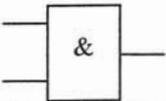
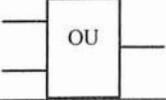


**DOCUMENT RESSOURCE DRES 1**

<b>AMONT : OUTILS - METHODES</b>	<b>DOMAINE D'UTILISATION - BUT</b>	<b>FICHE OUTIL</b>
<p>* Diagramme causes effets * QQQOQC * Logique est, n'est pas</p>	<p><b>Dans le cadre de recherche des défaillances d'un système</b></p> <p>* Inventorier de façon exhaustive l'ensemble des causes qui peuvent générer une défaillance et caractériser le risque par son taux de défaillance si l'on possède celui de chaque cause.</p>	<p><b>ARBRE des DEFAILLANCES</b></p>

<b>INFORMATIONS D'ENTREE</b>	<b>DESCRIPTION DE L'OUTIL</b>	<b>INFORMATIONS DE SORTIE</b>
<p>* Inventaire des événements relatifs à la fiabilité du système étudié. * Données de fiabilité des événements.</p>	<p>* Analyse déductive qui part de la défaillance présumée ( Analyse à priori ) ou constatée ( Analyse à posteriori ) des systèmes et recherche l'agencement des causes qui peut conduire à cette défaillance.</p> <p>1 Identifier le phénomène - "physique" - associé à la défaillance 2 Rechercher s'il existe une relation mathématique de quantification du phénomène associé. 3 Dans le cas d'existence d'une relation de quantification analyser chaque composante. 4 Si non, se poser les questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qu'a-t-il fallu ?</li> <li>- Est-ce nécessaire ?</li> <li>- Est-ce suffisant ?</li> <li>- A partir du deuxième niveau de l'arbre, est-ce que cet événement n'engendre pas d'autres événements ?</li> </ul> <p>5 Après avoir répondu à l'ensemble des questions précédentes passer au niveau suivant en reposant les mêmes questions pour chaque événement identifié. 6 Remonter les niveaux jusqu'à la limite du domaine de responsabilité définie initialement ( Responsabilité de l'auteur de l'arbre ou des membres du groupe constitué). 7 Associer à chaque événement le taux de défaillance correspondant. 8 Calculer le taux de défaillance global de la défaillance analysée.</p> <p><i>Nota : Les groupes minimaux des défaillances élémentaires sont obtenus en formant l'expression booléenne de l'événement sommet. Les expressions obtenues directement peuvent être réduites en utilisant l'algèbre de Boole.</i></p>	<p>Représentation synoptique " arbre généalogique " de la défaillance.</p>

<b>DOCUMENTATION</b>	<b>ACTEURS</b>	<b>AVAL : OUTILS - METHODES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels - A VILLEMEUR - (Eyrolles) .</li> <li>• La maîtrise de la qualité - R FREY et JM GOGUE - (Editions d'organisation )</li> </ul>	<p>* Animateur garant de la méthode et des règles. * Participants constitués en groupe (de 5 à 10 personnes) avec si possible des spécialistes du système concerné mais également des yeux extérieurs pour poser les questions naïves.</p>	<p>* Révision de la conception du système dans le but d'améliorer la fiabilité du système. * Outils de créativité pour la recherche de solutions. * Outils de hiérarchisation des causes.</p>

Symboles Logiques	Nom	Expression booléenne	Probabilités de sorties
	ET	$C = A \cdot B$	$P = \prod_{i=1}^n p_i$
	OU	$C = A + B$	$P = \sum_{i=1}^n p_i - \sum_{i < j} p_i p_j + \sum_{i < j < k} p_i p_j p_k \dots + (-1)^{n-1} \prod_{i=1}^n p_i$ <p>Il est courant de négliger les termes <math>p_i \cdot p_j \cdot p_k</math> etc.</p>

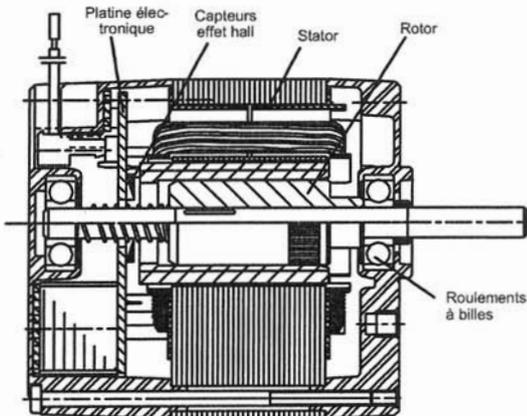
Règles		
$n X = X$	$X^n = X$	$XY + X = X$

# Notions de base moteurs et motoréducteurs Brushless

Moteurs et motoréducteurs brushless :  
Un peu de technique

## Principe

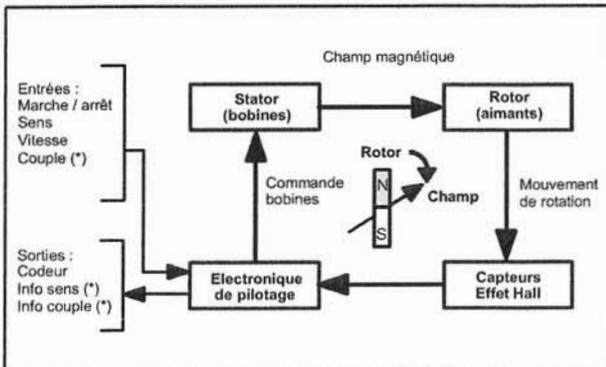
Les moteurs brushless sont constitués de 3 éléments principaux :



- Une partie fixe, le stator, muni de trois groupes de bobines, appelées les trois phases du moteur. Ces bobines fonctionnent comme des électro-aimants et permettent de générer diverses orientations de champ magnétique régulièrement réparties autour de l'axe central du moteur.
- Une partie tournante, le rotor, muni d'aimants permanents. Comme l'aiguille d'une boussole, ces aimants vont en permanence entraîner le rotor pour tenter de s'aligner sur le champ magnétique du stator. Pour une durée de vie optimale du moteur, le rotor est monté sur roulements à billes
- Trois capteurs magnétiques à " effet Hall ". Ces capteurs permettent de connaître à chaque instant la position des aimants du rotor.

