

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2010

EPREUVE E4.2

Étude d'un système technique industriel  
Conception et industrialisation

Durée : 4 Heures      Coefficient : 3

*Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/99. L'usage de tout autre matériel ou documents est interdit.*

Ce sujet comporte 4 dossiers :

- Le dossier technique
- Le dossier questionnement
- Le dossier ressources
- Le dossier réponses

**Le candidat répondra sur le dossier réponses et sur feuilles de copie annexes.  
Chaque réponse devra être repérée par le numéro de la question.**

Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction, de la présentation et du respect de la langue française.

Chaque réponse littéraire et chaque calcul devront être justifiés.

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2010

EPREUVE E4.2

## SYSTEME D'ASPIRATION CENTRALISEE

### PRESENTATION ET DOSSIER TECHNIQUE



#### Sommaire :

Présentation générale	page 2 à 3
Enjeu et problématique	page 4
Les deux groupements de machines du hall 1	page 5
Distribution électrique du hall 1	page 6
Le bloc d'aspiration	page 7
Le système d'aspiration avec variation de vitesse	page 8
Réseau d'entrées/sorties distribuées	page 9 à 11

## Présentation générale

La société ESPALUX, située à Bozouls (Aveyron), conçoit et produit des cuisines vendues en kit. Ces cuisines sont commercialisées par des distributeurs tels que Conforama, mondial Kit, etc.

Une cuisine en kit se compose, principalement, d'éléments de rangements (placards, étagères), de supports (plan de travail, support de plaque de cuisson), de pièces d'eau (évier et robinetterie) et d'appareils électroménagers, encastrables la plupart du temps.

La société Espalux organise la production sur plusieurs halls (ateliers). Chacun d'entre eux a une fonction précise.



Le hall 1 "*éléments de rangements*", produit les éléments en bois constitutifs des placards et étagères. Ce hall est essentiellement pourvu de machines d'usinage bois.

### Présentation du système d'aspiration du Hall 1

Les machines d'usinage du bois génèrent de grandes quantités de particules nocives pour l'homme (copeaux de bois et poussières). Ces particules sont aspirées via des gaines placées sur chaque machine d'usinage (voir figure 1). Ces gaines se raccordent sur une gaine centrale (voir figure 2) convergeant vers un bloc d'aspiration, puis un filtre appelé cyclofiltre (voir photo page suivante). Ce dernier sépare les particules et l'air. Il en ressort un air sain. Les particules (copeaux de bois principalement) sont stockées avant leur recyclage.

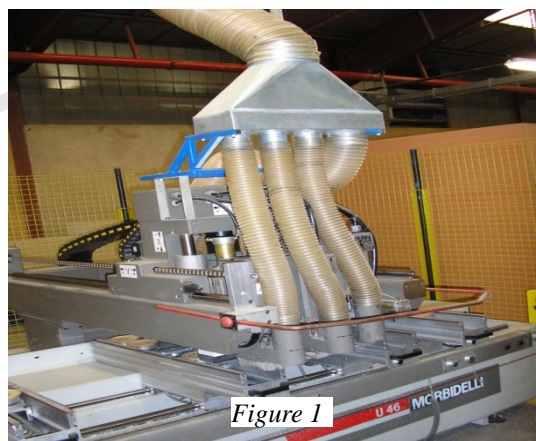


Figure 1

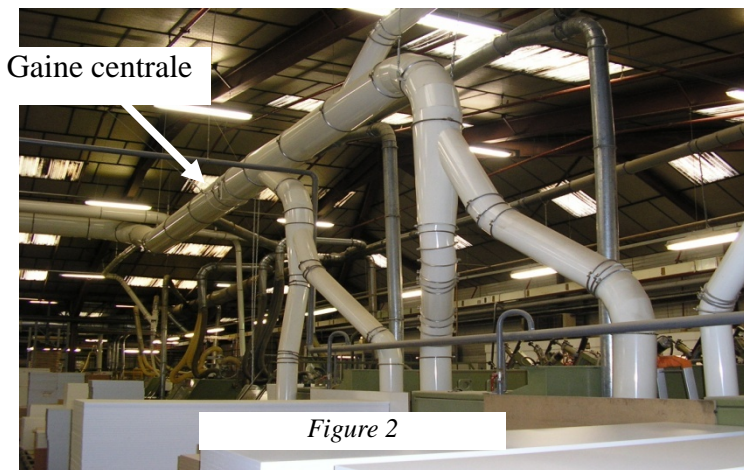
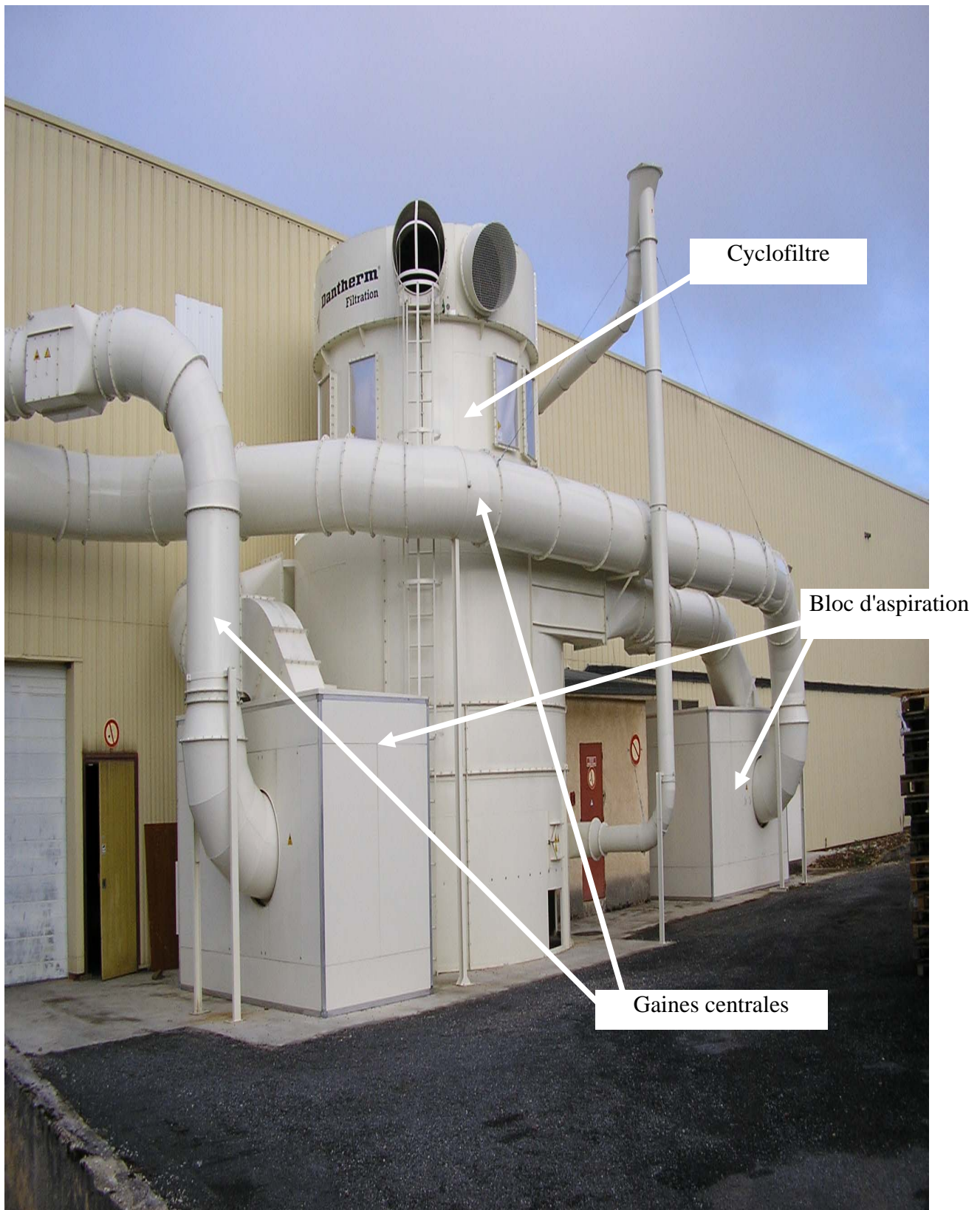


Figure 2

Chaque machine d'usinage possède un clapet (ou registre), permettant d'obturer le conduit d'aspiration lorsque cette dernière n'est pas en service. Ces clapets sont manœuvrés automatiquement.





Le nombre de machines en fonctionnement dans le hall 1 étant important (17 postes), l'extraction des poussières et copeaux est répartie sur deux réseaux d'aspiration distincts, nommés « réseau Célaschi » et « réseau Weeke ».

Chacun d'eux est équipé d'un bloc d'aspiration qui aspire l'air pollué de la gaine centrale et le refoule dans le cyclofiltre commun (photo ci-dessus).

## Enjeu

La réorganisation de la production dans le hall 1, et plus particulièrement l'ajout de nouvelles machines d'usinage ne permettent plus au système d'aspiration de fonctionner correctement.

De plus, de nouvelles normes sur le bruit et les rejets de particules dans les ateliers, ainsi que la nouvelle réglementation ATEX (ATmosphère EXplosive) ont été rendues obligatoires au 1<sup>er</sup> juillet 2006.

Ces nouvelles contraintes ont obligé la direction de la société Espalux à rénover entièrement le système d'aspiration du hall 1, en plaçant notamment à l'extérieur du bâtiment les organes d'aspiration et de filtration (blocs d'aspiration et cyclofiltre).

## Problématique de l'étude

La mise à l'extérieur du nouveau système d'aspiration et l'ajout de machines d'usinage rajoutent de grandes longueurs de gaine d'aspiration et de nouvelles exigences sur le débit d'air aspiré. Cela implique, sur le hall 1 de :

1. rechercher une solution permettant d'obtenir une dépression constante dans la gaine centrale. Ceci afin d'éviter le colmatage des gaines (dépression trop faible) et de limiter la consommation de puissance (dépression trop forte),
2. redimensionner la distribution électrique afin de faire face à l'augmentation de puissance du hall 1.

Espalux a souhaité que cette nouvelle installation d'aspiration centralisée s'inscrive dans une démarche d'efficacité énergétique.

L'étude traitera les points suivants :

- comment modifier la distribution électrique du hall 1 pour supporter l'accroissement de puissance ? (partie 1) ;
- quelle solution choisir pour le système d'aspiration ? (partie 2) ;
- comment régler les paramètres d'aspiration ? (partie 3) ;
- comment commander les registres à distance ? (partie 4).

## Caractéristiques des deux groupements de machines du hall 1.

### Réseau CELASCHI

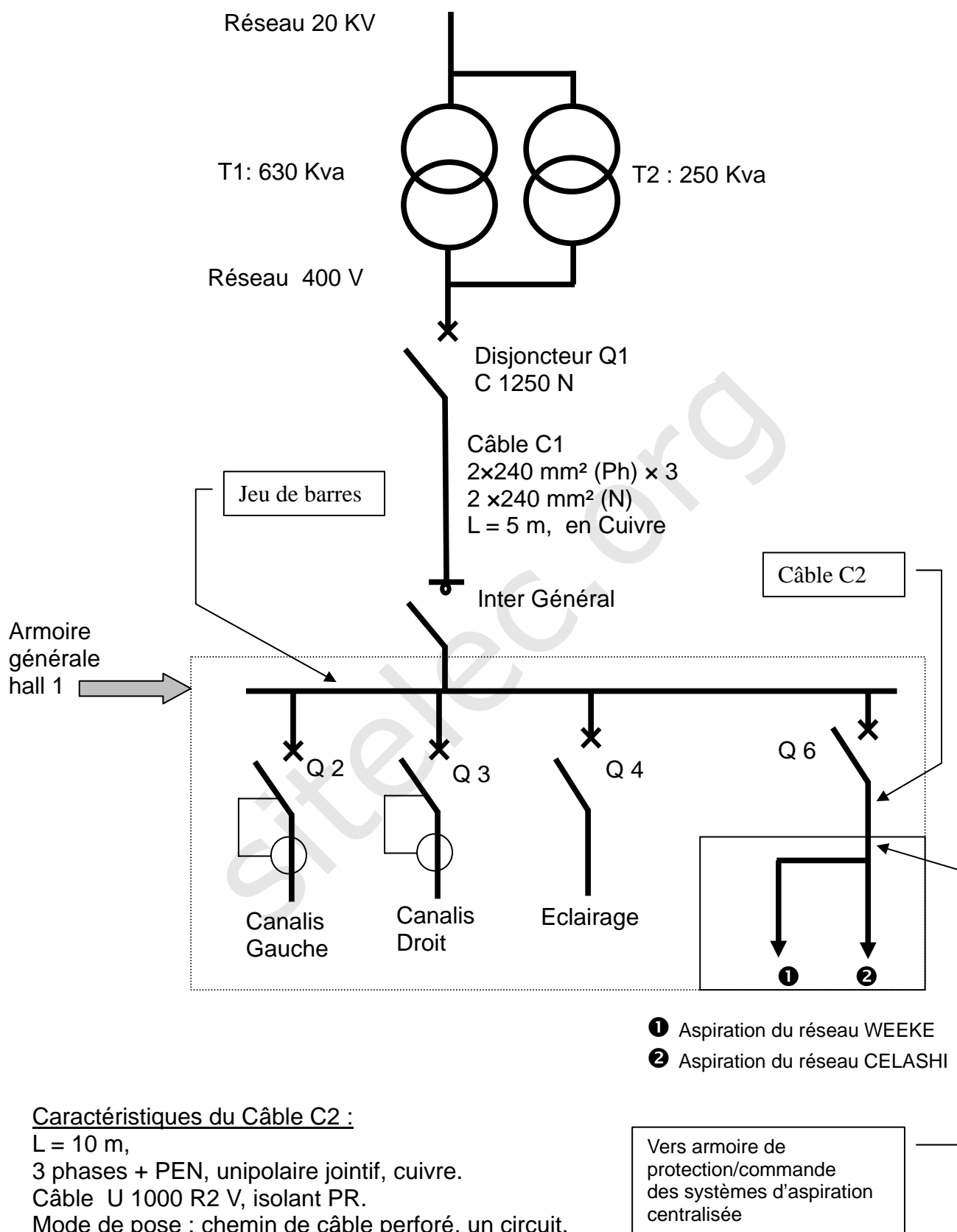
LISTE des MACHINES		DIAMETRE	VITESSE	DEBIT
REP.	DESIGNATION	mm	m / s	m <sup>3</sup> / h
1	Groupe perçage BIESSE	2 x 100 + 28 x 80	25	14 082
1 bis	Brosse sortie BIESSE	1 x 100	25	707
2	Chaîne CELASCHI	20 x 80 15 x 120	25	24 316
3	Scies	3 x 150 14 x 80 1 x 180	25	13 395
<b>Débit total</b>				<b>52 500 m<sup>3</sup> / h</b>

### Réseau WEEKE

LISTE des MACHINES		DIAMETRE	VITESSE	DEBIT
REP.	DESIGNATION	mm	m / s	m <sup>3</sup> / h
1	Toupie chant	1 x 120	28	1 140
2	Plaqueuse	1 x 120	28	1 140
3	F21 SCM	1 x 140	28	1 552
5	CN WEEKE	1 x 250	30	5 301
6	CN U46	1 x 240	30	4 886
7	Scie format SCM	1 x 120 1 x 80	28	1 647
8	Scie format ALTENDORF	1 x 120 1 x 80	28	1 647
9	MONO SOFT	6 x 120 2 x 60 1 x 140 6 x 80	30	12 860
10	Scie DELCEL	1 x 200	28	3 167
11	<i>Réserve future</i>	<i>1 x 200</i> <i>1 x 180</i>	<i>25</i>	<i>5 120</i>
12	« coupe oreille » HALL 2	1 x 160	25	1 810
13	Perceuse HALL 2	1 x 80	25	452
<b>Débit total</b>				<b>40 721 m<sup>3</sup> / h</b>

Les deux tableaux ci-dessus donnent, pour chaque réseau d'aspiration, les diamètres et le nombre de gaines, les débits et les vitesses d'aspiration pour chaque machine.

## Schéma unifilaire de la distribution électrique du hall 1 (extrait).



### Caractéristiques du Câble C2 :

L = 10 m,

3 phases + PEN, unipolaire jointif, cuivre.

Câble U 1000 R2 V, isolant PR.

Mode de pose : chemin de câble perforé, un circuit.

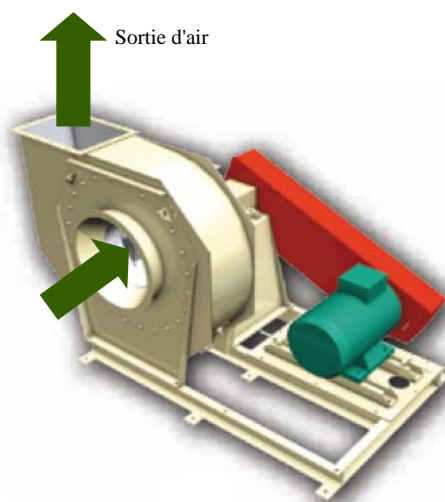
Température ambiante : 30 °C.

Respecter la norme ATEX (majoration du courant I<sub>z</sub> de 30%).

## Le bloc d'aspiration

Le bloc d'aspiration permet d'aspirer les particules générées par les machines en fonctionnement.

Cet ensemble est composé d'un moteur asynchrone triphasé posé sur un châssis et d'une transmission entraînant une turbine dans le bloc d'aspiration central. La représentation ci-contre présente le bloc d'aspiration complet.



