

VARIASTEL /C

Banc d'essais des moto-variateurs en charge



DOSSIER TECHNIQUE

1.		Avertissements
1.1	Conformité aux normes CE	p. 5
1.2	Précautions d'emploi	
1.2.1	Précautions avant utilisation	p. 6
1.2.2	Précautions pendant l'utilisation	p. 6
1.3	Entretien du banc	p. 6
2.		Généralités
2.1	Intérêts de la variation de vitesse des moteurs asynchrones	p. 8
2.2	Principales fonctions des variateurs électroniques	
2.2.1	Accélération contrôlée	p. 9
2.2.2	Variation de vitesse	p. 9
2.2.3	Régulation de vitesse	p. 9
2.2.4	Décélération contrôlée	p.10
2.2.5	Inversion du sens de marche	p.10
2.2.6	Freinage d'arrêt	p.10
2.2.7	Protections intégrées	p.10
2.3	Applications de la variation de vitesse des moteurs asynchrones	p.11
2.4	Besoin pédagogique	p.12
2.5	Objectifs principaux du banc d'essais VARIATEL /C	p.13
3.		Présentation de l'équipement
3.1.	Repérage des constituants du banc d'essais	p.16
3.2.	Synoptique des modes de fonctionnement du banc d'essais	p.17
3.3.	Principe d'application de la charge sur le moteur	p.18
3.4.	Le frein à poudre	
3.4.1	Principe de fonctionnement du frein à poudre	p.19
3.4.2	Caractéristiques du frein à poudre	p.20
3.4.3	La commande en courant du frein à poudre	p.21
3.4.4	Schéma de commande du frein à poudre	p.23
3.5	La boucle tachymétrique	
3.5.1	Schéma de principe de la boucle tachymétrique	p.24
3.5.2	L'afficheur tachymétrique	p.25
3.5.3	Schéma de câblage de la boucle tachymétrique	p.26
3.6	L'interface bornier de contrôle du variateur ATV 312	
3.6.1	Tableau des Entrées/Sorties utilisées	p.27
3.6.2	Accès au bornier de contrôle du variateur	p.28
3.6.3	Repérage des fonctions du bornier de contrôle	
3.6.3.1	Sorties TOR : Les relais programmables	p.29
3.6.3.2	Entrées logiques TOR	p.29
3.6.3.3	La consigne vitesse	p.30
3.6.3.4	Les Entrées/Sorties analogiques	p.30
3.6.4	Schéma de puissance du variateur	p.31

3.**Présentation de l'équipement (suite)**

3.7	Le pupitre opérateur	
3.7.1	Fonctions du pupitre opérateur	p.32
3.7.2	Sous-ensemble « Mise en service »	p.33
3.7.3	Sous-ensemble « Commande variateur »	p.33
3.7.4	Sous-ensemble « Signalisation »	p.34
3.7.5	Sous-ensemble « Affichage vitesse »	p.34
3.7.6	Sous-ensemble « Arrêt d'urgence »	p.35
3.7.7	Sous-ensemble « Interface API »	p.35

4.**Mise en service**

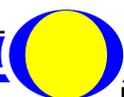
4.1	Vérifications préliminaires	p.37
4.2	Procédure de mise en service	p.38
4.3	Câblage du bornier de contrôle du variateur	
4.3.1	Câblage de la consigne vitesse et du sens de rotation	p.40
4.3.2	Câblage des relais programmables	p.41
4.3.3	Exemple de câblage d'un automate programmable	p.42
4.4	Paramétrage du variateur de vitesse	
4.4.1	Préréglage du variateur de vitesse	p.43
4.4.2	Fonctions de l'afficheur et des touches	p.44
4.4.3	Exemple de programmation : Utilisation du menu SET	p.45

5.**Les moteurs asynchrones triphasés**

5.1	Principe de fonctionnement	p.48
5.1.1	Observation	p.48
5.1.2	Création du champ tournant	p.49
5.1.3	Cas du moteur asynchrone : notion de glissement	p.50
5.1.4	Vitesse de synchronisme	p.50
5.2	Constitution	
5.2.1	Le stator	p.51
5.2.2	Le rotor	p.51
5.3	Les différents types de rotor	
5.3.1	Le rotor à cage	p.52
5.3.2	Le rotor bobiné	p.54
5.4	Exploitation des moteurs asynchrones à cage	
5.4.1	Conséquence d'une variation de tension	p.55
5.4.2	Conséquences d'une variation de fréquence	p.55
5.4.3	Réglage de la vitesse des moteurs asynchrones triphasés	p.57

6.**La variation de vitesse des moteurs asynchrones**

6.1	Les différents types de charges résistantes	p.60
6.2	Le convertisseur de fréquence pour moteur asynchrone	
6.2.1	Principe de fonctionnement	p.62
6.2.2	Constitution	p.62
6.2.3	La variation de vitesse	p.64
6.2.4	Fonctionnement en U/f	p.64
6.2.5	Inversion du sens de marche et freinage	p.65
6.2.6	Freinage par injection de courant continu	p.66
6.2.7	Les modes de fonctionnement possibles	p.66
6.2.8	Les possibilités de dialogue	p.67

7.**Annexe : Documentations constructeurs**



AVERTISSEMENTS



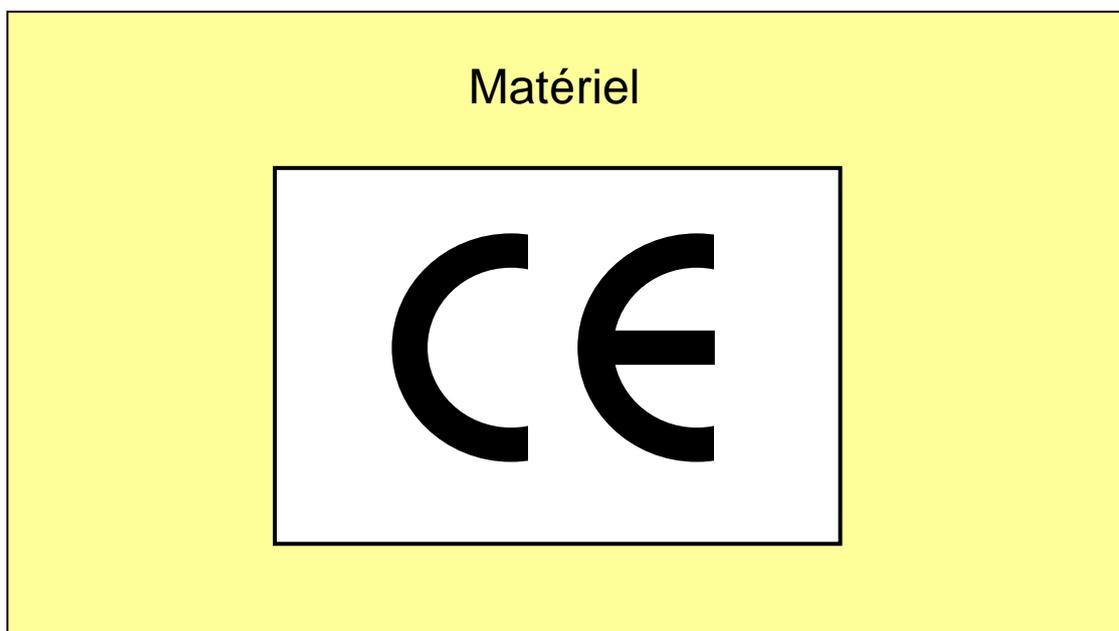
1.1 Conformité aux normes CE

Le banc d'essais VARIATEL/C a été conçu et fabriqué dans le respect des objectifs de la réglementation qui lui est applicable et particulièrement des prescriptions dictées par la norme EN 60204-1 (1998).

Les équipements qui seront associés au banc d'essais doivent également respecter les objectifs de la réglementation qui leurs est applicable.

Normes ou documents normatifs appliqués :

- Directive « Machine » 98/37/CEE
- Directive "Basse Tension" : directive 73/23/CEE modifiée 93/68/CEE, applicable au 1/01/97.
- Directive Compatibilité Electromagnétique 89/336/CEE



1.2 Précautions d'emploi

1.2.1 Précautions avant utilisation

- Le banc d'essai doit être situé dans un lieu éclairé conformément aux impositions du code du travail
- Le banc doit être visible par la personne qui manipule les commandes des diverses alimentations et sous-ensembles.
- Le banc doit être placé sur un plan plat et régulier suffisamment robuste et suffisamment spacieux pour que les quatre pieds support y reposent de manière stable
- Avant tout déplacement du banc, il est demandé de vérifier que tous les éléments sont fixés par les vis d'origine et que le serrage est correct. Pendant le déplacement, le banc doit rester horizontal.
- Prendre connaissance de l'ensemble de la présente documentation avant toute mise en service et conserver soigneusement celle-ci.

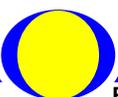
1.2.2 Précautions pendant l'utilisation

- Respecter scrupuleusement les avertissements et instructions figurant dans la présente documentation comme sur les appareils eux-même.
- De manière générale, les travaux pratiques devront se faire sous la responsabilité d'un enseignant, ou de toute personne habilitée et formée aux manipulations de matériels sous tension.
- L'usage du banc à d'autre fins que celle prévues dans le présent document ou dans le dossier pédagogique est rigoureusement interdit.
- Pour la mise en service du banc se conformer précisément aux instructions données au chapitre.

1.3 Entretien du banc

Le banc VARIASTEEL /C ne nécessite aucun entretien particulier autre que le nettoyage régulier.

- Pour nettoyer le banc, il est impératif de le déconnecter au préalable du réseau électrique.
- Eviter toutes projections d'eau ou d'autres liquides. Dépoussiérer le banc si nécessaire.
- Ne pas utiliser d'éponge imbibée d'eau : utiliser un chiffon légèrement humide pour le pupitre ou un produit alcoolisé (nettoyant vitre, pas de produit chimiquement corrosif: attention à la peinture des coffrets et à la sérigraphie).





GENERALITES



2.1 - Intérêts de la variation de vitesse des moteurs asynchrones

Le démarrage en direct sur le réseau de distribution des moteurs asynchrones est la solution la plus répandue et est souvent convenable pour une grande variété de machines. Cependant, elle s'accompagne parfois de contraintes qui peuvent s'avérer gênantes pour certaines applications, voire même incompatible avec le fonctionnement souhaité au niveau de la machine

- appel de courant au démarrage pouvant perturber la marche d'autres appareils connectés sur le même réseau,
- à-coups mécaniques lors des démarrages, inacceptables pour la machine ou pour le confort et la sécurité des usagers,
- impossibilité de contrôler l'accélération et la décélération,
- impossibilité de faire varier la vitesse.

Initialement utilisée pour réaliser des économies d'énergie (diminution des pertes propres, élimination des dispositifs de dissipation d'énergie,...), la variation de vitesse des moteurs asynchrones triphasés par des convertisseurs statiques supprime les inconvénients énoncés ci-dessus au niveau de la machine et de la charge par ses caractéristiques de fonctionnement suivantes :

Au niveau du moteur :

- Suppression des surintensités de démarrage,
- Facilitation le démarrage des charges à forte inertie,
- Obtention d'un couple de démarrage supérieur au couple minimal sans avoir à surdimensionner le moteur uniquement pour les phases de démarrage,
- Allongement de la durée de vie du moteur par élimination des démarrages brutaux, diminution de la vitesse de fonctionnement, pertes plus faibles à couple et/ou vitesse réduits,
- Diminution du bruit acoustique.

Au niveau de la charge :

- Meilleure adaptation de la vitesse au travail à effectuer (exemple : vitesse de coupe)
- Modification rapide de la vitesse et/ou du couple en fonction de la conduite du process
- Suppression des à-coups de couple au démarrage ou en cas de défaut momentané du réseau



2.2 - Principales fonctions des variateurs de vitesse électroniques

2.2.1 - Accélération contrôlée

La mise en vitesse du moteur est contrôlée au moyen d'une rampe d'accélération linéaire ou en «S». Cette rampe est généralement réglable et permet par conséquent de choisir le temps de mise en vitesse approprié à l'application.

2.2.2 - Variation de vitesse

Un variateur de vitesse peut ne pas être en même temps régulateur. Dans ce cas, c'est un système, rudimentaire, qui possède une commande élaborée à partir des grandeurs électriques du moteur avec amplification de puissance, mais sans boucle de retour : il est dit «en boucle ouverte».

La vitesse du moteur est définie par une grandeur d'entrée (tension ou courant) appelée consigne ou référence. Pour une valeur donnée de la consigne, cette vitesse peut varier en fonction des perturbations (variations de la tension d'alimentation, de la charge, de la température).

La plage de vitesse s'exprime en fonction de la vitesse nominale.

2.2.3 - Régulation de vitesse

Un régulateur de vitesse est un variateur asservi.

Il possède un système de commande avec amplification de puissance et une boucle de retour : il est dit « en boucle fermée ».

La vitesse du moteur est définie par une consigne.

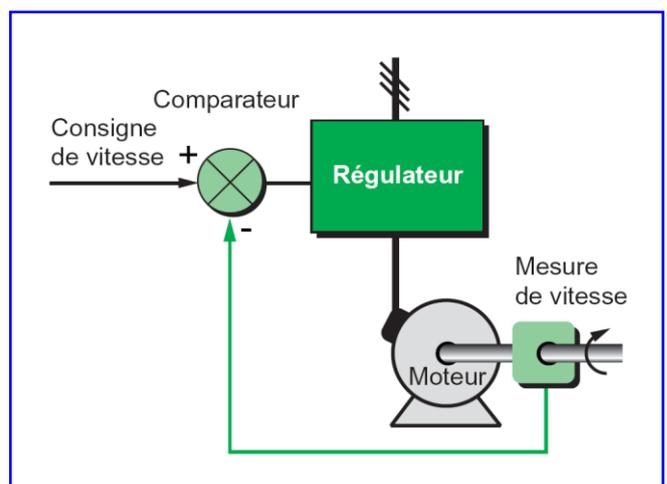
La valeur de la consigne est en permanence comparée à un signal de retour, image de la vitesse du moteur.

Ce signal est délivré par une génératrice tachymétrique ou un générateur d'impulsions monté en bout d'arbre du moteur.

Si un écart est détecté suite à une variation de la vitesse, les grandeurs appliquées au moteur (tension et / ou fréquence) sont automatiquement corrigées de façon à ramener la vitesse à sa valeur initiale.

Grâce à la régulation, la vitesse est pratiquement insensible aux perturbations.

La précision d'un régulateur est généralement exprimée en % de la valeur nominale de la grandeur à réguler.



Principe de la régulation de vitesse

2.2.4 - Décélération contrôlée

Quand un moteur est mis hors tension, sa décélération est due uniquement au couple résistant de la machine (décélération naturelle).

Les démarreurs et variateurs électroniques permettent de contrôler la décélération au moyen d'une rampe linéaire ou en « S », généralement indépendante de la rampe d'accélération.

Cette rampe peut être réglée de manière à obtenir un temps de passage de la vitesse en régime établi à une vitesse intermédiaire ou nulle :

- Si la décélération désirée est plus rapide que la décélération naturelle, le moteur doit développer un couple résistant qui vient s'ajouter au couple résistant de la machine, on parle alors de freinage électrique qui peut s'effectuer soit par renvoi d'énergie au réseau d'alimentation, soit par dissipation dans une résistance de freinage.
- Si la décélération désirée est plus lente que la décélération naturelle, le moteur doit développer un couple moteur supérieur au couple résistant de la machine et continuer à entraîner la charge jusqu'à l'arrêt.

2.2.5 - Inversion du sens de marche

La majorité des variateurs actuels permettent cette fonction en standard. L'inversion de l'ordre des phases d'alimentation du moteur est réalisée automatiquement soit par inversion de la consigne à l'entrée, soit par un ordre logique sur une borne, soit par une information transmise par une connexion réseau.

2.2.6 - Freinage d'arrêt

Ce freinage consiste à arrêter un moteur sans pour autant contrôler la rampe de ralentissement.

Pour les démarreurs et variateurs de vitesse pour moteurs asynchrones, ceci est réalisé de manière économique en injectant du courant continu dans le moteur avec un fonctionnement particulier de l'étage de puissance.

Toute l'énergie mécanique est dissipée dans le rotor de la machine et, de ce fait, ce freinage ne peut être qu'intermittent.

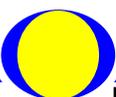
Sur un variateur pour moteur à courant continu, cette fonction sera assurée en connectant une résistance aux bornes de l'induit.

2.2.7 – Protections intégrées

Les variateurs modernes assurent en général la protection thermique des moteurs et leur propre protection. A partir de la mesure du courant et d'une information sur la vitesse (si la ventilation du moteur dépend de sa vitesse de rotation), un microprocesseur calcule l'élévation de température du moteur et fournit un signal d'alarme ou de déclenchement en cas d'échauffement excessif.

Les variateurs, et notamment les convertisseurs de fréquence, sont d'autre part fréquemment équipés de protections contre :

- les courts-circuits entre phases et entre phase et terre,
- les surtensions et les chutes de tension,
- les déséquilibres de phases,
- la marche en monophasé.



2.3 - Applications de la variation de vitesse des moteurs asynchrones

Quelques exemples d'applications industrielles utilisant des moteurs asynchrones pilotés par des variateurs de vitesse de type convertisseur de fréquence en réponse à des besoins spécifiques et exploitant les principales fonctions de l'ATV sont présentés ci-dessous :

- **Manutention (petits convoyeurs, palans...) :**
 - +/- Vite.
 - Logique de frein.
 - Commutation moteur.
 - Gestion des fins de course.
 - Fréquence de découpage jusqu'à 16 kHz.
 - Limitation de courants.
 - Rampes linéaires, S,U ou personnalisées.
 - Double rampe.
 - Commutation de rampe.

- **Machines d'emballage et de conditionnement :**
 - Logique de frein.
 - Commande contacteur aval.
 - Bus DC accessible.

- **Pompe, compresseur, ventilateur :**
 - Régulateur et consigne PI, automatique/manuel.
 - Redémarrage automatique.
 - Modes d'arrêt sur défaut.
 - Limitation du temps de marche à petite vitesse.
 - Détection seuil courant, couple, état thermique variateur et moteur.

- **Machines textile :**
 - 16 vitesses présélectionnées.
 - Commande entrée référence bipolaire +/-10V.
 - Trancanage
 - Régulateur PI.

- **Machines spécialisées (mélangeur, malaxeur, ...) :**
 - Limitation de courants.
 - Reprise à la volée.
 - Arrêt contrôlé sur coupure réseau.
 - Marche dégradée.



2.4 - Besoin pédagogique

L'étude du comportement d'un ensemble moto-variateur nécessite de pouvoir vérifier expérimentalement le fonctionnement de l'ensemble et de chacun de ses deux composants par une acquisition des grandeurs électriques et mécaniques durant les différentes phases de marche et les différents contextes d'utilisation.

Les contextes d'utilisation d'un ensemble moto-variateur sont quasiment uniquement industriels liés à l'entraînement de machines lourdes, coûteuses, souvent dangereuses pour un opérateur non formé à leur utilisation et peuvent difficilement être extraites de leur environnement d'origine industriel.

Les nouvelles directives pédagogiques impliquent de ne pas présenter le système didactique mais le système réel en priorité et faire remarquer la similitude de comportement du support didactique par rapport à la réalité contextualisée.

L'utilisation de l'ensemble moto-variateur – frein à poudre de la platine VARIATEL d'une puissance égale à un standard industriel (0,37kW) et associé à un contrôle simple de la charge générant un couple résistant indépendant de la vitesse de rotation permet de simuler très facilement différentes charges de type industriel.

Les résultats d'exploitation présentent une bonne homothétie sur la structure par la mise en œuvre de constituants industriels courants (moteur asynchrone + variateur de type convertisseur de fréquence) mais également une homothétie dimensionnelle par le choix des cas de figures réels traités utilisant des puissances proches de celle mise en œuvre sur le banc d'essai.

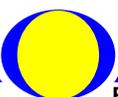
Sur le plan comportemental, les caractéristiques du frein à poudre électromagnétique apportent une similitude avec le réel de la grandeur physique en fonction du temps.

Le logiciel MAP-PC associé à un convertisseur ModBus / RS232 (en option) permet de se rapprocher d'avantage d'une situation réelle grâce des lois de commande programmées et paramétrables pour piloter le frein et générer une charge réaliste.

Le choix d'une loi de commande de la charge ouvre une fenêtre qui comprend une contextualisation et une mise en situation autour d'un scénario issu d'une application industrielle permettant de générer un comportement réaliste du moto-variateur et ainsi de faciliter la compréhension et l'interprétation des résultats des différentes expérimentations.

Les lois de commande de la charge sont les suivantes :

- **Couple impulsif** : Réglage des valeurs mini, maxi du couple et de la période.
- **Couple constant $C=cste$** : Réglage de la constante de couple. Ex : Convoyeur, levage...
- **Couple proportionnel à la vitesse $C=An + B$** : Réglage du couple mini B et du coefficient A. Ex : Pompe doseuse...
- **Couple proportionnel au carré de la vitesse $C=An^2+B$** : Réglage du couple mini B et du coefficient A. Ex : Ventilateur, pompe centrifuge...
- **Couple inversement proportionnel au carré de la vitesse $C=An^{-1} + B$** (puissance constante) : Réglage du couple mini B et du coefficient A. Ex : Enrouleur, dérouleur.



2.5 - Objectifs pédagogiques du banc d'essais VARIATEL /C

Pour la filière Bac Pro ELEEC - Electrotechnique, Energie et équipements communicants

Extrait du référentiel :

Savoir S0 : Electrotechnique – Expérimentation scientifique et technique – Dimensionnement

S0.3 : Machines électromagnétiques	
Connaissances	Limites de connaissances
Machines à courant alternatif Lois : Grandeurs caractéristiques, fréquence de rotation, glissement, intensité, $\cos \varphi$, rendement Structure : Moteur asynchrone triphasé	<ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques de fonctionnement des machines - Paramètres de fonctionnement dans les 2 quadrants - Principe de variation de vitesse des moteurs asynchrones

Compétences :

C1-3, C2-7, C2-9, C3-1

Ces lois fondamentales seront appliquées lors d'interventions sur ouvrages, systèmes et sous-systèmes.

Savoir S2 : Utilisation de l'énergie

S2.1 : Machines électromagnétiques	
Connaissances	Limites de connaissances
Contraintes mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques couple/vitesse suivant les différents couples résistants
Moteurs alternatifs asynchrones	<ul style="list-style-type: none"> - caractéristiques $T=f(n)$, $I=f(n)$ utiles à la détermination des points de fonctionnement d'un moteur en fonction du couple résistant de la machine entraînée

Compétences :

C2-2, C2-9,

C2-8, C2-9, C2-10, C3-2

Remarque :

Connaissances = Notions et concepts,

Limites de connaissances = exigences

BTS Maintenance industrielle :

Extrait du guide d'équipement (recommandations nationales) :

Zone apprentissage / expérimentations (sous-systèmes)

Domaine : Automatique – Génie électrique

Étude du comportement d'un moteur asynchrone triphasé en charge :

Dans le domaine du génie électrique, ce poste permet :

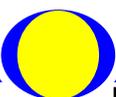
- l'évaluation et l'exploitation des performances d'un système de variation de vitesse pour moteurs asynchrones :
 - relations fréquence du courant et fréquence de rotation en fonction de la charge,
 - variation du couple moteur en fonction de la fréquence de rotation.

- Utilisation d'un variateur de vitesse, d'un frein à poudre pour faire varier la charge moteur, d'une jauge de contrainte pour la mesure du couple résistant, et d'une dynamo tachymétrique pour le contrôle de vitesse :
 - Visualisation sur afficheurs du couple et de la vitesse moteur,
 - pupitre de commande supportant les éléments de réglage (rampe accélération / décélération, vitesse, couple résistant, etc.....),
 - commandes numérisées à système ouvert par liaison RS 232 C.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :**Matériel :**

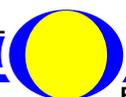
- 1 Banc de manipulation sur la variation de vitesse des moteurs asynchrones :
 - Variateur de vitesse ATV et un Moteur asynchrone triphasé 3 * 380 V, 0.37 kW ;
 - frein à poudre.

- 1 Micro-ordinateur.

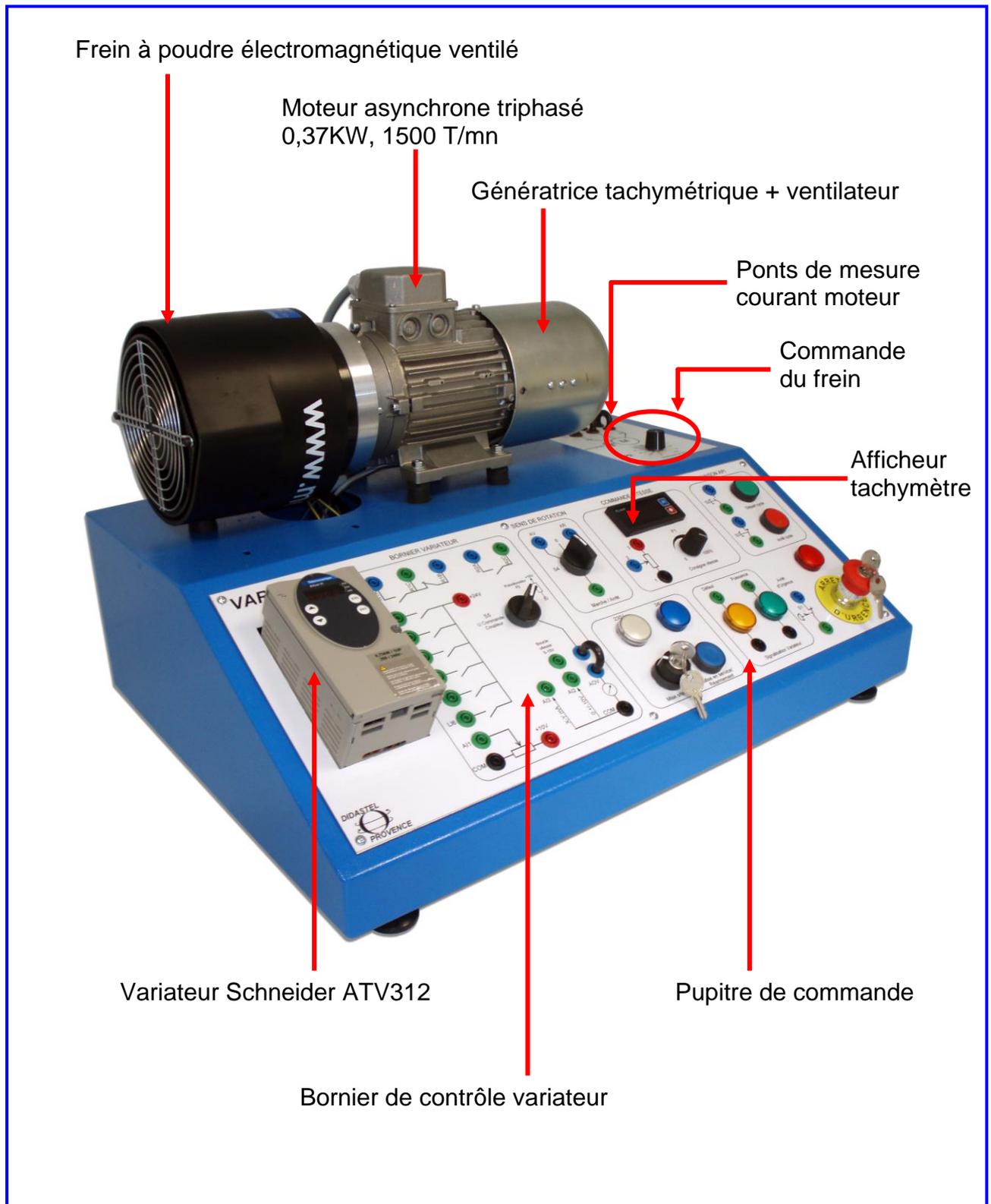




PRESENTATION DE L'EQUIPEMENT



3.1. Repérage des constituants du banc d'essais

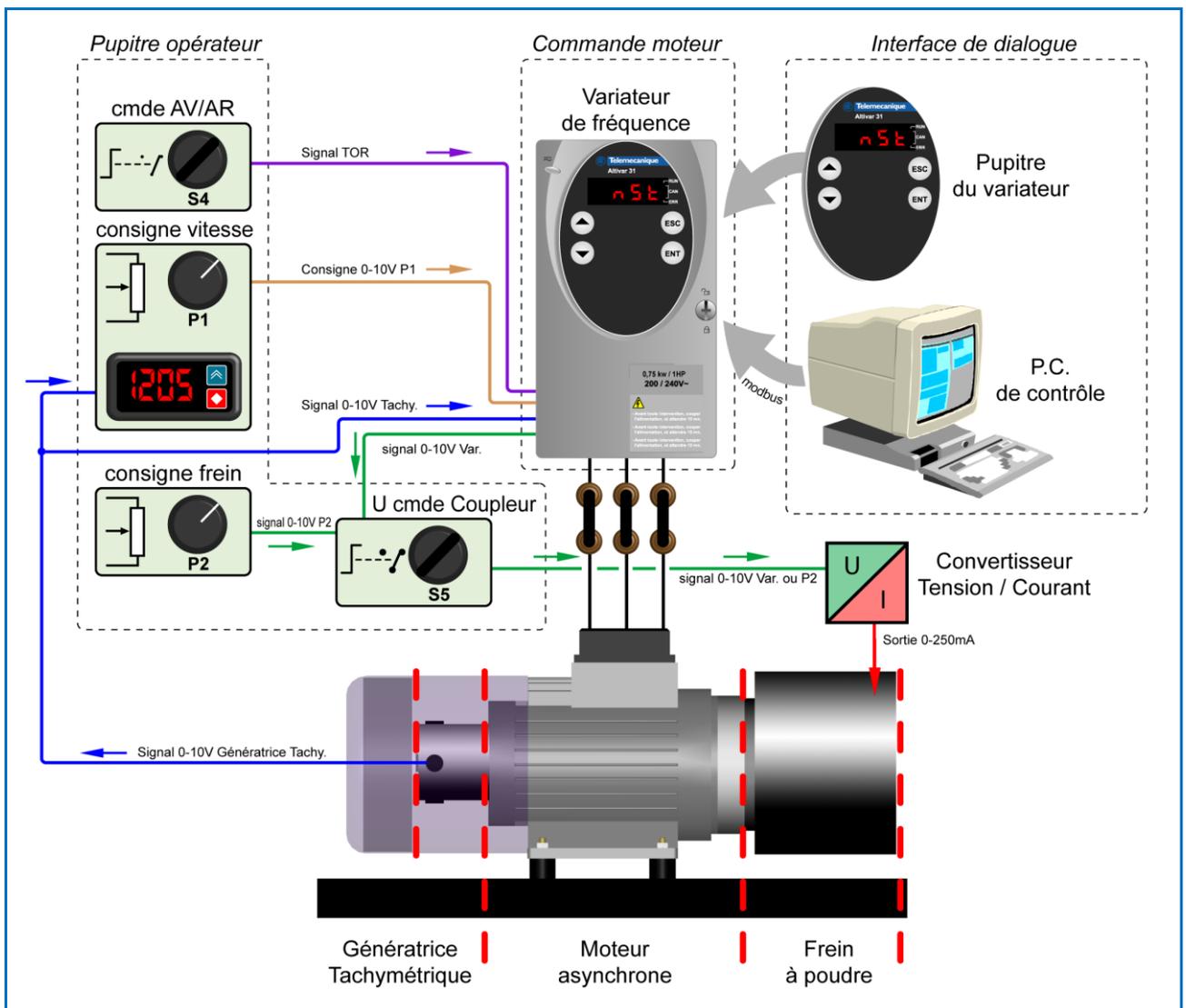


3.2. Synoptique des modes de fonctionnement du banc d'essais

Le banc d'essais Variastel est un système autonome permettant le paramétrage du variateur via le terminal de dialogue du variateur, et la commande du moteur à partir du pupitre opérateur câblé aux entrées / sorties du variateur disponibles sur l'interface bornier variateur en face avant.

