

Communication ModBus RTU



| Révisions du document | | |
|-----------------------|-------|---|
| version | date | description |
| A | 01/07 | - création |
| B | 05/07 | - correction mise en page |
| C | 10/07 | - ajout correction polynômiale |
| D | 11/07 | - correction signification des bits de status |
| E | 01/08 | - mise à jour commandes fonctionnelles - mise à jour table ModBus (zéro dynamique, durée d'activation des sorties, données statistiques) - ajout en annexe de l'algorithme de calcul du CRC16 |
| F | 04/08 | - introduction d'une affectation « autorisation cycle » pour les entrées logiques |
| G | 12/08 | - corrections diverses |
| H | 01/09 | - présentation paramètres OIML R76 - introduction du bit de tare dans le mot d'état |
| I | 09/09 | - clarification sur utilisation en métrologie légale - correction mise en page - correction trames d'exemple |
| J | 07/11 | - table des registres modbus - temps d'acquisition et / ou de correction du zéro dynamique - type de zéro / plage de correction - qualité résultat checkweigher |

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | UTILISATION DU PROTOCOLE DE COMMUNICATION MODBUS RTU | 5 |
| 1.1 | FORMAT DES OCTETS : | 5 |
| 1.2 | FONCTIONS UTILISEES : | 5 |
| 1.3 | FORMAT DES TRAMES : | 5 |
| 2 | TABLE DES REGISTRES MODBUS | 6 |
| 2.1 | CONFIGURATION DU CONVERTISSEUR ANALOGIQUE NUMERIQUE (A/N) : | 8 |
| 2.2 | CHARGES D'ETALONNAGE PHYSIQUE : | 9 |
| 2.3 | NOMBRE DE SEGMENTS D'ETALONNAGE : | 9 |
| 2.4 | COEFFICIENTS DE PENTE : | 9 |
| 2.5 | COEFFICIENT DE CORRECTION DE PENTE GLOBALE : | 10 |
| 2.6 | COEFFICIENTS DE CORRECTION POLYNOMIALE : | 10 |
| 2.7 | ETENDUE DE MESURE : | 10 |
| 2.8 | ECHELON : | 10 |
| 2.9 | PORTEE CAPTEUR : | 10 |
| 2.10 | ZERO ETALONNAGE : | 10 |
| 2.11 | VERSION DE PROGRAMME METROLOGIQUE | 11 |
| 2.12 | METROLOGIE LEGALE (R76) ON/OFF : | 11 |
| 2.13 | COMPTEUR METROLOGIE LEGALE : | 11 |
| 2.14 | CRC-16 POUR LES OPTIONS DE METROLOGIE : | 11 |
| 2.15 | TYPES DE ZERO / PLAGE DE CORRECTION*: | 11 |
| 2.16 | STABILITE ET FILTRAGE AUTOADAPTATIF : | 12 |
| 2.17 | VERSION DE PROGRAMME : | 14 |
| 2.18 | IDENTIFIANT ESCLAVE : | 14 |
| 2.19 | PROTOCOLES DE COMMUNICATION, MODES DE FONCTIONNEMENT ET TRAITEMENT : | 14 |
| 2.20 | DEBIT LIAISON SERIE / DEBIT BUS CAN * : | 15 |
| 2.21 | TEXTE : | 15 |
| 2.22 | FONCTIONNALITES DES ENTREES : | 15 |
| 2.23 | FONCTIONNALITES DES SORTIES : | 16 |
| 2.24 | SEUILS 1 & 2 HAUT ET 1 & 2 BAS : | 16 |
| 2.25 | FONCTIONNEMENT DES SEUILS : | 17 |
| 2.26 | TEMPS DE STABILISATION (Ts) EN MODE CHECKWEIGHER : | 17 |
| 2.27 | TEMPS DE MESURE (Tm) EN MODE CHECKWEIGHER OU DETECTION CRETE CONTROLE : | 17 |
| 2.28 | TEMPS D'ACQUISITION ET / OU DE CORRECTION DU ZERO EN DYNAMIQUE (CHECKWEIGHER) : | 17 |
| 2.29 | NIVEAU DE DECLENCHEMENT : | 18 |
| 2.30 | TEMPS DE MAINTIEN MINIMUM : | 18 |
| 2.31 | DUREES D'ACTIVATION SORTIES 1&2 : | 18 |
| 2.32 | SENSIBILITE CAPTEUR : | 18 |
| 2.33 | ORDRE DU FILTRE PASSE-BAS / ACTIVATION DU FILTRE COUPE-BANDE *: | 18 |
| 2.34 | COEFFICIENTS DU FILTRE PASSE-BAS : | 19 |
| 2.35 | COEFFICIENTS DU FILTRE COUPE-BANDE | 20 |
| 2.36 | COEFFICIENT DE CORRECTION DU RESULTAT CHECKWEIGHER : | 20 |
| 2.37 | MOT D'ETAT : | 20 |
| 2.38 | BRUT : | 21 |
| 2.39 | TARE : | 21 |
| 2.40 | NET : | 21 |
| 2.41 | POINTS CONVERTISSEUR A/N : | 21 |
| 2.42 | RESULTAT CHECKWEIGHER : | 21 |
| 2.43 | DETECTION CRETE MAX : | 21 |
| 2.44 | DETECTION CRETE MIN : | 21 |
| 2.45 | CRETE A CRETE : | 21 |
| 2.46 | REGISTRE DE COMMANDE : | 22 |
| 2.47 | REGISTRE DE REPONSE : | 23 |
| 2.48 | NOMBRE DE CYCLES (CHECKWEIGHER) : | 23 |
| 2.49 | MOYENNE (CHECKWEIGHER) : | 23 |
| 2.50 | CUMUL (CHECKWEIGHER) : | 23 |
| 2.51 | ECART-TYPE (CHECKWEIGHER) : | 24 |
| 2.52 | LECTURE DE L'ETAT DES ENTREES : | 24 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.53 | LECTURE DE L'ETAT DES SORTIES : | 24 |
| 2.54 | QUALITE RESULTAT CHECKWEIGHER : | 24 |
| 3 | ANNEXE A : EXEMPLES DE COMMANDES | 25 |
| 3.1 | ETALONNAGE PHYSIQUE : | 25 |
| 3.2 | REGLAGE THEORIQUE : | 26 |
| 3.3 | CORRECTION DE LA VALEUR D'ETALONNAGE INITIALE : | 27 |
| 3.4 | MODE TRANSMETTEUR : | 27 |
| 3.5 | MODE CHECKWEIGHER : | 27 |
| 3.6 | MODE DETECTION CRETE : | 28 |
| 4 | ANNEXE B : ALGORITHME DE CALCUL DU CRC-16 | 30 |

1 UTILISATION DU PROTOCOLE DE COMMUNICATION MODBUS RTU

1.1 Format des octets :

Les octets sont exprimés en hexadécimal.

- Format :

1 bit de start

8 bits de données sans parité

2 bits de stop.

- CRC16 :

Le polynôme générateur de CRC-16 est le suivant :
(cf. Annexe B : algorithme de calcul du CRC-16).

$$G(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$$

1.2 Fonctions utilisées :

| Fonction | Code |
|---------------------|---------|
| Lecture N mots* | 03 / 04 |
| Ecriture de 1 mot | 06 |
| Ecriture de N mots* | 10 |

* 1 mot = 2 octets

N doit être limité à : 20 mots en lecture et 20 mots en écriture.

