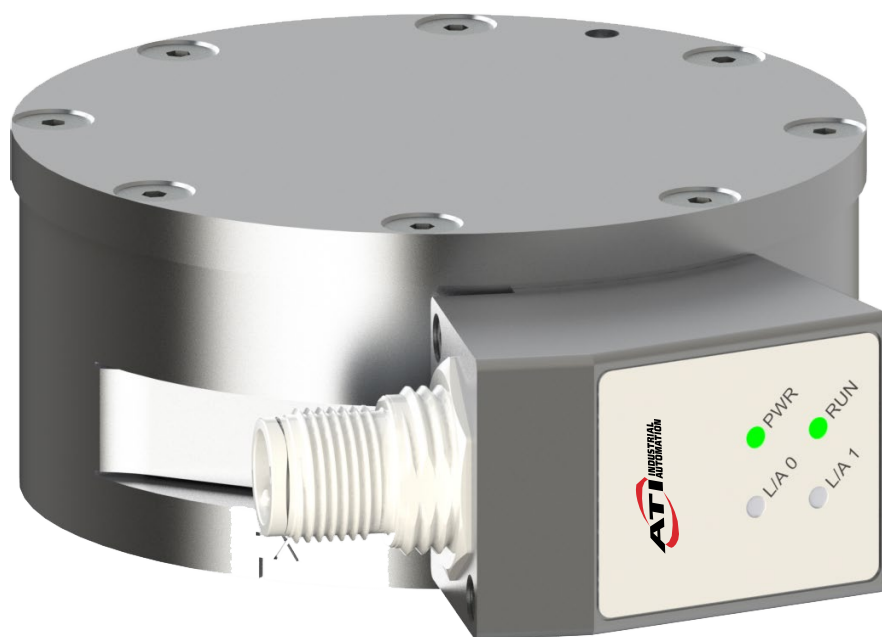




A Novanta Company

Manuel

Interface force/couple EtherCAT Génération 3 (ECAT3)



Document n° : 9620-05-EtherCAT3-fr

Produits techniques pour la productivité robotique

Pinnacle Park • 1031 Goodworth Drive • Apex, NC 27539 États-Unis • Tél. : +1 919-772-0115 • Fax : +1 919-772-8259 • www.ati-ia.com

Avant-propos

Les informations contenues dans ce document sont la propriété d'ATI Industrial Automation, Inc. et ne peuvent être reproduites, en tout ou en partie, sans l'accord écrit préalable d'ATI Industrial Automation, Inc. Les informations contenues dans ce document sont susceptibles d'être modifiées sans préavis et ne doivent pas être interprétées comme un engagement de la part d'ATI Industrial Automation, Inc. Ce manuel est révisé périodiquement afin de refléter et d'intégrer les modifications apportées au système F/T.

ATI Industrial Automation, Inc. décline toute responsabilité en cas d'erreurs ou d'omissions contenues dans le présent document.

Copyright © (2026) par ATI Industrial Automation, Inc., Apex, Caroline du Nord, États-Unis. Tous droits réservés. Publié aux États-Unis.

Étant donné que les produits d'ATI Industrial Automation, Inc. (ATI) sont destinés à être utilisés avec des machines robotisées et/ou automatisées, ATI déconseille l'utilisation de ses produits dans des applications où une défaillance ou un dysfonctionnement d'un composant ou d'un système ATI pourrait mettre des vies en danger ou entraîner des blessures. Toute personne qui utilise ou intègre des composants ATI dans un système potentiellement dangereux pour la vie doit obtenir l'accord préalable d'ATI, sur la base de l'assurance donnée à ATI qu'un dysfonctionnement d'un composant ATI ne présente pas de menace directe ou indirecte de blessure ou de décès, et (même si cet accord est donné) devra indemniser ATI de toute réclamation, perte, responsabilité et frais connexes découlant de toute blessure ou décès résultant de l'utilisation de composants ATI.

Toutes les marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

Windows™ est une marque déposée de Microsoft Corporation.

Remarque

Veuillez lire le manuel avant d'appeler le service clientèle et vous munir des informations suivantes :

1. Numéro de série ; par exemple, FT01234.
2. Modèle du transducteur ; par exemple, Nano17, Gamma, Theta.
3. Étalonnage ; par exemple, US-15-50, SI-65-6.
4. Description précise et complète de la question ou du problème
5. Informations sur l'ordinateur et les logiciels (système d'exploitation, type de PC, pilotes, logiciels d'application et autres informations pertinentes concernant la configuration)

Soyez à proximité du système F/T lorsque vous appelez (si possible).

Veuillez contacter un représentant ATI pour obtenir de l'aide, si nécessaire :

Vente, service après-vente et informations sur les produits ATI :

ATI Industrial Automation (une société Novanta)

1031 Goodworth Drive Apex, NC

27539 États-Unis

www.ati-ia.com

Tél. : +1 919-772-0115

Fax : +1 919-772-8259

Ingénierie d'application

E-mail : ft.support@novanta.com

Assistance 24 h/24, 7 j/7 : +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

Table des matières

Avant-propos	2
Glossaire.....	5
1. Sécurité	6
1.1 Explication des notifications	6
1.2 Consignes générales de sécurité	6
1.3 Précautions de sécurité.....	7
2. Présentation du produit	8
2.1 Présentation du système.....	9
3. Installation.....	12
3.1 Connexion du système de transducteur standard.....	13
3.2 Connexion d'un transducteur Mini ou Nano.....	15
4. Fonctionnement de l'interface de bus EtherCAT	17
4.1 Sortie de données brutes F/T	17
4.2 Taux d'échantillonnage	17
4.3 Surveillance du seuil	17
4.4 Filtrage	18
4.5 Transformation d'outils.....	19
4.6 Interface PDO (Process Data Object).....	20
4.7 Objets du dictionnaire EtherCAT (données SDO).....	21
4.7.1 Objet 0x2020 : Transformation d'outil	21
4.7.2 Objet 0x2021 : Étalonnage.....	22
4.7.3 Objet 0x2023 : Console via EtherCAT	24
4.7.4 Objet 0x2060 : État du moniteur.....	24
4.7.5 Objet 0x2080 : Valeurs de diagnostic.....	25
4.7.6 Objet 0x2090 : Version.....	25
4.7.7 Objet 0x6000 : Lecture des données	25
4.7.7.1 Conversion des valeurs de force/couple en unités	26
4.7.8 Objet 0x6010 : Code d'état.....	27
4.7.9 Objet 0x6020 : Compteur d'échantillons	27
4.7.10 Objet 0x6030 : Données de jauge.....	27
4.7.11 Objet 0x6050 : Données IMU	28
4.7.12 Procédure de vérification de la précision de l'IMU	28
4.7.13 Objet 0x7010 : Codes de contrôle	29
4.8 Fonctions des LED	31
5. Utilisation de la console.....	32
5.1 Commandes de requête : « s » ou « c ».....	33

5.2	Commande de configuration.....	34
5.2.1	Nombre de tours par force/couple en valeurs FT.....	38
5.3	Données IMU	38
5.3.1	Configuration de l'accéléromètre et du gyroscope.....	38
5.3.2	Diffusion en continu des données IMU.....	38
5.3.3	Procédure de vérification de la précision de l'IMU	39
6.	Dépannage	40
6.1	Erreurs de lecture de la force et du couple	40
6.2	Code d'état du système	41
6.3	Réduction du bruit.....	42
6.3.1	Vibrations mécaniques	42
6.3.2	Interférences électriques	42
6.4	Contrôle de la précision	42
7.	Caractéristiques techniques.....	44
7.1	Conditions de stockage et d'utilisation	44
7.2	Caractéristiques électriques	44
7.2.1	Connecteurs correspondants	44
7.3	Affectation des broches des connecteurs	45
7.3.1	Boîtier de dérivation.....	45
7.3.2	ECAT3 CEB	46
8.	Plans.....	47

Glossaire

Terme	Définition
Accéléromètre	Dispositif intégré aux capteurs Varo d'ATI qui mesure l'accélération. Les capteurs Varo d'ATI utilisent un accéléromètre à système micro-électro-mécanique (MEMS).
ADC	Convertisseur analogique-numérique
CEB	Le boîtier électronique de communication est un composant des systèmes de mesure de force et de couple ATI Network RS422/485 qui abrite des composants électroniques supplémentaires destinés à l'alimentation ou à l'extension des capacités réseau
CoE	CANopen sur EtherCAT, le protocole embarqué privilégié pour la configuration des appareils EtherCAT. Utilisé au sein de SDO pour encoder les données de configuration.
DINT	Type de données représentant un entier signé de 32 bits.
EtherCAT	Bus de terrain pour l'automatisation industrielle.
FoE	Accès aux fichiers via EtherCAT, le protocole embarqué privilégié pour le téléchargement de nouveaux micrologiciels sur les appareils EtherCAT.
F/T	Force/Couple.
Transducteur F/T	Convertit la force et le couple en un signal électrique.
g	La force G, ou équivalent de la force gravitationnelle, est une force spécifique à la masse exprimée en unités de gravité standard.
Gyroscope	Dispositif intégré aux capteurs Varo d'ATI qui mesure l'orientation et la vitesse angulaire. Les capteurs Varo d'ATI utilisent un gyroscope à système micro-électro-mécanique (MEMS).
IMU	L'unité de mesure inertielle (IMU) est un dispositif qui détecte l'accélération et la vitesse angulaire (données gyroscopiques).
MAP	La plaque d'adaptation de montage (MAP) est la plaque de transducteur qui se fixe à la surface fixe ou au bras du robot.
PDO	Process Data Object, un protocole permettant de lire et d'écrire de manière cyclique des informations de processus en temps réel.
SDO	Service Data Object, un protocole permettant de lire et d'écrire des informations de configuration de manière non cyclique.
STG	Jauge de contrainte
TAP	La plaque d'adaptation d'outil (TAP) est la surface du transducteur qui se fixe à la charge à mesurer.
Transducteur	Le transducteur est le composant qui convertit la charge détectée en signaux électriques.
UDINT	Type de données représentant un entier non signé de 32 bits.
UINT	Type de données représentant un entier non signé de 16 bits.
USINT	Type de données représentant un entier non signé de 8 bits.

1. Sécurité

La section consacrée à la sécurité décrit les consignes générales de sécurité à respecter lors de l'utilisation de ce produit, explique les mentions figurant dans ce manuel et présente les précautions de sécurité applicables au produit. Les mentions spécifiques au produit sont intégrées dans les différentes sections de ce manuel (lorsqu'elles s'appliquent).

1.1 Explication des avertissements

Ces avertissements sont utilisés dans tous les manuels ATI et ne sont pas spécifiques à ce produit. L'utilisateur doit tenir compte de tous les avertissements du fabricant du robot et/ou des fabricants des autres composants utilisés dans l'installation.



DANGER : Avis contenant des informations ou des instructions dont le non-respect entraînera la mort ou des blessures graves. L'avis fournit des informations sur la nature de la situation dangereuse, les conséquences du non-respect de la consigne et la méthode pour éviter la situation.



AVERTISSEMENT : Avis contenant des informations ou des consignes dont le non-respect peut entraîner la mort ou des blessures graves. Cet avis fournit des informations sur la nature de la situation dangereuse, des conséquences si le danger n'est pas évité et de la méthode permettant d'éviter cette situation.



ATTENTION : Avis contenant des informations ou des instructions dont le non-respect pourrait entraîner des blessures modérées ou endommager l'équipement. Cet avis fournit des informations sur la nature de la situation dangereuse, les conséquences si le danger n'est pas évité et la méthode pour éviter la situation.

AVIS : Notification d'informations ou d'instructions spécifiques concernant l'entretien, le fonctionnement, l'installation ou la mise en service du produit qui, si elles ne sont pas respectées, pourraient entraîner des dommages matériels. La notification peut mettre l'accent, sans s'y limiter, sur : les types de graisse spécifiques, les meilleures pratiques d'utilisation et les conseils d'entretien.

1.2 Consignes générales de sécurité

Le client doit vérifier que le transducteur sélectionné est conçu pour supporter les charges et les moments maximaux prévus pendant le fonctionnement. Reportez-vous au manuel [de la section Transducteurs F/T d'ATI](#) ou contactez ATI Industrial Automatisation à des fins d'assistance. Il convient d'accorder une attention particulière aux charges dynamiques générées par l'accélération et la décélération du robot. Ces forces peuvent être plusieurs fois supérieures à celles des forces statiques dans des situations de forte accélération ou de forte décélération.

1.3 Consignes de sécurité



ATTENTION : Ne retirez aucune fixation et ne démontez aucun capteur sans utiliser une plaque d'adaptation amovible. Cela concerne les capteurs Nano, Mini, certifiés IP et certains capteurs Omega. Cela causerait des dommages irréparables au capteur et annulerait la garantie. Laissez toutes les fixations en place et ne démontez pas le capteur.



ATTENTION : N'introduisez aucun sondeur dans les ouvertures du transducteur. Cela endommagerait l'instrument.



ATTENTION : N'exercez pas de force excessive sur le transducteur. Le transducteur est un instrument sensible qui peut être endommagé si l'on applique une force dépassant les valeurs de surcharge uniaxiale du transducteur, ce qui peut entraîner des dommages irréparables. Les transducteurs Small Nano et Mini peuvent facilement être surchargés lors de l'installation. Reportez-vous au manuel [de la section 9620-05-Transducteur](#) pour connaître les valeurs de surcharge spécifiques du transducteur.