Le moteur asynchrone triphasé choisi pour l'aspiration du réseau CELASHI est de marque ABB, de type **M2 BAT 315 SMA**.

Le moteur asynchrone triphasé choisi pour l'aspiration du réseau WEEKE est de marque ABB, de type **M2 BAT 280 SMB**.

On retiendra pour la commande du bloc d'aspiration, deux choix possibles :

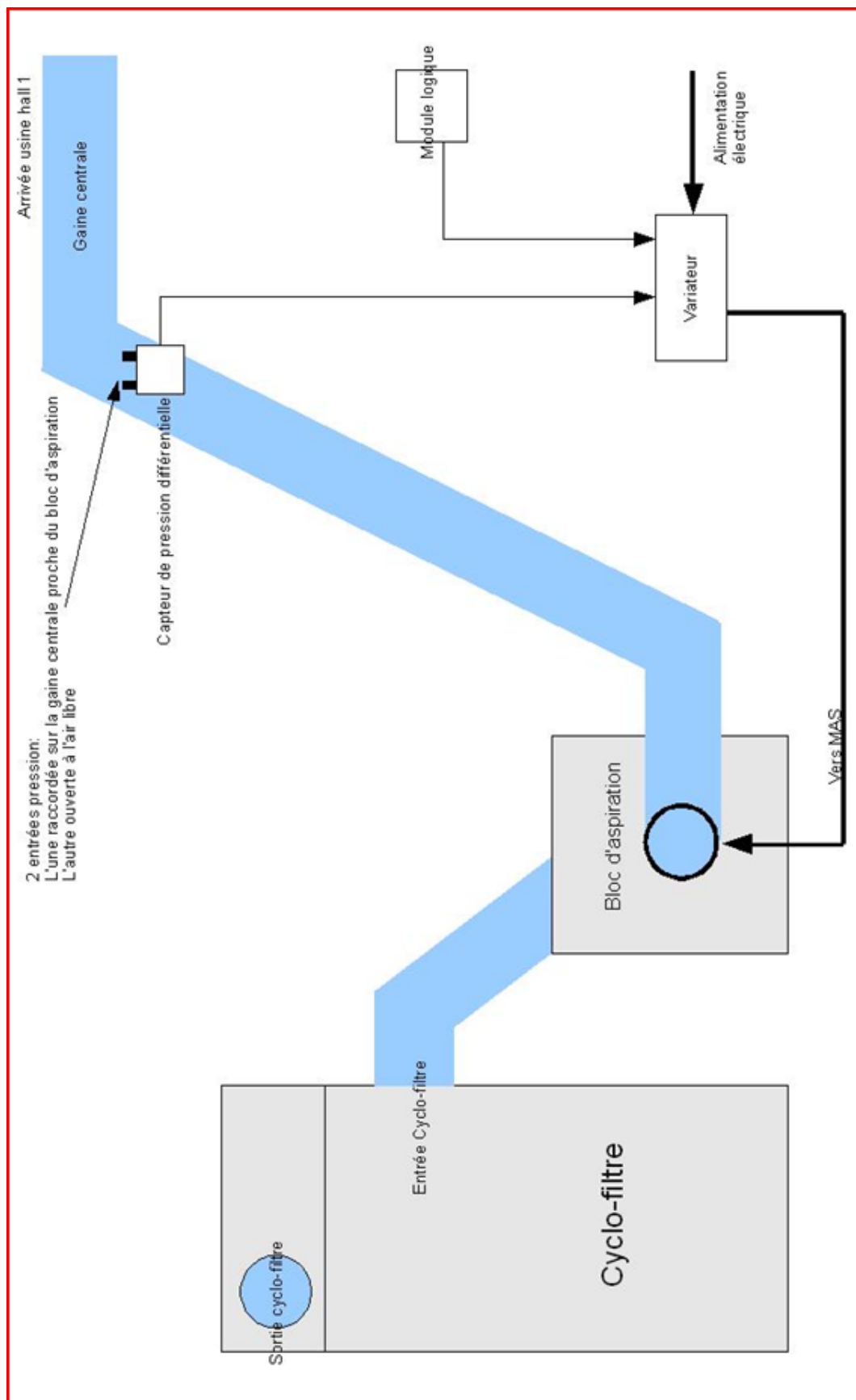
- ✓ solution avec variateur ; alimentation du moteur avec variateur de vitesse, piloté par une consigne de pression sur la gaine centrale ;
- ✓ solution sans variateur ; alimentation directe du moteur par un contacteur, commandé dès qu'une machine du réseau fonctionne.

Le tableau ci-dessous donne la liste du matériel et le temps d'installation pour les 2 solutions précédentes. L'entreprise Espalux récupérant la TVA, tous les prix s'entendent hors taxes.

Solution 1 : sans variateur		Solution 2 : avec variateur	
matériels	Prix HT	matériels	Prix HT
Protection + Contacteur	1 500,00 €	protection	200,00 €
Divers fournitures	100,00 €	Variateur de vitesse	5 860,00 €
		Divers fournitures	550,00 €
Installation et essais		Installation et essais	16h



## Système d'aspiration avec variation de vitesse



*Synoptique du système d'aspiration*

## Réseau d'E/S distribuées

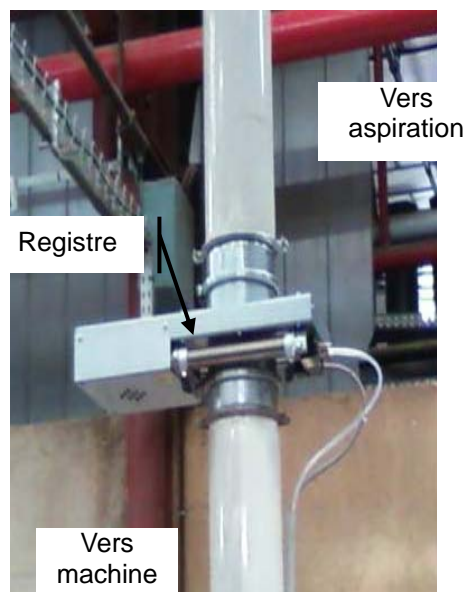
### Présentation :

Dans un but d'efficacité énergétique, il est envisagé d'équiper, sur le système d'aspiration de chaque machine, un mécanisme d'obturation appelé « registre » (voir dossier ressources page 30).

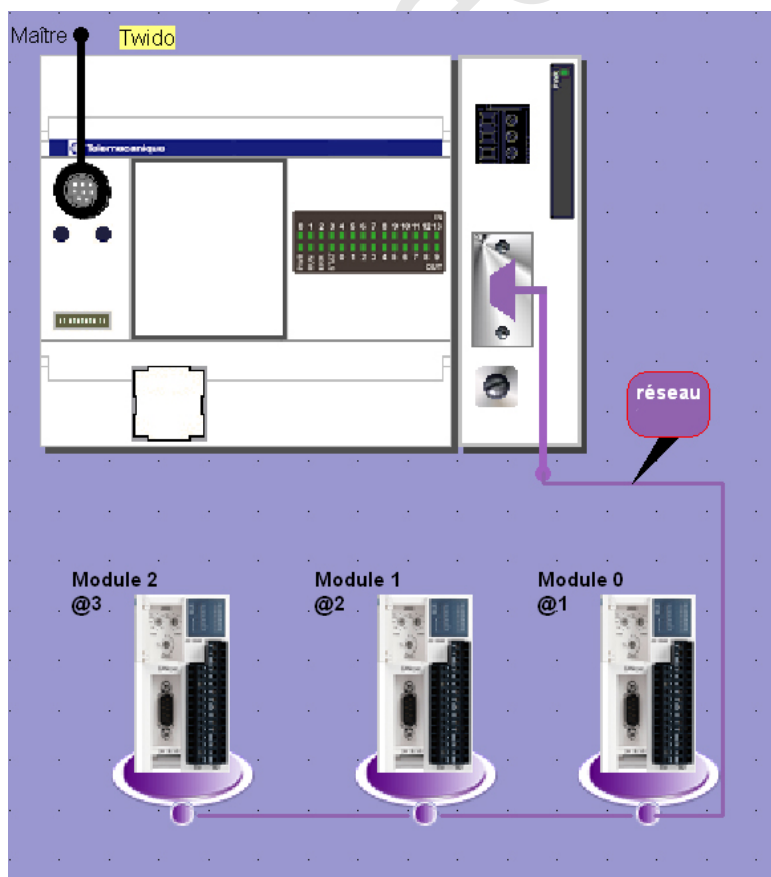
Ce dernier est en position fermée lorsque la machine est à l'arrêt et en position ouverte lorsque la machine fonctionne et génère des particules.

Chaque position du registre (ouvert/fermé) est détectée par un capteur.

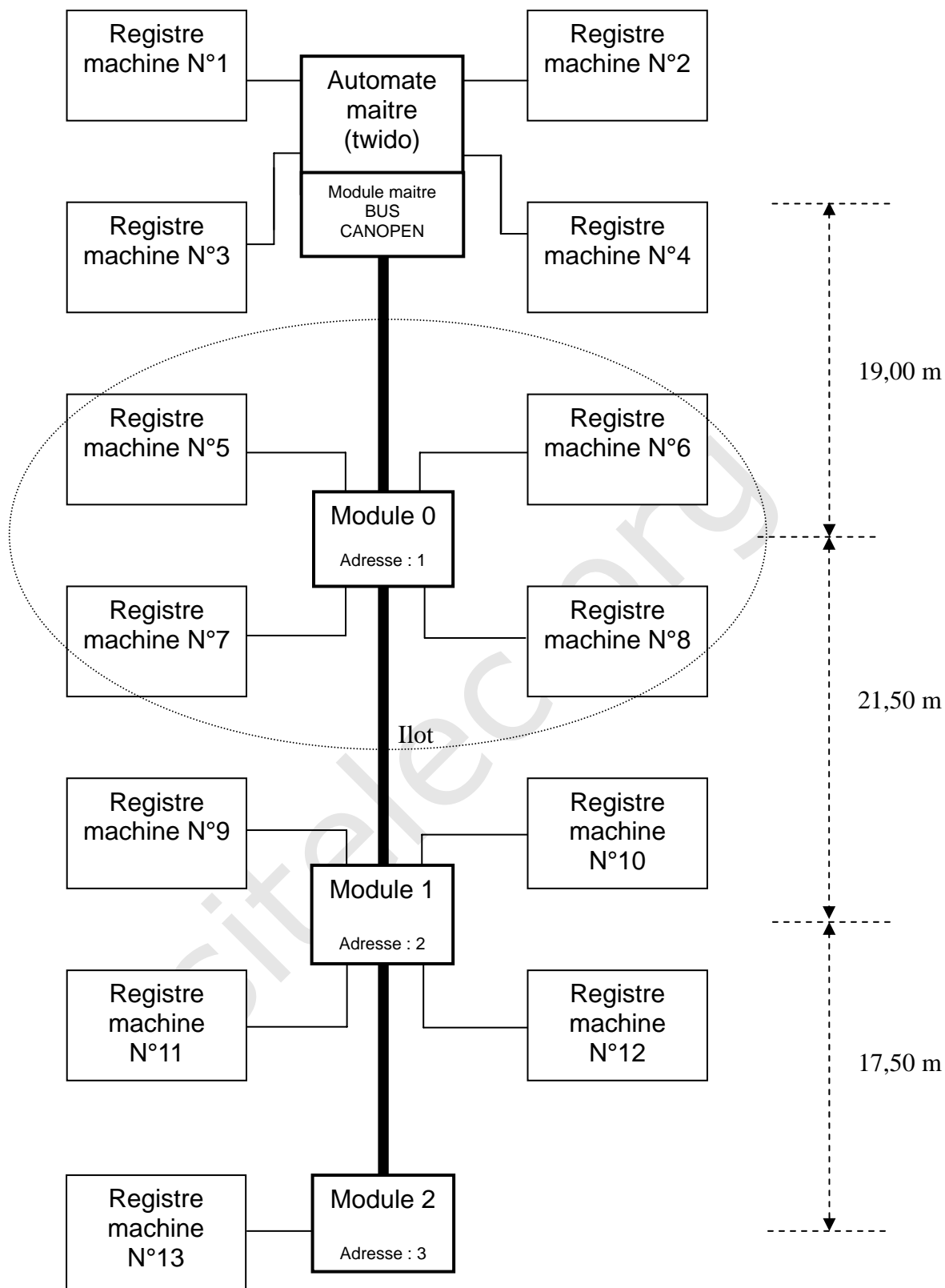
L'ensemble des registres des treize machines du réseau WEEKE sera géré par un automate de type Twido TWDLCAA24DRF associé à des modules d'entrées/sorties distribuées de type OTB. Ils assureront la détection du fonctionnement des machines ainsi que la commande d'ouverture et de fermeture des registres.



L'automate et les modules distribués échangeront les données par le biais d'un réseau de terrain de type CANOPEN. Un pupitre associé à l'automate permettra le dialogue homme/machine. Le synoptique du réseau CANOPEN est présenté ci-dessous.



## Schéma d'implantation des modules d'entrées/sorties distribuées



- Réseau Canopen
- Liaisons électriques

### **Exemple de tableau d'affectation physique des entrées/sorties pour le module 0**

(les autres modules sont raccordés de la même façon)

Informations gérées par chaque module d'entrées/sorties déportées	Repère	emplacement des entrées	emplacement des sorties
Détection machine 5 en fonctionnement	KM - M5	0	
Détection registre machine 5 ouvert	R-OU-M5	1	
Détection registre machine 5 fermé	R-FE-M5	2	
Détection machine 6 en fonctionnement	KM – M6	3	
Détection registre machine 6 ouvert	R-OU-M6	4	
Détection registre machine 6 fermé	R-FE-M6	5	
Détection machine 7 en fonctionnement	KM – M7	6	
Détection registre machine 7 ouvert	R-OU-M7	7	
Détection registre machine 7 fermé	R-FE-M7	8	
Détection machine 8 en fonctionnement	KM – M8	9	
Détection registre machine 8 ouvert	R-OU-M8	10	
Détection registre machine 8 fermé	R-FE-M8	11	
Ouverture registre machine 5	OU-R-M5		0
Fermeture registre machine 5	FE-R-M5		1
Ouverture registre machine 6	OU-R-M6		2
Fermeture registre machine 6	FE-R-M6		3
Ouverture registre machine 7	OU-R-M7		4
Fermeture registre machine 7	FE-R-M7		5
Ouverture registre machine 8	OU-R-M8		6
Fermeture registre machine 8	FE-R-M8		7

#### **Longueur du réseau et débit**

La longueur et le débit du réseau sont inter-dépendants, comme suit :

Débit (Kbits/s)	1000	800	500	250	125	50	20	10
Longueur maxi (m)	20	25	100	250	500	1000	2500	5000

#### **Adressage des entrées / sorties des modules OTB**

Module	Adresse des entrées 0 à 7	Adresse des entrées 8 à 11	Adresse des sorties 0 à 7
0	%IWC1.0.0	%IWC1.0.1	%QWC1.0.0
1	%IWC1.1.0	%IWC1.1.1	%QWC1.1.0
2	%IWC1.2.0	%IWC1.2.1	%QWC1.2.0

Exemple d'adresse des entrées :

Entrée N°9 du module 1 : %IWC1.1.1:X9

Exemple d'adresse des sorties :

Sortie N°7 du module 2 : %QWC1.2.0:X7

# **BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

## **ELECTROTECHNIQUE**

**SESSION 2010**

**EPREUVE E4.2**

### **SYSTEME D'ASPIRATION CENTRALISEE**

#### **DOSSIER QUESTIONNEMENT**

Le questionnaire comporte 4 parties :

- Partie 1 : Distribution électrique du hall 1
- Partie 2 : Choix final de la commande du système d'aspiration
- Partie 3 : Mise en œuvre de la commande du système d'aspiration
- Partie 4 : Réseau d'E/S déportées

Ces 4 parties sont indépendantes.




Il est impératif de lire au préalable la présentation générale du dossier technique.

*Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/99. L'usage de tout autre matériel ou document est interdit.*



## Partie 1 : Distribution électrique du hall 1

Documents nécessaires à cette partie :

-  Dossier technique page 6
-  Dossier ressources page 13 à 17
-  Document réponses page 2

*L'alimentation de nouvelles machines d'usinage et du nouveau système d'aspiration, entraîne une modification de la distribution du hall 1.*

*Dans cette partie il s'agit d'alimenter en énergie les deux systèmes d'aspiration venant du hall 1 (réseau CELASHI et WEEKE), en respectant les contraintes normatives et la sécurité des biens et des personnes.*

*Vous allez dimensionner :*

- ✓ *le câble d'alimentation de ces deux systèmes d'aspiration,*
- ✓ *le disjoncteur de protection de cet ensemble.*

*L'usine est alimentée par un réseau triphasé 20 kV. Un poste HTA/BTA se trouve à l'entrée du hall 1. Le schéma de liaison à la terre est de type TNC.*

*Le schéma unifilaire, donné en page 6 du document technique, présente un extrait de la distribution du hall 1 et ses caractéristiques électriques.*

### 1.1 Calcul de la section du câble C2

Calcul du courant d'emploi  $I_b$ .

*La puissance active en amont de l'aspiration du réseau WEEKE est de 99 kW.  
La puissance active en amont de l'aspiration du réseau CELASHI est de 121 kW.  
Le facteur de puissance est identique pour les deux réseaux et égal à 0,66.*

1.1.1 En déduire la puissance apparente au niveau disjoncteur Q6.

1.1.2 Calculer le courant  $I_b$  que devra véhiculer le câble C2.

Calcul du courant  $I_z$ .

