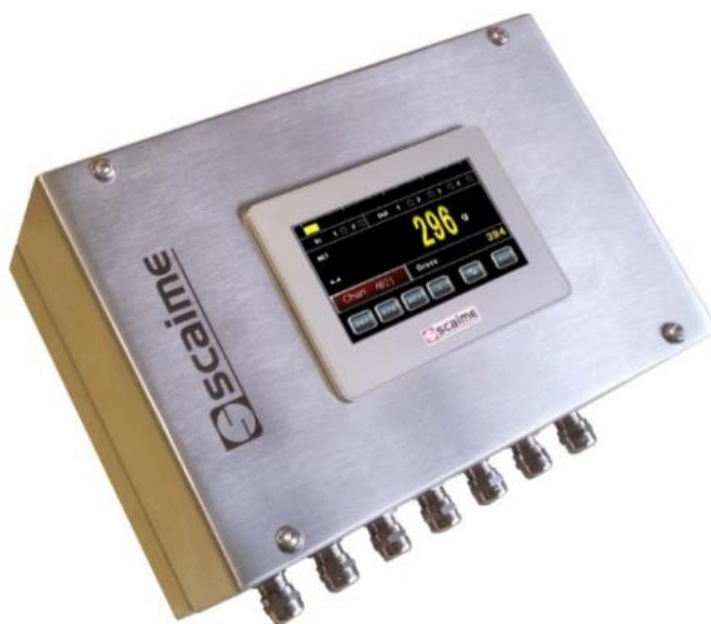




eNod4-T ETHERNET

Transmetteur numérique de mesure



1	GAMME ENOD4.....	6
1.1	Présentation	4
1.2	Différentes versions	4
1.2.1	Versions de protocole de communication	4
1.2.2	Version IO+	4
1.3	Logiciel eNodView	4
2	PROTOCOLES DE COMMUNICATION ET MODES DE FONCTIONNEMENT.....	7
2.1	Protocole de communication Modbus RTU et SCMBus	4
2.2	Choix du mode de fonctionnement.....	4
2.3	Nom IHM.....	4
2.4	Fonctionnement simultané des communications.....	4
2.4.1	Version standard	4
2.4.2	Version Profibus	4
2.4.3	Versions Ethernet.....	4
3	MODBUS RTU.....	11
3.1	Interfaces physiques	4
3.2	Format d'octet	4
3.3	Fonctions supportées en Modbus RTU	4
3.4	Composition des trames.....	4
3.4.1	Fonction (03H/04H) – Lecture de N mots (N = 30 max).....	4
3.4.2	Fonction (06H) – Ecriture d'un seul mot.....	4
3.4.3	Fonction (10H) – Ecriture de plusieurs mots (N = 125 max).....	4
3.4.4	Trames d'exception	4
3.5	Adresse et débit	4
3.6	Identification du produit	4
3.7	Transmission de la mesure	4
3.8	Gestion d'erreur en EEPROM	4
4	SCMBUS / FAST SCMBUS	14
4.1	Interfaces physiques	4
4.2	Caractéristiques de SCMBus et de SCMBus rapide	4
4.3	Format d'octet	4
4.4	Composition des trames.....	4
4.4.1	Organisation de la transmission	4
4.4.2	Demande de lecture	4
4.4.3	Commandes fonctionnelles (tare, zéro...)	4
4.4.4	Trame d'erreur	4
4.5	Adresse et débit	4
4.6	Identification du produit	4
4.7	Transmission de la mesure	4
4.7.1	Types de transmission.....	4
4.7.2	Transmission continue.....	4
4.7.3	Gestion d'erreur en EEPROM	4
5	MODBUS TCP	17
5.1	Interfaces physiques	17
5.2	Généralités.....	17
5.3	Composition des trames.....	18
5.4	Paramétrage réseau	19
5.5	LED Modbus TCP	20

