



Bienvenue dans le webinar «Capteurs de couple et accouplements pour applications exigeantes à haute vitesse»

Début de la présentation à 10h00

Tous les microphones des participants sont désactivés pendant toute la session du webinar. Assurez-vous que vos haut-parleurs sont actifs et rejoignez la conférence audio.

Si vous avez une question, veuillez l'envoyer au présentateur en utilisant le chat. Les questions recevront une réponse à la fin de la présentation.

PUBLIC



Stéphane Arnaud

- **Chargé d'Affaires**
- Diplômé en ingénierie mécanique
- 15 ans d'expérience
- Secteurs France Ouest / Sud / Est / Outremer / Export
- **E-Mail:** sarnaud@mayr.fr



Stéphane Arnaud

Nicolas Di Pol

- **Ingénieur Technico-Commercial**
- 25 ans d'expérience dans le domaine de la mesure mécanique
- Responsable Test & Mesure HBM
- Expert en mesure de couple
- **E-Mail:** nicolas.dipol@hbkworld.com



Nicolas DI POL

Accouplements d'arbres en relation avec des capteurs de couple

- Accouplements d'arbres - Philosophie de conception. Ce qui doit être pris en compte lors de la sélection et de l'installation des accouplements. Quelles sont les possibilités offertes par les conceptions en titane et quels sont les avantages / inconvénients par rapport à l'acier et à l'aluminium → Stéphane Arnaud - Mayr France
- La première partie du webinar présenté par Nicolas Di Pol abordera les points suivants:
 - Quels sont les nouveaux défis des capteurs de couple?
 - Comment ces défis impactent la conception, la robustesse, l'installation et l'assemblage des capteurs de couple?
- La seconde moitié du webinar présenté par Stéphane Arnaud :
 - Révision des accouplements d'arbres - Philosophie de conception
 - Eléments qui doivent être pris en compte lors de la sélection et de l'installation de l'accouplement d'arbre.
 - Découvrez les possibilités offertes par les designs en titane et les avantages et inconvénients par rapport à l'acier et à l'aluminium

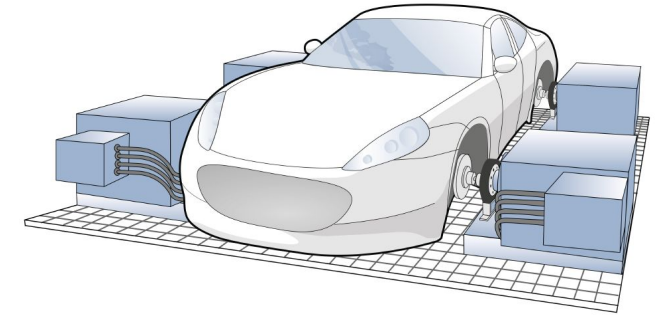
Agenda

- Défi & applications
- Considérations relatives au capteur de couple
- Considérations d'installation
- Résumé

Défis les capteurs de couple

Essais de moteurs électriques

- ≥ 20.000 tr/min en standard
- Des machines synchrones jusqu'à 25.000 tr/min et plus sont disponibles de nos jours
- De plus en plus compact
- Augmentation de la densité de puissance

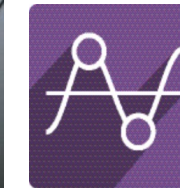
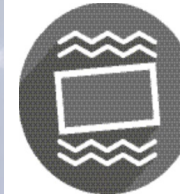
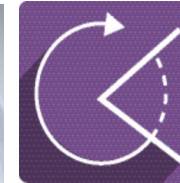
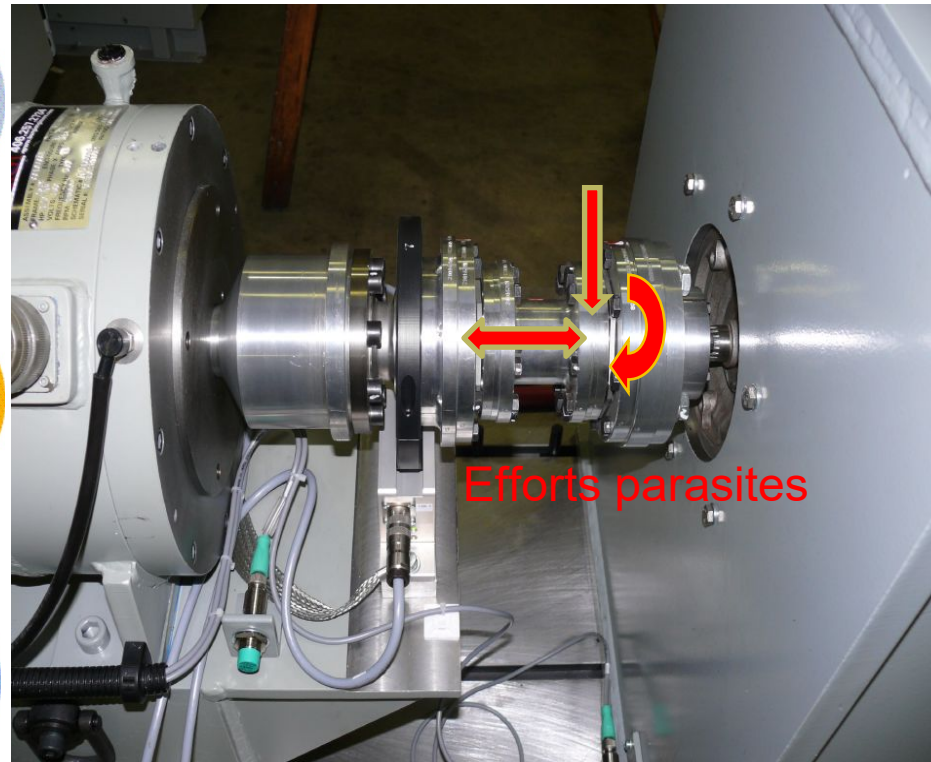
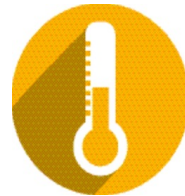
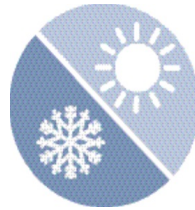


$$P = M \cdot 2 \cdot \pi \cdot n$$

P - Power	M - Torque	n - Speed
→	↓	↑

Considérations relatives au capteur de couple

- Robustesse
- Conditions aux limites



Source: Anderson Electric Controls

Considérations relatives au capteur de couple

- Robustesse
- Mouvement rotatif :

$$\frac{d}{dt} \cdot (J \cdot \omega) = J \cdot \frac{d\omega}{dt} + \omega \cdot \frac{dJ}{dt} = M$$

J – const.

$$= J \cdot \frac{d\omega}{dt} = M$$

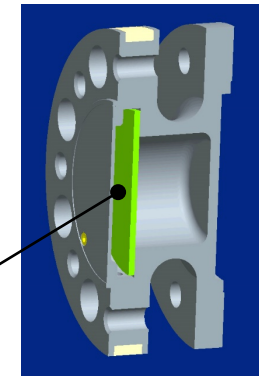
- J – Inertie
- ω – Vitesse angulaire
- M - Couple

- Couple dynamique / Accélération angulaire :

$$M_{dyn} = J \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

- rpm/s
- rad/s²

Grande robustesse vibratoire



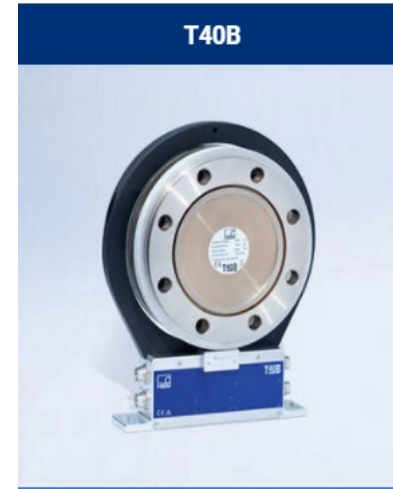
Electronique dans
Le rotor

- Conception de rotor éprouvée depuis des années
- Applications de Formule 1 exigeantes