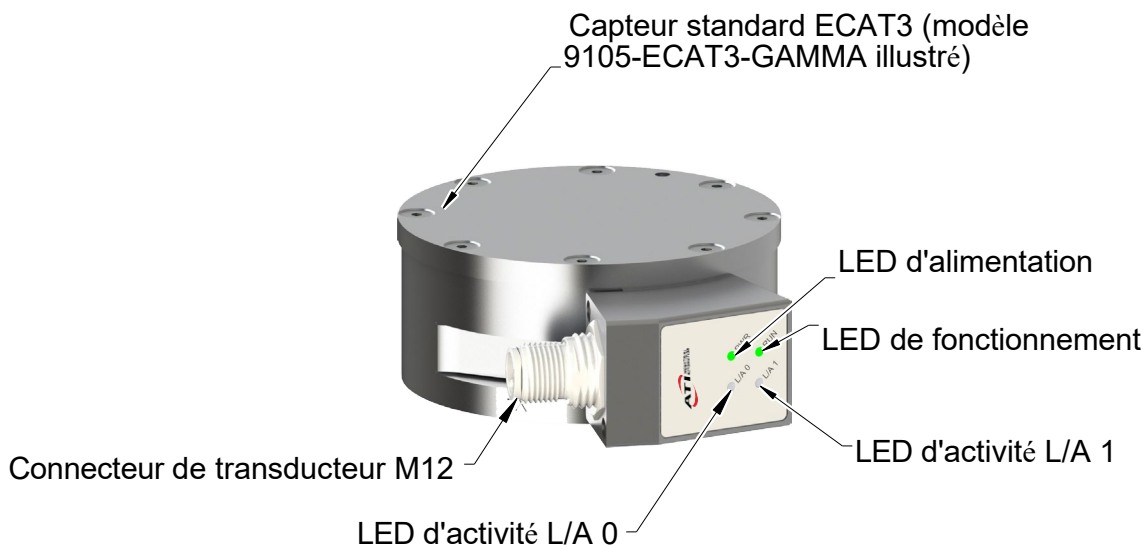
2. Présentation du produit

Le système de capteurs de force/couple EtherCAT de troisième génération (ECAT3) mesure six composantes de force et de couple (F_x , F_y , F_z , T_x , T_y , T_z) et transmet les données en continu aux appareils utilisant le bus de terrain EtherCAT. Le conditionnement de signal intégré, l'acquisition de données et une interface EtherCAT à deux ports sont tous contenus dans un petit boîtier robuste.

Les capteurs ATI dotés d'une interface EtherCAT3 offrent les fonctionnalités suivantes :

- La connexion EtherCAT à deux ports permet le branchement en série de plusieurs appareils
- Données de force et de couple avec une fréquence de mise à jour de 8 kHz
- Commandes de console disponibles soit via le réseau EtherCAT, soit via une connexion série. (voir [la section 4.7.3 — Objet 0x2023 : Console via EtherCAT](#) et [la section 5 — Fonctionnement de la console](#))
- Filtres passe-bas numériques réglables
- Jusqu'à trois étalonnages différents (plages de mesure) peuvent être enregistrés et sélectionnés (voir [section 4.7.2 — Objet 0x2021 : Étalonnage](#))
- Transformation d'outil programmable via EtherCAT (voir [section 4.5 — Transformation d'outil](#)) ou via des commandes de console (voir [section 5.2 — Commande Cal](#))
- Fonctionnalité de surveillance de l'état. (voir [la section 4.3 — Surveillance des seuils](#) et [la section 5.2 — Commande Cal](#))
- Voyant LED pour l'état d'alimentation, l'état RUN, la liaison/activité du port 0, la liaison/activité du port 1 (voir [la section 4.8 — Fonctions des voyants LED](#) pour plus d'informations)

Figure 2.1 — Capteur EtherCAT3



2.1 Présentation du système

Les offres de systèmes ECAT3 standard d'ATI peuvent être classées en deux groupes : les transducteurs standard communiquant uniquement via EtherCAT, et les transducteurs standard communiquant via EtherCAT et une console via une connexion série. Les composants de chacune de ces configurations sont présentés dans [le tableau 2.1](#) ci-dessous.

Tableau 2.1 — Composants du système ECAT3		
Image	Description	Référence
Transducteur standard communiquant uniquement via EtherCAT		
	Transducteur standard	9105-ECAT3-SensorModel
	Câble de transducteur	9105-C-MA12F1-MA12M1-01-1.0 9105-C-MA12F1-MA12M1-01-5.0 9105-C-MA12F1-MA12M1-01-10.0
	Boîtier de dérivation	9105-GEN3-SPLIT-001
	Alimentation	9105-NETPS-UNIV (Recommandé)
	Adaptateur M12 vers RJ45 Adaptateur Ethernet	9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2 (x2) (Par défaut) ¹
Transducteur standard communiquant via EtherCAT et console sur port série		
	Transducteur standard	9105-ECAT3-SensorModel
	Câble de transducteur	9105-C-MA12F1-MA12M1-01-1.0 9105-C-MA12F1-MA12M1-01-5.0 9105-C-MA12F1-MA12M1-01-10.0
	Boîtier de dérivation	9105-GEN3-SPLIT-001
	Câble d'alimentation et série	9105-CF-MTS-DB9-5
	Adaptateur Ethernet M12 vers RJ45 Adaptateur Ethernet	9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2 (x2) (Par défaut) ¹
Remarque :		
1. D'autres longueurs de câble sont disponibles.		

Tableau 2.1 — Composants du système ECAT3		
Image	Description	Référence
Transducteur Mini ou Nano Transducteur EtherCAT		
	Transducteur avec câble intégré	9105-TW-SensorModel
	ECAT3 Boîtier électronique de communication (CEB)	9105-ECAT3-CEB-001
	Alimentation électrique	9105-NETPS-UNIV (Recommandé)
	Adaptateur M12 vers RJ45 Adaptateur Ethernet	9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2 (Par défaut) ¹
Transducteur Mini ou Nano communiquant via EtherCAT et console sur port série		
	Transducteur avec câble intégré	9105-TW-SensorModel
	ECAT3 Boîtier électronique de communication (CEB)	9105-ECAT3-CEB-001
	Câble d'alimentation et série	9105-CF-MTS-DB9-5
	M12 vers RJ45 Adaptateur Ethernet	9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2 (x2) (Par défaut) ¹
Remarque :		
1. D'autres longueurs de câble sont disponibles.		

- **Transducteur ECAT3 F/T** : convertit les charges de force et de couple en signaux électriques et les transmet via le câble du transducteur. Les capteurs ECAT3 d'ATI envoient des signaux numériques. Pour plus d'informations, consultez le manuel du transducteur F/T ([section 9620-05-Transducteur](#)).
- **Câble de transducteur** : alimente le transducteur et transmet les données des jauges de contrainte de celui-ci. Les transducteurs dotés d'une électronique intégrée se connectent à un boîtier de dérivation. Tout câble compatible DeviceNet muni de connecteurs M12 Micro de type mâle ou femelle appropriés peut être utilisé, mais les transducteurs non certifiés IP ne sont pas compatibles avec les connecteurs coudés. ATI Industrial Automation fournit un câble de transducteur hautement flexible de qualité robotique avec chaque système ECAT3 F/T.
- **Boîtier de dérivation** : il divise le câble du transducteur en connexions pour le port EtherCAT 0, le port EtherCAT 1 et l'alimentation/RS485. Le boîtier de dérivation est nécessaire pour toute application utilisant un transducteur standard.
- **ECAT3 CEB** : traite et transmet les mesures de force et de couple du transducteur à l'équipement de l'utilisateur. L'ECAT3 CEB (9105-ECAT3-CEB-001) est destiné aux clients utilisant un transducteur de la série Nano ou Mini
- **Câble d'alimentation** : alimente le transducteur via le boîtier de dérivation.
- **Câble de communication** : transmet les signaux via EtherCAT.
- **Logiciels ATI Industrial Automation, documents d'étalonnage et manuels** (y compris le présent manuel). Ces informations sont disponibles sur le site Web d'ATI (<https://www.ati-ia.com/Products/ft/sensors.aspx>) ou sont envoyées par e-mail lors de l'achat du système.
- Les autres composants en option comprennent :
 - Une alimentation électrique qui se branche sur une prise de courant de 100–240 VCA (50–60 Hz) et alimente le capteur via un boîtier de dérivation
 - Une alimentation électrique comprenant également un connecteur DB9 pour la connexion série
 - Adaptateur de câble Ethernet M12 vers RJ45
 - Câbles de transducteur de qualité robotique de différentes longueurs

3. Installation



AVERTISSEMENT : Effectuer des opérations de maintenance ou de réparation sur le capteur lorsque les circuits (par exemple : alimentation électrique, eau et air) sont sous tension peut entraîner la mort ou des blessures graves. Déchargez et vérifiez que tous les circuits sous tension sont hors tension conformément aux pratiques et politiques de sécurité du client.



ATTENTION : L'utilisation de fixations dont la longueur dépasse la profondeur d'interface client entraîne une pénétration dans le corps du capteur, endommage les composants électroniques et annule la garantie. Pour plus d'informations, consultez les plans fournis par le client.



ATTENTION : Le frein-filet appliqué sur les fixations ne doit pas être utilisé plus d'une fois. Les fixations pourraient se desserrer et endommager l'équipement. Appliquez toujours du frein-filet neuf lorsque vous réutilisez des fixations.



ATTENTION : Évitez d'endommager le capteur par des décharges électrostatiques. Veillez à respecter les procédures de mise à la terre appropriées lors de la manipulation du capteur ou des câbles qui y sont connectés. Le non-respect des procédures de mise à la terre appropriées pourrait endommager le capteur.



ATTENTION : N'exercez pas de force excessive sur le capteur et le connecteur de câble lors de l'installation, car cela endommagerait les connecteurs. Alignez la rainure de guidage du capteur et du connecteur de câble lors de l'installation afin d'éviter d'exercer une force excessive sur les connecteurs.

La section suivante fournit des informations sur l'installation du système de capteur EtherCAT3 F/T. L'installation du transducteur sur le robot ou tout autre dispositif est décrite dans le manuel ([9620-05-Section Transducteur](#)).

3.1 Connexion du système de transducteur standard



ATTENTION : Le boîtier de répartition doit être mis à la terre via au moins l'une des deux pattes de fixation. Reliez la broche de blindage du câble d'alimentation à la terre et au pôle négatif (-) de l'alimentation pour obtenir les meilleures performances en matière de bruit.

La gamme de transducteurs standard ECAT3 d'ATI comprend les séries Gamma, Delta et Omega. La procédure suivante décrit comment connecter le système ECAT3.

Matériel requis :

- Transducteur (9105-ECAT3-SENSORMODEL)
- Câble de transducteur (9105-C-MA12F1-MA12M1-01-X)
- Boîtier de dérivation (9105-GEN3-SPLIT-001)
- (2) Adaptateurs Ethernet M12 vers RJ45 (9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2)
- (2) Câble Ethernet RJ45 standard (fourni par le client)
- Alimentation : ECAT uniquement : 9105-NETPS-UNIV
Série et ECAT : 9105-CF-MTS-DB9-LENGTH

1. Connectez le transducteur au boîtier de dérivation à l'aide du câble du transducteur.
 - a. Alignez la prise femelle M12 du câble du transducteur avec le connecteur mâle M12 du transducteur. Utilisez la clé pour vous assurer que les broches sont correctement alignées. Reportez-vous à [la section 8 — Spécifications](#) pour obtenir des informations détaillées sur le brochage.
 - b. Serrez la douille du câble dans le sens des aiguilles d'une montre pour verrouiller le connecteur à un couple de 0,8 Nm à 1,0 Nm.
 - c. Alignez le connecteur mâle M12 du câble du transducteur avec la prise femelle M12 du boîtier de dérivation. Le boîtier de dérivation doit porter clairement la mention « Transducteur » afin d'identifier son emplacement correct ; voir [la figure 3.1](#). Reportez-vous à [la section 8 — Caractéristiques techniques](#) pour obtenir des informations détaillées sur le brochage du boîtier de dérivation.