1.3 Format des trames :

Fonction lecture de N mots d'entrée ou de sortie (03/04) (N = 20 max) :

Commande :

| Esclave | 03 ou 04 | ADRESSE | N MOTS | CRC16 |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 2 octets |

Réponse :

| Esclave | 03 ou 04 | NB | Mot1 | ... | CRC16 |
|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octet | 2 octets |

Fonction écriture de 1 Mot (06) :

Commande :

| Esclave | 06 | ADRESSE | VAL | CRC16 |
|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 2 octets |

Réponse :

| Esclave | 06 | ADRESSE | VAL | CRC16 |
|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 2 octets |

Fonction écriture de N mots (10) (N = 20 max) :

Commande :

| Esclave | 10 | ADRESSE | N MOTS | NB | Mot 1 | ... | CRC16 |
|---------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 2 octets |

Réponse :

| Esclave | 10 | ADRESSE | N MOTS | CRC16 |
|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 2 octets | 2 octets | 2 octets |

Trame d'exception :

Format :

| Esclave | Code Fonction + 80 _H | Code d'erreur | CRC16 |
|---------|------------------------------------|---------------|-------|
|---------|------------------------------------|---------------|-------|

| | | | |
|---------|---------|---------|----------|
| 1 octet | 1 octet | 1 octet | 2 octets |
|---------|---------|---------|----------|

Codes d'erreur utilisés :

| Code d'erreur | Nom | Désignation |
|---------------|---------------------------------------|--|
| 01 | Fonction interdite | La fonction Modbus reçue n'est pas autorisée par eNod3-C . |
| 02 | Adresse interdite Valeur interdite | L'adresse des données référencées n'est pas autorisée avec la fonction demandée. Les valeurs référencées dans le champ data ne sont pas autorisées. |

2 TABLE DES REGISTRES MODBUS :

Voir descriptif du registre dans le § correspondant.

- **Remarque :** certaines des fonctionnalités des registres dotés d'une * ne sont accessibles qu'avec des **eNod3-C** dont la version de firmware ≥ 2.60 .

| Adresse registre en Hexa. | Taille en octets (n) | Type ¹ | Nom | Accès | | § |
|---------------------------|----------------------|-------------------|--|-------|--------------------------|------|
| 0000 | 2 | Uint | version de programme métrologique | LS | Paramètres de réglage | 2.11 |
| 0001 | 2 | Uint | configuration du convertisseur A/N | L/E | | 2.1 |
| 0002 | 4 | Ulong | charge d'étalonnage physique 1 | L/E | | 2.2 |
| 0004 | 4 | Ulong | charge d'étalonnage physique 2 | L/E | | 2.2 |
| 0006 | 4 | Ulong | charge d'étalonnage physique 3 | L/E | | 2.2 |
| 0008 | 2 | Uint | nombre de segments d'étalonnage | L/E | | 2.3 |
| 0009 | 4 | float | coefficient de pente 1 | L/E | | 2.4 |
| 000B | 4 | float | coefficient de pente 2 | L/E | | 2.4 |
| 000D | 4 | float | coefficient de pente 3 | L/E | | 2.4 |
| 000F | 4 | Ulong | coefficient de correction de pente globale | L/E | | 2.5 |
| 0011 | 4 | long | coefficient de correction polynômiale A | L/E | | 2.6 |
| 0013 | 4 | long | coefficient de correction polynômiale B | L/E | | 2.6 |
| 0015 | 4 | long | coefficient de correction polynômiale C | L/E | | 2.6 |
| 0017 | 4 | Ulong | étendue de mesure | L/E | | 2.7 |
| 0019 | 2 | Uint | échelon | L/E | | 2.8 |
| 001A | 4 | Ulong | portée capteur | L/E | | 2.9 |
| 001C | 4 | long | zéro étalonnage | L/E | 2.10 | |
| 001E | 12 | | réserve | | Paramètres métrologiques | |
| 0024 | 2 | Uint | métrologie légale (R76) | L/E | | 2.12 |
| 0025 | 2 | Uint | compteur métrologie légale | LS | | 2.13 |

| | | | | | | |
|------|----|--------|---|-----|------------------------|------|
| 0026 | 2 | Uint | CRC16 métrologie légale | LS | | 2.14 |
| 0027 | 2 | Uint | type de zéro / plage de correction* | L/E | | 2.15 |
| 0028 | 2 | Uint | stabilité et filtrage auto-adaptatif | L/E | | 2.16 |
| 0029 | 2 | Uint | version de programme | LS | Paramètres application | 2.17 |
| 002A | 2 | Uint | identifiant esclave | L/E | | 2.18 |
| 002B | 2 | Uint | protocoles de communication, modes de fonctionnement et traitement | L/E | | 2.19 |
| 002C | 2 | Uint | débit liaison série / bus CAN* | L/S | | 2.20 |
| 002D | 2 | Uint | réservé | LS | | |
| 002E | 16 | Uintx8 | texte | L/E | | 2.21 |
| 0036 | 2 | Uint | fonctionnalités des entrées | L/E | | 2.22 |
| 0037 | 2 | Uint | fonctionnalités des sorties | L/E | | 2.23 |
| 0038 | 4 | long | seuil 2 haut | L/E | | 2.24 |
| 003A | 4 | long | seuil 2 bas | L/E | | 2.24 |
| 003C | 4 | long | seuil 1 haut | L/E | | 2.24 |
| 003E | 4 | long | seuil 1 bas | L/E | | 2.24 |
| 0040 | 2 | Uint | fonctionnements des seuils | L/E | | 2.25 |
| 0041 | 2 | Uint | temps de stabilisation (Ts) en mode Checkweigher | L/E | | 2.26 |
| 0042 | 2 | Uint | temps de mesure (Tm) en mode Checkweigher ou détection crête contrôlé | L/E | | 2.27 |
| 0043 | 2 | Uint | Temps d'acquisition zéro dynamique | L/E | | 2.28 |
| 0044 | 4 | long | niveau de déclenchement | L/E | | 2.29 |
| 0046 | 2 | Uint | réservé | | | |
| 0047 | 2 | Uint | temps de maintien mini | L/E | | 2.30 |
| 0048 | 2 | Uint | durée d'activation sortie 1 | L/E | | 2.31 |
| 0049 | 2 | Uint | durée d'activation sortie 2 | L/E | 2.31 | |
| 004A | 2 | Uint | réservé | | | |
| 004B | 2 | Uint | réservé | | | |
| 004C | 4 | float | coefficient X filtre coupe-bande * | L/E | Filtrage | 2.35 |
| 004E | 4 | float | coefficient Y filtre coupe-bande * | L/E | | 2.35 |
| 0050 | 4 | float | coefficient Z filtre coupe-bande * | L/E | | 2.35 |
| 0052 | 4 | Ulong | Réservé | | Paramètres de réglage | |
| 0054 | 4 | Ulong | sensibilité capteur | L/E | | 2.32 |
| 0056 | 2 | Uint | ordre du filtre / activation coupe-bande * | L/E | Filtrage | 2.33 |
| 0057 | 4 | float | coefficient 1/A du filtre passe-bas | L/E | | 2.34 |
| 0059 | 4 | float | coefficient B du filtre passe-bas | L/E | | 2.34 |
| 005B | 4 | float | coefficient C du filtre passe-bas | L/E | | 2.34 |
| 005D | 4 | float | coefficient D du filtre passe-bas | L/E | | 2.34 |

| | | | | | | |
|------|---|-------|--|-----|-------------|------|
| 005F | 4 | float | coefficient E du filtre passe-bas | L/E | Application | 2.34 |
| 0061 | 4 | long | coefficient de correction du résultat checkweigher | L/E | | 2.36 |
| 0063 | 2 | Uint | mot d'état | LS | | 2.37 |
| 0064 | 4 | long | Brut | LS | | 2.38 |
| 0066 | 4 | long | Tare | L/E | | 2.39 |
| 0068 | 4 | long | Net | L/E | | 2.40 |
| 006A | 4 | long | points convertisseur A/N | LS | | 2.41 |
| 006C | 4 | long | résultat checkweigher | LS | | 2.42 |
| 006E | 4 | long | détection crête Max | LS | | 2.43 |
| 0070 | 4 | long | détection crête Min | LS | | 2.44 |
| 0072 | 4 | long | crête à crête | LS | | 2.45 |
| 0074 | 2 | Uint | registre de commande | L/E | | 2.46 |
| 0075 | 2 | Uint | réservé | | | |
| 0076 | 2 | Uint | réservé | | | |
| 0077 | 2 | Uint | registre de réponse | LS | | 2.47 |
| 0078 | 2 | Uint | réservé | | | |
| 0079 | 2 | Uint | réservé | | | |
| 007A | 4 | long | nombre de cycles | LS | | 2.48 |
| 007C | 4 | long | moyenne | LS | | 2.49 |
| 007E | 4 | long | cumul (checkweigher) | LS | | 2.50 |
| 0080 | 4 | float | écart-type (checkweigher) | LS | | 2.51 |
| 0082 | 2 | Uint | lecture de l'état des Entrées | LS | | 2.52 |
| 0083 | 2 | Uint | lecture de l'état des Sorties | LS | | 2.53 |
| 0084 | 4 | float | qualité résultat checkweigher | LS | | 2.54 |

Type¹ : - Uint : Entier non signé sur 2 octets
 - Ulong : Entier non signé sur 4 octets
 - Long : Entier signé sur 4 octets
 - Float : Flottant simple précision

- LS : Lecture seule
 - L/E : Lecture/écriture

2.1 Configuration du convertisseur Analogique Numérique (A/N) :

Adresse : 0001_H ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits.