Agenda

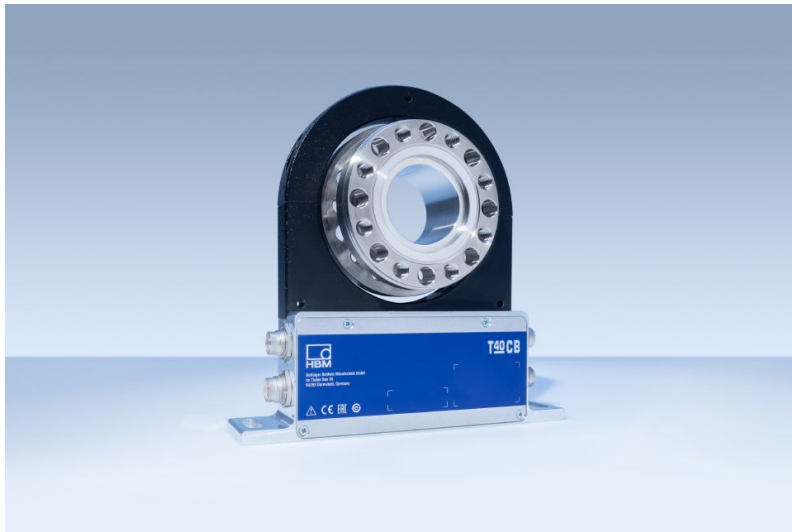
- Défi & applications
- **Considérations relatives au capteur de couple**
- Considérations d'installation
- Résumé

La famille des couplemètres – haute vitesse

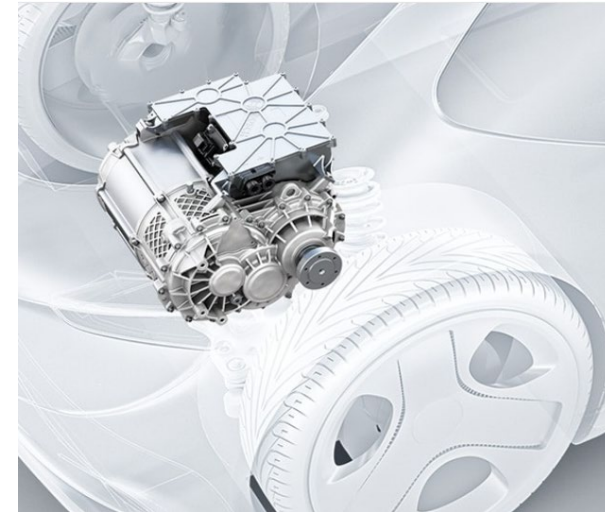


Application spéciale

- T40CB avec passage central ($\text{Ø } 37.5\text{mm}$ / $\text{Ø } 46.5\text{mm}$)
- Vitese jusqu'à 30.000 tr/min

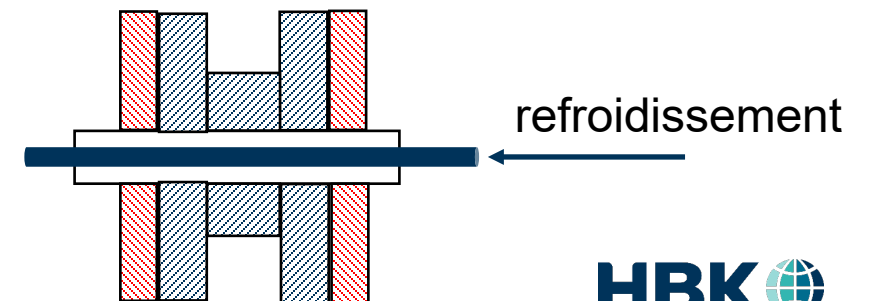


- Essais des essieux électriques



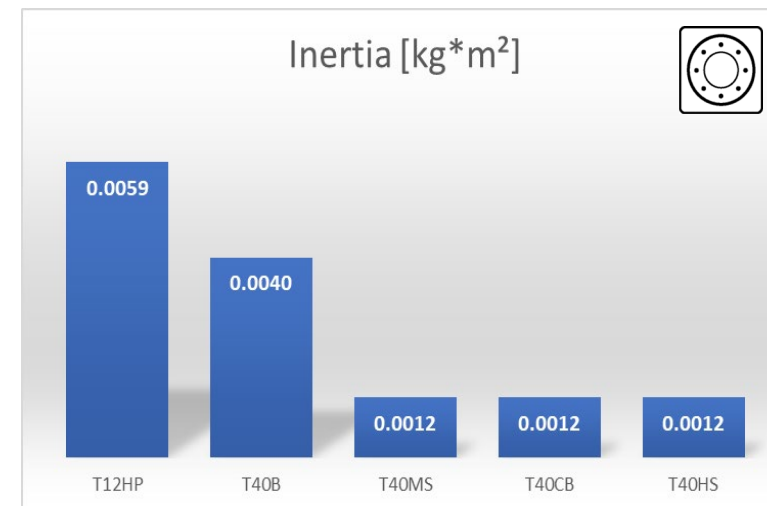
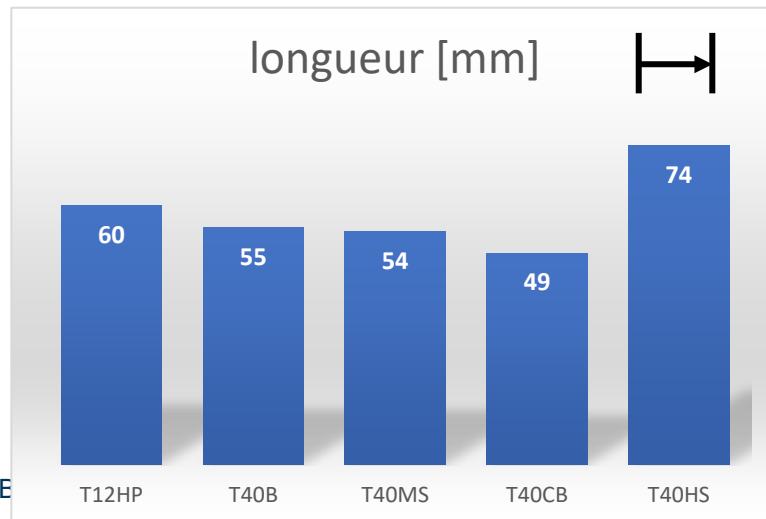
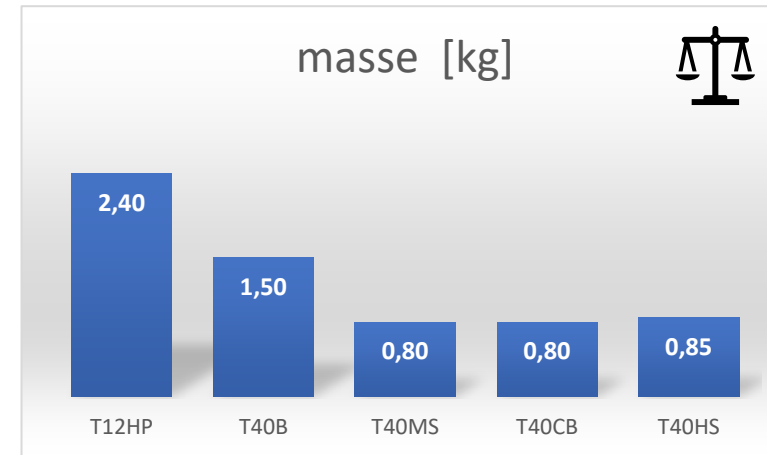
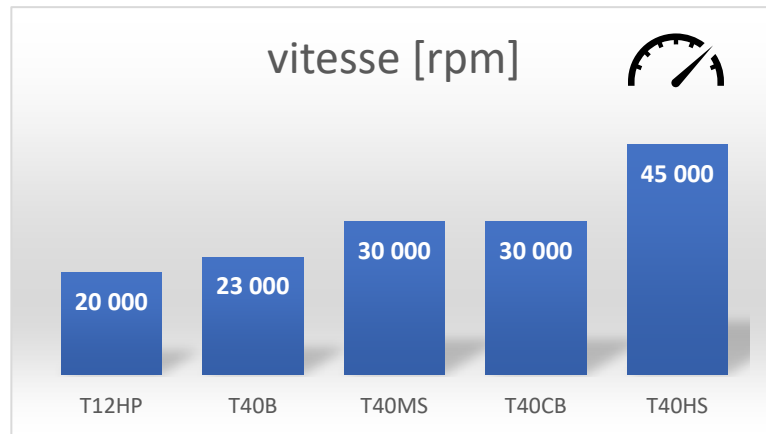
Source: Bosch

