



## AN INTRODUCTION TO TENSION CONTROL INTRODUCTION AU CONTRÔLE DE TENSION

### Tension Control (Web, Wire & Cable) Principles & Solutions

As a well known supplier of EMP Brakes and Clutches for many years, MEROBEL gained vast field experience for unwind / rewind industrial applications for papers, foils, wire and cable.

Utilising this experience, MEROBEL's engineering team developed a range of user friendly controllers that meet all the needs of unwind / rewind applications.

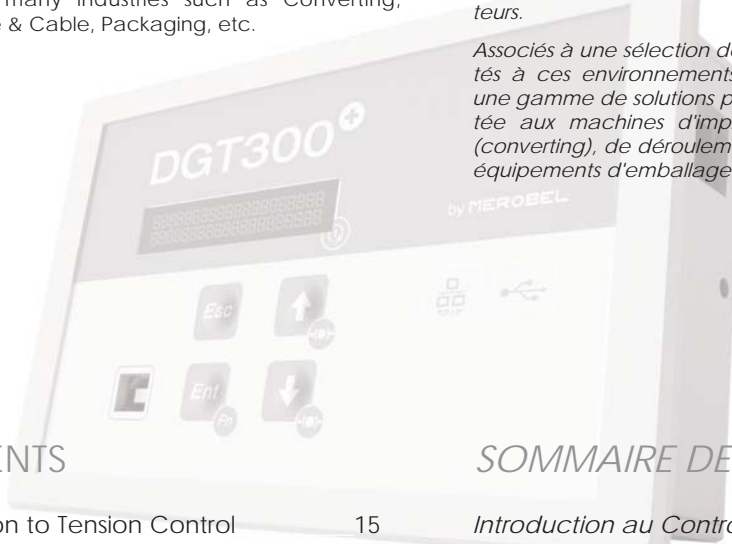
With the addition of the most well suited load cells and sensors, MEROBEL offers a complete tension control solution to many industries such as Converting, Printing, Wire & Cable, Packaging, etc.

### Contrôle de Tension - Bande, fil et câble Principes - Solutions

Fournisseur reconnu depuis de très nombreuses années de Freins et Embrayages EMP destinés aux applications industrielles d'enroulement et de déroulement de papiers, films, fils et câbles, MEROBEL a acquis dans ce domaine une très importante expérience.

La mise à profit de cette expérience par ses équipes d'ingénierie a notamment permis la mise au point par MEROBEL d'une gamme de contrôleurs qui, pour être particulièrement simples d'utilisation, n'en couvrent pas moins l'intégralité des divers besoins des utilisateurs.

Associés à une sélection de capteurs les mieux adaptés à ces environnements industriels, MEROBEL offre une gamme de solutions particulièrement bien adaptée aux machines d'impression, de transformation (converting), de déroulement de fils et câbles, et aux équipements d'emballage.



### CONTENTS

Introduction to Tension Control	15
Applications- Industries	16
Calculations - Sizing	17
Regulation	18
Choice of regulation systems	22
System components	23
DGT300+ / Digital Controller	24
Power supply	26
Load cells - Sensors	27

### SOMMAIRE DETAILLE

Introduction au Contrôle de Tension	15
Applications - Métiers	16
Calculs - Dimensionnement	17
Régulation	18
Guide de choix	22
Composition des systèmes	23
DGT300+ / Contrôleur Numérique	24
Alimentation de puissance	26
Capteurs (Force et Divers)	27



## AN INTRODUCTION TO TENSION CONTROL INTRODUCTION AU CONTRÔLE DE TENSION

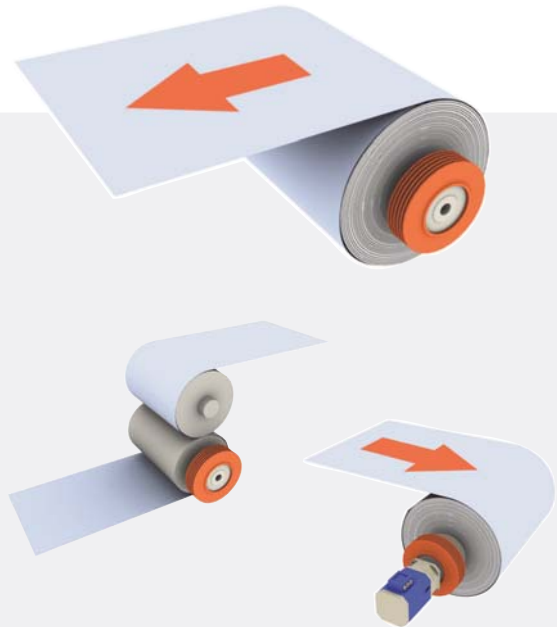
### TENSION CONTROL: A CRUCIAL ISSUE !

To control a web, a cable, or a wire all along a machine requires for the product to be kept "in tension" when going over each of the rolls to manage the product elongation and to keep it as constant as possible.

It's also a way to keep it aligned and to help the internal speed control at each stage of the machine (i.e. to ensure a better registration control in a multicolor printing press).

Either for designing new equipment or for upgrading an old machine, the final success expected from the Tension Control system relies heavily on the analysis which must lead to the right choice for the best components.

In order to help with this analysis, the following chapter introduces first the calculations to be made for sizing the Brakes and Clutches in the Tension Control environment; and second all the different regulation systems and specific functions available from MEROBEL's product range.