5.6 Modbus TCP données cycliques	21
6 ETHERNET/IP	22
6.1 Interfaces physiques	22
6.2 Généralités.....	22
6.2.1 EtherNet/IP, protocole "Open standard"	22
6.2.2 Common Industrial Protocol (CIPTM)	23
6.2.3 Format d'encapsulation CIPTM.....	24
6.3 Paramétrage réseau	25
6.4 LED EtherNet/IP	26
6.5 I/O scanning, échanges implicites	27
6.5.1 Version standard (sans IO+).....	28
6.5.2 Version IO+	28
7 PROFINET IO	29
7.1 Interface physique	29
7.2 Paramètres réseau	29
7.3 Définition du rôle des protocoles.....	30
7.4 Scénario principal	31
7.5 Scénario alternatif : control, maintenance, supervision.....	32
7.6 Scénario alternatif : erreur applicative eNod4 détectée	32
7.7 LEDs PROFINET IO	32
7.8 Organisation des données	33
7.8.1 Données cycliques (IO Data)	33
7.8.2 Données acycliques (Records)	33
7.9 PROFINET IO échanges de données cycliques.....	33
8 ETHERCAT	36
8.1 Interface physique	36
8.2 Paramètres réseau	36
8.2.1 Adressage EtherCAT	36
8.3 Protocole de communication.....	36
8.4 LEDs EtherCAT.....	37
8.5 Organisation des données	38
8.5.1 Données acycliques (Objects).....	38
8.5.2 Données cycliques (PDOs).....	38
8.6 Echanges de données cycliques EtherCAT.....	38
9 MESURE ET REGISTRES D'ETAT ASSOCIES	40
9.1 Transmission de la mesure	4
9.1.1 Mesure en brut	4
9.1.2 Valeur de la tare	4
9.1.3 Mesure en net.....	4
9.1.4 Points d'étalonnage usine	4
9.1.5 Tare prédéterminée	4
9.1.6 Registre d'état de la mesure	4
9.2 Diagnostic pesage	4
9.2.1 Diagnostic pesage global.....	4
9.2.2 Contrôle entrée capteur.....	4
10 COMMANDES FONCTIONNELLES	44
10.1 Principes	44
10.2 Liste des commandes fonctionnelles	45

10.3 Descriptifs des commandes fonctionnelles.....	46
10.3.1 Commuter le scellement légal	46
10.3.2 Effacer mémoire DSD	46
10.3.3 Enregistrement de pesée	46
10.3.4 Lecture DSD.....	46
10.3.5 Lecture arrière DSD	47
10.3.1 Reset.....	47
10.3.2 Mémorisation en EEPROM	47
10.3.3 Restaure les paramètres par défaut.....	47
10.3.4 Zéro	47
10.3.5 Tare	47
10.3.6 Annule la tare	48
10.3.7 Annule la commande précédente	48
10.3.8 Étalonnage théorique	48
10.3.9 Recalage du zéro.....	48
10.3.10 Démarrage étalonnage physique.....	48
10.3.11 Acquisition du zéro étalonnage	48
10.3.12 Acquisition du segment d'étalonnage 1	48
10.3.13 Acquisition des segments d'étalonnage 2/3	48
10.3.14 Mémorisation du réglage (fin étalonnage physique)	48
10.3.15 Activation/désactivation des sorties logiques 1-4	49
10.3.16 Recalage du zéro avec offset	49
10.3.17 Tare prédéterminée	49
10.3.18 Prise de référence contrôle entrée capteur (cran de tare).....	49
10.3.19 Contrôle entrée capteur.....	49
11 PROCEDURES ET PARAMETRES D'ETALONNAGE.....	50
11.1 Principes	50
11.2 Méthodes d'étalonnage.....	50
11.3 Description des paramètres	51
11.3.1 Etendue de mesure.....	51
11.3.2 Nombre de segments d'étalonnage	51
11.3.3 Charges d'étalonnage segment 1/2/3.....	51
11.3.4 Sensibilité capteur.....	51
11.3.5 Echelon	51
11.3.6 Zéro d'étalonnage	51
11.3.7 Coefficients de pente 1 / 2/ 3.....	52
11.3.8 Coefficient de correction de pente global	52
11.3.9 Valeur de g du lieu d'étalonnage / Valeur de g du lieu d'utilisation.....	52
11.3.10 Offset zéro	52
12 FILTRAGE	53
12.1 Principes	53
12.2 Description des paramètres	53
12.2.1 Fréquence du convertisseur A/N	53
12.2.2 Ordre des filtres	54
12.2.3 Activation et choix de l'ordre du filtre	54
12.2.4 Fréquence de coupure du filtre passe-bas.....	55
12.2.5 Fréquence de coupure haute du filtre coupe-bande	55
12.2.6 Fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande	55