- Conditionnement de l'entraînement électrique



Considérations relatives au capteur de couple

➤ Basé sur un couplemètre de 500 Nm

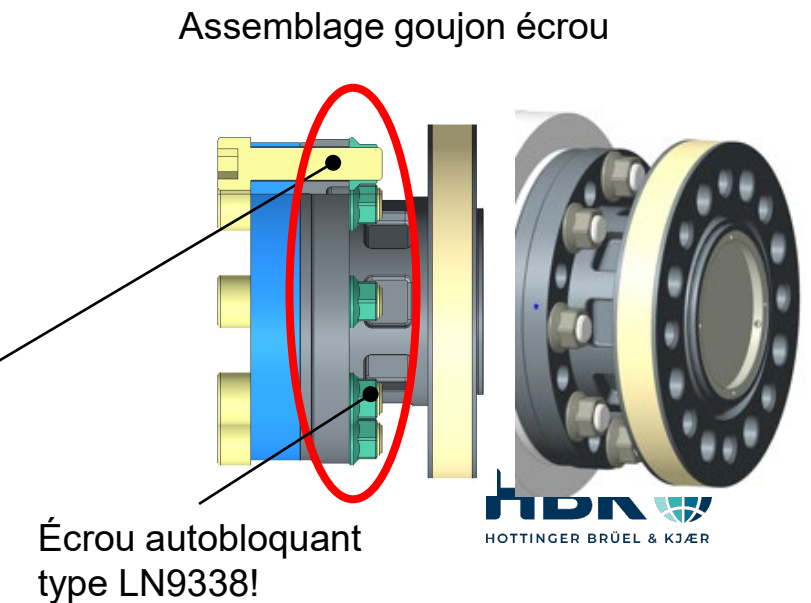
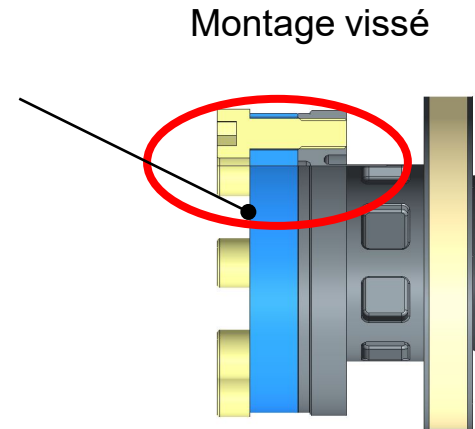
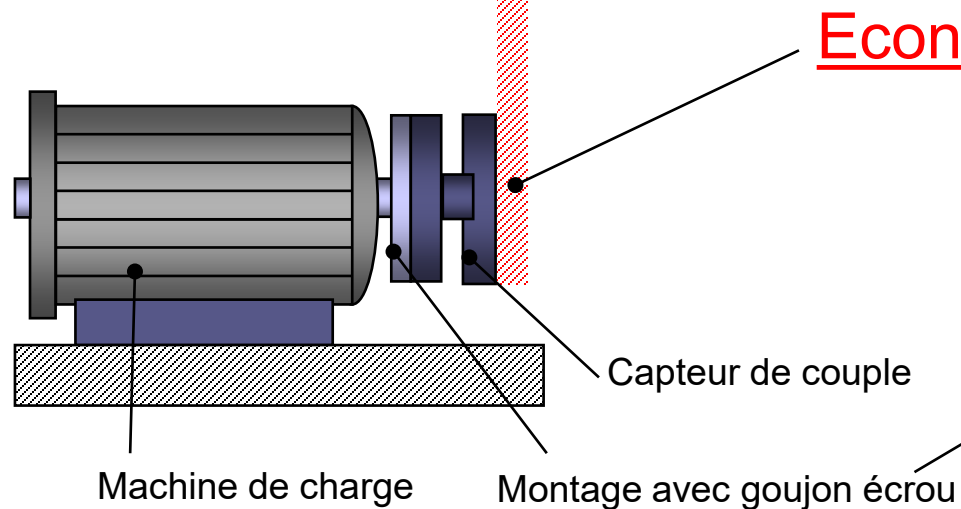
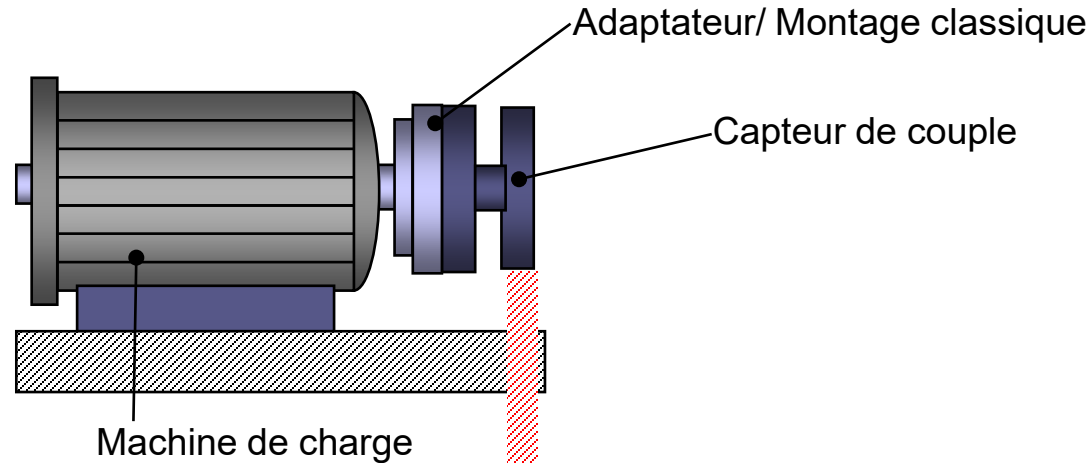


Agenda

- Défi & applications
- Considérations relatives au capteur de couple
- **Considérations d'installation**
- Résumé

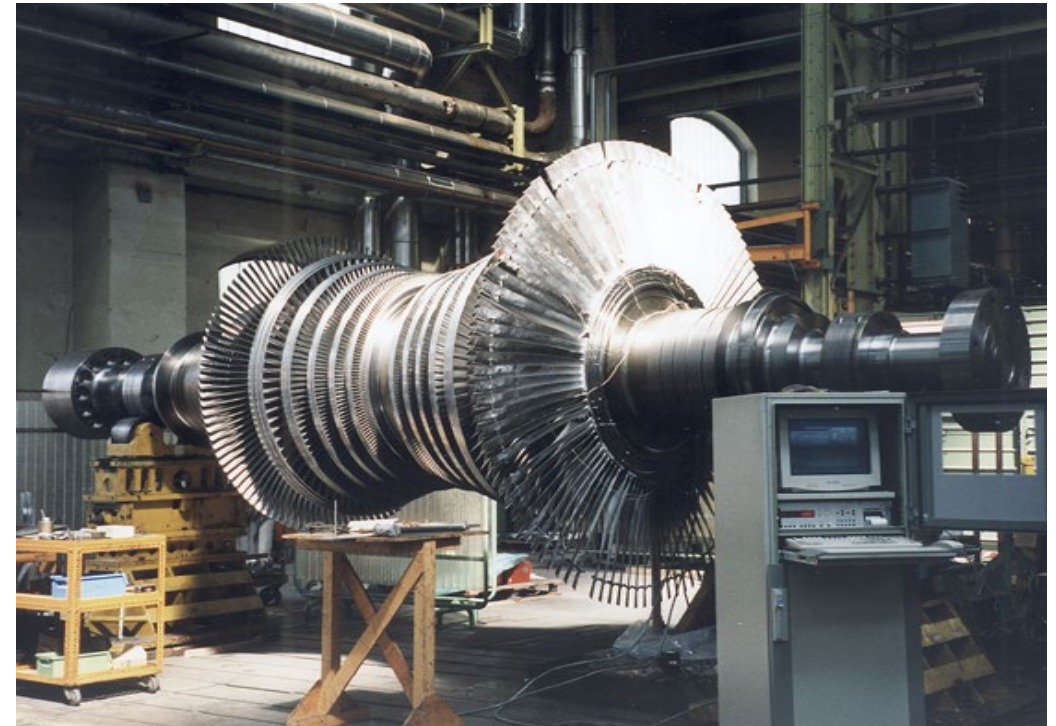
Considérations d'installation

- Réduction de la longueur totale
- Montage goujon écrou sur **T40MS / T40CB**



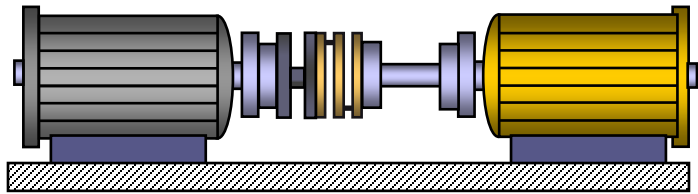
Considérations d'installation

- Vibration mécanique et mode de flexion
- **Source :**
 - Masse éloignée du palier
 - Diamètre et rigidité de l'arbre
- **Influences / solutions :**
- Évitez de fonctionner à la vitesse critique du mode de flexion
- Réduire les oscillations de couple
- Modifier la rigidité en flexion
- Modifier les masses
- **Equilibrage**



Considérations d'installation

- Qualité d'équilibrage des couplemètres :
 - G2.5



- La ligne d'arbre complète aura automatiquement un équilibrage suffisant ?
- Même si les composants sont individuellement équilibrés, lorsqu'ils sont assemblés, le résultat final peut avoir un mauvais comportement

Causes : mauvais alignement, centrage...