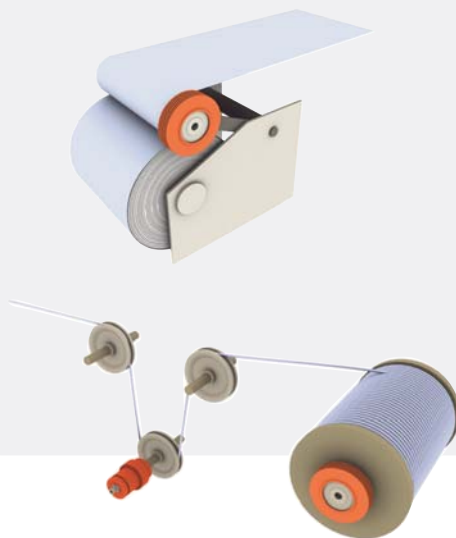
### LE CONTRÔLE DE TENSION: UN ENJEU DECISIF !

*Le contrôle d'un film, d'un câble ou d'un fil à l'intérieur d'une machine implique que le produit soit maintenu "sous tension" sur chaque rouleau ou poulie, afin de maîtriser son élongation mais aussi de la conserver aussi constante que possible.*

*C'est aussi une manière de garantir les alignements et d'aider les régulations de vitesse à chaque étage de la machine (ex. pour faciliter le contrôle de registre dans une machine d'impression multicolore).*

*Que ce soit pour la conception d'un nouvel équipement ou pour l'amélioration d'une machine ancienne, la réussite espérée par la mise en oeuvre du Contrôle de tension repose en grande part sur l'approche de départ, qui conduira finalement au choix des meilleurs composants.*

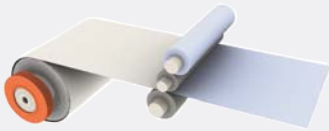
*Pour faciliter cette approche préliminaire, le chapitre qui suit présente tout d'abord les calculs permettant le dimensionnement des Freins et Embrayages dans le contexte du Contrôle de Tension, puis les différents types de régulation et les fonctions spécifiques offertes par la gamme MEROBEL.*





## APPLICATIONS - INDUSTRIES

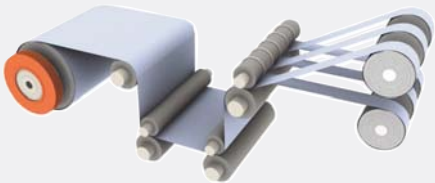
### APPLICATIONS - METIERS



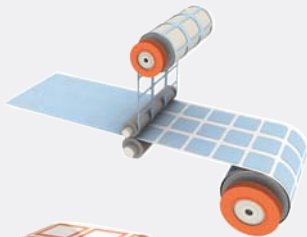
#### PRINTING, CONVERTING, LABELLING, PACKAGING INDUSTRIES...

For many years, MEROBEL's team of engineers are known worldwide as Web Tension Control specialists.

complete solution is offered. The solution combines high quality and reliability, short delivery, and efficient technical support.



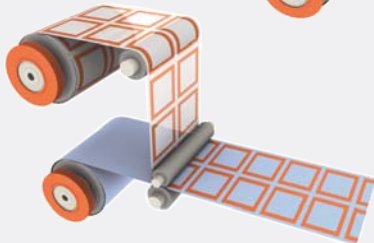
Whatever the application, an easy-to-use, easy-to-install and cost effective



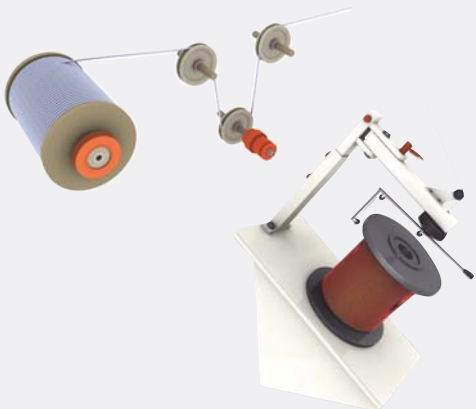
#### METIERS DE L'IMPRESSION, DE LA TRANSFORMATION, DE L'ETIQUETTE, DE L'EMBALLAGE

Depuis maintenant de très nombreuses années, l'équipe d'ingénierie de MEROBEL est reconnue dans le monde entier pour son haut niveau de spécialisation dans le domaine du Contrôle de Tension de bande.

à utiliser, facile à installer, autant qu'économique est prête à être offerte dans un délai très court, avec un haut niveau de qualité et de fiabilité, le tout accompagné d'un support technique d'exception.



Quelque soit l'application à traiter, une solution facile



#### WIRE & CABLE INDUSTRIES METIERS DU FIL & CABLE

MEROBEL's EMP technology is the modern and cost effective solution for unwind stands, flyers, or wire tensioners, to ensure accurate tension control in the Wire & Cable industries.

Que ce soit sur des postes de déroulage, sur des flyers ou sur des tendeurs de fil, la technologie MEROBEL offre les avantages d'une technologie moderne pour le contrôle précis de la tension dans l'industrie des Fils & Cables, en même temps que l'une des plus économiques.



## TENSION CONTROL - CALCULATIONS & SIZING

### CONTROLE DE TENSION - CALCULS ET DIMENSIONNEMENT

#### REQUIRED PARAMETERS

#### PARAMETRES NECESSAIRES

Sizing optimization requires preliminary calculations based on the following parameters:

*Le dimensionnement optimal demande l'exécution de calculs utilisant les paramètres suivants:*

**Max Force - Force Maximum**  $F_{max}$  [N]  
Maximum force to be applied to the products  
*Tension maxi appliquée aux produits*

**Min Force - Force Minimum**  $F_{min}$  [N]  
Minimum force to be applied to the products  
*Tension mini appliquée aux produits*

**Max Diam. - Diamètre Max**  $D_{max}$  [m]  
Maximum outside diameter of the full roll  
*Diamètre extérieur maxi de la bobine pleine*