Descriptif :

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | |
|-----------------|--|-----------------|
| b2b1b0 | calibre d'entrée | |
| 000 | 500mV/V | |
| 001 | 250mV/V | |
| 010 | 124mV/V | |
| 011 | 62mV/V | |
| 100 | 31mV/V | |
| 101 | 15mV/V | |
| 110 | 7,8mV/V | |
| | Valeur par défaut Conseillée pour tout capteur pesage, force à jauges de contrainte | |
| bit b3 | type de signal | |
| 0 | Signal bipolaire | |
| 1 | signal unipolaire | |
| bit b4 | réjection 50Hz/60Hz | |
| 0 | réjection 60Hz | |
| 1 | réjection 50Hz | |
| | Par défaut | |
| b8b7b6b5 | fréquence de conversion en Mes/s | |
| | réjection 50 Hz | réjection 60 Hz |
| 0100 | 6,25 | 7,5 |
| 0011 | 12,5 | 15 |
| 0010 | 25 | 30 |
| 0001 | 50 | 60 |
| 0000 | 100 | 120 |
| | Par défaut | |
| 1100 | 200 | 240 |
| 1011 | 400 | 480 |
| 1010 | 800 | 960 |
| 1001 | 1600 | 1920 |

Mise en œuvre : Toute modification de la configuration du convertisseur A/N pour être appliquée doit être suivie d'une commande de mémorisation en EEPROM (voir adresse 0074_H) suivie d'un Reset (Hardware ou Software adresse 0074_H).

2.2 Charges d'étalonnage physique :

Adresses : 0002_H, 0004_H et 0006_H; n = 4. Chacune correspondant respectivement aux charges 1, 2 et 3.

Format : Les valeurs admissibles sont comprises entre 0 et 1 000 000_d.

Descriptif : A chacune de ces charges correspond l'extrémité d'un segment d'étalonnage.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.3 Nombre de segments d'étalonnage :

Adresse : 0008_H; n = 2

Format : Valeurs admissibles 1 à 3.

Descriptif : Le nombre de segments ou charges de calibration est limité à 3, généralement un seul segment est nécessaire. La possibilité de faire des étalonnages sur plusieurs segments est utilisée en cas de non linéarité de l'installation.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.4 Coefficients de pente :

Adresses : 0009_H pour le coefficient de pente correspondant au segment 1

000B_H pour le coefficient de pente correspondant au segment 2

000D_H pour le coefficient de pente correspondant au segment 3

n = 4

Format : Virgule flottante simple précision (32bits).

Descriptif : Les coefficients sont générés automatiquement par la procédure d'étalonnage. L'écriture volontaire de ces coefficients ne présente de l'intérêt que pour correction ou duplication d'un étalonnage.

2.5 Coefficient de correction de pente globale :

Adresse : 000F_H ; n = 4

Format : L'unité est le 1/1000 000 (1E-6). Soit 1 000 000_d = 1. Les valeurs maximales et minimales sont respectivement 1 100 000_d et 900 000_d qui correspondent à 1,10 et 0,90.

Descriptif : La valeur d'étalonnage initiale peut être corrigée par le coefficient de correction de pente globale. Cette correction se fait globalement sur l'ensemble de la courbe.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.6 Coefficients de correction polynômiale :

Les coefficients de correction sont au nombre de 3.

Adresses : 0011_H pour coefficient A

0013_H pour coefficient B

0015_H pour coefficient C

n = 4

Format : Du fait des ordres de grandeur spécifiques à chacun de ces coefficients, ils sont exprimés selon une unité particulière :

Pour A l'unité est 1/1 000 000 000 000 (1E-12), soit 1 000 000 000 000_d = 1.

Pour B l'unité est 1/ 1 000 000 000 (1E-9), soit 1 000 000 000_d = 1.

Pour C, un point correspond à un point convertisseur.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Descriptif : Le calcul des coefficients A, B et C se fait par le logiciel de paramétrage **eNodView**.

La formule de correction est la suivante :

| |
|--|
| $\text{Mesure corrigée} = \text{Mes} - A (\text{Mes})^2 - B (\text{Mes}) - C$ <p>avec Mes = mesure courante.</p> |
|--|

2.7 Etendue de mesure :

Adresse : 0017_H ; n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et 1 000 000_d.

Descriptif : Lorsque la valeur absolue de la mesure brute dépasse cette valeur augmentée de 9 échelons de graduation, les bits b1 (dépassement de l'étendue de mesure en positif) ou b3 (dépassement de l'étendue de mesure en négatif) du mot d'état (adresse 0063_H) sont positionnés à 1.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.8 Echelon :

Adresse : 0019_H ; n = 2

Format : Valeurs admissibles : 1_d, 2_d, 5_d, 10_d, 20_d, 50_d, 100_d.

Descriptif : Valeur de la différence entre 2 indications consécutives.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H.

La valeur effective de l'échelon est la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.9 Portée capteur :

Adresse : 001A_H ; n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et 1 000 000_d

Descriptif : Cette valeur est utilisée pour réaliser un réglage par valeur théorique en combinaison avec la sensibilité capteur.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.10 Zéro étalonnage :

Adresse : 001C_H ; n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et ±1 000 000_d.

Descriptif : Valeur en points convertisseur A/N du zéro de référence.

Lors d'un étalonnage physique cette valeur correspond au zéro acquis pendant la procédure d'étalonnage. Lors d'un réglage par sensibilité capteur cette valeur est à fixer. La fonction 'recalage zéro' permet de réaliser automatiquement cette opération.

Mémoire en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.11 Version de programme métrologique

Adresse : 0000_H ; n = 2, lecture seule.

Format : valeur comprise entre 1 et 65 535_d

Descriptif : Cette valeur identifie la version de la partie du software dédiée à la métrologie et plus généralement au traitement et à l'exploitation de la mesure.

2.12 Métrologie légale (R76) ON/OFF :

Adresse : 0024_H ; n = 2

Format : L'activation des paramètres relatifs à l'utilisation de **eNod3-C** conformément à la recommandation R76 s'effectue par **mise à 1 du bit 0** de l'octet de poids faible.

Descriptif : L'activation de l'option métrologie légale (R76) entraîne les changements suivants :

- incrémentation du compteur de métrologie légale lors de la sauvegarde en EEPROM en cas de modification d'un paramètre de métrologie (cf. § 2.13)
- calcul et mémorisation d'une nouvelle somme de contrôle (CRC-16) sur 16 bits lors de la sauvegarde en EEPROM en cas de modification d'un paramètre de métrologie (cf. 2.14)
- impossibilité de réaliser une commande de tarage si la mesure brute est négative.
- impossibilité de lire une valeur de mesure pendant les quinze secondes suivant une mise sous tension ou un reset software (**eNod3-C** renvoie la valeur constante -1).
- changement de la plage admissible d'acquisition de zéro (de 10% à 2% de l'étendue de mesure maximum).
- le critère de stabilité (cf. § 2.3.5) est forcé à 0,25d et il devient impossible de le modifier. Lors d'une tentative d'écriture de ce paramètre, **eNod3-C** répond par une trame d'erreur.
- la configuration du convertisseur A/N ((cf. § 2.3.1) est modifiée pour n'accepter qu'un signal analogique positif (mode unipolaire) et il devient impossible de modifier ce paramètre. Lors d'une tentative d'écriture de ce paramètre, **eNod3-C** répond par une trame d'erreur.