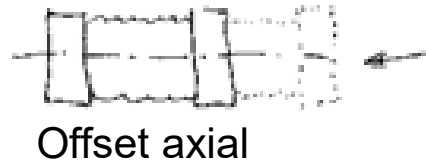
- Solution : “Equilibrate sur site”
 - Équilibrage de l'ensemble de l'arbre d'entraînement dans sa position opérationnelle



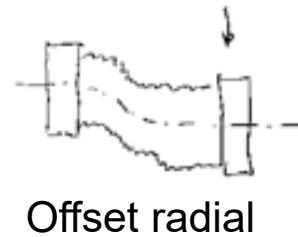
Source: Schenck Rotec

Installation sur banc d'essais

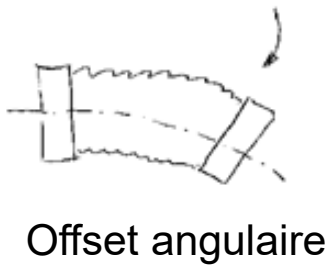
- Alignement d'arbre
- Réduit les vibrations mécaniques
- Réduisez la diaphonie
- Accouplements



- Force axiale
- Moment de flexion



- Force radiale
- Moment de flexion

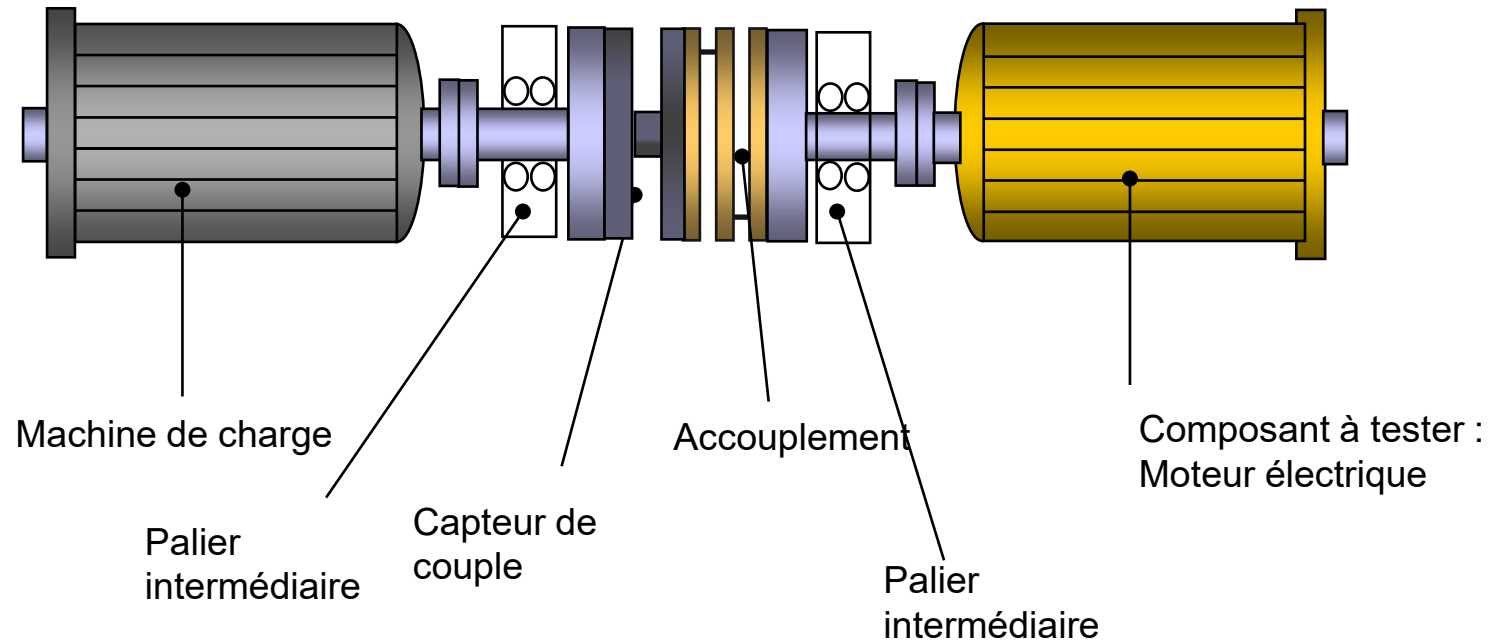


- Moment de flexion

Installation sur banc d'essais

- EXEMPLE

Vue de dessus :



- Le plus court possible
- Alignement précis de tous les composants
- Equilibrage sur site de la ligne d'arbre complète

Agenda

- Défi & applications
- Considérations relatives au capteur de couple
- Considérations d'installation
- **Résumé**

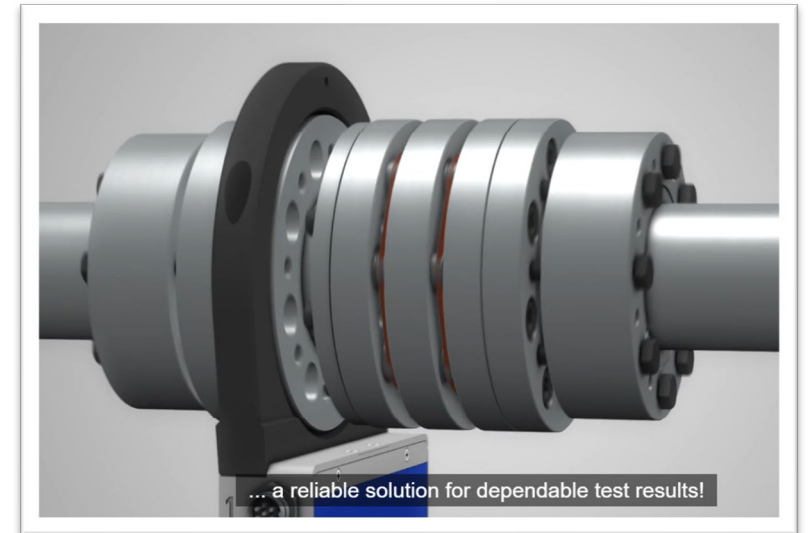
Résumé

- Densité de puissance dans les systèmes e-Drive en constante augmentation
- Augmentation de la vitesse pour garder une faible dimension
- Dans le futur, pour la majorité des applications e-Drive, des vitesses max de 20.000 à 30.00 tr/min
- Pour les applications les plus difficiles, le titane reste le meilleur choix pour réduire la masse tout en maintenant des performances de mesure élevées
- Les capteurs doivent avoir une résistance élevée aux vibrations et une grande robustesse à l'accélération en rotation
- Prenez compte des options d'installation comme le montage par goujon pour réduire d'avantage la longueur totale de l'arbre.

