISTRIBUTION D'UNE RAME AGV

Ce dossier est constitué de :

- 2 pages numérotées **C1 à C2** [données et notations utilisées]
- 10 pages numérotées **C3 à C12** [questionnement]
- 8 pages numérotées **DTC1 à DTC8** [Documents techniques DT1 à DT4]

Cette **partie C** est décomposée en :

- **C1** : Dimensionnement du Transformateur,
- **C2** : Etude des auxiliaires motrices,
- **C3** : Section des câbles du ventilateur CT2 et du ventilateur RH2,
- **C4** : Etude du pantographe.

Les sous parties C1 C2 C3 et C4 peuvent être traitées de manière indépendante.

Durée maximum conseillée :1 heure 30

I. Alimentation des rames de l'AGV.

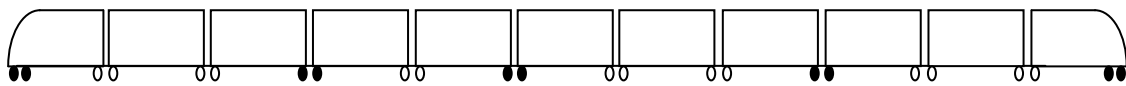
Le réseau électrique ferroviaire d'alimentation n'est pas le même partout en France et cela est encore plus vrai en Europe où le TGV circule (Ligne Paris-Amsterdam , Paris- Francfort ...) et le sera pour la **future AGV** .C'est pourquoi l'alimentation des trains doit prévoir ses changements d'alimentation. La pénétration sur les réseaux allemand et suisse oblige de concevoir des rames tri tension (voir quadri tension) comportant en plus des tensions **25kV 50Hz**, la tension spécifique de l'Allemagne et de la Suisse : le **15kV 16,7Hz**. Il faut noter aussi que du **3kV continu** est utilisé sur le réseau italien .

II. Répartition des coffrets électriques .

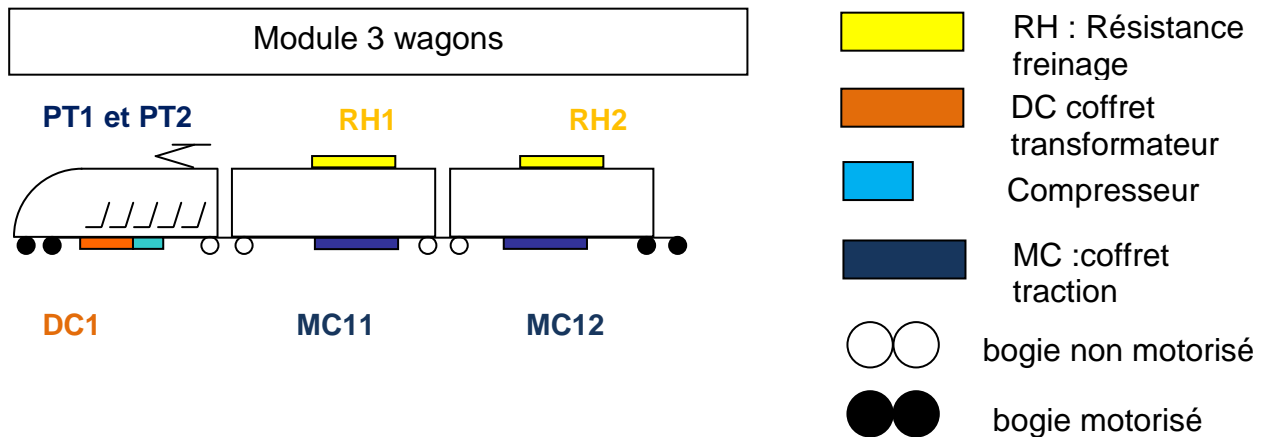
Le nouveau concept de l'AGV est basé sur la modularité. Une rame AGV 11 voitures est composée de modules comprenant chacun :

- une voiture (pilote ou intermédiaire) avec un coffret transformateur,
- deux voitures intermédiaires,
- deux bogies moteurs,
- deux coffrets de traction.

A ces modules peuvent être rajouté des voitures clefs

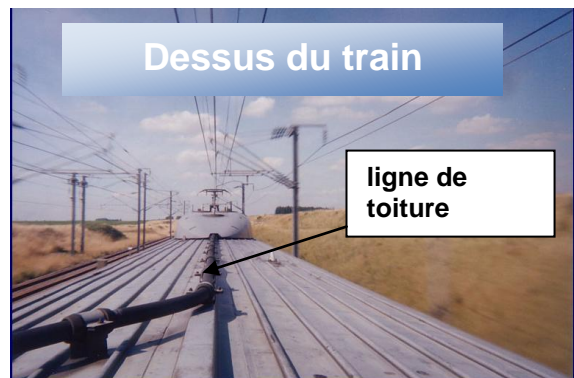


détail d'un module avec l'emplacement des différents coffrets :



L' énergie électrique est récupérée par un pantographe **PT1** ou **PT2** de la caténaire et est acheminée vers le coffret transformateur **DC1** à travers des dispositifs de protection et de contrôle-commande.

L'énergie est convertie puis acheminée aux coffrets de traction **MC** qui alimentent les 2 moteurs de chaque bogie motorisé. Un coffret de résistance de freinage permet d'évacuer l'énergie pendant cette phase. Les autres modules constituant la rame sont alimentés par **la ligne de toiture** .



III. Captage de l'énergie

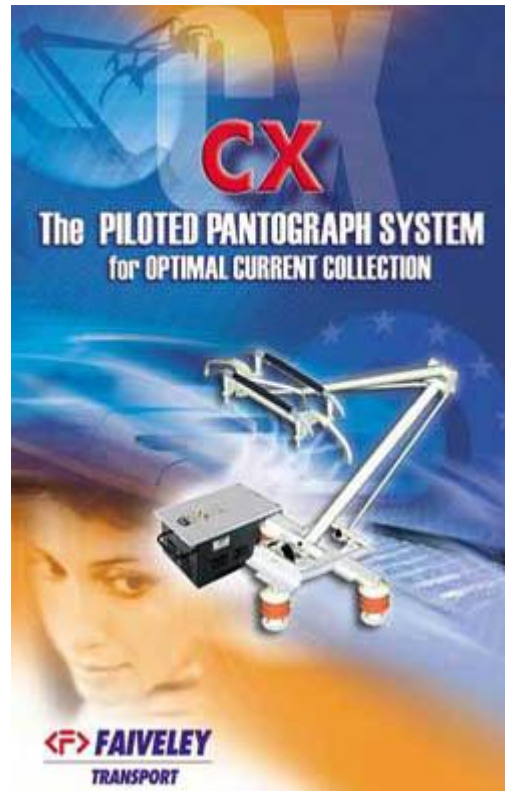
CX : PANTOGRAPHE PILOTÉ POUR UN CAPTAGE DE COURANT OPTIMAL

Grâce aux plus récentes innovations technologiques, le système à pantographe piloté, mis au point par la société **Faiveley** est désormais utilisable sur une plus large gamme de matériel roulant comprenant :

- les trains interurbains pouvant atteindre une vitesse de 250 km/h,
- les trains circulant sur différents réseaux
- les trains à très grande vitesse capables de rouler à plus de 350 km/h.

Le captage de courant est extrêmement complexe dans la mesure où il est nécessaire d'adapter la position du pantographe aux nombreuses variations des conditions de fonctionnement (vitesse du train, type de caténaire, position du pantographe sur la rame, direction du véhicule, etc.).

Actuellement, la plupart des pantographes sont équipés d'un aileron permettant un réglage aérodynamique : les résultats obtenus sont loin d'être parfaits. Grâce à l'électronique, le système mis au point par **Faiveley** assure un réglage dynamique précis de **la force de contact entre le pantographe et la caténaire** .



IV. Conversion de l'énergie

Pour tous les systèmes d'alimentation, la chaîne de traction de chacun des essieux moteurs est constituée, d'un « bus » de tension continue alimentant un onduleur associé à son moteur de traction.

Dans le cas des alimentations à courant monophasé, chacun des « bus » est alimenté respectivement par un enroulement du transformateur principal TFP associé à un convertisseur 4 quadrants appelé « Pont Monophasé à Commutation Forcée » (P.M.C.F.).

Chacun des convertisseurs d'entrée P.M.C.F. est associé à un filtre destiné à limiter l'ondulation de tension sur le bus continu engendrée par le redressement. En alimentation 25kV 50Hz le filtre est accordé à 100Hz (2 fois 50Hz), en alimentation 15kV 16,7Hz le filtre est accordé à 33Hz.

Le convertisseur d'entrée P.M.C.F., dont l'un des rôles essentiels consiste à contrôler le déphasage (grâce à une commande MLI appropriée) entre la tension caténaire et le courant de traction afin de régler le facteur de puissance au voisinage de l'unité, possède la topologie d'un onduleur monophasé.