12.3 Limitations	55
13 CONFIGURATION ET ETAT DES ENTREES SORTIES.....	56
13.1 Principes	57
13.1.1 Entrées logiques	57
13.1.2 Sortie analogique (version IO+).....	57
13.1.3 Sorties logiques	58
13.2 Description des paramètres	59
13.2.1 Affectation des entrées logiques.....	59
13.2.2 Temps de maintien (anti-rebond)	60
13.2.3 Affectation de la (des) sortie(s) analogique(s) (version IO+).....	61
13.2.4 Valeur externe pilotage sortie analogique (version IO+)	61
13.2.5 Affectation des sorties logiques 1&2	62
13.2.6 Affectation des sorties logiques 3&4	62
13.2.7 Fonctions seuils.....	63
13.2.8 Valeurs hautes et valeurs basses des seuils	63
13.3 Etat des entrées/sorties logiques	64
14 OPTIONS METROLOGIQUES	65
14.1 Principes	66
14.2 Description des paramètres	66
14.2.1 Métrologie légale ON/OFF	66
14.2.2 Scellement métrologie légale	67
14.2.3 Version programme métrologique.....	68
14.2.4 Compteur métrologique.....	68
14.2.5 Somme de contrôle en métrologie légale	68
14.2.6 Mémoire alibi ou DSD (Data Storage Device).....	68
14.2.7 Fonctions zéro.....	69
14.2.8 Critère de stabilité.....	69
14.2.9 Position du point décimal.....	69
14.2.10 Unité.....	70
14.2.11 Options	70
15 TABLE DES REGISTRES PROFINET IO	71
16 TABLE DES REGISTRES ETHERNET/IP	74
17 TABLE DES REGISTRES ETHERNET/IP OBJETS COMMUNS ODVA.....	77
18 TABLE DES REGISTRES MODBUS RTU ET MODBUS TCP	79
19 ALGORITHME DE CALCUL DU CRC-16	82

1 GAMME ENOD4

1.1 Présentation

La gamme **eNod4** offre une solution économique et performante pour transformer tout capteur en système numérique intelligent. **eNod4** intègre des modes de fonctionnements évolués permettant le contrôle de procédés aussi bien statiques que dynamiques.

Rapide et précis :

- Vitesse de conversion jusqu'à 1 920 mes./s avec une résolution formatée de $\pm 500\,000$ points.
- Filtrage numérique et mise à l'échelle de la mesure.
- Vitesse de transmission jusqu'à 1 000 mes./s (suivant protocole).

Intégration facile aux systèmes automatisés :

- Sorties USB, RS485, CAN, Ethernet supportant les protocoles ModBus RTU, CANopen® PROFIBUS-DPV, EtherNet/IP, Modbus TCP, Profinet IO, EtherCAT (selon version).
- Entrées/Sorties logiques pour le contrôle de processus
- Réglage du N° de nœud par roues codeuses et du débit de communication par dipswitch.
- Résistances de terminaison de bus intégrées facultatives.
- Connexions par borniers débrochables.

1.2 Différentes versions

1.2.1 Versions de protocole de communication

- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication CANopen® et Modbus RTU.
- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication Profibus et Modbus RTU.
- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication Modbus TCP et Modbus RTU.
- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication EtherNet/IP et Modbus RTU.
- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication Profinet IO et Modbus RTU.
- Conditionneur de capteur type pont de jauges communication EtherCAT et Modbus RTU.

Les fichiers de configuration **EDS**, **GSD**, **GSDML** et **ESI** sont disponibles sur notre site internet :

<http://www.scaime.com>

1.2.2 Version IO+

En conjonction avec n'importe quelle version de protocole de communication, **eNod4** peut être équipé d'une carte opto-isolée équipée de :

- 2 entrées logiques supplémentaires et une entrée dédiée pour capteur de vitesse.
- une sortie analogique en tension configurable en 0-5V ou 0-10V.
- une sortie analogique en courant configurable en 4-20mA, 0-24mA, 0-20mA ou 4-20mA alarme 3.6mA.

1.3 Logiciel eNodView

Pour configurer **eNod4** SCAIME fournit le logiciel **eNodView**. C'est un logiciel dédié à la configuration des produits **eNod** et aux capteurs numériques depuis un PC. Sa simple interface graphique permet un accès à l'ensemble des fonctionnalités d'**eNod4** pour une configuration complète relative à l'application.

Fonctions et caractéristiques d'**eNodView** :

- Contrôle d'eNod4 depuis un PC
- Système d'étalonnage
- Modification /Sauvegarde de tous les paramètres
- Acquisition des mesures avec affichage graphique
- Simulation des filtres numériques
- Analyse fréquentielle FFT
- Paramètres réseaux
- Contrôle de processus

Le logiciel **eNodView** est disponible en version française et anglaise et peut être téléchargé sur notre site internet :

<http://www.scaime.com> ou il peut être commandé sur support CD-ROM à notre service commercial.