### 1.2. L'électronique de pilotage intégrée :

Les moteurs brushless Crouzet intègrent en série leur électronique de pilotage, qui contrôle les phases du moteur, régule la vitesse, et intègre la fonction codeur :



- L'électronique de pilotage détermine la position du rotor à partir des capteurs à effet Hall. Elle en déduit l'orientation à donner au champ magnétique du stator. Au cours de la rotation, elle commande les trois bobines pour ajuster régulièrement l'orientation du champ à la position du rotor, de façon à entraîner celui-ci dans le sens choisi par l'utilisateur

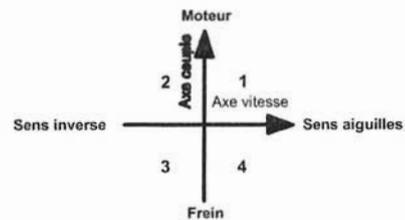
- En modulant le courant dans les bobines, l'électronique peut accélérer ou ralentir le moteur et réguler ainsi sa vitesse. Elle peut aussi orienter le champ magnétique de façon à freiner le rotor dans son mouvement jusqu'à l'arrêt.
- En limitant le courant dans les bobines, l'électronique peut également limiter le couple du moteur, et activer la sortie correspondante
- L'électronique génère également les sorties du codeur intégré à partir des capteurs à effet Hall.

## La régulation de vitesse

### 2.1. Qu'est-ce qu'une régulation 4 quadrants ?

On décrit par 'quadrants' les quatre zones d'un diagramme couple / vitesse :

- Une vitesse positive représente une rotation en sens aiguilles, une vitesse négative en sens inverse
- Un couple positif représente un fonctionnement moteur, un couple négatif un fonctionnement frein.



Une régulation 1 quadrant fonctionne dans un seul sens de rotation, sans possibilité de freinage. En cas de survitesse, le régulateur coupe le courant jusqu'à ce que le moteur soit freiné par la charge

Le principe est identique pour une régulation 2 quadrants, mais dans les deux sens de rotation. Ce mode de fonctionnement est proposé en option sur les moteurs brushless Crouzet, lorsqu'une application particulière le nécessite.

Une régulation 4 quadrants fonctionne également dans les deux sens de rotation, mais permet également le freinage. En cas de survitesse, le moteur participe au freinage, et le système perd rapidement de la vitesse.

**En standard, tous les moteurs brushless Crouzet possèdent une régulation 4 quadrants.**

**DRES2**

Freiner, c'est absorber de l'énergie du système mécanique. Selon l'utilisation faite de cette énergie absorbée, on distingue plusieurs types de freinages :

Le freinage 'avec réjection d'énergie' convertit l'énergie du système en courant électrique, qui sera rejetée vers l'alimentation du moteur.

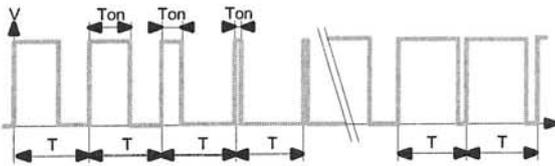
A l'exception des batteries, la majorité des alimentations du commerce n'acceptent pas ces retours de courant (elles sont dites 'irréversibles'). Il faut alors s'assurer que le courant rejeté puisse être consommé par un autre appareil, sans quoi l'alimentation risque d'être endommagée. Ce mode de freinage est proposé en option sur les moteurs brushless Crouzet, mais doit être utilisé avec précaution

**En standard, les moteurs brushless Crouzet possèdent un freinage 'sans réjection d'énergie'.** Cela signifie qu'au freinage, l'énergie cinétique du système est convertie en chaleur à l'intérieur même du moteur, sans retour vers l'alimentation. Dans la majorité des applications, c'est le freinage le mieux adapté.

Cependant, en cas de freinage prolongé, la chaleur générée risque d'enclencher les protections thermiques du moteur. Dans le cas d'applications à forte inertie, ou en cas de fonctionnement en génératrice, NOUS CONSULTER. Selon les cas, nos spécialistes vous orienteront soit vers une régulation 2 quadrants, soit vers un freinage avec réjection d'énergie.

La commande par PWM (Pulse Width Modulation – Modulation de largeur d'impulsion) est une méthode pour indiquer au moteur sa consigne de vitesse. **Choisir un moteur à commande PWM dans les cas suivants :**

- Commande par les contrôleurs logiques Millénium II CROUZET (voir informations MOTOMATE)
- Commande par automate à sorties type PWM
- Commande par système de contrôle numérique



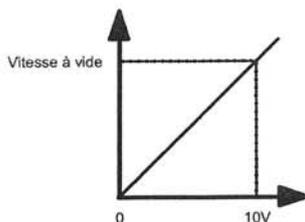
La commande par PWM consiste en des trains d'impulsions de fréquence fixe (Période " T ") mais de largeur variable (Durée " Ton " de l'impulsion). La consigne de vitesse dépend du rapport Ton / T. Elle est en revanche indépendante de la tension ou de la fréquence des impulsions, dans la limite des spécifications annoncées.

Ton / T = 0%	Consigne vitesse = 0
Ton / T = 100%	Consigne vitesse = Vitesse à vide du moteur
Ton / T = 50%	Consigne vitesse = Vitesse à vide du moteur / 2

#### 2.4. Commande par 0-10V

La commande en tension 0-10V est l'autre méthode pour indiquer au moteur sa consigne de vitesse. **Choisir un moteur à entrée 0-10V dans les cas suivants :**

- Commande par potentiomètre
- Commande par automate à sorties convertisseur analogique
- Commande par système de contrôle analogique



Dans ce type de commande, La consigne de vitesse dépend de la tension U sur l'entrée consigne vitesse :

U = 0	Consigne vitesse = 0
U = 10V	Consigne vitesse = Vitesse à vide du moteur
U = 5V	Consigne vitesse = Vitesse à vide du moteur / 2

## La limitation de couple (\*)

### 3.1. Utilisation

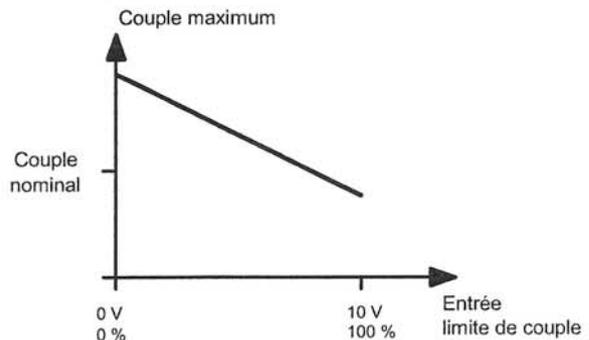
La limitation de couple permet de brider volontairement le moteur à certains moments du fonctionnement d'un système :

- En cas de risque de rencontre de butée ou de coincement, pour ne pas endommager le système
- Pour maintenir un effort lorsque le système est en butée
- Pour contrôler la tension d'un élément situé entre deux moteurs en mouvement

### 3.2. Entrée limitation de couple (\*)

Cette entrée peut être commandée en 0-10V et en PWM, quelle que soit le type de commande vitesse sélectionné (Impédance d'entrée 16 k ohms. Tension PWM minimale 12 volts. Gamme fréquence 150 Hz - 1 kHz)

- Lorsque l'entrée est à 0 ou non connectée, le moteur délivre jusqu'à 140% de son couple nominal
- Lorsque l'entrée est au maximum (100% PWM ou 10V), le moteur délivre environ 30% de son couple nominal



Lorsque la limite de couple est atteinte, le moteur ne suit plus sa consigne de vitesse, mais conserve un couple constant égal à cette limite, tant que sa vitesse reste inférieure à la consigne.