**Min Diam. - Diamètre Mini**  $D_{min}$  [m]  
Core diameter  
*Diamètre de bobine vide*

**Max Speed - Vitesse Max**  $V_{max}$  [m/s]  
Maximum linear speed of the product  
*Vitesse linéaire maxi du produit*

**Min Speed - Vitesse Mini**  $V_{min}$  [m/s]  
Minimum linear speed of the product  
*Vitesse linéaire mini du produit*

Looking for conversion factors, see p104  
*Pour la conversion des unités, voir p104*

For highly dynamic applications the following additional data must also be considered:

*Pour les applications à forte dynamique, les données supplémentaires suivantes doivent être elles- aussi prises en compte:*

**Roll weight - Masse de Bobine**  $M$  [kg]

**Acceleration time - Durée Accel.**  $t_a$  [s]  
Time between no speed and full speed  
*Temps d'accélération (arrêt à vitesse maxi)*

**Deceleration time - Durée Décél.**  $t_d$  [s]  
Time between full speed and no speed  
*Temps de décélération (vitesse maxi à arrêt)*

**E-Stop time - Temps Arrêt urgence**  $t_e$  [s]  
Minimum E-stop time requested  
*Temps de décélération pour arrêt d'urgence*

#### CALCULATION FORMULAS

#### FORMULES DE CALCUL

TORQUE RANGE REQUESTED

GAMME DE COUPLE REQUISE

usual tension values: see data charts p 101  
*valeurs usuelles de Tension: voir tableaux p 101*

$$T_{max} \text{ [Nm]} = F_{max} \cdot r_{max}$$

$$T_{min} \text{ [Nm]} = F_{min} \cdot r_{min}$$

with  $r = D / 2$

MAXIMUM POWER DISSIPATION

PUISSANCE DISSIPEE MAXI

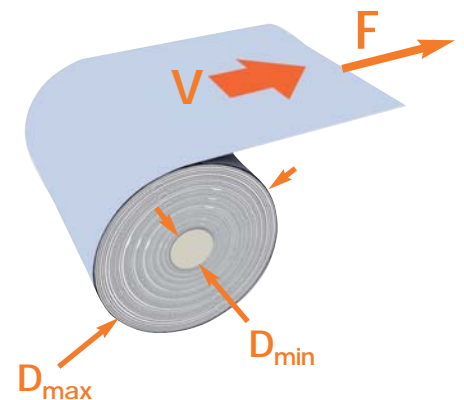
$$P_{max} \text{ [W]} = F_{max} \cdot V_{max}$$

ROTATION SPEED RANGE REQUESTED

GAMME DE VITESSE REQUISE

$$n_{max} \text{ [rpm]} \sim 10 \cdot V_{max} / r_{min}$$

$$n_{min} \text{ [rpm]} \sim 10 \cdot V_{min} / r_{max}$$



ROLL INERTIA

INERTIE DE LA BOBINE

$$J_{max} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \sim 1/2 \cdot M \cdot r_{max}^2$$

DYNAMIC TORQUE (Accel. / Decel.)

COUPLE DYNAMIQUE (Accél. / Décél.)

$$T_{acc} \text{ [Nm]} = - J_{max} \cdot (\omega_j / t_a)$$

$$T_{dec} \text{ [Nm]} = J_{max} \cdot (\omega_j / t_d)$$

$$T_{e-s} \text{ [Nm]} = J_{max} \cdot (\omega_j / t_e)$$

with  
avec  $\omega_j \text{ [rd} \cdot \text{s}^{-1}] = V_{max} / r_{max}$



## TENSION CONTROL - REGULATION CONTROLE DE TENSION - REGULATION

### Principe

The machine operator manually adjusts the torque of the brake mounted on the roll.

Since the roll diameter changes, the operator needs to constantly pay

attention and periodically change the set point to minimize the variation in tension.

### Principe

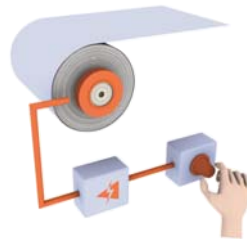
*L'opérateur corrige manuellement le couple dans le frein lié à l'axe de la bobine.*

*Dès lors que le rayon de la bobine varie continuellement, l'opérateur doit maintenir la machine sous*

*surveillance constante et très souvent corriger la consigne pour maintenir une tension qui ne varie pas trop sur le produit.*



### MANUAL CONTROL PILOTAGE MANUEL



### Principe

Cost effective and user friendly, these open loop regulation systems are able to maintain a web tension accuracy of about 10%.

A sensor (Ultrasonic, Laser, or potentiometer) measures the diameter information from the external surface of the roll.

### Principe

*Economique et facile à régler, ce système de régulation permet d'atteindre des précisions de la tension de l'ordre de 10%.*

*Un capteur (Ultrasons, Laser, ou potentiomètre) donne continuellement une information en rapport*

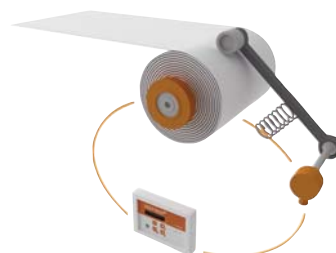
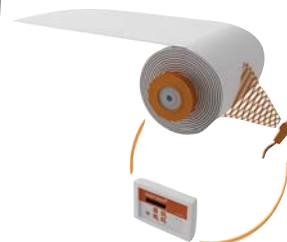
The regulator makes the calculation to provide the right torque level according to the diameter, and keeps the tension constant throughout the unwinding process.