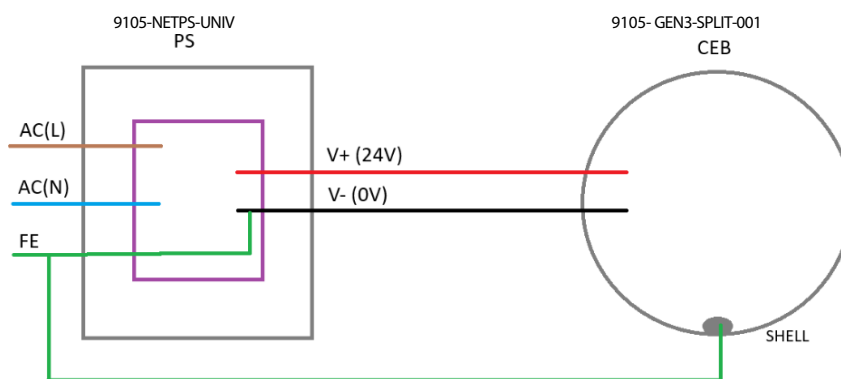
Figure 3.1 — Boîtier de dérivation



- d. Serrez la bague dans le sens des aiguilles d'une montre pour verrouiller le connecteur avec un couple recommandé compris entre 0,8 Nm et 1,0 Nm.
2. Connectez le port EtherCAT 0 :
 - a. Localisez le port EtherCAT 0 (ECAT0 sur l'étiquette) sur le boîtier de dérivation. Reportez-vous à [la figure 3.1](#).
 - b. Branchez l'adaptateur M12 vers RJ45 sur le répartiteur. Serrez la bague de verrouillage à fond pour bloquer le connecteur, en respectant le couple recommandé de 0,8 Nm à 1,0 Nm.
 - c. Connectez un câble RJ45 standard (fourni par le client) à l'adaptateur.
 - d. Branchez l'autre extrémité du câble RJ45 sur le dispositif EtherCAT du client.
 3. Connectez le port EtherCAT 1 :
 - a. Localisez le port EtherCAT 1 (ECAT1 sur l'étiquette) sur le boîtier de dérivation. Reportez-vous à [la figure 3.1](#).
 - b. Connectez l'adaptateur M12 vers RJ45 au boîtier de dérivation. Serrez complètement la bague pour verrouiller le connecteur avec un couple recommandé de 0,8 Nm à 1,0 Nm.
 - c. Branchez un câble RJ45 standard (fourni par le client) à l'adaptateur.
 - d. Branchez l'autre extrémité du câble RJ45 sur le dispositif EtherCAT du client.

4. Alimentez le boîtier de dérivation
 - a. Repérez l'entrée d'alimentation sur le boîtier de dérivation. Reportez-vous à [la figure 3.1.](#)
 - b. Connectez le câble d'alimentation au connecteur du boîtier de dérivation.
 - c. Branchez l'alimentation électrique à la source d'alimentation du client.
 - d. *Facultatif*: si vous utilisez le 9105-CF-MTS-DB9-X, branchez le connecteur série DB9 sur l'équipement du client.
 - e. Mise à la terre de l'alimentation électrique :
 - Si vous utilisez l'alimentation fournie par ATI (9105-NETPS-UNIV), la mise à la terre fonctionnelle est déjà connectée à la sortie V- (masse CC).
 - i. Pour obtenir les meilleurs résultats en matière de bruit, reliez le boîtier de répartition à la même prise de terre que l'alimentation NetPS en utilisant une seule patte de fixation.
 - Si vous utilisez votre propre alimentation CC :
 - i. Connectez l'alimentation CC (-) à la masse CA conformément au schéma ci-dessous.

Figure 3.2 — Schéma d'alimentation



- ii. Pour obtenir les meilleurs résultats en matière de bruit, reliez le boîtier de répartition à la même prise de terre que le DC (-) en utilisant une seule patte de fixation.

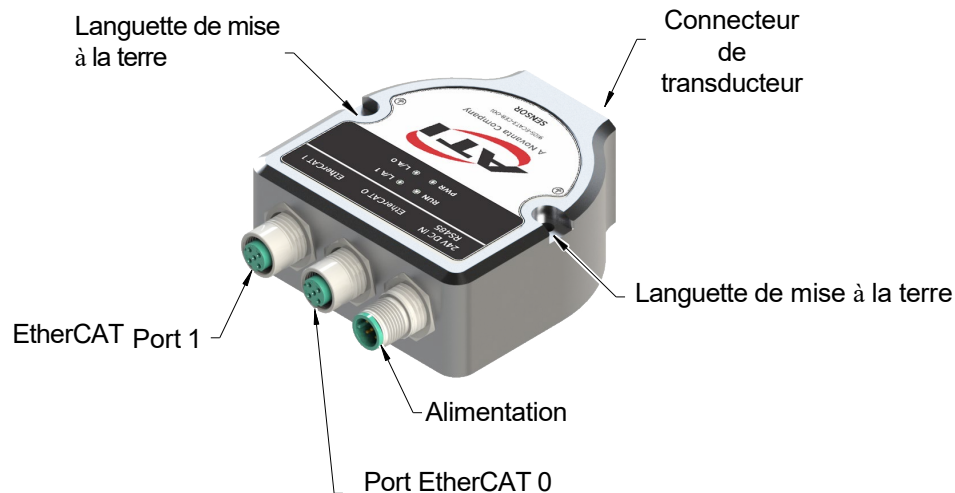
3.2 Connexion d'un transducteur Mini ou Nano

ATI propose une sélection de transducteurs plus petits qui nécessitent l'utilisation du boîtier électronique de communication ECAT3 (CEB), qui abrite une carte électronique supplémentaire. Ces capteurs comprennent les séries Nano et Mini. Ces capteurs sont fournis avec un câble de transducteur intégré.

Matériel requis :

- Boîtier électronique de communication ECAT3 (9105-ECAT3-CEB-001)
- (2) Adaptateurs Ethernet M12 vers RJ45 (9105-C-R08F1-MD04M1-01-0.2)
- (2) Câbles Ethernet RJ45 standard (fournis par le client)
- Alimentation : ECAT uniquement : 9105-NETPS-UNIV
Série et ECAT : 9105-CF-MTS-DB9-LENGTH

Figure 3.3 — Entrées CEB de l'ECAT3

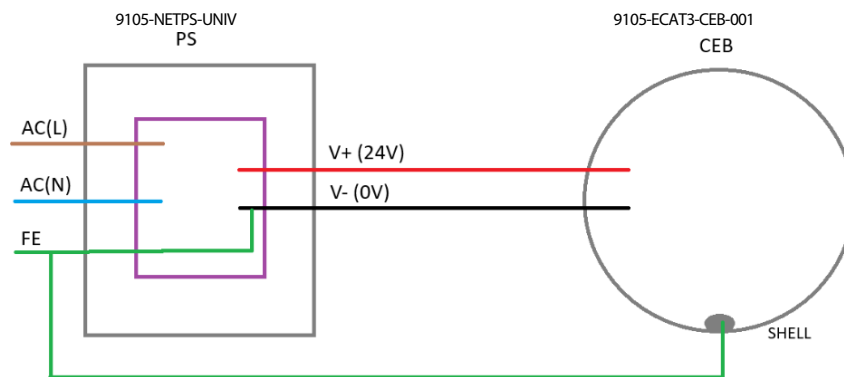


1. Connectez le câble du transducteur à l'ECAT3 CEB.
 - a. Alignez le connecteur mâle M12 du câble du transducteur avec la prise femelle M12 de l'EC AT3 CEB.
 - b. Serrez la douille du câble dans le sens des aiguilles d'une montre pour verrouiller le connecteur avec un couple recommandé de 0,7 Nm.
2. Connectez le port EtherCAT 0 :
 - a. Localisez le port EtherCAT 0 (ECAT0 sur l'étiquette) sur l'ECAT3 CEB. Reportez-vous à [la figure 3.2](#).
 - b. Branchez l'adaptateur M12 vers RJ45 sur le CEB. Serrez la bague à fond pour verrouiller le connecteur en appliquant un couple recommandé compris entre 0,8 Nm et 1,0 Nm.
 - c. Connectez un câble RJ45 standard (fourni par le client) à l'adaptateur.
 - d. Branchez l'autre extrémité du câble RJ45 sur le dispositif EtherCAT du client.
3. Connectez le port EtherCAT 1 :
 - a. Localisez le port EtherCAT 1 (ECAT1 sur l'étiquette) sur le CEB. Reportez-vous à [la figure 3.2](#).
 - b. Connectez l'adaptateur M12 vers RJ45 au CEB. Serrez complètement le manchon pour verrouiller le connecteur avec un couple recommandé de 0,8 Nm à 1,0 Nm.
 - c. Branchez un câble RJ45 standard (fourni par le client) à l'adaptateur.
 - d. Branchez l'autre extrémité du câble RJ45 sur le dispositif EtherCAT du client.

4. Alimentez le CEB

- a. Repérez l'entrée d'alimentation sur le boîtier de dérivation. Reportez-vous à [la figure 3.2](#).
- b. Connectez le câble d'alimentation au CEB.
- c. Branchez l'alimentation électrique à la source d'alimentation du client.
- d. *En option* : si vous utilisez le 9105-CF-MTS-DB9-X, branchez le connecteur série DB9 sur l'équipement du client.
- e. Mise à la terre de l'alimentation électrique :
 - Si vous utilisez l'alimentation fournie par ATI (9105-NETPS-UNIV), la mise à la terre fonctionnelle est déjà connectée à la sortie V- (masse CC).
 - i. Pour obtenir les meilleurs résultats en matière de bruit, reliez le CEB à la même prise de terre que l'alimentation électrique en utilisant une seule patte de fixation.
 - Si vous utilisez votre propre alimentation CC :
 - i. Connectez l'alimentation CC (-) à la masse CA conformément au schéma ci-dessous.

Figure 3.4 — Schéma d'alimentation



- ii. Pour obtenir les meilleurs résultats en matière de bruit, reliez le CEB à la même masse que le DC (-) en utilisant une seule patte de fixation.

4. Fonctionnement de l'interface de bus EtherCAT

La section suivante fournit les informations nécessaires à l'utilisation du logiciel pour faire fonctionner le capteur EtherCAT. La communication avec le capteur EtherCAT nécessite une connaissance des normes et du fonctionnement EtherCAT.

L'interface de bus EtherCAT permet à l'utilisateur de :

- Lire les données de force/couple
- de lire les données des jauges de contrainte et les informations d'état
- Configurer la transformation de l'outil
- Définir les conditions de surveillance
- Régler la fréquence de coupure du filtre passe-bas
- Polariser le transducteur
- Déterminer quel étalonnage est actif
- Sélectionner un étalonnage à activer
- Lire la matrice d'informations de l'étalonnage actif, le numéro de série, etc.
- Lire la version du micrologiciel

4.1 Sortie des données brutes F/T

La sortie de données F/T du capteur vers l'interface EtherCAT s'effectue en nombre d'impulsions. L'utilisateur doit convertir la valeur des impulsions en unités (voir [la section 4.7.7.1 — Conversion des impulsions de force/couple en unités](#)).

4.2 Fréquence d'échantill

Par défaut, le micrologiciel effectue des échantillonnages en interne à 1 000 Hz. Ce taux peut être configuré par l'utilisateur. Voir [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#) et [la section 5.2 — Commande Cal](#).

4.3 Surveillance des seuils

Le système EtherCAT3 FT permet à l'utilisateur de configurer des seuils. Pour activer un seuil, il faut d'abord écrire les valeurs appropriées indiquées à [la section 4.7.4 — Objet 0x2060 : Condition de surveillance](#), puis activer le bit correspondant à ce seuil dans le « Bitmap d'activation des conditions de surveillance » de [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#).

Le logiciel prend actuellement en charge une seule condition de surveillance.

4.4 Filtrage

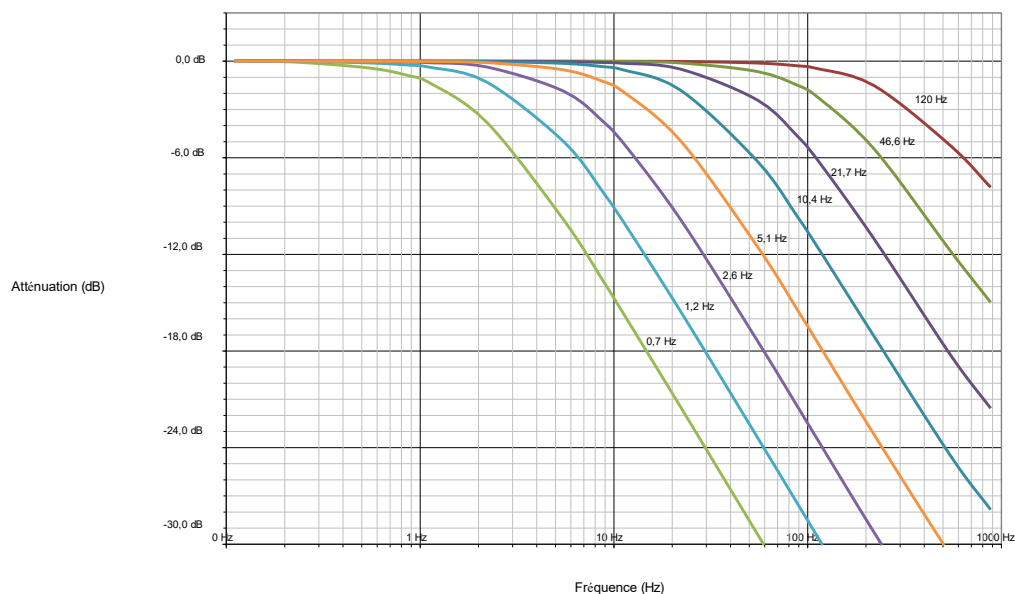
Le champ « Filter Selection » de [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#) contrôle le coefficient utilisé dans le filtre IIR interne. La fréquence de coupure dépend de la fréquence d'échantillonnage interne, qui est définie dans [la section 4.2 — Fréquence d'échantillonnage](#). Les fréquences de coupure relatives pour différentes valeurs de ce coefficient sont les suivantes :

Tableau 4.1 — Filtrage		
Coefficient	Fréquence de coupure (pourcentage de la fréquence d'échantillonnage interne)	Fréquence ¹
0	Pas de filtre	15,9 kHz
1	11,97 %	120 Hz
2	4,66 %	46,6 Hz
3	2,17 %	21,7 Hz
4	1,04 %	10,4 Hz
5	0,51 %	5,1 Hz
6	0,26 %	2,6 Hz
7	0,12 %	1,2 Hz
8	0,07 %	0,7 Hz

Remarque :

- Les valeurs sont affichées sur la base d'un taux de conversion ADC de 1 kHz, qui est la valeur par défaut pour les capteurs ATI ECAT3.