### 3.3. Sortie alerte limite atteinte (\*)

Cette sortie est à l'état logique 1 lorsque la limite de couple est atteinte.

**IMPORTANT :** Cette sortie est de type PNP. Consultez les schémas de branchements et les précautions d'emploi de cette sortie dans les spécifications moteur.

## La protection intégrée

Si le moteur se bloque alors qu'il est commandé, un système de protection coupe la puissance au bout de quelques secondes. Le moteur ne pourra redémarrer que lorsque l'entrée Marche sera passée à 0 puis à 1.

### 4.2. Moteurs 80 watts

Un capteur de température intégré au moteur permet de mettre celui-ci en sécurité lorsque la température dépasse une valeur qui risque de l'endommager. Lorsque la température de déclenchement est atteinte, la puissance est coupée ce qui provoque l'arrêt du moteur. Celui-ci ne pourra redémarrer que lorsque la température sera descendue en dessous de la température de redémarrage et l'entrée Marche sera passée à 0 puis à 1.

**DRES3**

## Les commandes sens et marche / arrêt

Table logique des entrées

Marche	Sens	Vitesse	Action
0	X	X	Freinage et arrêt
1	X	0	Freinage et arrêt
1	1	V	Rotation sens aiguille à vitesse V
1	0	V	Rotation sens inverse à vitesse V

Entrées Marche et Sens :

- Impédance d'entrée : 60 #
- Etat 0 logique : < 2V
- Etat 1 logique : > 4V

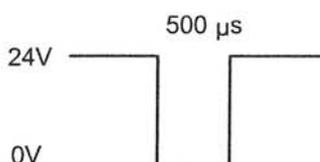
## Le codeur intégré

Le codeur intégré fournit des impulsions de largeur fixe à chaque basculement d'un capteur à effet Hall. Ces impulsions peuvent être comptabilisées pour connaître la vitesse et la position du moteur, ou bien filtrées pour obtenir un signal analogique proportionnel à la vitesse.

La sortie complémentaire de sens de rotation (\*) permet de déterminer le sens de comptage des impulsions.

**IMPORTANT :** Ces sorties sont de type NPN ou PNP selon les versions. Consultez les schémas de branchements et les précautions d'emploi de ces sorties dans les spécifications moteur.

2



## Sécurité

Les moteurs à courant continu BRUSHLESS Crouzet sont conçus et réalisés pour être intégrés dans des appareils ou machines répondant, par exemple aux prescriptions de la norme machine: EN 60335-1 (CEI 335-1, "Sécurité des appareils électrodomestiques").

L'intégration des moteurs à courant continu Crouzet dans des appareils ou machines, dans le cas général, devra tenir compte des caractéristiques moteurs suivantes :

- absence de prise de terre
- moteurs dits à « isolation principale » (simple isolation)
- indice de protection : IP54
- classes des systèmes d'isolation : B (120°C)
- Vibrations : EN60068.2.6 : 5G de 55Hz à 500 Hz / 0,35 mm crête à crête de 10Hz à 55Hz
- Chocs : CEI60068.2.27 : 1/2 sinus 50G durant 11 ms

**Directive européenne basse tension 73/23/CEE DU 19/02/73 :**

Les moteurs et motoréducteurs à courant continu Crouzet sont situés en dehors du champ d'application de cette directive (DBT 73/23/CEE s'applique pour tensions supérieures à 75 volts courant continu).

## IMPORTANT

### ! Fonctionnement produits :

Pour assurer le bon fonctionnement des actionneurs Brushless, il est recommandé de prendre en compte toutes précautions de mise en œuvre et câblage.

### ! Caractéristiques produits :

Les caractéristiques nominales de fonctionnement annoncées correspondent aux caractéristiques tension-couple-vitesse permettant un fonctionnement continu, à température ambiante de 40°C. Au delà de ces conditions de fonctionnement, seul un régime intermittent sera possible : dans tous les cas, toutes vérifications, considérant les conditions extrêmes d'utilisation devront être réalisées dans le contexte réel de l'application par le client afin de garantir un fonctionnement sûr. Concernant un fonctionnement dans les conditions non-nominales :

-> **NOUS CONSULTER**

### ! Utilisation des produits :

Dans le cas de l'utilisation de ces produits dans des conditions d'emploi très spécifiques :

- alimentation (par ex : non continue, redressée)
  - milieu ambiant (températures et vibrations extrêmes, hygrométrie importante, atmosphère explosive, confinée...)
  - autres (utilisation en récepteur, blocage brutal, cycle sévère...)
- > **NOUS CONSULTER**

## Compatibilité CEM

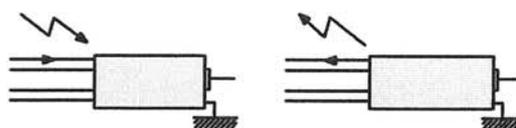
Crouzet Automatismes tient à votre disposition les caractéristiques CEM des différents types de produits, sur simple demande.

**Directive européenne 89/336/CEE du 03/05/89, "compatibilité électromagnétique" :**

Les moteurs et motoréducteurs à courant continu qui sont des composants, destinés à des professionnels pour incorporation dans des équipements plus complexes et non à des utilisateurs finaux, sont exclus du champ d'application de cette directive.

**Par contre, étant conscient des difficultés de ses clients en matière de problème liés à la compatibilité électromagnétique, Crouzet a conçu ses produits de façon à ce qu'ils répondent aux exigences des normes : par exemple EN 55011 Gr. 1 classe B (médical) ainsi que EN 55022, classe B (traitement de l'information) en terme de parasites électromagnétiques émis, ainsi que les normes liées à l'immunité : IEC 1000-4 -2/3/4/5/6/8**

### ! Précautions de câblage



Pour être conforme en CEM :

- le moteur doit être connecté à la terre par l'intermédiaire de son flasque avant.
- la longueur des fils est de 0.5 m maxi.

(\* Note : Les fonctions marquées d'une astérisque ne sont disponibles que sur les versions 80 watts. En cas de nécessité sur les moteurs 30 watts, nous consulter.