*avec le diamètre de la bobine.*

*Le régulateur permet de calculer le couple correspondant au rayon pour conserver une tension constante pendant toute la durée du déroulement.*



### DIAMETER MEASUREMENT MESURE DE DIAMETRE

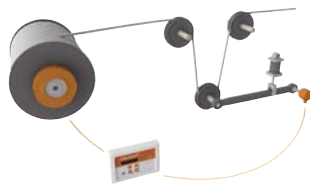




## TENSION CONTROL - REGULATION CONTROLE DE TENSION - REGULATION

### CLOSED LOOP POSITION CONTROL (DANCER)

#### BOUCLE FERMEE EN POSITION (PANTIN)



#### Principe

The cost effective closed loop solution:  
The tension on the product is generated by the force applied to the dancer roll (fixed weight or variable pressure in a pneumatic cylinder).

A position sensor (potentiometer) measures the dancer roll position, and automatically adjusts the torque through a PID regulator to keep the dancer position stable and constant.

#### Principe

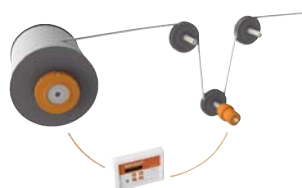
*La plus économique des régulations en boucle fermée:*

*La tension de bande est fonction de la force appliquée par le rouleau du pantin (masse constante ou pression pouvant varier dans un vérin pneumatique).*

*L'utilisation d'un potentiomètre pour mesurer continuellement sa position permet d'ajuster le couple en permanence grâce au régulateur PID et donc de conserver au pantin une position stable et constante.*

### CLOSED LOOP FORCE CONTROL (LOAD CELLS)

#### BOUCLE FERMEE EN FORCE (CELLULES DE FORCE)



#### Principe

The ultimate closed loop solution:  
The web tension is maintained by continuously monitoring the difference between the set point and the load cells feedback measurement. The torque is automati-

cally adjusted through a PID regulator to keep the actual tension at the set point, even during acceleration and deceleration.

By design, the actual tension applied to the material is available for display and / or record.

#### Principe

*La plus performante des régulations en boucle fermée:*

*La tension de bande est donnée par la comparaison en continu de la consigne et de la mesure. Le couple est automatiquement ajusté grâce au*

*régulateur PID pour maintenir la tension au plus près de la consigne, y compris pendant les phases dynamiques.*

*Par conception, la valeur de tension est disponible en temps réel pour affichage et / ou enregistrement.*





## TENSION CONTROL - REGULATION CONTROLE DE TENSION - REGULATION

### Principe

The state-of-the-art solution when rewinding applications cannot easily deal with a complex mix between torque control and speed control.

As an exclusive feature of MEROBEL's digital control-

lers, the speed follower takes the full benefit of the EMP technology's smoothness at high and low speed (even at rest), while minimizing the power dissipation.

### Principe

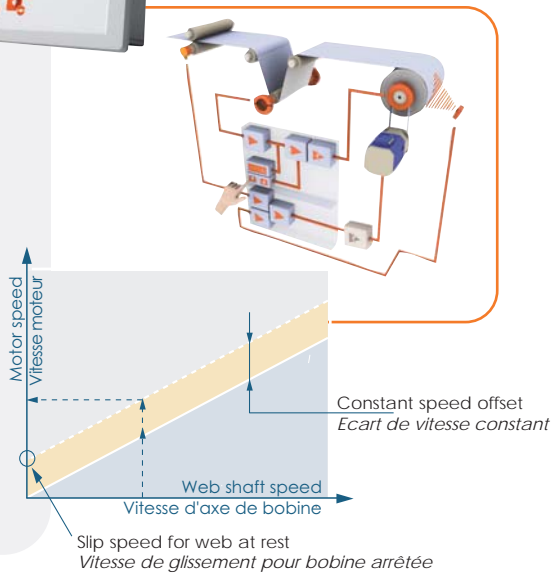
Une solution actuelle pour toutes les applications d'enroulement où la combinaison entre régulation de vitesse et de couple demeurent incompatibles entre elles.

L'exclusivité de cette solution intégrée en standard

aux régulateurs numériques de MEROBEL permet de bénéficier de toute la souplesse des embayages EMP à vitesse élevée ou réduite (et même à l'arrêt), tout en conservant un très faible niveau de puissance dissipée.



### SPEED FOLLOWER FOR REWIND APPLICATION SUIVI DE VITESSE SUR ARBRE D'ENROULEMENT



### Principe

In addition to the direct control of EMP brakes and clutches, MEROBEL's controller design includes a special feature allowing the regulation of external motor drives.

This feature allows the users to benefit from the

sophisticated MEROBEL controller's "web tension functions", even when using external motor drives.

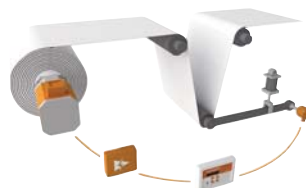
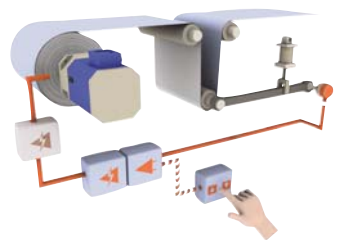
### Principe

A côté de sa fonction primaire de contrôle direct des freins et embayages EMP, la conception des contrôleurs de tension MEROBEL intègre aussi les fonctions spécifiques permettant de piloter des variateurs standards.

Il est ainsi possible de bénéficier de l'ensemble des fonctions métiers et des régulations sophistiquées offertes par les contrôleurs MEROBEL tout en réalisant l'entraînement à l'aide de motoréducteurs.