2 PROTOCOLES DE COMMUNICATION ET MODES DE FONCTIONNEMENT

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/ Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Mode de fonctionnement et Protocole de communication AUX/USB	0x003E	/	/	/	0x2000 / 0x00	Uint	RW
Nom IHM	0x0034	0x64/21	0x00E0	/	0x3701 / 0x00	String	RW

2.1 Protocole de communication Modbus RTU et SCMBus

Les protocoles de communication Modbus RTU, SCMBus, et SCMBus rapide sont accessibles sur les sorties AUX ou USB (Modbus RTU ou Profibus uniquement sur la connexion DB9 dans les versions non Ethernet).

Le protocole peut être modifié via le registre « Mode de fonctionnement et Protocole de communication » (voir ci-dessous).

bits b9b8	Protocole
00	SCMBus
01	Modbus RTU
11	SCMBus rapide

Note : La modification du registre n'est effective qu'après mémorisation en EEPROM et reset (Coupure d'alimentation, action sur le bouton reset en face avant ou commande de reset).

2.2 Choix du mode de fonctionnement

Le registre « Mode de fonctionnement et Protocole de communication » permet de choisir l'applicatif de l'eNod4 (suivant version). Les différents choix possibles sont :

bits b1b0	modes de fonctionnement				
	eNod4-T	eNod4-C	eNod4-D	eNod4-F	eNod4-B
00	Transmetteur	Transmetteur	Transmetteur	Transmetteur	Transmetteur
01	/	/	Dosage par remplissage	Doseur	Basculatrice intégratrice
10	/	Checkweigher transmission sur demande	Dosage par perte de poids	/	Doseur à bande

Note : La modification du registre n'est effective qu'après mémorisation en EEPROM et reset (Coupure d'alimentation, action sur le bouton reset en face avant ou commande de reset).

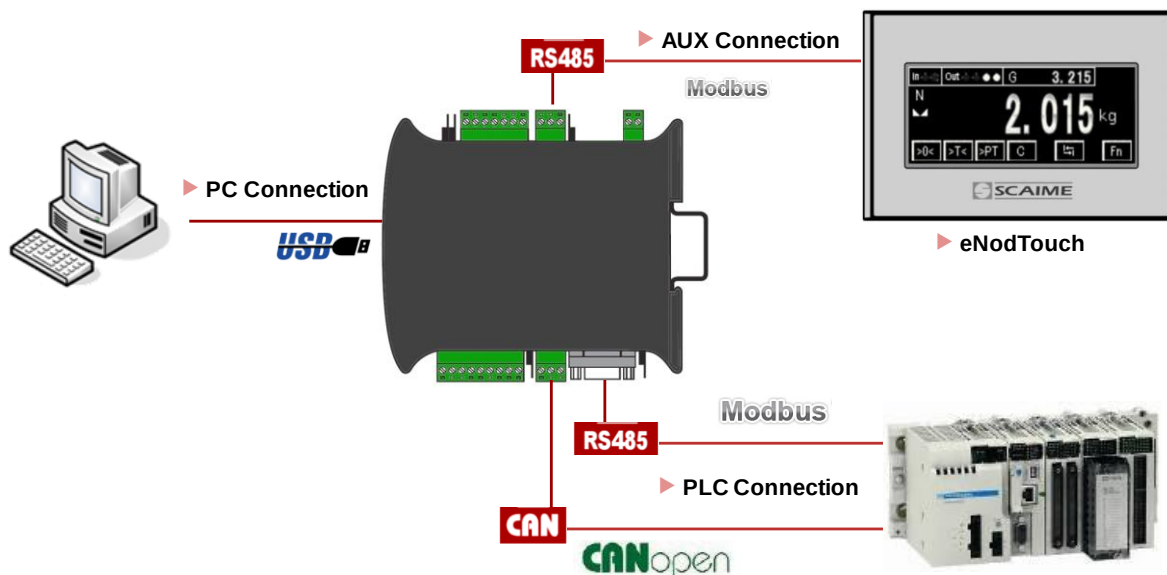
2.3 Nom IHM

Le "Nom IHM" est une chaîne de 4 caractères utilisable librement pour identifier le nœud sur les IHM connectées à l'eNod.