*$I_z$  est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation (document ressource page 14). Son intensité vous permettra de déterminer la section des conducteurs.  
On prendra  $I_z = I_b$  et  $K_n = K_s = 1$*

- 1.1.3 Calculer l' $I_z$  en respectant les contraintes de la norme ATEX (voir dossier technique), puis déterminer la section des conducteurs du câble C2 (on prendra  $S_{PH} = S_{PEN}$ ).

1.2 Choix du disjoncteur Q6.




*Le réglage du déclencheur sera choisi avec la possibilité de régler un court retard, un long retard et sans temporisation.*

- 1.2.1 Après avoir consulté et complété le document réponses page 2, calculer le courant de court circuit triphasé en aval du disjoncteur Q6.
- 1.2.2 Donner la référence complète du disjoncteur et de son déclencheur électronique Q6.

Sitelec.org

## Partie 2 : Choix final de la commande du système d'aspiration du réseau CELASHI

*Documents nécessaires à cette partie :*

-  Dossier technique page 7
-  Dossier ressources page 2 à 4
-  Document réponses page 3 (pour les questions 2.1 à 2.3, les calculs seront reportés sur votre copie).

*Dans cette partie, nous allons valider le choix de la commande du bloc d'aspiration pour le système d'aspiration du réseau CELASHI.*

*Deux solutions techniques sont possibles :*

- ✓ *Solution sans variateur : alimentation directe du moteur par un contacteur,*
- ✓ *Solution avec variateur : alimentation du moteur à vitesse variable par un variateur de vitesse.*

*La pré-étude a démontré l'intérêt de la variation de vitesse du moto ventilateur, qui répond à la démarche d'efficacité énergétique.*

*Cette solution entraîne un surcoût non négligeable. Il reviendra à la direction d'Espalux de valider la solution avec variateur de vitesse, si le retour sur investissement est inférieur à 5 ans (période de garantie du variateur).*

*Cette partie sera menée en 3 étapes :*

- ✓ *étude énergétique (préalable obligatoire à l'étape suivante),*
- ✓ *étude économique,*
- ✓ *étude environnementale, indispensable dans une démarche d'efficacité énergétique.*

*Dans la suite de cette partie, les conditions de fonctionnement seront les suivantes :*

- *On ne considérera que le système d'aspiration raccordé sur les machines du réseau CELASHI.*
- *On étudiera le cas où toutes les machines fonctionnent simultanément. Dans ce cas, l'énergie consommée par le bloc d'aspiration pour la solution sans variateur est de 421 775 kWh/an.*
- *Le système d'aspiration fonctionne 4200 h par an (2100 h en heures pleines et 2100 h en heures creuses).*
- *Le variateur préalablement retenu est le SK 120T 110 kW de marque Leroy Somer.*

*Lorsque toutes les machines du réseau CELASHI fonctionnent simultanément, il est possible de diminuer la vitesse de rotation du moteur d'aspiration, tout en maintenant une bonne aspiration des particules dans les gaines. Ceci permet une diminution de la puissance au niveau du moteur.*

*La pré-étude a déterminé que, pour la solution avec variateur de vitesse, la puissance obtenue en amont du groupe moto-variateur serait de 86 kW.*

*2.1 Étude énergétique. Cette partie nous permettra de comparer les énergies consommées pour chacune des solutions (vitesse d'aspiration fixe ou variable).*

*Calculer l'énergie consommée (en kWh/an), par le bloc d'aspiration et sa commande, pour la solution avec variateur, dans les conditions de fonctionnement décrites ci-dessus. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.*

*2.2 Étude économique (cette partie nous permettra de comparer les coûts finaux pour chaque solution et d'en déduire le retour sur investissement)*

*L'étude économique comprendra :*

*le coût de l'énergie consommée par le système d'aspiration sur une année,  
le coût du matériel,  
le coût de la main d'œuvre pour la mise en place de l'installation,  
les aides financières liées aux économies d'énergies,  
le calcul du retour sur investissement.*

*L'usine étant titulaire d'un contrat d'électricité tarif vert avec EDF, le coût en heure pleine est de 0,02814 €/kWh HT et en heure creuse de 0,01843 €/kWh HT.*

*Le coût de l'énergie est de 9820 €/an HT, pour la solution sans variateur.*

*2.2.1 Calculer le coût de l'énergie (en €/an), pour la solution avec variateur. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.*

*Les matériels retenus pour le chiffrage sont donnés dans le dossier technique page 7.*

*2.2.2 Calculer le coût du matériel HT pour la solution sans variateur. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.*

*2.2.3 Calculer le coût du matériel HT pour la solution avec variateur. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.*

*L'installation et les essais du matériel sont faits par un technicien de l'usine. La main d'œuvre est de 50 €/heure HT.*

2.2.4 Calculer le coût de la main d'œuvre HT pour la solution sans variateur. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.

2.2.5 Calculer le coût de la main d'œuvre HT pour la solution avec variateur. Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.

*Une aide financière récupérable par l'entreprise Espalux, pour la seule solution avec variateur, sera attribuée par EDF dans le cadre des certificats d'économie d'énergie (voir dossier ressources page 3 et 4). Le prix du kWh cumac, au moment de la transaction, est de 0,1 c€/kWh cumac.*

2.2.6 Calculer le montant de l'aide financière HT (en €). Reporter le résultat dans le tableau du document réponses page 3.

2.2.7 En déduire le temps de retour sur investissement (en mois), de la solution avec variateur comparée à la solution sans variateur. Vous détaillerez votre démarche (calcul ou graphique). En déduire la solution technique à retenir.

2.3 Étude environnementale (*Cette partie nous permettra de comparer les contraintes environnementales du point de vue émission de gaz à effet de serre (GES), pour chaque solution.*)

*L'obtention d'une aide financière, sur des projets donnant lieu à des économies d'énergie, impose à Espalux, de calculer et de fournir à EDF la quantité de GES non rejetée dans l'atmosphère.*

*Nous allons donc calculer la quantité de GES émise, pour les solutions avec variateur et sans variateur.*

*La valeur annuelle moyenne du contenu en GES de la production EDF pour 2008 est de 43 grammes équivalents CO<sub>2</sub> par kWh.*

2.3.1 Calculer la quantité de GES émise pour la solution sans variateur (en tonne équivalent CO<sub>2</sub> par an). Reporter le résultat dans le tableau du document réponses.




2.3.2 Calculer la quantité de GES émise pour la solution avec variateur (en tonne équivalent CO<sub>2</sub> par an). Reporter le résultat dans le tableau du document réponses.

2.3.3 En déduire la réduction des émissions de GES annuelle.



### Partie 3 : Mise en œuvre de la commande du système d'aspiration, pour le réseau CELASHI

*Documents nécessaires à cette partie :*

-  Dossier technique page 8
-  Dossier ressources page 5 à 12
-  Document réponses page 3 à 4

*Afin d'éviter le colmatage dans les gaines d'aspiration, la vitesse des particules dans ces dernières ne doit pas descendre au dessous d'un seuil fixé par l'expérience.*

*Pour répondre à cette contrainte d'exploitation, on choisit de faire varier la vitesse de rotation du système d'aspiration afin de maintenir constante la différence de pression entre la pression au niveau des machines outils (pression atmosphérique) et la pression dans la gaine centrale, au plus près du cyclofiltre (voir synoptique dossier technique).*

*Le moteur asynchrone choisi pour le système d'aspiration du réseau CELASHI est de type M2 BAT 315 SMA.*

*Un pré-choix du variateur a été effectué ; il s'agit du Leroy Somer SK120T.*

*Ce variateur sera alimenté à partir du réseau triphasé 400V. Il sera piloté, via le bornier, par un module logique.*

*La régulation de pression différentielle se fera par le PID intégré au variateur de vitesse. La consigne de pression sera donnée par la sortie analogique 0-10V du module logique. La mesure de pression différentielle se fera par un capteur transmetteur de type CP100.*

*Le module logique ne fait pas partie de cette étude.*

*L'objectif de cette partie est de justifier le choix de l'équipement et de le paramétrer.*

*Cette application de ventilation n'entraînera que des surcharges faibles au niveau moto-variateur.*

- 3.1 À partir du document ressources page 5, justifier le choix du variateur Leroy Somer de référence SK120T.

*La protection du variateur sera réalisée par fusible de type gG, il n'est pas nécessaire d'avoir d'information visuelle de l'état de fusion des cartouches fusibles.*

- 3.2 À partir du document ressources page 5, effectuer le choix des fusibles et donner leur référence.

*Le capteur de pression sera choisi pour une échelle de mesure de -500 à +1000 mmH<sub>2</sub>O. La mesure se fera de 0 à 1000 mmH<sub>2</sub>O. Il sera choisi avec afficheur afin de faciliter les réglages éventuels.*

*Le capteur de pression de type passif sera raccordé à l'alimentation 24 V continu du module logique.*

*Le capteur étant distant du variateur, la transmission de l'information entre ces 2 équipements se fera par une boucle de courant 4-20 mA.*

### 3.3 Choix et configuration du capteur de pression différentielle.

3.3.1 À partir du dossier technique page 8, justifier l'emplacement du capteur de pression et le raccordement de ses 2 entrées pression.

3.3.2 À partir du dossier ressources page 6, donner la référence complète du capteur de pression.

3.3.3 Réaliser la configuration de cet appareil par switch : type de sortie analogique, réglage de l'unité de mesure, réglage de l'étendue de mesure et du type d'étendue de mesure. Compléter le document réponse page 3.

### 3.4 Paramétrage du variateur

*Travail sur les fonctions développées :*

*Le régulateur PID du variateur utilisera la vitesse pré-réglée n°2 pour agir sur la vitesse de rotation.*

3.4.1 Paramétrage références fréquences : à partir du synoptique du menu 1 (document ressources pages 10 et 11), donner la valeur à mettre dans les paramètres 1.45, 1.46, 1.47 et justifier.

3.4.2 Paramétrage références PID : à partir du synoptique du menu 14 (document ressources page 10 et 12), définir le paramètre auquel la sortie PID 14.16 doit être affecté.

### 3.5 Raccordement du variateur

*Sorties du module logique:*

<i>-sortie analogique 0-10V: consigne pression (OA1)</i>	<i>→ QW2.0</i>
<i>-sorties TOR:</i>	
<i>mise sous tension variateur (O_var)</i>	<i>→ Q1.0</i>
<i>déverrouillage variateur (O_DÉV)</i>	<i>→ Q1.1</i>
<i>marche avant (O_MAV)</i>	<i>→ Q1.2</i>
<i>validation PID (O_VAL)</i>	<i>→ Q1.3</i>

*Le module logique n'est pas représenté sur le schéma, seules apparaîtront les entrées/sorties ci-dessus.*




*Le circuit de commande de KM1 ne sera pas représenté.*

Compléter le schéma de raccordement, sur le document réponse page 4 :

- Puissance du variateur,
- Commande du variateur,
- Liaison variateur-capteur de pression.

## Partie 4 : Réseau d'E/S distribuées

*Documents nécessaires à cette partie :*

-  Dossier technique page 9 à 11
-  Dossier ressources page 18 à 25
-  Document réponses page 5 et 6

*Le pilotage des registres sur chaque machine est géré par un automate. Le nombre d'entrées/sorties et la distance de ces dernières par rapport à l'emplacement géographique de l'automate, imposent la mise en œuvre d'un réseau de terrain d'entrées/sorties distribuées.*

*Dans cette partie, nous allons donc faire le choix de la configuration automate, des éléments constitutifs du réseau de communication, et la rédaction d'une partie du programme automate.*

*Cette étude portera sur le réseau WEEKE, comprenant 13 machines.*

### 4.1 Choix des constituants de l'automatisme

- 4.1.1 À partir du schéma d'implantation en page 10 du dossier technique, justifier le nombre de modules utilisés pour la gestion des treize machines.
- 4.1.2 Rechercher la référence de la carte de communication qui sera associée à l'automate.
- 4.1.3 Rechercher la référence des modules distribués qui seront associés à l'automate.
- 4.1.4 Calculer la longueur totale du réseau qui sera mis en œuvre, en prenant une marge de 20 %, pour tenir compte des nécessités du câblage (contours, parcours verticaux, etc.). En déduire le débit maximum possible, en arrondissant la longueur à la valeur supérieure, dans le tableau page 11 du dossier technique.

### 4.2 Configuration des modules d'entrées/sorties distribuées

- 4.2.1 Configurer les roues codeuses « adresse réseau de l'îlot » des modules, sur le document réponses page 5.
- 4.2.2 Configurer les roues codeuses « vitesse du réseau » des modules, afin d'obtenir le débit maximum, sur le document réponses page 5.

4.2.3 Compléter le schéma de raccordement des entrées/sorties du module 0 (document réponses page 5) pour les entrées 0,1, 2 et les sorties 0,1, 2, 3 en tenant compte des informations suivantes :

- la détection du fonctionnement des machines se fera grâce à un contact du contacteur principal de chacune d'elle,
- la détection des positions ouverture et fermeture des registres est obtenue grâce à des interrupteurs à lames souples (ILS) 2 fils montés sur le corps du vérin.
- les alimentations des électrovannes d'ouverture et fermeture des registres sont de type 24V continu. De faibles puissances, elles peuvent être directement raccordées aux sorties.

#### 4.3 Programmation de l'automatisme : gestion d'un « time out »

*Une tâche de contrôle doit être programmée afin de détecter un dysfonctionnement qui pourrait apparaître au niveau des registres, dans le cas d'une ouverture où fermeture incomplète du registre (voir document technique).*

*Le principe consiste à contrôler l'apparition du compte rendu d'ouverture ou fermeture émis par les capteurs de position (registre ouvert ou fermé) dix secondes après l'émission de l'ordre.*

*Dans le cas où le défaut est détecté, un bit est mis à 1 et le message « Time out registre N°x » apparaît sur le pupitre. La partie affichage du message dans le pupitre n'est pas traitée.*

Compléter le document réponses page 6, afin de gérer le contrôle du registre de la machine N°12 (module N°1).



# **BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR ELECTROTECHNIQUE**

**SESSION 2010**

**EPREUVE E4.2**

## **SYSTEME D'ASPIRATION CENTRALISEE DOSSIER RESSOURCES**

### **Sommaire**

Caractéristiques des moteurs asynchrones triphasés ABB	p2
Les certificats d'économies d'énergies	p3
Fiche standardisée certificat d'économie d'énergie	p4
Variateurs Leroy Somer : Caractéristiques électriques	p5
Fusibles SOCOMEC	p5
Capteur de pression CP100	p6 à 8
Variateurs Leroy Somer : Raccordement du variateur	p9
Variateurs Leroy Somer : paramètres du variateur	p10 à 12
Détermination de la section des câbles	p13 à 14
Détermination des courants de courts circuits	p15
Choix du disjoncteur et du déclencheur	p16 à 17
Contrôleur programmable TWIDO	p18 à 19
Entrées/Sorties distribuées	p20 à 24
Temporisateur "retard à l'enclenchement"	p25

## Caractéristiques des moteurs asynchrones triphasés 400V 50Hz.

Constructeur ABB.