2.13 Compteur métrologie légale :

Adresse : 0025_H ; n = 2 ; lecture seule

Format : Valeurs comprises entre 1 et 65535_d.

Descriptif : Si l'option « Métrologie légale » est active, le compteur de métrologie s'incrémente à chaque mémorisation en EEPROM si l'un (ou plusieurs) des paramètres suivants a été modifié :

- configuration du convertisseur A/N
- coefficients de pente
- coefficient de correction de pente
- coefficients du polynôme de correction de non-linéarité
- échelon
- portée capteur
- étendue de mesure maximum
- valeur du zéro d'étalonnage en points convertisseur
- activation métrologie légale
- zéro suiveur & zéro au reset
- type d'application
- critère de stabilité

2.14 CRC-16 pour les options de métrologie :

Adresse : 0026_H ; n = 2 ; lecture seule

Format : Valeurs comprises entre 0000_H et FFFF_H.

Descriptif : Si l'option « Métrologie légale » est active, un CRC-16 est calculé à partir du contenu de la mémoire à chaque mémorisation en EEPROM si l'un (ou plusieurs) des paramètres listés en 2.13 a été modifié.

2.15 Types de zéro / plage de correction*:

Adresse : 0027_H ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits.

| bits b0,...b15 | Fonctionnalité | |
|--|---|--|
| bit b0 | zéro suiveur | |
| 1 | zéro suiveur | Le zéro suiveur se fait dans une plage de $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure |
| 0 | pas de zéro suiveur | |
| bit b1 | mise à zéro au reset | |
| 1 | mise à zéro au reset | Le zéro à la mise sous tension se fait dans une plage de $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure |
| 0 | pas de mise à zéro au reset | |
| bit b2 | correction automatique de zéro en checkweigher * | |
| 1 | correction automatique du zéro en mode checkweigher dans la plage spécifiée | cf. description dans la notice d'utilisation réf. 165701 |
| 0 | pas de correction automatique | |
| b8 b15 | plage de correction * | |
| de 0 à 255 et 0 à 5 en métrologie légale | plage de correction du zéro en + et - en mode checkweigher | valide uniquement si le bit b2 est à 1 |

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Descriptif pour Plage de correction du zéro en \pm en mode checkweigher :

La correction automatique du zéro de référence en mode checkweigher permet par exemple de suivre l'évolution du zéro sur une bande transporteuse qui s'encrasse progressivement.

Pour une utilisation efficace, le signal doit être suffisamment filtré de sorte qu'il ne présente qu'un minimum d'oscillations et de bruit.

Les mesures hors de la plage définie ne sont pas prises en compte. Par ailleurs lorsqu'une valeur est hors plage définie par valeur positive, quelques mesures précédant celle-ci ne sont pas prises en compte non plus, ceci afin de ne pas apporter de correction erronée due à l'arrivée du produit sur la bande transporteuse.

Pour que la correction soit prise en compte :

- Un rapport minimum de 75% entre les mesures comprises dans la plage de correction par rapport au nombre de mesures acquises dans le temps de correction du zéro dynamique doit être respecté.
- Un minimum de 10 mesures retenues dans la plage de correction est nécessaire.

En mode métrologie légale :

- La correction automatique du zéro checkweigher n'est pas effective en cas de stabilité de la mesure.
- La plage de correction est limitée à $\pm 5d$

2.16 Stabilité et filtrage autoadaptatif :

Adresse : 0028_H ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits.

Descriptif : Lorsque la mesure est instable, le bit b4 du mot d'état associé aux mesures est à 1.

Le critère de stabilité est paramétrable selon le tableau suivant :

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | |
|----------------|--------------------------------|--|
| bits b2b1b0 | intervalle de stabilité | |
| 000 | pas de détection d'instabilité | |

| | | |
|---------------|------------------------------|---------------------------|
| 001 | 0,25 d | d = échelon de graduation |
| 010 | 0,5d | |
| 011 | 1d | |
| 100 | 2d | |
| bit b7 | filtre auto-adaptatif | |
| 0 | Non actif | |
| 1 | Actif | |

d = Incrément

La mesure est considérée stable si X mesures suivant la mesure de référence sont comprises dans un intervalle de stabilité (voir tableau ci-dessus) ; sinon la mesure courante devient la mesure de référence. X est fonction de la fréquence de conversion du convertisseur A/N :

| Fréquence de conversion en Mes/s | | X |
|----------------------------------|----------------|-----|
| Réjection 50Hz | Réjection 60Hz | |
| 6,25 | 7,5 | 1 |
| 12,5 | 15 | 2 |
| 25 | 30 | 3 |
| 50 | 60 | 5 |
| 100 | 120 | 9 |
| 200 | 240 | 17 |
| 400 | 480 | 33 |
| 800 | 960 | 65 |
| 1600 | 1920 | 129 |

Filtrage auto-adaptatif : Ce type de filtrage consiste à éliminer des valeurs erratiques et faire une moyenne sur plusieurs mesures lorsque celles-ci sont considérées comme appartenant à un ensemble homogène. Il est déconseillé de l'activer en dosage et en mesures dynamiques, il est particulièrement adapté aux applications statiques.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.17 Version de programme :

Adresse : 0029_H ; n = 2, lecture seule.

Format : valeur comprise entre 0 et 65 535_d

2.18 Identifiant esclave :

Adresse : 002A_H ; n = 2

Format : Toute valeur comprise entre 01_H et F7_H. **Valeur par défaut : 01_H**

Descriptif : Identification de **eNod3-C** sur le réseau.

Mémorisation en EEPROM : La mémorisation en EEPROM du nouvel identifiant ne rend pas celui-ci effectif. Il ne devient effectif qu'après un Reset, voir adresse 0074_H.

2.19 Protocoles de communication, modes de fonctionnement et traitement :

Adresse : 002B_H ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits.

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | |
|----------------|---|--|
| bits b2b1b0 | mode de fonctionnement | |
| 000 | transmetteur | Type d'application |
| 001 | checkweigher transmission automatique (SCMbus uniquement) | |
| 010 | checkweigher transmission sur demande | |
| 011 | détection crête non déclenché | |
| 100 | détection crête déclenché | |
| bit b3 | traitement | |
| 0 | avec traitement | Traitement des filtres Butterworth et auto-adaptatif, des seuils et du polynôme de linéarisation |
| 1 | sans traitement | |
| bits b10b9b8 | protocole | |
| 00 | SCMbus | protocole de communication |
| 01 | ModBus RTU | |
| 11 | SCMbus format rapide | |

Descriptif : En codant les bits correspondants il est possible de sélectionner :

- Le protocole de communication.
- Le mode de fonctionnement.
- Le traitement des filtres, la gestion des seuils et la linéarisation polynômiale.

Mémorisation en EEPROM : La mémorisation en EEPROM du nouveau codage ne rend pas, celui-ci effectif. Il ne devient effectif qu'après un Reset, voir adresse 0074_H

2.20 Débit liaison série / Débit bus CAN * :

Adresse : 002C_H ; n = 2

Format : Codage selon le groupe de bits.

Descriptif : Codage selon le tableau :

| bits b0,...b15 | débit en bauds | |
|----------------|---------------------|------------|
| bits b2b1b0 | débit RS485/422/232 | |
| 001 | 9600 | par défaut |
| 010 | 19200 | |
| 011 | 38400 | |
| 100 | 57600 | |
| 101 | 115200 | |
| bits b8b9b10 | débit bus CAN * | |
| 001 | 20000 | |
| 010 | 50000 | |
| 011 | 125000 | par défaut |
| 100 | 250000 | |
| 101 | 500000 | |
| 110 | 800000 | |
| 111 | 1000000 | |

Mémorisation en EEPROM : La mémorisation en EEPROM d'une nouvelle vitesse de communication ne rend pas celle-ci effective. Elle ne devient effective qu'après un Reset, voir adresse 0074_H.