C1 : Dimensionnement du Transformateur

Le transformateur permet d'abaisser la tension en fonctionnement monophasé 25kV ou 15kV afin d'alimenter le bus continu 3.6kV .

Les pont PMCF commandé permettent de moduler la tension quasi continue de sortie . Ce pont à commande MLI abordé en **partie B** permet d'élever la tension du bus continu par rapport à la tension secondaire du transformateur .

Relation :

$$K = \frac{1}{2} + \frac{V_{2m}}{2 * V_0}$$

avec :

V_0 : tension bus continue

V_{2m} : tension maximale au secondaire monophasée

K : coefficient de commande MLI du PMCF

C.1.1. **Calculer** la tension efficace V_2 au secondaire du transformateur pour obtenir dans les conditions maximales ($K=0.833$) une tension $V_{cont}=3600V$:

$$V_{2m} = 2 * V_0 (K - \frac{1}{2})$$

$$V_{2m} = 2 * 3600 / (0.833 - 0.5) = 2400 \text{ V}$$

$$V_2 = V_{2m} / \sqrt{2} = 1697 \text{ V}$$

C.1.2. En **déduire** le rapport de transformation m_a pour l'alimentation en $V_{1a} = 25KV$:

$$m_a = V_{1a} / V_2 = 25000 / 1700 = 14.7 \text{ OU}$$

$$m_a = V_2 / V_{1a} = 1700 / 25000 = 0.068$$

C.1.3. La puissance nominale du transformateur vous étant fournie dans le document technique **DT1** , **Calculer** le courant I_{1a} au primaire du transformateur :

$$S = V_{1a} * I_{1a} ==> I_{1a} = S / V_{1a} = 3500000 / 25000 = 140 \text{ A}$$

C.1.4. On considère les 4 secondaires du transformateur uniformément chargés , **Calculer** le courant I_{2a} au secondaire du transformateur :

$$S = 4 * V_2 * I_{2a} ==> I_{2a} = S / 4 * V_2 = 3500000 / 4 * 1700 = 514.7 \text{ A}$$

C.1.5. **Calculer** le rapport de transformation m_b pour l'alimentation en $V_{1b} = 15KV$:

$$m_b = V_{1b} / V_2 = 15000 / 1700 = 8.82 \text{ OU}$$

$$m_b = V_2 / V_{1b} = 1700 / 15000 = 0.11$$

C.1.6. **Calculer** le nouveau courant I_{1b} au primaire du transformateur :

$$S = V_{1b} * I_{1b} \implies I_{1b} = S / V_{1b} = 3500000 / 15000 = 233.3 \text{ A}$$

C.1.7. **Déduire** des questions C.1.3 et C.1.6 le calibre du disjoncteur DJ(M) voir fin du document **DT3**:

calibre 250 A

C.1.8. A partir des caractéristiques du transformateur données ci dessous **calculer** :

- la tension de court circuit en V (couplage 25kV),
- La résistance des enroulements R_{e1} au primaire en Ω (cf C.1.3),

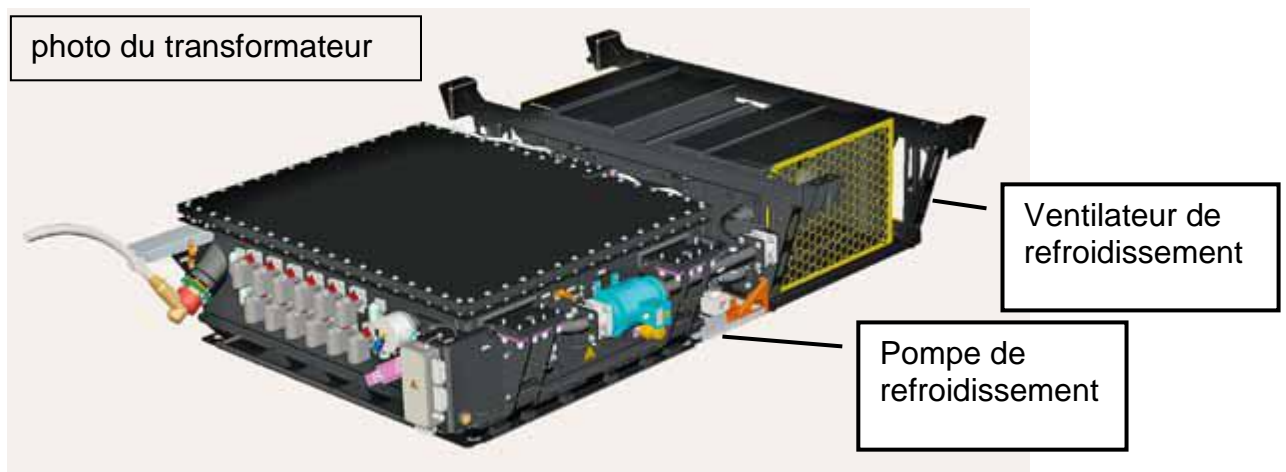
En **déduire** les pertes en charges couplage 15kV.

$$U_{1CC} = U_{cc\%} * V_{1a} = 4 * 25000 / 100 = 1000 \text{ V}$$

$$Pertes \text{ ch} = R_{e1} * I_{1a}^2 \implies R_{e1} = Pch / I_{1a}^2 = 26500 / 140^2 = 1.35 \Omega$$

$$P_{peres} = R_{e1} * I_{1b}^2 = 1.35 * 233^2 = 73290 \text{ W}$$

	Couplage 25kV 50Hz	Couplage 15kV 16.7Hz	notes
Puissance assignée	3500 kVA	3500 kVA	(pour les 4 secondaires)
Tension primaire	25 kV	15 kV	
Tension secondaire à vide	1700V	1700 V	(identique pour les 4 secondaires)
Pertes à vide	3200W	2900W	
Pertes en charge	26500W	?	
Tension de court circuit %	4	4	
Courant à vide %	1.05	1.05	
Résistance R_{TR} (mΩ)	1.11	0.57	(pour un enroulement, ramené au secondaire)
Réactance X_{TR} (mΩ)	5.12	3.84	



Le transformateur de traction et son système de refroidissement forment un ensemble intégré complet.

Cette double utilisation des enroulements fut mise en œuvre pour la première fois sur la locomotive italienne E412, en 1996. Elle a, depuis, été adoptée par d'autres types de train, notamment l'ETR 500, l'AGV, le train à grande vitesse de la NTV et la locomotive Traxx MS.

Toujours par souci de légèreté, l'enveloppe du transformateur est en aluminium, les conservateurs d'huile sont intégrés à l'ensemble et des moteurs 60 Hz remplacent les habituels moteurs 50 Hz du système de refroidissement avec les mêmes performances.

Des filtres à condensateurs ont été ajoutés pour atténuer les harmoniques. Les applications ferroviaires sont extrêmement sensibles à la pollution harmonique, susceptible de perturber les systèmes de signalisation. Sur ce plan, les exigences sont très contraignantes et les problèmes potentiels doivent être examinés à la loupe. Le transformateur de traction et son système de refroidissement forment un ensemble intégré complet dont l'installation et la maintenance sont simplifiées. Il s'agit là d'un concept inédit pour Siemens qui achète normalement les deux éléments séparément. L'ensemble ne nécessite ni dégazage, ni remplissage d'huile et peut fonctionner sur de longues périodes avec un minimum d'entretien

C.1.9. Pourquoi les pertes à vide sont différentes suivant le couplage ?(indiquer le paramètre qui pourrait justifier cette différence) :

Pertes à vides = pertes par hystérésis et par courants de foucault dépendant de la fréquence et de la tension

D'après l'extrait de l'article ci dessus et la photo du transformateur **Répondre** aux questions suivantes :

C.1.10. **Donner** le fluide de refroidissement utilisé ?

Huile

C.1.11. D'après vos connaissances, **indiquer** de quelle sécurité peut se passer ce transformateur ?(justifier votre réponse)

Relais DGPT2 car pas de dégazage

C.1.12. En **déduire** le type de mode de refroidissement ? (cf tableau ci dessous). **Justifier** chaque lettre dans le cadre page suivante.

1ère lettre		2ème lettre		3ème lettre		4ème lettre	
Nature du diélectrique		Mode de circulation du diélectrique		Fluide de refroidissement		Mode de circulation du fluide	
O	Huile minérale	N	Naturel	O	Huile minérale	N	Naturel
L	Diélectrique chloré	F	Forcé	L	Diélectrique chloré	F	Forcé
G	Gaz	D	Forcé et dirigé dans les enroulements	G	Gaz		
A	Air			A	Air		
S	Isolant solide			S	Isolant solide		

OFAF :
 O : diélectrique huile (cf texte)
 F : circulation forcée par pompe (cf schéma)
 A : air (cf schéma)
 F : ventilation forcée (cf schéma)

C2 : Etude des auxiliaires motrices

Les auxiliaires motrices de chaque module sont la ventilation coffrets, les pompes de refroidissement, le compresseur,....,

Le schéma simplifié d'alimentation des auxiliaires est donné dans les documents **DT2** .