La commande du frein pour appliquer une charge sur le moteur est réalisée à partir d'un potentiomètre monotour.

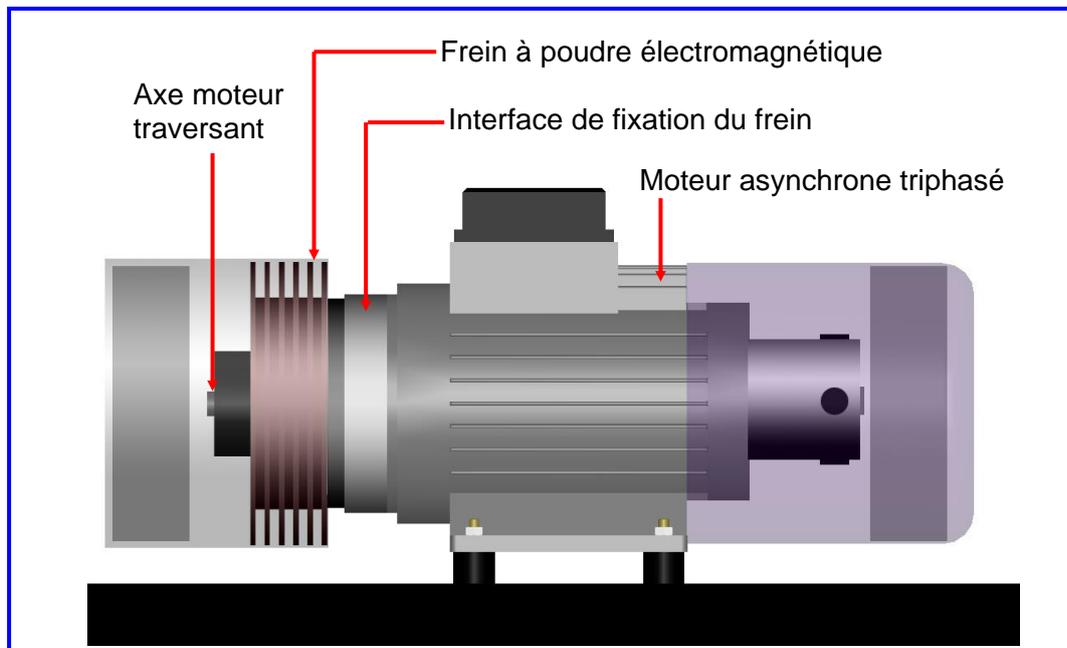
Toutefois des modes de commande et de dialogue externes sont possibles et seront expliqués plus bas.



Synoptique des modes de commande du banc d'essais

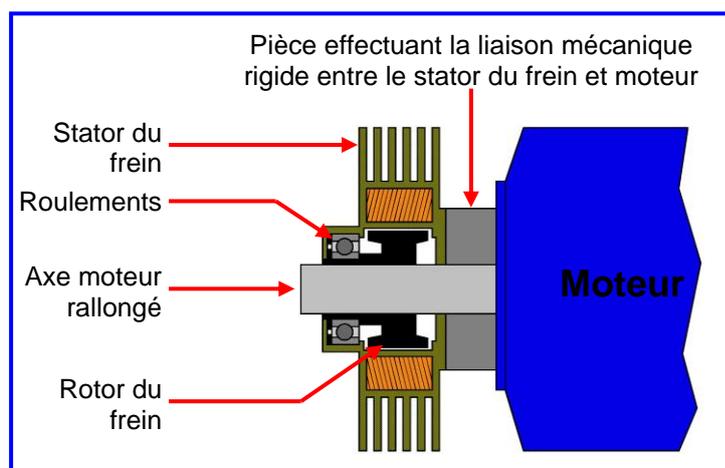
3.3. Principe d'application de la charge sur le moteur

La charge appliquée sur le moteur est obtenue avec un frein à poudre électromagnétique ventilé fixé sur le moteur dont le rotor est solidaire de l'axe moteur qui génère un couple résistant indépendant de la vitesse de rotation du moteur commandé par une tension de consigne comprise entre 0 et 10V.



Montage du frein à poudre sur le moteur

Le Stator du frein à poudre doit être fixé de manière rigide, dans notre cas celui-ci est fixé sur la carcasse du moteur par le biais d'une pièce interface mécanique. L'axe du moteur rallongé traverse le frein et est solidaire du rotor du frein qui subit l'action du freinage lorsqu'on applique une commande de charge.



Fixation du frein sur le moteur



Le frein EMP TS 350

3.4. Le frein à poudre

3.4.1. Principe du fonctionnement du frein à poudre

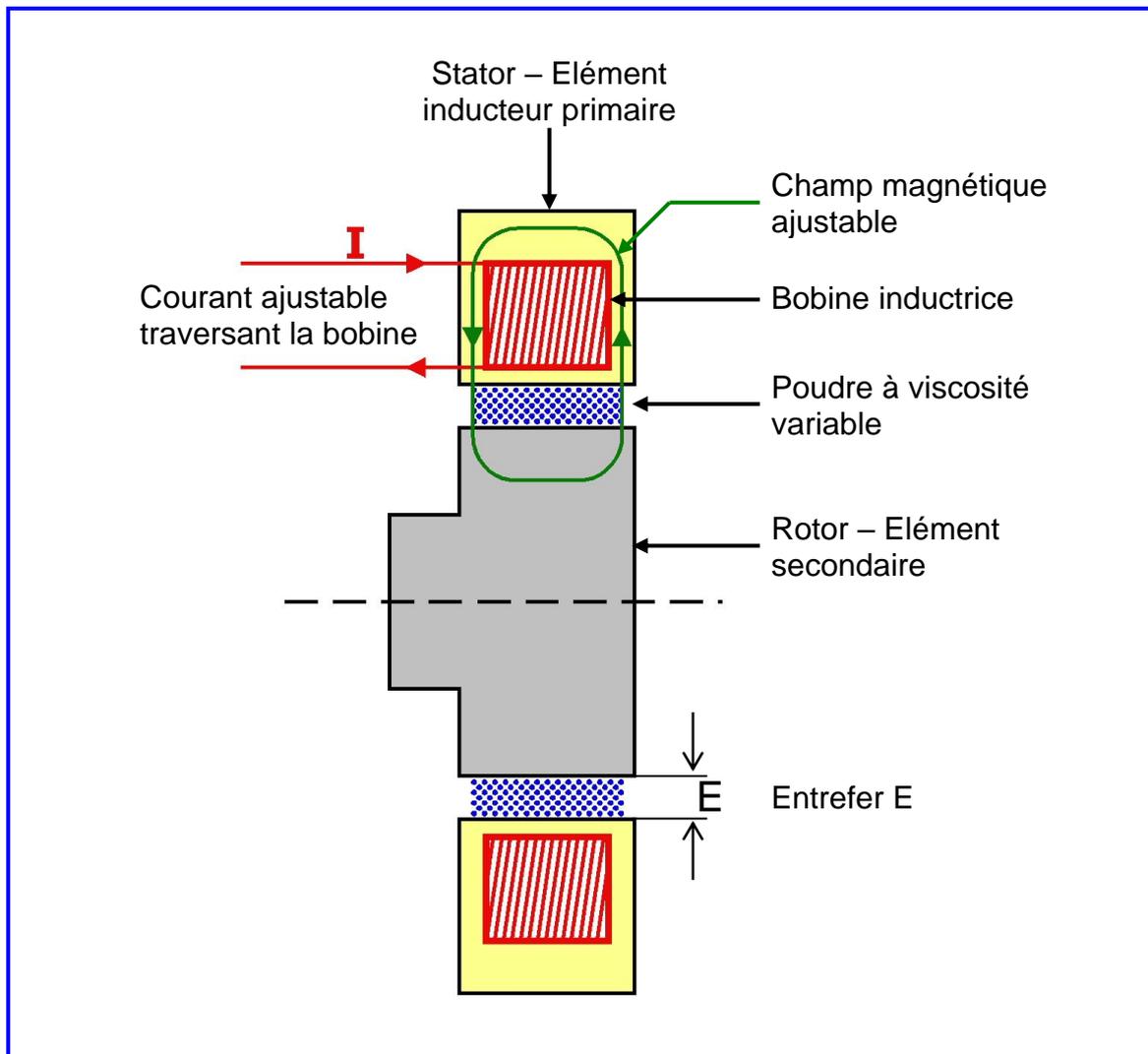
Le frein à poudre est constitué d'un stator A et d'un rotor B concentriques :

Le stator A est le primaire (inducteur) et contient la bobine électromagnétique.
Le stator B est le secondaire, il est entraîné par le moteur en essai

Lorsque l'on fait circuler un courant continu dans la bobine, un champ magnétique M proportionnel à ce courant est créé.

Ce champ traverse l'entrefer E garni de poudre aux propriétés magnétiques et mécaniques particulières.

Sous l'effet du champ, les grains de poudre forment des chaînes orientées entre les éléments A et B. La rigidité de ces chaînes varie avec le champ magnétique et est directement proportionnelle à l'intensité du courant traversant la bobine. Ce sont ces chaînes, plus ou moins rigides, qui engendrent le couple résistant.



Principe de fonctionnement du frein à poudre

3.4.2. Caractéristiques du frein à poudre

Les deux avantages principaux de l'utilisation du frein à poudre dans notre application sont les suivantes :

- Couple directement proportionnel au courant d'excitation de la bobine
- Couple indépendant de la vitesse de rotation du moteur

Pour le premier point, il faut préciser que la courbe de couple n'est pas complètement linéaire avec l'évolution de la valeur du courant. La carte de commande choisie pour le pilotage du frein permet l'injection d'un courant maximum de 10A pour une consigne de 10V.

Nos essais nous ont amenés à abaisser cette valeur de courant à **250mA** pour **10v** (pleine échelle de tension), le couple résistant appliqué sur le moteur étant surdimensionné par rapport au couple nominal du moteur.

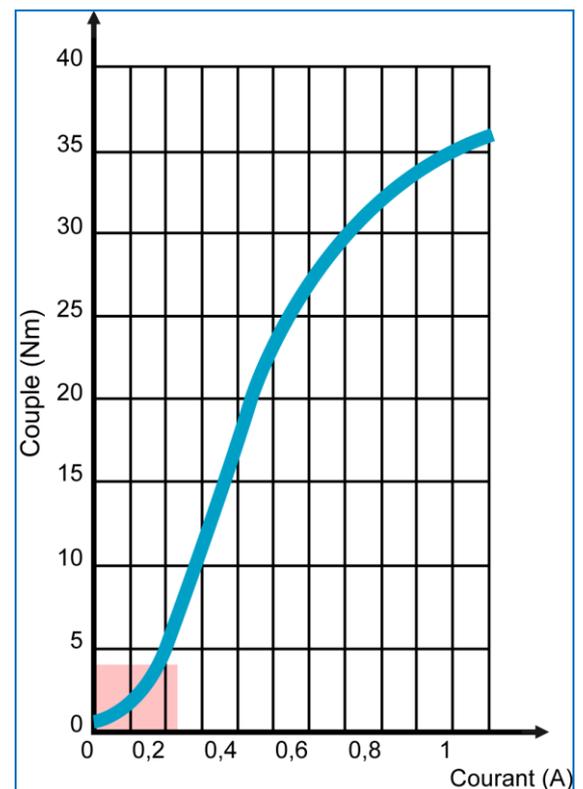
La carte de commande permet de définir le courant d'excitation maximum pour la tension de consigne maximum.

Le réglage défini après essais est de 0,25A pour 10V de consigne, ce qui représente un couple résistant proche de 5 Nm, largement supérieur au couple nominal du moteur et qui provoque le blocage de ce dernier.

Le blocage du moteur se situera autour d'une consigne de 5 à 8v, soit un courant envoyé au frein de 125 à 200mA.

En effet, celui-ci demande 1 ou 2 minutes d'échauffement qui permettent d'obtenir les meilleures caractéristiques du frein.

Ce temps d'échauffement permet également la pré-excitation de la bobine qui aura pour effet un temps de provoquer un temps de réponse réduit.



Courbe de couple par rapport au courant

Il faut noter que le constructeur ne garantit pas les caractéristiques du frein pour une utilisation sur un moteur dont la vitesse de rotation de l'axe est inférieure à 60 Tr/mn.

Tableau des caractéristiques de frein

Couple nominal	35,0 Nm
Couple minimal	0,33 Nm
Résistance de la bobine à 20°	19 Ohms
Intensité nominale DC	1A
Vitesse de rotation maximale	3000 T/mn
Inertie du rotor	0,79.10 ⁻³ kg.m ²
Poids	4,5 Kg
Puissance dissipée en régime permanent	100W

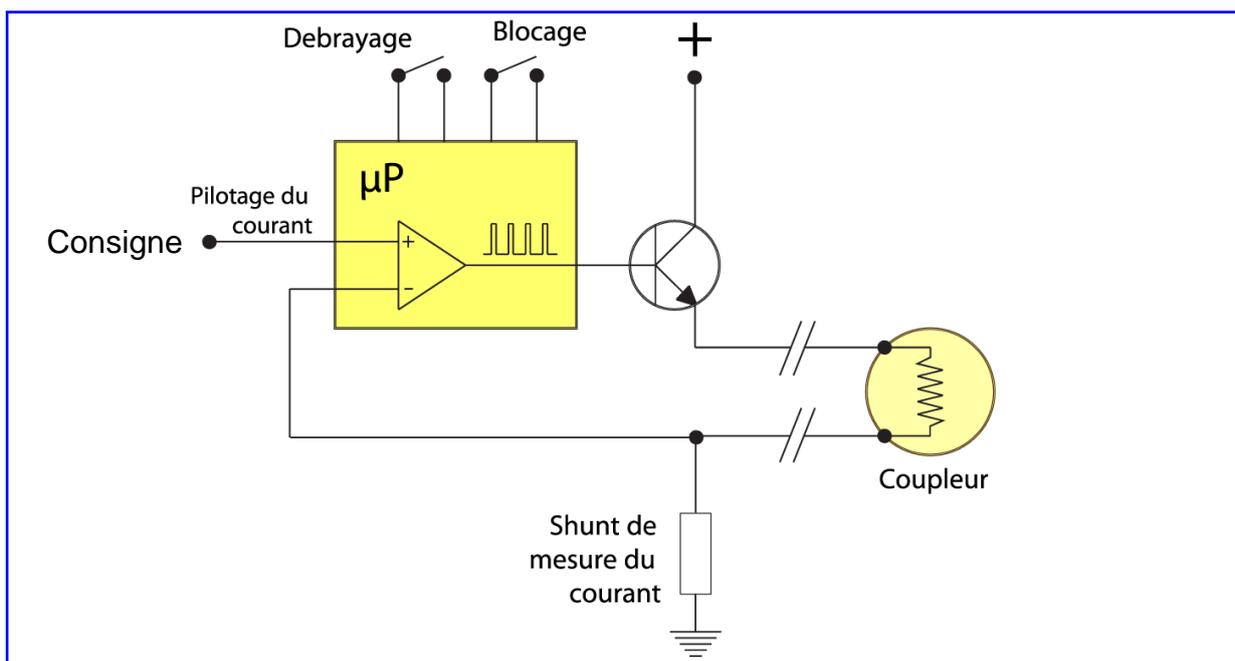
3.4.3. La commande en courant du frein à poudre

Le courant d'excitation injecté dans la bobine du coupleur est proportionnel à la tension de consigne et régulé par un shunt de régulation du courant.

La carte de commande possède également un mode débrayage (Free) qui est utilisé dans notre cas par le câblage sur l'entrée d'un vigitherme de type bilame coupant l'alimentation du frein si la température excède 100°C.

Le mode blocage (Stop) n'est pas utilisé dans notre cas.

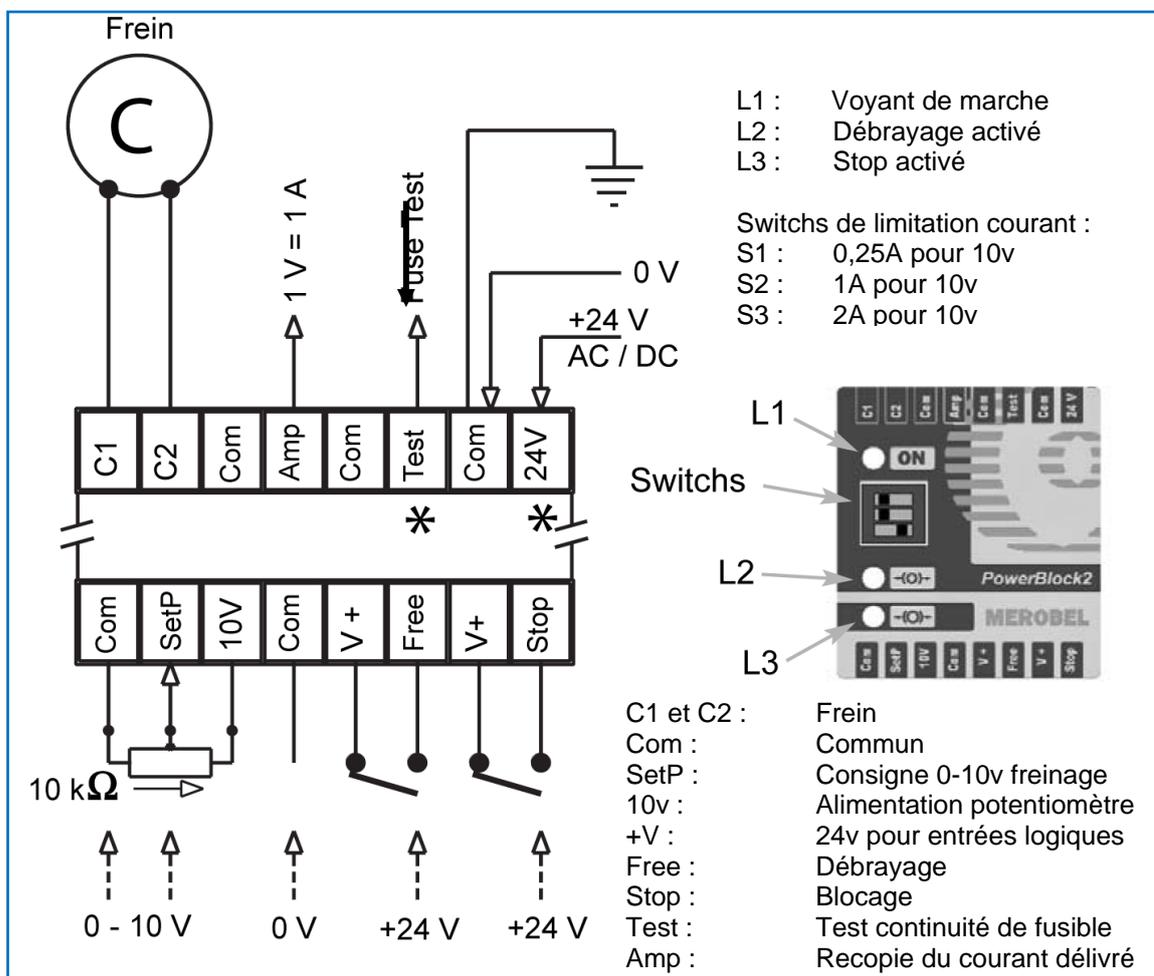
Schéma de principe de la carte de commande du frein :



Caractéristique de la carte

Tension d'alimentation	24V AC / DC
Courant de sortie max	2A
Charge (résistive)	4 à 20 Ohms
Puissance consommée	70 VA
Tension analogique de pilotage	0 à 10V DC
Température de fonctionnement	10 à 40°C

Raccordements du bornier de la carte

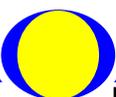


Remarque :

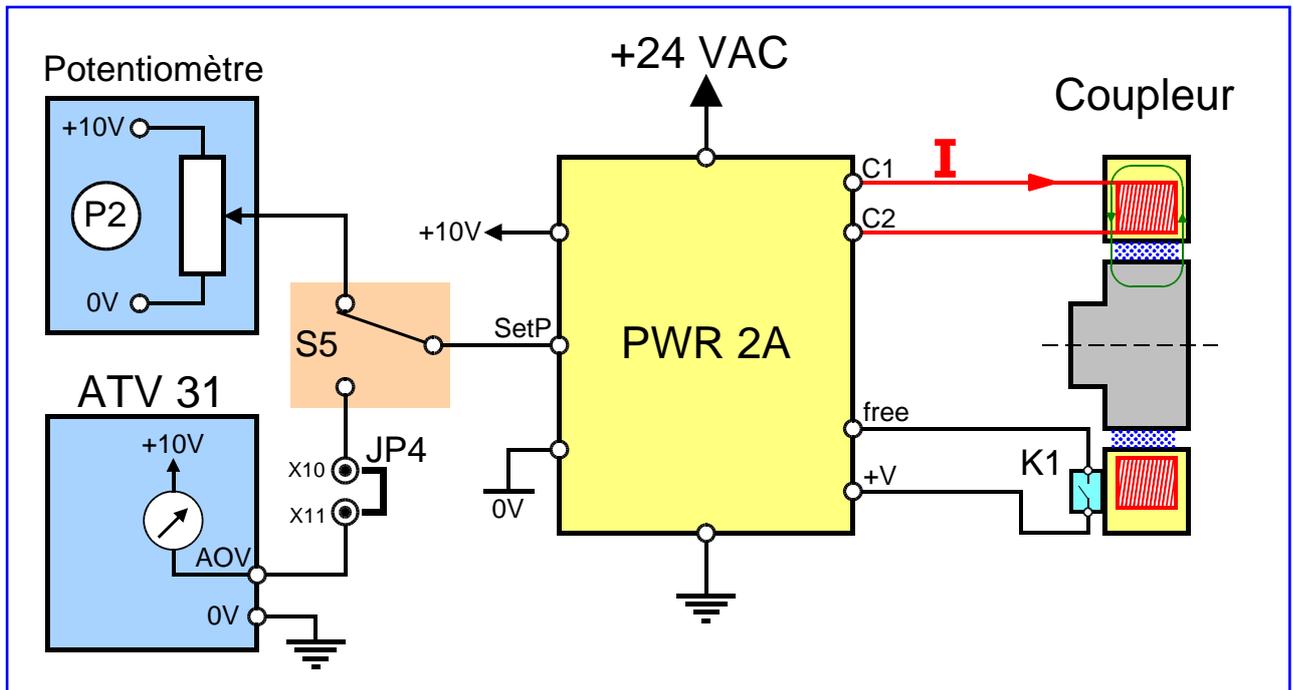
La consommation de la carte pour une sortie pleine échelle de 2A est de 70 VA.

Dans notre cas, nous limitons la sortie courant à 250mA pour une consigne de 10V.

Le transformateur d'une puissance de 63VA est donc largement suffisant pour l'alimentation du circuit de commande (contacteurs, voyants) et de la carte de commande du frein.

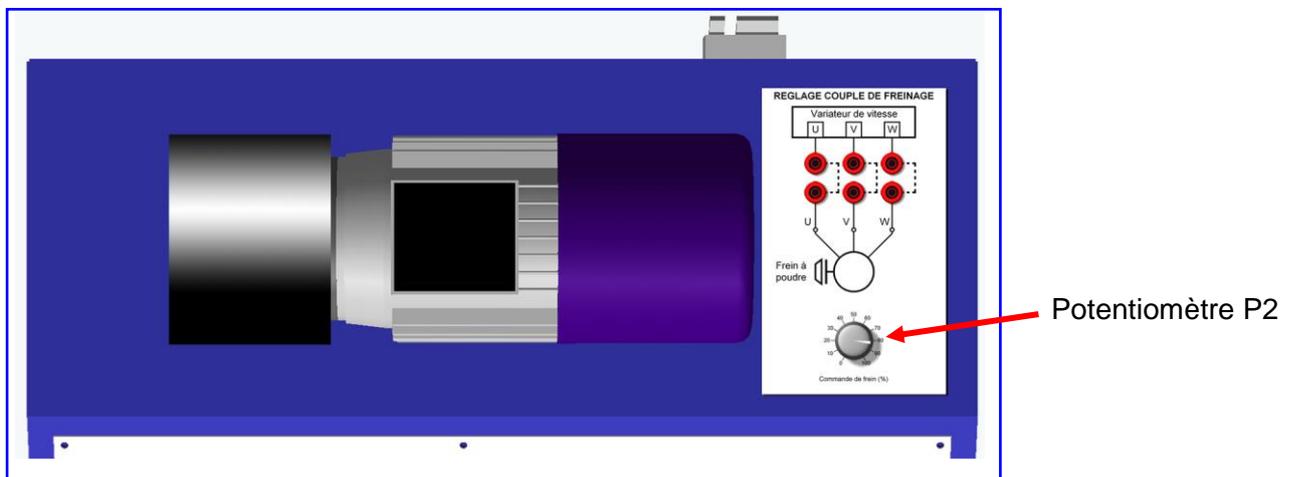


3.4.4. Schéma de commande du frein



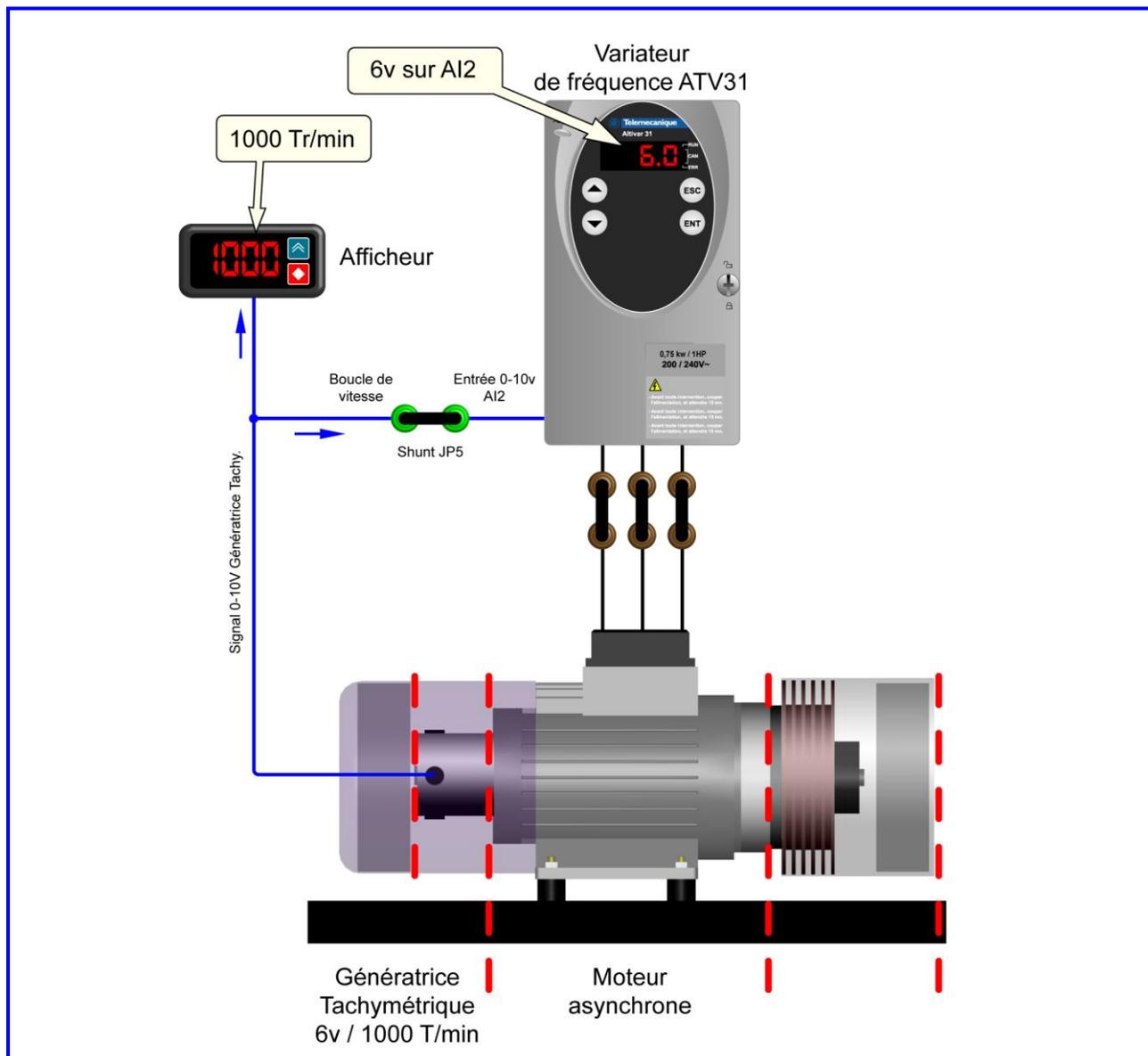
2 modes de commande sont disponibles pour piloter le frein :

- Un mode local par action sur le potentiomètre P2 situé à droite du moteur. La commande est linéaire, graduée de 0 à 100% (0 à 10v) et doit provoquer un arrêt du moteur pour une consigne de 5 à 8v environ lorsque le frein est préchauffé (1 à 2min). Si rien ne se passe, vérifier la position correcte du commutateur S5 sur « potentiomètre P2 ».
- Un mode externe lorsque le commutateur S5 est en position AOV: Si le cavalier JP4 est en place, le frein sera piloté par la sortie analogique AOV du variateur délivrant une tension analogique variable entre 0 et 10V. Si le cavalier JP4 est enlevé, la commande du frein peut se faire par une source externe (générateur de fonction) sur la douille bleue. Attention de relier les 0V de la source externe et du banc (Douille noire COM)



3.5. La boucle tachymétrique

3.5.1. Schéma de principe de la boucle tachymétrique



La boucle tachymétrique est réalisée par une génératrice montée à l'arrière du moteur, sur son axe de rotation.

Cette génératrice fournit une tension de **6v pour 1000 Tr/min**. Ce signal est envoyé parallèlement à l'afficheur numérique et à la douille de test « Boucle de vitesse ».

Cette douille permet de mesurer le signal avec un voltmètre.

Si le shunt JP5 est en place, le signal de la génératrice est envoyé sur l'entrée analogique AI2 du variateur de vitesse ATV312. Dans ce cas, la lecture de la tension peut se faire directement à l'aide de l'afficheur du variateur ou en utilisant le logiciel de pilotage et d'acquisition MapPC.

3.5.2. L'afficheur tachymétrique

Le 88950400 est un afficheur programmable de petite taille économique, conçu pour un montage en façade et une alimentation de 24 V DC.

Il accepte les signaux de tension linéaire et assure un affichage numérique programmable de la valeur mesurée, entre 0000 et 9999, avec un point décimal mobile.