### MOTOR & DRIVE SOLUTION MOTEUR

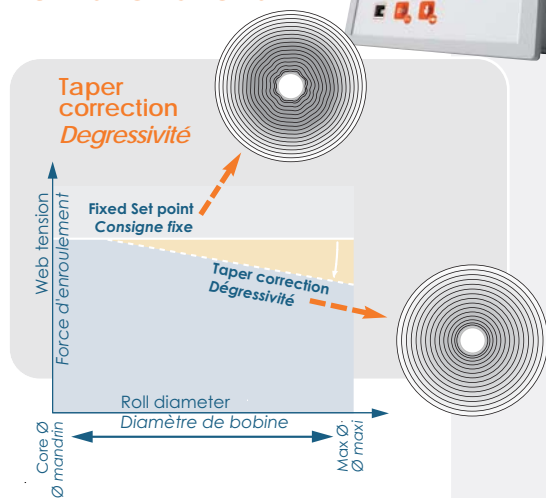




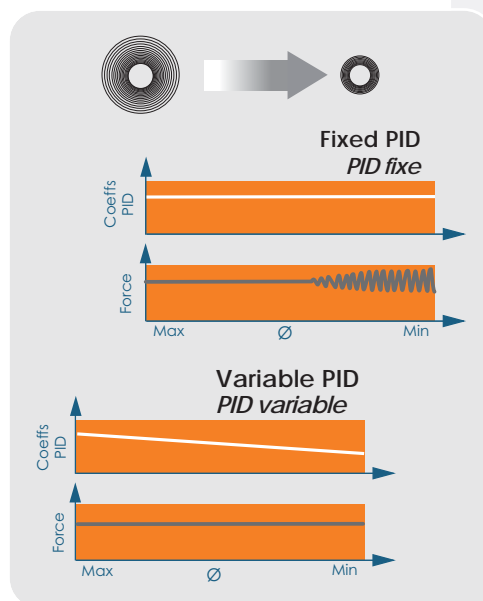
## TENSION CONTROL - REGULATION CONTROLE DE TENSION - REGULATION

### TENSION CONTROL: ADDITIONAL FUNCTIONS

### CONTROLE DE TENSION AUTRES FONCTIONS



### Non-stop turret unwinder Déroulement non stop



Many years of experience made MEROBEL capable of resolving the most demanding Tension Control applications.

The functions offered provide complete technical solutions to all specific needs in applications such as Converting, Narrow web, Wire & Cable, ...

*Des dizaines d'années d'expérience permettent à MEROBEL de traiter avec succès les applications de Contrôle de Tension les plus exigeantes.*

*Les solutions disponibles offrent en standard toutes les réponses techniques aux applications du Converting, des bandes étroites, des fils et câbles, etc*

#### Taper correction

A specific feature that avoids too much tightening pressure at the center of the roll, by automatically adjusting the set point, as a function of the actual roll diameter.

#### Dégressivité

*Une fonction qui permet d'éviter un serrage trop important au centre de la bobine par variation automatique de la consigne en fonction du diamètre.*

#### Non-stop turret unwinder

The controller manages the empty / full web automatic rotation process, switching the regulation from one roll to the other, and maintaining a preset torque on the empty roll.

#### Déroulement non-stop

*Le système gère la séquence de basculement automatique de la régulation d'une bobine à l'autre, tout en conservant un couple ajustable sur l'arbre de la bobine vide.*

#### Variable PID

When the diameter range is very high, this feature automatically adjusts the PID coefficients, according to the actual roll diameter, in order to avoid web tension instability when approaching the core diameter.