Figure 4.1 — Atténuation du filtre à une fréquence d'échantillonnage de 1 kHz



4.5 ation de l'outil

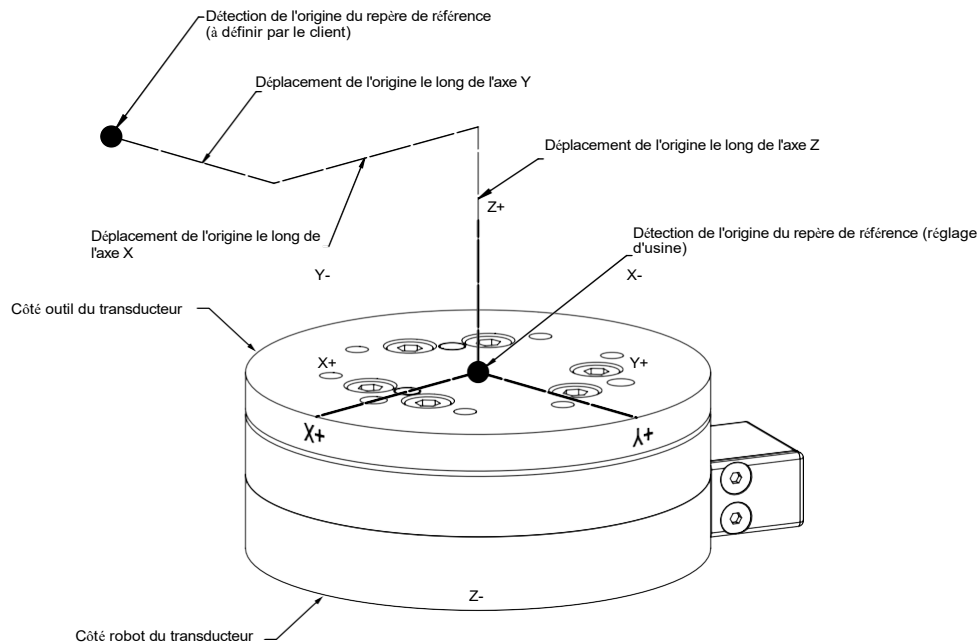
Pour activer une transformation d'outil, écrivez d'abord les coefficients de transformation appropriés de [la section 4.7.1 — Objet 0x2020 : Transformation d'outil](#), puis définissez les bits « Sélection de l'index de transformation d'outil » de [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#) pour activer cette condition. Le logiciel prend en charge une seule transformation d'outil.

La fonction de transformation d'outil permet de mesurer les forces et les couples en un point de référence autre que le point d'origine du capteur. Si une transformation d'outil donnée spécifie à la fois des rotations et des déplacements, les déplacements sont effectués en premier, dans l'ordre DX, DY, DZ, puis les rotations sont effectuées, dans l'ordre RX, RY, RZ.

- Déplacements DX, DY et DZ : le déplacement le long de chaque axe est mesuré en mètres, l'unité de distance correspondant aux unités de couple de l'étalonnage. Ainsi, si le capteur a été étalonné pour utiliser le newton-mètre comme unité de couple, le déplacement est mesuré en mètres.
- Rotations RX, RY et RZ : la rotation autour de chaque axe, en radians.

Le déplacement permet au client de déplacer l'origine du repère de référence de détection le long des axes X, Y et Z. Le déplacement doit être calculé et les valeurs doivent être saisies avant la rotation. Le déplacement est mesuré en unités définies soit en Nm, soit en in-lbs.

Figure 4.2 — Déplacement de l'origine du repère de référence de détection



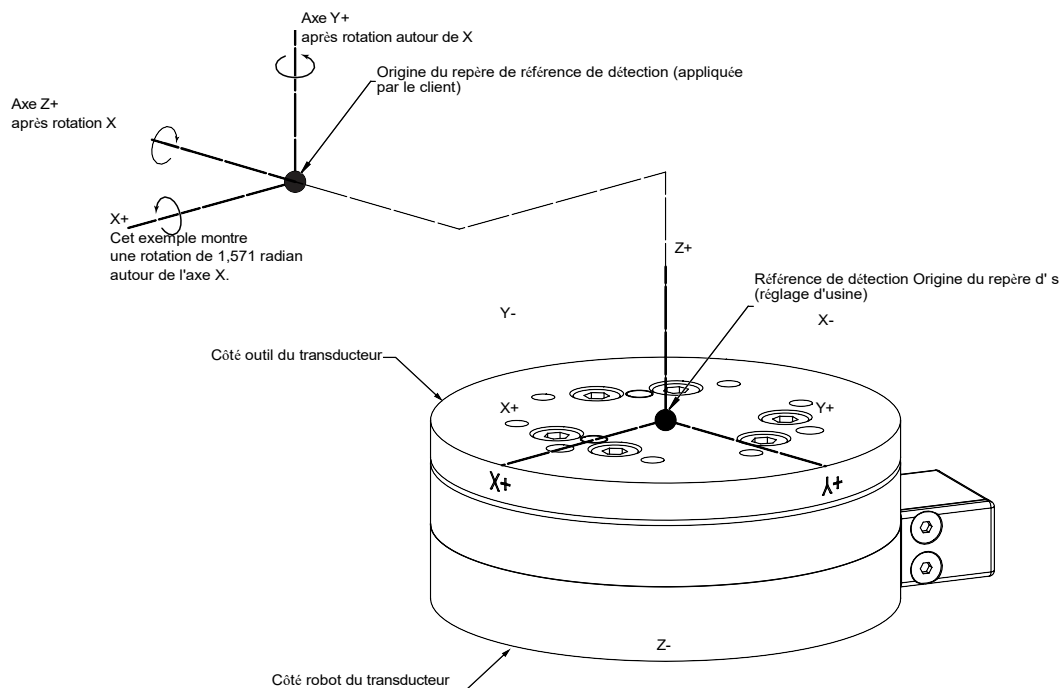
La rotation permet au client de faire pivoter les axes tout en conservant l'origine du repère. La figure 4.3 montre le sens de rotation autour de l'axe. La rotation est mesurée en radians.

Lorsqu'une valeur est saisie pour RX, RY ou RZ, le résultat suivant s'obtient :

- La valeur RX fera pivoter les axes Y et Z autour de l'axe X dans la direction indiquée (voir figure 4.3).
- La valeur RY fera pivoter X et Z autour de Y dans la direction indiquée.
- La valeur RZ fera pivoter X et Y autour de Z dans la direction indiquée.

Dans une transformation d'outil, l'ordre des rotations est important. La rotation autour de X a lieu en premier, suivie de la rotation autour de Y (dans sa nouvelle orientation), puis de celle autour de Z. Par conséquent, les rotations DOIVENT être exprimées dans cet ordre.

Figure 4.3 — Rotation du repère de référence



4.6 Interface PDO (Process Data Object)

L'interface PDO sert à échanger des données en temps réel avec le capteur F/T.

- Carte TxPDO / Données de sortie
Le TxPDO combine l'objet 0x6000 : données de lecture, l'objet 0x6010 : code d'état, l'objet 0x6020 : compteur d'échantillons et l'objet 0x6050 : données IMU.
- Carte RxPDO / Données d'entrée
La carte RxPDO se compose de l'objet 0x7010 : Codes de contrôle.

4.7 Objets du dictionnaire EtherCAT (données SDO)

Les données SDO permettent de configurer le capteur et de lire les données de fabrication et d'étalonnage. Cette section répertorie les objets du dictionnaire spécifiques au capteur EtherCAT F/T ainsi que certains objets qui font partie intégrante de la norme définie par l'EtherCAT® Technology Group. Les objets du dictionnaire (abordés dans cette section) se trouvent dans le fichier ECAT AXIA ESI (réf. ATI 9030-05-1021), disponible en téléchargement sur la page Web d'ATI : https://www.ati-ia.com/Products/ft/software/axia_software.aspx.

4.7.1 Objet 0x2020 : Transformation de l'outil d'

Cet objet inscriptible contient les champs entiers signés 32 bits suivants :

Tableau 4.2 — Transformation de l'outil		
Sous-index	Nom	Description
0x01	Dx	Le déplacement le long de l'axe x, en unités de 0,01 unité de longueur d'étalonnage. Par exemple, si la composante de distance du couple est exprimée en mètres, une valeur Dx de 100 correspond à 1 mètre.
0x02	Dy	Le déplacement le long de l'axe y, en unités de 0,01 unité de longueur d'étalonnage.
0x03	Dz	Le déplacement le long de l'axe z, exprimé en unités de 0,01 unité de longueur d'étalonnage.
0x04	Rx	La rotation autour de l'axe X, en unités de 0,1 degré ; par exemple, une valeur Rx de 900 correspond à 90 degrés.
0x05	Ry	Rotation autour de l'axe Y, en unités de 0,1 degré.
0x06	Rz	La rotation autour de l'axe Z, en unités de 0,1 degré.
0x07	ttDistUnits	0=pouces, 1=pieds, 2=millimètres, 3=centimètres, 4=mètres
0x08	ttAngUnits	0=degrés, 1=radians
0x09	Commit	À utiliser pour envoyer la commande.

4.7.2 Objet 0x2021 : Calibrage de l'

Cet objet permet à l'utilisateur de consulter l'étalonnage actuellement actif, tel que défini par le champ « Sélection de l'étalonnage » de [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#). L'objet d'étalonnage contient les champs suivants :

Tableau 4.3 — Calibrage				
Sous-index	Nom	Type	Description	
0x01	FT Série	STRING(8)	Le numéro de série FT, par exemple « FT01234 ».	
0x02	Référence de l'étalonnage	STRING(30)	Le numéro de pièce d'étalonnage, par exemple « SI-120-95 ».	
0x03	Famille d'étalonnage	STRING(8)	Affiche toujours « ECAT »	
0x04	Heure d'étalonnage	STRING(30)	Date à laquelle le capteur a été calibré	
0x05-0x28	Matrice interne	STRING(16)	Matrice d'étalonnage interne	
0x29	Unités de force	USINT8	Valeur	Unité
			0	Lbf
			1	N
			2	kN
			3	kN
			4	kg
0x2a	Unités de couple	USINT8	Valeur	Unité
			0	Lbf-in
			1	Lbf-ft
			2	N-m
			3	N-mm
			4	kg-cm
0x2b	Nombre maximal de Fx	DINT	Valeur nominale maximale pour cet axe, en impulsions.	
0x31	Nombre par force	DINT	Nombre de calibrages par unité de force.	
0x32	Nombre de impulsions par couple	DINT	Le nombre de impulsions par unité de couple.	
0x33-0x3a	Données internes	UINT16	Données internes	
0x3b-0x40	Données internes	DINT	Données internes	
0x41	Plage maximale de la jauge	DINT	Toute contrainte de jauge de ce niveau ou supérieure est considérée comme hors plage.	
0x42	Plage minimale de la jauge		Toute contrainte de jauge de ce niveau ou inférieure est considérée comme hors plage.	
0x43	Charges de crête Fx positif	DINT	Charge de force positive maximale jamais enregistrée sur l'axe x	
0x44	Charges maximales Fy positives		Charge de force positive maximale jamais enregistrée sur l'axe y	
0x45	Charges maximales positives Fz		Charge de force positive maximale de tous les temps sur l'axe z	
0x46	Charges maximales positives Tx		Charge de couple positive maximale jamais enregistrée sur l'axe x	
0x47	Charges de crête positives		Charge de couple positive maximale historique sur l'axe y	
0x48	Charges maximales positives Tz		Charge de couple positive maximale de tous les temps sur l'axe z	

Tableau 4.3 — Calibrage			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x49	Charges de pointe Fx négatif	DINT	Charge de force négative maximale de tous les temps sur l'axe x
0x4a	Charges maximales Fy négatives		Charge de force négative maximale jamais enregistrée sur l'axe y
0x4b	Charges maximales négatives Fz		Charge de force négative maximale de tous les temps sur l'axe z
0x4c	Charges de pointe négatives Tx		Charge de couple négative maximale de tous les temps sur l'axe x
0x4d	Charges de crête négatives Ty		Charge de couple négative maximale de tous les temps sur l'axe y
0x4e	Charges maximales négatives Tz		Charge de couple négative maximale de tous les temps sur l'axe y
0x4f	Avertissement de jauge maximale	DINT	Toute contrainte de jauge de ce niveau approche la limite maximale de la plage.
0x50	Avertissement de contrainte minimale		Toute contrainte de jauge de ce niveau approche de la limite inférieure de la plage.
0x51	Temps de maintien	UINT	Conserve la durée en ticks ADC après la détection d'un dépassement de capacité de la jauge, d'une valeur de jauge hors plage, d'une déconnexion de la jauge ou d'une valeur FT hors plage.
0x52	Données d'étalonnage internes	Float	Données d'étalonnage internes

4.7.3 Objet 0x2023 : Console d' s via EtherCAT

Cet objet permet à l'utilisateur de saisir des commandes de console et de lire les réponses sans passer par une interface série. Reportez-vous [au tableau 5.1](#) pour obtenir la liste complète des commandes de console.