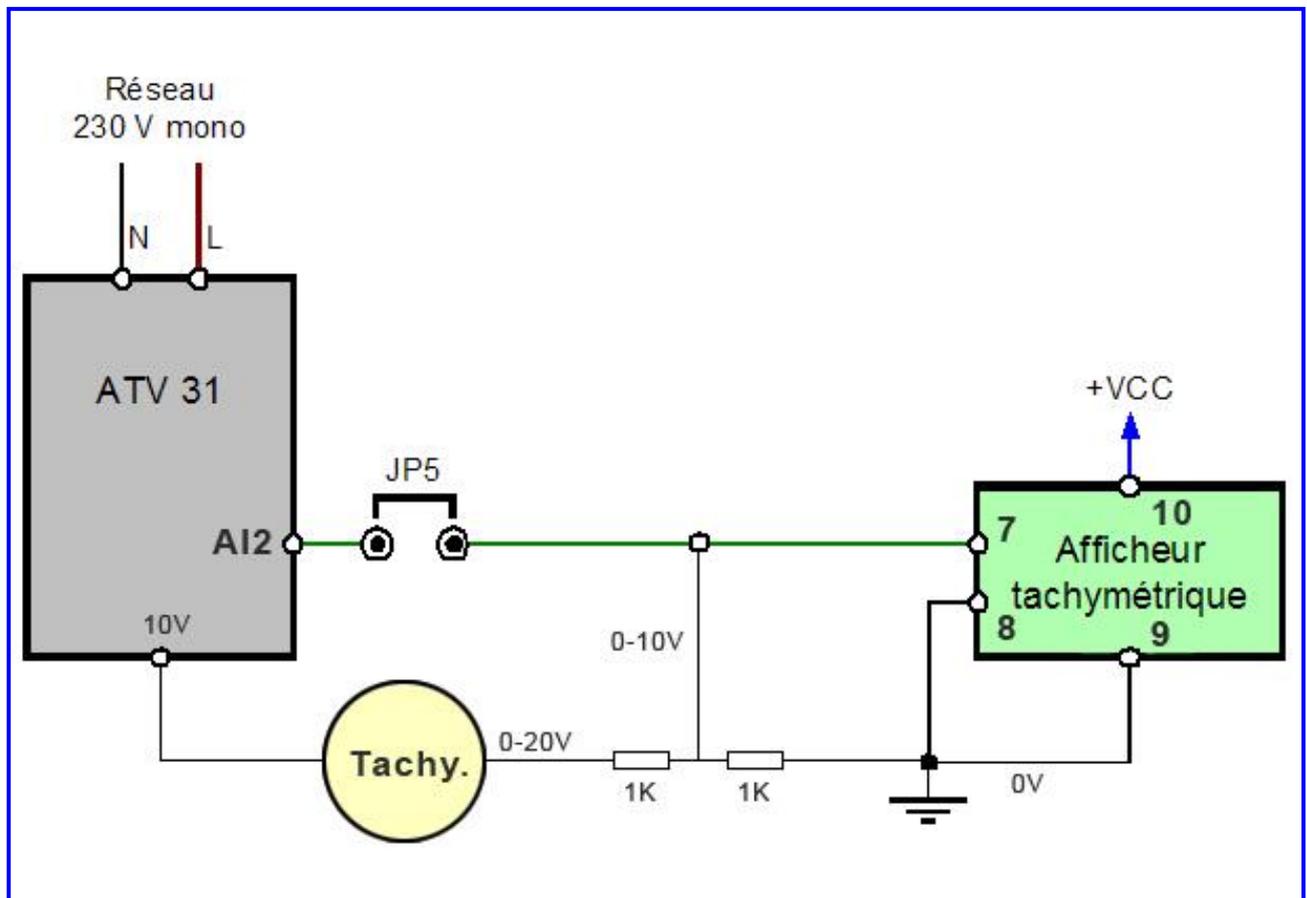


Pour connaître la procédure de programmation et les différents menus, référez vous au chapitre 10 du présent manuel

Caractéristiques de l'afficheur

Tension d'alimentation	24V DC
Type d'entrée	0 à 10V
Affichage	4 digits
Précision	$\leq \pm 0,3$ % de l'intervalle
Dérive de température	$\leq 0,02$ % de l'intervalle pour 1 °C
Durée d'échauffement	moins de 5 mn
Température de fonctionnement	-10 à +65°C

3.5.3. Schéma de câblage de la boucle tachymétrique



— Alimentation continue
 — Signal vitesse

- +VCC = +24V CC délivrée par l'alimentation continue
- 10V tension délivrée par le variateur de vitesse TAV31
- Le 0V doit être commun au variateur, au pont diviseur de la génératrice tachymétrique et à l'afficheur tachymétrique.
- La mesure de la vitesse peut être réalisée en enlevant le shunt JP5 et en branchant un voltmètre en mode continu sur les douilles « Com » et « Boucle vitesse » ;
- La génératrice tachymétrique délivre 6V pour 1000 Tr/min :
 - soit +/-10V pour +/- 1666 RPM ;
 - raccordée à une tension de référence de 10V, elle délivre 0 à 20 V ;
 - en sortie du pont diviseur (résistances 1 KΩ), elle délivre 0 à 10V (tension compatible avec entrée analogique AI2) pour +/- 1666 RPM.

3.6. L'interface bornier de contrôle du variateur ATV312

3.6.1. Tableau des Entrées/ Sorties utilisées

Borne	Fonction	Repère Face AV
Sorties TOR : Relais programmables		
R1A	Contact NO du relais programmable R1	X1
R1B	Contact NC du relais programmable R1	X2
R1C	Point commun du relais programmable R1	X3
R2A	Pôles 13 – 14 du contact à fermeture du relais programmable R2	X4
R2C		X5
Entrées logiques TOR		
+24V	Alimentation des entrées logiques	X6
LI1	Entrées logiques programmables : <ul style="list-style-type: none"> • Alimentation +24V (maxi 30V) • Impédance 3,5 kOhms • Etat 0<5V 1>11V • Temps d'échantillonnage 4ms 	X7
LI2		X8
LI3		X9
LI4		X10
LI5		X11
LI6		X12
CLI	Commun des entrées logiques (switch sur 0V)	Non câblé
Entrées / Sorties analogiques		
+10V	Alimentation pour potentiomètre de consigne	X13
AI1	Entrée analogique en tension (de 0 à 10V)	X14
COM	0V commun pour AI1 (potentiomètre de consigne)	X15
AI2	Entrée analogique en tension bipolaire 0 - +/-10V	X16
AI3	Entrée analogique en courant X-YmA (de 0 à 20mA)	X17
AOV	Sortie analogique en tension de 0 à 10V	X19
COM	Commun des Entrées / Sorties analogiques	X21

3.6.2. Accès au bornier de contrôle du variateur

Principe de câblage :

Le câblage des bornes de contrôle du variateur est réalisé sur des douilles 4mm de sécurité repérées regroupées dans le sous-ensemble fonctionnel « BORNIER VARIATEUR » de la face avant. La symbolisation constructeur des différents contacts des bornes a été respectée

Des couleurs permettent de différencier les différents types de contacts :

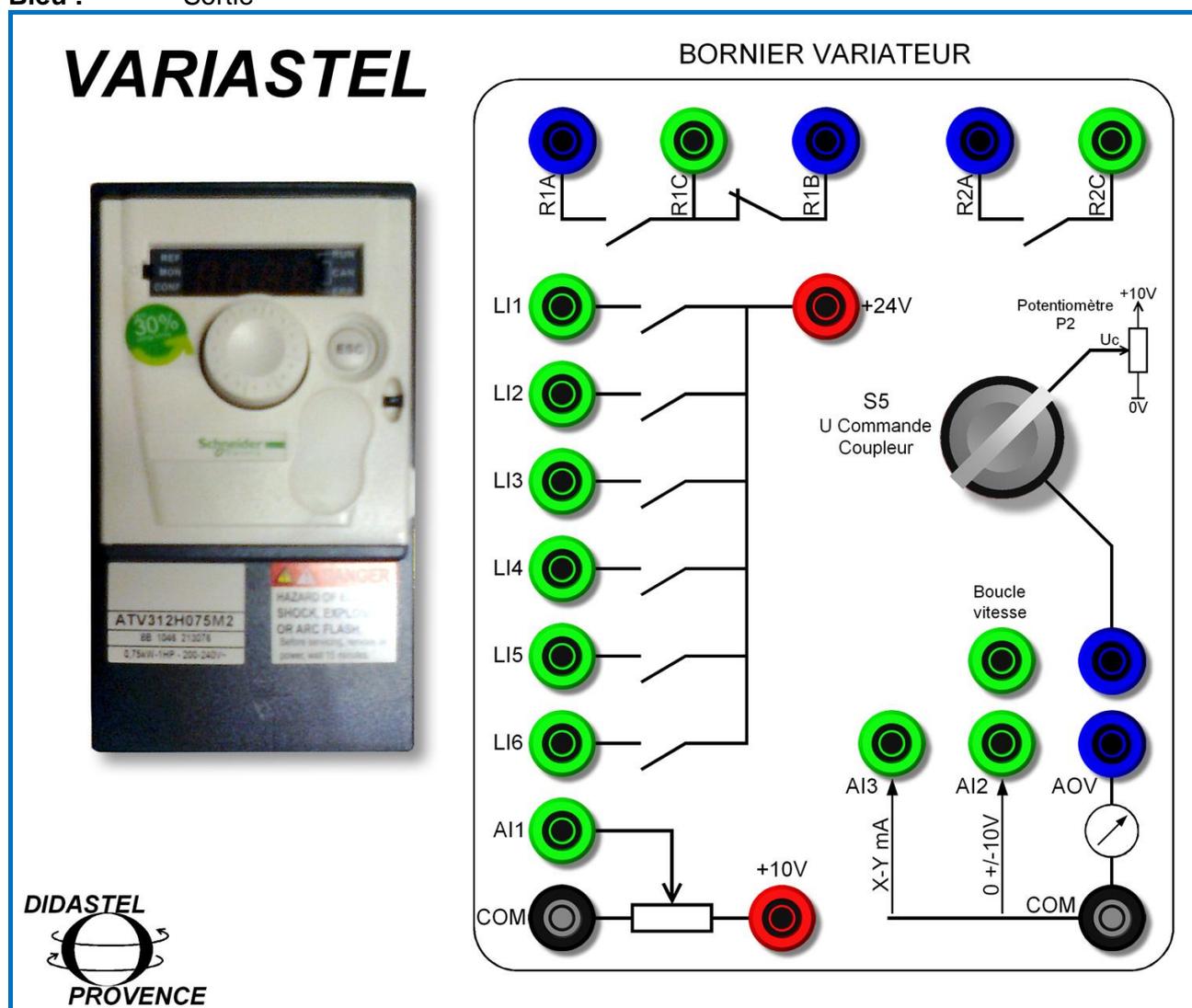
Rouge : Pôle + des alimentations continues +24V et +10V

Noir : Masse analogique (0V commun)

Du point de vue du variateur :

Vert : Entrée

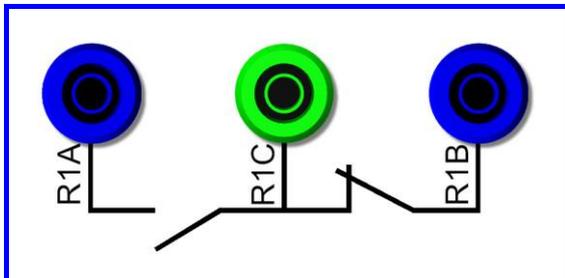
Bleu : Sortie



Bornier de contrôle du variateur en face avant

3.6.3. Repérage des fonctions du bornier de contrôle

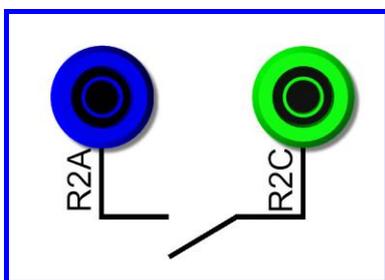
3.6.3.1. Sorties TOR : Les relais programmables



2 relais programmables R1 et R2 sont disponibles :
R1 à deux contacts : NO sur R1A, NC sur R1B, le point commun est R1C.

R2 à un contact NO sur R2A, point commun sur R2C.

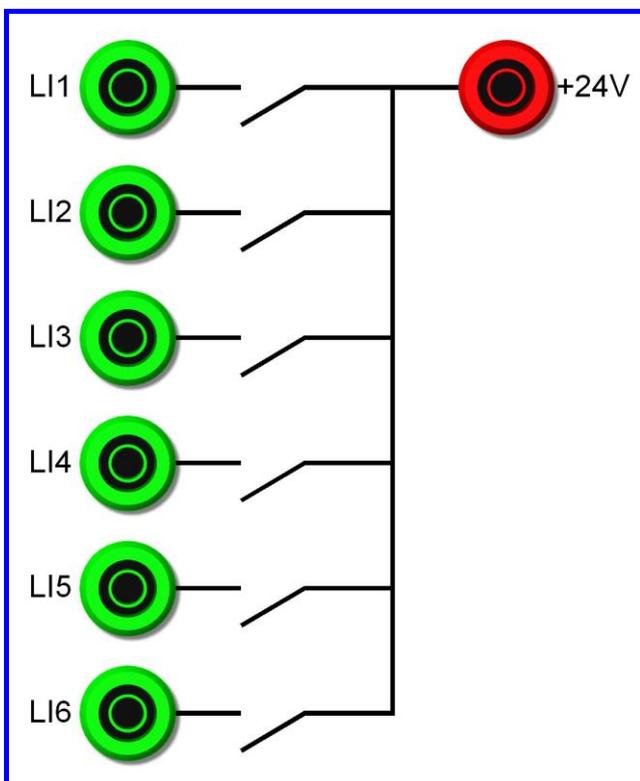
Les niveaux de sortie des relais dépendent de la fonction programmée pour chaque relais et de l'état du variateur.



Fonctions des relais :

- Variateur en défaut
- Variateur en marche
- Seuil de fréquence atteint
- Grande vitesse HSP atteinte
- Seuil de courant atteint
- Consigne de fréquence atteinte
- Seuil thermique du moteur atteint
- Logique de frein

3.6.3.2. Entrées logiques TOR



Les entrées logiques LI1 à LI6 sont actives au niveau haut. Pour activer une entrée, il faut brancher un contact entre les bornes +24V et Li(x) et le fermer.

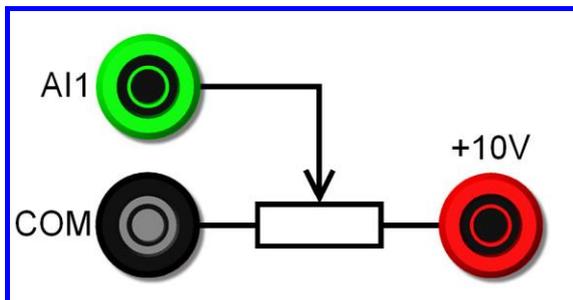
Le réglage par défaut des quatre premières entrées est le suivant :

- LI1 : Marche avant
- LI2 : Marche arrière
- LI3 : 2 vitesses présélectionnées
- LI4 : 4 vitesses présélectionnées

Les autres affectations possibles pour LI1 à LI6 sont les suivantes :

- Plus vite
- Moins vite
- Marche pas à pas
- Arrêt rapide
- Injection de courant continu
- Arrêt roue-libre
- Défaut externe
- Limitation sens avant (fin de course)
- ... (voir documentation Schneider)

3.6.3.3. La consigne vitesse

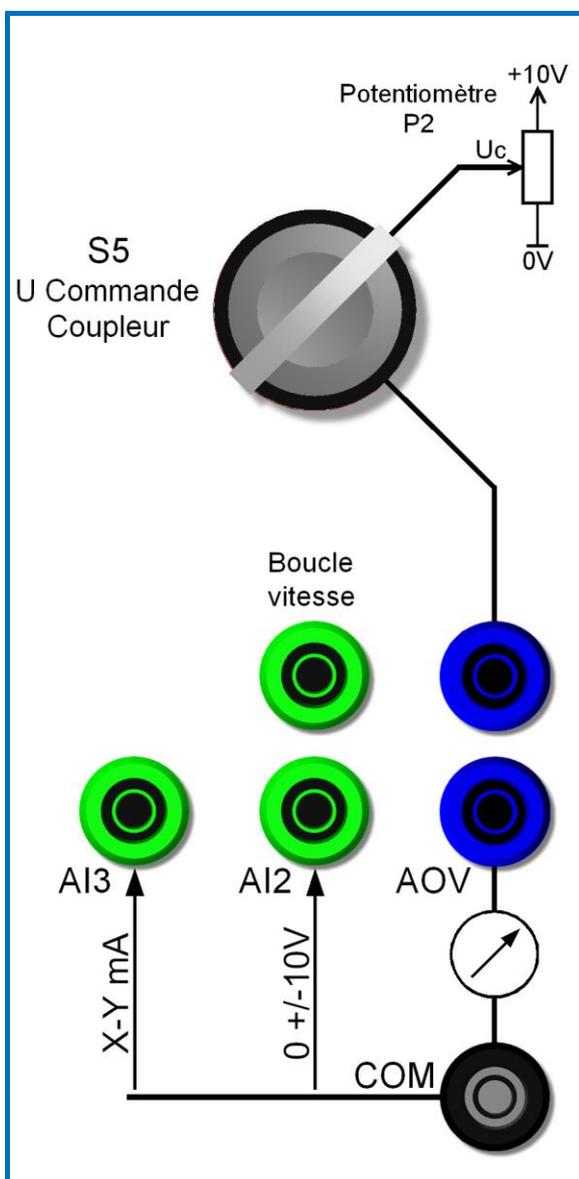


La consigne vitesse est affectée à l'entrée analogique AI1 par défaut. Il s'agit d'une tension variable entre 0 et 10V.

Pour câbler la consigne manuelle, utilisez le potentiomètre disponible sur le pupitre opérateur :

Une source variable externe peut être utilisée à condition de relier les 0V et de ne pas dépasser 10V sur AI1.

3.6.3.4. Les Entrées / Sorties analogiques



Les 3 autres Entrées/Sorties analogiques sont disponibles sur les douilles AI2, AI3 et AOV.

AI2 : Entrée analogique tension 0 – 10V

AI3 : Entrée analogique courant X-YmA
Paramétrable de 0 à 20mA

AOV : Sortie analogique tension de 0 à 10V

En branchant un voltmètre entre « Boucle vitesse » et « COM », le signal délivré par la génératrice tachymétrique peut-être mesuré.

En plaçant le cavalier entre « Boucle vitesse » et « AI2 », le signal de la génératrice est envoyée au variateur et pourra être lue en volt sur son afficheur ou via la liaison ModBus.

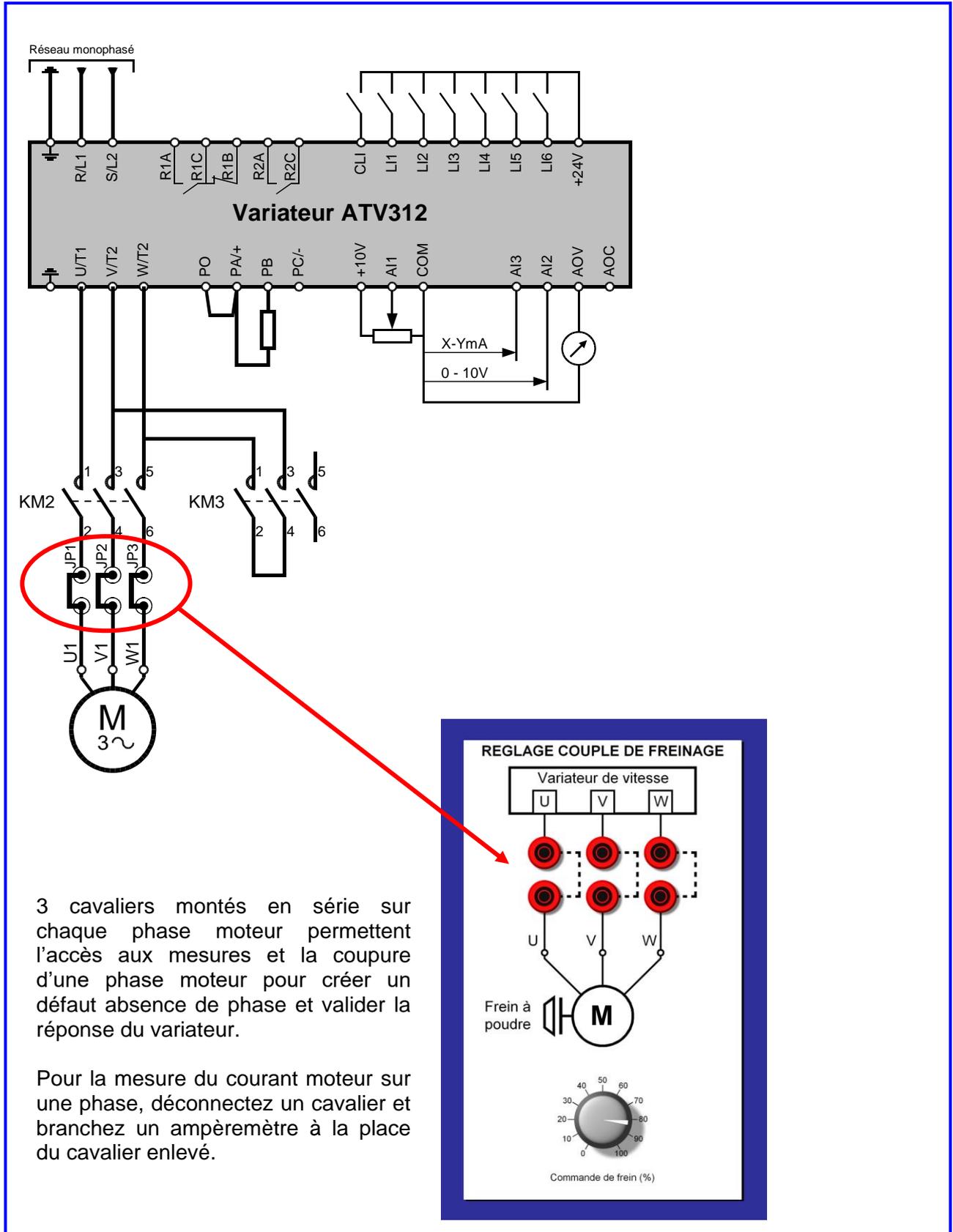
Le commutateur S5 permet de sélectionner le mode de consigne de charge du frein :

En position haute la consigne du frein sera envoyée par le potentiomètre P2 situé sur la face supérieure du banc.

En position basse, la consigne sera injectée par une source externe sur la douille bleue au-dessus de AOV. Attention à relier le 0V du banc (COM) et de la source externe et à **ne pas dépasser 10V**.

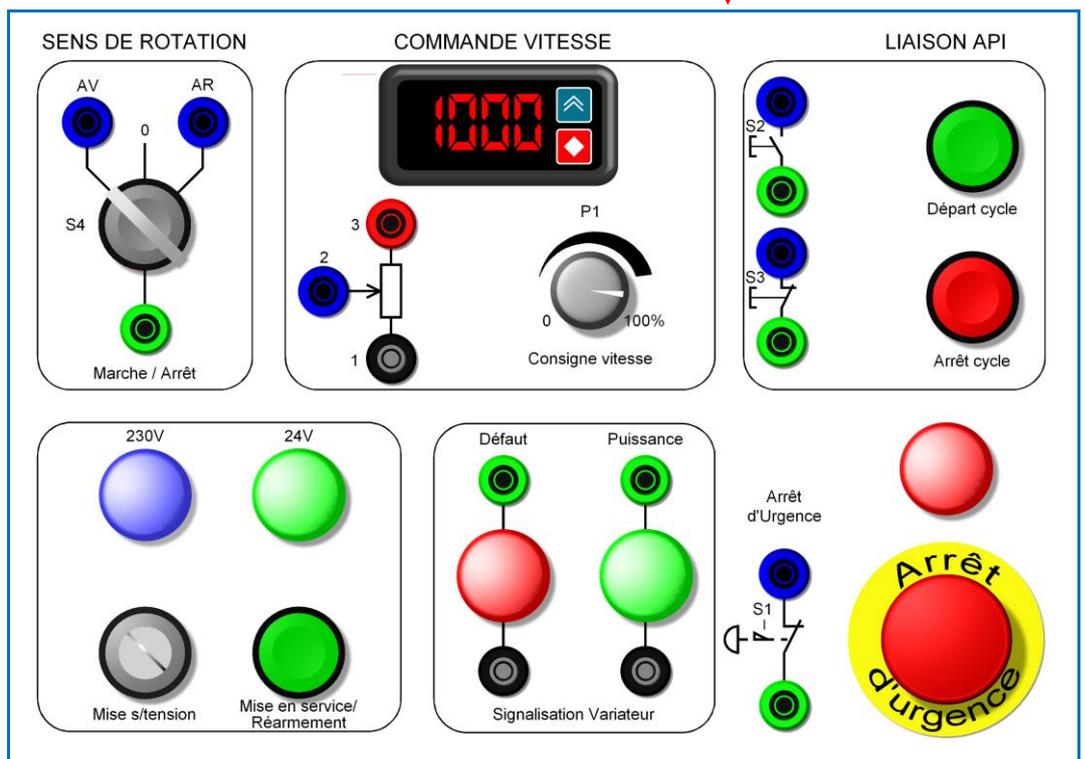
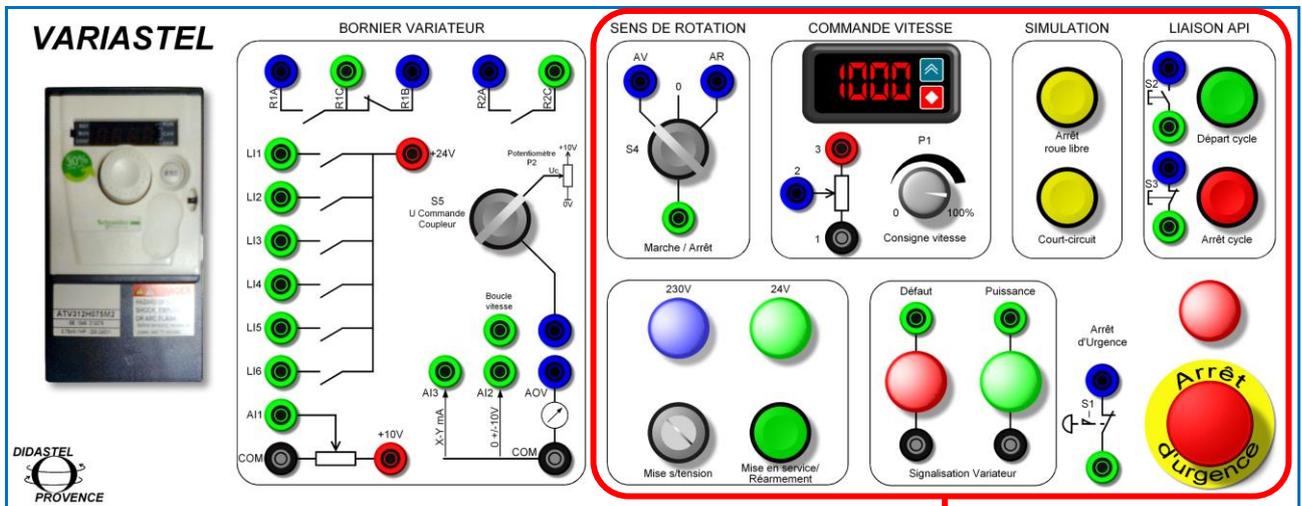
En plaçant le cavalier entre AOV et la douille du dessus, la consigne de charge du frein sera délivrée par le variateur.

3.6.4. Schéma de puissance du variateur



3.7. Le pupitre opérateur

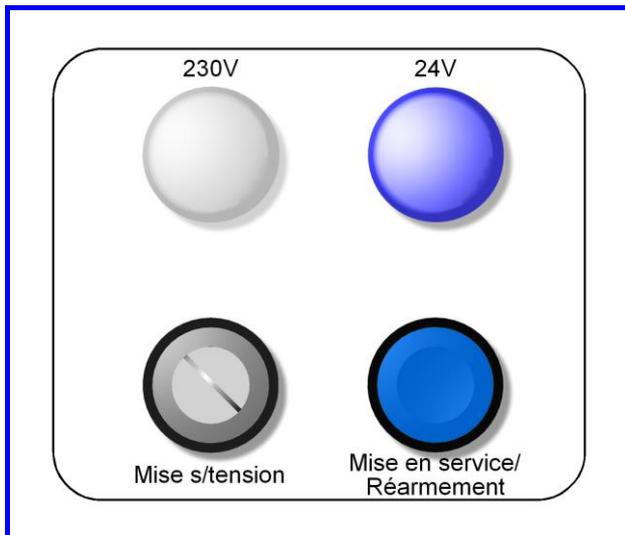
3.7.1. Fonctions du pupitre opérateur



Fonctions du pupitre opérateur :

- Mise en service
- Ordres au variateur
- Signalisation
- Acquisition de l'information vitesse
- Arrêt d'urgence
- Interface de commande pour API (Départ cycle, arrêt cycle)

3.7.2. Sous-ensemble « Mise en service »



Le commutateur à clé « mise sous tension » a pour fonction la mise sous tension de l'équipement en position « 1 ».

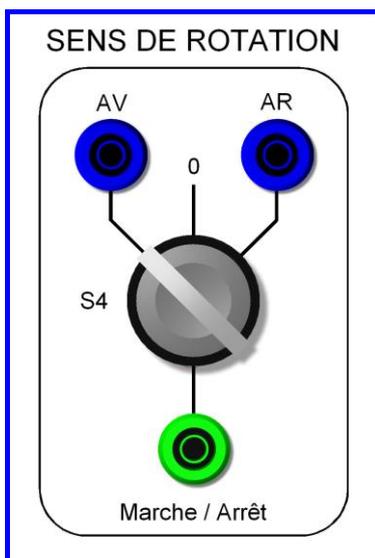
Les composants mis sous tension sont les alimentations, le convertisseur F/U, le capteur inductif et l'afficheur tachymétrique. Le voyant blanc 230V indique la mise sous tension.

Le bouton-poussoir à impulsion « mise en service » permet l'alimentation du variateur.

Il faut que le commutateur « sens de rotation » soit en position « 0 » pour pouvoir procéder à la mise en service du variateur (protection « virtuelle » contre les démarrages intempestifs).

Le variateur affiche RDY (ready) sur son panneau d'affichage lorsqu'il est alimenté.

3.7.3. Sous-ensemble « commande variateur »



Le commutateur « sens de rotation » permet la commande TOR du variateur pour piloter le sens de rotation du moteur. En position 0, une commande d'arrêt est envoyée.