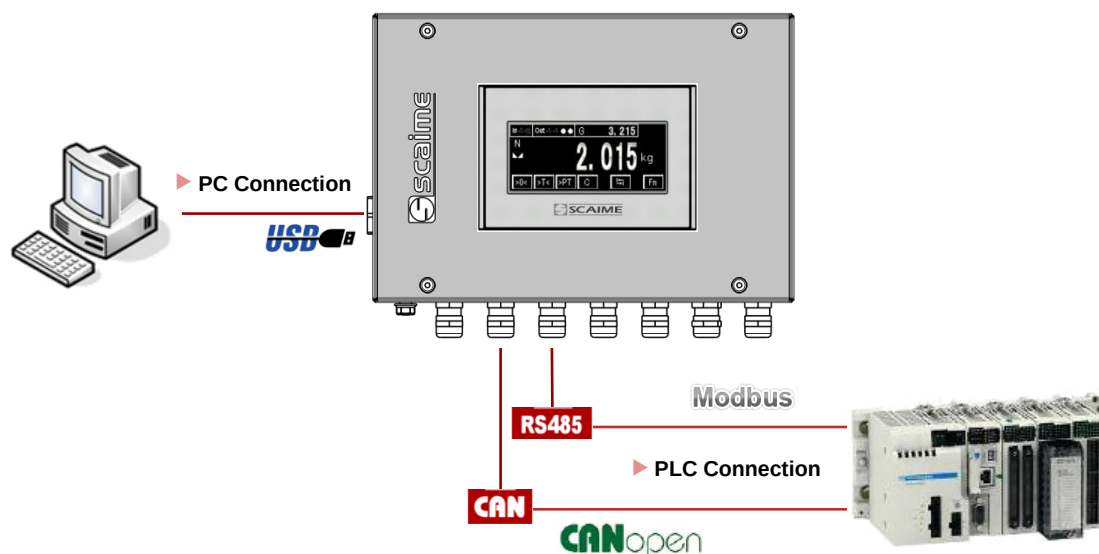
2.4 Fonctionnement simultané des communications

2.4.1 Version standard

- Version DIN



- Version BOX

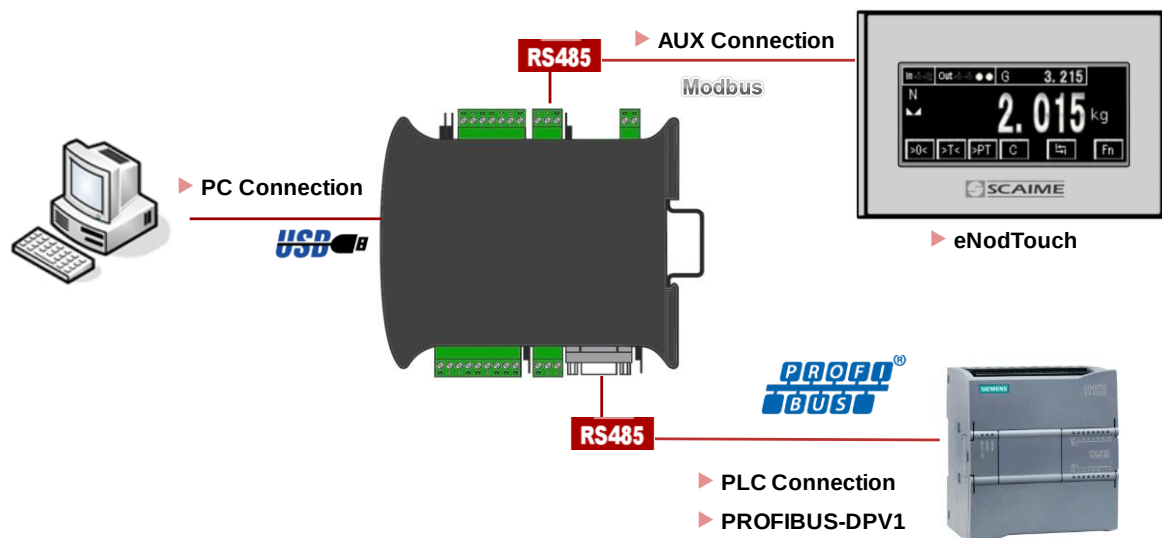


Communication simultanée	RS485 Automate	RS485 AUX	CAN
USB	Oui*	Non	Oui*
RS485 Automate		Oui	Non
RS485 AUX			Oui*