2.21 Texte :

Adresse : 002E_H ; n = 16

Format : Zone de 16 octets.

Descriptif : Zone réservée à l'utilisateur pouvant servir à noter des informations telles que : date de la calibration, ou date de la prochaine vérification ...

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.22 Fonctionnalités des Entrées :

Adresse : 0036 ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits. L'octet de poids fort est affecté à l'entrée E2, l'octet de poids faible à l'entrée E1

Descriptif : codage selon le tableau :

| bits b0,...b15 | fonctionnalités | |
|-------------------|--------------------------------|---|
| b2b1b0 ou b10b9b8 | affectation | b2b1b0 = Entrée E1 b10b9b8 = Entrée E2 |
| 000 | aucune | les entrées sont inopérantes |
| 001 | tare | |
| 010 | zéro | limité à ± 10% de l'étendue de mesure |
| 011 | zéro dynamique (cf. § 4.25) | en mode checkweigher, limité à ± 10% de l'étendue de mesure |

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| 100 | fenêtre de Mesures | en mode détection crête déclenché |
| 101 | clear | en mode checkweigher et détection crête |
| 110 | départ/autorisation nouveau cycle | en mode checkweigher et détection crête ¹ |
| 111 | fin de cycle checkweigher | |
| bits b3 et b11 | type de logique | b3 affecté à entrée E1 b11 affecté à entrée E2 |
| 0 | logique négative | |
| 1 | logique positive | |

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

¹ : En mode checkweigher, une entrée affectée à la fonction 'départ cycle' est prioritaire sur le démarrage du cycle suite au franchissement d'un seuil qui est alors inopérant.

En mode détection crête déclenché, si une entrée est affectée à 'Autorisation nouveau cycle', le déroulement d'un nouveau cycle n'est possible qu'après activation de cette entrée.

2.23 Fonctionnalités des Sorties :

Adresse : 0037_H : n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits. L'octet de poids fort est affecté à la sortie S2, l'octet de poids faible à la sortie S1

Descriptif : Codage selon le tableau :

| bits b0,...b15 | fonctionnalités | |
|----------------------------------|----------------------------------|--|
| b2b1b0 ou b10b9b8 | affectation | b2b1b0 = Sortie S1 b10b9b8 = Sortie S2 |
| 000 | seuil | dépend de la configuration des valeurs haute et basse et du fonctionnement sélectionné |
| 001 | mesure stable | |
| 010 | résultat checkweigher disponible | en mode checkweigher |
| 011 | cycle en cours | en mode checkweigher et détection crête déclenché |
| 100 | défaut mesures | voir Mot d'état |
| 101 | recopie entrée | |
| 110 | état commandé | cf. § 4.27 |
| bits b3 et b11 | type de logique | b3 affecté à sortie S1 b11 affecté à sortie S2 |
| 0 | logique négative | |
| 1 | logique positive | |

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.24 Seuils 1 & 2 haut et 1 & 2 bas :

Adresses :

003C_H seuil 1 haut

0038_H seuil 2 haut

003E_H seuil 1 bas

003A_H seuil 2 bas

n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et ± 1 000 000_d

Descriptif : Ces valeurs de comparaison positionnent les sorties si celles-ci sont affectées à la fonction seuil. Le fonctionnement correspondant est défini par la valeur codée à l'adresse 0040_H.

Les valeurs de comparaison seuil 1 correspondent à la sortie 1 et les valeurs de comparaison seuil 2 correspondent à la sortie 2.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H. La valeur de comparaison de seuil effective est la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.25 Fonctionnement des seuils :

Adresse 0040_H ; n = 2

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits. L'octet de poids fort est affecté à seuil 2, l'octet de poids faible à seuil 1

Descriptif : Codage selon le tableau :

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | |
|--------------------|----------------------------------|--|
| bits b0 et b8 | type de commutation | b0 affecté à seuil 1 b8 affecté à seuil 2 |
| 0 | fonctionnement en fenêtre | |
| 1 | fonctionnement en hystérésis | |
| b3b2b1 ou b11b10b9 | variable de seuil | b3b2b1 affecté à seuil 1 b11b10b9 affecté à seuil 2 |
| 000 | fonctionnement sur brut | quel que soit le mode de fonctionnement |
| 001 | fonctionnement sur net | |
| 010 | fonctionnement sur Max | en mode détection crête |
| 011 | fonctionnement sur Min | en mode détection crête |
| 100 | fonctionnement sur crête à crête | en mode détection crête |
| 101 | fonctionnement sur résultat | en mode checkweigher |
| 110 | fonctionnement sur Cumul | en mode checkweigher |

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.26 Temps de stabilisation (Ts) en mode checkweigher :

Adresse : 0041_H ; n = 2

Format : Temps Ts exprimé en millisecondes, compris entre 0 et 65 535_d

Descriptif : Voir descriptif du mode de fonctionnement Checkweigher (Notice d'utilisation réf. : 165 701).

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Le temps de stabilisation effectif est celui de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.27 Temps de mesure (Tm) en mode checkweigher ou détection crête contrôlé :

Adresse : 0042_H ; n = 2

Format : Temps Tm exprimé en millisecondes, compris entre 0 et 65 535_d

Descriptif : Voir descriptif du mode de fonctionnement des modes Checkweigher et détection crête (Notice d'utilisation réf. : 165 701).

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Le temps de mesure effectif est celui de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.28 Temps d'acquisition et / ou de correction du zéro en dynamique (checkweigher) :

Adresse : 0043_H ; n = 2

Format : Durée exprimée en ms , comprise entre 0 et 65 535_d. En mode métrologie légale ce temps ne peut être inférieur à 1000_d (1s)

Descriptif :

- Acquisition du zéro en dynamique : En mode checkweigher, lorsqu'une entrée affectée à la fonction « zéro dynamique » est activée ou lorsqu'une commande d'acquisition du zéro en dynamique est reçue, **eNod3-C** calcule la moyenne des mesures réalisées pendant la durée spécifiée. Un nouveau zéro est alors utilisé s'il se situe dans la plage des $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure ou $\pm 2\%$ en mode métrologie légale. La stabilité n'est pas nécessaire.
- Correction de zéro en dynamique : En mode checkweigher, si la correction automatique de zéro est activée (§ 2.15) ce temps est utilisé pour déterminer les mesures à considérer pour faire la correction de zéro

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

La durée effective d'acquisition du zéro en dynamique est la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.29 Niveau de déclenchement :

Adresse : 0044_H ; n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et $\pm 1\,000\,000$ _d

Descriptif : Voir descriptif de fonctionnement modes Checkweigher et détection crête (Notice d'utilisation réf. : 165 701).

Rq. : En mode checkweigher, si une entrée est configurée en 'Départ cycle checkweigher' le franchissement du 'niveau de déclenchement' est ignoré.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Le niveau de déclenchement effectif est celui de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.30 Temps de maintien minimum :

Adresse : 0047_H ; n = 2

Format : Temps exprimé en ms, valeurs comprises entre 0 et 65535_d.

Descriptif : Ce temps correspond à une durée de stabilisation d'une entrée avant que celle-ci ne soit prise en compte, ceci permet d'éliminer d'éventuels parasites et aussi d'éliminer les rebonds éventuels de contacts.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

Le temps de maintien minimum effectif est celui de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.31 Durées d'activation sorties 1& 2 :

Adresses :

0048_H durée d'activation de la sortie 1

0049_H durée d'activation de la sortie 2

n = 2

Format : Valeurs comprises entre 0 et 65535_d

Descriptif : La durée d'activation des entrées 1 et 2 est prise en compte lorsqu'une sortie est affectée à la fonction « Etat commandé » (cf. § 4.19). Lors d'une commande d'activation d'une sortie (cf. 4.42), celle-ci est effective soit :

- jusqu'à réception d'une commande de « Désactivation sortie1/2 » si la durée d'activation de la sortie est nulle.
- soit jusqu'à l'écoulement de la durée d'activation courante, exprimée en ms.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H. La valeur effective de la durée d'activation d'une sortie est la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.32 Sensibilité capteur :

Adresse : 0054_H ; n = 4

Format : Valeurs comprises entre 0 et 999 999_d.