C.2.1. **Compléter** le tableau des puissances actives ,réactives et apparentes des auxiliaires modules suivants en vous aidant des données fournies sur les plans **DT2** .

Type	référence	Puissance utile (KW)	Puissance active absorbée(P) en KW	Puissance réactive absorbée (Q) en KVAR	Puissance apparente absorbée (S) en KVA
Compresseur	CP1	9.5	10.92	7.62	13.31
Pompe Eau CT1	PE1	4.7	5.53	3.715	6.66
Pompe Eau CT2	PE2	4.7	Idem CT1	Idem CT1	Idem CT1
Pompe Huile TFP	PH1	4	4.82	5.94	7.65
Ventilateur TFP	VT1	11	12.5	7.42	14.54
TOTAL onduleur A1	ONDA1		39.3	28.41	48.49

C.2.2. **Faire** le bilan de puissance des onduleurs ONDA1. **Remplir** la case "TOTAL Onduleur .A1. " dans le tableau ci dessus, et **préciser** ci dessous votre méthode et les formules utilisées .

Puissance active = Puissance utile / rendement
 Puissance apparente = Puissance active / cos φ
 Puissance réactive = Puissance apparente * sin φ

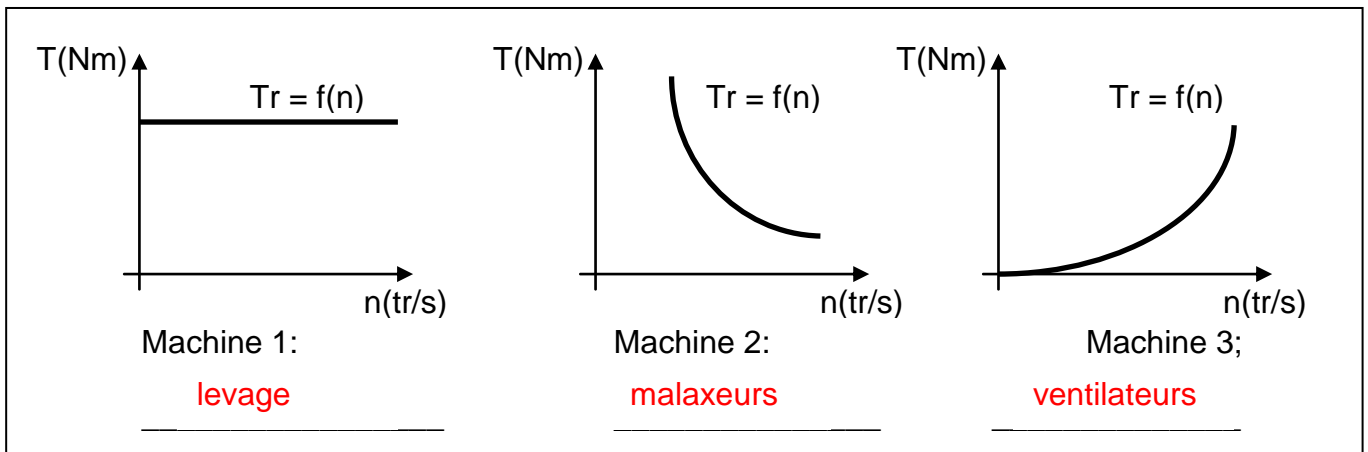
C.2.3. **Déduire** le coefficient de sécurité en % prévu par le constructeur pour l'onduleur ONDA1 .

$$\text{coefficient de sécurité } K_s = 100 * (P_{\text{nominale}} - P_{\text{calculé}}) / P_{\text{nominale}}$$

$$K_{s1} = ..(60-48.5)/60=...19 \%$$

C.2.4. A partir des courbes de couple résistant des machines ci dessous, **indiquer** sous chaque courbe le type de machines correspondantes parmi les 3 choix suivants :

◆ ventilateur, pompe ◆ levage, manutention ◆ malaxeur, machine outil



C.2.5. On remarque que l'onduleur ONDA2 (voir plans **DT2**) est prévu de fonctionner à fréquence variable. En remarquant le type de machines alimentées par celui-ci : **Préciser** ce qui va se passer pour les machines si la fréquence augmente. En **déduire** le rapport de la puissance entre la fréquence de 50 Hz et la fréquence de 70 Hz.

L'onduleur ONDA2 est à fréquence variable .Les équipements sont des ventilateurs donc si on augmente la fréquence de ONDA2 on augmente la vitesse des ventilateurs
fréquence 70Hz Couple au carré donc $(70/50)^2$ et Puissance au cube donc $(70/50)^3 = 2.74$

C3 : Section des câbles du ventilateur CT2 et du ventilateur RH2

Les câbles alimentant les ventilateurs du coffret de traction **CT2** et du rhéostat de freinage **RH2** sont acheminés en chemins de câbles perforés posés en extérieur

- **câble CT2** : 2 autres circuits sont acheminés par le même chemin de câbles sur une couche ,ce câble est mono conducteur en cuivre et isolant PVC longueur 35 mètres,
- **câble RH2** : 4 autres circuits sont acheminés par le même chemin de câbles sur 2 couches ,ce câble est multiconducteur en cuivre et isolant PR longueur 55 mètres.

Ces câbles sont soumis aux températures extérieures variant de -15 °C à +45°C .

C.3.1. **Déterminer** la température ambiante la plus contraignante pour les câbles.
Expliquer pourquoi.

45°C car température la plus élevée qui détermine la contrainte la plus dure pour évacuer les pertes par effet joules

C.3.2. **Calculer** le courant d'emploi I_{bCT2} circulant dans ce câble (Prendre les données du ventilateur **CT2** dans les plans électriques en considérant que la puissance utile est demandée à la fréquence de 50Hz). En **déduire** le courant nominal du disjoncteur protégeant le ventilateur voir fin document **DT3**.

$$I_{bCT2} = Pa_{CT2} / \sqrt{3} * U * \cos \varphi$$

$$I_{bCT2} = 12500 / \sqrt{3} * 400 * 0.86 = 20.98 \text{ A}$$

$$I_{NCT2} = 25 \text{ A}$$

C.3.3. **Compléter** le tableau suivant en utilisant les documents ressources **DT3** pour choisir le câble de **CT2**.

Ame	Enveloppe isolante	Lettre de sélection	K ₁	K ₂	K ₃	I _z	I' _z	Section de l'âme d'un conducteur
CU	PVC	F	1	0.82	0.79	25	38.59	6 mm ²

C.3.4. **Calculer** le courant d'emploi I_{bRH2} circulant dans ce câble (Prendre les données du ventilateur **RH2** dans les plans électriques en considérant que la puissance utile est demandée à la fréquence de 50Hz) En **déduire** le courant nominal du disjoncteur protégeant le ventilateur voir fin document **DT3**.