Révision des accouplements d'arbres

Philosophie de conception

- **La conception de votre chaîne cinématique** aura un **impact** sur les performances et la longévité de votre couplemètre et sur la **précision** de vos **mesures**
- Pour améliorer vos performances, garder la chaîne cinématique **aussi courte, rigide et légère que possible**
- **Minimiser les charges parasites**

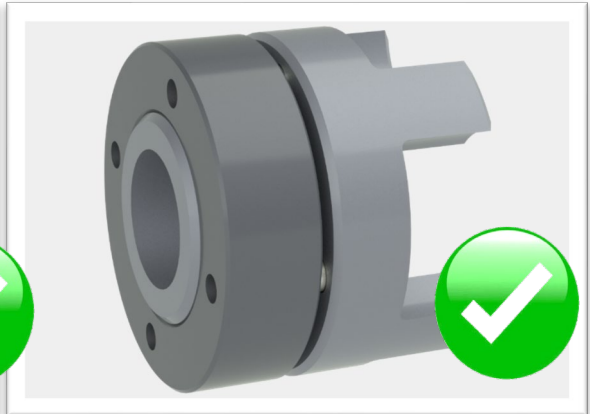
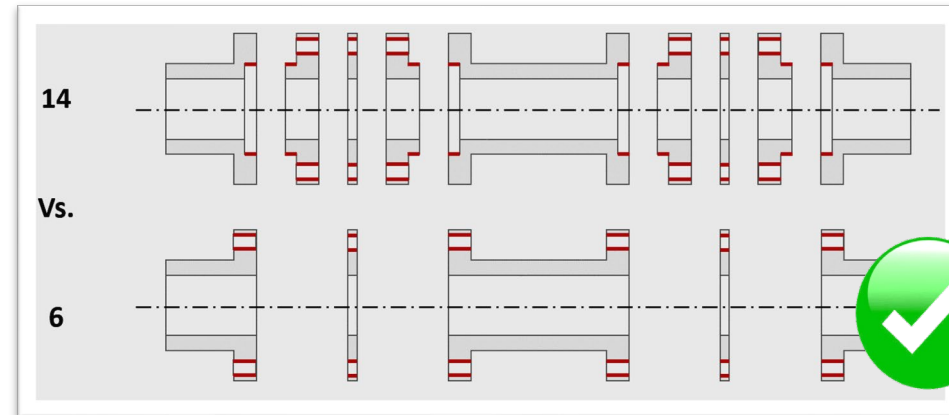
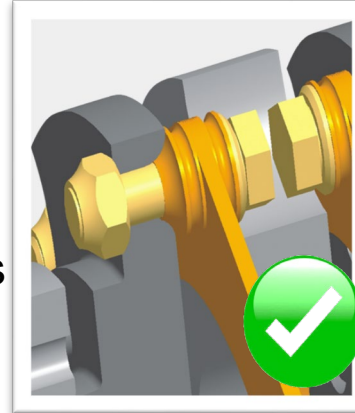


Révision des accouplements d'arbres

Philosophie de conception

Haute qualité d'équilibrage des composants individuels

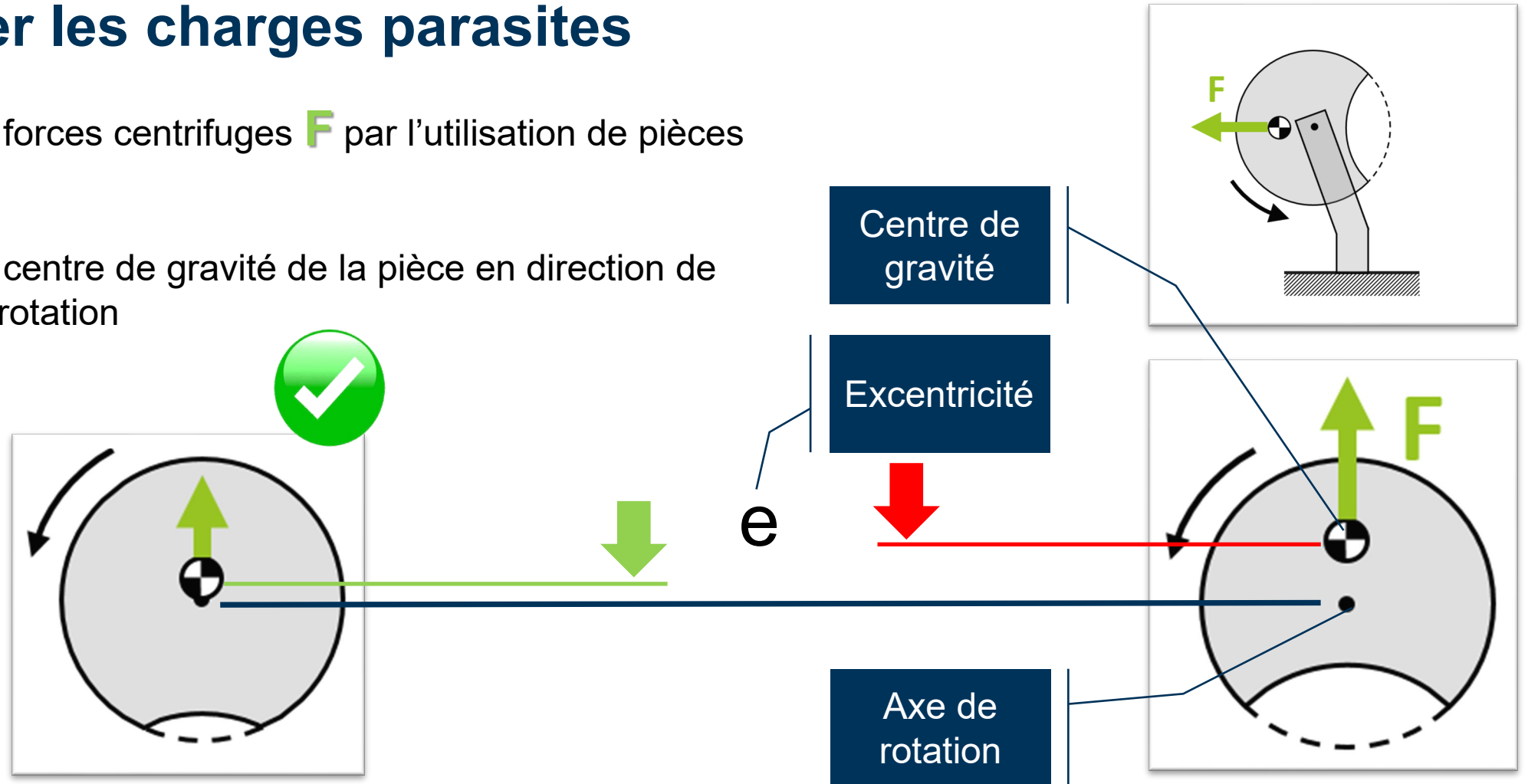
- Utilisation de matériaux homogènes et usinage précis de chaque surface
- Conception symétrique, y compris pour les moyeux
- Liaison arbre/moyeu et bride/paquets de lamelles sans jeux
- Limitation de l'ajout de tolérances (dans la mesure du possible)