Descriptif : Codage de sensibilité capteur en 10^{-5} mV/V.

Exemple : 200 000_d correspond à 2mV/V (valeur par défaut).

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.33 Ordre du filtre passe-bas / activation du filtre coupe-bande *:

Adresse : 0056_H ; n = 2

Format :

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | |
|----------------|---------------------------|--|
| bits b2b1b0 | ordre du filtre passe-bas | |
| 000 | filtre non utilisé | |
| 010 | ordre 2 | filtre décrit par les coefficients A, B et C |
| 011 | ordre 3 | filtre décrit par les coefficients A, B, C et D |
| 100 | ordre 4 | filtre décrit par les coefficients A, B, C, D et E |
| bit b8 | filtre coupe-bande * | |
| 0 | filtre non utilisé | |
| 1 | filtre coupe-bande activé | filtre décrit par les coefficients X, Y et Z |

Descriptif : Le filtre passe-bas est du type Butterworth ou Bessel, les ordres possibles sont : 0 (pas de filtre) 2, 3 ou 4

Les formules des filtres sont les suivantes :

- **filtre passe-bas** :

$$\text{Ordre 2 : } S_n = 1/A(e_n + 2e_{n-1} + e_{n-2} - BS_{n-1} - CS_{n-2})$$

$$\text{Ordre 3 : } S_n = 1/A(e_n + 3e_{n-1} + 3e_{n-2} + e_{n-3} - BS_{n-1} - CS_{n-2} - DS_{n-3})$$

$$\text{Ordre 4 : } S_n = 1/A(e_n + 4e_{n-1} + 6e_{n-2} + 4e_{n-3} + e_{n-4} - BS_{n-1} - CS_{n-2} - DS_{n-3} - ES_{n-4})$$

- **filtre coupe-bande ***:

$$\text{Ordre 2 : } S_n = X(e_n + e_{n-2}) + Y(e_{n-1} - S_{n-1}) - ZS_{n-2}$$

Dans les deux cas les coefficients sont fonction de la fréquence d'échantillonnage (fréquence de conversion du convertisseur A/N Adresse 0001_H) et de la fréquence de coupure souhaitée. Le calcul des coefficients est fait par le logiciel de paramétrage et de simulation **eNodView**. Attention à modifier ordre et coefficients en même temps.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H.

L'ordre du filtre et les coefficients effectifs sont ceux de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.34 Coefficients du filtre passe-bas :

Adresses : 0057_H pour le coefficient 1/A
 0059_H pour le coefficient B
 005B_H pour le coefficient C
 005D_H pour le coefficient D
 005F_H pour le coefficient E

n = 4

Format : Virgule flottante simple précision (32bits).

Descriptif : Ces coefficients sont calculés avec le logiciel de paramétrage et simulation **eNodView**.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H.

L'ordre du filtre et les coefficients effectifs sont ceux de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM. Attention à modifier ordre et coefficients en même temps.

2.35 Coefficients du filtre coupe-bande

Adresses : 004C_H pour le coefficient X
 004E_H pour le coefficient Y
 0050_H pour le coefficient Y

n = 4

Format : Virgule flottante simple précision (32bits).

Descriptif : Ces coefficients sont calculés avec le logiciel de paramétrage et simulation **eNodView**.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H.

Les coefficients effectifs sont ceux de la valeur courante même si celle-ci n'est pas mémorisée en EEPROM.

2.36 Coefficient de correction du résultat checkweigher :

Adresse : 0061_H ; n = 4

Format : Le coefficient de correction du résultat calculé en mode checkweigher est exprimé en hexadécimal, l'unité est le 1/1000 000. Soit 1 000 000_d = 1.

Descriptif : Le résultat checkweigher est pondéré à chaque cycle par le coefficient enregistré à cette adresse.

Mémorisation en EEPROM : voir adresse 0074_H

2.37 Mot d'état :

Adresse : 0063_H, n = 2, lecture seule.

Format : Codage selon les différents bits ou groupes de bits

Descriptif : Le mot d'état donne des informations sur les erreurs ou défauts de fonctionnement pouvant survenir.

| bits b0,...b15 | fonctionnalité | remarques |
|----------------|---|---|
| bit b0 | | |
| 0 | fonctionnement convertisseur A/N OK | positionne la sortie si celle-ci est affectée à défaut |
| 1 | signal d'entrée > valeur admissible du convertisseur A/N | |
| bit b1 | | |
| 0 | mesure dans la plage d'étendue de mesure admissible | positionne la sortie si celle-ci est affectée à défaut |
| 1 | mesure > étendue de mesure | |
| bit b2 | | |
| 0 | fonctionnement convertisseur A/N OK | positionne la sortie si celle-ci est affectée à défaut |
| 1 | signal d'entrée < valeur admissible du convertisseur A/N en négatif (fonctionnement bi-polaire) | |
| bit b3 | | |
| 0 | mesure dans la plage d'étendue de mesure admissible | positionne la sortie si celle-ci est affectée à défaut |
| 1 | mesure < étendue de mesure | |
| bit b4 | | |
| 0 | mesure instable | positionne la sortie si celle-ci est affectée à stabilité |
| 1 | mesure stable | |
| bit b5 | | |
| 0 | Mesure hors zéro dans le ¼ de division | |
| 1 | Mesure à zéro dans le ¼ de division | |
| bit b6 | | |
| 0 | EEPROM OK | positionne la sortie si celle-ci est affectée à défaut |
| 1 | erreur paramétrage EEPROM | |

| bit b10 | | |
|---------|-----------------------------|-----------------------|
| 0 | E1 niveau bas | Image de l'entrée E1 |
| 1 | E1 niveau haut | |
| bit b11 | | |
| 0 | E2 niveau bas | Image de l'entrée E2 |
| 1 | E2 niveau haut | |
| bit b12 | | |
| 0 | S1 niveau bas | Image de la sortie S1 |
| 1 | S1 niveau haut | |
| bit b13 | | |
| 0 | S2 niveau bas | Image de la sortie S2 |
| 1 | S2 niveau haut | |
| bit b14 | | |
| 0 | aucune tare effectuée | |
| 1 | au moins une tare effectuée | |

2.38 Brut :

Adresse : 0064_H, n = 4, lecture seule

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

2.39 Tare :

Adresse : 0066_H, n = 4, lecture seule

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

2.40 Net :

Adresse : 0068_H, n = 4, lecture seule

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

2.41 Points convertisseur A/N :

Adresse : 006A_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

2.42 Résultat checkweigher :

Adresse : 006C_H, n = 4, lecture seule

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Descriptif : Le résultat mesure correspond à une mesure nette. Si le résultat n'est pas valide le registre contient FF FF FF FF. Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.43 Détection crête Max :

Adresse : 006E_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.44 Détection crête Min :

Adresse : 0070_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.45 Crête à crête :

Adresse : 0072_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.46 Registre de commande :

Adresse : 0074_H, n = 2

Format : Hexadécimal, codage selon le tableau suivant:

Descriptif : Permet d'exécuter des commandes fonctionnelles.