$$I_{bRH2} = Pa_{RH2} / \sqrt{3} * U * \cos \varphi$$

$$I_{bRH2} = 10840 / \sqrt{3} * 400 * 0.86 = 19.31 \text{ A}$$

$$I_{NRH2} = 20 \text{ A}$$

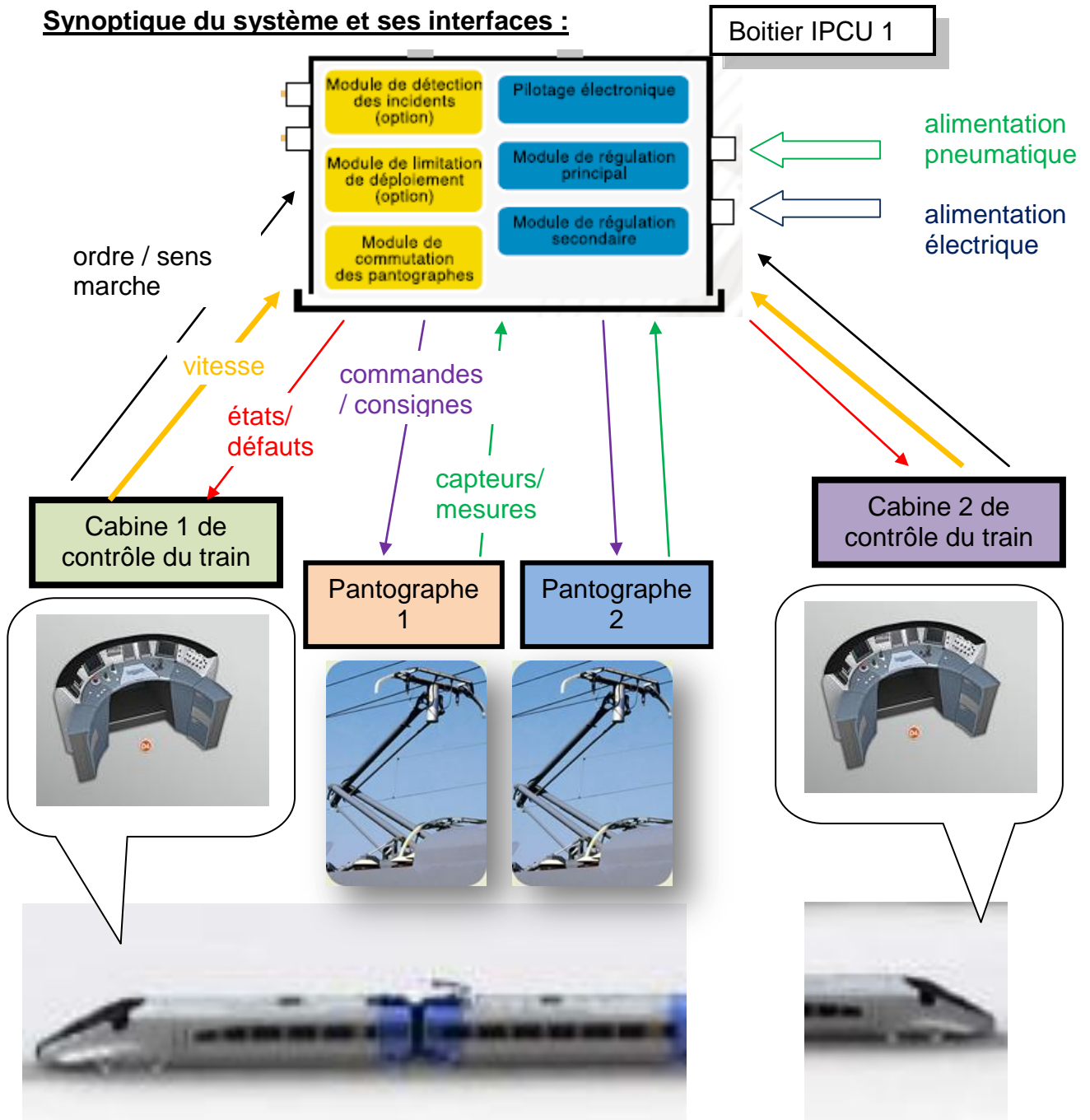
C.3.5. **Compléter** le tableau suivant en utilisant les documents ressources **DT3** pour choisir le câble de **RH2**.

Ame	Enveloppe isolante	Lettre de sélection	K ₁	K ₂	K ₃	I _z	I' _z	Section de l'âme d'un conducteur
CU	PR	F	1	0.6	0.87	20	38.31	4 mm ²

C4 : Etude du pantographe

La régulation de pression du pantographe sur la caténaire, assurant le captage optimal du courant quelque soit les conditions, est assurée par le boîtier IPCU (cf informations pages C2 et DT4) .

Synoptique du système et ses interfaces :



Le fonctionnement est décrit dans le document technique DT4.

C.4.1. **Déterminer** la grandeur pneumatique qui va nous permettre de régler l'effort du pantographe sur la caténaire. **Rappeler** l'expression de l'effort par rapport à cette grandeur ainsi que les unités légales.

La pression P, effort $F = P * S$ (section du vérin (coussin))
F en N , S en m² P en Pa

C.4.2. D'après le document sur la pneumatique proportionnelle et la description du système (document **DT4**), **déterminer** la grandeur régulée choisie par le constructeur (**Choisir et justifier** votre réponse).

- Régulation en pression
- Régulation en débit

régulation en pression du coussin (car régulation de l'effort)

C.4.3. En **déduire** le type de version de vanne proportionnelle SERVOTRONIC (document **DT4**) pour le mode de défaillance du système.

- Vanne centre ouvert
- Vanne centre fermée

C.4.4. D'après les mêmes documents **choisir** la plage de régulation de la vanne ainsi que sa référence (diamètre de tuyau 1 pouces : G1) .

plage de régulation système 1.5 à 5.5 bars donc plage choisie de 0 à 6 bars
référence vanne en G1 : 601 00 035

C.4.5. Le type de commande choisie est une entrée 4-20 mA. **Rappeler** l'intérêt de ce type de signal par rapport à un signal 0-10V ou 0-20mA.

détection en cas de fil coupé

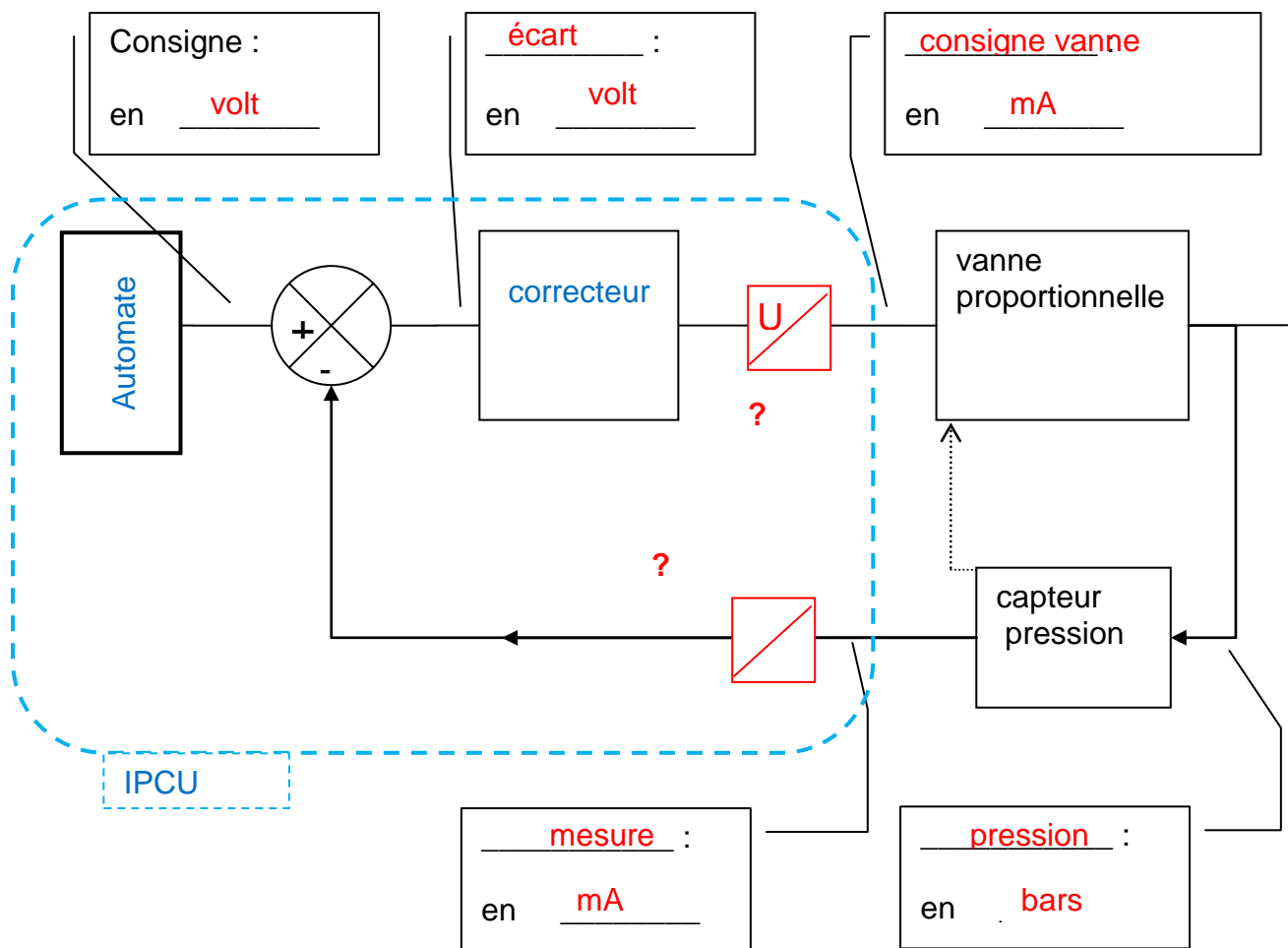
C.4.6. En **déduire** la valeur du courant pour les pressions minimales et maximales de régulation prévu par le système.