IP 55, IC 411; Insulation class F, temperature rise class B

Output kW	Type designation	Product code	Speed r/min	Efficiency		Power factor cos φ 100 %	Current		Torque			Moment of inertia J=1/4 GD <sup>2</sup> kgm <sup>2</sup>			Weight kg	Sound pressure level LP dB(A)
				Full load 100%	3/4 load 75%		I <sub>N</sub> A	I <sub>s</sub> I <sub>N</sub>	T <sub>N</sub> Nm	T <sub>s</sub> T <sub>N</sub>	T <sub>max</sub> T <sub>N</sub>					
4-poles = 1500 r/min				400 V 50 Hz				Basic design						EFF 2		
0.25	M2QA 71 M4A	3GQA 072 301-••A	1395	65.5	63.3	0.72	0.77	5.2	1.71	2.1	2.7	0.00053	11	43		
0.37	M2QA 71 M4B	3GQA 072 302-••A	1395	68.5	69.4	0.75	1.04	5.2	2.53	2.1	2.7	0.00066	11	45		
0.55	M2QA 80 M4A	3GQA 082 301-••A	1410	73.5	71.4	0.72	1.5	5.2	3.73	2.4	2.7	0.00145	16	46		
0.75	M2QA 80 M4B	3GQA 082 302-••A	1415	74.5	75.2	0.75	1.93	6.0	5.06	2.4	2.6	0.00174	17	46		
1.1	M2QA 90 S4A	3GQA 092 101-••A	1400	77.5	77.8	0.78	2.65	6.0	7.5	2.3	2.4	0.00254	21	52		
1.5	M2QA 90 L4A	3GQA 092 501-••A	1390	78.5	79.2	0.79	3.5	6.0	10.31	2.3	2.6	0.00317	25	52		
2.2	M2QA 100 L4A	3GQA 102 501-••A	1430	81.5	82.3	0.81	4.85	6.0	14.69	2.3	2.7	0.00679	32	53		
3	M2QA 100 L4B	3GQA 102 502-••A	1420	82.8	82.5	0.83	6.3	6.5	20.18	2.3	2.8	0.00862	36	53		
4	M2QA 112 M4A	3GQA 112 301-••A	1430	85.0	84.6	0.82	8.29	6.5	26.71	2.3	2.8	0.01306	45	56		
5.5	M2QA 132 S4A	3GQA 132 101-••A	1430	86.0	87.1	0.85	10.9	6.5	36.73	2.3	2.9	0.02673	60	59		
7.5	M2QA 132 M4A	3GQA 132 301-••A	1440	88.5	88.3	0.85	14.4	6.5	49.74	2.3	2.7	0.03432	73	59		
11	M2QA 160 M4A	3GQA 162 301-••A	1460	89.5	90.0	0.85	20.87	6.5	71	2.4	2.8	0.06543	116	66		
15	M2QA 160 L4A	3GQA 162 501-••A	1460	90.0	90.4	0.86	27.97	6.5	98	2.3	2.4	0.09349	137	66		
18.5	M2QA 180 M4A	3GQA 182 301-••A	1470	91.0	90.9	0.86	34.12	6.5	120	2.3	3.0	0.16049	170	66		
22	M2QA 180 L4A	3GQA 182 501-••A	1470	91.5	90.0	0.88	39.44	6.5	142	2.4	3.0	0.18046	186	66		
30	M2QA 200 L4A	3GQA 202 501-••A	1470	92.2	91.8	0.88	53	6.5	194	2.2	2.9	0.2819	254	71		
37	M2QA 225 S4A	3GQA 222 101-••A	1480	92.6	91.2	0.85	67	7.0	238	2.2	2.7	0.37	308	73		
45	M2QA 225 M4A	3GQA 222 301-••A	1480	92.8	91.7	0.87	80	7.0	290	2.2	2.7	0.42	335	73		
55	M2QA 250 M4A	3GQA 252 301-••A	1480	93.4	91.3	0.87	98	7.0	354	2.4	2.7	0.78	450	76		
75	M2BAT 280 SMA	3GBA 282 210-••D	1483	94.2	94.2	0.83	138	6.3	483	2.1	2.6	1.05	560	71		
90	M2BAT 280 SMB	3GBA 282 220-••D	1481	94.6	94.7	0.86	162	6.4	580	2.1	2.4	1.32	600	71		
110	M2BAT 315 SMA	3GBA 312 210-••D	1486	94.6	94.2	0.84	203	6.4	707	1.7	2.3	1.9	800	78		
132	M2BAT 315 SMB	3GBA 312 220-••D	1485	94.9	94.7	0.85	239	6.1	849	1.9	2.4	2.2	855	78		
160	M2BAT 315 SMC	3GBA 312 230-••D	1486	95.4	95.2	0.85	286	6.7	1028	2.1	2.6	2.6	930	78		
200	M2BAT 315 MLA	3GBA 312 410-••D	1485	95.7	95.6	0.86	354	6.4	1286	2.1	2.5	3.2	1030	78		
250	M2BAT 355 S	3GBA 352 100-••D	1488	95.6	95.3	0.85	448	6.7	1604	2.0	2.6	5.4	1500	82		

## Les certificats d'économies d'énergies

### Le rôle essentiel des fournisseurs d'énergie

Le principe des certificats d'économie d'énergie repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics français sur une période donnée aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid et fioul domestique) comme EDF, Gaz de France, les réseaux de chaleur tels CPCU.

L'objectif est d'économiser 54 TWh cumac (**cumulé actualisé**) d'énergie cumulées pour la première période de trois ans, allant du 1er juillet 2006 au 30 juin 2009.

### Un champ d'actions très ouvert

Liberté et créativité sont laissées aux vendeurs d'énergie pour choisir les actions qu'ils vont entreprendre afin d'atteindre leurs obligations. Ils peuvent amener leurs clients à réaliser des économies d'énergie en leur apportant des informations sur les moyens à mettre en œuvre, avec des incitations financières en relation avec des industriels ou des distributeurs : prime pour l'acquisition d'un équipement (variateur de vitesse, lampe basse consommation, moteur EFF, etc.), aides aux travaux, service de préfinancement, diagnostic gratuit.

### Des listes d'opérations standardisées rendues publiques

Afin de mettre à disposition des différents acteurs des documents pour faciliter le montage d'opérations et le calcul des certificats d'économies d'énergie attendues, les pouvoirs publics ont prévu la validation d'opérations standardisées dont la liste a été rendue publique.

### De EDF à Espalux

Si la décision est prise de choisir la solution avec variateur de vitesse, un commercial d'EDF remettra une aide financière (un chèque en euros) contre les certificats d'économie d'énergie engendrés par Espalux (exprimé en kWh cumac).

Ces certificats ajoutés à d'autres, permettront, à EDF, au 30 juin 2009, de prouver aux pouvoirs publics, qu'ils ont rempli leur obligation.

Le document page suivante permet de calculer le montant des certificats d'économie d'énergie qui pourrait être engendrée par l'installation, dans le seul cas de la solution avec variateur.

Certificats d'économies d'énergie

Opération n° IND-UT-02

## Système de variation électronique de vitesse sur un moteur

**1. Secteur d'application**

Industrie.

**2. Dénomination**

Installation d'un système de variation électronique de vitesse (VEV) sur un moteur de puissance comprise entre 0,37 kW et 630 kW.

**3. Conditions pour la délivrance de certificats**

Sans objet.

**4. Durée de vie conventionnelle**

10 ans.

**5. Montant de certificats en kWh cumac**

Application	Montant unitaire en kWh cumac/kW	X	Puissance du moteur en kW
Ventilation	15 000		P
Pompage	12 000		
Air comprimé	5 900		

La puissance du moteur est celle indiquée sur la plaque signalétique.



## Variateurs Leroy Somer : Caractéristiques électriques

Tableau 2-10 Variateur Digidrive SK Taille 6, 400 V, triphasé, 380 à 480 AC  $\pm 10\%$ , 48 à 65Hz

Tableau 2-10 - Variateur Digisilve SK Table 0, 400 V, triphase, 500 à 400 AC ±10%, 48 à 63Hz																
Calibres	Surcharge faible			Surcharge forte				Courant d'entrée à pleine charge*	Courant d'entrée maximum permanent*	Fusible option 1		Fusible option 2**		Valeur de résistance de freinage minimum	Puissance instantanée	Poids
	Puissance nominale du moteur		100% du courant efficace (RMS) en sortie	Puissance nominale du moteur		100% du courant efficace (RMS) en sortie	Courant crête			Calibre de fusible d'entrée européen indice CEI gR	Fusible d'entrée USA Ferraz HSJ	HRC CEI classe gG UL classe J	Semi-conducteur CEI classe aR			
	kW	hp	A	kW	hp	A										
SK 120 T	110	150	205	90	150	180	231	206	215	250	250	250	315	5	121,7	75 kg (165,3 lb)
SK 150 T	132	200	236	110	150	210	270	247	258	315	300	300	350			

Tableau 2-14 Variateur Digidrive SK Taille 6, 575 V, triphasé, 500 à 575 AC  $\pm 10\%$ , 48 à 65Hz

Calibres	Surcharge faible			Surcharge forte				Courant d'entrée à pleine charge*	Courant d'entrée maximum permanent*	Fusible option 1		Fusible option 2**		Valeur de résistance de freinage minimum	Puissance instantanée	Poids
	Puissance nominale du moteur		100% du courant efficace (RMS) en sortie	Puissance nominale du moteur		100% du courant efficace (RMS) en sortie	Courant crête			Calibre de fusible d'entrée européen indice CEI gR	Fusible d'entrée USA Ferraz HSJ	HRC CEI classe gG UL classe J	Semi-conducteur CEI classe aR			
	kW	hp	A	kW	hp	A										
SK 120 TH	90	125	125	75	100	100	128	128	139	160	175	150	315			75 kg (165,3 lb)
SK 150 TH	110	150	144	90	125	125	160	144	155			160				

Tableau 2-17 Variateur Digidrive SK Taille 6, 690 V, triphasé, 500 à 690 AC  $\pm 10\%$ , 48 à 65Hz

Calibres	Surcharge faible			Surcharge forte			Courant d'entrée à pleine charge*	Courant d'entrée maximum permanent*	Fusible option 1		Fusible option 2**		Valeur de résistance de freinage minimum	Puissance instantanée	Poids
	Puissance nominale du moteur		100% du courant efficace (RMS) en sortie	Puissance nominale du moteur	100% du courant efficace (RMS) en sortie	Surcharge de 150% pendant 60 s			Calibre de fusible d'entrée européen indice CEI gR	Fusible d'entrée USA Ferraz HSJ	HRC CEI classe gG UL classe J	Semi-conducteur CEI classe aR			
	kW	hp	A	kW	hp	A			A	A	A	A			
SK 120 TH	110	150	125	90	125	100	128	128	139	160	175	150	315		75 kg (165,3 lb)
SK 150 TH	132	175	144	110	150	125	160	144	155			160			

## Fusibles à couteaux SOCOMEC



Calibre (A)	2 sans percuteur (par multiple de 3)		2 avec percuteur (par multiple de 3)		3 sans percuteur (à l'unité)		3 avec percuteur (à l'unité)		4 sans percuteur (à l'unité)		4 avec percuteur (à l'unité)	
	Tension (VAC)	Référence	Tension (VAC)	Référence	Tension (VAC)	Référence	Tension (VAC)	Référence	Tension (VAC)	Référence	Tension (VAC)	Référence
100	500	6722 0100										
125	500	6722 0125	690	6872 0125								
160	500	6722 0160	690	6872 0160								
200	500	6722 0200	690	6872 0200								
250	500	6722 0250	690	6872 0250								
315	500	6722 0315	690	6872 0315	500	6732 0315	690	6882 0315	500	6746 0315	500	6896 0315
400	500	6722 0400	500	6872 0400	500	6732 0400	690	6882 0400	500	6746 0400	500	6896 0400
500	500	6722 0500	500	6872 0500	500	6732 0500	690	6882 0500	500	6746 0500	500	6896 0500
630					500	6732 0630	500	6882 0630	500	6746 0630	500	6896 0630
800					500	6732 0800			500	6746 0800	500	6896 0800
900									500	6746 0900	500	6896 0900
1000									500	6746 1000	500	6896 1000
1250									500	6746 1200	500	6896 1200

Désignation d'accessoires

	Référence	Référence	Référence	Référence	Référence	Référence
Bar. neutre	6421 0002	6421 0002	6421 0003	6421 0003	6421 0005	6421 0005





## Capteur de Pression CP 100

- Capteur transmetteur de pression différentielle type CP100
- Gammes de 0/+100 Pa à -1000/+2000 mbar (selon modèle, voir "Configuration")
- Echelles intermédiaires et à zéro central configurables
- Sortie 0-10 V ou 4-20 mA, active, alimentation 24 Vac/Vdc (3-4 fils) ou Sortie 4-20 mA, boucle passive, alimentation 18 à 30 Vdc (2 fils)
- Boîtier ABS IP 65, avec ou sans afficheur
- Montage ¼ tour sur platine de fixation murale

### Références

La codification ci-dessous permet de construire la référence d'un capteur.

#### Echelle de mesure

1	-500/+1000 Pa	Pour les échelles intermédiaires et à zéro central, voir "Configuration".
2	-500/+1000 mmH <sub>2</sub> O	
3	-250/+500 mbar	
4	-1000/+2000 mbar	

#### Capteur / Alim / Sortie

A	Actif • 24 Vac/Vdc • 0-10V ou 4-20 mA
P	Passif • 18/30 Vdc • 4-20 mA

#### Afficheur

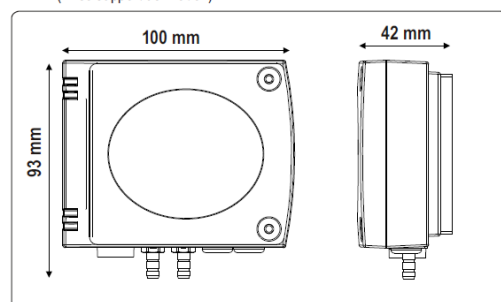
O	Avec afficheur
N	Sans afficheur

CP10 - [ ] - [ ]

Exemple : CP103-AO

Modèle : capteur transmetteur de pression CP100, échelle de mesure -250/+500 mBar, capteur actif 0-10 V ou 4-20 mA, avec afficheur.

### Encombrement du boîtier (Avec support de fixation)



### Caractéristiques du Capteur

#### Pression

Principe de fonctionnement : L'élément sensible de type piézorésistif génère une tension proportionnelle à la pression appliquée au capteur.

Etendue de mesure .....voir "Références"

Unités de mesure .....Pa, mmH<sub>2</sub>O, mbar, inWG, mmHG (CP 101 et CP102)  
mbar, inWG, mmHG, KPa, PSI (CP 103 et CP 104)

Exactitudes \* .....±1,5% de la lecture ± 3 Pa (CP 101)  
±1,5% de la lecture ± 3 mmH<sub>2</sub>O (CP102)  
±1,5% de la lecture ± 3 mbar (CP103 et CP104)

Temps de réponse .....1/e (63%) 0,3 sec.

Résolution .....1 Pa - 0,1 mmH<sub>2</sub>O - 0,01 mbar - 0,01 inWG (CP 101 et CP102)  
0,01 mbar - 0,01 inWG - 0,01 mmHg - 0,1 KPa - 0,1 PSI (CP 103 et CP104)

Autozéro .....manuel par bouton poussoir

Type de fluide .....air et gaz neutres

Surpression admissible .....25000 Pa (CP 101), 7000 mmH<sub>2</sub>O (CP 102),  
1400 mbar (CP 103), 3000 mbar (CP 104).

### Caractéristiques du Boîtier

AVEC ou SANS afficheur



Boîtier .....ABS

Classe incendie .....HB suivant UL94

Encombrement du boîtier .....voir schéma ci-contre

Indice de Protection .....IP 65

Afficheur .....LCD 5 digits. Dimensions 50 x 15 mm

Hauteur des caractères .....10 mm

Raccords .....cannelés Ø 5,2mm (CP 101 et CP 102)

à bagues pour tubes Ø 4x6mm (CP 103 et CP 104)

Passe-fils .....pour câbles Ø 7mm maxi.

Poids .....145g (avec afficheur) - 110g (sans afficheur)

### Spécifications Techniques

Sortie / Alimentation .....capteur actif 0-10 V ou 4-20 mA (alim. 24 Vac/Vdc ± 10%), 3-4 fils  
capteur boucle passive 4-20 mA (alim. 18/30 Vdc), 2 fils  
charge maximale : 500 Ohms (4-20 mA)  
charge minimale : 1 K Ohms (0-10 V)

Consommation .....2 VA (0-10V) ou max. 22 mA (4-20mA)

Compatibilité électro-magnétique .....EN 61326

Raccordement électrique .....bornier à vis pour câbles Ø 1.5 mm<sup>2</sup> maxi

Communication PC .....cordon Kimo RS 232

Température d'utilisation .....0 à +50°C

Température de stockage .....-10 à +70°C

Environnement .....air et gaz neutres

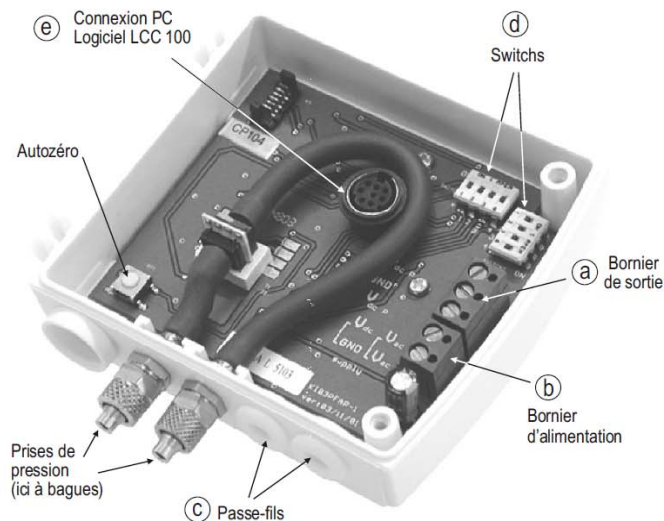
\*Établies dans des conditions de laboratoires, les exactitudes présentées dans ce document seront maintenues sous réserve d'appliquer les compensations d'étalonnage ou de se ramener à des conditions identiques.

## Connectique



Pour les modèles

**CP 101 102 103 104 - AO et CP 101 102 103 104 - AN** • Sortie 0-10 V ou 4-20 mA - **actif**



(c) Passe-fils : pour insérer un câble, il est nécessaire de faire une petite entaille avec un objet pointu dans la membrane de caoutchouc.

### Sortie 0-10V

- (a) ☐ GND .....masse  
☐ Vdc P.....tension continue (pression)

**OU**

### Sortie 4-20 mA

- (a) ☐ Idc P .....courant continu (pression)  
☐ GND .....masse

### Alimentation continue

- (b) ☐ Vdc .....tension continue  
☐ GND .....masse

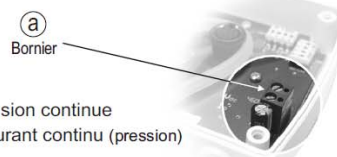
**OU**

### Alimentation alternative

- (b) ☐ Vac.....tension alternative (phase)  
☐ Vac.....tension alternative (neutre)

Pour les modèles

**CP 101 102 103 104 - PO et CP 101 102 103 104 - PN** • Sortie 4-20 mA - **passif**



- (a) ☐ Vdc .....tension continue  
☐ Ip .....courant continu (pression)

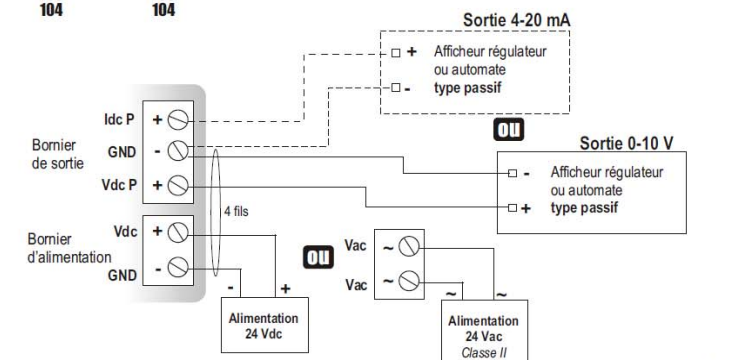
## Raccordements électriques - suivant norme NFC15-100

⚠ Seul un technicien qualifié peut réaliser cette opération. Pour réaliser le raccordement : l'appareil doit être hors-tension.