- **Remarque : Pour être prise en compte chaque commande doit systématiquement être précédée de la commande 00_H.**

| code | fonctionnalité | remarque |
|-------------------|--|--|
| 0000 _H | mise en mode idle du registre de commande | IMPORTANT : Doit précéder systématiquement toute autre commande écrite dans ce registre. |
| 0035 _H | annule tare | annule la dernière tare mémorisée |
| 0036 _H | zéro dynamique | en mode checkweigher, effectue une mise à zéro sans critère de stabilité à l'issue d'un temps à définir (cf. § 4.24) |
| 0037 _H | activation sortie 1 | utilisable si la sortie 1 est affectée à la fonction 'état commandé'. - si le paramètre 'durée d'activation sortie 1' est nul, l'activation de la sortie dure jusqu'à réception de la commande 'Désactivation sortie 1' (0039 _H). - si le paramètre 'durée d'activation sortie 1' est non nul, l'activation de la sortie 1 dure un nombre de ms égal à la valeur contenue dans le paramètre. |
| 0038 _H | activation sortie 2 | cf. activation sortie 1 |
| 0039 _H | désactivation sortie 1 | utilisable si la sortie 1 est affectée à la fonction 'état commandé'. |
| 003A _H | désactivation sortie 2 | utilisable si la sortie 2 est affectée à la fonction 'état commandé'. |
| 0080 _H | reset | rdentique au reset à la mise sous tension |
| 0081 _H | mémorisation en EEPROM | |
| 00C8 _H | mise en mode étalonnage | lancement de la procédure d'étalonnage par apprentissage |
| 00C9 _H | acquisition de zéro | doit être précédée de la mise en mode étalonnage |
| 00CA _H | étalonnage charge 1 | doit être précédée des 2 commandes précédentes |
| 00CB _H | étalonnage charge 2 | doit être précédée des 3 commandes précédentes |
| 00CC _H | étalonnage charge 3 | doit être précédée des 4 commandes précédentes |
| 00CD _H | sauvegarde réglage / étalonnage | Mémorisation en EEPROM des réglages / étalonnage |
| 00CE _H | paramètres par défaut | réinitialise eNod3-C avec les paramètres usine |
| 00CF _H | mise à zéro | cette nouvelle valeur de zéro sera la valeur courante mais n'est pas sauvegardée en EEPROM |

| | | limité à $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure |
|-------------------|--------------------------------|---|
| 00D0 _H | tare | |
| 00D1 _H | recalage zéro | cette nouvelle valeur de zéro remplace le zéro d'étalonnage, elle peut être sauvegardée en EEPROM si elle est suivie de la commande 'sauvegarde réglage' (00CD _H) |
| 00D2 _H | RAZ mot d'état | mise à zéro des bits b13 et b14 du mot d'état adresse 0063 _H |
| 00D3 _H | reset commande | permet de sortir du mode étalonnage avant que celui-ci ne soit terminé |
| 00D4 _H | réglage par sensibilité | étalonnage au moyen de la sensibilité du capteur, doit être suivi de la commande 'sauvegarde réglage' (00CD _H) |
| 00EA _H | clear | utilisée en modes détection crête et checkweigher, réinitialise les résultats de mesure calculés |
| 00F1 _H | départ cycle | démarre un nouveau cycle en modes détection crête et checkweigher |
| 00F2 _H | fin cycle | en mode checkweigher |

2.47 Registre de réponse :

Adresse : 0077_H, n = 2, lecture seule.

Format : Hexadécimal, codage selon le tableau :

| code | fonctionnalité | remarque |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| 00 _H | registre de commande en mode idle | voir registre de commande code 0000 _H |
| 01 _H | exécution de commande en cours | |
| 02 _H | commande exécutée | |
| 03 _H | erreur | une erreur s'est produite au cours de l'exécution de la commande |

2.48 Nombre de cycles (checkweigher) :

Adresse : 007A_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Descriptif : Comptabilise le nombre de cycles réalisés en mode checkweigher. Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.49 Moyenne (checkweigher) :

Adresse : 007C_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Descriptif : La moyenne des résultats obtenus est calculée à la fin de chaque cycle réalisé en mode checkweigher. Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.50 Cumul (checkweigher) :

Adresse : 007E_H, n = 4

Format : Hexadécimal signé (complément à 2).

Descriptif : La somme des résultats obtenus est calculée à la fin de chaque cycle réalisé en mode checkweigher. Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.51 Ecart-type (checkweigher) :

Adresse : 0080_H, n = 4

Format : Virgule flottante simple précision (32bits).

Descriptif : L'écart-type est calculé sur l'ensemble de tous les résultats obtenus en mode checkweigher. Sa valeur est mise à jour à la fin de chaque nouveau cycle. Cette valeur peut être réinitialisée à l'aide de la commande « Clear » ou d'une entrée affectée à cette fonction.

2.52 Lecture de l'état des entrées :

Adresse : 0082_H, n = 2

Format : Binaire. Le bit b0 est affecté à l'entrée E1, le bit b1 est affecté à l'entrée E2.

2.53 Lecture de l'état des sorties :

Adresse : 0083_H, n = 2

Format : Binaire : Le bit b0 est affecté à la sortie S1, le bit b1 est affecté à la sortie S2.

2.54 Qualité résultat checkweigher :

Adresse : 0084_H, n = 4

Format : Virgule flottante simple précision (32bits).

Descriptif : La qualité du résultat checkweigher est calculée en réalisant l'écart type des mesures acquises pendant le temps de mesure. Plus la valeur est faible meilleur est le résultat checkweigher.

3 ANNEXE A : EXEMPLES DE COMMANDES

3.1 Etalonnage physique :

Les différentes étapes à suivre sont les suivantes :

- 1) Configurer le convertisseur A/N (en principe la configuration par défaut convient).
- 2) S'assurer que le coefficient de correction de pente globale est à 1 (valeur par défaut).
- 3) Définir le nombre de segments d'étalonnage (maximum 3). Généralement pour une installation réputée linéaire, un seul segment d'étalonnage est nécessaire. 2 ou 3 segments sont utilisés lorsque l'installation n'est pas linéaire.
Une autre possibilité de linéarisation est possible en appliquant une correction polynomiale d'ordre 2 (voir paragraphe correspondant), dans ce cas faire un étalonnage avec un seul segment.
- 4) Pour chacun des segments d'étalonnage définir la valeur correspondant à chacune des masses d'étalonnage. Les valeurs sont comprises entre 0 et 1000 000.
- 5) Démarrer l'étalonnage par la commande '*mise en mode étalonnage*'.
- 6) S'assurer que le récepteur de charge est vide et lancer la commande '*acquisition de zéro*'. Cette acquisition de zéro peut prendre un certain temps en fonction de la stabilité des mesures et de l'intervalle de stabilité qui a été paramétré. Ne pas toucher le capteur pendant cette séquence.
- 7) Lire '*le registre de réponse*' pour s'assurer que l'acquisition de zéro est faite.
- 8) Mettre sur le récepteur de charge la charge correspondant au segment 1 et lancer la commande '*étalonnage avec charge 1*'.
- 9) Lire '*le registre de réponse*' pour s'assurer que l'acquisition du segment s'est correctement effectuée.
Poursuivre si besoin de la même manière avec les charges d'étalonnage segments 2 et 3 (étapes 8 et 9).
- 10) Lorsque l'étalonnage est terminé envoyer la commande '*sauvegarde réglage / étalonnage*'.

- ❑ **Remarque 1** : si les différentes étapes d'étalonnage prennent un temps trop long, sortir du mode étalonnage avec la commande '*reset commande*' et modifier le critère de stabilité.
- ❑ **Remarque 2** : pour les capteurs du type traction-compression pour lesquels un fonctionnement bipolaire a été sélectionné, l'étalonnage se fait uniquement avec des charges correspondant au sens positif, la partie négative est considérée comme symétrique.