1.5 bar : 8 mA
5.5 bar : 18.66 mA

C.4.7. **Préciser** en fonction du boîtier IPCU et du schéma de la boucle de régulation, les options à prévoir pour le choix de la vanne proportionnelle SERVOTRONIC (document **DT4**). **Donner** les références des options.

consigne analogique 4-20 mA réf **910 507**
 sortie capteur 4-20 mA réf **010 616**

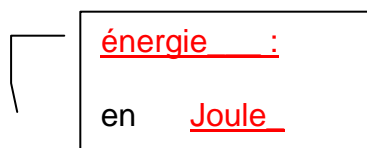
C.4.8. **Compléter** le schéma de la boucle de régulation ci dessous en rajoutant les types de convertisseur manquant, les grandeurs et leurs unités échangées entre les blocs.



choix convertisseur possible :



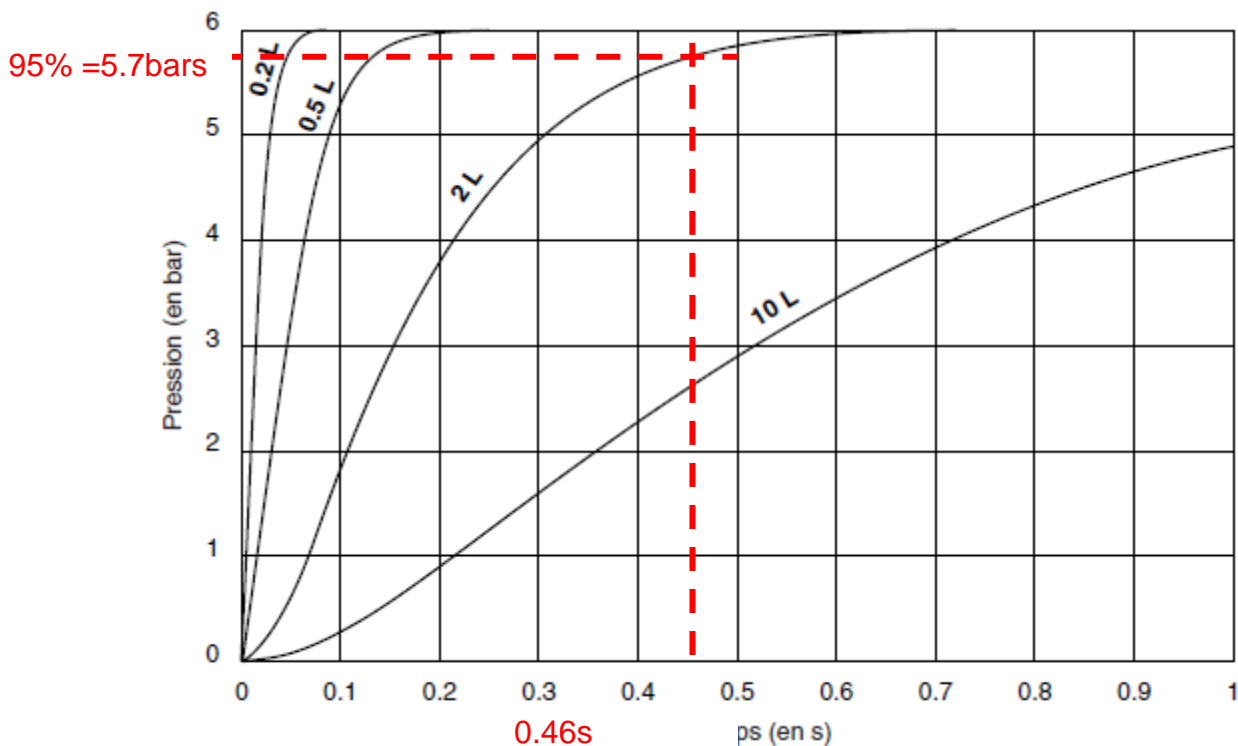
Exemple de réponse :



C.4.9. **Vérifier** si les caractéristiques de la vanne proportionnelle sont conformes à la précision du système IPCU.(voir document **DT4**)

précision vanne $< 0.5\% \text{ PMR} = 0.5 \cdot 6 / 100 = 0.03 \text{ bar}$
 précision attendue système = 0.075

Le constructeur de la vanne proportionnelle fournit la courbe de réponse ci dessous à une demande de pression (type échelon) de 0 à 6 bars pour différentes contenances de coussins (0.2 à 10 litres) :



C.4.10. **Déterminer** graphiquement le temps de réponse de la vanne pour une contenance de **2 litres**. **Représenter** sur la courbe votre ou vos tracés .

temps de réponse à 95% détermination graphique pour
 courbe 2L = 0.46 s

C.4.11. **Décrire** la qualité de la régulation dans ce cas

Stabilité :

- OUI
 NON

Précision :