Pour les modèles

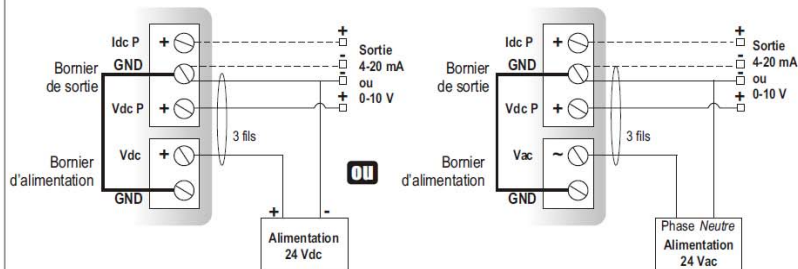
**CP 101 102 103 104 - AO et CP 101 102 103 104 - AN** • Sortie 0-10 V ou 4-20 mA - **actif**

**4 Fils**



**3 Fils**

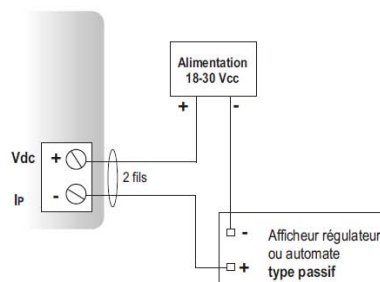
⚠ Pour un raccordement en 3 fils, reliez, avant toute mise sous tension, la masse de la sortie avec la masse d'entrée. Cf. Schéma ci-dessous.



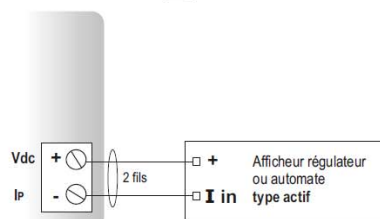
Pour les modèles

**CP 101 102 103 104 - PO et CP 101 102 103 104 - PN** • Sortie 4-20 mA - **passif**

**2 Fils**



**OU**



## ■ Autozéro

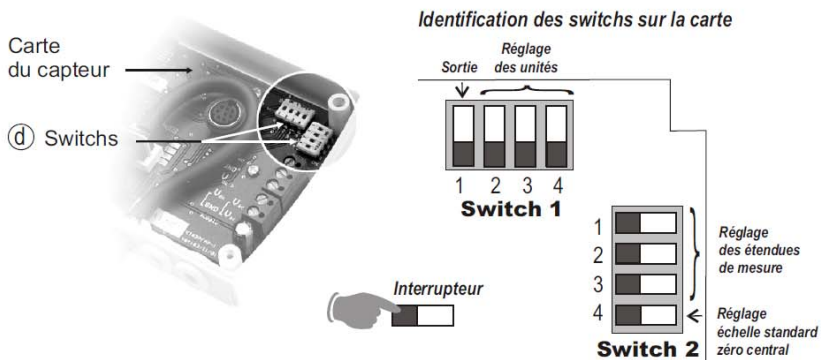
Pour réaliser un autozéro, débrancher les tubes des 2 prises de pression et appuyer sur ce bouton.

## ■ Configuration

Il est possible de configurer les étendues de mesure, les unités, et le type de sortie de l'appareil (suivant modèle) par **switch** et/ou **logiciel** (connexions ⑤ et ⑥ sur schéma "connectique").

### ■ Configuration par **switch**

Pour configurer votre appareil, dévisser les 2 vis du boîtier, puis l'ouvrir...



Pour configurer votre appareil, le **mettre hors tension**, procéder aux réglages souhaités en disposant les interrupteurs comme indiqué dans les tableaux. Une fois votre capteur configuré, le remettre sous tension.



#### Attention !

Veiller à bien reproduire les combinaisons présentées ci-après avec les switchs du capteur. Si une mauvaise combinaison est réalisée, le message suivant apparaîtra sur l'écran du capteur : "CONF ERROR".

Il faudra alors débrancher l'appareil, redispser les interrupteurs correctement, puis le remettre sous tension).

### • Réglage de la sortie **switch 1**

Pour régler le type de sortie analogique, positionner l'interrupteur 1 de la sortie comme indiqué dans le tableau ci-contre.

(Pour les modèles CP 101 - AO et CP 101 - AN)

102 103 104

Configurations	4-20 mA	0-10 V
Combinaisons	1 2 3 4	1 2 3 4

### • Réglage des unités **switch 1**

Pour régler une unité de mesure, positionner les interrupteurs 2, 3 et 4 des unités comme indiqué dans le tableau ci-contre.

Configurations	Pa	mmH <sub>2</sub> O	mbar	inWG	mmHG	KPa	PSI
Combinaisons	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
CP 101 et CP 102	X	X	X	X	X		
CP 103 et CP 104			X	X	X	X	X

### • Réglage des étendues de mesure **switch 2**

Pour régler une étendue de mesure, positionner les interrupteurs 1, 2 et 3 des étendues de mesure comme indiqué dans le tableau ci-contre.

Exemple :

0 ----> +750 mmH<sub>2</sub>O, l'étendue de mesure est de 750 mmH<sub>2</sub>O  
-500 Pa ----> +500 Pa, l'étendue de mesure est de 1000 Pa

Pour configurer d'autres échelles intermédiaires et pour une plus grande souplesse d'utilisation, voir "Configuration par logiciel".

Combinaisons	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
CP 101	Pa	100	250	500	750	1000
	mmH <sub>2</sub> O	10,0	25,0	50,0	75,0	100,0
	mbar	1,00	2,50	5,00	7,50	10,00
	inWG	0,40	1,00	2,00	3,00	4,00
	mmHG	0,80	2,00	4,00	6,00	8,00
CP 102	mmH <sub>2</sub> O	100,0	250,0	500,0	750,0	1000,0
	Pa	1000	2500	5000	7500	10000
	mbar	10,00	25,00	50,00	75,00	100,00
	inWG	4,00	10,00	20,00	30,00	40,00
	mmHG	8,00	20,00	40,00	60,00	80,00
CP 103	mbar	100	200	300	400	500
	inWG	40,0	80,0	120,0	160,0	200,0
	Kpa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
	PSI	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
	mmHG	80	160	240	320	400
CP 104	mbar	500	750	1000	1500	2000
	inWG	200,0	300,0	400,0	600,0	800,0
	Kpa	50,0	75,0	100,0	150,0	200,0
	PSI	10,0	15,0	20,0	30,0	40,0
	mmHG	400	600	800	1200	1600

### • Réglage échelle standard / zéro central **switch 2**

Pour régler le type de l'étendue de mesure, positionner l'interrupteur 4 comme indiqué ci-contre :

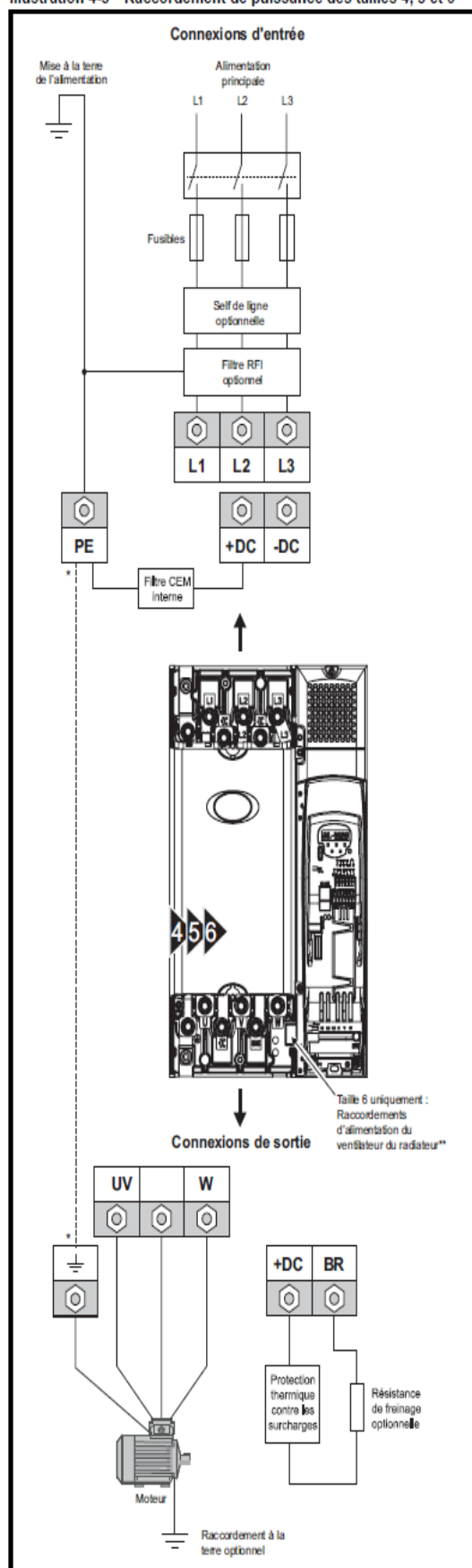
Exemple : standard / 0 zéro central (0 / 100 Pa) (-50 Pa / 0 / +50 Pa)

Configurations	Pleine échelle	zéro central
Combinaisons	1 2 3 4	1 2 3 4

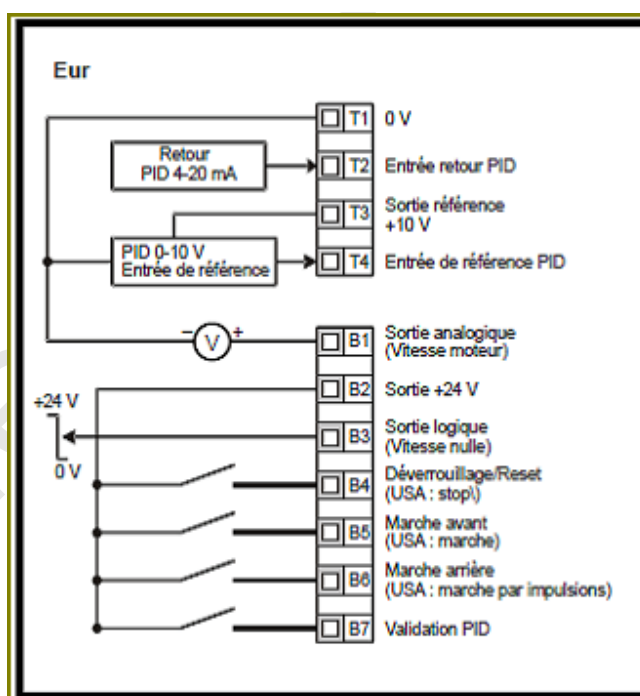


## Variateurs Leroy Somer : Raccordement du variateur

Illustration 4-3 Raccordement de puissance des tailles 4, 5 et 6



Raccordement de commande du variateur

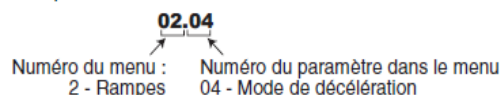


# Variateurs Leroy Somer : Paramètres du variateur

## 2.2 - Structure d'un paramètre

Pour configurer le variateur à une application donnée, il faut modifier des paramètres organisés en menus, où chaque menu correspond à un groupe de paramètres liés par une fonction.

Exemple :



## 2.3 - Types de paramètre

Pour chaque menu, un synoptique schématise la fonction des paramètres du menu.

Les plages de variation qui ne peuvent pas être schématisées sont intégrées dans un tableau au bas de chaque synoptique.

Symboles :

**1.06** : Un numéro en gras fait référence à un paramètre.



**T2/0** : Fait référence à une borne d'entrée ou de sortie du variateur.

### • Paramètres Lecture/Ecriture

**1.21**

Les paramètres encadrés dans un rectangle ou identifiés L-E sont des paramètres accessibles en Lecture et Ecriture.

Ils peuvent être mis en destination d'affectation pour être connectés :

- à des entrées logiques pour les paramètres bits,
- à des entrées analogiques pour les paramètres non-bits,
- à des sorties de fonctions internes (comparateurs, opération logiques, arithmétiques ...).

### • Paramètres Lecture

**1.01**

Les paramètres encadrés dans un losange ou identifiés par LS sont des paramètres accessibles en Lecture Seulement.

Ils permettent de donner des informations concernant le fonctionnement du variateur et peuvent être mis en source d'affectation pour être connectés :

- à des sorties logiques pour les paramètres bits,
- à des sorties analogiques pour les paramètres non bits,
- à des entrées de fonctions internes (comparateurs, opérations logiques, arithmétiques...).

### • Paramètres Lecture/Affectation

**1.41**

Les paramètres encadrés dans un hexagone ou identifiés L-A sont des paramètres qui ne peuvent qu'être affectés à des entrées logiques (pour les paramètres bits) ou à des entrées analogiques (pour les paramètres non-bits).

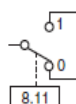
Ce type de paramètre ne peut donc pas être modifié directement.

### • Paramètres binaires

Au clavier, ils prennent la valeur " OFF " lorsqu'ils sont inactifs, et " On " lorsqu'ils sont actifs.

Par liaison série, ils prennent la valeur " 0 " lorsqu'ils sont inactifs, et " 1 " lorsqu'ils sont actifs.

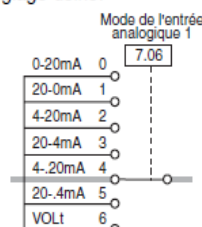
Pour une lecture plus aisée des synoptiques, ces paramètres sont représentés par des contacts, dont la position correspond au réglage usine.



### • Paramètres décimaux

Au clavier, ils prennent une valeur mnémonique (ex.: 0-20mA, 20-0mA...), et par liaison série, ils prennent une valeur 0, 1, 2, 3 etc...

Pour une lecture plus aisée des synoptiques, ces paramètres sont représentés par des contacts, dont la position correspond au réglage usine.



### • Paramètres numériques

Un paramètre numérique permet de :

- fixer une valeur qui sera prise en compte dans les calculs du variateur (ex. : Unom moteur **5.09**),
- donner des indications sur le fonctionnement du variateur (ex. : référence avant rampes **1.03**).

La valeur maximum de certains paramètres peut être variable selon le type de variateur et le mode de fonctionnement utilisés, ou selon l'influence que peuvent avoir d'autres paramètres.

Pour simplifier, les valeurs maximum de ces paramètres sont exprimées par des mnémoniques dont l'explication est détaillée dans le tableau suivant.

Exemples : REF. MAX, I MAX UTIL, U<sub>AC</sub> MOT MAX etc...

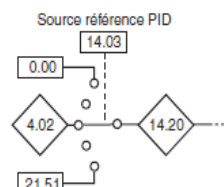
### • Paramètres " source "

Un paramètre source donne la possibilité à l'utilisateur d'affecter un paramètre comme l'entrée d'une fonction. Après modification d'une source, appuyer sur Reset (●) pour sa prise en compte par le variateur (ou mémoriser par **0.00** = 1000 + ●).