### ! Compatibilité électromagnétique :

#### Emission

- Emissions conduites : EN55022/11G1 classe B
- Emissions rayonnées : EN55022/11G1 classe B

#### Immunité

- Décharges électrostatiques : EN61000-4-2 Niveau 3
- Champs électromagnétiques : EN61000-4-3 niveau 3
- Trains d'impulsions : EN61000-4-4 niveau 3
- Ondes de chocs : EN61000-4-5 niveau 2
- Fréquence radio : EN61000-4-6 niveau 3
- Champ magnétique : EN61000-4-8 niveau 4
- Creux de tension : EN61000-4-29

(\* Note : Les fonctions marquées d'une astérisque ne sont disponibles que sur les versions 80 watts. En cas de nécessité sur les moteurs 30 watts, nous consulter.

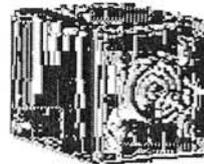
**DRES4**

# Moteurs à courant continu BRUSHLESS

## ! Moteurs 30 W

Idéal dans les petits systèmes automatiques à vitesse variable

- ! Souple : Pilotage vitesse variable 4 quadrants
- ! Complet : Frein, codeur et filtre CEM intégrés
- ! Discret : Compact et silencieux
- ! Ouvert : Compatible avec nos automates Millenium 2
- ! Performant : Rendement élevé et longue durée de vie



### Caractéristiques

80 140

0-10 V et PWM

80 140 004

24 (18! 28)

Consigne vitesse

#### Références

Tension d'alimentation (V)

Caractéristiques à vide

Vitesse de rotation (tr/min)

Courant absorbé (A)

Caractéristiques nominales

Vitesse de rotation (tr/min)

Couple (mN.m)

Courant absorbé (A)

Caractéristiques maximales

Couple de démarrage (mN.m)

Courant de démarrage (A)

Caractéristiques générales

Système d'isolation suivant classe (CEI 85)

Echauffement boîtier à 40°C d'ambiante max. (°C)

Constante de temps thermique (min)

Inertie (g.cm<sup>2</sup>)

Masse (g)

Pression acoustique à 50 cm (dBA)

Durée de vie L10 (h)

Caractéristiques entrée vitesse 0-10 V

Impédance d'entrée (kΩ)

Vitesse pleine échelle (tr/min)

Caractéristiques entrée vitesse PWM

Impédance d'entrée (kΩ)

Tension d'entrée niveau 0 (V)

Tension d'entrée niveau 1 (V)

Gamme de fréquences (Hz)

Vitesse pleine échelle (tr/min)

Caractéristiques des sorties

Type de sortie

Courant max. (mA)

B (120°C)

15

15

50

800

40

20 000

10

3 100

10

< 1,7

> 3

150! 5 000

3 100

NPN

50

### Produits à la demande, nous consulter

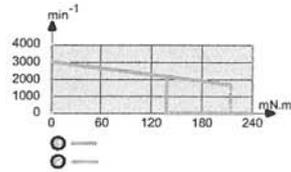


- ! Régulation de vitesse 2 quadrants,
- ! Moteurs avec capteurs Hall uniquement,
- ! Adaptation avec électronique 80 W,
- ! Arbre spécial,
- ! Adaptation longueur câble,
- ! Montage d'un connecteur sur le câble.

Pour passer commande, voir page 13

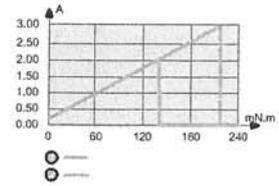
## Courbes

Vitesse / couple



B Fonctionnement continu  
C Fonctionnement cyclique

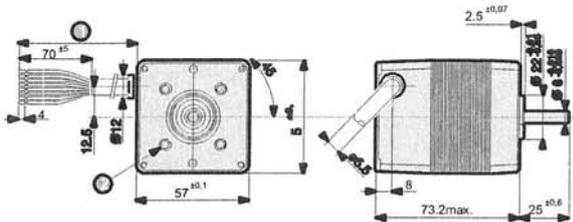
Courant / couple



B Fonctionnement continu  
C Fonctionnement cyclique

## Encombrements

Version IP 54



- B Longueur câble :  $400 \pm 10$  mm  
C 4 trous M5 x 0,86 H à 90° sur  $\varnothing 40$  profondeur taraudée 4,5 mini

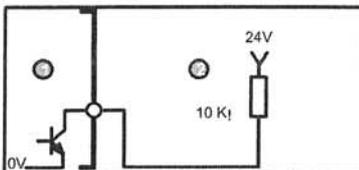
## Branchement

Repérage sur moteur	Légende	Couleur fil
*a X -	Masse puissance	Noir
*a X+	Alimentation 24 V puissance	Rouge
Y1	Masse signaux	Bleu
Y2	Entrée Marche/Arrêt	Vert
Y3	Entrée sens	Jaune
Y4	Consigne vitesse PWM	Orange
Y5	Consigne vitesse 0-10 V	Marron
*b Y6	Sortie codeur 12 points /tour	Violet

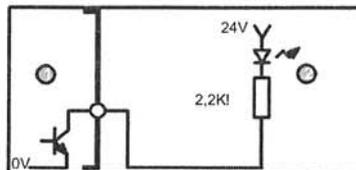
1câble puissance  
AWG24  
8 conducteurs  
UL2464

## Applications

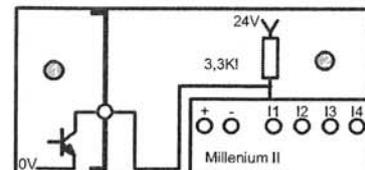
Exemples de câblage de la sortie codeur (violet)



B Moteur  
C Charge résistive



B Moteur  
C Charge LED



B Moteur  
C Millenium II

## Précautions d'emploi

Précaution à prendre pour ne pas endommager le moteur

- \*a) Ne pas inverser les polarités  
\*b) Ne pas court-circuiter la sortie codeur (NPN) à l'alimentation  
Ne pas utiliser le moteur en génératrice

# Motoréducteurs à courant continu BRUSHLESS

## ! Motoréducteurs 30 W avec réducteurs renvoi d'angle

- ! Sortie perpendiculaire au moteur,
- ! Idéal dans les rapports de réduction courts,
- ! Idéal dans les applications très compactes,
- ! Silence de fonctionnement,
- ! Mouvement irréversible avec les rapports élevés.