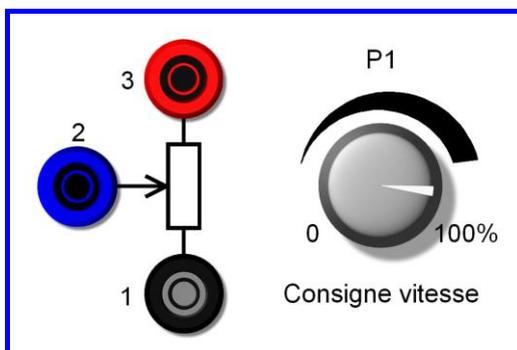
Les pôles du commutateur sont à raccorder sur les entrées LI1 et LI2 du variateur par défaut. Le commun (borne verte) du commutateur doit être raccordé à la borne « +24V » du bornier variateur (Niveau « 1 » des Entrées / Sorties TOR LI1 à LI6)

Pour éviter toute confusion de câblage, il faut respecter la convention de sens adoptée :

Douille verte = Entrée

Douille bleue = Sortie

Une douille verte doit donc être raccordée à une douille bleue et inversement.



La consigne vitesse envoyée au variateur est définie par défaut par l'entrée analogique AI1 qui est configurée pour une tension variable entre 0V et +10V. On utilisera le potentiomètre P1 pour envoyer la consigne vitesse.

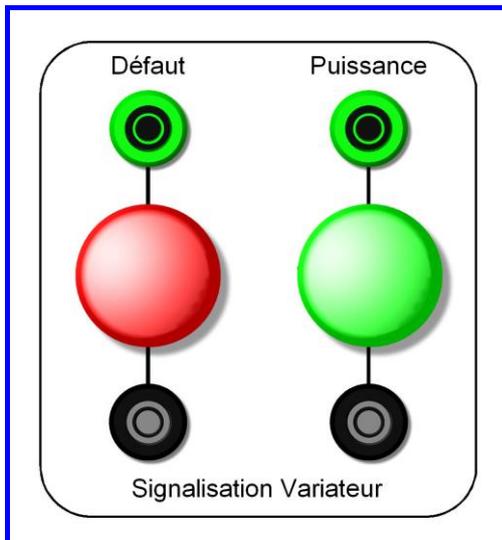
Le raccordement est le suivant :

Douille noire 1 raccordée à la douille COM

Douille rouge raccordée à la douille +10V

Douille bleue raccordée à la douille AI1

3.7.4. Sous-ensemble « Signalisation »



2 voyants à câbler sont disponibles sur le pupitre opérateur pour indiquer l'état du variateur :

- Un voyant orange « défaut »
- Un voyant vert « puissance »

Ces deux voyants seront câblés aux contacts NO ou NC des relais programmables R1 et R2.

Les fonctions programmées des relais R1 et R2 pourront être par exemple :

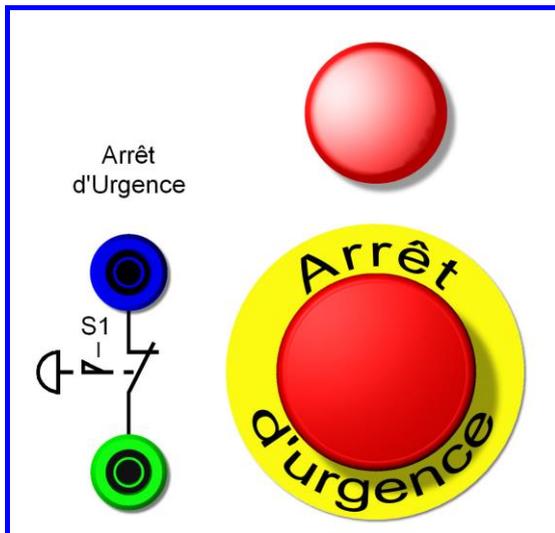
- R1 : Seuil thermique du moteur atteint
A câbler sur le voyant « défaut »
- R2 : Consigne de fréquence atteinte
A câbler sur le voyant « puissance »

3.7.5. Sous-ensemble « Affichage vitesse »



L'afficheur tachymétrique est à lecture directe et délivre l'information de la vitesse de rotation du moteur en Tours/min en permanence.

3.7.6. Sous-ensemble « Arrêt d'urgence »



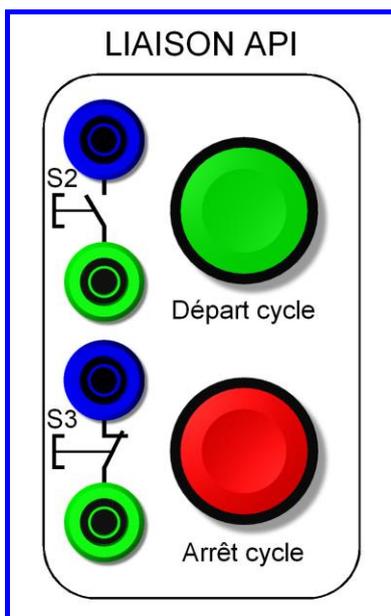
Un bouton « Arrêt d'urgence » à commande « coup de poing » est disponible pour câbler un circuit d'arrêt d'urgence à partir d'un automate programmable externe.

Le contact S1 ressorti est un contact à ouverture

Un voyant rouge associé est précâblé et indique l'état du bouton « Arrêt d'urgence » :

- Eteint signifie commande déverrouillée
- Allumé signifie commande enclenchée

3.7.7. Sous-ensemble « Interface API »



Deux boutons-poussoirs à commande impulsionnelle sont disponibles pour le raccordement vers deux entrées d'un automate programmable :

- Un bouton-poussoir vert « départ cycle » à contact à fermeture déporté sur deux douilles 4mm
- Un bouton-poussoir rouge « Arrêt cycle » à contact à ouverture déporté sur deux douilles 4mm

**Pour tous renseignements complémentaires
contactez le responsable du service technique :**

Philippe BONTEMPS par téléphone au 04.91.80.00.48

ou par E-mail : p.bontemps@didastel.fr



MISE EN SERVICE



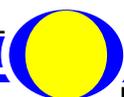
4.1 Vérifications préliminaires

A la réception du matériel, veuillez vérifier la présence des fournitures suivantes :

- Un câble secteur pour raccordement au réseau 230 V monophasé L=2,5m
- 10 cordons rouges de sécurité 4mm L=1m
- 10 cordons noirs de sécurité 4mm L=1m
- 5 cavaliers 4 mm en place sur le banc : 3 sur la face supérieure pour liaison des phases moteur au variateur, 2 en face avant à l'intérieur du sous-ensemble bornier variateur pour la liaison des E/S analogiques vers les signaux externes
- 1 jeu de 2 clés n°455 pour déverrouiller le commutateur à clé
- 1 Cédérom contenant le dossier technique, le dossier pédagogique et un répertoire comprenant les documentations techniques constructeurs

Une fois cette vérification effectuée, assurez vous du bon état du matériel garantissant des bonnes conditions de transport en vérifiant les points suivants :

- Aucun coup, aucune rayure ne doivent être apparentes sur le banc
- Le carter noir de ventilation du frein moteur ne doit pas être détérioré ni fendu, et celui-ci doit être correctement fixé sans jeu.
- La boîte à bornes du moteur ne doit pas être cassée, les quatre vis de fixation doivent être correctement serrées
- La tête du potentiomètre de réglage du frein doit être correctement fixée, sans jeu, et le marqueur blanc doit présenter une course en pleine échelle allant de 0% à 100% sans décalage.
- Le variateur de vitesse ne doit pas présenter de choc apparent, doit être correctement fixé sans jeu, et la face supérieure doit présenter une inclinaison parallèle à l'inclinaison de la face avant.
- L'afficheur tachymétrique ne doit pas présenter de choc apparent et doit être correctement encastré sans jeu dans son emplacement face avant
- Les vis de fixation de la face avant doivent être correctement fixées
- Les 4 pieds supports doivent être correctement fixés et ne doivent pas présenter de d'instabilité

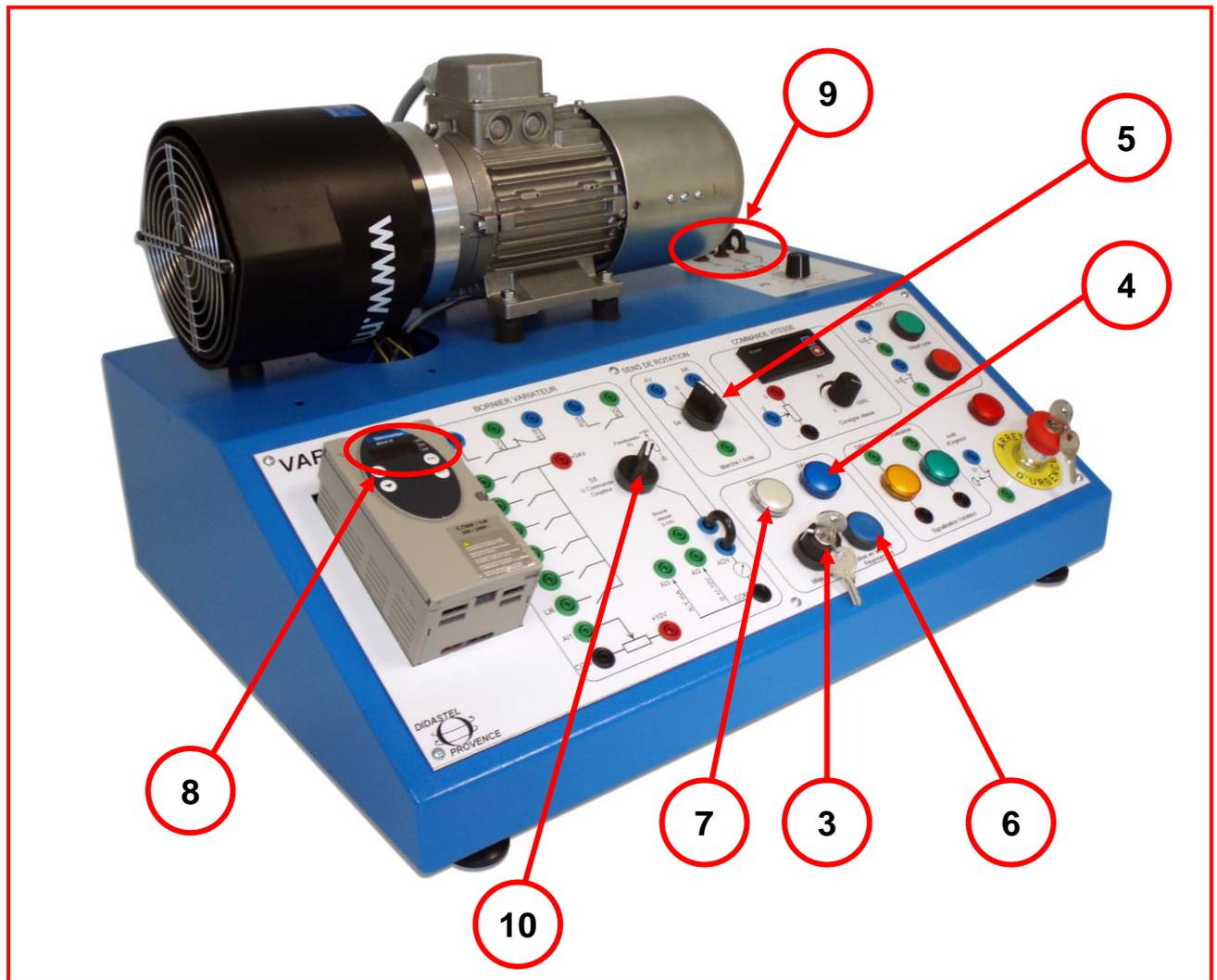


4.2 Procédure de mise en service

Pour procéder à la mise en service du banc respectez la procédure énoncée ci-dessous dans son ordre de numérotation :



1. A l'aide du cordon secteur fourni avec le système raccordez la prise située à l'arrière à gauche du système au réseau secteur domestique 230V monophasé.
2. Basculez les deux disjoncteurs en position « ON »



3. Basculer le commutateur à clé « mise sous tension » en position « 1 »
4. Le voyant « 24V » doit s'éclairer
5. Vérifier la position du commutateur « sens de rotation » : Celui-ci doit être en position « 0 » pour permettre l'alimentation du variateur et du circuit de puissance. Cette sécurité câblée simule une interdiction de mise en route si un ordre de marche est resté enclenché.
6. Appuyer sur le bouton-poussoir « mise en service »
7. Le voyant « 230V » doit s'éclairer
8. L'afficheur du variateur doit s'éclairer et afficher « RDY » (Ready).

Le circuit de commande et le circuit de puissance sont maintenant alimentés, le variateur est prêt, la mise en service de l'équipement est réalisée.

L'étape suivante consistera à câbler le circuit de commande du variateur, à générer des ordres de marche au moteur et à paramétrer les fonctions usuelles du variateur.

4.3 Câblage du bornier de contrôle du variateur

Il faut au préalable établir la continuité du circuit de puissance par la mise en place des cavaliers de liaison sur les phases moteur situés en **9**.

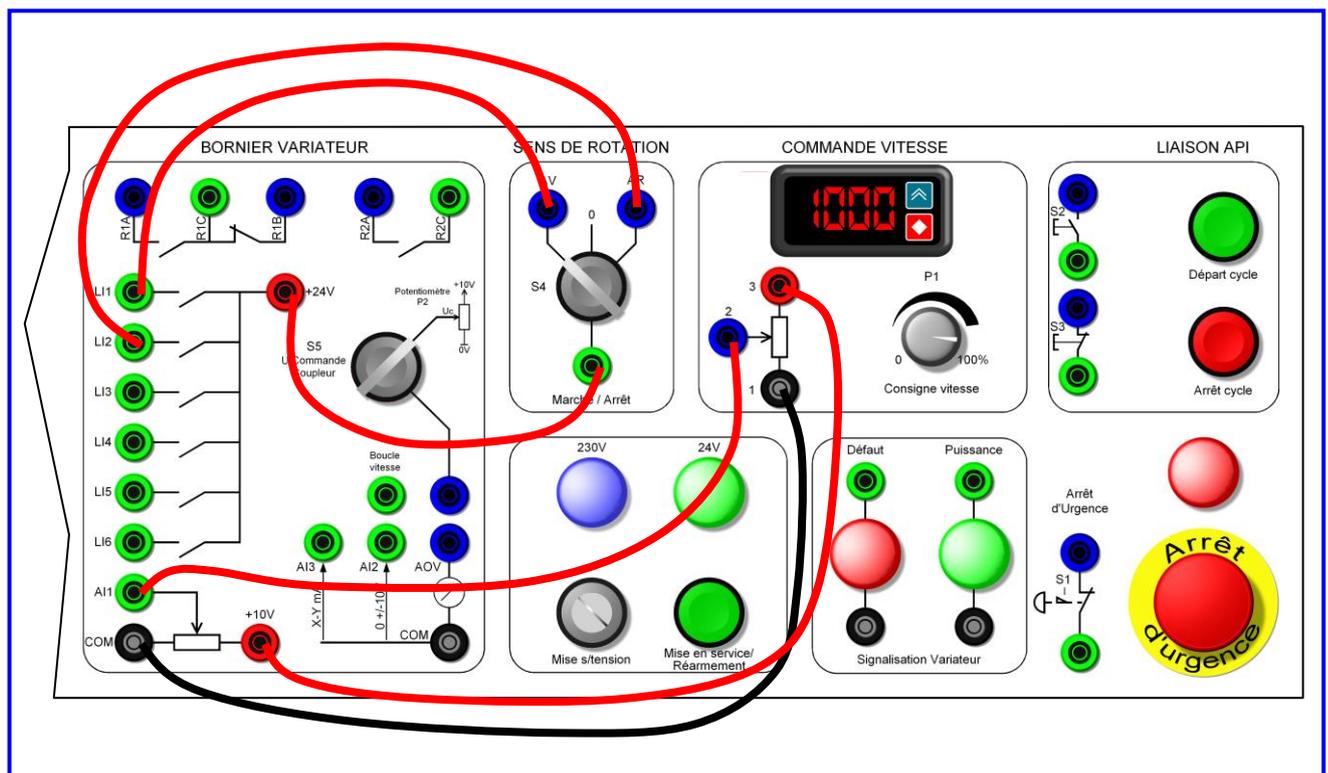
Il faut ensuite établir la commande du frein en mode local en basculant le commutateur **10** sur la position « potentiomètre P2 »

4.3.1 Câblage de la consigne vitesse et du sens de rotation

Le câblage suivant s'effectuera sans modification du paramétrage des entrées / sorties TOR LI1 à LI6 et de l'entrée analogique AI1 du variateur.

Rappel de la configuration par défaut :

- LI1 Marche avant
- LI2 Marche arrière
- AI1 Entrée analogique de la consigne vitesse (0 à 10V)



En réalisant le câblage ci-dessus vous pourrez agir sur le sens de rotation du moteur par action sur le commutateur **S4** « sens de rotation » et sur la vitesse de rotation du moteur par action sur le potentiomètre **P1**.

Remarque : L'afficheur tachymétrique permet de contrôler la vitesse de rotation du moteur et la linéarité de la commande proportionnelle :

- Lorsque le potentiomètre est à 100%, le tachymètre doit afficher ~ 1485 Tours/min.
- Lorsque le potentiomètre est à 50%, le tachymètre doit afficher ~ 740 Tours/min.

4.3.2 Câblage des relais programmables

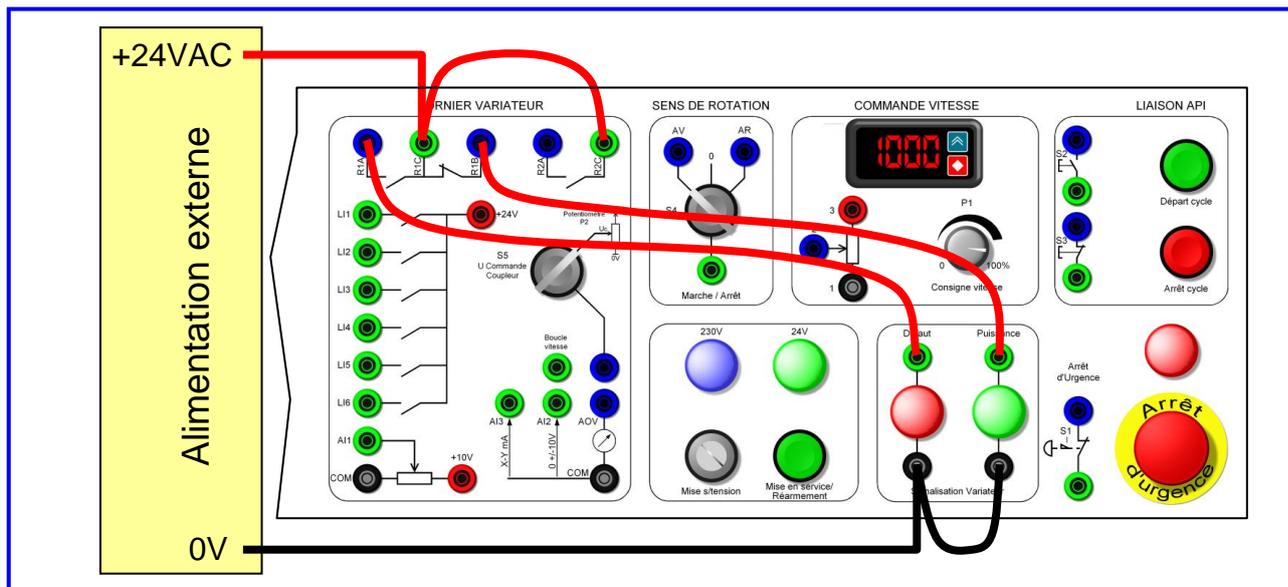
Nous allons câbler les relais programmables du variateur en utilisant la configuration par défaut:

- R1 variateur en défaut
- R2 non affecté

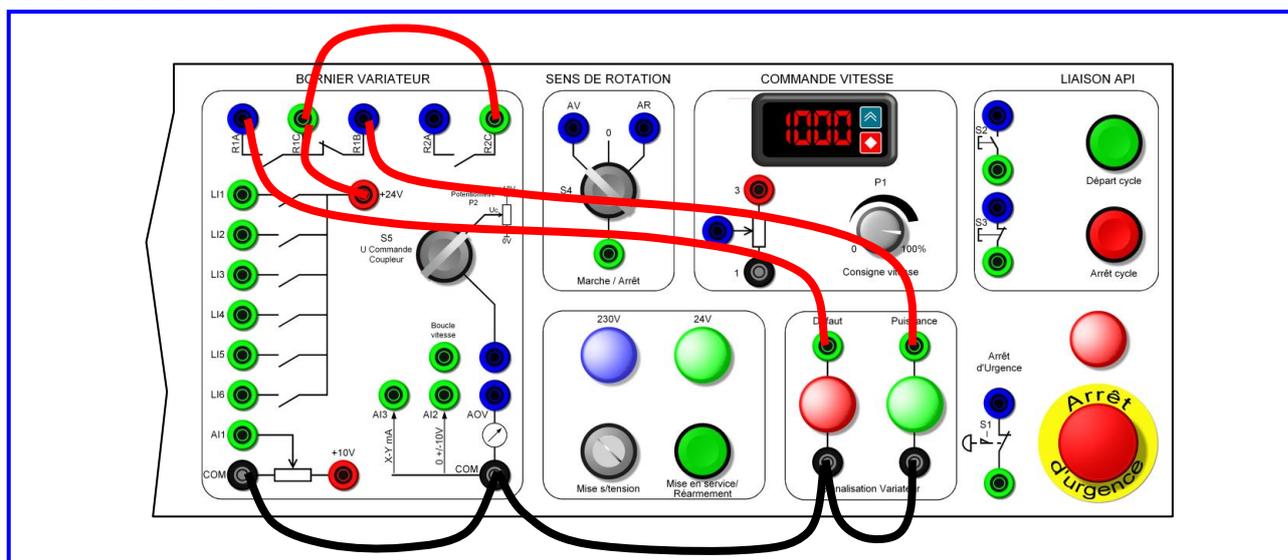
Deux méthodes de câblage sont présentées ci-dessous:

- Avec une source d'alimentation 24 VAC externe
- Sans source d'alimentation externe

Avec source externe :



Sans source externe:



Remarque:

L'utilisation du même relais à pour indiquer pour indiquer la marche du variateur ou le mode défaut n'est pas une solution sécurisante. Il vaut mieux paramétrer le mode défaut sur la relais R2 afin de mettre en oeuvre un principe de redondance de traitement.

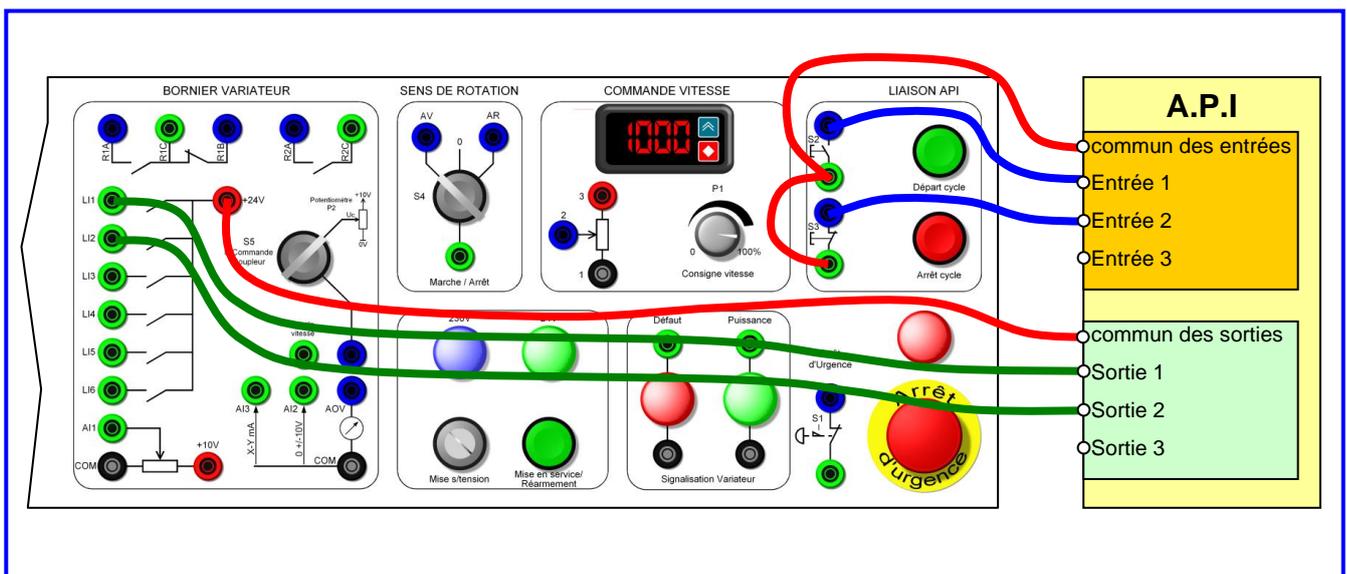
4.3.3 Exemple de câblage d'un automate programmable

Le schéma ci-dessous présente un exemple de câblage d'un automate programmable au pupitre opérateur et au bornier variateur.

Attention à bien identifier et bien séparer les entrées et sorties et surtout le commun des entrées et le commun des sorties de l'automate programmable.

L'exemple ci-dessous est une base minimaliste, d'autres bornes d'entrées et sorties du pupitre ou du variateur sont intéressantes à exploiter à partir de l'automate :

- Les relais programmables R1 et R2 (entrées automate)
- La commande d'Arrêt d'urgence (entrée automate)
- Les voyants de signalisation (sorties automate)
- Les Entrées logiques du variateur LI3 à LI6 (sorties automate)



Exemple de câblage d'un automate programmable

4.4 Paramétrage du variateur de vitesse

4.4.1 Préréglage « DIDASTEL » du variateur de vitesse

L'Altivar 312 est préréglé en usine pour les conditions d'emploi les plus courantes :

- Affichage : variateur prêt (rdY) moteur à l'arrêt, et fréquence moteur en marche.
- Fréquence moteur (bFr) : 50 Hz.
- Application à couple constant, contrôle vectoriel de flux sans capteur (UFt = n).
- Mode d'arrêt normal sur rampe de décélération (Stt = rMP).
- Mode d'arrêt sur défaut : roue libre
- Rampes linéaires (ACC, dEC) : 3 secondes.
- Petite vitesse (LSP) : 0 Hz.
- Grande vitesse (HSP) : 50 Hz.
- Courant thermique moteur (ItH) = courant nominal moteur (valeur selon calibre du variateur).
- Courant de freinage par injection à l'arrêt (SdC1) = 0,7 x courant nominal variateur, pendant 0,5 seconde.
- Adaptation automatique de la rampe de décélération en cas de surtension au freinage.
- Pas de redémarrage automatique après un défaut.

Entrées logiques :

- LI1, LI2 (2 sens de marche) : commande 2 fils sur transition, LI1 = marche avant, LI2 = marche arrière
- LI3 à LI6 : Non affectées.

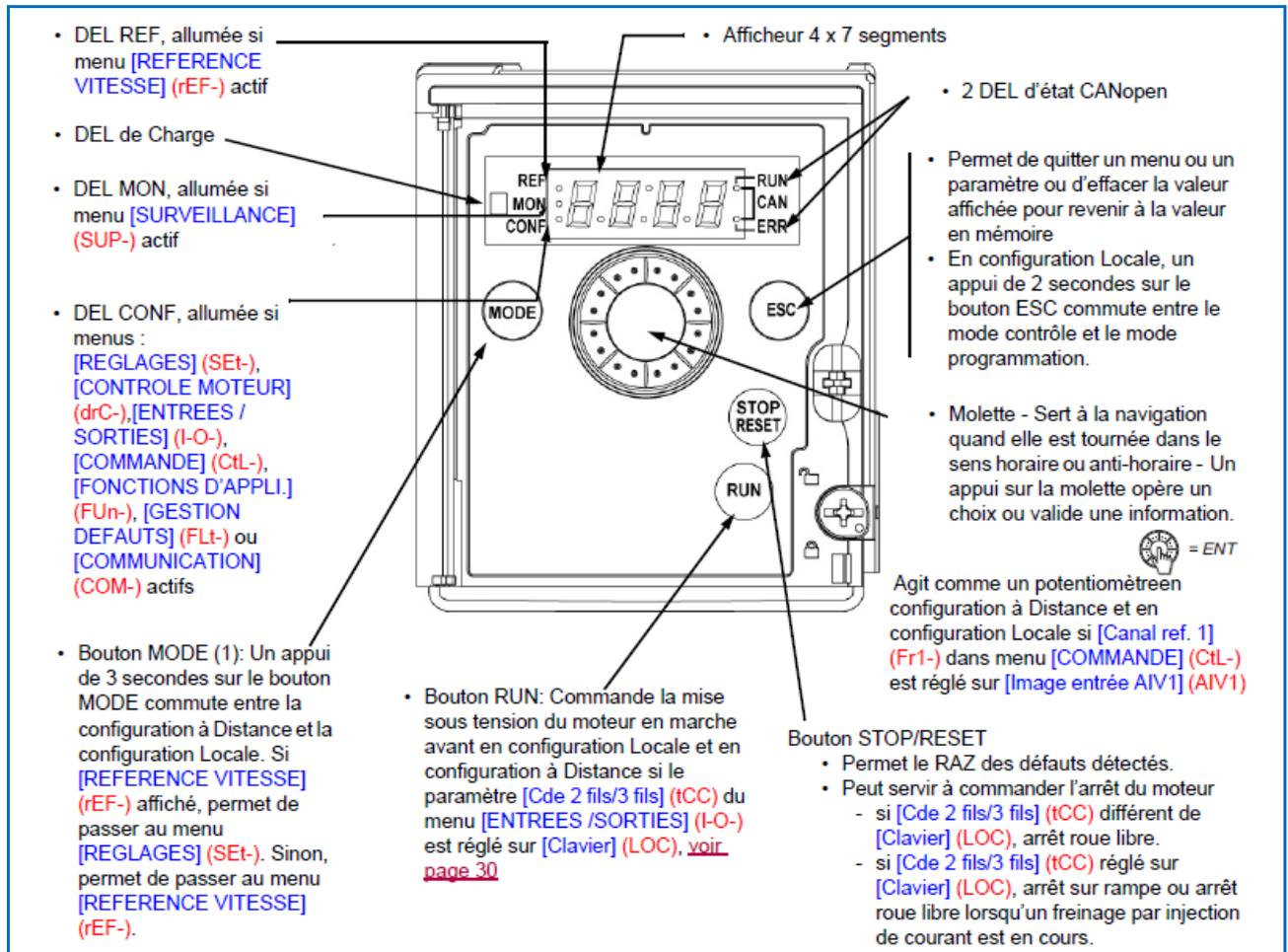
Entrées analogiques :

- AI1 : Consigne vitesse 0-10 V, inactive (Potentiomètre P1).
- AI2 : Non affectée, utilisée pour la lecture du signal de la génératrice tachymétrique.
- AI3 : Non affectée.

Sorties:

- Relais R1 : le contact s'ouvre en cas de défaut (ou variateur hors tension)
- Relais R2 : inactif (non affecté).
- Sortie analogique AOV : 0-10v, consigne de freinage.