Exemple : **eNod3-C** d'adresse 01_H. 3 charges d'étalonnage : 17000, 39200 et 54800. (à partir de l'étape 3) :

| commentaire | commande envoyée à eNod3-C | réponse | remarque |
|--|--|-----------------------------|--|
| charges d'étalonnage 17000, 39200 et 54800 et 3 segments | 01 10 00 02 00 07 0E 00 00 42 68 00 00 99 20 00 00 D6 10 00 03 0D 56 | | |
| aquittement | | 01 10 00 02 00 07 20 0B | |
| mse en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| aquittement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| mse en mode étalonnage | 01 06 00 74 00 C8 C8 46 | | |
| aquittement | | 01 06 00 74 00 C8 C8 46 | |
| mse en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| aquittement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| acquisition zéro | 01 06 00 74 00 C9 09 86 | | |
| aquittement | | 01 06 00 74 00 C9 09 86 | |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 01 79 84 | 01 _H = commande en cours |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 02 39 85 | 02 _H = acquisition de zéro terminée |

| | | | |
|---|-------------------------|-----------------------------|---|
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| étalonnage avec charge 1 | 01 06 00 74 00 CA 49 87 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 CA 49 87 | |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 01 79 84 | 01 _H = commande en cours |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 02 39 85 | 02 _H = acquisition du premier segment terminée |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| étalonnage avec charge 2 | 01 06 00 74 00 CB 88 47 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 CB 88 47 | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| étalonnage avec charge 3 | 01 06 00 74 00 CC C9 85 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 CC C9 85 | |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 01 79 84 | 01 _H = commande en cours |
| lecture du registre de réponse | 01 03 00 77 00 01 34 10 | | |
| | | 01 03 02 00 02 39 85 | 02 _H = acquisition du troisième segment terminée |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| sauvegarde réglage / étalonnage | 01 06 00 74 00 CD 08 45 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 CD 08 45 | |

- ❑ **Remarque** : en cas de besoin il est possible de modifier les réglages précédents grâce au coefficient de correction de pente. Voir correction de la valeur initiale d'étalonnage.

3.2 Réglage théorique :

Exemple : **eNod3-C** d'adresse 01_H, avec un capteur de sensibilité 2,3450mV/V pour une portée de 11725g

| commentaire | commande envoyée à eNod3-C | réponse | |
|---|---|-------------------------|---|
| portée 11725 | 01 10 00 1A 00 02 04 00 00 2D CD AE 19 | | |
| acquiescement | | 01 10 00 1A 00 02 60 0F | |
| sensibilité capteur (234500x 10 ⁻⁵ mV/V) | 01 10 00 54 00 02 04 00 00 00 03 94 04 68 63 | | Codage sensibilité capteur en 10 ⁻⁵ mV/V |
| acquiescement | | 01 10 00 54 00 02 00 18 | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|--|
| réglage par sensibilité | 01 06 00 74 00 D4 C9 8F | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 D4 C9 8F | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| recalage zéro | 01 06 00 74 00 D1 09 8C | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 D1 09 8C | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| sauvegarde réglage / étalonnage | 01 06 00 74 00 CD 08 45 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 CD 08 45 | |

3.3 Correction de la valeur d'étalonnage initiale :

Exemple : **eNod3-C** d'adresse 01_H, correction de + 0,025% :

| commentaire | commande envoyée à eNod3-C | réponse | |
|---|--|-------------------------|--|
| coefficient de correction de pente global : 1,025 | 01 10 00 0F 00 02 04 0F A3 E8 23 4F | | Le coef. est codé 1025000 _d |
| acquiescement | | 01 10 00 0F 00 02 71 CB | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| sauvegarde en EEPROM | 01 06 00 74 00 81 09 B0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 81 09 B0 | |

3.4 Mode transmetteur :

Exemple de lecture d'une mesure en net, **eNod3-C** d'adresse 01 :

| commentaire | commande envoyée à eNod3-C | réponse | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| lecture mesure en net | 01 03 00 68 00 02 45 D7 | | |
| envoi mesure en net | | 01 03 04 00 00 61 02 52 62 | Mesure = +0024834 |

3.5 Mode checkweigher :

Exemple :

- Mise en mode 'checkweigher transmission sur demande'
- Cycle déclenché sur 'Niveau de déclenchement' à 500
- Programmation du temps de stabilisation (Ts) : 35 ms
- Programmation du temps de mesure (Tm) : 65 ms
- Affectation des entrées : 'Aucune' 'logique positive'
- Affectation de la sortie S1 : 'Résultat disponible', 'logique positive' et S2 : 'cycle en cours', 'logique positive'.

- ❑ **Remarque** : la mise en mode 'checkweigher transmission automatique' n'est effective qu'après sauvegarde en EEPROM et Reset
eNod3-C d'adresse 01_H :

| commentaire | commande envoyée à eNod3-C | réponse | |
|--|---|-------------------------------------|---|
| checkweigher transmission sur demande, avec traitement des filtres, protocole ModBus-RTU | 01 06 00 2B 01 02 79 93 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 2B 01 02 79 93 | |
| temps de stabilisation 35ms temps de mesure 65ms temps zéro dynamique = 0 niveau de déclenchement : 500 | 01 10 00 41 00 05 0A 00 23 00 41 00 00 00 01 F4 9C 9B | | écriture de 5 adresses consécutives |
| acquiescement | | 01 10 00 41 00 05 50 1E | |
| E1 = E2 = aucune, logique positive, S1 = 'cycle en cours', S2 = résultat checkweigher | 01 10 00 36 00 02 04 08 08 0A 0B B4 54 | | écriture de 2 adresses consécutives |
| acquiescement | | 01 10 00 36 00 02 A1 C6 | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| sauvegarde en EEPROM | 01 06 00 74 00 81 09 B0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 81 09 B0 | |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| reset | 01 06 00 74 00 80 C8 70 | | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 80 C8 70 | |
| lecture résultat | 01 03 00 6C 00 02 04 16 | | |
| réponse | | 01 03 00 6C 04 FF FF FF FF BE 4D | FF FF FF FF _H = le résultat n'est pas prêt |
| lecture résultat | 01 03 00 6C 00 02 04 16 | | |
| réponse | | 01 03 00 6C 04 00 00 61 02 17 88 | résultat 24834 |

3.6 Mode détection crête :

Exemple :

- Mise en mode 'détection crête déclenché'
- Affectation des entrées : E1 : 'fenêtre mesure', logique positive ; E2 : 'aucune'
- Affectation des sorties : S1 = E1, S2 = seuil
- Seuil 2 haut = 55000
- Seuil 2 bas = 45000
- Seuil 2 'mode fenêtre', fonctionnement sur Max.

- Remarque : la mise en mode 'Détection crête' n'est effective qu'après un Reset.
eNod3-C d'adresse 01_H :

| commentaire | Commande envoyée à eNod3-C | réponse |
|---|---|-------------------------|
| détection crête déclenché | 01 06 00 2B 01 04 F9 91 | |
| acquiescement | | 01 06 00 2B 01 04 F9 91 |
| E1 = 'fenêtre mesure', logique positive E2 = aucune, logique positive S1 = E1, logique positive S2 = seuil 2, logique positive | 01 10 00 36 00 02 04 08 0C 08 0D 74 F7 | |
| acquiescement | | 01 10 00 36 00 02 A1 C6 |
| seuil 2 haut = 55000 | 01 10 00 38 00 02 04 00 00 D6 D8 AF 27 | |

| | | |
|--|---|-------------------------|
| acquiescement | | 01 10 00 38 00 02 C0 05 |
| seuil 2 bas = 45000 | 01 10 00 3A 00 02 04 00 00 AF C8 0C A2 | |
| acquiescement | | 01 10 00 3A 00 02 61 C5 |
| seuil 2 mode fenêtre, fonctionnement sur Max, | 01 06 00 40 04 00 8A DE | |
| acquiescement | | 01 06 00 40 04 00 8A DE |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 |
| sauvegarde en EEPROM | 01 06 00 74 00 81 09 B0 | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 81 09 B0 |
| mise en mode idle du registre de commande | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 | |
| acquiescement | | 01 06 00 74 00 00 C9 D0 |
| reset | 01 06 00 74 00 80 C8 70 | |
| acquiescement | | 01 06 00 7E 00 80 C8 70 |

4 ANNEXE B : ALGORITHME DE CALCUL DU CRC-16

Note : Le CRC-16 est calculé sur l'ensemble des octets constituant la trame. Contrairement aux données contenues dans la trame, le 1^{er} octet émis du CRC-16 est celui des poids faibles.