### Caractéristiques

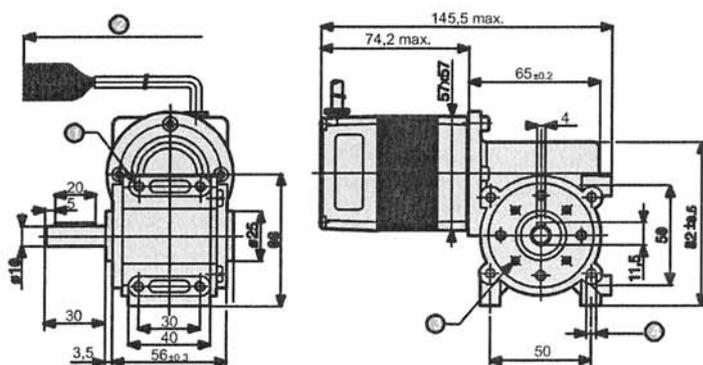
Rapports (i)	Vitesse de sortie (tr/min)	Couple disponible (N.m)	1 étage
5	440	0,6	80 141 001
10	220	1,0	80 141 002
20	110	1,7	80 141 003
30	74	2,1	80 141 004
50	44	2,0	80 141 006
Caractéristiques générales			
Moteur			80 140
Consigne vitesse			0-10 V et PWM
Charge axiale (dynamique) N			100
Charge radiale (dynamique) N			150
Echauffement à 50 % cycle (°C)			45
Masse (g)			1 480

### Produits à la demande, nous consulter



- ! Régulation de vitesse 2 quadrants,
- ! Moteurs avec capteurs Hall uniquement,
- ! Adaptation avec électronique 80 W,
- ! Adaptation longueur câble,
- ! Montage d'un connecteur sur le câble.

### Encombrements

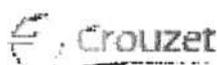


- B 4 x M5 profondeur 8 mm
- C Longueur câble 400 ± 10 mm
- D 4 x M4 sur Ø 36 profondeur 8 mm
- E 4 x M5 sur profondeur 8 mm

### Précautions d'emploi

Respecter les limites et les précautions d'usage décrites dans la section moteur brushless 30 watts.  
L'utilisation en continu peut provoquer un échauffement excessif du réducteur.  
Ce motoréducteur est recommandé dans les applications dont le temps de marche n'excède pas 50 % du temps total, veuillez nous consulter.

Pour passer commande, voir page



# DRES7

Tournez la page S.V.P.

# Quelques notions sur les moteurs à courant continu

## Pourquoi choisir un moteur à courant continu

Beaucoup d'applications nécessitent un couple de démarrage élevé. Or, le moteur à courant continu, par nature, possède une caractéristique couple/vitesse de pente importante, ce qui permet de vaincre un couple résistant élevé, et d'absorber facilement les à coups de charge ; la vitesse du moteur s'adapte à sa charge. D'autre part, la miniaturisation recherchée par les concepteurs trouve dans le moteur à courant continu une solution idéale, puisque présentant un rendement élevé, en comparaison aux autres technologies.

## Conception des moteurs à courant continu Crouzet

### → Sécurité

Les moteurs à courant continu Crouzet sont conçus et réalisés pour être intégrés dans des appareils ou machines répondant, par exemple aux prescriptions de la norme machine :

EN 60335-1 (CEI 335-1, "Sécurité des appareils électrodomestiques".

L'intégration des moteurs à courant continu Crouzet dans des appareils ou machines, dans le cas général, devra tenir compte des caractéristiques suivantes :

- absence de prise de terre
  - moteurs dits à «isolation principale» (simple isolation)
- 
- indice de protection : IP00 à IP40
  - classes des systèmes d'isolation : A à F
- (voir caractéristiques détaillées en page catalogue pour chaque type de moteur)

### DIRECTIVE EUROPÉENNE BASSE TENSION 73/23/CEE DU 19.02.73

Les moteurs et motoréducteurs à courant continu CROUZET sont situés en dehors du champ d'application de cette directive (DBT 73/23/CEE s'applique pour tensions supérieures à 75 volts courant continu).

### → Compatibilité électromagnétique (CEM)

Crouzet Automatismes tient à votre disposition les caractéristiques CEM des différents types de produits, sur simple demande.

### DIRECTIVE EUROPEENNE 89/336/CEE DU 03/05/89, "COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE" :

Les moteurs et motoréducteurs à courant continu qui sont des composants, destinés à des professionnels pour incorporation dans des équipements plus complexes et non à des utilisateurs finaux, sont exclus du champ d'application de cette directive.

## Comment faire le choix dans la gamme Crouzet

La partie moteur est choisie en fonction de la puissance utile dont on a besoin.

En fonction de la vitesse désirée, on opte pour un moteur direct ou un motoréducteur.

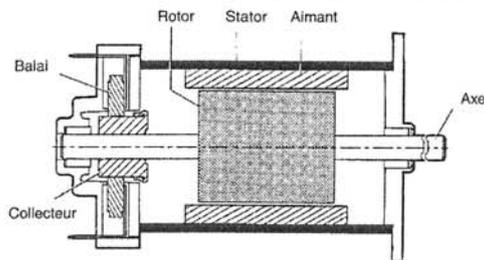
Vitesses de 1000 à 5000 tr/min → Moteur direct  
 Vitesses inférieures à 500 tr/min → Motoréducteur

La partie réducteur est choisie en fonction du couple maximum conseillé en régime permanent.

## Définition du moteur à courant continu

Ce moteur se caractérise par des lois de fonctionnement linéaires. Elles rendent l'exploitation de ses caractéristiques plus faciles d'emploi que celles des moteurs synchrones ou asynchrones.

## → Constitution d'un moteur à courant continu



Le stator est formé d'une carcasse métallique et de un ou plusieurs aimants créant un champ magnétique à l'intérieur du stator. A l'arrière du stator, se trouve la partie porte balais et les balais assurant les contacts électriques avec le rotor.

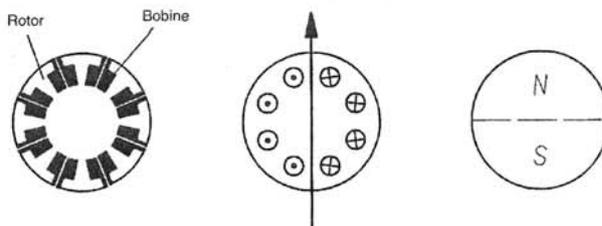
Le rotor est lui-même constitué d'une carcasse métallique portant des bobines reliées entre elles au niveau du collecteur.

L'ensemble collecteur-balais permet de sélectionner l'ensemble des bobines qui seront parcourues par un sens de courant et l'ensemble des bobines qui seront parcourues par un courant en sens contraire.