Les champs suivants sont disponibles dans la console via EtherCAT :

Tableau 4.4 — Lectures de diagnostic			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	Commande	STRING(100)	Commande à envoyer à la console.
0x02	Réponse	STRING(100)	Dernière ligne affichée sur la console.
0x03	Valider	UINT16	Tapez « 1 » pour exécuter la commande.
Remarque :			
1. Voir la section 4.2 — Taux d'échantillonnage pour le taux d'échantillonnage des jauges de contrainte.			

4.7.4 Objet 0x2060 : Condition de surveillance de l'

Cet objet modifiable par l'utilisateur permet de configurer un axe, une valeur seuil et une direction afin d'évaluer en continu les données F/T actuelles. Lorsqu'une condition activée devient vraie, la sortie de surveillance devient active et le reste jusqu'à ce qu'elle soit réinitialisée via le bit « Réinitialiser la condition de surveillance » de [la section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle](#), qui est également mappé dans les données TxPDO.

Les champs suivants sont disponibles dans la condition de surveillance :

Tableau 4.5 — Condition de surveillance			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	Valeur seuil	DINT	Valeur seuil à comparer, en nombre.
0x02	Axe	USINT	Valeur
			0
			1
			2
			3
			4
0x03	CompareGreaterThan	BOOL	Axe
			Fx
			Fy
			Fz
			Tx
			Ty
0x04	Valider	UINT16	Tz
			Si TRUE (1) : la condition de surveillance est vraie lorsque l'axe sélectionné est supérieur à la valeur seuil sélectionnée.
			Si FALSE (0), la condition de surveillance est vraie lorsque l'axe sélectionné est inférieur à la valeur seuil sélectionnée.
0x04	Valider	UINT16	Écrivez « 123 » pour valider une commande.

4.7.5 Objet 0x2080 : Lectures de diagnostic

Cet objet en lecture seule donne accès aux valeurs de diagnostic. Ces valeurs peuvent être utiles lors du dépannage du système.

Les champs suivants sont disponibles dans l'objet « Diagnostic Readings » :

Tableau 4.6 — Valeurs de diagnostic					
Sous-index	Nom	Type	Description	Limites	Taux d'échantillonnage
0x01	Détection d'alimentation	UINT16	Tension d'alimentation * 10.	12 V à 32 V	Contexte boucle ¹
0x02	Température en °C * 10	INT16	Température du capteur interne en degrés Celsius * 10.	-5 °C à 70 °C	Boucle d'arrière-plan. ¹
0x03	Message d'état	STRING (40)	Message d'erreur ayant actuellement la priorité la plus élevée.	N/A	N/A
Remarque :					
1. Voir la section 4.2 — Taux d'échantillonnage pour le taux d'échantillonnage des jauges de contrainte.					

4.7.6 Objet 0x2090 : Version

Cet objet en lecture seule fournit des informations sur la version du micrologiciel. Les champs suivants sont disponibles dans l'objet version :

Tableau 4.7 — Version			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	Majeur	UINT16	Version majeure
0x02	Mineure	UINT16	Version mineure
0x03	Révision	UINT16	Révision
0x04	Version du chargeur d'amorçage	UINT32	Version du chargeur d'amorçage
0x05	Version du matériel du capteur	UINT16	Version matérielle du capteur
0x06	sensorInstrument	UINT16	Données de fabrication internes

4.7.7 Objet 0x6000 : Lecture des données

Cet objet en lecture seule représente les données actuelles de force/couple ou de jauge. Il est mappé aux données d'entrée TxPDO.

Les champs suivants sont présents dans les données de lecture :

Tableau 4.8 — Données de lecture			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	Fx/Gage0	DINT	Si le bit « Données de jauge » de la Section 4.7.11 — Objet 0x7010 : Codes de contrôle est activé, ces champs contiennent les données de jauge sur 16 bits. Si le bit « Données de jauge » est désactivé, ces champs contiennent les données de résultat F/T sur 32 bits, en nombre d'impulsions.
0x02	Fy/Gage1		
0x03	Fz/Gage2		
0x04	Tx/Gage3		
0x05	Ty/Gage4		
0x06	Tz/Gage5		

4.7.7.1 Conversion des valeurs de force/couple d' s en unités

Les données du registre pour cet objet sont exprimées en nombre. Il faut donc convertir ce nombre en une valeur exprimée en unités.

Pour convertir les valeurs en nombre de l'SDO en unités, procédez comme suit :

1. Lisez le registre d' s « Counts per Force SDO » (reportez-vous à [la section 4.7.2 — Objet 0x2021](#) : sous-index [d'étalonnage 0x31](#)).
2. Lire le registre SDO « Counts per Torque » () (voir [section 4.7.2 — Objet 0x2021](#) : sous-index [d'étalonnage 0x32](#)).
3. Vérifier les unités de force (voir [section 4.7.2 — Objet 0x2021](#) : sous-index [d'étalonnage 0x29](#)).
4. Vérifiez les unités de couple (voir la [section 4.7.2 — Objet 0x2021](#) : sous-index [d'étalonnage 0x2a](#)).
5. Lire les valeurs F/T pour la force (voir , [section 4.7.7 — Objet 0x6000 : Lecture des données](#)).
6. Lire les valeurs F/T pour le couple (voir , [section 4.7.7 — Objet 0x6000 : Lecture des données](#)).
7. Convertissez les valeurs en unités.
 - a. Pour la force, divisez le registre de l'étape 5 par le registre de l'étape 1.
 - b. Pour le couple, divisez le registre de l'étape 6 par le registre de l'étape 2. Par

exemple, un utilisateur souhaite obtenir les valeurs F/T pour Fx et Tx en unités.

Tout d'abord, l'utilisateur consulte les registres correspondant aux sous-index SDO concernés et constate ce qui suit :

Tableau 4.9 — Exemple de registres pour les sous-index SDO			
SDO	Sous-index	Registre	Description ¹
0x2021	0x31	1 000 000	Nombre par force
0x2021	0x32	1 000 000	Nombre de comptes par couple
0x2021	0x29	1	Les unités de force sont en Lbf.
0x2021	0x2a	2	Les unités de couple sont les Lbf-ft.
0x6000	0x01	5 214 777	Données Fx en nombres bruts
0x6000	0x04	4 214 777	Données Tx en nombres bruts
Remarque :			
1. La description n'apparaît pas dans l'interface EtherCAT de l'utilisateur, mais est fournie dans ce tableau à titre de référence.			

L'utilisateur convertit ensuite les nombres de comptes en unités pour Fx et Tx.

Pour Fx : $5\,214\,777 \text{ impulsions} \div 1\,000\,000 \text{ N/impulsion} = 5,21 \text{ N}$

Pour Tx : $4\,214\,777 \text{ impulsions} \div 1\,000\,000 \text{ Nm/impulsion} = 4,21 \text{ Nm}$

4.7.8 Objet 0x6010 : Code d'état de l'

Cet objet contient une seule valeur DINT (à l'index 0), qui affiche la configuration binaire du code d'état. Voir [la section 6.2 — Code d'état du système](#).

4.7.9 Objet 0x6020 : Compteur d'échantillons de l'

Cet objet contient un seul entier non signé de 32 bits à l'index 0, qui s'incrémente à chaque fois qu'un échantillon F/T (un ensemble complet de données de jauge) est lu.

4.7.10 Objet 0x6030 : Données de jauge

Cet objet contient huit entiers non signés de 32 bits qui correspondent aux dernières données brutes de jauge de 24 bits pour les jauges 0 à 7.

Tableau 4.10 — Données de jauge			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	Gage0	DINT	Ces champs contiennent les données de jauge sur 32 bits.
0x02	Gage1		
0x03	Jauge2		
0x04	Jauge3		
0x05	Jauge4		
0x06	Jauge5		
0x07	Gage6		
0x08	Gage7		

4.7.11 Objet 0x6050 : Données IMU de l'

Cet objet en lecture seule contient six entiers signés de 16 bits qui renferment les dernières données de l'accéléromètre et du gyroscope.

Les données résolues peuvent être extraites des compteurs à l'aide de la formule suivante :

$$Resolved\ data = counts \times 2^{-q}$$

où q est le point Q de ces données.

Tableau 4.11 — Index d'objet (hex) 0x6030 : Données brutes non biaisées du capteur			
Sous-index	Nom	Type	Description
0x01	CalAccelX	INT16	Ces champs contiennent les données brutes de l'accéléromètre en 16 bits, exprimées en nombre de impulsions. Qpoint = 8, valeur mise à l'échelle en m/s ² .
0x02	CalAccelY		
0x03	CalAccelZ		
0x04	CalGyroX	INT16	Ces champs contiennent les données brutes du gyroscope en 16 bits, exprimées en nombre de impulsions. Qpoint = 9, valeur mise à l'échelle en rad/s.
0x05	CalGyroY		
0x06	CalGyroZ		

4.7.12 Procédure de vérification de la précision de l'IMU

L'IMU intègre une fonction d'autocontrôle de la précision qui surveille la sortie de l'accéléromètre. La précision de l'accéléromètre est communiquée à l'utilisateur final selon les définitions suivantes :

Tableau 4.12 — Bits de précision de l'accéléromètre de l'IMU			
Bit d'état 18	Bit d'état 17	Valeur décimale	Description
0	0	0	Non fiable
0	1	1	Précision faible
1	0	2	Précision moyenne
1	1	3	Précision élevée

Les bits 17 et 18 du code d'état indiquent la précision de l'accéléromètre. Pour plus d'informations, reportez-vous à [la section 6.2 — Code d'état](#).

Bien que l'utilisateur final doive déterminer la précision de performance exacte requise pour une application, les spécifications de la fiche technique correspondent à un fonctionnement du capteur à un niveau de précision élevé. Si la précision actuelle indiquée est inférieure au niveau souhaité par l'utilisateur final, un étalonnage
Cette procédure peut être effectuée conformément aux instructions du manuel [de la section « Transducteur ATI F/T »](#).

4.7.13 Objet 0x7010 : Codes de commande de l'

Cet objet, mappé dans le RxPDO pour le contrôle en temps réel du système F/T, contient les champs suivants :

Tableau 4.13 — Codes de commande					
Sous-index	Nom	Type	Description		
0x01	Contrôle 1	DINT	Bit	Fonction	
			0	1 = Définir le biais en fonction de la charge actuelle. 0 = Utiliser le dernier biais défini.	
			1	1 = Effacer l'état de la condition de surveillance. 0 = Conserver l'état actuel de la condition de surveillance	
			2	1 = Effacer le biais 0 = Conserver le biais tel quel	
			3	1 = Sortie des jauges 0-5 en PDO 0 = Sortie F/T en PDO	
			4-7	Sélection du filtre	
			8-11	Sélection de l'étalonnage : 0 = Étalonnage 0 1 = Calibrage 1 2 = Calibrage 2 Toutes les autres valeurs sont réservées.	
			12-15	Fréquence d'échantillonnage de l'ADC : 0 = 500 Hz 1 = 1 000 Hz (par défaut) 2 = 2000 Hz 3 = 4000 Hz 4 = 8000 Hz Toutes les autres valeurs sont réservées	
			16	Enregistrement de l'étalonnage de l'IMU.	
			17-19	Réservé	
			20-23	Sélection du gain de l'accéléromètre de l'IMU. Se reporter à la section 4.7.13.1 — Accéléromètre et gyroscope de l'IMU	
				Valeur	Gain
				0	Dernière valeur de gain définie ¹
				1	2 g
2	4 g				
3	8 g				
24-27	Sélection du gain du gyroscope de l'IMU. Reportez-vous à la section 4.7.13.1 — Accéléromètre et gyroscope de l'IMU				
	Valeur	Gain			
	5	2000 DPS			
28-31	Réservé				

Tableau 4.13 — Codes de contrôle				
Sous-index	Nom	Type	Description	
0x02	Contrôle 2	DINT	Bit	Fonction
			0	Activer la vérification de l'état du moniteur 0
			1-30	Réservé
			31	Contrôle des erreurs simulées
Remarque :				
1. Après avoir modifié l'index de transformation de l'outil, il est recommandé de ne pas mettre à jour les codes de contrôle pendant 500 millisecondes afin de permettre au capteur d'appliquer pleinement la transformation.				

4.7.13.1 de l'IMU : accéléromètre et gyroscope

AVIS : Avant de diffuser ou de configurer les données de l'IMU, l'utilisateur doit effectuer un étalonnage de l'IMU conformément aux instructions du [manuel 9620-05 - Section Transducteurs](#).