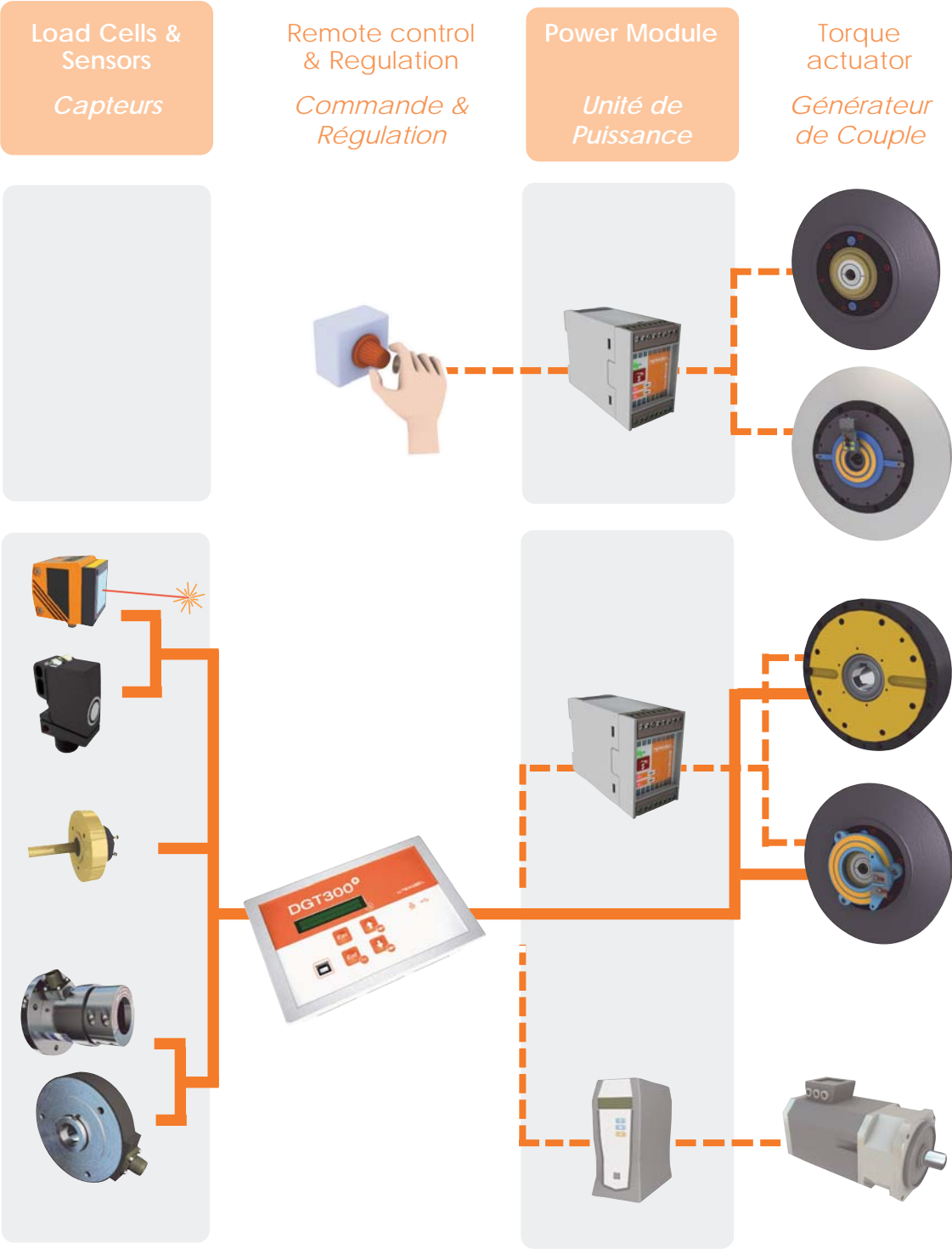
#### PID variable

*Utilisée pour éviter d'éventuelles instabilités de tension en fin de bobine, notamment lorsque la variation de diamètre est très importante, cette fonction permet de faire automatiquement varier les coefficients de PID en fonction du diamètre de la bobine.*





## SYSTEM COMPONENTS COMPOSITION DES SYSTEMES



All data subject to change without notice  
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis



## CHOOSING THE CORRECT REGULATION SYSTEM GUIDE DE CHOIX DES REGULATIONS

	Follower arm Bras palpeur	Diam. measurement (Ultrasonic or Laser) Mesure de diamètre (Ultrasons ou Laser)	Closed loop force Contrôle de la force en boucle fermée	Closed loop dancer Régulation par pantin en boucle fermée	Speed follower on rewind (see p 20) Suivi de vitesse à l'enroulement (voir p 20)
Contact with the product prohibited <i>Contact avec le produit impossible</i>		✓			
Sound & vibrations absorbent product <i>Matériau absorbant le son et les vibrations</i>	✓		✓	✓	
Stop & Go process <i>Vitesse intermittente</i>	✓	✓		✓	✓
Actual tension monitoring <i>Mesure de la Tension en continu</i>			✓		
Torque & Speed independence <i>Indépendance couple / vitesse</i>					✓

**Question to ask?  
Advice needed?**

MEROBEL engineering team is available to help select the best solution to your specific application. Please consult your local supplier.

**Une question ?  
Besoin d'un conseil ?**

Quelle que soit la spécificité de votre application, l'équipe de support technique MEROBEL est toujours à votre disposition pour vous aider à choisir la meilleure solution. Merci de consulter votre distributeur local.



## DGT300+ - DIGITAL CONTROLLER DGT300+ - CONTROLEUR NUMERIQUE

DGT 300+ is the most attractive turn-key solution on the market for closed-loop and / or open loop applications for winding, unwinding, and intermediate tension control for the band, the cable and wire.

Fully configurable through a dedicated PC software, from its front panel keypad, or even from the outside with the advanced TCP / IP functions, DGT 300+ offers all the specialized functions which are required by tension control .

DGT 300 + accepts all types of direct inputs from force, laser, ultrasonic sensors, or potentiometers.

### Advanced regulation capabilities

- automatic PID parameters variation
- open loop + closed loop combination available
- inertia compensation
- smooth startup with programmable slope
- adjustable taper function
- no-stop web turrets management
- five complete built-in memories



*DGT 300+ offre la solution clé-en-main la plus attractive du marché pour les applications en boucle fermée et/ou en boucle ouverte, de déroulement, d'enroulement ou de contrôle des tensions intermédiaires pour la bande, le câble ou le fil.*

*Entièrement configurable par logiciel PC dédié, clavier de face avant, ou pilotée par l'extérieur grâce à ses fonctions avancées de communication TCP/IP, DGT 300+ offre toutes les fonctions métier du contrôle de tension*

*DGT 300+ accepte tous les types de capteurs de force, laser, à ultrasons, ou de potentiomètres, en entrée directe.*

### Fonctions de régulation avancées

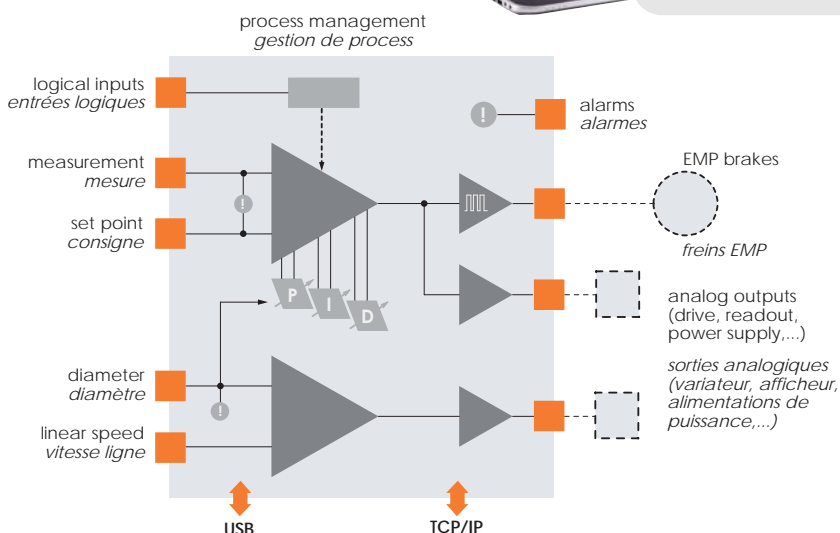
- P.I.D. variable automatique
- Boucle ouverte + boucle fermée
- Compensation d'inertie
- Démarrage progressif avec rampe ajustable
- Coefficient de dégressivité ajustable
- Contrôle du process de changement automatique des bobines
- 5 mémoires complètes accessibles à l'opérateur