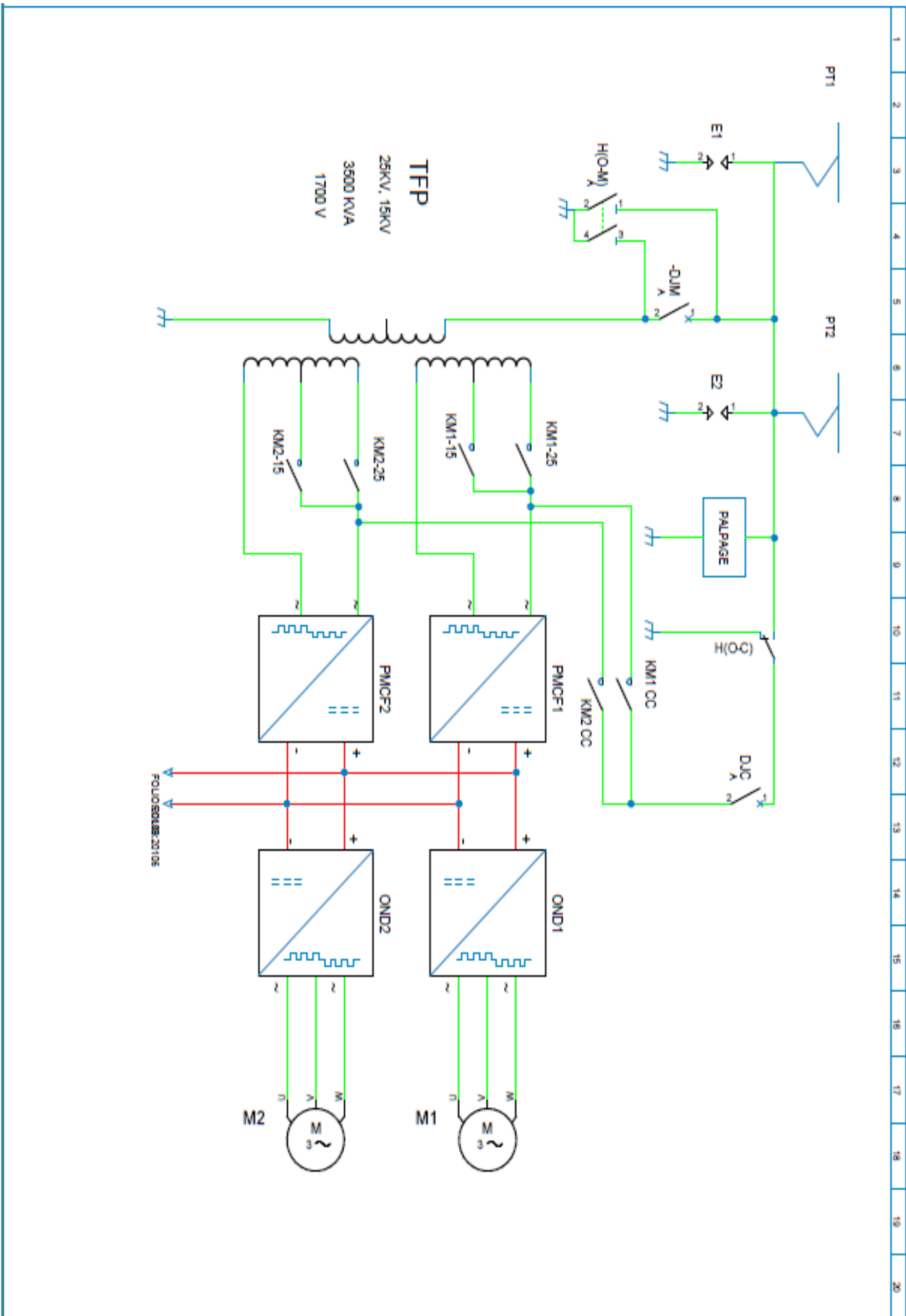
- OUI
 NON

C.4.12. **Indiquer** le type de régulation utilisée dans ce système

- Proportionnelle seul
 Intégrale seul

- Proportionnelle Intégrale
 Proportionnelle Dérivée

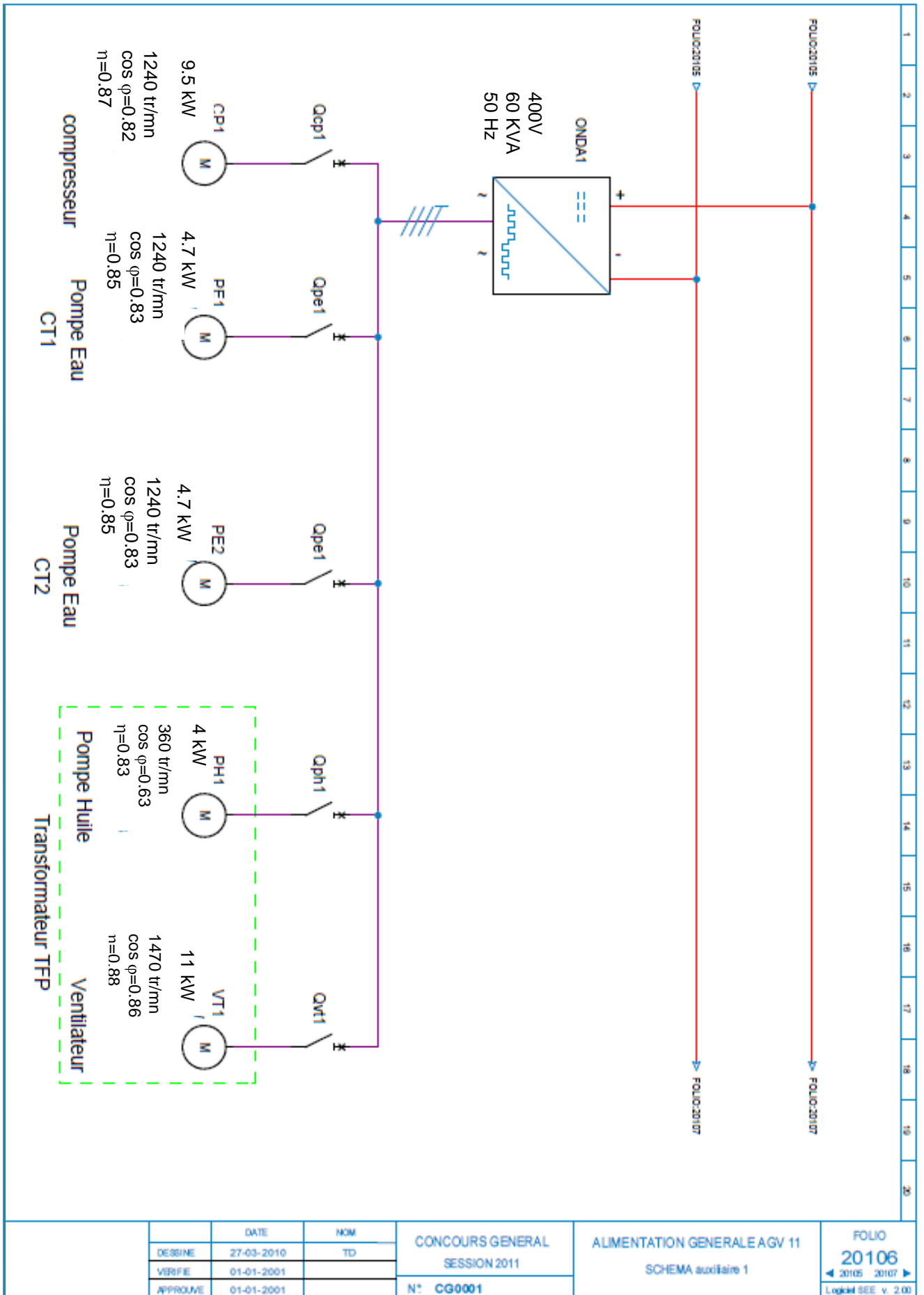
Document technique DT1 : Schéma d'alimentation SIMPLIFIE rame AGV 11



FOLIOSONBER:20105

	DATE	NOM	CONCOURS GENERAL SESSION 2011 N°: CG0001	ALIMENTATION GENERALE AGV 11 SCHEMA coffret TRACTION	FOLIO	
	DESSINE	26-03-2010			TD	20105
	VERIFE	01-01-2001				2 20105
APPROUVE	01-01-2001				Logiciel SEE v. 2.00	

Document technique DT2 : Schéma d'alimentation SIMPLIFIE auxiliaire



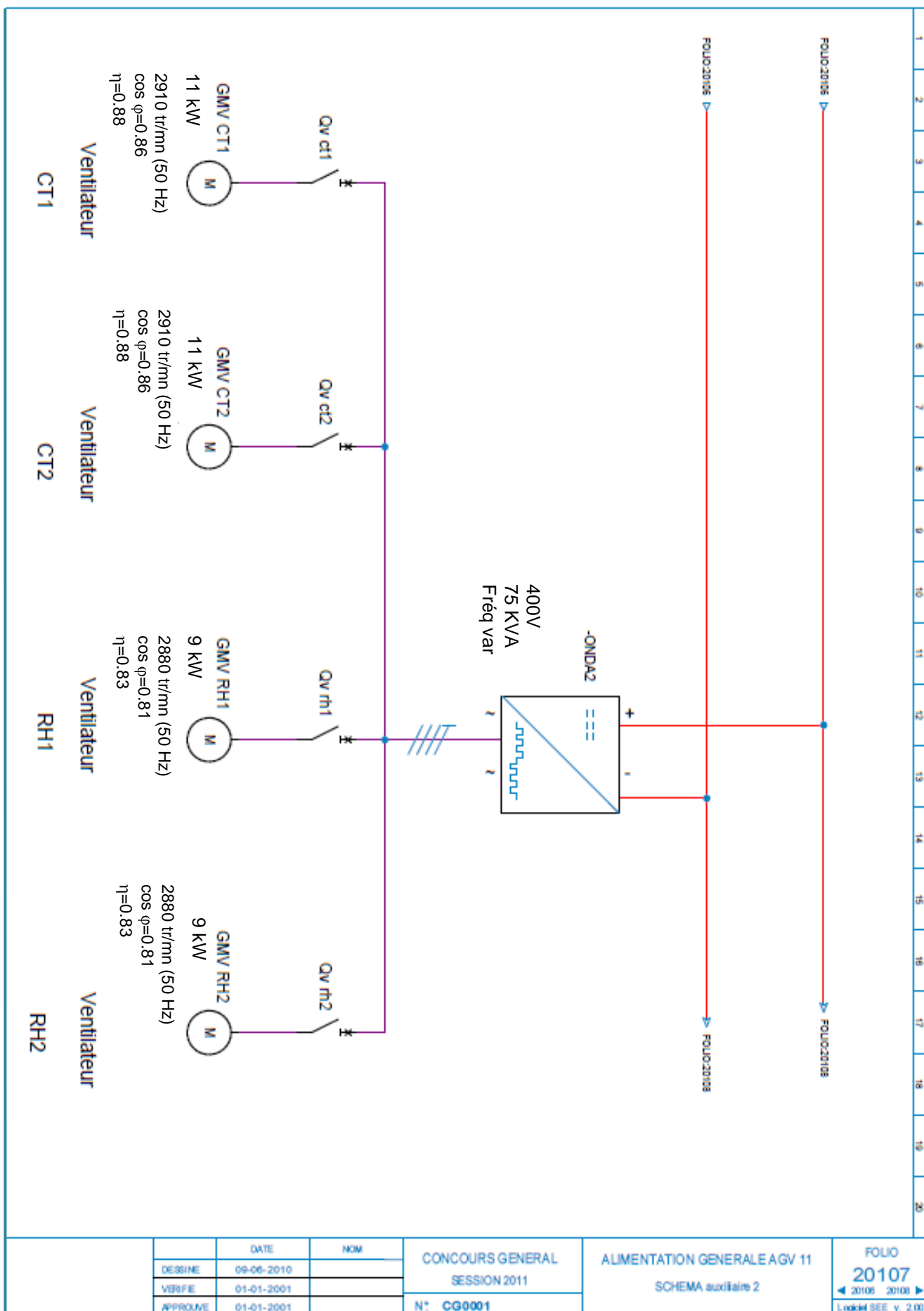
	DATE	NOM
DESSINE	27-03-2010	TD
VERIFIE	01-01-2001	
APPROUVE	01-01-2001	

CONCOURS GENERAL
SESSION 2011
N°: CG0001

ALIMENTATION GENERALE AGV 11
SCHEMA auxiliaire 1

FOLIO
20106
◀ 20105 20107 ▶
Logiciel SEE v. 2.00

Document technique DT2 : Schéma d'alimentation SIMPLIFIE auxiliaire (suite)



FOLIO
20107
◀ 20108 20100 ▶
Logiciel SEE v. 2.00

ALIMENTATION GENERALE A GV 11
SCHEMA auxiliaire 2

CONCOURS GENERAL
SESSION 2011
N° CG0001

	DATE	NOM
DESSINE	09-06-2010	
VERFIE	01-01-2001	
APPROUVE	01-01-2001	

Document technique DT3 : Détermination des sections de phase

Les tableaux figurant ci-dessous et ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit. Cette section dépend :

- des conditions d'installation des câbles à savoir le mode de pose, la température ambiante etc.
- de l'intensité véhiculée par le circuit ou plus précisément du calibre du disjoncteur protégeant la canalisation.