4.4.2 Fonctions de l'afficheur et des touches



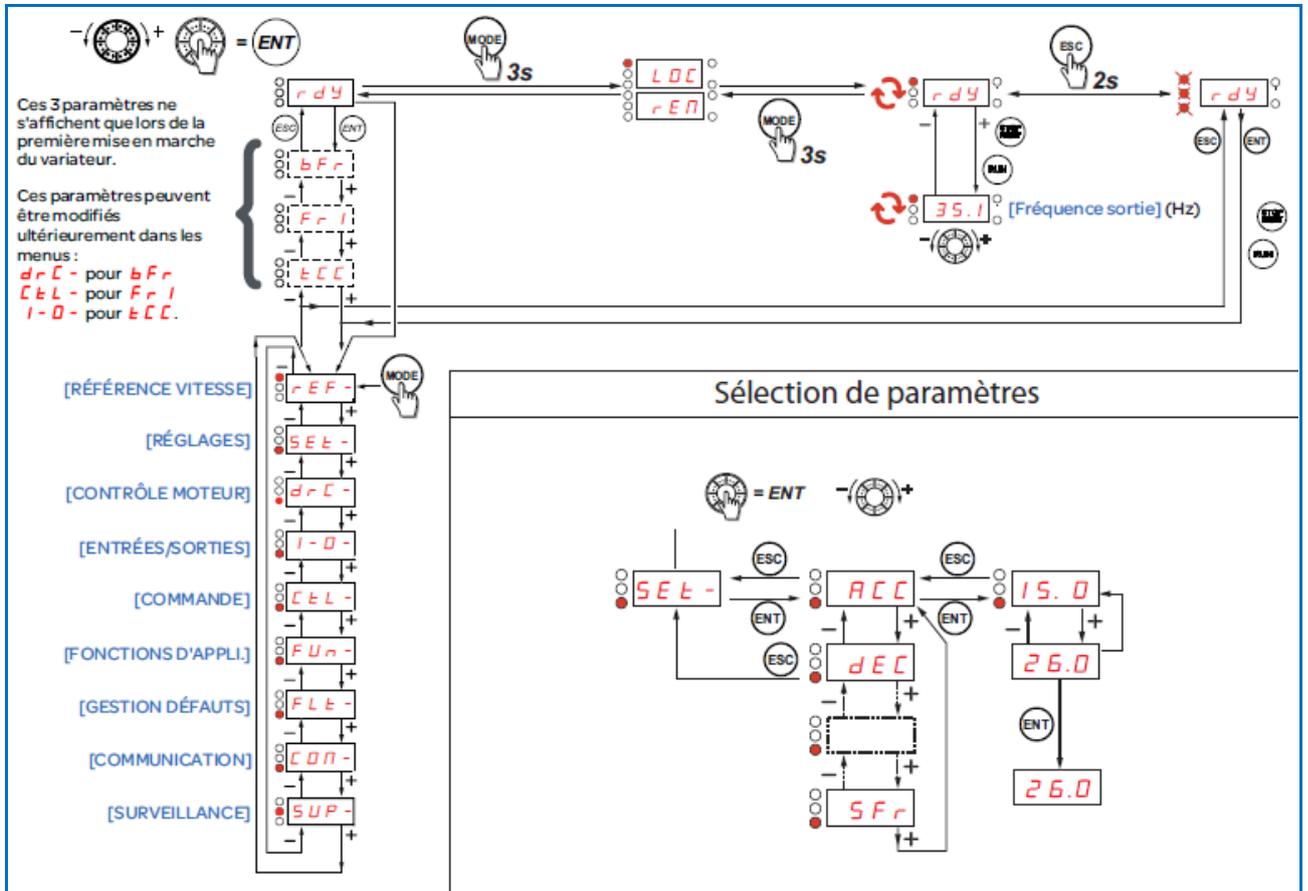
Affichage normal hors défaut et hors mise en service :

- 43.0 : Affichage du paramètre sélectionné dans le menu SUP (par défaut : fréquence moteur). En cas de limitation de courant, l'affichage est clignotant.
- init : Séquence d'initialisation
- rdY : Variateur prêt.
- dcb : Freinage par injection de courant continu en cours.
- nSt : Arrêt en roue libre.
- FSt : Arrêt rapide
- tUn : Autoréglage en cours.

En cas de défaut, celui ci est affiché en clignotant.

4.4.3 Exemple de programmation : Utilisation du menu SET

Mode d'accès aux différents menus :



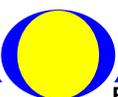
A la mise sous tension du variateur, le terminal affiche l'état du variateur : RDY (Ready).

En appuyant une fois sur « ENT » (appui mollette) on accède à l'affichage de la fréquence injectée au moteur (BFR).

En appuyant une seconde fois sur « ENT » (appui mollette), on accède aux différents menus de configuration.

Le choix du menu s'effectue en tournant la mollette.

Pour entrer dans le menu choisi, il faut appuyer sur « ENT » (appui mollette).



En respectant la procédure ci-dessus, faites défiler les différents menus jusqu'au menu « SET ». Une fois « SET » affiché, appuyez sur entrée pour accéder aux différents sous-menus.

Le menu « SET » est le menu réglage qui donne accès aux sous-menus de réglage des paramètres accélération, décélération, petite vitesse (LSP), grande vitesse (HSP) et lth.

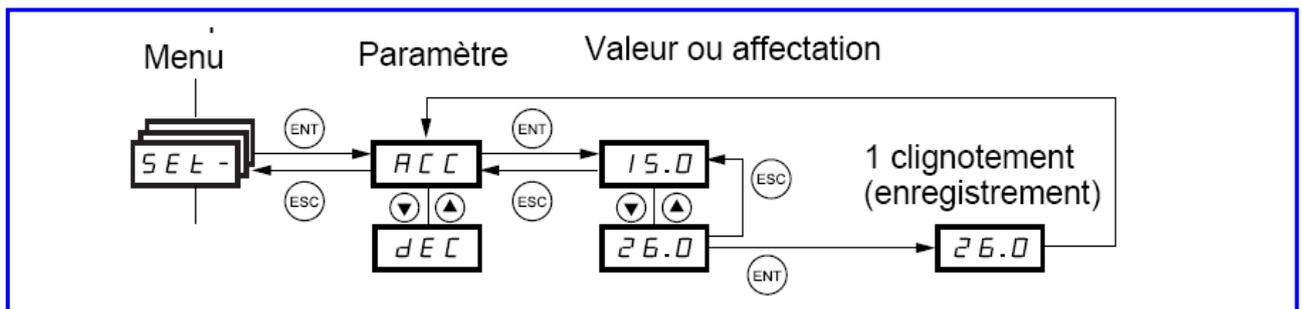
Fonctions :

- ACC : Réglage de la rampe d'accélération en seconde
- DEC : Réglage de la rampe de décélération en seconde
- LSP : Réglage de la petite vitesse en Hz
- HSP : Réglage de la grande vitesse en Hz
- lth : Réglage de la protection thermique du moteur en A

Réglage des durées d'accélération et de décélération :

En suivant la procédure ci-dessous, nous allons modifier les durées d'accélération et de décélération :

- Une fois dans le menu SET, tourner la mollette jusqu'à afficher le sous menu ACC ;
- Appuyer ensuite sur ENT (appui mollette) pour afficher la valeur actuelle (3s)
- A l'aide de la mollette modifiez la valeur jusqu'à afficher 15.0 (s)
- Une fois la valeur 15.0 affichée, faites un appui long sur ENT (appui mollette) qui aura pour effet d'enregistrer cette valeur en tant que nouveau paramètre
- Appuyer ensuite sur ESC pour revenir à l'affichage ACC.
- Tournez de nouveau la mollette jusqu'à afficher DEC, puis répétez la prodédure pour afficher 10.0 (s).
- Une fois ces 2 paramètres réglés, appuyer successivement sur ESC pour revenir à l'affichage de la fréquence.



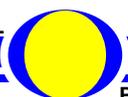
Pour vérifier le temps d'accélération, régler le potentiomètre « consigne vitesse » sur 100% , puis à partir de la position « 0 » du commutateur « sens de rotation » et moteur à l'arrêt, appliquez un ordre AV ou AR.

En chronométrant le temps que met le moteur à atteindre sa vitesse maximum de 1485 Tours/min, vous devez obtenir 15s (pour une fréquence HSP=50Hz, par défaut).

Remarque : Une inversion de sens additionnera les temps de décélération et d'accélération.



LES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASES

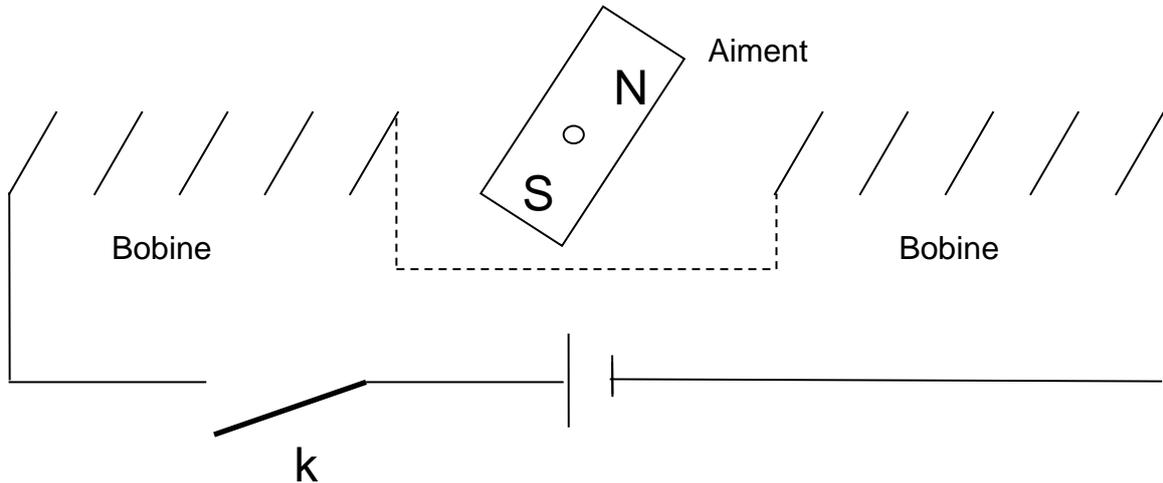


5.1 Principe de fonctionnement

5.1.1 Observation :

Soit le système suivant :

On place deux bobines fixes et un aimant permanent pouvant tourner autour d'un axe.



Les deux bobines sont électriquement en série. On définira les parties suivantes :

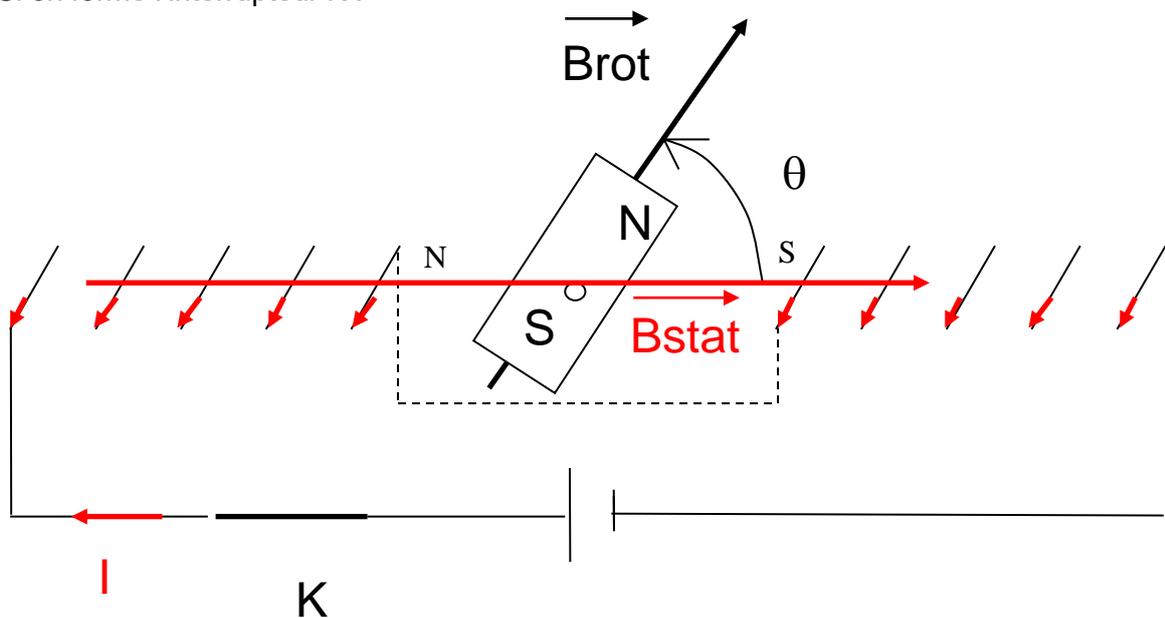
Partie statorique : (bobines)

C'est la partie fixe du système qui génère le champ magnétique B_{stat}

Partie rotorique : (rotor)

C'est la partie fixe du système qui génère le champ magnétique B_{rot}

Si on ferme l'interrupteur K :



Par interaction de pôles magnétiques, le rotor se met à tourner...

Expression du couple de rotation :

$Cr = m \cdot Bstat \cdot \sin \theta$

Avec m : moment magnétique du rotor, Cr : couple de rotation
Lorsque l'angle θ est nul, il n'y a plus de rotation.

Conclusion :

On a obtenu un bref mouvement de rotation. Il faut créer une induction tournante...

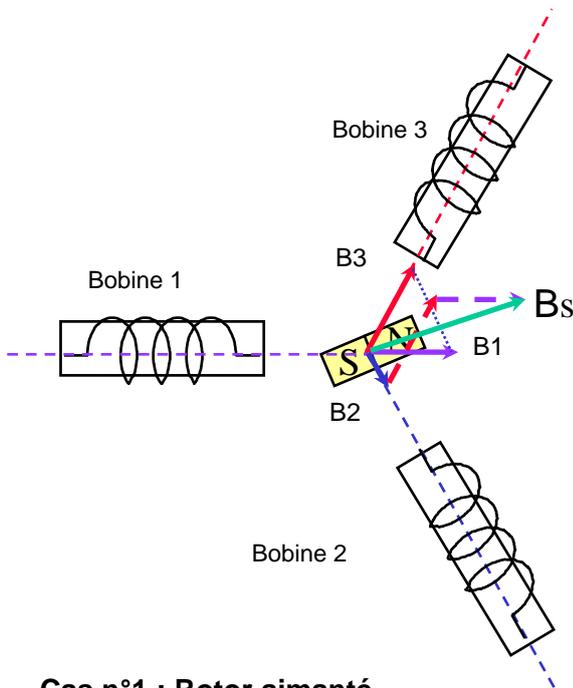
5.1.2 Création du champ tournant

Trois enroulements, géométriquement décalés de 120°, sont alimentés chacun par une des phases d'un réseau triphasé alternatif. Une paire de pôle est ainsi créée (p=1).

Les enroulements sont parcourus par des courants alternatifs présentant le même décalage électrique, et qui produisent chacun un champ magnétique tournant qui à pour expression :

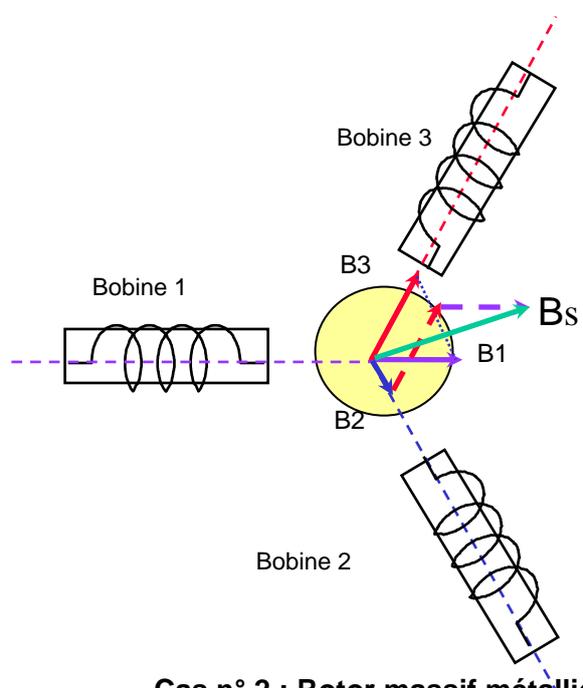
$B(p,t) = 3/2 Bmax \cos (\theta e + wt)$

Création du champ tournant :



Cas n°1 : Rotor aimaté

Concept de la machine synchrone



Cas n° 2 : Rotor massif métallique

Concept du moteur asynchrone

5.1.3 Cas du moteur asynchrone : notion de glissement

Pour une machine synchrone, l'induction rotorique existe naturellement (rotor aimanté ou électroaimant). Pour un moteur asynchrone, le rotor est métallique. L'induction rotorique devra être créée par le stator (machine à induction). Il faut donc qu'il y ait une différence de vitesse entre le champ tournant statorique et le rotor. Des courants induits naîtront dans celui-ci et le champ rotor apparaîtra ainsi. L'interaction de champs magnétiques que nous avons précitée sera alors possible.

C'est la raison pour laquelle ce moteur électrique fonctionnant suivant ce principe que est appelé « **moteur asynchrone** ».

La différence entre la vitesse de synchronisme (N_s) et celle du rotor (N) est appelée « glissement » (g) et s'exprime en % de la vitesse de synchronisme.

$$g = [(N_s - N) / N_s] \times 100$$

En fonctionnement, la fréquence du courant rotorique s'obtient en multipliant la fréquence d'alimentation par le glissement.

Au démarrage la fréquence du courant rotorique est donc maximale.

Le glissement en régime établi est variable suivant la charge du moteur et selon le niveau de la tension d'alimentation qui lui est appliqué :

il est d'autant plus faible que le moteur est peu chargé, et il augmente si le moteur est sous alimenté.

5.1.4 Vitesse de synchronisme

La vitesse de synchronisme des moteurs asynchrones triphasés est proportionnelle à la fréquence du courant d'alimentation et inversement proportionnelle au nombre de paires de pôles constituant le stator.

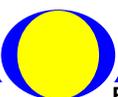
Par exemple : $N_s = 60 f/p$

Avec :

- N_s : vitesse de synchronisme en tr/min
- f : fréquence en Hz,
- p : nombre de paires de pôles.

Pour les fréquences industrielles de 50 Hz et 60 Hz et une autre fréquence (100 Hz), les vitesses de rotation du champ tournant, ou vitesses de synchronisme, en fonction du nombre de pôles, sont données dans le tableau ci-contre.

Nombre de pôles	Vitesse de rotation en tr/min		
	50 Hz	60 Hz	100 Hz
2	3000	3600	6000
4	1500	1800	3000
6	1000	1200	2000
8	750	900	1500
10	600	720	1200
12	500	600	1000
16	375	540	750



Dans la pratique il n'est pas toujours possible d'augmenter la vitesse d'un moteur asynchrone en l'alimentant sous une fréquence supérieure à celle pour laquelle il est prévu, même si la tension est adaptée.

Il convient en effet de vérifier si ses conceptions mécanique et électrique le permettent.

A noter que compte tenu du glissement, les vitesses de rotation en charge des moteurs asynchrones sont légèrement inférieures aux vitesses de synchronisme indiquées dans le tableau.

5.2 Constitution

Un moteur asynchrone triphasé à cage comporte deux parties principales : un inducteur ou stator et un induit ou rotor.

5.2.1 Le stator

C'est la partie fixe du moteur. Une carcasse en fonte ou en alliage léger renferme une couronne de tôles minces (de l'ordre de 0,5 mm d'épaisseur) en acier au silicium. Les tôles sont isolées entre elles par oxydation ou par un vernis isolant.

Le « feuilletage » du circuit magnétique réduit les pertes par hystérésis et par courants de Foucault.

Les tôles sont munies d'encoches dans lesquelles prennent place les enroulements statoriques destinés à produire le champ tournant (trois enroulements dans le cas d'un moteur triphasé). Chaque enroulement est constitué de plusieurs bobines.

Le mode de couplage de ces bobines entre elles définit le nombre de paires de pôles du moteur, donc la vitesse de rotation.

5.2.2 Le rotor

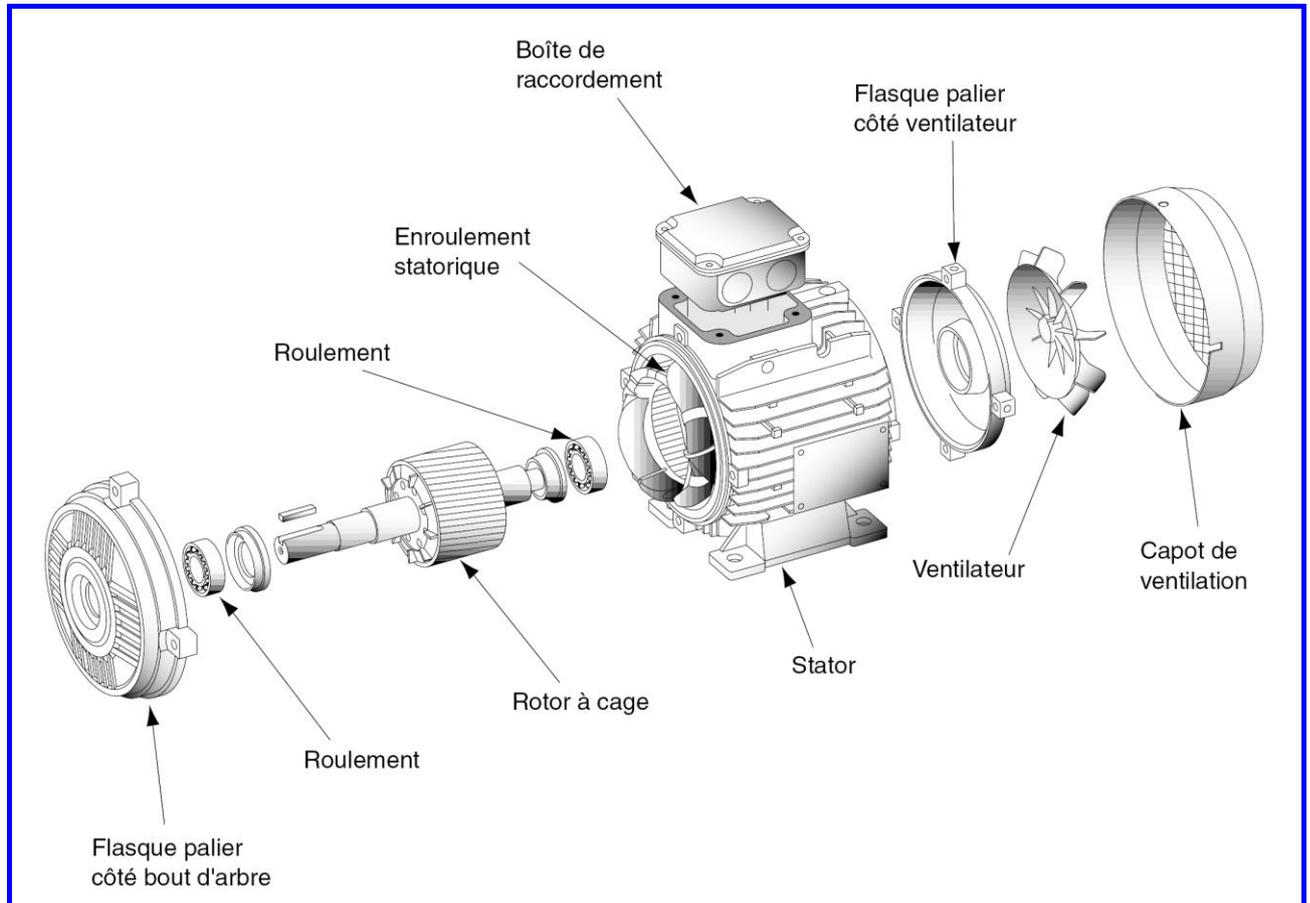
C'est l'élément mobile du moteur. Comme le circuit magnétique du stator, il est constitué d'un empilage de tôles minces isolées entre elles et formant un cylindre claveté sur l'arbre du moteur.

Cet élément, de par sa technologie, permet de distinguer deux familles de moteurs asynchrones : ceux dont le rotor est dit « à cage », et ceux dont le rotor bobiné est dit « à bagues ».

5.3 Les différents types de rotor

5.3.1 Le rotor à cage

Plusieurs types de rotor à cage existent, ils sont tous conçus suivant la vue ci-après :



Vue éclatée d'un moteur à rotor à cage

Rotor à simple cage

Dans des trous ou dans des encoches disposés sur le pourtour du rotor (à l'extérieur du cylindre constitué par l'empilage de tôles) sont placés des conducteurs reliés à chaque extrémité par une couronne métallique et sur lesquels vient s'exercer le couple moteur généré par le champ tournant.

Pour que le couple soit régulier, les conducteurs sont légèrement inclinés par rapport à l'axe du moteur.

L'ensemble a l'aspect d'une cage d'écureuil, d'où le nom de ce type de rotor.

La cage d'écureuil est généralement entièrement moulée. L'aluminium est injecté sous pression et les ailettes de refroidissement, coulées lors de la même opération, assurent la mise en court-circuit des conducteurs du stator.

Ces moteurs ont un couple de démarrage relativement faible et le courant absorbé lors de la mise sous tension est très supérieur au courant nominal.
En contre partie ils ont un faible glissement au couple nominal.

Ces moteurs sont utilisés principalement en forte puissance pour améliorer le rendement des installations sur des pompes et ventilateurs. Ils sont également associés à des convertisseurs de fréquence en vitesse variable, les problèmes de couple et de courant de démarrage sont alors parfaitement résolus.

Rotor à double cage

Il comporte deux cages concentriques, l'une extérieure, de faible section et assez résistante, l'autre intérieure, de forte section et de résistance plus faible.

- Au début du démarrage, les courants rotoriques étant à fréquence élevée, l'effet de peau qui en résulte fait que la totalité du courant rotorique circule à la périphérie du rotor et donc dans une section réduite des conducteurs. Au début du démarrage, le courant rotorique étant de fréquence élevée, le courant ne circule que dans la cage extérieure. Le couple produit par la cage extérieure résistante est important et l'appel de courant réduit
- En fin de démarrage, la fréquence diminue dans le rotor, le passage du flux à travers la cage intérieure est plus facile. Le moteur se comporte alors sensiblement comme s'il était construit avec une seule cage peu résistante. En régime établi, la vitesse n'est que très légèrement inférieure à celle du moteur à simple cage.

Rotor à encoches profondes

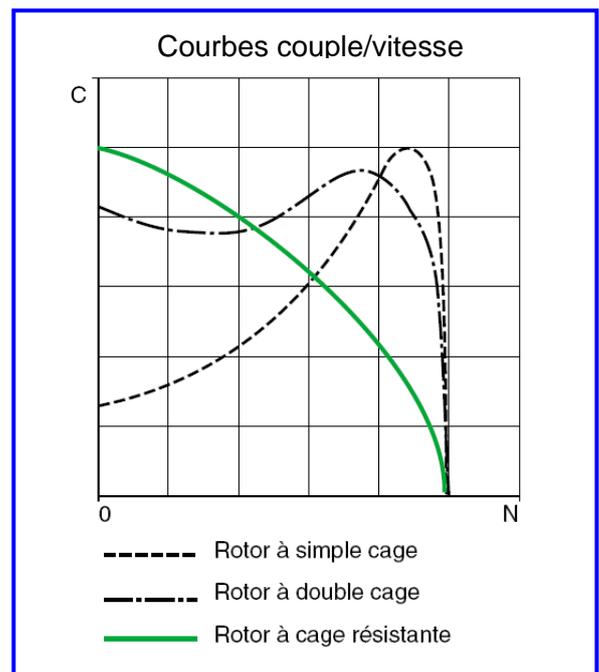
C'est la réalisation standard.

Les conducteurs rotoriques sont moulés dans les encoches du rotor qui sont de forme trapézoïdale dont le petit coté du trapèze se situe à l'extérieur du rotor.

Le fonctionnement est analogue au moteur à double cage : l'intensité du courant rotorique varie en fonction inverse de sa fréquence.

Ainsi :

- Au début du démarrage, le couple est élevé et l'appel de courant réduit.
- En régime établi, la vitesse est sensiblement celle du moteur à simple cage.

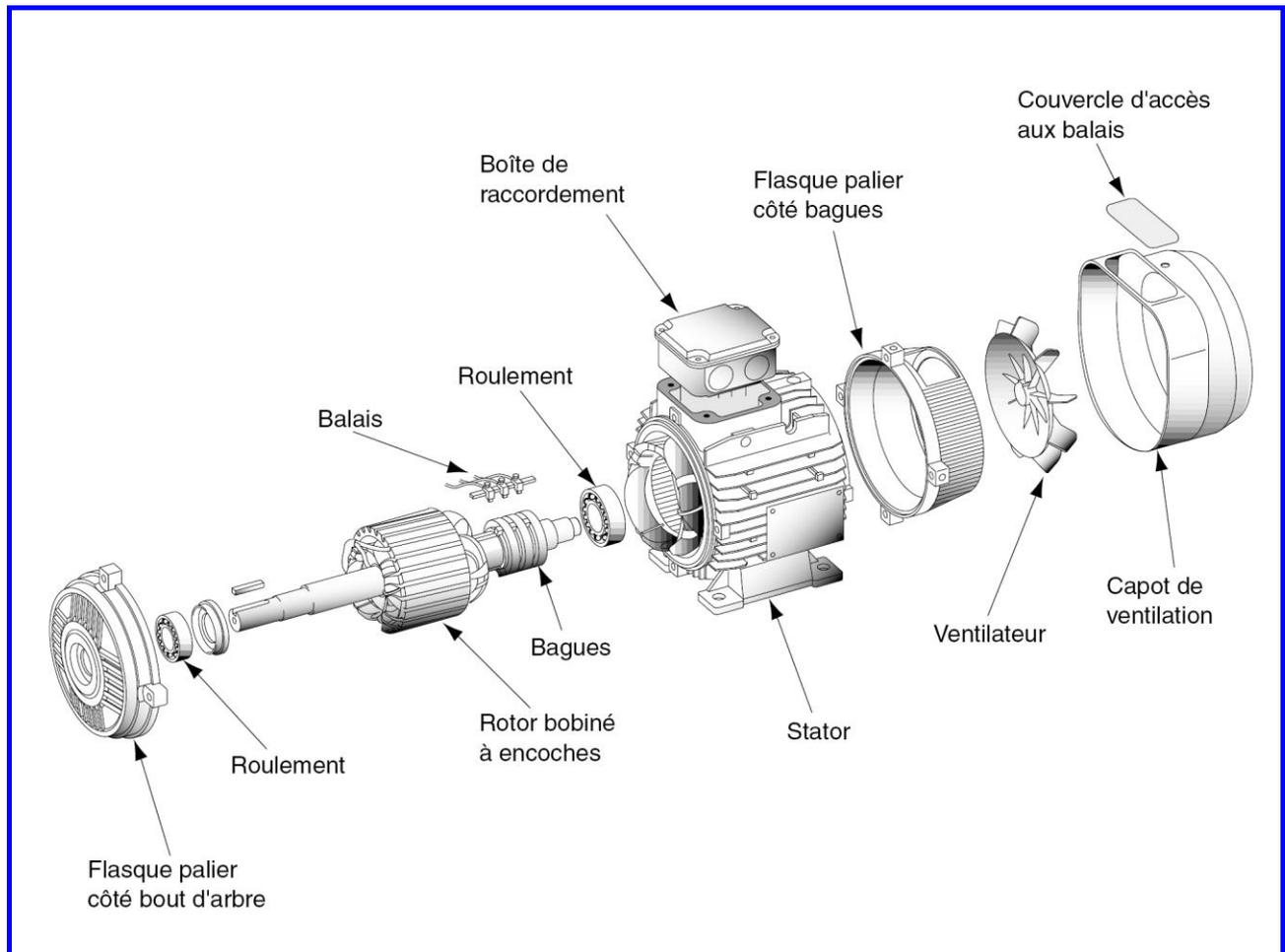


5.3.2 Le rotor bobiné (rotor à bagues)

Dans des encoches pratiquées à la périphérie du rotor sont logés des enroulements identiques à ceux du stator. Généralement le rotor est triphasé.