La valeur de la source correspond à :

$$\frac{\text{Valeur en entrée} \times 100 \%}{\text{Valeur max. du paramètre source}}$$

Exemple :

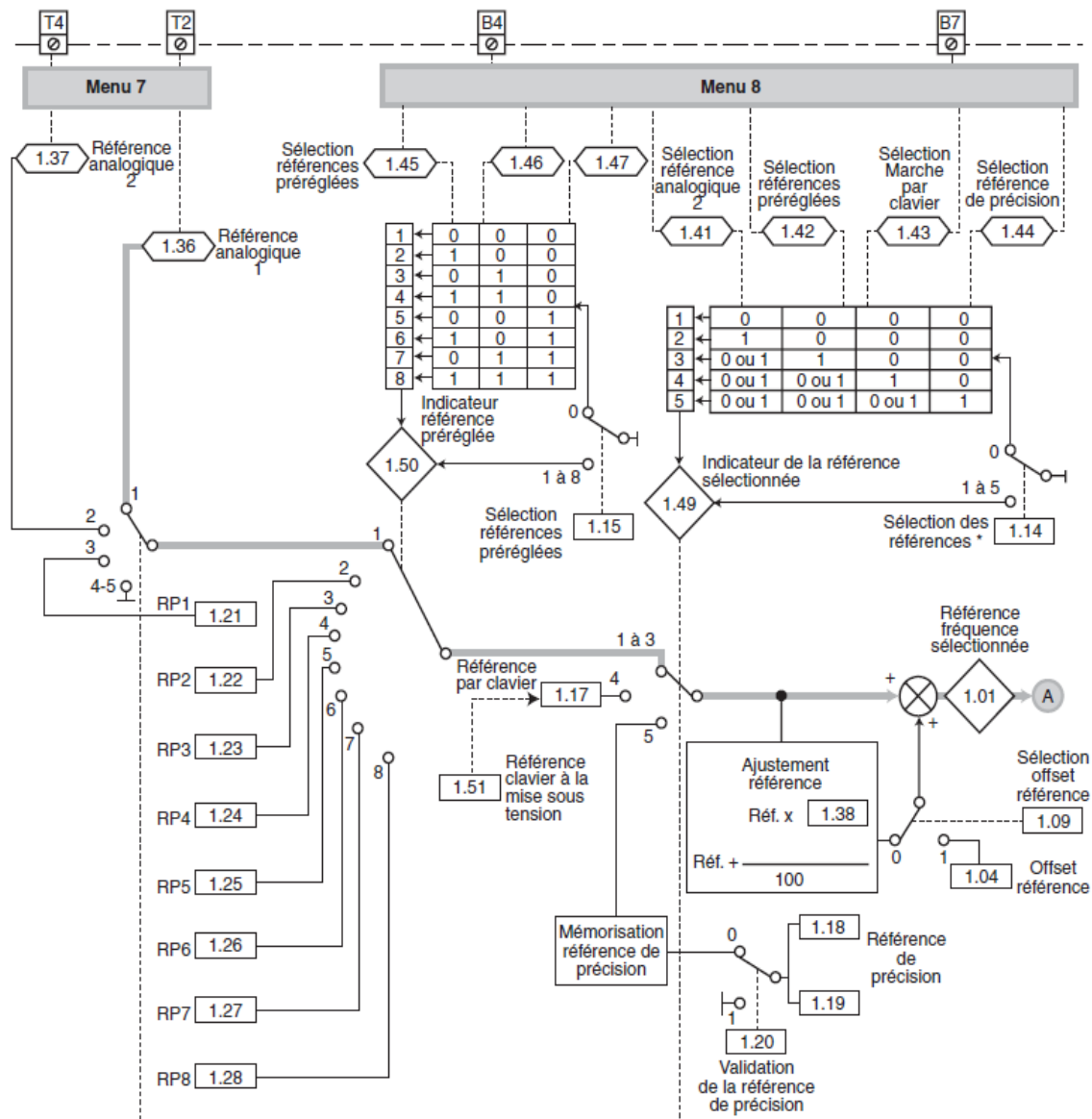


**14.20** = 100 % lorsque **4.02** est égale à sa valeur maximum théorique.

u V

## 4 - MENU 1: REFERENCE FREQUENCY (sélections - limitations ou filtres)

### 4.1 - Synoptique



Paramètres	Plage de variation	Réglage usine
<b>1.01</b>	± 1500,0 Hz	-
<b>1.04</b>	± 1500,0 Hz	0
<b>1.14</b>	A1.A2 (0), A1.Pr (1), A2.Pr (2), Pr (3), Pad (4), Prc (5)	A1.A2 (0)
<b>1.17 - 1.18 - 1.36 - 1.37</b> <b>1.21 à 1.28</b>	± 1500,0 Hz	0
<b>1.19</b>	0 à 0,099 Hz	0
<b>1.38</b>	± 100,0 %	0
<b>1.51</b>	rESET (0), LAST (1), PrS1 (2)	rESET (0)

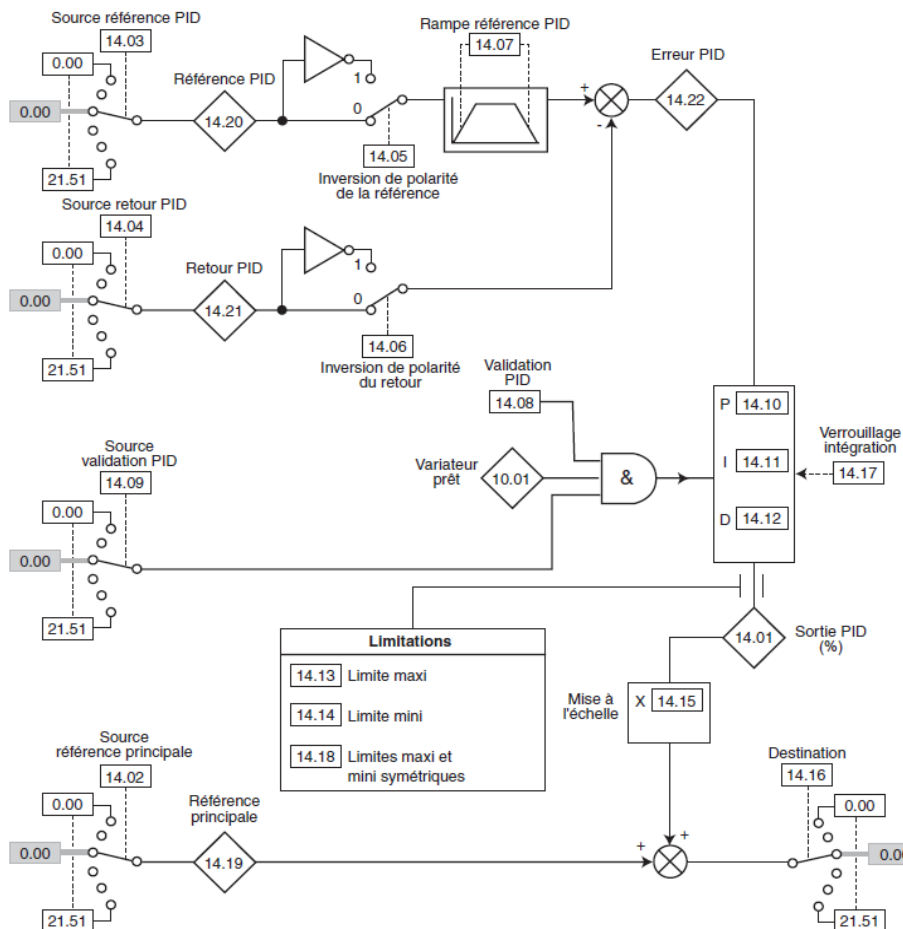
Lorsque la sortie de la fonction est à 100 %, **1.36** atteint sa valeur maxi théorique, c'est à dire REF MAX.

**Nota :** Si un paramètre protégé est affecté en destination, alors cette affectation ne sera pas prise en compte.



## 17 - MENU 14 : PID

### 17.1 - Synoptique



Nota : La fonction PID n'est pas activée tant que la destination **14.16** reste affectée à **0.00**.

Paramètres	Plage de variation	Réglage usine
<b>14.01 - 14.19 - 14.20 - 14.21</b>	$\pm 100,00 \%$	-
<b>14.22</b>	$\pm 100,00 \%$	-
<b>14.07</b>	0 à 3200,0 s	0
<b>14.08 - 14.17 - 14.18</b>	OFF (0) ou On (1)	OFF (0)
<b>14.10 - 14.15</b>	0 à 4,000	1,000
<b>14.11</b>	0 à 4,000	0,500
<b>14.12</b>	0 à 4,000	0
<b>14.13</b>	0 à 100,00 %	100,00 %
<b>14.14</b>	$\pm 100,00 \%$	100,00 %

#### **14.16** : Destination sortie PID

Permet de définir le paramètre auquel la sortie PID est adressée.

Seuls les paramètres non bits et non protégés peuvent être affectés.

Si un paramètre inadéquat est affecté, la sortie ne sera adressée aucune part.

Si la sortie PID doit agir sur la vitesse, il est recommandé de l'adresser à une vitesse pré-réglée.

Si la sortie du PID doit corriger la vitesse, il est recommandé de l'adresser à l'offset de vitesse (**1.04**).

La valeur écrite dans le paramètre de destination correspond à **(14.01 x 14.15) + 14.19**.

## Détermination de la section des câbles (1/2)

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils 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 facteurs de correction, K1, K2, K3, Kn et Ks :

- 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
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks.

### Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	● sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	● sous vide de construction, faux plafond	
câbles multiconducteurs	● sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles	C
	● en apparent contre mur ou plafond	
câbles multiconducteurs	● sur chemin de câbles ou tablettes non perforées	E
	● sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	
câbles monoconducteurs	● fixés en apparent, espacés de la paroi	F
	● câbles suspendus	

### 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	● autres cas	1

### Facteur de correction K2

lettre de sélection	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, F	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
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	Pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles.		
	simple couche au plafond	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

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

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq 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	1,06	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,94	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

### Facteur de correction Kn (conducteur Neutre chargé) (selon la norme NF C 15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84
- Kn = 1,45

Voir détermination de la section d'un conducteur Neutre chargé [page A39](#).

### Facteur de correction dit de symétrie Ks (selon la norme NF C 15-105 § B.5.2 et le nombre de câbles en parallèle)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

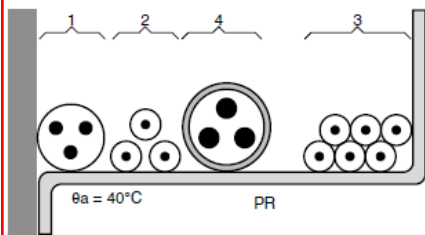
## Détermination de la section des câbles (2/2)

### Exemple d'un circuit à calculer

selon la méthode NF C 15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4<sup>e</sup> circuit à calculer) est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1<sup>er</sup> circuit)
  - de 3 câbles unipolaires (2<sup>e</sup> circuit)
  - de 6 câbles unipolaires (3<sup>e</sup> circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.
- Il y aura donc 5 regroupements triphasés.  
La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.  
On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,75
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc 1 x 0,75 x 0,91 x 0,84 soit :

- k = 0,57.

### Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 58 A, soit In = 63 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,57 = 110,5 A.

## Détermination de la section minimale

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
	caoutchouc ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
	B	PVC3	PVC2		PR3	PR3	PR2	PR2	
	C		PVC3		PVC2	PVC2	PR3	PR2	
	E			PVC3					PR2
	F				PVC3		PVC2	PR3	PR2
section cuivre (mm²)	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
	35	110	119	126	138	147	158	169	185
	50	134	144	153	168	179	192	207	225
	70	171	184	196	213	229	246	268	289
	95	207	223	238	258	278	298	328	352
	120	239	259	276	299	322	346	382	410
	150		299	319	344	371	395	441	473
	185		341	364	392	424	450	506	542
	240		403	430	461	500	538	599	641
	300		464	497	530	576	621	693	741
	400					656	754	825	940
	500					749	868	946	1 083
	630					855	1 005	1 088	1 254
section aluminium (mm²)	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	58	62	67
	16	53	59	61	66	73	77	84	91
	25	70	73	78	83	90	97	101	108
	35	86	90	96	103	112	120	126	135
	50	104	110	117	125	136	146	154	164
	70	133	140	150	160	174	187	198	211
	95	161	170	183	195	211	227	241	257
	120	186	197	212	226	245	263	280	300
	150		227	245	261	283	304	324	346
	185		259	280	298	323	347	371	397
	240		305	330	352	382	409	439	470
	300		351	381	406	440	471	508	543
	400					526	600	663	740
	500					610	694	770	856
	630					711	808	899	996

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 110,5 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 120 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

### Détermination de la section d'un conducteur neutre chargé

Les courants harmoniques de rang 3 et multiples de 3 circulant dans les conducteurs de phases d'un circuit triphasé s'additionnent dans le conducteur neutre et le surchargent.

Pour les circuits concernés par la présence de ces harmoniques, pour les sections de phase > 16 mm² en cuivre ou 25 mm² en aluminium, il faut déterminer la section des conducteurs de la manière suivante, en fonction du taux d'harmoniques en courant de rang 3 et multiples de 3 dans les conducteurs de phases :

- taux (ih3) < 15% :

Le conducteur neutre n'est pas considéré comme chargé. La section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Aucun coefficient lié aux harmoniques n'est appliqué : Sn = Sph

- taux (ih3) compris entre 15% et 33% :

Le conducteur neutre est considéré comme chargé, sans devoir être surdimensionné par rapport aux phases.

Prévoir une section du conducteur neutre (Sn) égale à celle nécessaire pour les conducteurs de phases (Sph). Mais un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs :

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

- taux (ih3) > 33% :

Le conducteur est considéré comme chargé et doit être surdimensionné pour un courant d'emploi égal à 1,45/0,84 fois le courant d'emploi dans la phase, soit environ 1,73 fois le courant calculé.

Selon le type de câble utilisé :

○ câbles multipolaires : la section du conducteur neutre (Sn) est égale à celle nécessaire pour la section des conducteurs de phases (Sph) et un facteur de correction de 1,45/0,84 doit être pris en compte pour l'ensemble des conducteurs. Sn = Sph = Spho x 1,45/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

○ câbles unipolaires : le conducteur neutre doit avoir une section supérieure à celle des conducteurs de phases.

La section du conducteur neutre (Sn) doit avoir un facteur de dimensionnement de 1,45/0,84 et. Pour les conducteurs de phases (Sph) un facteur de réduction de courant admissible de 0,84 doit être pris en compte :

Sn = Spho x 1,45/0,84

Sph = Spho x 1/0,84

- Lorsque le taux (ih3) n'est pas défini par l'utilisateur, on se placera dans les conditions de calcul correspondant à un taux compris entre 15% et 33%.

Sn = Sph = Spho x 1/0,84 (facteur de dimensionnement pour l'ensemble des conducteurs, par rapport à la section Spho calculée).

## Détermination des courants de courts circuits

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

partie de l'installation	valeurs à considérer	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
réseau amont (1)		$R1 = 0,1 \times Z_0$	$X1 = 0,995 Z_0$ $Z_0 = \frac{(m U_n)^2}{S_{KQ}}$
transformateur	$R2 = \frac{Wc \times U^2}{S^2} \times 10^{-3}$ Wc = pertes cuivre (W) S = puissance apparente du transformateur (kVA)	$X2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z = \frac{U_{cc}}{100} \times \frac{U^2}{S}$ Ucc = tension de court-circuit du transfo (en %)	
liaison en câbles (3)	$R3 = \rho \frac{L}{S(3)}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm <sup>2</sup>	$X3 = 0,09L$ (câbles uni jointifs) $X3 = 0,13L$ (2) (câbles uni espacés) L en m	
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S(3)}$ $\rho = 18,51$ (Cu) ou 29,41 (Al) L en m, S en mm <sup>2</sup>	$X3 = 0,15L$ (4) L en m	
disjoncteur rapide	R4 négligeable	X4 négligeable	
sélectif	R4 négligeable	X4 négligeable	

(1)  $S_{KQ}$  : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.  
(2) Réactance linéique des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.  
(3) S'il y a plusieurs conducteurs en parallèle par phase diviser la résistance et la réactance d'un conducteur par le nombre de conducteurs.  
R est négligeable pour les sections supérieures à 240 mm<sup>2</sup>.  
(4) Réactance linéique des jeux de barres (Cu ou Al) en valeurs moyennes.

### Icc en un point quelconque de l'installation

Valeur de l'Icc en un point de l'installation par la méthode suivante : (méthode utilisée par le logiciel Ecodial 3 en conformité avec la norme NF C 15-500).

#### 1. calculer :

la somme  $R_t$  des résistances situées en amont de ce point :

$R_t = R1 + R2 + R3 + \dots$  et la somme  $X_t$  des réactances situées en amont de ce point :

$X_t = X1 + X2 + X3 + \dots$

#### 2. calculer :

$$I_{cc \text{ maxi.}} = \frac{mc U_n}{\sqrt{3} \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ kA.}$$

$R_t$  et  $X_t$  exprimées en mΩ

#### Important :

●  $U_n$  = tension nominale entre phases du transformateur (400 V)

●  $m$  = facteur de charge à vide = 1,05

●  $c$  = facteur de tension = 1,05.