Ces tableaux ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur. Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut

- Déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose ;
- Déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les trois facteurs de correction. K1 K2 et K3:

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose.
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte,
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant

Exemple :

Un câble PR triphasé est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement avec 3 autres circuits constitués Figure 1 :

- d'un câble triphasé (1er circuit);
- de 3 câbles unipolaires (2ième circuit);
- de 6 câbles unipolaires (3ième circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

Il y aura donc 5 groupements triphasés. La température ambiante est de 40 °C. Le câble PR véhicule 23 ampères par phase.

La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E

Le facteur de correction K1, donné par le tableau correspondant est 1.

Le facteur de correction K2, donné par le tableau correspondant est 0.75.

Le facteur de correction K3, donné par le tableau correspondant est 0.91.

Le coefficient K, qui est $K1 \times K2 \times K3$ est donc $1 \times 0.75 \times 0.91$ soit 0.68.

Détermination de la section

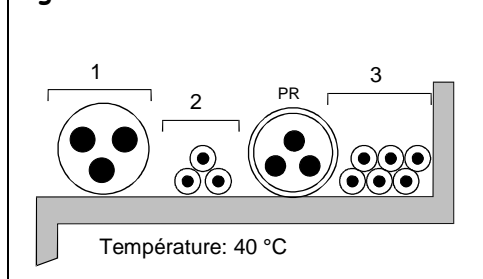
On choisira une valeur normalisée de I_n juste supérieure à 23 A.

Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 25A$.

L'intensité fictive I'_z prenant en compte le coefficient K est $I'_z = 25 / 0,68 = 36,8 A$

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 36,8 A. soit. ici 42 A dans le cas du cuivre qui correspond à une section de 4 mm² cuivre ou, dans le cas de l'aluminium 43 A, qui correspond à une section de 6 mm²

Figure 1



Lettre de sélection		
Types d'éléments Conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte. en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau. moulures plinthes chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sur échelles, corbeaux chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ cibles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux. chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ cibles suspendus 	F

facteur de correction K1		
Lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0.90
	■ vides de construction et caniveaux	0.95
C	■ pose sous plafond	0.95
B, C, E, F	■ autrespas	1

facteur de correction K2													
lettre	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	1,00	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales sur des tablettes	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72		
	simple couche sur des échelles à câbles. corbeaux. etc	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	0,78		

Document technique DT3 : Détermination des sections de phase(suite)

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un coefficient de correction de :

- 0,80 pour 2 couches,
- 0,73 pour 3 couches,
- 0,70 pour 4 ou 5 couches



Exemple de câbles disposés en 2 couches

facteur de correction K3			
Températures ; ambiantes (°C)	Isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	–	0,61	0,76
60	–	0,50	0,71

	isolant et nombre de conducteurs chargés (3ou 2)									
	caoutchouc ou PVC : PVC			Butyle ou PR ou éthylène PR : PR						
lettre de sélection	B	PVC3	PVC2	PR3		PR2				
	C	PVC3		PVC2	PR3	PR2				
	E	PVC3			PVC2	PR3	PR2	PR2		
	F	PVC3			PVC2	PR3	PR2	PR2		
section cuivre (mm ²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940	
500					749	868	946		1083	
630					855	1005	1088		1254	
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
300		351	381	406	440	497	508	543	613	
400					526	600	663		740	

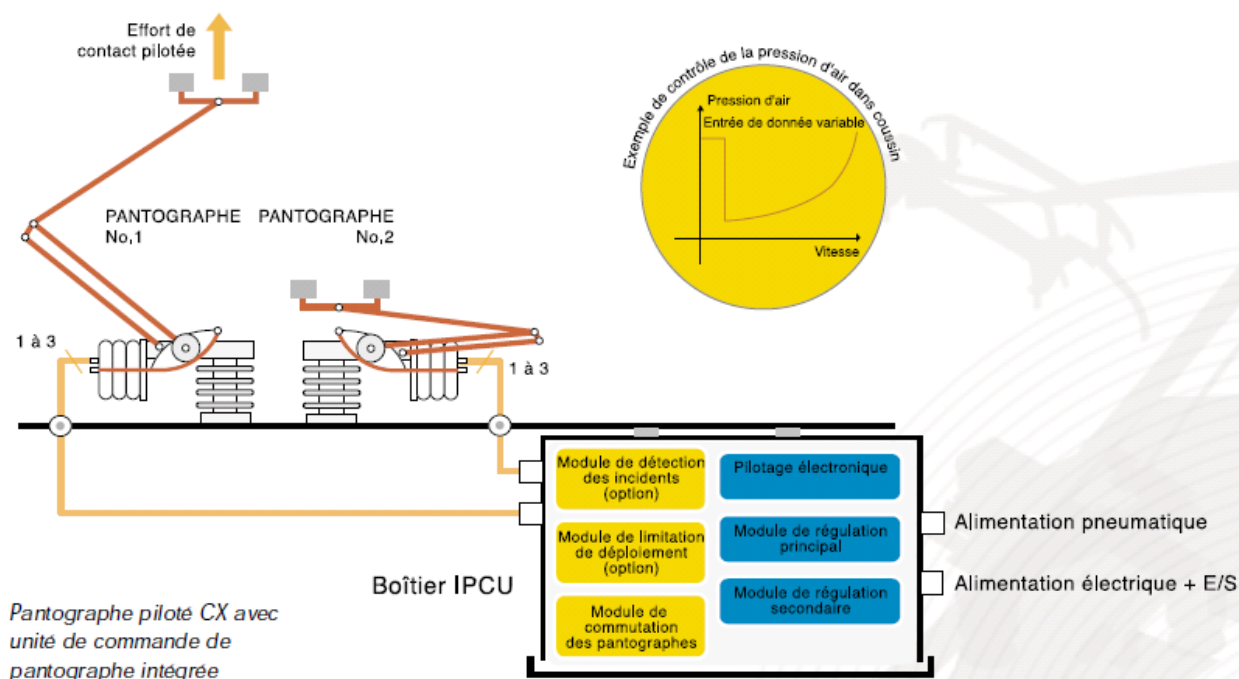
Calibres courants nominales pour :

- disjoncteurs (non réglables). :10 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80 100A
- disjoncteurs (réglables). :125 – 160 – 250 – 400 – 630 – 800 – 1 000 – 1 250A

Document technique DT4 : Dossier Pantographe CX

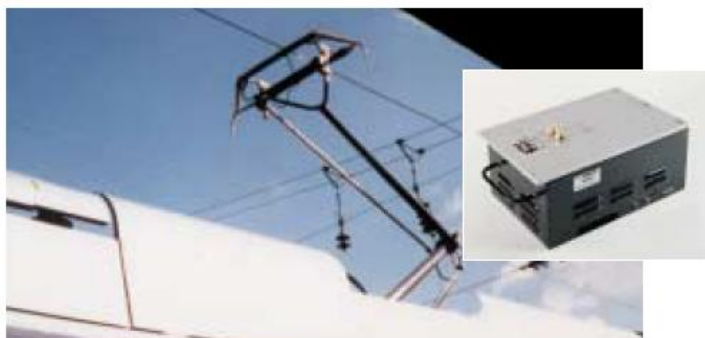
Description du système

Le système **Faiveley** comprend le pantographe CX ultraléger et compact. Une conception simple mais non moins perfectionnée fait du pantographe CX un dispositif extrêmement fiable faisant preuve d'un excellent comportement aérodynamique. Le coussin (vérin) pneumatique du pantographe est relié à l'unité de commande de pantographe intégrée (**IPCU**) logée dans un boîtier modulaire située sous la toiture à proximité des pantographes à piloter. La conception du système IPCU lui permet de piloter, de manière non simultanée, jusqu'à deux pantographes :il comporte un module de régulation numérique principal, un module de régulation analogique secondaire ainsi qu'un module de commutation d'un pantographe à l'autre.



Fonctionnement du système

L'ordre 'Monter pantographe' entraîne la mise sous pression du circuit pneumatique qui déclenche à son tour la montée du pantographe sélectionné par l'intermédiaire du régulateur de pression actif. L'interruption de l'ordre 'Monter pantographe' entraîne son abaissement automatique. Le système de pilotage numérique breveté de **Faiveley** assure un réglage précis de l'effort de contact sur la caténaire selon un réseau de courbes dont les paramètres peuvent être réglés via la liaison série de maintenance. En cas de défaillance du système de régulation principal, le système de régulation secondaire (mode secours), assuré par le ressort du système, prend le relais pour permettre au train de poursuivre son parcours jusqu'à son terme, comme dans le cas d'un pantographe classique à commande monostatique. Le système de régulation prévoit que lorsque aucune commande n'est envoyée ou en cas de perte d'énergie, le système se replie en position basse.