Une extrémité de chacun des enroulements est reliée à un point commun (couplage étoile). Les extrémités libres peuvent être raccordées sur un coupleur centrifuge ou sur trois bagues en cuivre, isolées et solidaires du rotor.

Sur ces bagues viennent frotter des balais à base de graphite, raccordés au dispositif de démarrage.



Vue éclatée d'un moteur à rotor à bagues

En fonction de la valeur des résistances insérées dans le circuit rotorique, ce type de moteur peut développer un couple de démarrage s'élevant jusqu'à 2,5 fois le couple nominal. Le courant au démarrage est sensiblement proportionnel au couple développé sur l'arbre moteur.

Cette solution est de plus en plus abandonnée au profit de solutions électroniques associées à un moteur à cage standard.

Cela permet de résoudre les problèmes de maintenance :

- emplacement des balais d'alimentation du rotor usés,
- entretien des résistances de réglage

5.4 EXPLOITATION DES MOTEURS ASYNCHRONES A CAGE

5.4.1 Conséquences d'une variation de tension

- **Effet sur le courant de démarrage**

Le courant de démarrage varie avec la tension d'alimentation. Si celle-ci est plus élevée pendant la phase de démarrage, le courant absorbé à l'instant de la mise sous tension augmente. Cette augmentation de courant est aggravée par la saturation de la machine.

- **Effet sur la vitesse**

Lors des variations de tension, la vitesse de synchronisme n'est pas modifiée, mais sur un moteur en charge, une augmentation de la tension entraîne une légère diminution du glissement. Concrètement, cette propriété est inexploitable car en raison de la saturation du circuit magnétique du stator, le courant absorbé augmente fortement et un échauffement anormal de la machine est à craindre même sur un fonctionnement à faible charge.

En revanche, si la tension d'alimentation décroît le glissement augmente et, pour fournir le couple le courant absorbé augmente, avec le risque d'échauffement qui en résulte.

D'autre part, comme le couple maximum décroît comme le carré de la tension, un décrochage est possible en cas de diminution importante de tension.

5.4.2 Conséquences d'une variation de fréquence

- **Effet sur le couple**

Comme dans toute machine électrique, le couple du moteur asynchrone est de la forme

$$C = K I \Phi \quad (K = \text{coefficient constant dépendant de la machine})$$

Dans le schéma ci-dessous, le bobinage L est celui qui produit le flux et I_0 est le courant magnétisant.

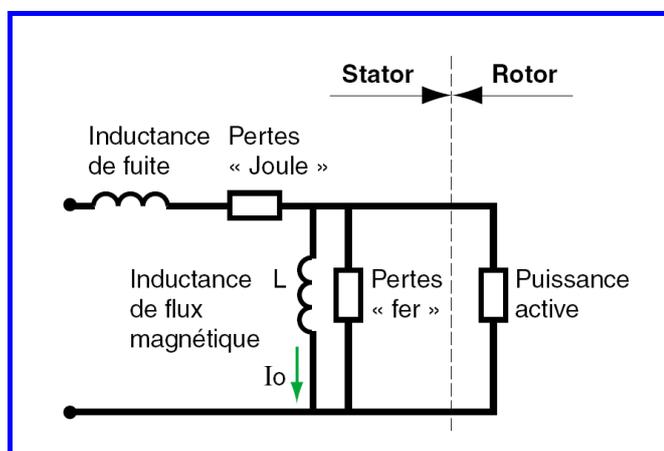


schéma équivalent d'un moteur asynchrone

En première approximation, en négligeant la résistance devant l'inductance magnétisante (c'est-à-dire pour des fréquences de quelques Hertz) le courant I_0 a pour expression :

$$I_0 = U / 2\pi L f$$

et le flux aura pour expression :

$$\Phi = k I_0$$

Le couple de la machine a donc pour expression :

$$C = K k I_0 I$$

I_0 et I sont les courants nominaux pour lesquels le moteur est dimensionné.

Pour ne pas dépasser les limites il faut maintenir I_0 à sa valeur nominale, ce qui ne peut s'obtenir que si le rapport U/f reste constant.

Par conséquent, il est possible d'obtenir le couple et les courants nominaux tant que la tension d'alimentation U peut être ajustée en fonction de la fréquence.

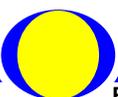
Quand cet ajustement n'est plus possible, la fréquence peut toujours être augmentée, mais le courant I_0 diminue et le couple utile également car il n'est pas possible de dépasser de manière continue le courant nominal de la machine sans risque d'échauffement.

Pour obtenir un fonctionnement à couple constant quelle que soit la vitesse il faut maintenir le ratio U/F constant... ce que réalise un convertisseur de fréquence.

- **Effet sur la vitesse**

La vitesse de rotation d'un moteur asynchrone est proportionnelle à la fréquence de la tension d'alimentation. Cette propriété est souvent utilisée pour faire fonctionner à très grande vitesse des moteurs spécialement conçus, par exemple avec une alimentation en 400 Hz (rectifieuses, appareils de laboratoire ou chirurgicaux, etc.)

Il est aussi possible d'obtenir une vitesse variable par réglage de la fréquence, par exemple de 6 à 50 Hz (rouleaux transporteurs, appareils de levage, etc.).



5.4.3 Réglage de vitesse des moteurs asynchrones triphasés

Avec les convertisseurs de fréquence, les moteurs à cage sont aujourd'hui couramment commandés en vitesse variable, et peuvent ainsi être employés dans des applications jusqu'alors réservées aux moteurs à courant continu.

Moteurs à couplage de pôles

Comme nous l'avons vu précédemment, la vitesse d'un moteur à cage est fonction de la fréquence du réseau d'alimentation et du nombre de paires de pôles. Il est donc possible d'obtenir un moteur à deux ou plusieurs vitesses en créant dans le stator des combinaisons de bobinages qui correspondent à des nombres de pôles différents.

Ce type de moteur ne permet que des rapports de vitesses de 1 à 2 (4 et 8 pôles, 6 et 12 pôles, etc.). Il comporte six bornes.

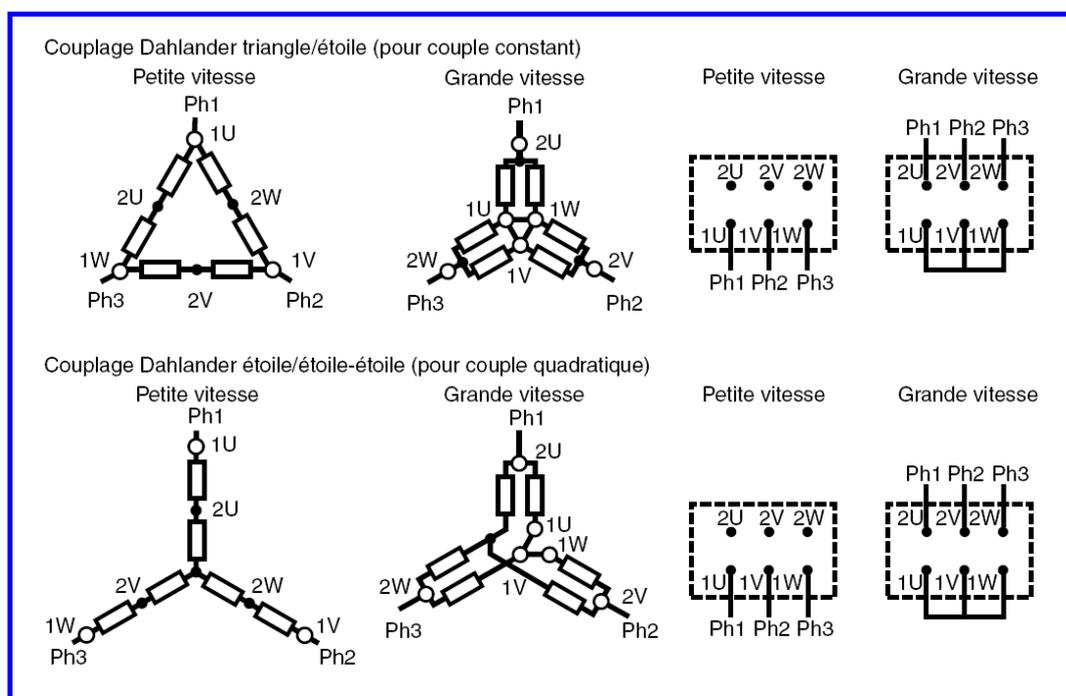
Pour l'une des vitesses, le réseau est connecté sur les trois bornes correspondantes. Pour la seconde, celles-ci sont reliées entre elles, le réseau étant branché sur les trois autres bornes.

Le plus souvent, aussi bien en grande qu'en petite vitesse, le démarrage s'effectue par couplage au réseau sans dispositif particulier (démarrage direct).

Dans certains cas, si les conditions d'exploitation l'exigent et si le moteur le permet, le dispositif de démarrage réalise automatiquement le passage en petite vitesse avant d'enclencher la grande vitesse ou avant l'arrêt.

Suivant les courants absorbés lors des couplages Petite Vitesse -PV- ou Grande Vitesse -GV-, la protection peut être réalisée par un même relais thermique pour les deux vitesses ou par deux relais (un pour chaque vitesse).

Généralement, ces moteurs ont un rendement peu élevé et un facteur de puissance assez faible.



Différents types de couplage Dahlander

Moteurs à enroulements statoriques séparés

Ce type de moteurs, comportant deux enroulements statoriques électriquement indépendants, permet d'obtenir deux vitesses dans un rapport quelconque.

Cependant leurs caractéristiques électriques sont souvent affectées par le fait que les enroulements PV doivent supporter les contraintes mécaniques et électriques résultant du fonctionnement du moteur en GV.

Ainsi, de tels moteurs fonctionnant en PV absorbent parfois un courant plus important qu'en GV.

Il est également possible de réaliser des moteurs à trois ou quatre vitesses en procédant au couplage des pôles sur l'un des enroulements statoriques ou sur les deux. Cette solution exige des prises supplémentaires sur les bobinages.





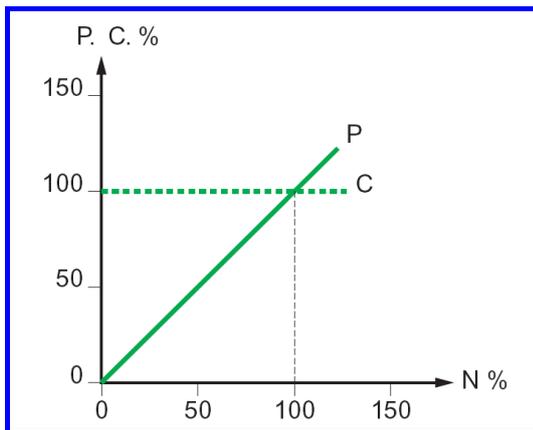
LA VARIATION DE VITESSE DES MOTEURS ASYNCHRONES



6.1 Les différents types de charge résistantes

6.1.1 Fonctionnement à couple constant

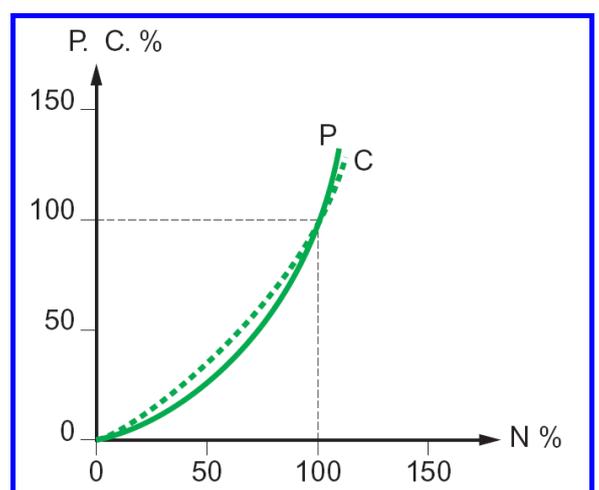
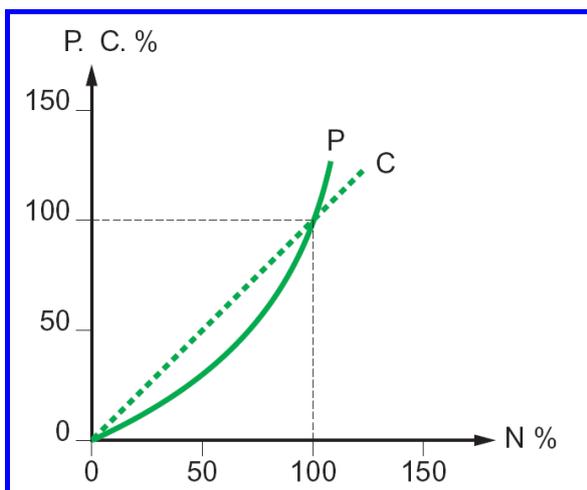
Le fonctionnement est dit à couple constant quand les caractéristiques de la charge sont telles qu'en régime établi, le couple demandé est sensiblement le même quelle que soit la vitesse. Ce mode de fonctionnement se retrouve sur des machines de type convoyeur ou malaxeur. Pour ce type d'applications le variateur doit avoir la capacité de fournir un couple de démarrage important (1,5 fois ou plus le couple nominal) pour vaincre les frottements statiques et pour accélérer la machine (inertie).



Fonctionnement à couple constant

6.1.2 Fonctionnement à couple variable

Le fonctionnement est dit à couple variable quand les caractéristiques de la charge sont telles qu'en régime établi, le couple demandé varie avec la vitesse. C'est en particulier le cas des pompes volumétriques à vis d'Archimède dont le couple croît linéairement avec la vitesse ou les machines centrifuges (pompes et ventilateurs) dont le couple varie comme le carré de la vitesse.



Courbes de fonctionnement à couple variable

Pour un variateur destiné à ce type d'application, un couple de démarrage plus faible (en général 1,2 fois le couple nominal du moteur) est suffisant. Il dispose le plus souvent de fonctions complémentaires comme la possibilité d'occulter des fréquences de résonance correspondant à des vibrations indésirables de la machine.

Le fonctionnement au-delà de la fréquence nominale de la machine est impossible en raison de la surcharge qui serait imposée au moteur et au variateur.

6.1.3 Fonctionnement à puissance constante

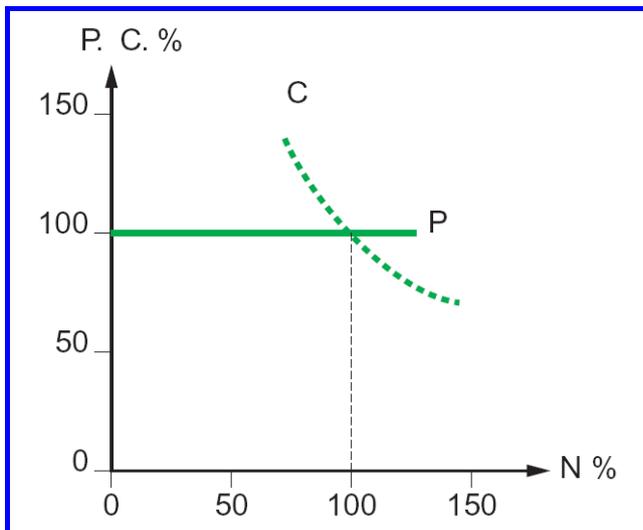
C'est un cas particulier du couple variable. Le fonctionnement est dit à puissance constante quand le moteur fournit un couple inversement proportionnel à la vitesse angulaire.

C'est le cas, par exemple, pour un enrouleur dont la vitesse angulaire doit diminuer au fur et à mesure que croît le diamètre d'enroulement par accumulation du matériau.

C'est également le cas des moteurs de broche des machines outils.

La plage de fonctionnement à puissance constante est par nature limitée :

en basse vitesse par le courant fourni par le variateur et en grande vitesse par le couple disponible du moteur. En conséquence, le couple moteur disponible avec les moteurs asynchrones et la capacité de commutation des machines à courant continu doivent être bien vérifiés



Courbe de fonctionnement à puissance constante

6.2 Le convertisseur de fréquence pour moteur asynchrone

6.2.1 Principe de fonctionnement

Le convertisseur de fréquence, alimenté à tension et fréquence fixes par le réseau, assure au moteur, en fonction des exigences de vitesse, son alimentation en courant alternatif à tension et fréquence variables.

Pour alimenter convenablement un moteur asynchrone à couple constant quelle que soit la vitesse, il est nécessaire de maintenir le flux constant. Ceci nécessite que la tension et la fréquence évoluent simultanément et dans les mêmes proportions.

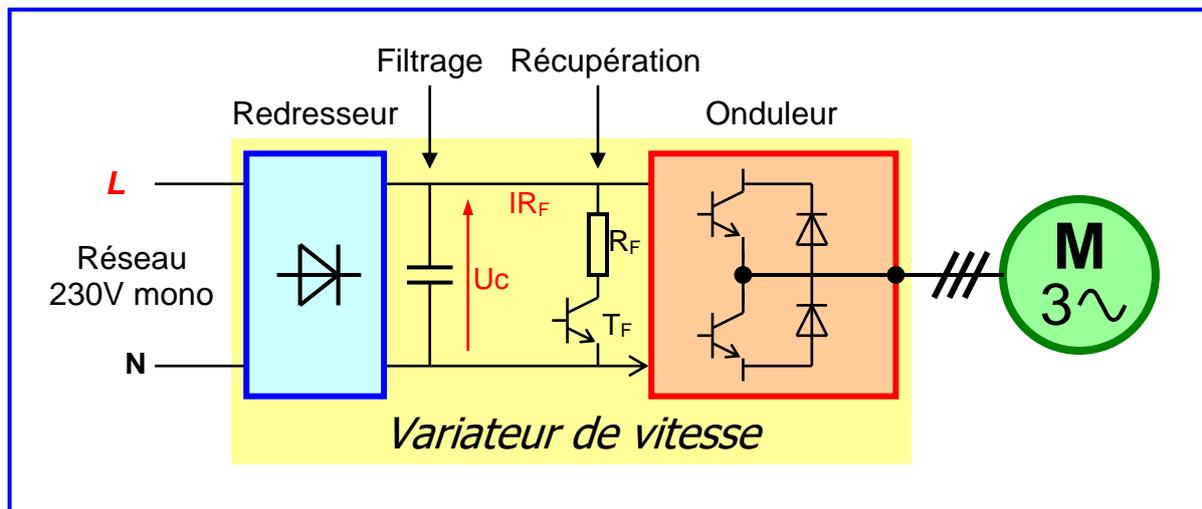
6.2.2 Constitution

Le circuit de puissance est constitué par un redresseur et un onduleur qui, à partir de la tension redressée, produit une tension d'amplitude et fréquence variables.

Pour respecter la directive CE les normes associées, un filtre « réseau » est placé en amont du pont redresseur.

Le redresseur est en général équipé d'un pont redresseur à diodes et d'un circuit de filtrage constitué d'un ou plusieurs condensateurs en fonction de la puissance. Un circuit de limitation contrôle l'intensité à la mise sous tension du variateur. Certains convertisseurs utilisent un pont à thyristors pour limiter le courant d'appel de ces condensateurs de filtrage qui sont chargés à une valeur sensiblement égale à la valeur crête de la sinusoïde réseau (environ 560 V en 400 V triphasé).

Le pont onduleur, connecté à ces condensateurs, utilise six semi-conducteurs de puissance (en général des IGBT) et des diodes de roue libre associées.



Constitution d'un variateur de vitesse pour moteur asynchrone

- **Redresseur:** Permet de transformer une tension alternative en tension continue ondulée
- **Filtrage:** Elimine les phénomènes d'ondulations de la tension en sortie du redresseur.

- **Récupération:** Système permettant de transformer l'énergie mécanique lors du freinage du moteur en énergie calorifique dans le cas où l'on utilise une résistance de dissipation comme système de freinage. Ce système de récupération d'énergie assure un freinage contrôlé du moteur.
- **Onduleur:** Permet de transformer une tension continue en une tension alternative amplitude et fréquence variables. On peut ainsi maintenir le rapport U/f constant.

Ce type de variateur est destiné à l'alimentation des moteurs asynchrones à cage. Ainsi l'Altivar, permet de créer un mini-réseau électrique à tension et fréquence variables capable d'alimenter un moteur unique ou plusieurs moteurs en parallèle. Il comporte :

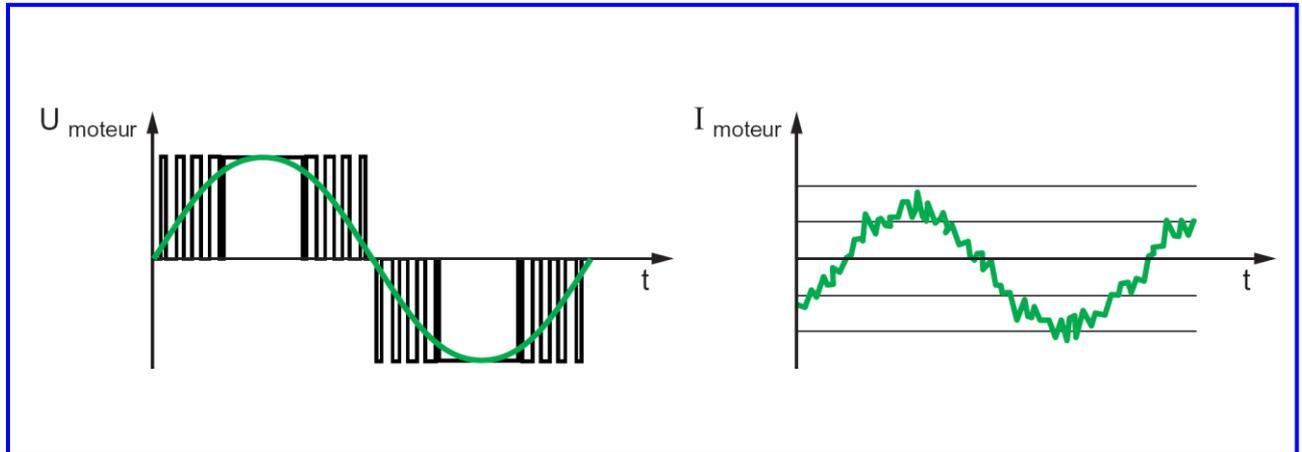
- un redresseur avec condensateurs de filtrage ;
- un onduleur à 6 IGBT et 6 diodes ;
- un hacheur qui est connecté à une résistance de freinage (en général extérieure au produit) ;
- les circuits de commande des transistors IGBT ;
- une unité de contrôle organisée autour d'un microprocesseur, lequel assure la commande de l'onduleur ;
- des capteurs internes pour mesurer le courant moteur, la tension continue présente aux bornes des condensateurs et dans certains cas les tensions présentes aux bornes du pont redresseur et du moteur ainsi que toutes les grandeurs nécessaires au contrôle et à la protection de l'ensemble moto-variateur ;
- une alimentation pour les circuits électronique bas niveau.

Cette alimentation est réalisée par un circuit à découpage connecté aux bornes des condensateurs de filtrage pour bénéficier de cette réserve d'énergie.

Cette disposition permet à l'Altivar de s'affranchir des fluctuations réseau et des disparitions de tension de courte durée, ce qui lui confère de remarquables performances en présence de réseaux fortement perturbés.

6.2.3 La variation de vitesse

La génération de la tension de sortie est obtenue par découpage de la tension redressée au moyen d'impulsions dont la durée, donc la largeur, est modulée de telle manière que le courant alternatif résultant soit aussi sinusoïdal que possible.



La modulation de largeur d'impulsions

Cette technique connue sous le nom de MLI (Modulation de Largeur d'Impulsions ou PWM en anglais) conditionne la rotation régulière à basse vitesse et limite les échauffements.

La fréquence de modulation retenue est un compromis : Elle doit être suffisamment élevée pour réduire l'ondulation de courant et le bruit acoustique dans le moteur sans augmenter notablement les pertes dans le pont onduleur et dans les semiconducteurs.

Deux rampes règlent l'accélération et le ralentissement.

6.2.4 Fonctionnement en U/f

Dans ce type de fonctionnement, la référence vitesse impose une fréquence à l'onduleur et par voie de conséquence au moteur, ce qui détermine la vitesse de rotation.

La tension d'alimentation est en relation directe avec la fréquence.

Ce fonctionnement est souvent nommé fonctionnement à U/f constant ou fonctionnement scalaire.

Si aucune compensation n'est effectuée, la vitesse réelle varie avec la charge ce qui limite la plage de fonctionnement. Une compensation sommaire peut être utilisée pour tenir compte de l'impédance interne du moteur et limiter la chute de vitesse en charge.

6.2.5 Inversion du sens de marche et freinage

Pour inverser le sens de marche, un ordre externe (soit sur une entrée dédiée à cet effet, soit pour un signal circulant sur un bus de communication) entraîne l'inversion dans l'ordre de fonctionnement des composants de l'onduleur, donc du sens de rotation du moteur.

Plusieurs fonctionnements sont possibles :

- **1er cas : inversion immédiate du sens de commande des semi-conducteurs**

Si le moteur est toujours en rotation au moment de l'inversion de sens de marche, cela se traduit par un glissement important et le courant dans le variateur est alors égal au maximum possible (limitation interne). Le couple de freinage est faible en raison du fort glissement et la régulation interne ramène la consigne de vitesse à une faible valeur.

Quand le moteur atteint la vitesse nulle, la vitesse s'inverse en suivant la rampe.

L'excédent d'énergie non absorbée par le couple résistant et les frottements est dissipé dans le rotor.

- **2e cas : inversion du sens de commande des semi-conducteurs précédée d'une décélération avec ou sans rampe**

Si le couple résistant de la machine est tel que la décélération naturelle est plus rapide que la rampe fixée par le variateur, celui-ci continue à fournir de l'énergie au moteur. La vitesse diminue progressivement et s'inverse.

Par contre, si le couple résistant de la machine est tel que la décélération naturelle est plus faible que la rampe fixée par le variateur, le moteur se comporte comme une génératrice hyper synchrone et restitue de l'énergie au variateur ;

mais la présence du pont de diodes interdisant le renvoi de l'énergie vers le réseau, les condensateurs de filtrage se chargent, la tension augmente et le variateur se verrouille.

Pour éviter cela, il faut disposer d'une résistance qui est connectée aux bornes des condensateurs par un hacheur de façon à limiter la tension à une valeur convenable.

Le couple de freinage n'est plus limité que par les capacités du variateur de vitesse : la vitesse diminue progressivement et s'inverse.

Pour cette utilisation, le fabricant du variateur fournit des résistances de freinage dimensionnées en fonction de la puissance du moteur et des énergies à dissiper. Le hacheur étant dans la majorité des cas inclus d'origine dans le variateur, seule la présence d'une résistance de freinage distingue un variateur capable d'assurer un freinage contrôlé.

Ce mode de freinage est donc particulièrement économique.

Il va de soi que ce mode de fonctionnement permet de ralentir un moteur jusqu'à l'arrêt sans nécessairement inverser le sens de rotation.

6.2.6 Freinage par injection de courant continu

Un freinage économique peut être facilement réalisé en faisant fonctionner l'étage de sortie du variateur en hacheur qui injecte ainsi un courant continu dans les enroulements. Le couple de freinage n'est pas contrôlé.

Il est assez peu efficace, surtout à grande vitesse, et de ce fait la rampe de décélération n'est pas contrôlée.

Néanmoins c'est une solution pratique pour diminuer le temps d'arrêt naturel de la machine.

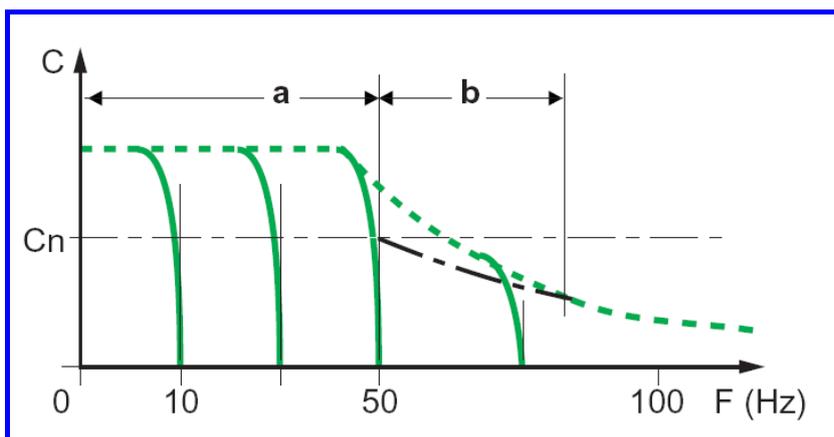
L'énergie étant dissipée dans le rotor, ce mode de fonctionnement est, par nature, occasionnel.

6.2.7 Les modes de fonctionnement possibles

Fonctionnement dit à « couple constant »

Tant que la tension délivrée par le variateur peut évoluer et dans la mesure où le flux dans la machine est constant (rapport U/f constant ou mieux encore avec contrôle vectoriel de flux), le couple moteur sera grossièrement proportionnel au courant et le couple nominal de la machine pourra être obtenu sur toute la plage de vitesse.

Cependant le fonctionnement prolongé au couple nominal à basse vitesse n'est possible que si une ventilation forcée du moteur est prévue, ce qui nécessite un moteur spécial. Les variateurs modernes disposent de circuits de protection qui établissent une image thermique du moteur en fonction du courant, des cycles de fonctionnement et de la vitesse de rotation : la protection du moteur est donc assurée.



couple d'un moteur asynchrone à charge constante alimenté par un convertisseur de fréquence

- [
a] – zone de fonctionnement à couple constant,
b] - zone de fonctionnement à puissance constante.

Fonctionnement dit à « puissance constante »

Lorsque la machine est alimentée sous sa tension nominale, il est encore possible d'augmenter sa vitesse en l'alimentant à une fréquence supérieure à celle du réseau de distribution. Toutefois, la tension de sortie du convertisseur ne pouvant pas dépasser celle du réseau, le couple disponible décroît en proportion inverse de l'accroissement de la vitesse.

Au-dessus de sa vitesse nominale, le moteur fonctionne non plus à couple constant mais à puissance constante ($P = Cw$), tant que la caractéristique naturelle du moteur l'autorise.

La vitesse maximale est limitée par deux paramètres :

- la limite mécanique liée au rotor,
- la réserve de couple disponible.

Pour une machine asynchrone alimentée à tension constante, le couple maximum variant comme le carré de la vitesse, le fonctionnement à « puissance constante » n'est possible que dans une plage limitée de vitesse déterminée par la caractéristique de couple propre à la machine.

6.2.8 Les possibilités de dialogue

Pour pouvoir assurer un fonctionnement correct du moteur, les variateurs intègrent un certain nombre de capteurs pour surveiller la tension, les courants « moteur » et son état thermique. Ces informations, indispensables pour le variateur, peuvent être utiles pour l'exploitation.