#### Exemple

schéma	partie de l'installation	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
	réseau amont $S_{KQ} = 500000 \text{ kVA}$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,1$ $R1 = 0,035$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,995$ $X1 = 0,351$
	transformateur $S_{rt} = 630 \text{ kVA}$ $U_v = 4 \%$ $U = 420 \text{ V}$ $P_{cu} = 6300 \text{ W}$	$R2 = \frac{7800 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 3,5$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (3,5)^2}$ $X2 = 10,6$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur 3x (1x150 mm <sup>2</sup> ) Cu par phase L = 5 m	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	M1 disjoncteur rapide	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	liaison disjoncteur départ 2 barres (Cu) 1x80x5 mm <sup>2</sup> par phase L = 2 m	$R5 = \frac{18,51 \times 2}{400}$ $R5 = 0,09$	$X5 = 0,15 \times 2$ $X5 = 0,30$
	M2 disjoncteur rapide	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire 1x (1x185 mm <sup>2</sup> ) Cu par phase L = 70 m	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$

#### Calcul des Intensités de court-circuit (kA)

	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en	$R_{t1} = R1 + R2 + R3$	$X_{t1} = X1 + X2 + X3$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,73)^2 + (11,1)^2}} = 21,7 \text{ kA}$
M1	$R_{t1} = 3,73$	$X_{t1} = 11,10$	
en	$R_{t2} = R_{t1} + R4 + R5$	$X_{t2} = X_{t1} + X4 + X5$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,82)^2 + (11,40)^2}} = 21,2 \text{ kA}$
M2	$R_{t2} = 3,82$	$X_{t2} = 11,40$	
en	$R_{t3} = R_{t2} + R6 + R7$	$X_{t3} = X_{t2} + X6 + X7$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,82)^2 + (20,50)^2}} = 11,0 \text{ kA}$
M3	$R_{t3} = 10,82$	$X_{t3} = 20,50$	



## Choix du disjoncteur (1/2)

type de disjoncteur				NS80	NS125E	NSA160		
nombre de pôles				3	3, 4	3, 4		
caractéristiques électriques selon IEC 60947-2 et EN 60947-2								
courant assigné (A)		In	40 °C	80	125	160		
tension assignée d'isolement (V)		Ui		750	750	500		
tension ass. de tenue aux chocs (kV)		Uimp		8	8	8		
tension assignée d'emploi (V)		Ue	CA 50/60 Hz	690	500	500		
			CC			250		
				H	E	N		
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA 50/60 Hz	220/240 V	100	25	50		
			380/415 V	70	16	30		
			440 V	65	10	15		
			500 V	25	6			
			525 V	25				
			660/690 V	6				
		CC	250 V (1 pôle)					
			500 V (2 pôles série)					
pouvoir de coupure de série		Ics	(% Icu)	100 %	50 %	50 %		
aptitude au sectionnement				■	■	■		
catégorie d'emploi				A	A	A		
endurance (cycles F-O)		mécanique		20000	10000	10000		
			électrique	440 V - In/2	10000	6000	5000	
				440 V - In	7000	6000	5000	
caractéristiques électriques selon Nema AB1								
pouvoir de coupure (kA)			240 V	100	5			
			480 V	65	5			
			600 V	10				
protection (voir pages suivantes)								
protection contre		déclencheur interchangeable						
les surintensités (A)		Ir	courant de réglage mini / maxi					
protection différentielle			dispositif additionnel Vigi		■	■		
déclencheur électronique				STR22SE				
		long retard	Ir					
		court retard	Im					
		temporisation						
		seuil instantané						
				STR23SE				
		long retard	Ir					
		court retard	Im					
		temporisation						
		seuil instantané						
				STR23SV				
		long retard	Ir					
		court retard	Im					
		temporisation						
		seuil instantané						
				STR53UE				
		long retard	Ir					
		court retard	Im					
		temporisation						
		seuil instantané						
				STR53SV				
		long retard	Ir					
		court retard	Im					
		temporisation						
		seuil instantané						

⇒ La suite du tableau est donnée page suivante

## Choix du disjoncteur (2/2)

NS100				NS160			NS250			NS400				NS630		
2, 3, 4				2, 3, 4			2, 3, 4			3, 4				3, 4		
100				160			250			150/250		400		630		
750				750			750			750		750		750		
8				8			8			8		8		8		
690				690			690			690		690		690		
500				500			500			500		500		500		
N	H	L		N	H	L	N	H	L	L	N	H	L	N	H	L
85	100	150		85	100	150	85	100	150	150	85	100	150	85	100	150
25	70	150		36	70	150	36	70	150	150	45	70	150	45	70	150
25	65	130		35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130
18	50	100		30	50	70	30	50	70	100	30	50	100	30	50	70
18	35	100		22	35	50	22	35	50	100	22	35	100	22	35	50
8	10	75		8	10	20	8	10	20	75	10	20	75	10	20	35
50	85	100		50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
50	85	100		50	85	100	50	85	100	100	50	85	100	50	85	100
100 %	100 %	100 %		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
50000				40000			20000			15000				15000		
50000				40000			20000			12000				8000		
30000				20000			10000			6000				4000		
85	100	200		85	100	200	85	100	200	200	85	100	200	85	100	200
25	65	130		35	65	130	35	65	130	130	42	65	130	42	65	130
10	35	50		20	35	50	20	35	50	50	20	35	50	20	35	50
■				■			■			■				■		
13 / 100				13 / 160			13 / 250			100 / 250		160 / 400		250 / 630		
■				■			■			■						
0,4 à In				0,4 à In			0,4 à In									
2 à 10 Ir				2 à 10 Ir			2 à 10 Ir									
sans				sans			sans									
12 In				12 In			12 In									
										■				■		
										0,4 à In				0,4 à In		
										2 à 10 Ir				2 à 10 Ir		
										sans				sans		
										11 In				11 In		
										■				■		
										0,4 à In				0,4 à In		
										2 à 10 Ir				2 à 10 Ir		
										fixe				fixe		
										11 In				11 In		
										■				■		
										0,4 à In				0,4 à In		
										1,5 à 10 Ir				1,5 à 10 Ir		
										8 crans				8 crans		
										1,5 à 11 In				1,5 à 11 In		
										■				■		
										0,4 à In				0,4 à In		
										1,5 à 10 Ir				1,5 à 10 Ir		
										8 crans				8 crans		
										1,5 à 11 In				1,5 à 11 In		

### Bases compactes ▶ 41001 ◀



type de base	compacte			
nombre d'entrées/sorties TOR	10	16	24	40
nombre d'entrées TOR (24 V DC)	6 sink/source	9 sink/source	14 sink/source	24 sink/source
nombre de sorties TOR	4 relais 2 A	7 relais 2 A	10 relais 2 A	16 relais
types de raccordement	bornier à vis non débrochable			bornier à vis débrochable
modules d'extensions d'E/S possibles	-	-	4	7
comptage	3 x 5 kHz, 1 x 20 kHz			4 x 5 kHz, 2 x 20 kHz positionnement : 2 x 7 kHz PWM
ports série	1 x RS 485	1 x RS 485 ; en option : 1 x RS 232C ou RS 485		1 x RS 485 ; en option : 1 x RS 232C ou RS 485
protocole	Modbus Maître/esclave, ASCII, déport d'E/S + option Twido port réseau Ethernet 499 TWD 01100			Modbus Maître/esclave, en option : module Ethernet 499 TWD 01100 et CANopen TWD NC01M
encombrements L x P x H (mm)	80 x 70 x 90	80 x 70 x 90	95 x 70 x 90	157 x 70 x 90
références	tension d'alimentation 100... 240 V AC	TWDLCAA10DRF	TWDLCAA16DRF	TWDLCAA24DRF
				TWDLCAA40DRF (1) + port RJ45 Ethernet pour TWDLCAE40DRF
	tension d'alimentation 19,2... 30 V DC	TWDLCA10DRF	TWDLCA16DRF	TWDLCA24DRF
	horodateur (en option)	TWDXCPRTC		
	afficheur (en option)	TWDXCPODC		
mémoire applicative (en option)	-			TWDXCPMF64

(1) Ethernet intégré 10/100 Mbits.



### Module maître bus machines et installations CANopen



### Module maître AS-Interface pour capteurs/actionneurs (*Actuator Sensor Interface*)



### Liaison série asynchrone intégrée et optionnelle



CANopen	AS-Interface	Modbus et Mode caractères	
ISO 11898 (connecteur type SUB-D 9 contacts) SUB-D 9 contacts	Bornier à vis débrochable	RS 485 non isolée Mini-DIN 8 contacts	R 232/485 non isolée Mini-DIN 8 contacts ou bornier à vis (RS 485)
Maître CSMA/CA (accès multiple)	Maître AS-Interface M3 (adressages standard et étendu)	Maître/esclave en liaison Modbus, Half duplex (RS 485) / Full duplex (RS 232) en mode caractères	
125, 250 ou 500 Kbit/s		1.2...38,4 Kbit/s	
Câble cuivre double paire torsadée blindée	Câble plat 2 x 1,5 mm <sup>2</sup>	Câble cuivre double paire torsadée blindée	
16	62 équipements TOR, 7 équipements analogiques	32 par segment	
30 m...120 m selon débit binaire	100 m sans répéteur, 300 m avec répéteurs	10 m (non isolée), 1000 m avec boîtier d'isolement	
1	2	1	1 optionnelle
–	–	–	
- 16 objets données process en entrée (receive PDO) - 16 objets données process en sortie (transmit PDO)	Lecture de l'état des capteurs AS-Interface Lecture/écriture de l'état des actionneurs AS-Interface	Lecture/écriture de bits et mots, diagnostic en liaison Modbus Envoi et réception de chaîne de caractères en mode caractères	
Classe M10	Profil M3 (sauf profil S-7.4 non supporté)	–	
–	–	–	
Base compacte 24/40 E/S Base modulaire 20/40 E/S	Base compacte 24/40 E/S Base modulaire 20/40 E/S	Base compacte 10/16/24/40 E/S Base modulaire 20/40 E/S	Base compacte 16/24/40 E/S Base modulaire 20/40 E/S
TWD NCO1M	TWD NOI 10M3	Prise terminal intégrée aux bases	TWD NAC ●●●D/T TWD NOZ ●●●D/T (1)

## Entrées/sorties distribuées IP 20

Système d'E/S distribuées pour réseau et  
bus de terrain  
Advantys OTB



### Présentation

Les constructeurs de machines conçoivent de plus en plus leurs automatismes en utilisant des architectures modulaires. L'utilisation d'entrées/sorties (E/S) distribuées est de plus en plus fréquente. L'offre Advantys OTB est la juste réponse aux besoins d'entrées/sorties distribuées de type "optimisées". Cette offre, complémentaire à la famille des interfaces Advantys, a été conçue pour proposer le juste équilibre technico-économique : elle est adaptée aux besoins des constructeurs de machines et des utilisateurs qui exigent de trouver le meilleur compromis entre encombrement, facilité de câblage, mise en œuvre et coût. La solution Advantys OTB, ouverte et modulaire, permet de concevoir des îlots d'entrées/sorties industriels gérés par un contrôleur maître (automate, PC ou variateur de vitesse) via un bus de terrain ou un réseau de communication.

De par son architecture, de type bloc extensible, la solution Advantys OTB s'adapte à toutes les configurations d'îlots d'automatismes. L'offre Advantys OTB est particulièrement économique pour les îlots de faible ou de moyenne taille. De plus, cette offre bénéficie d'une taille optimisée parfaitement adaptée avec la taille des coffrets pour les E/S distribuées, au plus près des actionneurs et des capteurs de la machine. Cette solution permet de réduire le temps et le coût de câblage, tout en respectant l'architecture modulaire de la machine.

En outre, l'offre Advantys OTB propose un nombre réduit de références, en terme de pièces détachées ou d'accessoires, nécessaires pour réaliser un îlot.

L'offre Advantys OTB a été conçue pour être aussi simple que possible. Cette offre propose 3 bases de communication (modules d'interface) différentes par leur réseau ou par leur bus de terrain : Ethernet TCP/IP/Modbus, CANopen ou Modbus RS 485 Serial Line. Les modules d'interface intègrent directement des entrées et des sorties. Chaque base contient 20 E/S :

- 12 entrées --- 24 V,
- 6 sorties à relais,
- 2 sorties électrostatiques --- 24 V.

Toutes les bases utilisent une alimentation --- 24 V. De type monobloc, chaque module d'interface Advantys OTB peut recevoir des modules d'extension.

Grâce à sa gamme d'extension d'E/S, l'offre Advantys OTB propose une modularité permettant de s'adapter à tous les besoins, à partir d'une base pouvant recevoir jusqu'à 7 modules d'extension d'entrées/sorties "Tout ou Rien" ou analogiques. Les modules d'extension, comme les modules d'interface, s'installent mécaniquement par simple encliquetage sur profilé symétrique 35 mm et permettent d'atteindre des configurations jusqu'à 132 E/S "Tout ou Rien" et jusqu'à 48 voies d'E/S analogiques ou un mixte des deux types (dans la limite de 7 modules d'extension).

Le raccordement des capteurs et des actionneurs sur les modules d'interface et les modules d'extension d'E/S s'effectue par des borniers débrochables à vis. Tous les modules Advantys OTB présentent un degré de protection IP 20. Pour faciliter les connexions des capteurs et des actionneurs, et pour faciliter le pontage des communs, l'offre Advantys OTB propose un module de communs. Ce module, comme tous les autres modules de la gamme Advantys OTB, autorise le passage du bus ou du réseau interne (passivement dans ce cas) et permet le raccordement des communs en deux groupes isolés par module de communs.

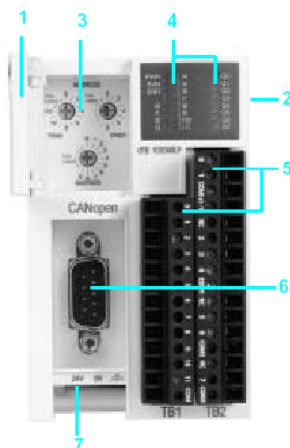
### Description

Les modules d'interface Advantys OTB 1●0 DM9LP (1) comprennent :

- 1 Une porte d'accès aux roues codeuses vitesse et adresse réseau.
- 2 Un connecteur pour les modules d'extension (face latérale droite).
- 3 Deux ou trois roues codeuses (selon modèle) pour réglage de l'adresse d'îlot et de la vitesse de communication sur le bus ou le réseau.
- 4 Des voyants lumineux (états de la communication et des E/S).
- 5 Des connecteurs à bornier à vis pour le raccordement des entrées/sorties.
- 6 Des connecteurs pour le raccordement du bus ou du réseau de communication.
- 7 Des bornes pour le raccordement de l'alimentation --- 24 V.

Montage : les modules d'interface se montent sur profilé symétrique de 35 mm.

(1) Seule la partie communication est dédiée à chaque bus de terrain ou réseau et peut être différente, mais la description générale reste identique.



Echange de données entre une source du contrôle (automate, variateurs de vitesse, PC,...) et les entrées et les sorties

Bus CANopen

Réseau Modbus Série



Bus de terrain CAN

Réseau local RS 485

ISO 11898 (connecteur sub-d 9 contacts)

RS 485 (2 connecteurs RJ 45 en parallèle)

CSMA-MA, multimaitre

Maitre-esclave

10...1000 Kbit/s selon distance

1,2...38,4 kbauds

Double paire torsadée blindée

Double paire torsadée

127 esclaves

32 esclaves par segment

De 30 m (1 Mbit/s) à 1000 m (> 50 Kbits)

Jusqu'à 1000 m

20 E/S

12 entrées --- 24 V sink/source (PNP ou NPN)

6 sorties à relais et 2 sorties --- 24 V transistors source (PNP)

Borniers à vis débrochables

7 modules d'entrées/sorties TOR, analogiques ou accessoires de connexion

Avec module d'interface :

- 132 avec extension d'E/S TOR à bornier à vis/ressort,
- 244 avec extension d'E/S TOR à connecteur type HE10
- jusqu'à 48 E/S analogiques (24 voies d'entrées et 24 voies de sorties)

Alimentation --- 24 V

2 voies 32 bits (0...4 294 967 295 points)

- entrées TOR dédiées
- comptage/décomptage avec présélection

2 voies 32 bits (0...4 294 967 295 points)

- entrées/sorties TOR dédiés
- comptage/décomptage, comptage, décomptage, fréquencemètre

2 voies fonction PWM (sortie à modulation de largeur d'impulsion) et fonction PLS (sortie générateur d'impulsions)

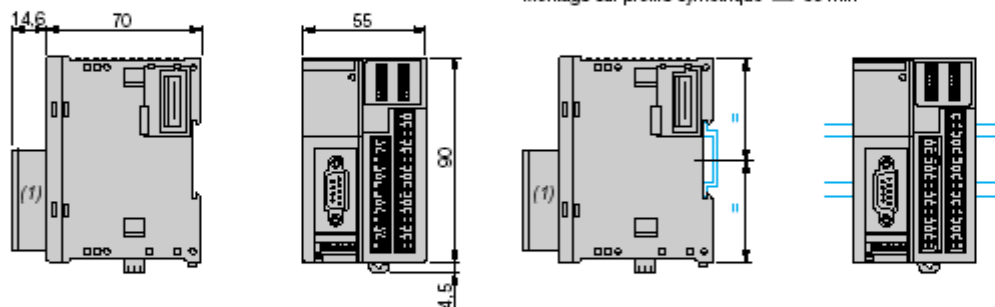
**OTB 1C0 DM9LP**

**OTB 1S0 DM9LP**

## Encombrements

OTB 1x0 DM9LP

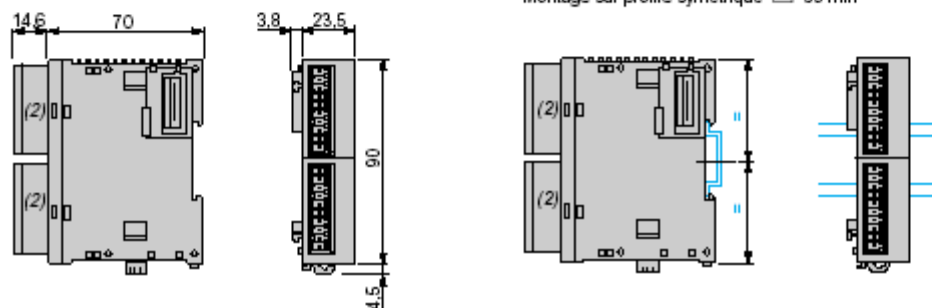
Montage sur profilé symétrique 35 mm



(1) Avec connecteur type bornier à vis débrochable.

OTB 9ZZ 61JP

Montage sur profilé symétrique 35 mm

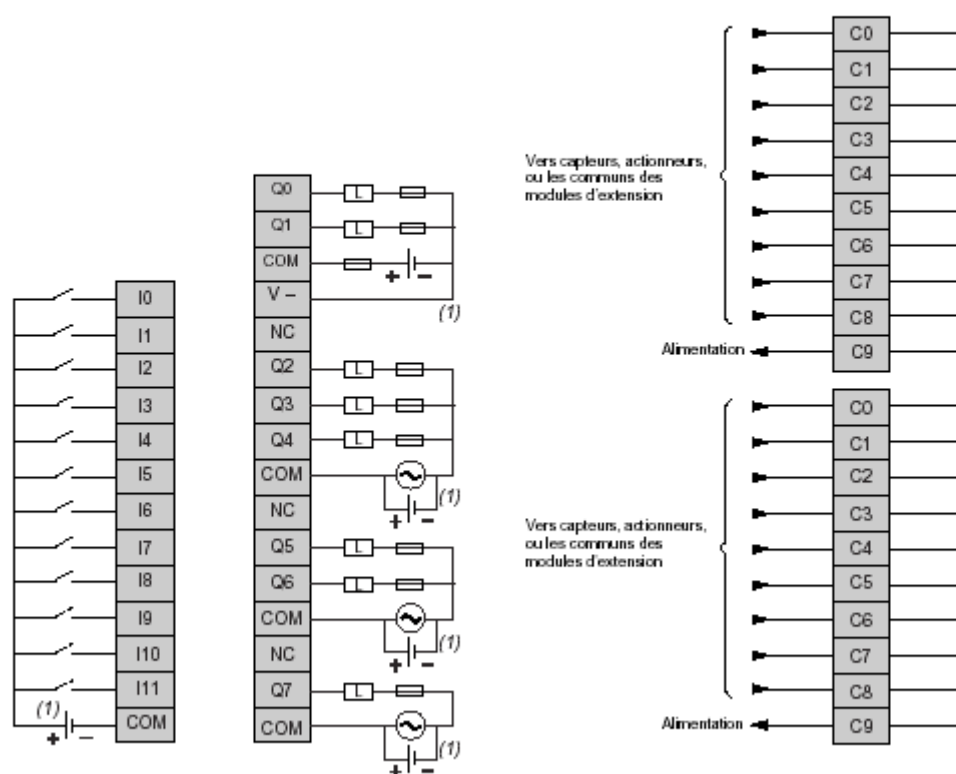


(2) Avec connecteurs type bornier à vis débrochable.