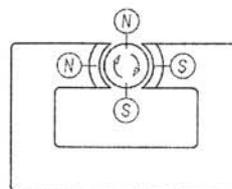
### Principe de fonctionnement

Quel que soit la complexité du bobinage, une fois alimenté, on peut le représenter sous la forme d'un cylindre ferromagnétique comportant à sa périphérie un solénoïde.

Le fil de ce solénoïde est constitué du faisceau de fil se trouvant dans chaque encoche du rotor. Le rotor se comporte alors comme un électro-aimant dont l'induction magnétique a pour direction l'axe séparant les fils du solénoïde selon le sens du courant qui les parcourt.



Le moteur est donc constitué d'aimants fixes, d'un aimant mobile (le rotor) et d'une carcasse métallique pour concentrer le flux.



Par attraction des pôles contraires et répulsion des pôles de même nature, un couple s'applique sur le rotor et le fait tourner. Ce couple est maximum lorsque l'axe des pôles du rotor est perpendiculaire à l'axe des pôles du stator.

Dès que le rotor se met à tourner, les balais changent de lames de collecteur.

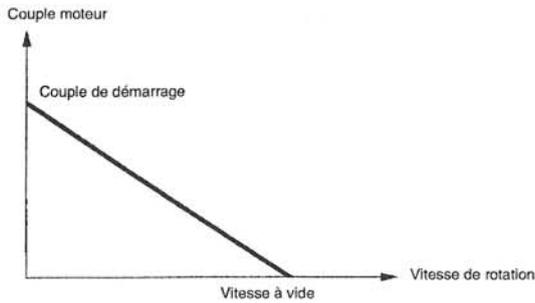
Les bobines sont alimentées différemment, de telle sorte que l'axe des nouveaux pôles du rotor soit toujours perpendiculaire à celui du stator. Par le jeu du collecteur, le rotor ne cesse de tourner quelle que soit sa position. L'ondulation du couple résultant diminue avec l'augmentation du nombre de lames du collecteur.

En permutant les fils d'alimentation du moteur, le courant dans les bobines du rotor et donc les pôles nord et sud sont inversés. Le couple qui s'applique est alors de sens contraire au précédent. Le moteur change de sens de rotation. Par nature, le moteur à courant continu est un moteur à deux sens de rotation.

→ **Couple et vitesse de rotation**

Le couple que fournit le moteur et sa vitesse de rotation sont dépendants l'un de l'autre.

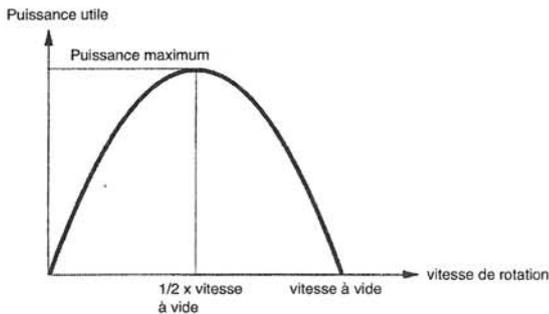
C'est une caractéristique essentielle du moteur. Elle est linéaire et permet de connaître la vitesse à vide et le couple de démarrage du moteur.



De la courbe couple vitesse se déduit la courbe puissance utile du moteur.

$$P_u (W) = \frac{2\pi}{60} \times C (N.m) \times n (tr/min)$$

Puissance utile	Couple moteur	Vitesse de rotation
-----------------	---------------	---------------------



Les courbes couple-vitesse et puissance utile dépendent de la tension d'alimentation du moteur.

La tension d'alimentation donnée pour le moteur correspond à une utilisation en continu du moteur pour une température ambiante de 20°C au point de fonctionnement nominal.

Il est tout à fait possible d'alimenter le moteur avec une tension différente (en général comprise entre -50% et + 100% de la tension prévue pour le moteur).

Sous alimenté le moteur sera moins puissant.

Suralimenté il sera plus puissant mais chauffera davantage (fonctionnement intermittent).

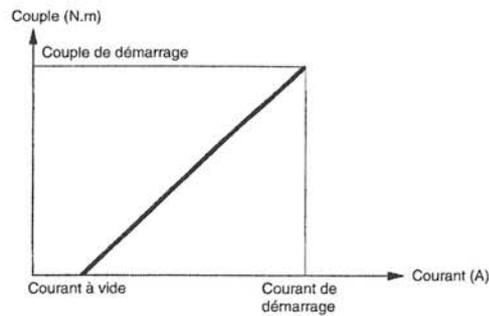
Pour les variations de la tension d'alimentation de l'ordre de - 25% à + 50 %, la nouvelle courbe couple vitesse reste parallèle à l'ancienne. Son couple de démarrage et sa vitesse à vide varient du même pourcentage n% que celui de la tension d'alimentation. La puissance utile maximum du moteur est quant à elle multipliée par (1 + n%)<sup>2</sup>.

Exemple : Pour une tension d'alimentation supérieure de 20%

- Couple de démarrage supérieur de 20% ( x 1,2)
- Vitesse à vide supérieure de 20% ( x 1,2)
- Puissance utile supérieure de 44% ( x 1,44).

→ **Couple et courant d'alimentation**

C'est la deuxième caractéristique importante du moteur à courant continu. Elle est linéaire; elle permet de connaître le courant à vide et le courant à rotor bloqué (courant de démarrage).



Cette courbe ne dépend pas de la tension d'alimentation du moteur. Seule l'extrémité de la courbe peut s'allonger plus ou moins en fonction du couple et du courant de démarrage.

On appelle « constante de couple » du moteur, la pente de cette courbe.

$$K_c = \frac{C_d}{I_d - I_0}$$

Cette constante de couple est telle que :

$$C = K_c (I - I_0)$$

On appelle « couple de frottement en rotation »  $K_c I_0$ . L'expression du couple devient alors :

$$C = K_c I - C_f \text{ avec } C_f = K_c I_0$$

$K_c$  = Constante de couple (Nm/A)

$C$  = Couple (Nm)

$C_d$  = Couple de démarrage (Nm)

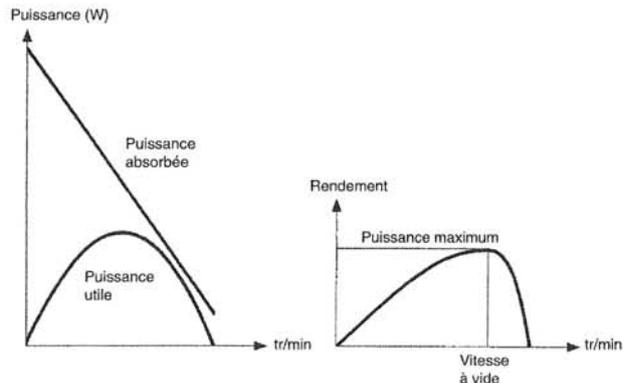
$C_f$  = Couple de frottement en rotation (Nm)

$I$  = Courant (A)

$I_0$  = Courant à vide (A)

$I_d$  = Courant de démarrage (A)

De la courbe couple-courant et couple-vitesse, se déduit la courbe de puissance absorbée en fonction de la vitesse de rotation du moteur.