Document technique DT4 : Dossier Pantographe(suite)

Caractéristiques techniques Pantographe CX et boîtier IPCU

- Pantographe CX :
 - Extension : 2 000 mm ou 2 600 mm
 - Capacité de courant : 2 500 A
 - Plage de température (de fonctionnement) : -25°C à + 70°C
 - Normes de référence : EN 50206-1, NF F 21001
- Unité de commande de pantographe intégrée (IPCU) :
 - Plage de régulation : 1,5 à 5,5 bars
 - Précision de régulation : 0,075 bar
 - Consigne de pression coussin signal 0-10V
 - Capteur pression signal 4-20mA
 - MTBF > 38 000 h (> 180 000 h avec module secondaire)
 - Interfaces électriques : alimentation batterie, entrées de données logiques, sorties logiques, liaison série de maintenance et/ou entrée ou sortie de données analogiques
 - Protection IP31
 - Normes de référence : EN 50155 et 50121-3-2 (classe A), CEI 60077 et 61373 ; NF F 16101 et 16102 (classe A2)

LA PNEUMATIQUE PROPORTIONNELLE SERVOTRONIC

La souplesse de la pneumatique alliée à l'intelligence de l'électronique pour une plus grande flexibilité d'utilisation des composants électropneumatiques

INTRODUCTION

L'évolution du processus d'automatisation tend vers le besoin de disposer d'une plus grande flexibilité et une précision accrue des équipements mus par l'air comprimé. Ceci nécessite d'obtenir la proportionnalité de l'élément de puissance en fonction d'un signal de régulation électrique.

L'association d'une technologie pneumatique et d'une mécanique de haute précision permet de réguler avec précision et rapidité les valeurs de DEBIT ou PRESSION d'un circuit pneumatique de puissance en fonction d'un signal issu d'électronique de commande.

La SERVOTRONIC G 1/4 fonctionne dans les échelles de valeurs suivantes :

- En régulation de **débit** : 0 - 1400 l/mn (ANR) avec signal de consigne $\pm 10V$.
- En régulation de **pression** : 7 plages de régulation au choix, 0 - 0,1 à 0 - 16 bar.

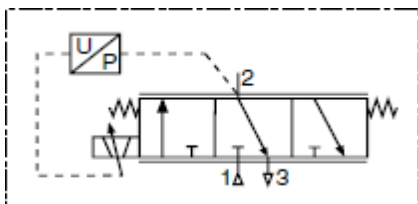
avec signal de consigne 0 - 10V, 0 - 20mA ou 4 - 20mA.

AVANTAGES DE LA GAMME SERVOTRONIC

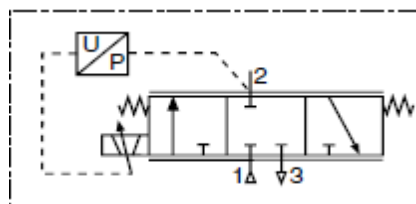
- Ensemble compact et monobloc avec électronique et capteur intégrés
- Temps de réponse très courts
- Très faible hystérésis
- Excellentes performances de débit
- 2 versions proposées : pour régulation de débit ou de pression
- Raccordement électrique par connecteur débrochable
- Grande fiabilité et longue durée de vie grâce à une mécanique de haute précision alliée à une cinématique simple
- Différentes possibilités de consignes d'entrée (tension -courant), en version régulation de pression

La SERVOTRONIC est proposée en 2 versions, suivant l'état souhaité du composant en cas de **défaut** ou de **coupure de courant** (position "Failsafe") :

Mise à l'échappement (centre ouvert) .



Maintien de la pression (centre fermé).



Document technique DT4 : Dossier Pantographe(suite)

VANNE PROPORTIONNELLE ELECTROPNEUMATIQUE A 3 ORIFICES

(Série 601- avec alimentation pneumatique **externe** du capteur de pression)

SPECIFICATIONS

FLUIDES CONTROLES : Air ou gaz neutre filtré 50 µm, sans condensat, lubrifié ou non

RACCORDEMENT : G1/4 - G1/2 - G1

PRESSION MAXI ADMISSIBLE (PMA) : (voir tableau page suivante)

TEMPERATURE DU FLUIDE : 0° C, + 60°C TEMPERATURE AMBIANTE : 0° C, + 40°C

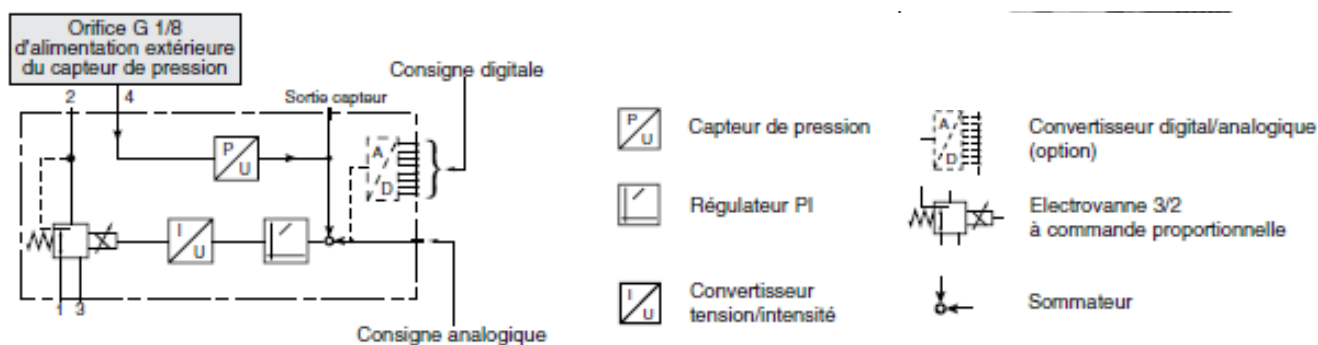
CONSIGNE - ANALOGIQUE : 0 - 10 Volts (sensibilité < 50 mV - impédance 100 KΩ) (En option : 0 - 20 mA ou 4 - 20 mA)

HYSTERESIS : < 1% du maxi de la plage de régulation (PMR)

LINEARITE : < 0,5% de PMR PRECISION : < 0,5% de PMR

MINIMUM DE CONSIGNE : 50 ± 20 mV (0,1 mA) avec fonction de fermeture

SCHEMA



SELECTION DU MATERIEL

Ø de Raccordement	Ø de passage (mm)	Débit		Plage de régulation - PMR (bar)	PMA (bar)	CODES
		Coefficient KV	à 6 bar l/min (ANR)			
G 1/4 *	6	10	700	0 - 0, 100	2	601 00 109
				0 - 0, 500	2	601 00 110
				0 - 1	2	601 00 111
				0 - 3	8	601 00 030
				0 - 6	9	601 00 114
				0 - 10	12	601 00 029
				0 - 16	18	601 00 028
				G 1/2	12	20
0 - 0, 500	2	601 00 123				
0 - 1	2	601 00 124				
0 - 3	8	601 00 033				
0 - 6	9	601 00 032				
0 - 12	14	601 00 031				
G 1	20	80	5600	0 - 0, 100	2	601 00 135
				0 - 0, 500	2	601 00 136
				0 - 1	2	601 00 137
				0 - 3	8	601 00 036
				0 - 6	9	601 00 035
				0 - 12	14	601 00 034

OPTIONS :

Consigne analogique 0 - 20 mA (sensibilité < 0,1 mA - impédance 500 Ω) _____ code : **010 713**
 Consigne analogique 4 - 20 mA (sensibilité < 0,1 mA - impédance 500 Ω) _____ code : **910 507**
 Option rampe _____ code : **010 610**
 Consigne digitale (8 bits + fonction mémoire) _____ code : **010 537**
 Consigne digitale (8 bits + R a Z pression) _____ code : **010 606**
 Sortie capteur 0 - 20 mA (0 - 10 V en standard) _____ code : **010 538**
 Sortie capteur 4 - 20 mA (0 - 10 V en standard) _____ code : **010 616**
 Pressostat / Sentronic : (PNP) référence 24 V = si consigne atteinte _____ code : **010 579**
 Pressostat / Sentronic : (NPN) référence de masse si consigne atteinte _____ code : **010 539**
 Pressostat / Sentronic : (PNP) référence 24 V = si consigne non atteinte _____ code : **010 612**
 Pressostat / Sentronic : (NPN) référence de masse si consigne non atteinte _____ code : **010 613**