## Schémas

OTB 1x0 DM9LP

OTB 9ZZ 61JP



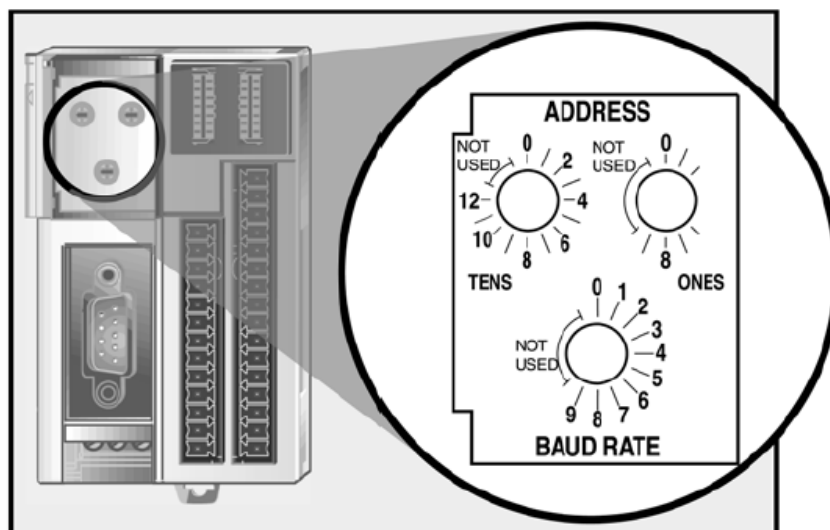
(1) Raccordement alimentation pour entrées sink, sorties source (logique positive).

## Adresse réseau de l'îlot

### Résumé

Les roues codeuses du module Advantys OTB CANopen permettent de définir l'adresse de l'îlot sur le réseau.

### Description physique



### Adresses de l'îlot

Le module d'interface CANopen lit l'adresse de l'îlot indiquée par les roues codeuses supérieures à chaque mise sous tension de l'îlot.

L'adresse de l'îlot est une valeur numérique comprise entre 1 et 127, mais doit être distincte de toute autre adresse de l'îlot sur le réseau. Si l'adresse configurée est interdite le module d'interface réseau ne communiquera pas.

### Remarques :

Roue codeuse gauche : valeur des dizaines (0 à 12)

Roue codeuse droite : valeur des unités (0 à 9)

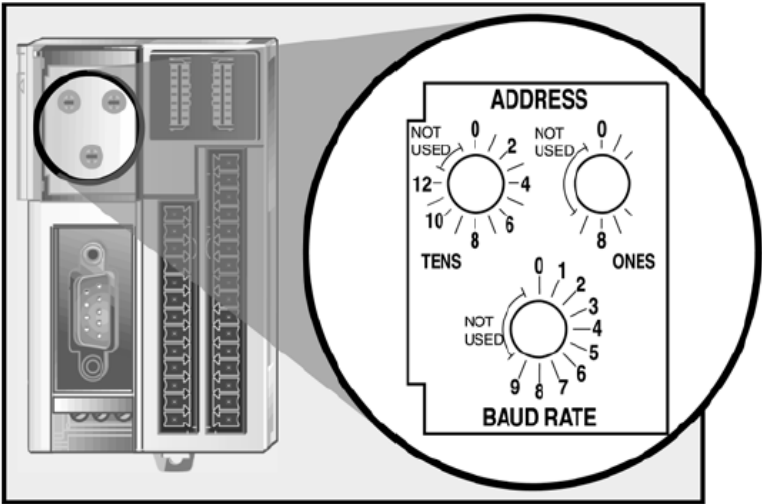
Les adresses 0, 128 et 129 sont interdites

## Vitesse du réseau

### Résumé

Une roue codeuse du module Advantys OTB CANopen OTB 1C0DM9LP permet de définir la vitesse du réseau.

### Description physique



### Vitesse du réseau

Le module d'interface réseau CANopen lit l'adresse et la vitesse en bauds indiqué par les roues codeuses à chaque mise sous tension du module.

### Tableau de sélection de la vitesse

Position (roue codeuse inférieure)	Vitesse en bauds
0	10 Kbits/s
1	20 Kbits/s
2	50 Kbits/s
3	125 Kbits/s
4	250 Kbits/s
5	500 Kbits/s
6	800 Kbits/s
7	1 Mbits/s
8	Détection automatique
9	Vitesse par défaut (250 Kbits/s)

**Note :** La position 8 permet une recherche automatique de la vitesse de transmission sur le bus. La recherche commence par la valeur de 1 Mbits/s et diminue par essais successifs jusqu'à ce que la communication soit établie sur le bus. La recherche automatique ne fonctionne que sur un réseau CANopen fonctionnel avec un maître actif.

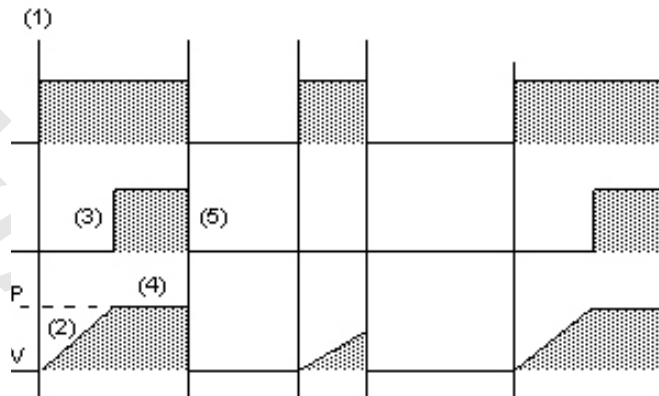


## TON (temporisateur de retard à l'enclenchement)

Ce type de temporisateur permet de gérer les retards à l'enclenchement

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro du temporisateur	%TMi	0 à 63 : TWDLCAA10DRF et TWDLCAA16DRF 0 à 127 pour tous les autres automates.
Type	TON	• retard à l'enclenchement (par défaut)
	TOF	• retard au déclenchement
	TP	• impulsion (monostable)
Base de temps	TB	1 min (par défaut), 1 s, 100 ms, 10 ms, 1 ms
Valeur courante	%TMi.V	Mot avec des incréments allant de 0 à %TMi.P lorsque le temporisateur est en cours d'exécution. Peut être lu et testé, mais pas écrit par le programme. %TMi.V peut être modifié par l'éditeur de tables d'animation.
Valeur de présélection	%TMi.P	0 - 9999. Mot pouvant être lu, testé et écrit par le programme. La valeur par défaut est 9999. La période ou le délai généré est égal à %TMi.P x TB.
Editeur de tables d'animation	Y/N	Y : Oui, la valeur %TMi.P de présélection peut être modifiée à l'aide de l'éditeur de tables d'animation. N : Non, la valeur %TMi.P de présélection ne peut pas être modifiée.
Entrée validation (ou de l'instruction)	IN	Démarre le temporisateur sur le front montant (types TON ou TP) ou descendant (type TOF).
Sortie du temporisateur	Q	Le bit associé %TMi.Q est réglé sur 1 en fonction de la fonction exécutée : TON, TOF ou TP

Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du type de temporisateur TON.



Phase	Description
1	Le temporisateur démarre sur le front montant de l'entrée IN.
2	La valeur courante %TMi.V augmente de 0 à %TMi.P, par incréments d'une unité à chaque pulsation de la base temps TB.
3	Le bit de sortie %TMi.Q passe à 1 lorsque la valeur courante a atteint %TMi.P.
4	Le bit de sortie %TMi.Q conserve la valeur 1 tant que la valeur de l'entrée IN est à 1.
5	Lorsqu'un front descendant est détecté en entrée IN, le temporisateur s'arrête, et ce, même s'il n'a pas atteint %TMi.P et que %TMi.V est réglé sur 0.



**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
ELECTROTECHNIQUE**

**SESSION 2010**

**EPREUVE E4.2**


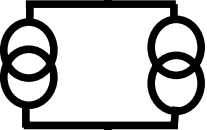




**SYSTEME D'ASPIRATION CENTRALISEE**

**DOCUMENTS REPONSES**

- Ce document est à rendre agrafé au bas d'une copie.
- Il contient les documents réponses à compléter, pour lesquels les repères sont les mêmes que les questions correspondantes au dossier questionnement.

### Question 1.2.1

Compléter le document suivant :

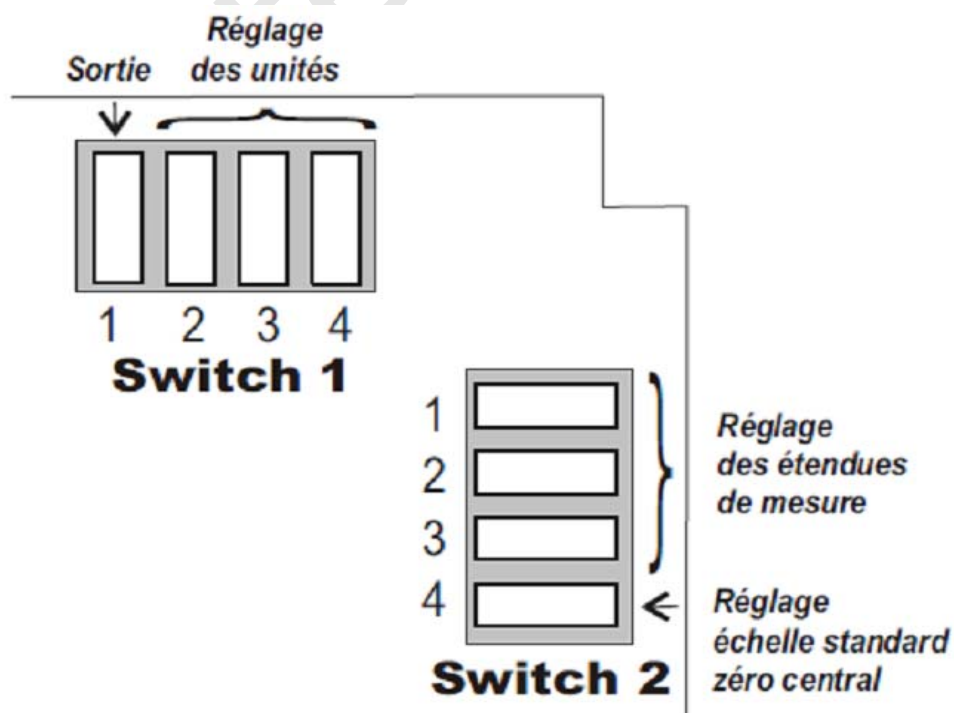
Schémas	Partie de l'installation	Résistance en $m\Omega$	Réactance en $m\Omega$
	Réseau amont Skq = 500 MVA	0,04	0,35
	S1 = 630 KVa S2 = 250 KVa	3,06	9,14
	Disjoncteur général Q1	0	0
Câble C1	Liaison transformateurs interrupteur général	..... ?	..... ?
	Interrupteur général	0	0
	Jeux de Barre	0	0
	Disjoncteur Q6	0	0
Total		..... ?	..... ?

### Questions 2.1, 2.2 et 2.3

	Solution sans variateur	Solution avec variateur
Étude énergétique (kWh/an)	421 775	
Étude économique		
Coût de l'énergie (€/an)	9820	
Coût du matériel (€)		
Coût de la main d'œuvre (€)		
Aides financières (€)		
Étude environnementale		
Émission GES (tonne équivalent CO <sub>2</sub> /an)		

### Question 3.3.3

Colorer un côté du switch pour indiquer son réglage conformément au document ressources.

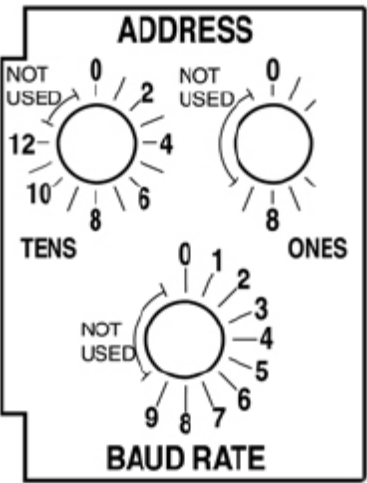


## Documents réponses

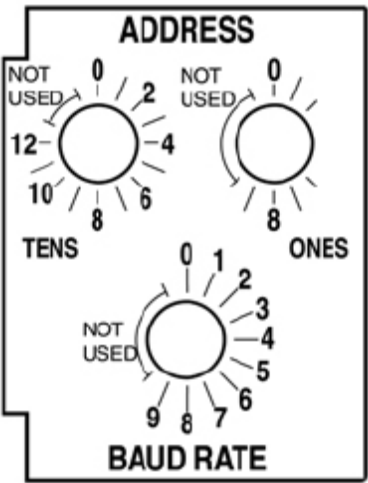


Question 4.2.1 et 4.2.2

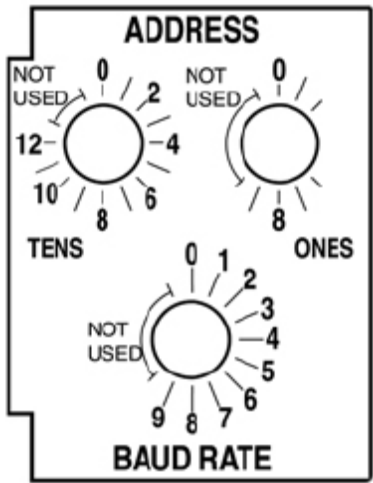
Module 0



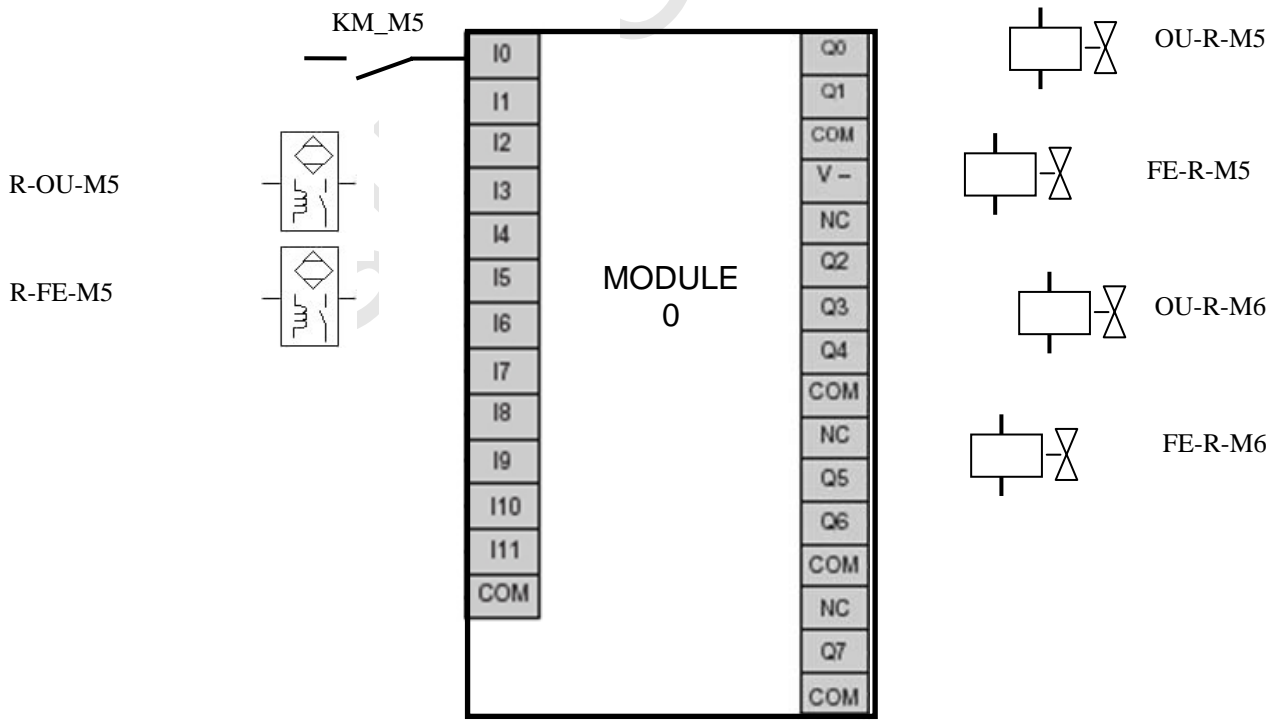
Module 1



Module 2



Question 4.2.3



Question 4.3