→ **Rendement**

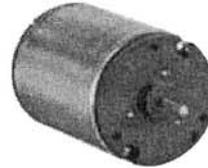
Le rendement d'un moteur est le rapport entre la puissance mécanique utile qu'il peut fournir et la puissance électrique qu'il absorbe. La puissance utile et la puissance absorbée variant différemment avec la vitesse de rotation, le rendement est lui aussi fonction de la vitesse du moteur. Le rendement est maximum pour une vitesse de rotation donnée supérieure à la moitié de la vitesse à vide.



# Moteurs directs à courant continu à balais

→ Ø 32 mm 1 et 3,9 W

- Puissance utile : 1 à 3 W
- Paliers en bronze fritté lubrifiés à vie
- Connexions par cosses axiales 2,8 mm
- Antiparasitage standard pour produits standards stockés



## Caractéristiques

	3,9 W	3,9 W avec codeur 1 impulsion/tour	3,9 W	3,9 W avec codeur 1 impulsion/tour
Type	82 860 0	82 860 0	82 860 0	82 860 0
Tension	12 V	12 V	24 V	24 V
Références	82 860 003	82 860 501	82 860 004	82 860 502
<b>Caractéristiques à vide</b>				
Vitesse de rotation (tr/min)	5000	5000	5000	5000
Puissance absorbée (W)	1,2	1,2	1,92	1,92
Courant absorbé (A)	0,1	0,1	0,08	0,08
<b>Caractéristiques nominales</b>				
Vitesse de rotation (tr/min)	3700	3700	3700	3700
Couple (mN.m)	7,7	7,7	7,7	7,7
Puissance utile (W)	3	3	3	3
Puissance absorbée (W)	6,2	6,2	6	6
Courant absorbé (A)	0,43	0,43	0,26	0,26
Echauffement boîtier (°C)	50	50	50	50
Rendement (%)	48	48	50	50
<b>Caractéristiques générales</b>				
Système d'isolation suivant classe (CEI 85)	B (130 °C)	B (130 °C)	B (130 °C)	B (130 °C)
Degré de protection	IP40	IP40	IP40	IP40
Puissance utile maximum (W)	3,9	3,9	3,9	3,9
Couple de démarrage (mN.m)	30	30	30	30
Courant de démarrage (A)	1,5	1,5	0,76	0,76
Résistance (Ω)	8	8	32	32
Self (mH)	10	10	41,6	41,6
Constante de couple (Nm/A)	0,0214	0,0214	0,0448	0,0448
Constante de temps électrique (ms)	1,3	1,3	1,3	1,3
Constante de temps mécanique (ms)	36	36	36	36
Constante de temps thermique (min)	8	8	8	8
Inertie (g.cm <sup>2</sup> )	19	19	19	19
Masse g	96	96	95	95
Nombre de lames au collecteur	3	3	3	3
Durée de vie (h)	3000	3000	3000	3000
Coussinets en bronze fritté	✓	✓	✓	✓

## Produits à la demande, nous consulter



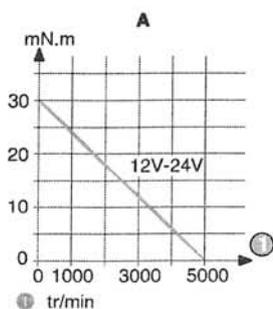
- Axe de sortie spécial
- Pignon sur l'axe de sortie
- Tension d'alimentation spéciale
- Longueur de câble spécifique
- Palier et roulements à billes spécifiques
- Codeur 5 impulsions/tour
- Plaque de montage spécifique
- Electronique adaptée
- Connecteurs spéciaux
- Filtre CEM

Pour passer commande, voir page 13

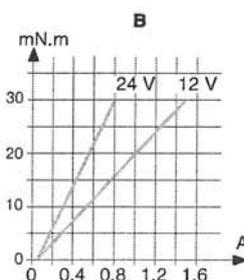
## Courbes

A - Courbe couple vitesse nominale  
B - Courbe couple courant

82 860 0

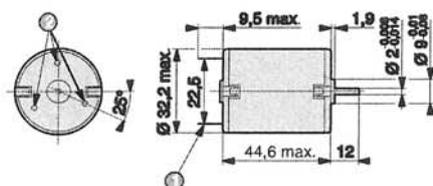


82 860 0



## Encombrements

82 860 0



① 2 cosses NFC 20 - 120 ; série 2,8 x 0,5

② 3 trous à 120 ° sur Ø26 mm : utiliser vis autoformeuses M2,2 ; visser à profondeur maxi de 6 mm

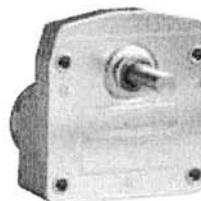
## Branchement

Repérage sur moteur	Légende	Couleur fil
*a X -	Masse puissance	Noir
*a X +	Alimentation 24 V puissance	Rouge
Y1	Masse signaux	Bleu
Y2	Non utilisé	Vert
Y3	Non utilisé	Jaune
Y4	Non utilisé	Orange
Y5	Non utilisé	Marron
*b Y6	Sortie codeur	Violet

# Motoréducteurs à courant continu à balais

→ 2 Nm RE1 3,9 Watts

- Réducteurs résistance mécanique : 2 Nm, rouages métalliques
- Moteurs : puissance utile 3 W
- Gamme de vitesses : 99 à 662 tr/min pour fonctionnement cyclique uniquement



## Caractéristiques

		3,9 W	3,9 W
Type		82 863 0	82 863 0
Tension		12 V	24 V
<b>Vitesses de sortie (tr/min)</b>	<b>Rapports (i)</b>		
662	13/2	•	•
498	855/99	•	•
266	728/45	•	•
198	65/3	•	•
170	455/18	•	•
132	32,5	•	•
99	130/3	•	•
<b>Caractéristiques générales</b>			
Moteur		82 860 0	82 860 0
Réducteur		81 043 0	81 043 0
Couple maximum admissible sur le réducteur en régime permanent (pour 1 million de tours) N.m		2	2
Charge axiale (dynamique) daN		2	2
Charge radiale (dynamique) daN		2	2
Puissance utile maximum (W)		3,9	3,9
Puissance utile nominale (W)		3	3
Echauffement boîtier (°C)		50	50
Masse g		285	285