L'accéléromètre et le gyroscope de l'IMU Sano74 peuvent être configurés via les bits 20 à 27. Les six combinaisons suivantes, décrites dans [le tableau 4.14](#), sont disponibles pour l'utilisateur. Toute autre combinaison de sélections de gain de l'accéléromètre et du gyroscope entraînera une erreur.

Tableau 4.14 — Configurations IMU autorisées	
Gain de l'accéléromètre	Gain du gyroscope
2 g	2000 DPS
4 g	2000 DPS
8 g	2000 DPS
16 g	2000 DPS

Pour diffuser les données de l'IMU, reportez-vous à [la section 4.7.11 — Objet 0x6050 : Données de l'IMU](#).

4.8 Fonctions d' s par LED

Le F/T EtherCAT3 comprend quatre LED : activité de liaison EtherCAT0, activité de liaison EtherCAT1, alimentation et fonctionnement. Chacune de ces LED peut être éteinte, rouge, verte ou à la fois rouge et verte, ce qui peut donner une couleur orange.

Figure 4.4 — LED de l'ECAT3



À la mise sous tension, les LED passent une fois par la séquence suivante :

- Toutes les LED éteintes
- La LED LA0 clignote en rouge
- La LED LA0 clignote en vert
- La LED LA1 clignote en rouge
- La LED LA1 clignote en vert
- RUN clignote en rouge
- PWR clignote en rouge
- PWR clignote en vert.
- Toutes les LED éteintes

Le [tableau 4.12](#) présente le comportement des LED en fonctionnement normal.

Tableau 4.15 — Descriptions des voyants LED du capteur ECAT3			
LED	Étiquette	État de la LED	Description
Activité de la liaison 0	LA0	Éteint	Aucune activité LA0
		Vert	La LED s'allume en vert pendant cinq secondes après toute activité sur LA0.
Activité de liaison	LA1	Éteinte	Aucune activité sur LA1
		Vert	La LED s'allume en vert pendant cinq secondes après toute activité sur LA1.
État du réseau	RUN	Vert clignotant	État pré-opérationnel
		Un seul clignoteme	État de fonctionnement sécurisé
		Vert fixe	État opérationnel
		Rouge	Erreur
Alimentation	PWR	Vert uni	Aucune erreur
		Clignotement rouge lent	erreur de calibrage ou de somme de contrôle
		Rouge clignotant	Erreur de communication ECAT.
		Orange fixe (rouge et vert)	Erreur d'axe hors plage.
		Rouge uni	Erreur d'état grave. Référence Section 7.2 — Mot d'état.

5. Fonctionnement de la console

Lorsque le capteur est connecté à l'interface série de l'ordinateur ou du robot du client, l'ordinateur attribue un port COM au capteur. L'utilisateur peut alors communiquer avec le capteur à l'aide d'une console sur l'ordinateur. La liste complète des commandes série est présentée dans [le tableau 5.1](#)

Tableau 5.1 — Commandes série		
Commande	Commande avec opérandes	Description
Aide	h	Affiche l'aide
	H	
	?	
Biais	biais	Affiche l'état actuel du biais
	polarisation activée	Active le biais
	bias désactivé	Désactive le biais
	biais [valeur]	Définit le biais sur une valeur spécifique en nombre de F/T
Crête	crête	Affiche les pics des données F/T en temps réel et historiques, exprimés en unités.
	pic c	Affiche les pics des données F/T en temps réel et cumulés en nombre.
	Réinitialisation des pics	Réinitialise les pics des données F/T en temps de fonctionnement.
C/S	c	Flux continu de valeurs. Voir 5.1.1 .
	s	Série discontinue de valeurs. Voir 5.1.1 .
Ensemble	set	Affiche toutes les valeurs des champs de paramétrage. Référence Section 4.1.2 — Commande Cal
	set [champ]	Affiche la valeur d'un champ de paramétrage spécifique.
	set [champ] [valeur]	Définit le champ de paramétrage spécifié avec la valeur saisie.
	set *	Affiche les champs qui ont été modifiés par rapport à leurs valeurs par défaut.
Simerr	simerr on	Active le bit d'état d'erreur simulée. Voir le tableau 7.1
	simerr off	Active le bit d'état d'erreur simulé. Voir le tableau 7.1
Réinitialisation	reset	Réinitialise le processeur, en rétablissant tous les paramètres et réglages à leurs valeurs par défaut.
Saveall	saveall	Enregistre tous les paramètres dans la mémoire non volatile. Cette fonction est généralement utilisée lorsque des paramètres ont été modifiés.
Status	status	Affiche un rapport d'état sur les différents composants du capteur
MC	mc	Affiche toutes les informations relatives à l'état de surveillance global.
Afficher	view	Affiche les propriétés du rapport d'étalonnage, telles que la référence F/T, le numéro de série, les unités, la date d'étalonnage et la famille d'étalonnage.
	view 0	Affiche les propriétés d'étalonnage pour l'étalonnage 0.
	vue 1	Imprime les propriétés de calibrage pour le calibrage 1.
	Afficher a	Imprime les propriétés de l'étalonnage actif.
Diag	diag	Imprime un rapport de diagnostic indiquant le numéro de la jauge, les lectures de la jauge en nombre et un indicateur d'état de la jauge. Les indicateurs comprennent : « w » jauge dans la plage d'alerte « ! » jauge dans la plage d'erreur « x » capteur déconnecté
Sysver	Sysver	Affiche la version du micrologiciel.
WHOAMI	whoami	Affiche la source d'entrée de la console.

Tableau 5.1 — Commandes série		
Commande	Commande avec opérandes	Description
IMUSAVE	(aucun)	Enregistre les données d'étalonnage de l'IMU conformément à la procédure d' décrite dans le manuel de la section « Transducteurs »
ACCLCAL	ACCLCAL 2g	Règle la plage de détection de l'accéléromètre de l'IMU entre +/- 2 g et celle du gyroscope à 2 000 DPS. Se reporter à la section 5.3 — Données IMU
	ACCLCAL 4g	Règle la plage de détection de l'accéléromètre de l'IMU entre +/- 4 g et celle du gyroscope à 2000 DPS. Se reporter à la section 5.3 — Données IMU
	ACCLCAL 8g	Règle la plage de détection de l'accéléromètre de l'IMU entre +/- 8 g et celle du gyroscope à 2 000 DPS. Voir la section 5.3 — Données IMU
	ACCLCAL 16g	Règle la plage de détection de l'accéléromètre de l'IMU entre +/- 16 g et celle du gyroscope à 2 000 DPS. Reportez-vous à la section 5.3 — Données IMU

5.1 Commandes de requête : « s » ou « c »

La commande de requête lance la transmission à haut débit des données FT. La commande « s » renvoie une seule ligne de données FT, mise à l'échelle par nombre de cycles par force ou par couple. La commande « c » renvoie des lignes continues de données FT qui s'arrêtent lorsque l'utilisateur appuie sur une autre touche, par exemple « Entrée », jusqu'à ce que la sortie des données cesse. La commande « c » affiche les données à la fréquence spécifiée dans rdtRate.

Voici des exemples de commande « S » ou « C » avec des spécificateurs :

1. Exemple : S c0123

utilisateur : S c0123

Réponse : fd6b02 ff240d fe2b34 fe273d

- S : affiche une seule ligne de données.
- c : affiche les données par compteur.
- 0123 : un chiffre compris entre 0 et 6 indique d'afficher les données correspondant au numéro de jauge correspondant. Ainsi, 0 affichera les données de la jauge 0, et 3 celles de la jauge 4. Dans cet exemple, la réponse affichera les données des jauges 1, 2, 3 et 4.
- Les données s'affichent par défaut en hexadécimal.

2. Exemple : s >012345du

utilisateur : s >012345du

Réponse : fd6afd ff2407 fe2b2a fe272f fdb571 fec16b

- S : une commande permettant d'afficher une seule ligne de données.
- > : affiche les données sous forme compressée, destinée aux applications à grande vitesse.
- 012345 : affiche les données correspondant aux jauges 0 à 6.
- D : toutes les données suivantes s'affichent au format décimal.
- U : toutes les données suivantes s'impriment en unités.

Tableau 5.2 — Spécificateurs de commande S ou C		
Catégorie	Spécificateur	Description
Numéro(s) de jauge	0123456	Spécifie les canaux ADC actifs 0 à 6. Les valeurs brutes sont affichées uniquement en nombre de comptes.
Axe	XYZ	Spécifie les données de force ou de couple z, y ou x
	M	Spécifie les données de magnitude de force ou de couple
Force et/ou couple	F	Les données XYZM suivantes spécifient la force (par défaut)
	T	Les données XYZM suivantes spécifient le couple
Nombre ou unités	C	Les données sont affichées en nombre
	U	Les données sont imprimées en unités (par défaut)
Système numérique	D	Les données sont imprimées en décimales
	H	Les données sont imprimées en hexadécimal, sauf celles qui sont toujours imprimées en décimal (par défaut)
Format	<	Les données sont affichées sous une forme lisible par l'utilisateur, avec des colonnes alignées (par défaut)
	>	Les données sont imprimées en format compressé, destiné aux applications automatisées à grande vitesse.
Données supplémentaires destinées à faciliter le développement de logiciel client	#	Spécifie un compteur d'échantillons qui s'affiche à chaque nouvelle ligne C ou S.
	@	Spécifie un compteur de lecture ADC qui affiche un résultat à chaque lecture de l'ADC.
	;	Utilise une virgule entre les champs au lieu d'espaces
	S	Spécifie un CRC 16 bits.
	\$	\$ est une balise de spécificateur long qui indique le spécificateur IMU. Reportez-vous à la section 5.3 — Données IMU
Dépannage	!	Spécifie un code d'état 32 bits. Voir le tableau 6.1 .

5.2 Commande de configuration de l'

La commande « set » permet aux utilisateurs de consulter ou de définir des paramètres spécifiques, qui sont présentés dans [le tableau 5.3 — Commandes « set »](#). Voici quelques exemples de commande « set » avec des spécificateurs :

1. Exemple : set baud

utilisateur : set baud réponse :
débit en bauds 115200

- En saisissant la commande set avec l'opérande « baud », le capteur affiche le débit en bauds actuel

user: set baud 1000000

Réponse : le débit en bauds était de 115200, il est désormais de 1000000 utilisateur : saveall

Réponse : Paramètres enregistrés dans la banque NVM 0 Paramètres enregistrés dans la banque NVM 1

- En saisissant une valeur après la commande de réglage de la vitesse de transmission, l'utilisateur peut définir une nouvelle vitesse de transmission.
- N'oubliez pas d'envoyer la commande saveall pour vous assurer que toutes les modifications sont enregistrées dans la mémoire non volatile.

2. Exemple : set ttdx

utilisateur : set ttdx
réponse :

Champ	Valeur
----	----
ttdx	0

- En saisissant la commande set avec l'opérande « ttdx », le capteur affiche la distance de transformation actuelle de l'outil sur l'axe X.

utilisateur : set ttdx 1

Réponse : set ttdx 1
ttdx était « 0 », désormais « 1 »

utilisateur : saveall

Réponse : Paramètres enregistrés dans la banque
NVM 0 Paramètres enregistrés dans la
banque NVM 1

- Par défaut, les unités de transformation de l'outil sont les millimètres pour la distance et les radians pour l'angle. Ces unités peuvent être modifiées à l'aide des commandes ttdu (unités de distance) et ttau (unités d'angle). Voir [le tableau 5.3](#).
- N'oubliez pas d'envoyer une commande saveall pour vous assurer que toutes les modifications sont enregistrées dans la mémoire non volatile.