Direct setup by software  
Logiciel de programmation



- . No trimmer adjustment
- . No dip switch/resistance configuration
- . Unlimited configurations by software memory
- . Aucun potentiomètre
- . Ni "switch" ni résistance de calibration
- . Sauvegarde illimitée des configurations par logiciel



Standard supply voltage  
24 V AC or DC  
Alimentation standard  
24 V AC ou DC

CE / CEM compatible  
Compatible CE / CEM



All data subject to change without notice  
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis



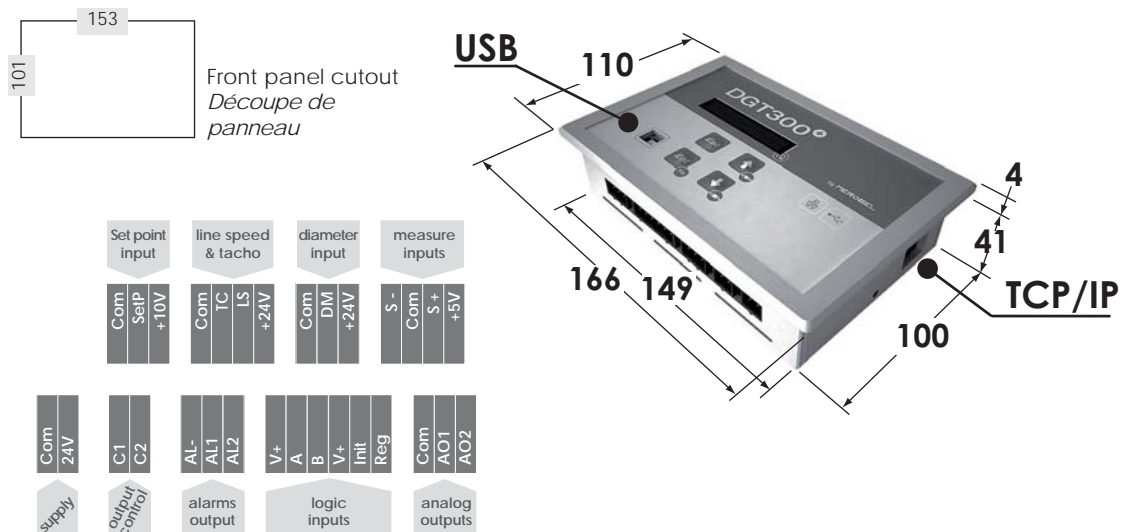
## DGT300+ - DIGITAL CONTROLLER

### DGT300+ - CONTROLEUR NUMERIQUE

#### Features / Caractéristiques

INPUTS	ENTREES		
Set point (external)	Consigne (externe)	V DC	0 → 10
Meas. / Dia. / Tacho [TC]	Mesure / Diam. / Tachy [TC]	V DC	0 → 10
Tacho [LS]	Tachy [LS]	V DC	5 → 24
frequency (max)	frequency (max)	kHz	30 max
Logical	Logiques	V DC	5 → 24
(Ext. rem. control)	(pilotage process)	mA	15 max
OUTPUTS	SORTIES		
Analog 1 & 2	Analogiques 1 / 2	V DC	-10 → +10
Logical 1 & 2	Logiques 1 / 2	mA	NPN
PWM Output min. load	Charge sortie PWM mini	Ω	4
PWM Output max current	Courant max sortie PWM	A	1.5
SUPPLY	ALIMENTATION		
Power supply voltage	Tension d'alimentation	V	24 AC / DC
Max consumption	Consommation max	VA	50
SUPPLY VOLTAGE OUTPUTS	ALIMENTATIONS CAPTEUR		
Load Cells	Capteurs force	V DC	5
Ultrasonic Sensor	Capteur Ultrasons	V DC	24
TEMPERATURE	TEMPERATURE		
Operating	de fonctionnement	°C	0 → 40

#### Dimensions & Connections / Dimensions & raccordements





## POWER SUPPLY ALIMENTATIONS DE PUISSANCE



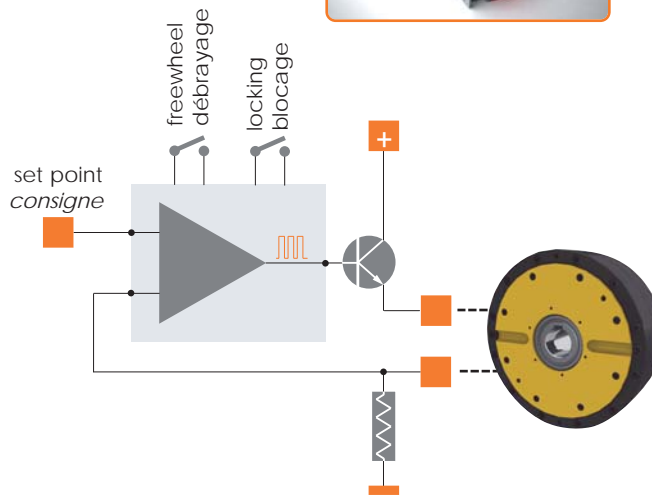
**CURRENT REGULATED**  
Power Supply based on microcontroller technology.