Les variateurs et démarreurs récents intègrent des fonctions de dialogue en tirant profit des bus de terrain. Il est ainsi possible de générer des informations qui sont utilisées par un automate et un superviseur pour la conduite de la machine. De la même façon les informations de contrôle proviennent de l'automate par le même canal.

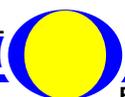
Parmi les informations qui transitent citons :

- les consignes de vitesse,
- les ordres de marche ou d'arrêt,
- les réglages initiaux du variateur ou les modifications de ces réglages en opération,
- l'état du variateur (marche, arrêt, surcharge, défaut),
- les alarmes,
- l'état du moteur (vitesse, couple, courant, température).

Ces possibilités de dialogue sont également utilisées en liaison avec un PC pour pouvoir simplifier les réglages à la mise en route (téléchargement) ou archiver les réglages initiaux.



DOCUMENTATIONS CONSTRUCTEURS



7.1 Le variateur de vitesse ATV312

7.1.1 Documentations disponibles sur le Cédérom

Compte-tenu du nombre de pages mises à disposition de la part du constructeur (>500), les documentations complètes concernant le variateur ALTIVAR 31 et accessoires sont disponibles sur le Cédérom dans leur intégralité au format .pdf pour Acrobat Reader.

Liste des documentations du Cédérom:

- Brochure Altivar 31
- Guide de choix de Altivar 312
- Guide simplifié de l'Altivar 312
- Guide d'installation de l'Altivar 312
- Guide de programmation de l'Altivar 312
- Variables de communication de l'Altivar 312
- Guide d'exploitation Modbus de l'Altivar 312

Les caractéristiques essentielles sont reprises ci-dessous :

7.1.2 Références des variateurs

Type de machines	Machines simples	Pompes et ventilateurs (bâtiment (HVAC) (1))		
				
Gamme de puissance pour réseau 50...60 Hz (kW)	0,18...4	0,18...15	0,75...75	
Monophasé 100...120 V (kW)	0,18...0,75	–	–	
Monophasé 200...240 V (kW)	0,18...2,2	0,18...2,2	–	
Triphasé 200...230 V (kW)	–	–	–	
Triphasé 200...240 V (kW)	0,18...4	0,18...15	0,75...30	
Triphasé 380...480 V (kW)	–	–	0,75...75	
Triphasé 380...500 V (kW)	–	0,37...15	–	
Triphasé 525...600 V (kW)	–	0,75...15	–	
Triphasé 500...690 V (kW)	–	–	–	
Entraînement	Fréquence de sortie	0,5...400 Hz	0,5...500 Hz	0,5...200 Hz
Type de contrôle	Moteur asynchrone	Standard (tension/fréquence) Performance (contrôle Vectoriel de Flux sans capteur) Pompe/ventilateur (loi quadratique Kn^2)	Standard (tension/fréquence) Performance (contrôle Vectoriel de Flux sans capteur) Loi économie d'énergie	Contrôle Vectoriel de Flux sans capteur Loi tension/fréquence (2 points) Loi économie d'énergie
	Moteur synchrone	–	–	–
	Surcouple transitoire	150...170 % du couple nominal moteur	170...200 % du couple nominal moteur	110 % du couple nominal moteur
Fonctions				
Nombre de fonctions	40	50	50	
Nombre de vitesses présélectionnées	8	16	7	
Nombre d'entrées/sorties	Entrées analogiques Entrées logiques Sorties analogiques Sorties logiques Sorties à relais	3 6 1 – 2	2 3 1 – 2	
Communication	Intégrée En option	Modbus	Modbus et CANopen CANopen Daisy chain, DeviceNet, PROFIBUS DP, Modbus TCP, Fipio	Modbus LonWorks, METASYS N2, APOGEE FLN, BACnet
Cartes (option)	–	–	–	
Normes et certifications	IEC/EN 61800-5-1, IEC/EN 61800-3 (environnements 1 et 2, catégories C1 à C3) c€, UL, CSA, C-Tick, NOM, GOST	EN 55011 : groupe 1, classe A et classe B avec option. c€, UL, CSA, C-Tick, NOM		
Références	ATV 12	ATV 312	ATV 21	
Pages	Consulter notre catalogue "Variateurs de vitesse Altivar 12": 32AC159F	22	Consulter notre catalogue "Variateurs de vitesse Altivar 21": 32AC132F	

(1) Heating Ventilation Air Conditioning

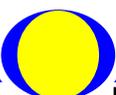


7.1.3 Caractéristiques

Caractéristiques d'environnement			
Conformité aux normes			Les variateurs Altivar 312 ont été développés en correspondance avec les niveaux les plus sévères des normes internationales et avec les recommandations relatives aux équipements électriques de contrôle industriel (IEC), dont : IEC 61800-5-1 (basse tension), IEC 61800-3 (immunité CEM et CEM émissions conduites et rayonnées).
Immunité CEM			IEC 61800-3, Environnements 1 et 2 (exigence de CEM et méthodes d'essais spécifiques) IEC 61000-4-2 niveau 3 (essai d'immunité aux décharges électrostatiques) IEC 61000-4-3 niveau 3 (essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques) IEC 61000-4-4 niveau 4 (essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves) IEC 61000-4-5 niveau 3 (essai d'immunité aux ondes de choc)
CEM émissions conduites et rayonnées pour variateurs	ATV 312H●●●●●		IEC 61800-3, Environnements : 2 (réseau industriel) et 1 (réseau public) en distribution restreinte
	ATV 312H018M2...HU15M2 ATV 312H037N4...HU40N4		IEC 61800-3 catégorie C2 Avec filtre CEM additionnel (1) : ■ IEC 61800-3 catégorie C1
	ATV 312HU22M2, ATV 312HU55N4...HD15N4		IEC 61800-3 catégorie C3 Avec filtre CEM additionnel (1) : ■ IEC 61800-3 catégorie C2 ■ IEC 61800-3 catégorie C1
	ATV 312H018M3...HD15M3		Avec filtre CEM additionnel (1) : ■ IEC 61800-3 catégorie C2
Marquage CE			Les variateurs sont marqués CE au titre des directives européennes basse tension (2006/95/CE) et CEM (2004/108/CE)
Certification de produits			UL, CSA, NOM, GOST et C-Tick
Degré de protection			IP 31 et IP 41 sur la partie supérieure et IP 21 au niveau des bornes de raccordement
Tenue aux vibrations		Variateur non monté sur rail 	Selon IEC 60068-2-6 : 1,5 mm crête à crête de 3 à 13 Hz, 1 gn de 13 à 150 Hz
Tenue aux chocs			15 gn pendant 11 ms selon IEC 60068-2-27
Pollution ambiante maximale Définition des isolements			Degré 2 selon IEC 61800-5-1
Conditions d'environnement Utilisation			IEC 60721-3-3 classes 3C2 et 3S2
Humidité relative		%	5...95 sans condensation ni ruissellement, selon IEC 60068-2-3
Température de l'air ambiant au voisinage de l'appareil	Pour fonctionnement	°C	-10...+50 sans déclassement -10...+60 avec déclassement en ôtant l'obturateur de protection sur le dessus du variateur (voir courbes de déclassement page 50)
	Pour stockage	°C	-25...+70
Altitude maximale d'utilisation	ATV 312H●●●●●	m	1000 sans déclassement
	ATV 312H●●●M2	m	Jusqu'à 2000 pour les réseaux monophasés et les réseaux de distribution "Corner Grounded", en déclassant le courant de 1 % par 100 m supplémentaires
	ATV 312H●●●M3 ATV 312H●●●N4 ATV 312H●●●S6	m	Jusqu'à 3000 mètres pour les réseaux triphasés, en déclassant le courant de 1 % par 100 m supplémentaires
Position de fonctionnement Inclinaison maximale permanente par rapport à la position verticale normale de montage			

(1) Voir tableau page 39 pour vérifier les longueurs de câble autorisées.

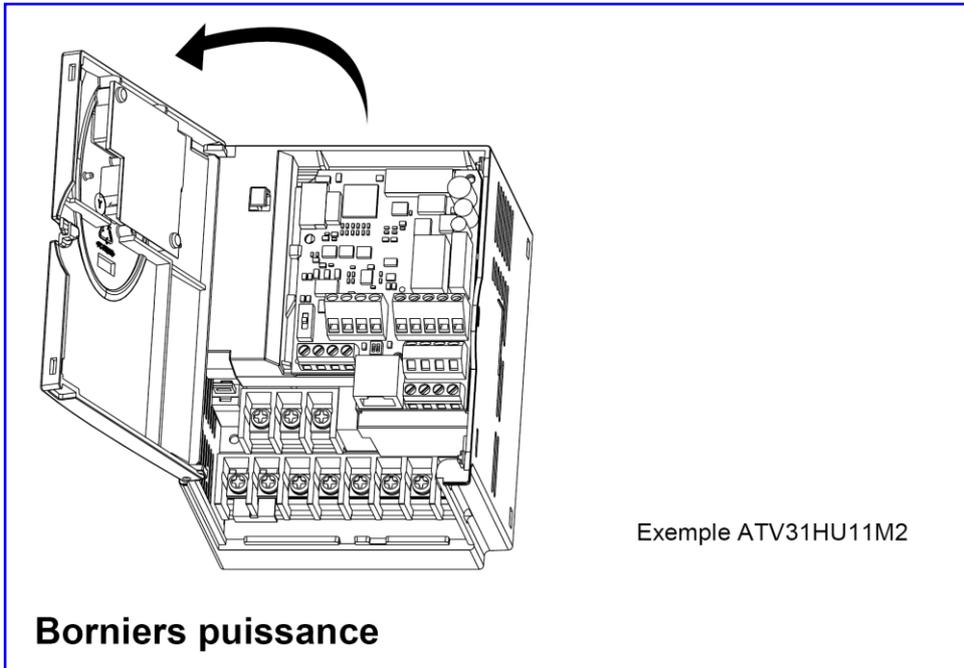
Caractéristiques d'entraînement																		
Gamme de fréquence de sortie		Hz	0...500															
Fréquence de découpage		kHz	Fréquence de découpage nominale : 4 kHz sans déclassement en régime permanent. Réglable en fonctionnement de 2...16 kHz Au-delà de 4 kHz, un déclassement doit être appliqué au courant nominal du variateur, et le courant nominal du moteur ne devra pas dépasser cette valeur. Voir courbes de déclassement page 50															
Gamme de vitesse			1...50															
Surcouple transitoire			170...200 % du couple nominal moteur (valeur typique)															
Couple de freinage	Avec résistance de freinage	ATV 312H●●●●	100 % du couple nominal moteur en permanence et jusqu'à 150 % pendant 60 s															
	Sans résistance de freinage	ATV 312H018M2	150 % du couple nominal moteur (valeur typique)															
		ATV 312H037M2...H075M2	100 % du couple nominal moteur (valeur typique)															
		ATV 312H018M3...H075M3																
		ATV 312H037N4...H075N4																
		ATV 312H075S6																
ATV 312HU11M2, HU15M2	50 % du couple nominal moteur (valeur typique)																	
ATV 312HU11M3, HU15M3	30 % du couple nominal moteur (valeur typique)																	
ATV 312HU11N4, HU15N4																		
ATV 312HU15S6																		
ATV 312HU22M2																		
ATV 312HU22M3...HD15M3																		
ATV 312HU22N4...HD15N4																		
ATV 312HU22S6...HD15S6																		
Courant transitoire maximal			150 % du courant nominal variateur pendant 60 secondes (valeur typique)															
Lois de commande moteur			<ul style="list-style-type: none"> ■ Loi standard (tension/fréquence) ■ Loi performance (Contrôle Vectoriel de Flux sans capteur) ■ Loi pompe/ventilateur (loi quadratique $K\omega^2$) ■ Loi économie d'énergie (dédiée ventilation) 															
Gains de la boucle fréquence			Préréglés en usine avec la stabilité et le gain de la boucle de vitesse Choix possibles pour machines à fort couple résistant ou inertie importante, ou pour machines à cycles rapides															
Compensation de glissement			Automatique quelle que soit la charge. Suppression ou réglage possible															
Caractéristiques électriques de puissance																		
Alimentation	Tension	V	200 - 15 % ... 240 + 10 % monophasée pour ATV 312●●●●M2 200 - 15 % ... 240 + 10 % triphasée pour ATV 312●●●●M3 380 - 15 % ... 500 + 10 % triphasée pour ATV 312●●●●N4 525 - 15 % ... 600 + 10 % triphasée pour ATV 312●●●●S6															
	Fréquence	Hz	50...60 + 5 %															
Courant de court circuit présumé Icc	ATV 312●●●●M2	A	≤ 1000 (Icc au point de raccordement) pour alimentation monophasée															
	ATV 312H018M3...HU40M3 ATV 312H037N4...HU40N4 ATV 312H075S6...HU40S6	A	≤ 5000 (Icc au point de raccordement) pour alimentation triphasée															
	ATV 312HU55M3...HD15M3 ATV 312HU55N4...HD15N4 ATV 312HU55S6...HD15S6	A	≤ 22000 (Icc au point de raccordement) pour alimentation triphasée															
Tensions d'alimentation et de sortie du variateur			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tension d'alimentation du variateur</th> <th>Tension de sortie du variateur pour moteur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ATV 312H●●●●M2</td> <td>V 200...240 monophasée</td> <td>200...240 triphasée</td> </tr> <tr> <td>ATV 312H●●●●M3</td> <td>V 200...240 triphasée</td> <td>200...240 triphasée</td> </tr> <tr> <td>ATV 312H●●●●N4</td> <td>V 380...500 triphasée</td> <td>380...500 triphasée</td> </tr> <tr> <td>ATV 312H●●●●S6</td> <td>V 525...600 triphasée</td> <td>525...600 triphasée</td> </tr> </tbody> </table>		Tension d'alimentation du variateur	Tension de sortie du variateur pour moteur	ATV 312H●●●●M2	V 200...240 monophasée	200...240 triphasée	ATV 312H●●●●M3	V 200...240 triphasée	200...240 triphasée	ATV 312H●●●●N4	V 380...500 triphasée	380...500 triphasée	ATV 312H●●●●S6	V 525...600 triphasée	525...600 triphasée
	Tension d'alimentation du variateur	Tension de sortie du variateur pour moteur																
ATV 312H●●●●M2	V 200...240 monophasée	200...240 triphasée																
ATV 312H●●●●M3	V 200...240 triphasée	200...240 triphasée																
ATV 312H●●●●N4	V 380...500 triphasée	380...500 triphasée																
ATV 312H●●●●S6	V 525...600 triphasée	525...600 triphasée																
Caractéristiques de raccordement (bornes du variateur pour l'alimentation réseau, la sortie moteur, le bus continu et la résistance de freinage)																		
Bornes du variateur			L1, L2, L3, U, V, W, PC-, PA+, PB															
Capacité maximale de raccordement et couple de serrage	ATV 312H018M2...H075M2		2,5 mm ² (AWG 14)															
	ATV 312H018M3...HU15M3		0,8 Nm															
	ATV 312HU11M2...HU22M2		5 mm ² (AWG 10)															
	ATV 312HU22M3...HU40M3		1,2 Nm															
	ATV 312H037N4...HU40N4																	
	ATV 312H075S6...HU40S6																	
	ATV 312HU55M3, HU75M3		16 mm ² (AWG 6)															
	ATV 312HU55N4, HU75N4		2,5 Nm															
	ATV 312HU55S6, HU75S6																	
	ATV 312HD11M3, HD15M3		25 mm ² (AWG 3)															
	ATV 312HD11N4, HD15N4		4,5 Nm															
	ATV 312HD11S6, HD15S6																	
Isolement galvanique			Isolement galvanique entre puissance et contrôle (entrées, sorties, sources)															



7.1.4 Câblage

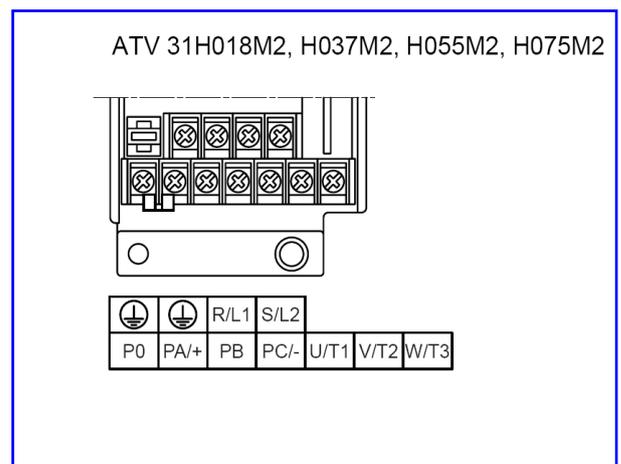
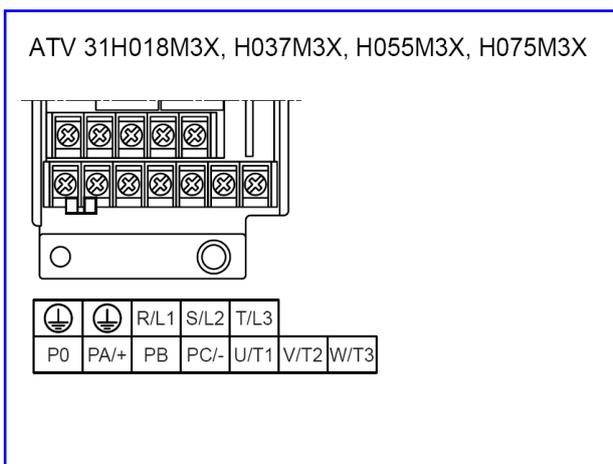
7.1.4.1 Accès aux borniers

Pour accéder aux borniers, ouvrir le capot comme décrit sur l'exemple ci dessous.

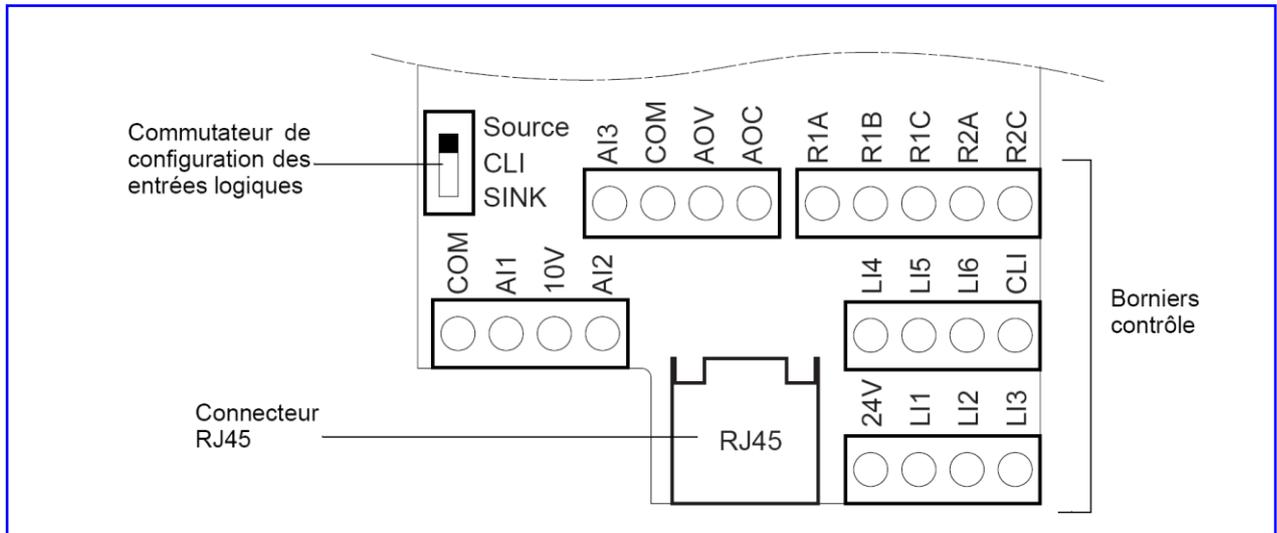


Raccorder les bornes puissance avant de raccorder les bornes contrôle.

7.1.4.2 Disposition des bornes de puissance

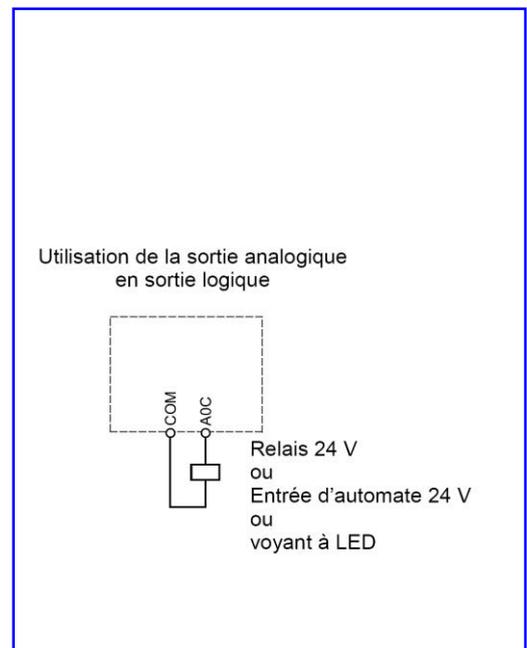
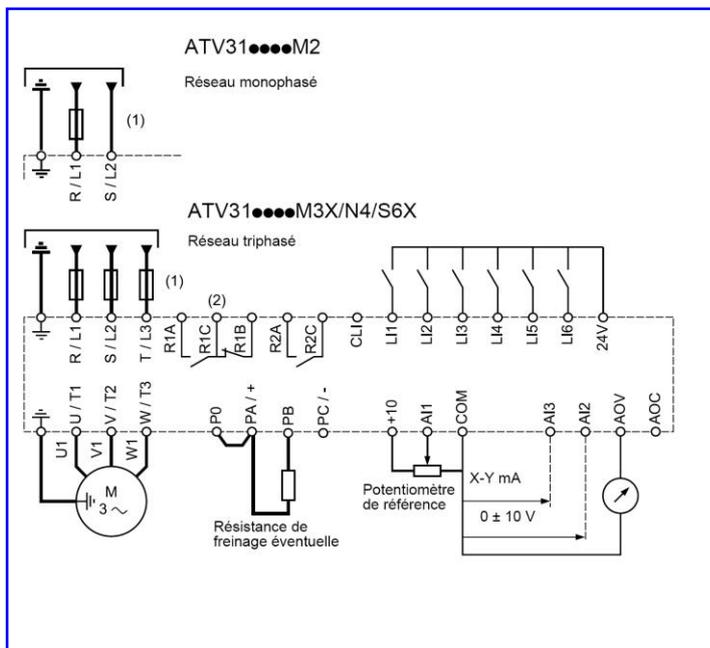


7.1.4.3 Disposition des bornes de contrôle



- Capacité maximale de raccordement : 2,5 mm² - AWG 14
- Couple de serrage maxi : 0,6 Nm

7.1.4.4 Schéma de raccordement pour pré réglage usine



7.2 Le frein à poudre FAT 350

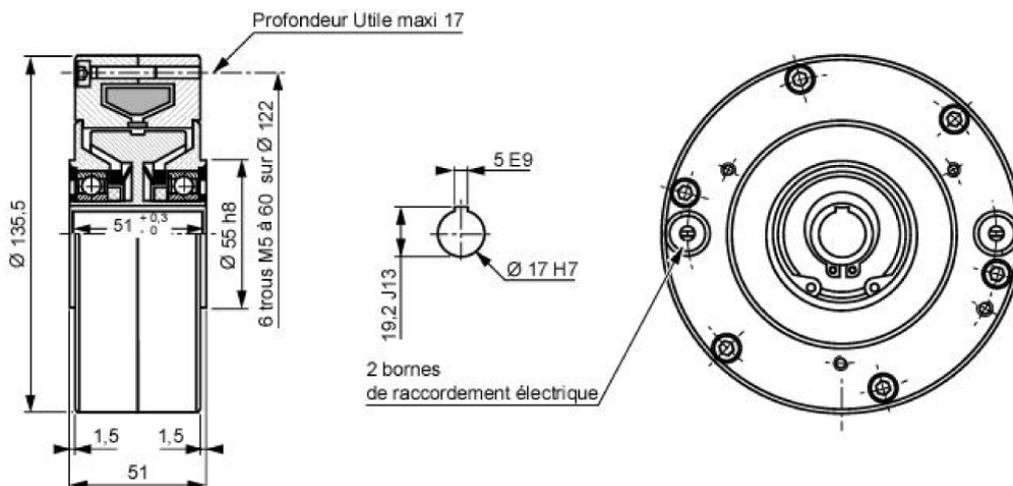
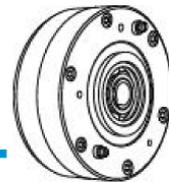


Caractéristiques techniques

Couple nominal	(Nm)	35
Couple minimum	(Nm)	0,33
Résistance bobine à 20°C	(Ohms)	19
Intensité nominale DC	(A)	1
Inertie rotor	(kg.m ²)	0,79.10 ⁻³
Masse	(kg)	4,50
Puissance dissipée en régime permanent	(W)*	100

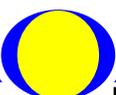
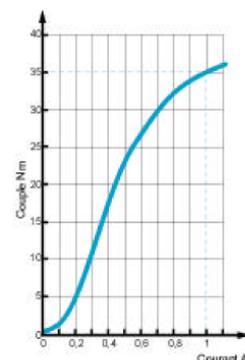
* La puissance dissipée est la puissance mécanique ($P = \omega$) maximale admissible.

Frein
FAT 350
 ref : 321.700.00



Utilisation

- La mise en place de l'appareil doit s'effectuer sans contrainte. L'appareil est graissé à vie et aucun lubrifiant interne ne doit être utilisé. Un léger dépôt de graisse anti-fretting sur l'arbre de sortie est conseillé.
- Alimentation de la bobine en courant continu basse tension. (voir documentation Electronique MEROBEL)
- L'appareil standard est conçu pour fonctionner à axe horizontal à une vitesse minimale de 60 tr/mn. La vitesse maximale étant de 3000 tr/mn (dans la limite de sa capacité de dissipation).
- Pour d'autres utilisations, consulter nos services techniques.
- En cours de fonctionnement normal, la température du frein peut s'élever jusqu'à 100°C sans aucun dommage.



Sécurité

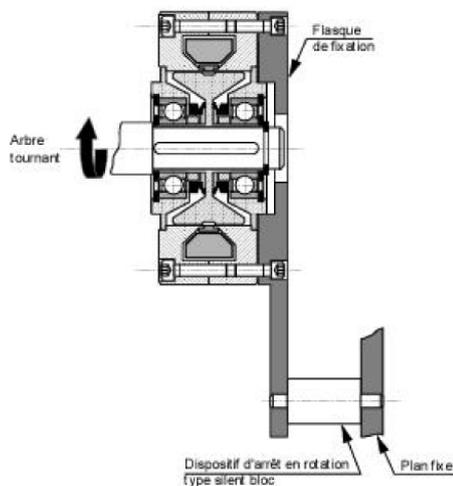
- Si le frein doit être utilisé dans une atmosphère poussiéreuse, humide, ou corrosive il doit être protégé.
- Pour éviter un échauffement anormal du frein, il est possible de le protéger par une sonde.

SAV

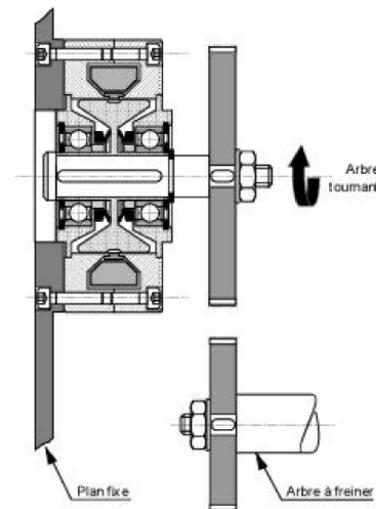
- Deux procédures sont proposées :
 - la prise en charge de la réparation sur devis par notre service spécialisé.
 MEROBEL SAV
 ZI BP 79
 45210 Ferrières
 Tél. : +33/(0)2 38 94 42 44
 Fax : +33/(0)2 38 94 42 45
 - la fourniture de pièces détachées à définir suivant le niveau de la réparation.
 - Kit (poudre, roulements, joints, feutres) ref : 812.020.00
 - Bobine ref : 321.700.07
 - Rotor ref : 315.400.03
- Dans tous les cas, notre SAV reste à votre service pour assurer cette maintenance.