Tableau 5.3 — Commandes de configuration				
Champ	Lecture/Modification	Exemple	Type de données	Description
SerialNum	Lecture	FT00123	STRING(8)	Numéro de série F/T étalonné
partNum	Lire	Num-4	STRING(30)	Référence de calibrage
calFamily	Lecture	ENET	STRING(8)	Famille d'étalonnage
CalTime	Lecture	01/01/1970 00:00	STRING(30)	Date et heure de l'étalonnage du capteur
max0	Lecture	2147483647	Entier non signé 32 bits	Valeur maximale de la force nominale en impulsions pour cet axe.
max1				
max2				
max3				
max4				
max5				Valeur nominale maximale du couple en impulsions pour cet axe.
forceUnits	Lecture	1	Entier non signé 8 bits	Unités de force. 0 = Lbf, 1 = N, 2 = Klbf, 3 = kN, 4 = Kg
torqueUnits		2		Unités de couple. 0=Lbf-in, 1=Lbf-ft, 2=Nm, 3=Nmm, 4=Kg-cm, 5=kN-m
cpf	Lire	100000	Entier non signé 32 bits	Nombre de impulsions d'étalonnage par unité de force.
cpt		100 000		Nombre de impulsions d'étalonnage par unité de couple.
peakPos0	Lecture	2395927	Entier non signé 32 bits	Charges de crête positives. Charges de force et de couple positives maximales de tous les temps en nombre de F/T
peakPos1		624576		
peakPos2		35521		
peakPos3		721632		
peakPos4		159210		
peakPos5		74910		
PeakNeg0	Lecture	-988570	Entier non signé 32 bits	Charges de crête négatives. Charges de force et de couple négatives maximales jamais enregistrées en F/T
PeakNeg1		-2008525		
PeakNeg2		-9148784		
PeakNeg3		-46851		
PeakNeg4		-12383		
PeakNeg5		0		

Tableau 5.3 — Commandes de configuration				
Champ	Lecture/Modification	Exemple	Type de données	Description
sensorHwVer	Lecture	0	Entier non signé 16 bits	Version active du matériel du capteur
sensorInstr		1		Données de fabrication internes
paramWrites		4		Nombre de fois où le capteur a écrit les paramètres dans la mémoire NVM
adcRate	Lecture et modification	1000 (par défaut)	Entier non signé 16 bits	Fréquence de l'ADC en Hz. Doit être 500, 1000 (par défaut), 2000, 4000 ou 8000.
rdtRate		40		Fréquence de transmission RDT en mode série continu en Hz. Cette valeur peut aller de 1 à la fréquence ADC.
filTc		0 (par défaut)		Code de filtre (IIR) Ce paramètre modifie le paramètre qui détermine le filtrage des données.
calib		1	Entier non signé de 8 bits	Trois étalonnages à utiliser. Soit 0, 1 ou 2.
emplacement		Banc	STRING(40)	Affiche l'emplacement physique.
hwRev	Lecture	04	Entier non signé 16 bits	Numéro de révision du matériel
ttdu	Lecture et modification	0	Entier non signé 8 bits	Unités de distance de transformation de l'outil 0=pouces, 1=pieds, 2=millimètres, 3=centimètres, 4=mètres
ttau		0		Unités d'angle de transformation de l'outil. 0=degrés, 1=radians
ttdx	Lire et modifier	0 (par défaut)	float	Distances de transformation de l'outil
ttdy		0 (par défaut)		
ttdz		0 (par défaut)		
ttrx		0 (par défaut)		Angles de rotation de la transformation de l'outil
ttry		0 (par défaut)		
ttrz		0 (par défaut)		
baud	Lecture et édition	115200 (par défaut)	Entier non signé 32 bits	Débit en bauds UART. Doit être compris entre 300 et 3 M. Tous les débits en bauds sont temporaires jusqu'à l'envoi de la commande « saveall ».
msg		0	Entier non signé de 8 bits	0 = afficher uniquement les messages demandés 1 = afficher tous les messages
série	Lecture	0		0 = EtherCAT et série 1 = Mode série uniquement.

Tableau 5.3 — Commandes de configuration				
Champ	Lecture/Modification	Exemple	Type de données	Description
mcEnabled	Lire et modifier	1	Entier non signé de 8 bits	1 = activé, 0 = désactivé. Conditions de surveillance globale activées ou désactivées.
mcOutMomen		1		0 : Conditions de surveillance momentanées. Le code de sortie valide ne sera actif que tant que le seuil est atteint. Si les conditions changent et que le seuil n'est plus respecté, le code de sortie ne s'affichera plus. 1 : Verrouillage : le code de sortie valide restera actif une fois le seuil atteint, même si les conditions changent et que le seuil n'a été atteint que brièvement.
mcOutDelay		20		Délai de maintien de l'état du moniteur global. Durée pendant laquelle l'état du moniteur reste verrouillé après son déclenchement. Cette valeur est affichée en dixièmes de seconde.
mcAndCodes		1		0 : Utilise l'opérateur bit à bit AND. Si toutes les conditions de seuil définies sont remplies, la condition de surveillance se déclenche. 1 : Utilise l'opération OU bit à bit. Si l'une des conditions de seuil définies est remplie, la condition de surveillance se déclenche.

5.2.1 Conversion des valeurs de force/couple en valeurs FT

Pour obtenir les valeurs réelles de force et de couple, chaque valeur de force doit être divisée par le facteur de comptage par force (cpf), et chaque valeur de couple doit être divisée par le facteur de comptage par couple (cpt). Les facteurs cpf et cpt peuvent être obtenus à l'aide des commandes de réglage. Reportez-vous à [la section 5.2 — Commande de réglage](#). Par exemple : si un étalonnage indique 1 000 000 de comptes par N et que le Fz indique 4 500 000 de comptes, alors la force appliquée sur l'axe Z est de 4,5 N.

5.3 Données d' s de l'IMU

5.3.1 Configuration de l'accéléromètre et du gyroscope

L'accéléromètre et le gyroscope de l'IMU Sano74 peuvent être configurés à l'aide de la commande `acclcal` (voir [le tableau 5.1](#)). Les six combinaisons suivantes sont disponibles pour l'utilisateur :

- `acclcal 2g` : règle la plage de détection de l'accéléromètre sur +/- 2 g et celle du gyroscope sur 2 000 DPS
- `acclcal 4g` : règle la plage de détection de l'accéléromètre sur +/- 4 g et celle du gyroscope sur 2 000 DPS
- `acclcal 8g` : règle la plage de détection de l'accéléromètre sur +/- 8 g et celle du gyroscope sur 2 000 DPS
- `acclcal 16g` : règle la plage de détection de l'accéléromètre sur +/- 16 g et celle du gyroscope sur 2 000 DPS

5.3.2 Diffusion des données IMU

Les données de l'IMU (accéléromètre et gyroscope) sont transmises en continu via des commandes client-serveur à l'aide de spécificateurs longs. La résolution de l'accéléromètre est de 0,3 m/s et celle du gyroscope de 3,1 dps. Après la balise de spécificateur \$ du [tableau 5.2](#), les spécificateurs longs définissent les données de l'IMU transmises en continu. Des modificateurs supplémentaires peuvent être utilisés pour contrôler le type de données. Voir [le tableau 5.5 — Spécificateurs IMU](#) pour les options de transmission des données IMU.

Tableau 5.4 — Spécificateurs IMU					
Spécificateur	Nom	Modificateurs ¹	Unités	Type	Axes
\$A	Accéléromètre	C	comptes	16 bits	XYZ
		U	m/s ²		
\$G	Gyroscope	C	comptes		
		U	radians/s		
\$LA	Accélération linéaire	C	comptes		
		U	m/s ²		
\$GV	Vecteur de gravité	C	compte		
		U	m/s ²		
\$AV	Vitesse angulaire	C	comptes		
		U	radians/s		
\$ACL	Niveau de précision de l'accélération linéaire ²	Bits 76	0 : Non fiable 1 : Faible précision 2 : Précision moyenne 3 : Haute précision	8 bits	N/A
	Niveau de précision de l'accéléromètre ²	Bits 54			
	Niveau de précision du gyroscope ²	Bits 32			
\$US	Compteur de microsecondes (us)	Aucun	comptes	32 bits	N/A
\$HDR	Envoyer 0x1234 pour la synchronisation des paquets	Aucun	N/A	16 bits	N/A
\$TW	Activer la communication bidirectionnelle en mode continu	N/A : Aucune donnée renvoyée			
Remarques :					
1. Modificateurs C : Affiche les données brutes de l'IMU. U : Affiche les données IMU calibrées. Si un champ autorise les modificateurs mais qu'aucun n'est présent, les données IMU calibrées s'affichent par défaut.					
2. Reportez-vous à la section 5.3.3 — Procédure de vérification de la précision de l'IMU .					

Exemples :

1. Accéléromètre

utilisateur : `s $xyz`

Réponse : `s $xyz`
`-0,527                      0,488                      -9,965`

- En saisissant la commande `s` avec l'opérande `$xyz`, le capteur affichera les données d'accélération sur les axes X, Y et Z.
- Les valeurs seront affichées par défaut en données IMU calibrées.

2. Gyroscope

utilisateur : `s $gxyz`

Réponse : `s $gxyz`
`-0,004                      -0,111                      -0,045`

- En saisissant la commande `s` avec l'opérande `$gxyz`, le capteur affichera les données du gyroscope sur les axes X, Y et Z.
- Les valeurs seront affichées par défaut sous forme de données IMU calibrées.

5.3.3 Procédure de vérification de la précision de l'IMU

L'IMU intègre un système d'autocontrôle de la précision qui surveille la sortie de l'accéléromètre. La précision de l'accéléromètre est communiquée à l'utilisateur final selon les définitions suivantes :

Tableau 5.5 — Bits de précision de l'accéléromètre de l'IMU		
Description	Bit	Décimal
Non fiable	76	0
Précision Faible	54	1
Précision moyenne	32	2
Précision élevée	10	3

Pour plus d'informations, reportez-vous aux bits 17 et 18 de [la section 6.2 — Code d'état du système](#)

Bien que l'utilisateur final doit déterminer la précision de performance exacte requise pour une application, les spécifications de la fiche technique correspondent à un fonctionnement du capteur à un niveau de précision élevé. Si le niveau de précision actuel indiqué est inférieur à celui souhaité par l'utilisateur final, une procédure d'étalonnage peut être effectuée comme décrit dans le [manuel de la section Transducteur](#).

6. Dépannage

Cette section contient des réponses à certaines questions qui peuvent se poser lors de la configuration et de l'utilisation du capteur EtherCAT. Chaque question ou problème est suivi de sa réponse ou de sa solution probable. Ils sont classés par catégorie pour faciliter la consultation.

Les informations contenues dans cette section devraient répondre à de nombreuses questions susceptibles de se poser sur le terrain. Le service client est à la disposition des utilisateurs qui rencontrent des problèmes ou ont des questions non traitées dans les manuels.

Remarque

Veuillez lire le manuel avant d'appeler le service clientèle. Avant d'appeler, munissez-vous des informations suivantes :

1. Numéro de série ; par exemple, FT01234)
2. Modèle du capteur ; par exemple, Nano17, Gamma, Theta.
3. Étalonnage ; par exemple, US-15-50, SI-65-6.
4. Description précise et complète de la question ou du problème. Si possible, soyez à proximité du système F/T lorsque vous appelez.

Comment nous contacter

ATI Industrial Automation (une société Novanta)

1031 Goodworth Drive Apex, NC

27539 États-Unis

www.ati-ia.com

Tél. : +1 919-772-0115

Fax : +1 919-772-8259

Ingénierie d'application

E-mail : fi.support@novanta.com

Assistance 24 h/24, 7 j/7 : +1 855 ATI-IA 00 (+1 855-284-4200)

6.1 Erreurs dans les mesures de force et de couple

Des données incorrectes provenant des jauges de contrainte du transducteur peuvent entraîner des erreurs dans les mesures de force/couple. Ces erreurs peuvent causer des problèmes de polarisation et de précision du transducteur. Le tableau suivant répertorie et décrit les causes courantes de données incorrectes. Utilisez ce tableau comme guide de dépannage.

Question/Problème	Réponse/Solution
Bruit	Les pics de lecture brute des jauges de contrainte (avec le transducteur à vide) supérieurs à 250 points sont considérés comme anormaux. Le bruit peut être causé par des vibrations mécaniques et des perturbations électriques, éventuellement dues à une mauvaise mise à la terre. Il peut également indiquer une défaillance d'un composant au sein du système. Assurez-vous que la tension d'alimentation en courant continu du capteur EtherCAT ne comporte que très peu, voire aucun bruit superposé.
Dérive	Après le retrait ou l'application d'une charge, la lecture brute du capteur ne se stabilise pas, mais continue d'augmenter ou de diminuer. Ce phénomène peut être observé plus facilement en mode de données résolues à l'aide de la commande de biais. La dérive est causée par un changement de température, un couplage mécanique ou une défaillance interne. Le couplage mécanique se produit lorsqu'une connexion physique est établie entre la plaque d'outil et le corps du transducteur (par exemple, des limaille entre la plaque d'adaptation de l'outil et le corps du transducteur). Un certain couplage mécanique est courant, comme les tuyaux et les câbles fixés à un outil.
Hystérésis	Lorsque le transducteur est chargé puis déchargé, les lectures du capteur ne reviennent pas rapidement et complètement à leurs valeurs d'origine. L'hystérésis est causée par un couplage mécanique (expliqué dans la section Dérive) ou une défaillance interne.
Le capteur fournit des valeurs inattendues.	Effectuez un contrôle de précision. Reportez-vous à la section 7.6 — Contrôle de précision . Si les symptômes persistent, contactez le service clientèle d'ATI à l'adresse fi.support@novanta.com .

6.2 Code d'état d' du système

L'ECAT3 F/T effectue de nombreux contrôles de diagnostic pendant son fonctionnement et transmet les résultats sous la forme d'un code d'état système de 32 bits. Chaque enregistrement F/T comprend ce code d'état système. Les configurations binaires correspondant à toutes les conditions d'erreur présentes sont combinées par une opération OR pour former le code d'état système. Si une condition d'erreur est présente, le bit 31 du code d'état système est activé.

Le bit 16 est activé si une condition est verrouillée. Ce bit n'indique pas une erreur système. Le code d'état du système doit être :

0x00000000 s'il n'y a pas d'erreurs et qu'aucune instruction Condition n'est enfreinte

0x80010000 s'il n'y a pas d'erreurs et qu'une instruction Condition est enfreinte.

Tout autre code signifie qu'il y a une erreur grave. Les erreurs possibles et l'affectation des bits sont indiquées dans [le tableau 8.1](#).