Révision des accouplements d'arbres

Minimiser les charges parasites

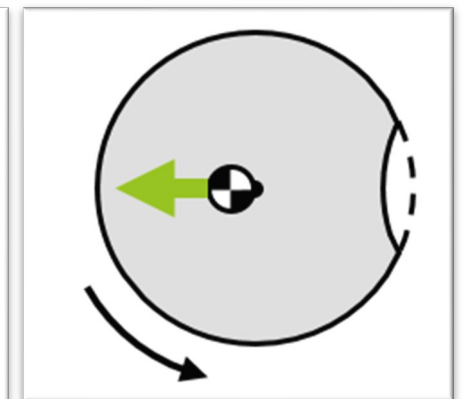
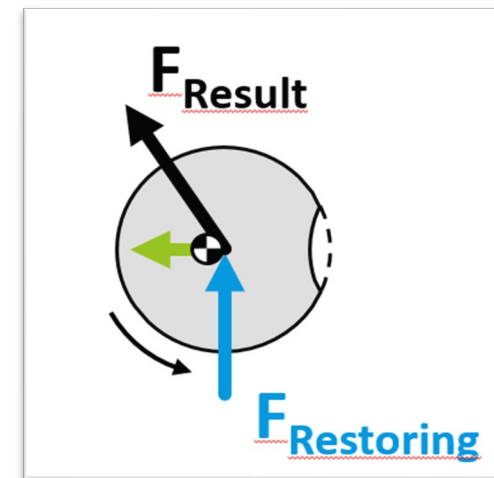
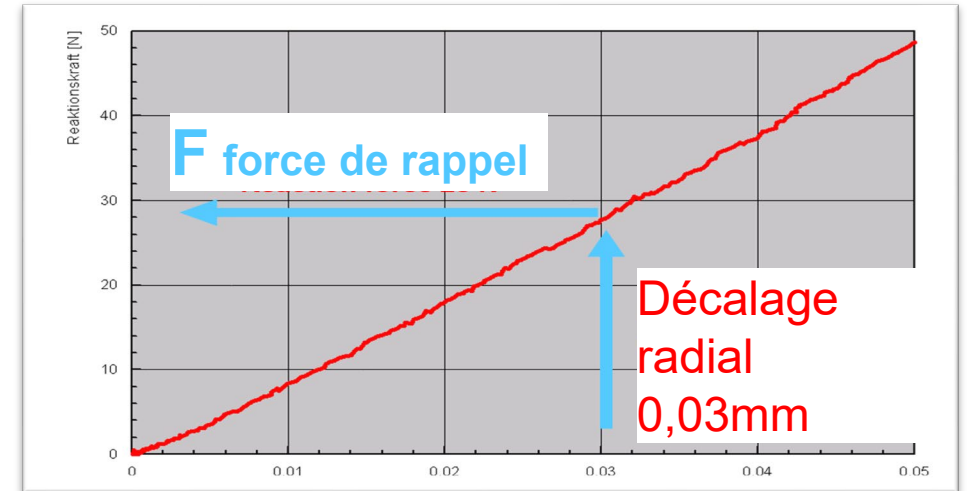
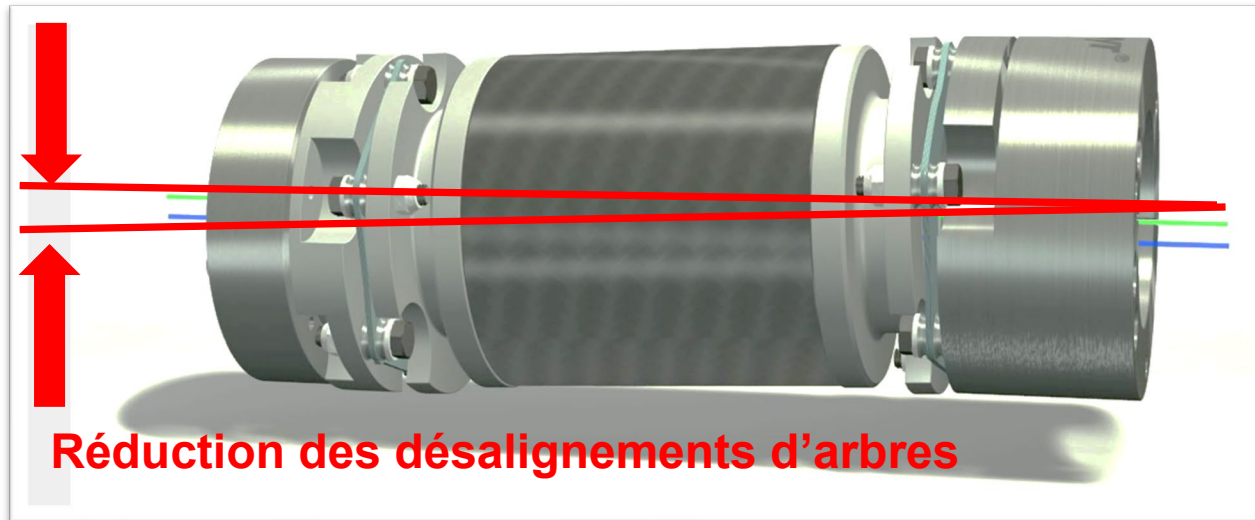
- Réduire les forces centrifuges **F** par l'utilisation de pièces équilibrées
- Déplacer le centre de gravité de la pièce en direction de son axe de rotation



Révision des accouplements d'arbres

Minimiser les charges parasites

Réduire au minimum les forces de rappel en alignant les arbres avec précision



Révision des accouplements d'arbres ROBA® -DS 9110/9210

L'**accouplement optimal** comble la distance entre votre arbre/extrémité de bride et connecte le couplemètre **sans affecter la précision** de vos mesures.

- Concept **d'accouplement modulaire** remplissant toutes les exigences mentionnées
- **Conception compacte** avec liaison directe à l'ensemble des couplemètres HBK
- Transmission du couple **absolument sans jeu**, même dans le cas de couple alterné
- **Haute qualité d'équilibrage** G 2,5 à 3000/5000 tr/min
- **Haute qualité de fabrication** avec ajustements / tolérances IT6/IT5



Révision des accouplements d'arbres ROBA® -DS 9110/9210

Concept d'accouplement modulaire remplissant toutes les exigences mentionnées

Preferred Type of Construction (External Shrink Disk Hub) **Standard design Type 9110...00**

Side 1
Without hub
Shrink disk hub, external clamping
Module 1, sleeve
Preferred variant *
The shrink disk hub (side 1) with module 1 is supplied as a finished assembly.

Side 2
Without hub
Shrink disk hub, external clamping
Module 1, connection plate **

* The "preferred variant" is the shortest and most rigid design.
** Does not correspond to the former HBM ID. number 1-4411.011_ (see page 11)

The depicted connection screws are included in delivery.
The screws for the left flange of the torque transducer are not included in delivery.

Technical Data

ROBA®-DS Size		16 F	16	64	300	500	850
Nominal torque	T_{RN} [Nm]	190	300	1100	3500	5800	10,000
Peak torque ¹⁾	T_{RS} [Nm]	285	450	1650	5250	8700	14,250
Oscillation range acc. DIN 50100 (peak - peak)	T_{RSB} [Nm]	380	600	2200	7000	11,600	20,000
Outer diameter	D [mm]	102	102	132	178	210	252

T10F

T40FM

T40B

The T40B is a universal torque transducer suited for test bench applications. This digital torque meter also works well for end-of-line tests.

T12HP

The T12HP torque transducer offers exceptional precision and superior temperature stability for dynamic measurements in test benches.

$TC_0 \leq 0.005\%/10K$

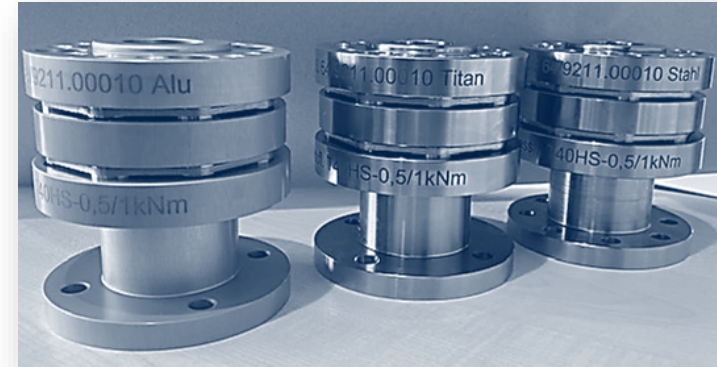
mayr
your reliable partner

HBM

ROBA®-DS 9110 / 9210

Possibilités d'applications à grande vitesse grâce à des conceptions en titane

- Répondre à toutes les exigences (dimensions, rigidité, masse) de chaque demande est quasi-impossible avec un matériau unique.
- Sur base du ROBA-DS 9110/9210, **nouvelle série RODA-DS 9211 pour couplemètre à grande vitesse T40HS / T40MS**, avec différentes sélections de matériaux