## Produits à la demande, nous consulter



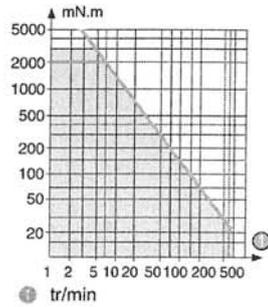
- Tension d'alimentation spéciale
- Sortie à cosses ou à fils
- Codeur effet hall 1 ou 5 impulsions
- Connecteurs spéciaux
- Axe spécial
- Rapport de réduction spécial
- Matériaux spéciaux pour engrenages
- Palier et roulements à billes spécifiques
- Platine d'adaptation spéciale

Pour passer commande, voir page 13

## Courbes

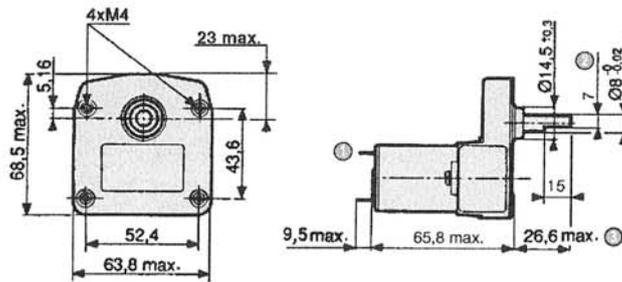
La zone tramée représente la plage d'utilisation du motoréducteur.  
La droite horizontale est le couple admissible en régime permanent pour une durée de vie donnée.  
Pour des couples plus grands, la durée de vie diminue.

Courbe : couple/vitesse nominale 82 863 0



## Encadrements

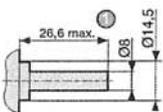
82 863 0



- ① 2 cosses normes NFC 20-120 série 2,8 x 0,5 mm
- ② 7 sur plat
- ③ (axe poussé ←)

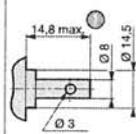
## Options

Axe 79 261 300



- ① (axe poussé ←)

Axe 79 261 309



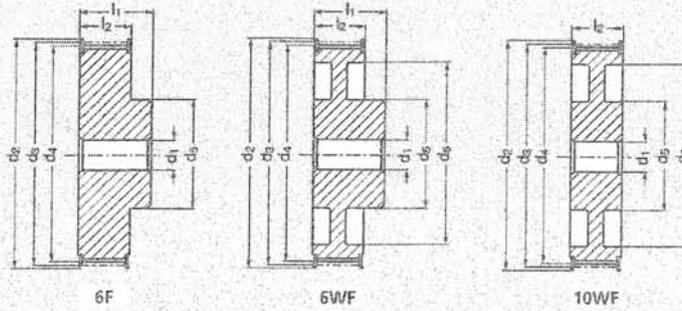
- ① (axe poussé ←)

**POULIE DENTEE MONOBLOC pour courroie HTD®**

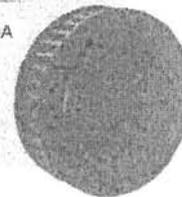
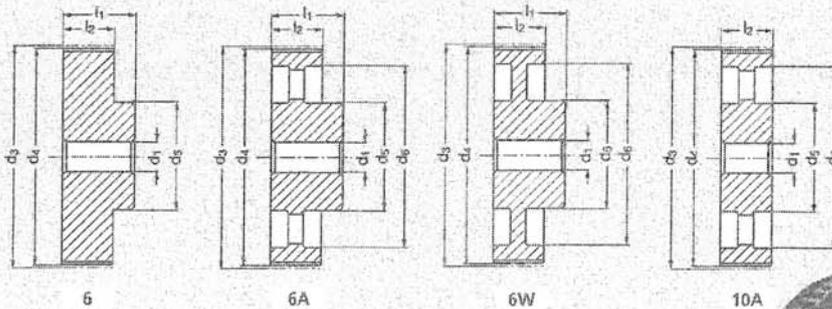
Fas (mm) Pour courroie largeur

<b>5M09</b>	5	9
<b>5M15</b>	5	15
<b>5M25</b>	5	25
<b>8M20</b>	8	20
<b>8M30</b>	8	30
<b>8M50</b>	8	50
<b>14M40</b>	14	40
<b>14M55</b>	14	55
<b>14M85</b>	14	85

Avec flasques



Sans flasque



**5M09**

Mod. Référence	Schéma	Nombre de dents	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>
<b>Acier</b>										
A9- 12-5M09*	6F	12	4	23	19,10	17,96	13,0	-	20,0	14,5
A9- 14-5M09	6F	14	6	25	22,28	21,14	14,0	-	20,0	14,5
A9- 15-5M09*	6F	15	6	28	23,87	22,73	16,0	-	20,0	14,5
A9- 16-5M09*	6F	16	6	28	25,46	24,32	16,5	-	20,0	14,5
A9- 18-5M09	6F	18	6	32	28,65	27,51	20,0	-	20,0	14,5
A9- 20-5M09	6F	20	6	36	31,83	30,69	23,0	-	22,5	14,5
A9- 21-5M09	6F	21	6	38	33,42	32,28	24,0	-	22,5	14,5
A9- 22-5M09*	6F	22	6	38	35,01	33,87	25,5	-	22,5	14,5
A9- 24-5M09	6F	24	6	42	38,20	37,06	27,0	-	22,5	14,5
A9- 26-5M09*	6F	26	6	44	41,38	40,24	30,0	-	22,5	14,5

mod. réf.

EXEMPLE DE COMMANDE **A9- 12-5M09**

Mod. Référence	Schéma	Nombre de dents	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>
A9- 28-5M09*	6F	28	6	48	44,56	43,42	30,5	-	22,5	14,5
A9- 30-5M09	6F	30	6	51	47,75	46,60	35,0	-	22,5	14,5
A9- 32-5M09	6F	32	8	54	50,93	49,79	38,0	-	22,5	14,5
A9- 36-5M09*	6F	36	8	60	57,30	56,16	38,0	-	22,5	14,5
A9- 40-5M09*	6F	40	8	71	63,66	62,52	38,0	-	22,5	14,5
<b>Aluminium</b>										
A9- 44-5M09*	6W	44	8	-	70,03	68,89	38,0	58,5	25,5	14,5
A9- 48-5M09*	6W	48	8	-	76,39	75,25	45,0	61,0	25,5	14,5
A9- 60-5M09*	6W	60	8	-	95,49	94,35	45,0	80,0	25,5	14,5
A9- 72-5M09*	6W	72	8	-	114,59	113,45	45,0	100,0	25,5	14,5