Tableau 6.1 — Code d'état						
Bit	Configuration binaire	Description				Indique-t-il une erreur ?
0	00000001	Température de la sonde hors plage. Ce bit est activé si la température de la sonde se situe en dehors de la plage attendue, comprise entre -5 et 70 °C.				Oui
1	00000002	Tension d'alimentation hors plage. Ce bit est actif si la tension d'alimentation mesurée est en dehors de la plage attendue de 12 V à 32 V.				Oui
2	00000004	Jauge défectueuse. Ce bit est actif dès qu'une jauge affiche une valeur positive à pleine échelle. Cela indique que la connexion électrique vers la jauge est coupée ou déconnectée.				Oui
3	00000008	Bit « occupé ». Le micrologiciel effectue une ou plusieurs des activités suivantes qui peuvent affecter temporairement les données F/T : 1. Validation d'une modification de l'objet 0x2021 2. Modification de l'étalonnage utilisé 3. Tout dépassement de la routine de service d'interruption (ISR) de l'ADC 4. Modification de la fréquence d'échantillonnage de l'ADC 5. Modification de la constante de temps du filtre 6. Écriture sur la mémoire flash				Non
4	00000010	Réservé				Oui.
5	00000020	Bit d'erreur commun. Ce bit indique qu'une erreur interne s'est produite.				Oui.
6-15	0000FFC0	Réservé				Oui.
16	00010000	État du moniteur 0 Sortie				Non
17-18	00060000	Bit d'état 18	Bit d'état 17	Valeur décimale	Description	Non
		0	0	0	Non fiable	
		0	1	1	Précision faible	
		1	0	2	Précision moyenne	
		1	1	3	Précision élevée	
19	00080000	IMU non présente				Oui
20-25	07FE0000	Réservé				Oui
26	04000000	Avertissement de sortie de plage de mesure. Ce bit est actif si la mesure se trouve en dehors de la plage comprise entre gageMinRangeWarn et gageMaxRangeWarn.				Non
27	08000000	Jauge hors plage. Ce bit est activé si la jauge se trouve en dehors de la plage comprise entre gageMinRange et gageMaxRange.				Oui.

Tableau 6.1 — Code d'état			
Bit	Configuration binaire	Description	Indique-t-il une erreur ?
28	10000000	Erreur simulée. Ce bit correspond au bit de contrôle d'erreur simulée dans l'objet 0x7010 : Codes de contrôle. Il sert à tester la gestion des erreurs par l'utilisateur	Non
29	20000000	Erreur de somme de contrôle de l'étalonnage. Ce bit est actif si les étalonnages ne possèdent pas de somme de contrôle valide lors de leur lecture depuis l'EEPROM.	Oui
30	40000000	Force/couple hors plage. Ce bit est actif chaque fois qu'un échantillon de force/couple est hors plage ou mathématiquement saturé.	Oui
31	80000000	Erreur : ce bit est activé dès qu'un autre code d'état indiquant une erreur est défini.	Oui

6.3 Réduction du bruit

6.3.1 Vibrations mécaniques

Dans de nombreux cas, le bruit perçu correspond en réalité à une fluctuation réelle de la force et/ou du couple, causée par des vibrations dans l'outillage ou le bras du robot. Le système ECAT3 F/T propose des filtres passe-bas numériques capables d'atténuer les fréquences supérieures à une certaine valeur. Si cela ne suffit pas, ajoutez un filtre numérique au logiciel d'application.

6.3.2 Interférences électriques

Si vous constatez des interférences provenant de moteurs ou d'autres équipements générateurs de bruit, vérifiez les connexions à la terre de l'ECAT3 F/T. Si une mise à la terre suffisante n'est pas possible ou ne réduit pas le bruit, envisagez d'utiliser les filtres passe-bas numériques de l'ECAT3 F/T. Vérifiez l'utilisation d'une alimentation électrique de classe 1 dotée d'une connexion à la terre.

6.4 Vérification de la précision

Effectuez les opérations suivantes après l'installation initiale du capteur sur le robot, puis une fois par an à des fins de maintenance.

REMARQUE : La masse côté outil peut correspondre au poids de l'outillage utilisé dans l'application.

1. Fixez une masse fixe du côté de l'outil du capteur F/T :
 - a. Retirez les câbles qui forment des ponts entre le support du capteur et les côtés de l'outil.
2. Mettez le capteur sous tension. Laissez-le préchauffer pendant 30 minutes. Réduisez au minimum les sources externes de variation de température.

REMARQUE : pour obtenir des résultats optimaux, écrivez un programme robotique permettant de déplacer le capteur et la masse vers chacune des positions suivantes de manière séquentielle. À chaque position, le robot doit s'arrêter pour enregistrer la sortie du capteur. Évitez de déplacer le robot par à-coups et d'attendre plusieurs minutes entre chaque position.

3. Déplacez le robot de manière à ce que le capteur se trouve dans les positions suivantes :
 - a. Enregistrez la sortie du capteur, $F_{x,pointn}$ $F_{y,pointn}$ $F_{z,pointn}$, à chaque point sans application de polarisation.
 - Point 1 : +Z vers le haut
 - Point 2 : +X vers le haut
 - Point 3 : +Y vers le haut
 - Point 4 : -X vers le haut
 - Point 5 : -Y vers le haut
 - Point 6 : -Z vers le haut

4. Calculez $F_{x, moyenne}$, $F_{y, moyenne}$, et $F_{z, moyenne}$:

- a. Utilisez les équations suivantes pour effectuer les calculs :

$$F_{x,average} = \frac{F_{x,point\ 1} + F_{x,point\ 2} + \dots + F_{x,point\ 6}}{6}$$

$$F_{y,average} = \frac{F_{y,point\ 1} + F_{y,point\ 2} + \dots + F_{y,point\ 6}}{6}$$

$$F_{z,average} = \frac{F_{z,point\ 1} + F_{z,point\ 2} + \dots + F_{z,point\ 6}}{6}$$

5. Pour chacun des 6 points, effectuez le calcul suivant :

$$F_x = F_{x,point\ n} - F_{x,average}$$

$$F_y = F_{y,point\ n} - F_{y,average}$$

$$F_z = F_{z,point\ n} - F_{z,average}$$

$$Tooling\ Mass = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

Les masses d'outillage calculées pour l'ensemble des 6 points doivent présenter un écart mutuel inférieur au double de la plus mauvaise précision du capteur.

- Par exemple : la précision nominale du capteur Axia80-M20 est de 2 % de la plage sur tous les axes. Pour une plage de 500 N sur les axes F_{xy} et de 900 N sur l'axe F_z , les erreurs admissibles pour un point de données donné seraient respectivement de ± 10 N sur les axes F_{xy} et de ± 18 N sur l'axe F_z . Étant donné que F_z présente la plus grande tolérance, un point de données pourrait être de + 18 N et un autre de - 18 N, pour une plage totale (max-min) d'erreur de 36 N.
- De plus, la masse de l'outillage doit se situer à moins de 36 N des résultats de ce test lorsqu'il a été effectué avec un capteur neuf.

6. Si ce test échoue, le capteur doit être renvoyé à ATI pour diagnostic ou recalibrage.

7. Spécifications

Cette section traite spécifiquement des spécifications relatives à l'interface du capteur EtherCAT. Les spécifications des différents modèles de capteurs EtherCAT, telles que le poids, les dimensions, les températures de fonctionnement et de stockage, sont décrites dans le manuel [de la section 9620-05-Transducteur](#).

7.1 Conditions de stockage et de fonctionnement

Tableau 7.1 — Température		
Composant	Température de stockage, °C	Température de fonctionnement, °C
Électronique EtherCAT3	-40 à +100	-20 à +70
ECAT3 CEB	-40 à +100	- 20 à +70

7.2 Caractéristiques électriques

Tableau 7.2 — Alimentation électrique		
Source d'alimentation ¹	Tension	Consommation électrique maximale
Connecteur d'alimentation CC	12 V min. à 30 V max.	3,0 W
Remarques :		
1. L'entrée d'alimentation du capteur EtherCAT3 est protégée contre les inversions de polarité.		

7.2.1 Connecteurs correspondants

Tableau 7.3 — Spécifications mécaniques des connecteurs correspondants			
Connecteur	Type de raccordement	Couple recommandé	Couple maximal
Transducteur standard	M12 à 5 broches, mâle	0,8 Nm à 1,0 Nm	3,0 Nm
Boîtier de dérivation Entrée : câble du transducteur	M12 5 broches Femelle	0,8 Nm à 1,0 Nm	3,0 Nm
Sortie du boîtier de dérivation : ECAT0	M12 Codage D, mâle à 4 broches	0,8 Nm à 1,0 Nm	3,0 Nm
Sortie du boîtier de dérivation : ECAT1	M12 Codage D, mâle à 4 broches	0,8 Nm à 1,0 Nm	3,0 Nm
Alimentation du boîtier de dérivation / RS485	M12 5 broches Femelle	0,8 Nm à 1,0 Nm	3,0 Nm

7.3 Affectation des broches du connecteur

7.3.1 Boîtier de répartition

Les informations relatives au brochage du boîtier de répartition (9105-GEN3-SPLIT-001) sont présentées ci-dessous.

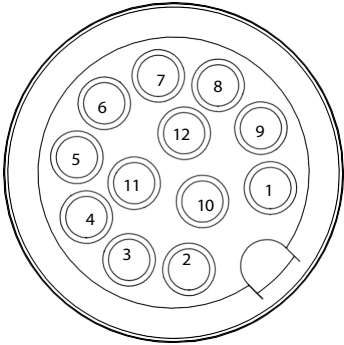
Tableau 7.4 — Connecteur du câble du transducteur du boîtier de répartition		
Connecteur	Broche	Affectation
	1	ECAT-OUT TX+
	2	ECAT-OUT TX-
	3	ECAT-OUT RX+
	4	ECAT-OUT RX-
	5	RS485-
	6	RS485+
	7	V- (GND)
	8	V+
	9	ECAT-IN TX+
	10	ECAT IN TX-
	11	ECATIN RX+
	12	ECAT IN RX-
	Coque	Vidange

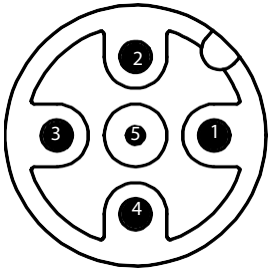
Tableau 7.5 — Connecteur d'alimentation/RS485 du boîtier de dérivation		
Connecteur	Broche	Devoir
	1	Égoutter
	2	V+
	3	V- (GND)
	4	RS485+
	5	RS485-

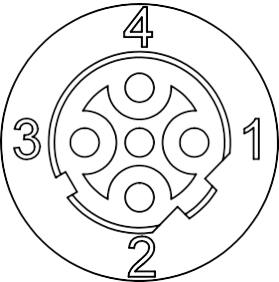
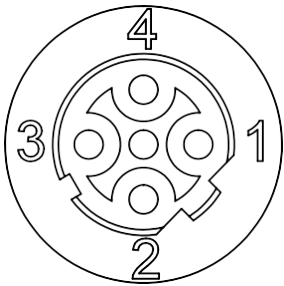
Tableau 7.6 — Connecteur du port 0 du boîtier de dérivation ECAT		
Connecteur	Broche	Affectation
	1	ECAT-IN TX+
	2	ECAT-IN RX+
	3	ECAT-IN TX-
	4	ECAT-IN RX-

Tableau 7.7 — Connecteur du port 1 du boîtier de répartition ECAT		
Connecteur	Broche	Affectation
	1	ECAT-OUT TX+
	2	ECAT-OUT RX+
	3	ECAT-OUT TX-
	4	ECAT-OUT RX-

7.3.2 ECAT3 CEB

Les informations relatives au brochage de l'ECAT3 CEB (9105-ECAT3-CEB-001) sont présentées ci-dessous.

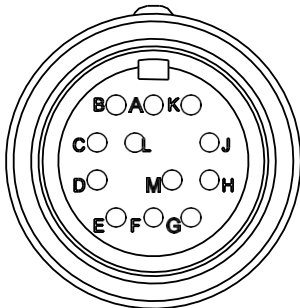
Tableau 7.8 — Connecteur du transducteur ECAT3 CEB		
Connecteur	Broche	Affectation
	B	G4
	C	G5
	D	G2
	E	G3
	F	G0
	G	G1
	J	-VSG
	K	+VSG

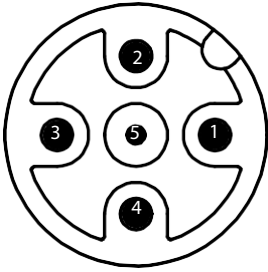
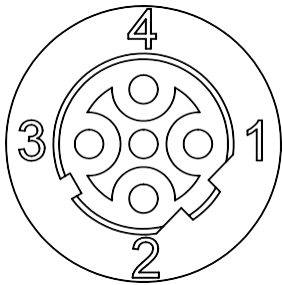
Tableau 7.9 — Connecteur d'alimentation/RS485 ECAT3 CEB		
Connecteur	Broche	Affectation
	1	Égoutter
	2	V+
	3	V- (GND)
	4	RS485+
	5	RS485-

Tableau 7.10 — Connecteur du port ECAT 0/port ECAT 1 de l'ECAT3 CEB		
Connecteur	Broche	Affectation
	1	ECAT-IN TX+
	2	ECAT-IN RX+
	3	ECAT-IN TX-
	4	ECAT-IN RX-

8. Plans

Les schémas sont disponibles sur le [site Web d'ATI](#) ou en contactant un représentant ATI.