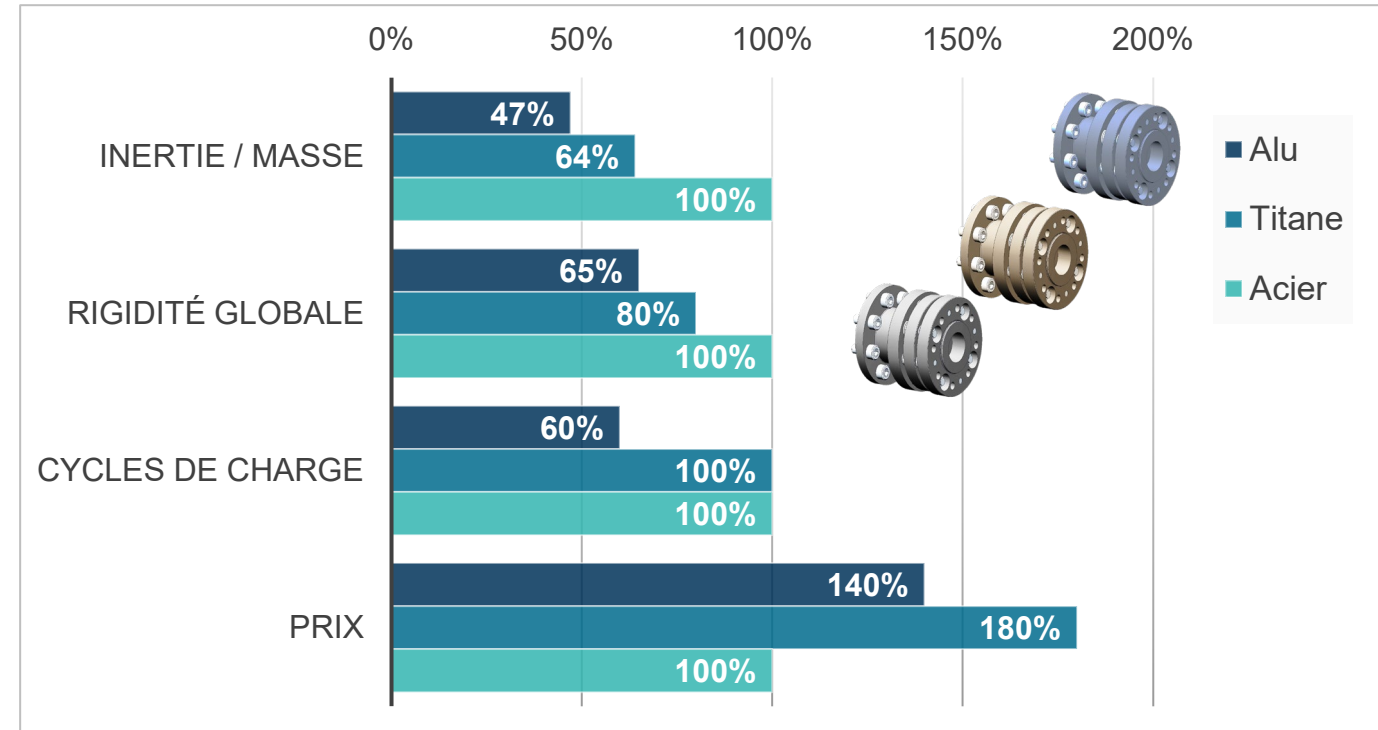
The T40MS torque transducer is a space and cost-saving solution for applications with a high rotational speed of up to 30,000 rpm.



T40HS is the space and cost saving torque transducer for your high-speed application up to 45,000 rpm.

Possibilités offertes par des conceptions en titane ou aluminium

- Lorsque nous définissons la priorité de conception – court/rigide/léger – pour une application à grande vitesse, nous considérons également l'aluminium.
- Certains clients se concentrent directement sur la réduction du poids.
- En plus d'une rigidité réduite, l'aluminium a également une tenue en fatigue plus faible.
- Même pour les applications à grande vitesse, les niveaux de prix représentent une contrainte.



Possibilités offertes par le nouveau ROBA-DS 9211 en aluminium/titane ou acier

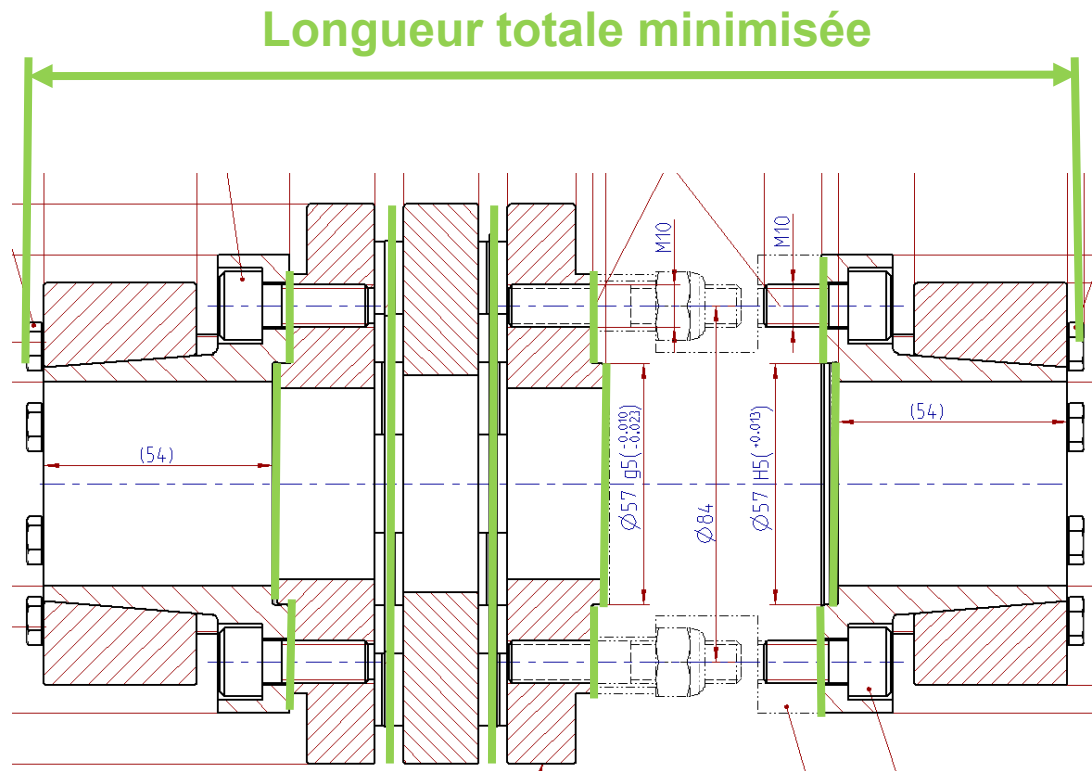
Les **applications**, en particulier dans le domaine de la grande vitesse, sont **très diverses** (Contraintes, priorités dans l'application).

Nous traitons donc chacune d'entre elles de **manière distincte** afin de fournir au client **l'accouplement optimal**, que ce soit en acier, aluminium ou titane.