Principes de montage proposés :

Montage en ligne



Montage parallèle



Zone industrielle BP79 45210 Ferrières - FRANCE
 Tel: +33/(0)2 38 94 42 44 - Fax: +33/(0)2 38 94 42 45
 Internet: <http://www.merobel.com>



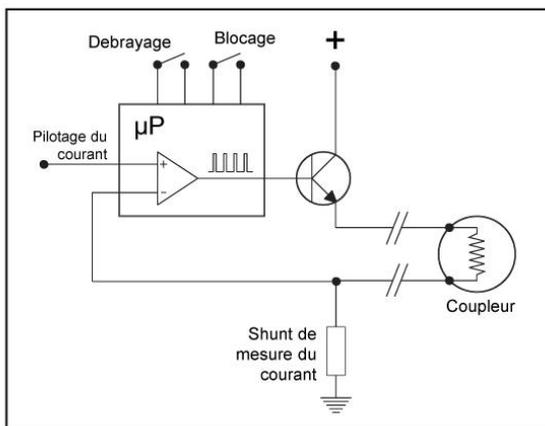
7.3 La carte électronique de commande du frein



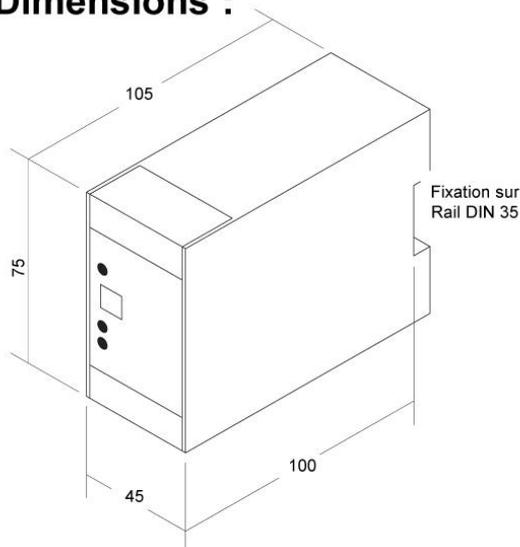
Caractéristiques techniques :

Tension d'alimentation	[V]	24 AC / DC
Courant de sortie max.	[A]	2
Charge (résistive)	[ohm]	4 à 20
Puissance consommée max.	[VA]	70
Tension analogique de pilotage	[V]	0 à 10 DC
Température ambiante	[° C]	+10 ... +40
Masse	g	170

Schéma de principe :



Dimensions :



Alimentation
de puissance

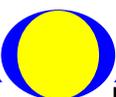
PowerBlock2

ME127441-00



Avantages :

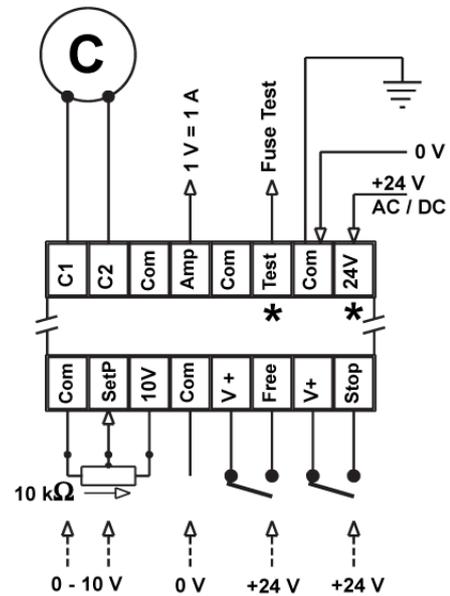
- Alimentation de puissance contrôlée par microprocesseur :
 - ➔ Régulation précise du courant de sortie
 - ➔ Protection contre les transitoires (court-circuits et ouvertures)
 - ➔ Gestion des modes de fonctionnement
- Pilotable par entrée analogique 0 - 10 V ou par potentiomètre
- Mode débrayage et mode blocage par contacts extérieurs ou tension analogique avec indication par Leds en face avant
- Recopie de la valeur du courant de sortie sous forme d'une tension analogique proportionnelle
- Borniers embrochables
- Coffret compact avec fixation sur rail DIN intégrée
- Homologuée à la norme CE - CEM



Raccordements électriques :

Connexions

- C1 / C2 Connexion Frein / Embrayage
- Com Masse (0 V)
- Amp Recopie de la valeur du courant délivré (1.00 A → 1.00 V)
- Test Test de continuité du fusible interne (hors tension, la mesure de 10 kΩ entre les 2 points (*) indique la continuité du fusible)
- 0 V Point équipotentiel d'alimentation (Point qui doit être raccordé à la terre)
- 24 V Alimentation : 24 V AC ou 24 V DC
- SetP Entrée de la consigne (0 → 10 V DC)
- 10V Alimentation du potentiomètre de consigne (10 kΩ)
- V+ Tension positive de pilotage des entrées logiques
- Free Entrée logique "Debrayage"
- Stop Entrée logique "Blocage"

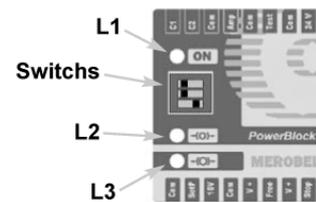


Leds de face avant

- L1 Indicateur de marche
- L2 Fonction "Debrayage" activée
- L3 Fonction "Blocage" activée

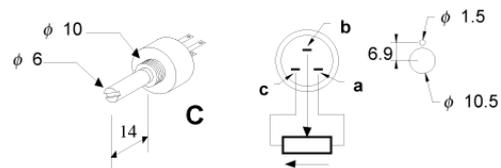
Switchs

- S1 S2 S3 Réglage du courant max. (de 0.25 à 2.00 A, pour une entrée de consigne = 10 V)



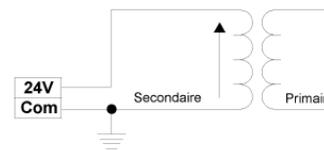
Options :

Accessoires	Référence
Potentiomètre 10K	323 054 01



Note :

- Le point équipotentiel est disponible sur la borne "Com" de l'alimentation 24 V.
- dans le cas d'une connexion directe vers un transformateur, utiliser le schéma ci-contre:



Zone industrielle BP 79 45210 Ferrières - France
 Tel.: 02 38 94 42 44 Fax: 02 38 94 42 45
 www.merobel.com

FTC12744100092004



7.4 La Dynamo Tachimétrique

DC 06/10/14/19

Dinamo tachimetriche

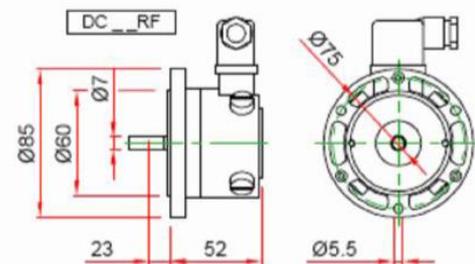
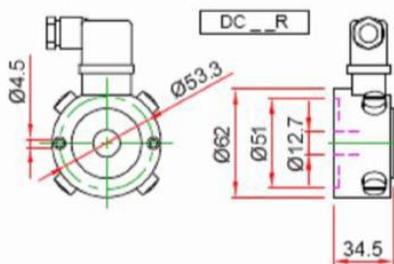
D.C. tachogenerators

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

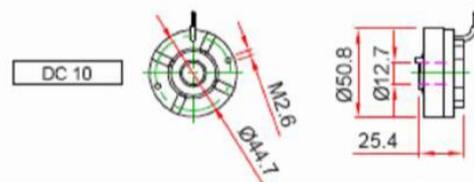
- Eccitazione a magneti permanenti Sm-Co.
- Spazzole in grafite/argento.
- Polarità dipendente dal senso di rotazione.
- Senso di rotazione reversibile.

MAIN FEATURES

- Sm-Co permanent magnet field.
- Silver-graphite brushes.
- Polarity depending on direction of rotation.
- Direction of rotation reversible.



Tipo / Type	Tensione a / Voltage at 1000min ⁻¹
DC06R - DC06RF	6V
DC10 - DC10R - DC10RF	10V
DC14R - DC14RF	14V
DC19R - DC19RF	20V

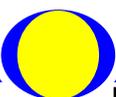


OPZIONI :

- Cavo
- Adattatori per alberi Ø8 e Ø10
- Predisposizione encoder

OPTIONS :

- Cable
- Adapters for shafts Ø8 and Ø10
- Encoder pre-arrangement



7.5 L'afficheur tachymétrique



DISPLAY 88950400 OPERATING MANUAL
ENGLISH

Overview



88950400 is a small-sized and low-cost programmable display for panel mounting and 24 VDC power supply. 88950400 accepts linear voltage signals and allows programmable digital indication of the measured value from 0000 to 9999 units with movable decimal point.

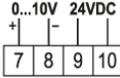
Specifications

Input	0 to 10 VDC
Power Supply	24 DC ± 10%
Consumption	less than 1 VA
Measurement Error	≤ ±0.3% from span
Temperature Drift	≤ 0.02% from span for 1 °C
Warm-up Time	less than 5 min
Ambient Temperature / Humidity	-10... 65 °C / 0... 80% RH
Protection Class: front / terminals	IP65 / IP20
Approvals	CE - marking
Safety and EMC standards covered	EN 61000-6 -4:2001; EN 61010-1:2001

Mounting

Place 88950400 into a 71 x 20 mm panel cut-out and tighten into place using the enclosed mounting bracket.

Wiring



Connect the input and power supply according to the schematic on the device top label. Note the supply polarity does not matter!

 Turn the power off during the wiring!

Operating Levels & Programming

Basic Operating Level
After power on 88950400 enters 'basic level' displaying measured value according to the preset parameters.

Parametric Level
Press and hold  until PAr appears. View parameters (see below) with  and select a parameter using .

Pnt	(x1, x0.1, x0.0)	◆	<i>Point Position</i>  - Defines display decimal point position. Affects all parameters with input value dimension (!)
ILO	(-1999...1999)	!	◆ <i>Input Low</i> - Defines display value at 0 V input
IHI	(-1999...1999)	!	◆ <i>Input High</i> - Defines display value at 10 V input
oFFS	(-1999...1999)	!	◆ <i>Display offset</i> - Adds a constant to the display value
lt	(0...255)	◆	<i>Filter Time</i> - Relative time of the input low-pass filter
lb	(0...3000)	◆	<i>Filter Band</i> - Relative band of the input low-pass filter
er	(0...20.0 s)	◆	<i>Display Refresh</i> - The time between two subsequent display measurements
ebr	(10...100 %)	◆	<i>Display Brightness</i> - Defines display brightness level
CALE	(no, YES)	◆	<i>Calibration mode enable</i>
rnt	(-)	◆	<i>Return</i> - Press  to exit and return to 'basic level'

Keyboard Locking Level
Turn on power supply while holding  pressed until display shows Loc"

Loc"	(on, OFF)	◆	<i>Lock Keyboard</i> - Defines keyboard locking mode: on(locked); OFF- unlocked
rtn	(-)	◆	<i>Return</i> - Press  to exit and return to 'basic level'

Setting numerical parameter value
After entering numerical parameter adjustment, select the flashing rightmost digit by pressing . Increase the flashing digit value using . The 3 rightmost digits can accept values from 0 to 9, and the leftmost digit can also accept the values - and .
Confirm the adjusted parameter value by pressing the key combination  + . If the parameter value is within its range, the adjustment completes, and the display shows the next parameter, or, in case of wrong value entered, the display shows the wrong value and waits for correction. If the new value has not been confirmed and no key has been pressed for a certain period of time, value adjustment automatically ceases, and the parameter retains its initial value.

Setting symbolic parameter value
After entering symbolic parameter adjustment mode, read the flashing parameter value on the display and change it using .
Confirm by pressing the key combination  + . If the new value has not been confirmed and no key has been pressed for a certain period of time, value adjustment automatically ceases, and the parameter retains its initial value.

 **Very Important!**

 - Changing Pntvalue reflects the real value of all parameters with input value dimension!
E.g.: Changing Pntvalue from (x1) to (x0.1) would change the offset value from 100 to 10.0!!!

DIDASTEL

PROVENCE

VARIASTEL /C

Dossier technique - page 80 -



Descriptif



Le 88950400 est un afficheur programmable de petite taille économique, conçu pour un montage en façade et une alimentation de 24 V c.c.
Il accepte les signaux de tension linéaire et assure un affichage numérique programmable de la valeur mesurée, entre 0000 et 9999, avec un point décimal mobile.

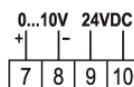
Spécifications

Tension d'entrée	de 0 à 10 V c.c.
Alimentation	24 V c.c. ±10 %
Consommation	moins de 1 VA
Erreur de mesure	≤ ±0,3 % de l'intervalle
Dérive de température	≤ 0,02 % de l'intervalle pour 1 °C
Durée d'échauffement	moins de 5 mn
Température ambiante/Humidité	-10 à 65 °C/0 à 80 % d'humidité relative
Classe de protection : avant/bornes	IP65/IP20
Homologations	Marquage CE
Sécurité et normes CEM couvertes	EN 61000-6-4:2001, EN 61010-1:2001

Montage

Placez l'afficheur 88950400 sur une découpe panneau de 71 x 20 mm et maintenez-le en place à l'aide du support de montage fourni.

Câblage



Connectez la tension d'entrée et l'alimentation secteur en respectant le schéma figurant sur l'étiquette supérieure de l'appareil. On observe que la polarité n'a aucune incidence !

Coupez l'alimentation pendant le câblage !

Modes de fonctionnement et programmation

Mode Utilisateur

Une fois branché, le 88950400 entre en « mode utilisateur » et affiche la valeur mesurée en fonction des paramètres prédéfinis.

Mode Paramétrage

Maintenez la touche enfoncée jusqu'à ce que PAr s'affiche. Consultez les paramètres (ci-dessous) à l'aide de la touche et sélectionnez-les avec la touche .

Pnt	(x1, x0.1, x0.0)	♦ <i>Position du point</i> - Définit la position du point décimal affiché. Affecte tous les paramètres ayant une dimension de valeur d'entrée (!)
ILo	(-1999 à 1999)	! ♦ <i>Faible tension d'entrée</i> - Définit la valeur affichée à une tension d'entrée de 0 V
IHi	(-1999 à 1999)	! ♦ <i>Tension d'entrée élevée</i> - Définit la valeur affichée à une tension d'entrée de 10 V
oFFS	(-1999 à 1999)	! ♦ <i>Offset affiché</i> - Ajoute une constante à la valeur affichée
lt	(0 à 255)	♦ <i>Durée de filtrage</i> - Durée relative du filtre passe-bas d'entrée
\b	(0 à 3000)	♦ <i>Bande de filtrage</i> - Bande relative du filtre passe-bas d'entrée
er	(0 à 20.0 s)	♦ <i>Rafraichissement de l'affichage</i> - Intervalle entre deux mesures d'affichage successives
ebr	(10 à 100 %)	♦ <i>Luminosité de l'affichage</i> - Définit le niveau de luminosité de l'affichage
CALE	(no, YES)	♦ <i>Activation du mode de calibration</i>
rnt	(-)	♦ <i>Retour</i> - Appuyez sur pour quitter et revenir au mode utilisateur

Niveau de verrouillage du clavier

Mettez l'appareil sous tension tout en maintenant la touche enfoncée jusqu'à ce que Loc" apparaisse à l'écran

Loc"	(on, oFF)	♦ <i>Verrou clavier</i> - Définit le mode de verrouillage du clavier : on (verrouillé) ; oFF(déverrouillé)
rtn	(-)	♦ <i>Retour</i> - Appuyez sur pour quitter et revenir au mode utilisateur

Définition d'une valeur de paramètre numérique

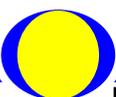
Après avoir entré l'ajustement de paramètre numérique, sélectionnez le chiffre clignotant le plus à droite en appuyant sur la touche . Augmentez sa valeur à l'aide de la touche . Les 3 chiffres les plus à droite peuvent accepter des valeurs comprises entre 0 et 9 ; le chiffre le plus à gauche peut également accepter les valeurs - et ` . Confirmez la valeur de paramètre ajustée en appuyant simultanément sur les touches et . Si la valeur du paramètre se situe dans la plage admissible, l'ajustement est effectué et le paramètre suivant s'affiche à l'écran. Si vous entrez une mauvaise valeur, l'écran affiche la valeur incorrecte, que vous devrez corriger. Si vous ne confirmez pas la nouvelle valeur et si vous n'appuyez sur aucune touche pendant une certaine durée, l'ajustement de la valeur s'arrête automatiquement et le paramètre conserve sa valeur initiale.

Définition d'une valeur de paramètre symbolique

Une fois en mode d'ajustement de paramètre symbolique, lisez la valeur de paramètre qui clignote à l'écran et modifiez-la à l'aide de la touche . Confirmez votre choix en appuyant simultanément sur les touches et . Si vous ne confirmez pas la nouvelle valeur et si vous n'appuyez sur aucune touche pendant une certaine durée, l'ajustement de la valeur s'arrête automatiquement et le paramètre conserve sa valeur initiale.

Très important !

- La modification de la valeur Pnt reflète la valeur réelle de tous les paramètres ayant une dimension de valeur d'entrée !
Par ex., le passage de la valeur Pnt de (x1) à (x0.1) modifiera la valeur d'offset de 100 à 10.0 !!!



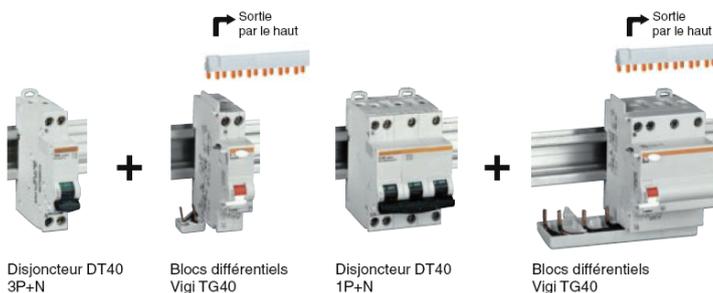
7.6 Les disjoncteurs

L'offre "tête de groupe" ≤ 40 A

Chaque groupe de départs terminaux est commandé et protégé par un disjoncteur et bloc différentiel Vigi "tête de groupe" :

- calibre jusqu'à 40 A
- pouvoir de coupure 4500 A/6 kA, 6000 A/10 kA
- courbes B, C, D
- sensibilité du différentiel 30 mA, 300 mA
- type AC, A "si" (super immunisé) ou A "SiE" (Spécial influence Externe).

Ces appareils, placés en début de rangée et suivis des départs terminaux, sont conçus avec une sortie sur le haut de l'appareil Vigi.
Ils alimentent directement le peigne de raccordement, sans liaison filaire.



Disjoncteur DT40 3P+N

Blocs différentiels Vigi TG40

Disjoncteur DT40 1P+N

Blocs différentiels Vigi TG40

La simple association d'un disjoncteur DT40 1P+N et d'un bloc Vigi indépendant permet d'obtenir un appareil différentiel exactement adapté au besoin : calibre, sensibilité...

Cas des "têtes de groupe" > 40 A

Il est possible d'utiliser d'autres disjoncteurs différentiels de la gamme Multi 9 d'intensité supérieure à 40 A (C60, C120...) comme protection "tête de groupe". Dans ce cas, l'alimentation du peigne se fait par une liaison filaire classique.

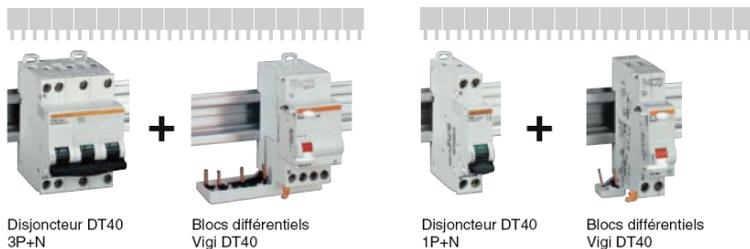
L'offre "départs" compatible Prodis

Tous les appareils de commande et protection des départs (sortie par le bas), compatibles, Prodis peuvent être positionnés sous le peigne, derrière l'appareil "tête de groupe" :

- disjoncteurs, blocs différentiels "départ"
- télérupteurs, contacteurs
- commutateurs, boutons, voyants
- compteurs d'énergie monophasés
- interrupteur horaire programmable.

Sous un même peigne, il est possible de mixer des appareils de protection avec un nombre différent de pôles (1P+N, 3P, 3P+N).

Les télérupteurs et contacteurs sont accolés directement à leur protection...



Disjoncteur DT40 3P+N

Blocs différentiels Vigi DT40

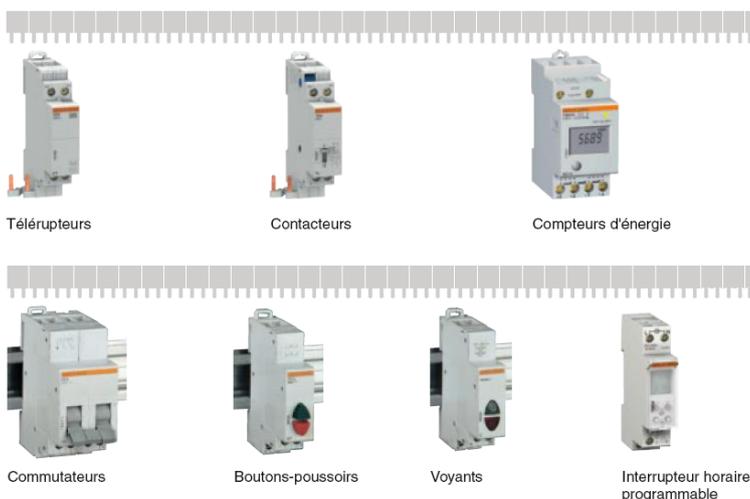
Disjoncteur DT40 1P+N

Blocs différentiels Vigi DT40

La simple association d'un disjoncteur DT40 1P+N et d'un bloc Vigi indépendant permet d'obtenir un l'appareil différentiel exactement adapté au besoin : calibre, sensibilité...

Cas des appareils non adaptés Prodis

Il est possible d'utiliser tous les appareils de contrôle et de commande en complément des unités fonctionnelles "Prodis". Dans ce cas, l'installation de ces appareils se fait à la suite des appareils de protection, en dehors du peigne.



Télérupteurs

Contacteurs

Compteurs d'énergie

Commutateurs

Boutons-poussoirs

Voyants

Interrupteur horaire programmable

Disjoncteurs DT40 ▶ p. D48

1. Disjoncteurs 1 à 40 A
2. Blocs différentiels associables Vigì DT40, Vigì TG40
3. Disjoncteurs différentiels DT40 Vigì

Raccordement ▶ p. D68

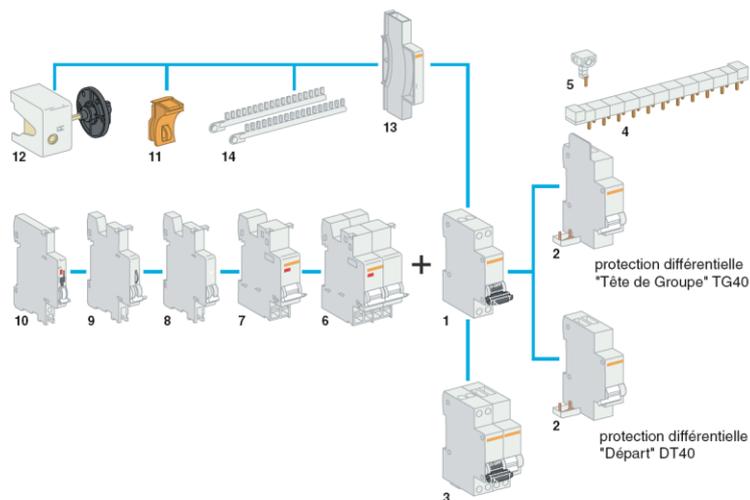
4. Peignes Prodis
5. Connecteur isolé

Auxiliaires électriques ▶ p. D70

6. Déclencheur à minimum de tension MN, MNx, MN \bar{S} ou à seuil de tension MSU
7. Déclencheur à émission de tension MX + OF
8. Contact auxiliaire signal-défaut SD
9. Contact auxiliaire OF
10. Contact auxiliaire commutable OF + SD/OF

Accessoires ▶ p. D74

11. Dispositif de cadenassage
12. Commande rotative
13. Intercalaire
14. Repères encliquetables



Disjoncteurs DT40

Utilisation :

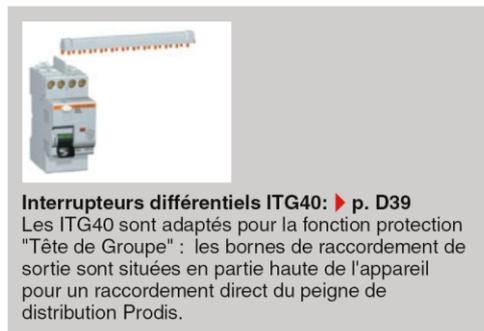
- courbe C :
 - commande et protection contre les surintensités de circuits
 - les déclencheurs magnétiques agissent entre 5 et 10 In
 - courbe B :
 - commande et protection contre les surintensités de circuits avec protection des personnes en régimes IT et TN pour des grandes longueurs de câbles
 - les déclencheurs magnétiques agissent entre 3 et 5 In
 - courbe D :
 - commande et protection de circuits dans toutes les installations présentant de forts courants d'appel
 - les déclencheurs magnétiques agissent entre 10 et 14 In.
- Ensemble homogène conforme à la norme EN 61009-1 et EN 61009-2-1, un DT40 Vigì conserve toutes les caractéristiques du disjoncteur DT40 seul.

Caractéristiques

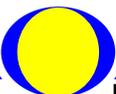
agrément	NF	
fermeture brusque	permet de mieux tenir les courants d'appel élevés de certains récepteurs	
sectionnement à coupure pleinement apparente selon EN 60947-2	une bande verte sur la manette garantit l'ouverture de tous les pôles	
tension d'emploi Ue	entre phases et neutre	230 V CA
	entre phases	400 V CA
température de réglage des calibres	30 °C	
nombre de cycles (O-F)	20 000	
raccordement par bornes à cage	câble souple ou rigide 16 mm ² en présence d'une dent de peigne Prodis, le raccordement de câbles de section 16 mm ² reste possible	

Disjoncteurs DT40 Vigì

Les DT40 Vigì intègrent une protection magnétothermique et une protection différentielle.
Ensemble homogène conforme à la norme EN 61009-1 et EN 61009-2-1, un DT40 Vigì conserve toutes les caractéristiques du disjoncteur DT40 seul.



Interrupteurs différentiels ITG40: ▶ p. D39
Les ITG40 sont adaptés pour la fonction protection "Tête de Groupe" : les bornes de raccordement de sortie sont situées en partie haute de l'appareil pour un raccordement direct du peigne de distribution Prodis.



Tête de groupe



DT40/DT40N
3P+N

Vigi TG40
4P

Départ



DT40/DT40N
3P+N

Vigi DT40
4P

⚠ L'association disjoncteur-bloc différentiel est conforme à la norme pour les appareils de la même famille et présentés dans le même catalogue Schneider Electric.

Blocs différentiels Vigi TG40 et DT40 **NF**

Type AC

Usage courant, protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).

Type A si

Particulièrement adaptés pour fonctionner dans des ambiances présentant :

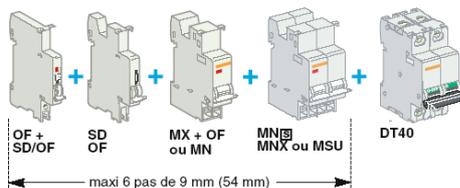
- d'importants risques de déclenchements intempestifs : coups de foudre rapprochés, régime IT, présence de ballasts électroniques, présence d'appareillage incorporant des filtres antiparasites du type éclairage, micro-informatique...
- des sources d'aveuglement :
 - présence d'harmoniques ou de réjection de fréquence élevée
 - présence de composantes continues : diodes, ponts de diodes, alimentations à découpage...
- protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).

Type A SiE

Particulièrement adaptés pour fonctionner dans une atmosphère humide et/ou polluée par des agents agressifs : piscines, ports de plaisance, industrie agroalimentaire, stations de traitement de l'eau...

Caractéristiques

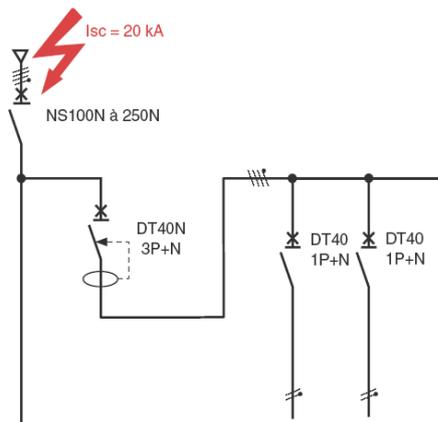
agrément	NF	
conformité aux normes	NF EN 60947-2 (C 63-120) NF EN 61009 (C 61-440)	
visualisation du défaut différentiel	en face avant par un voyant mécanique rouge sur la manette de commande du bloc Vigi	
tension d'emploi Ue	130 V CA 230 à 415 V CA	
température d'utilisation	Vigi type AC	-5 °C... +70 °C
	Vigi type A si et type A SiE	-25 °C... +70 °C
raccordement par bornes à cage	câble souple ou rigide	16 mm ²



Auxiliaires électriques

Les auxiliaires de déclenchement et de signalisation à distance des disjoncteurs se montent sur le côté gauche de l'appareil, dans la limite de 54 mm. Ils sont communs aux DT40, DT40N, C60 et C120.

Toute l'information : ➔ p. D70.



Filiation en tarif jaune

La filiation est l'utilisation du pouvoir de limitation des disjoncteurs amont, qui permet d'installer, en aval, des disjoncteurs avec un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé en leur point d'installation. Dans la configuration ci-contre, le disjoncteur NS joue un rôle de barrière pour les forts courants de court-circuit. Grâce à leurs pouvoirs de coupure "renforcés" par filiation avec un NS100N à NS250N, les disjoncteurs de la gamme DT40 peuvent être installés suivant la configuration ci-contre. Cette filiation a été vérifiée expérimentalement conformément à la norme IEC 60947-2.

Tableaux de filiation : ➔ p. D78.



Commande et protection des départs
Disjoncteurs modulaires
tarif jaune

Système Prodis

Protection "départs"

Disjoncteurs DT40, blocs Vigi DT40

Choix des courbes de déclenchement

Courbe C : applications générales.
Courbe B : câbles grande longueur, récepteurs sensibles.
Courbe D : récepteurs à forts courants d'appel.

Disjoncteurs NF

DT40
6 kA ⁽¹⁾

courbes
C B D

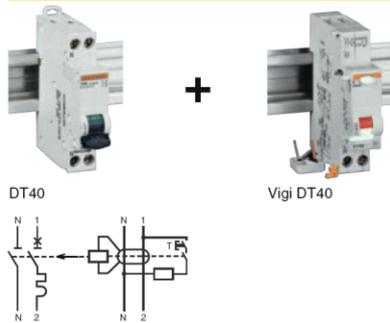
DT40N
10 kA ⁽²⁾

courbes
C D

largeur en pas
de 9 mm

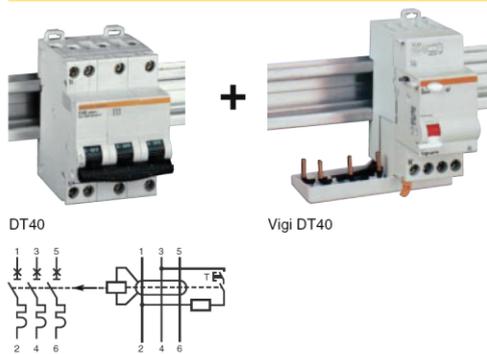
calibre (A)

Uni + neutre



largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	DT40 6 kA ⁽¹⁾			DT40N 10 kA ⁽²⁾	
		C	B	D	C	D
2	1	21019			21360	21371
	2	21020			21361	21372
	3	21021			21362	
	4	21022			21363	21373
	6	21023	21009		21364	21374
	10	21024	21010		21365	21375
	16	21025	21011		21366	21376
	20	21026	21012		21367	21377
	25	21027	21013		21368	21378
	32	21028	21014		21369	21379
40	21029	21015		21370	21380	

Tri



largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	DT40 6 kA ⁽¹⁾			DT40N 10 kA ⁽²⁾	
		C	B	D	C	D
6	6	21043		21053	21384	21394
	10	21044		21054	21385	21395
	16	21045		21055	21386	21396
	20	21046		21056	21387	21397
	25	21047		21057	21388	21398
	32	21048		21058	21389	21399
	40	21049		21059	21390	21400

Tri + neutre



largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	DT40 6 kA ⁽¹⁾			DT40N 10 kA ⁽²⁾	
		C	B	D	C	D
6	6	21063		21073	21404	21414
	10	21064		21074	21405	21415
	16	21065		21075	21406	21416
	20	21066		21076	21407	21417
	25	21067		21077	21408	21418
	32	21068		21078	21409	21419
	40	21069		21079	21410	21420

(1) Pouvoir de coupure

tension (V CA)	PdC
selon NF EN 60947-2	Icu
230 à 240	6 kA
uni + neutre	10 kA
tri, tri + neutre	
400 à 415	2 kA (*)
uni + neutre	6 kA
tri, tri + neutre	
selon NF EN 60898	Icn
230 uni + neutre	4 500 A
400 tri, tri + neutre	4 500 A

(*) Sous 1 pôle en régime de neutre IT (cas du défaut double).

(2) Pouvoir de coupure

tension (V CA)	PdC
selon NF EN 60947-2	Icu
230 à 240	10 kA
uni + neutre	15 kA
tri, tri + neutre	
400 à 415	2 kA (*)
uni + neutre	10 kA
tri, tri + neutre	
selon NF EN 60898	Icn
230 uni + neutre	6 000 A
400 tri, tri + neutre	6 000 A

(*) Sous 1 pôle en régime de neutre IT (cas du défaut double).





**Technic Parc de la Bastidonne
Route CD2 – Camp Major
13400 AUBAGNE**

**Tel : 04.91.80.00.48 - Fax : 04.91.80.01.84
E-mail : info@didastel.fr - <http://www.didastel.fr>**