Accurate current output control, independent of coil temperature. High protection against transients, leading to high reliability in industrial environments.

*Alimentation de Puissance REGULEE EN COURANT construite autour de technologies à base de microcontrôleurs.*

*Courant de sortie précis et indépendant de la température de la bobine.*

*Haut niveau de protection contre les transitoires, permettant de garantir une haute fiabilité en environnement industriel.*



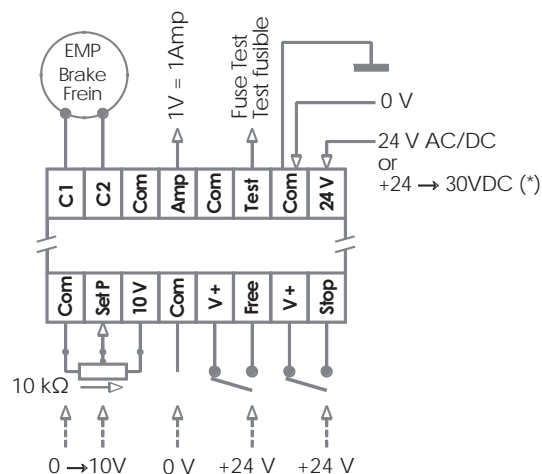
### Features / Caractéristiques

			PowerBlock04	PowerBlock2	PowerBlock4 (*)
Input voltage	Tension d'alimentation	V	24 AC/DC	24 AC/DC	24 → 30 DC
Max output current	Courant de sortie max.	Amp	0.400	2	4
Output load (resistance)	Charge en sortie (résistance)	Ω	480 max	4 → 20	4 → 20
Max. power consumption	Puissance consommée max.	VA	20	70	120
Remote voltage control	Tension de pilotage	V DC	0 → 10	0 → 10	0 → 10
Ambient temperature	Température d'utilisation	°C	+10 → +40	+10 → +40	+10 → +40

### Dimensions & Connections / Dimensions & raccordements



DIN Rail fixing (35)  
Fixation sur Rail DIN (35)





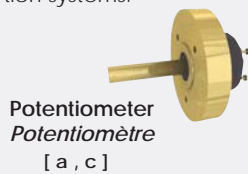
## LOAD CELLS & SENSORS CAPTEURS DE FORCE ET CAPTEURS DIVERS

In addition to the EMP Brakes, Clutches, and their controllers, MEROBEL offers a complete range of fully dedicated sensors and load cells.

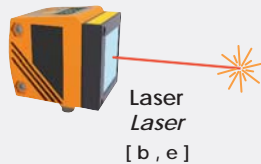
These high quality sensors are carefully selected to ensure the best performance of the tension control regulation systems.

*A côté de ses contrôleurs et coupleurs EMP, MEROBEL propose une gamme complète de capteurs spécialisés.*

*Ces appareils sont soigneusement sélectionnés pour permettre de garantir les meilleures performances des systèmes de régulation auxquels ils sont intégrés.*



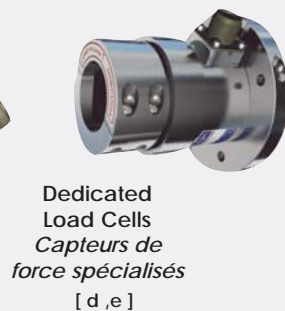
Potentiometer  
Potentiomètre  
[ a , c ]



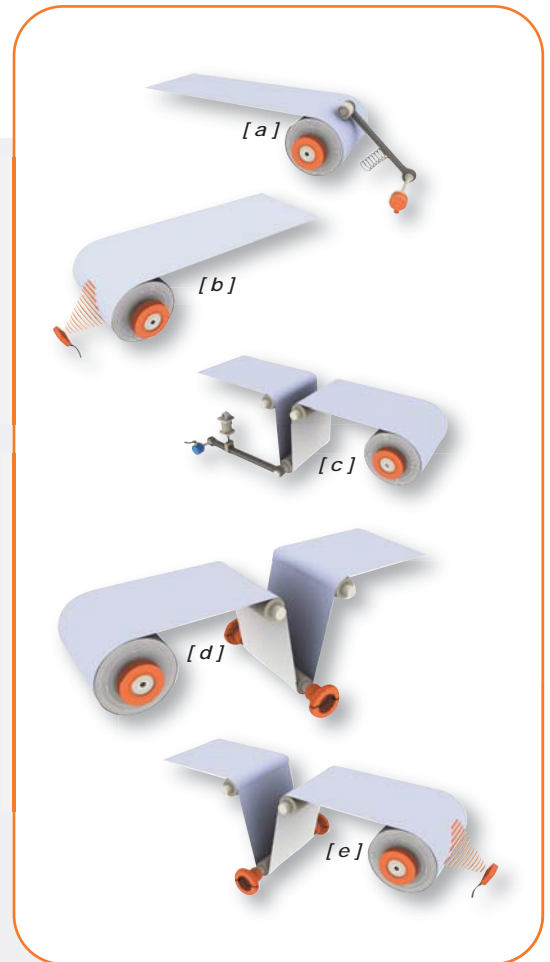
Laser  
Laser  
[ b , e ]



Ultrasonic  
Ultrasons  
[ b , e ]



Dedicated  
Load Cells  
Capteurs de  
force spécialisés  
[ d , e ]



**More details  
about available  
sensors?**

*Plus de détails sur  
l'offre en matière  
de capteurs?*

MEROBEL engineering team is available to help select the best solution to your specific application. Detailed literature is also available. Please consult your local supplier.

*Quelle que soit la spécificité de votre application, l'équipe de support technique MEROBEL est toujours à votre disposition pour vous aider à choisir la meilleure solution. Une documentation spécifique est à votre disposition. Merci de consulter votre distributeur local.*