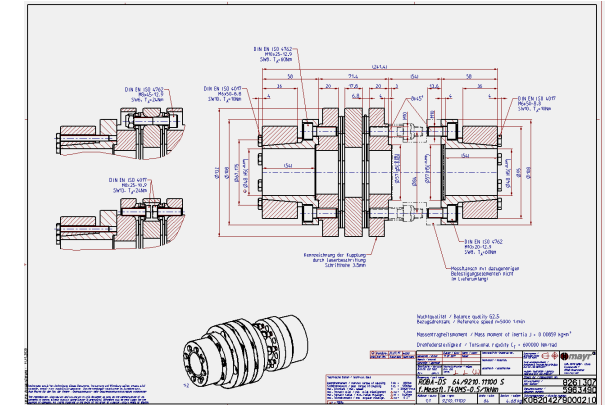


Exemple de ROBA-DS 9210 pour T40MS

Priorité donnée à la compacité



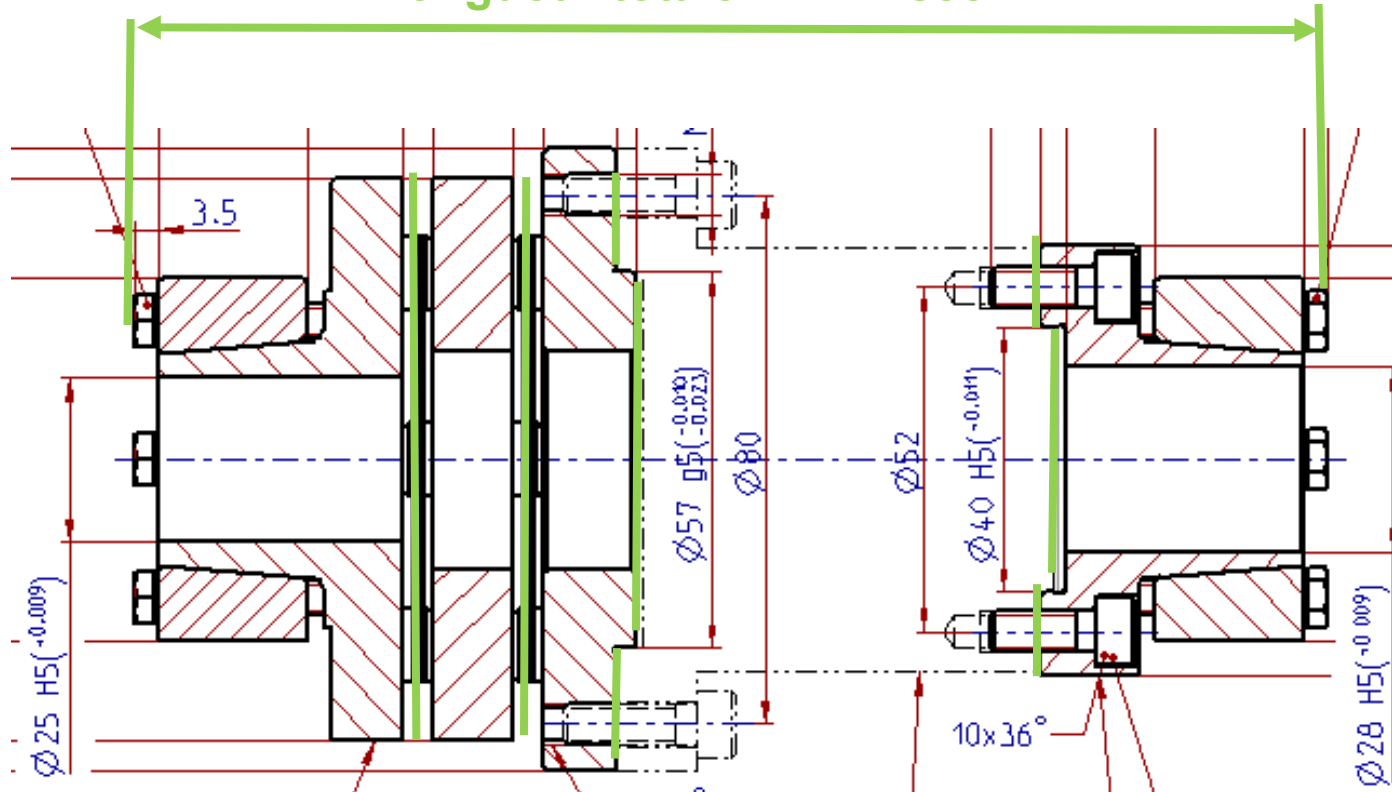
Nombre réduit de liaisons



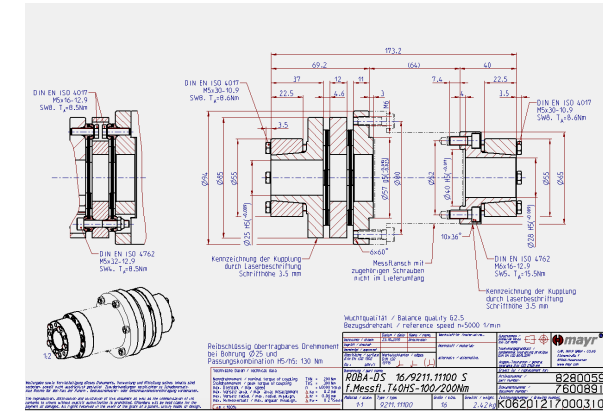
Exemple de ROBA-DS 9211 pour T40HS / 200Nm

Priorité donnée à la grande vitesse et la compacité

Longueur totale minimisée

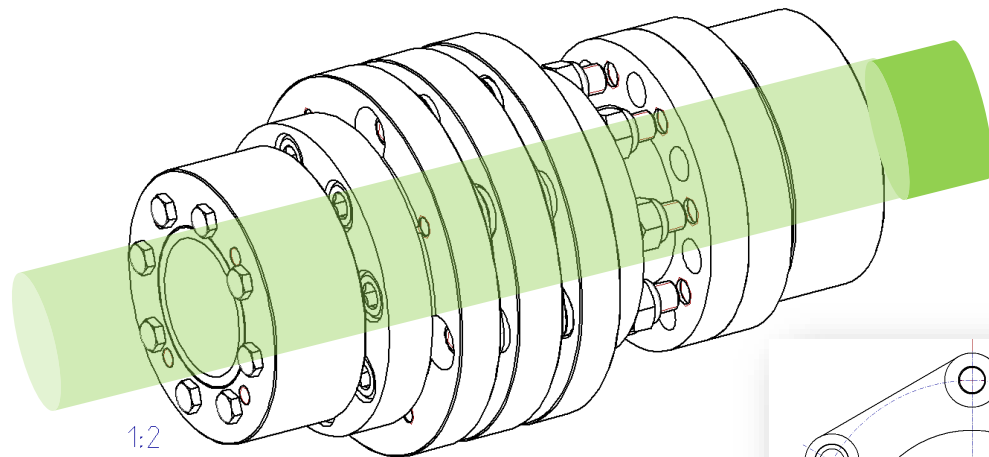


Nombre réduit de liaisons

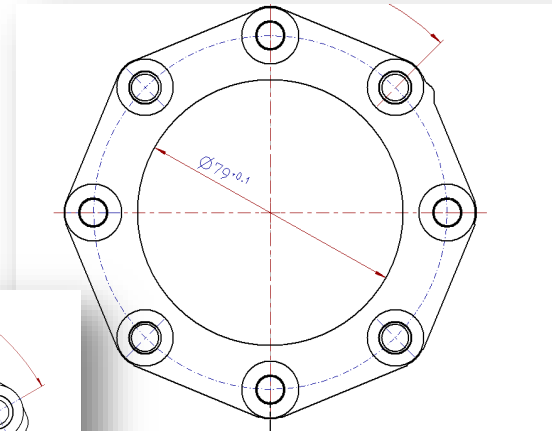


Exemple de ROBA-DS 9210 pour T40CB

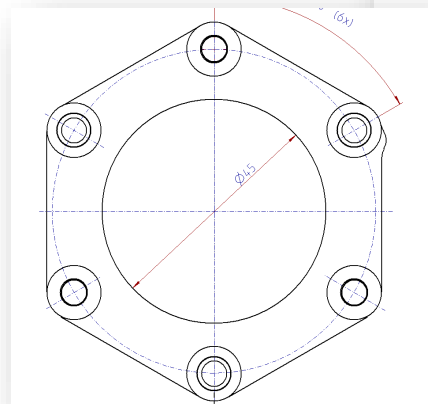
Priorité donnée à la présence d'un alésage central



1:2



Taille 64 / Alésage central possible max. 79mm



Taille 16 / Alésage central possible max. 45mm

T40CB

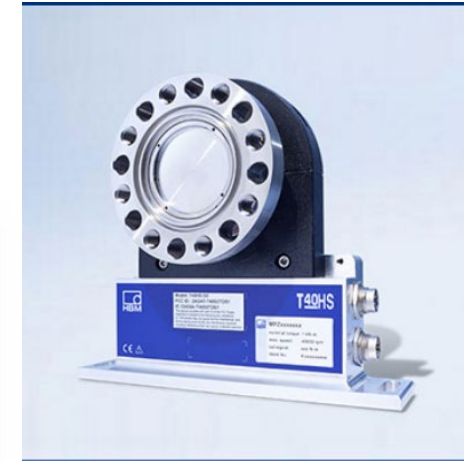
NEW



T40CB torque sensor is a compact, short, and mass-optimized torque flange with a central bore of 37.5mm and 46.5mm for high speeds up to 30,000 rpm

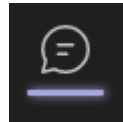
Résumé – A retenir

- Haute qualité d'équilibrage – des pièces individuelles et de la ligne d'arbre entière
- Minimiser les désalignements d'arbre
- Conception aussi compacte que possible
- Considérer la/les priorité(s) de l'application afin d'obtenir le meilleur rapport prix/performance
- Tirer bénéfice du partenariat HBK et Mayr



Questions?

- Veuillez saisir toutes vos questions dans le chat
- Vous pouvez ouvrir le chat en cliquant sur l'icône sur le haut de la fenêtre :



- La présentation d'aujourd'hui sera envoyée par email à tous les participants
- Si vous avez des questions supplémentaires vous pouvez contacter :
 - Stephane Arnaud sarnaud@mayr.fr pour les questions relatives aux accouplements
 - Nicolas Di Pol nicolas.dipol@hbkworl.com pour les questions relatives aux couplemètres



Merci

PUBLIC

www.hbkworld.com | © HBK – Hottinger, Brüel & Kjær | All rights reserved

HBK 
HOTTINGER BRÜEL & KJÆR