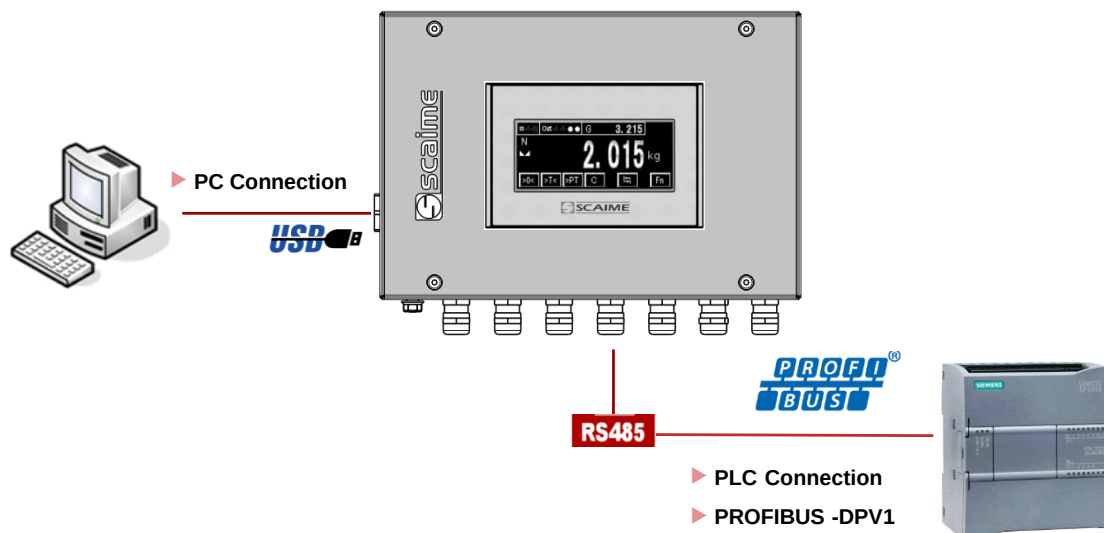
(*) L'utilisation simultanée de l'interface CAN ou RS485 Automate avec l'USB ou la RS485 AUX peut limiter la performance de cette interface.

2.4.2 Version Profibus

- Version DIN



- Version BOX

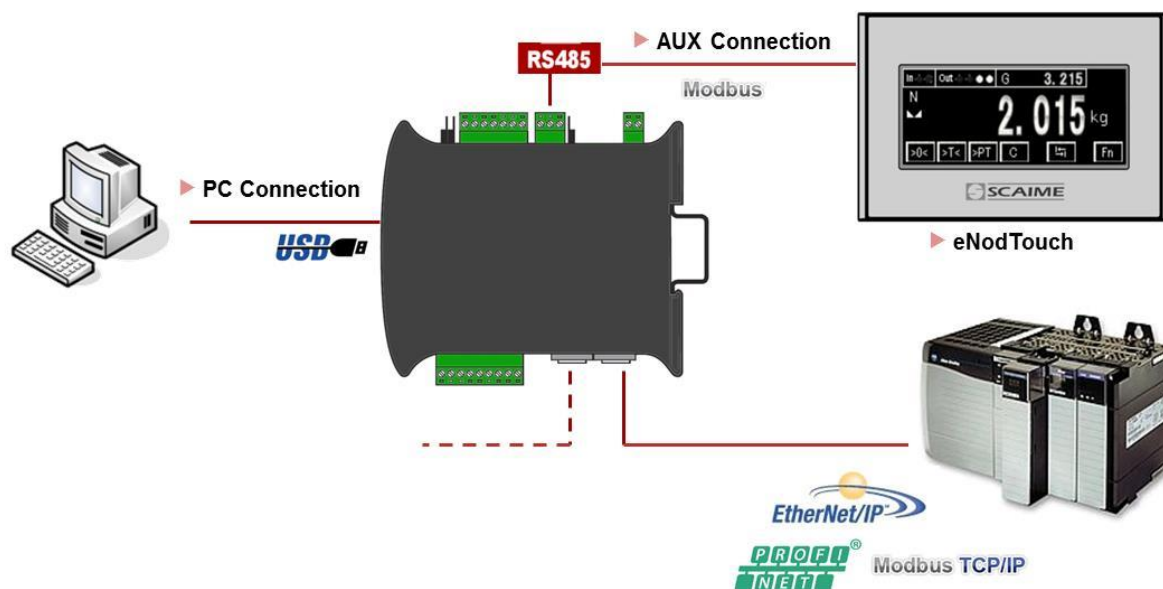


Communication simultanée	Profibus	RS485 AUX
USB	Oui*	Non
Profibus		Oui*

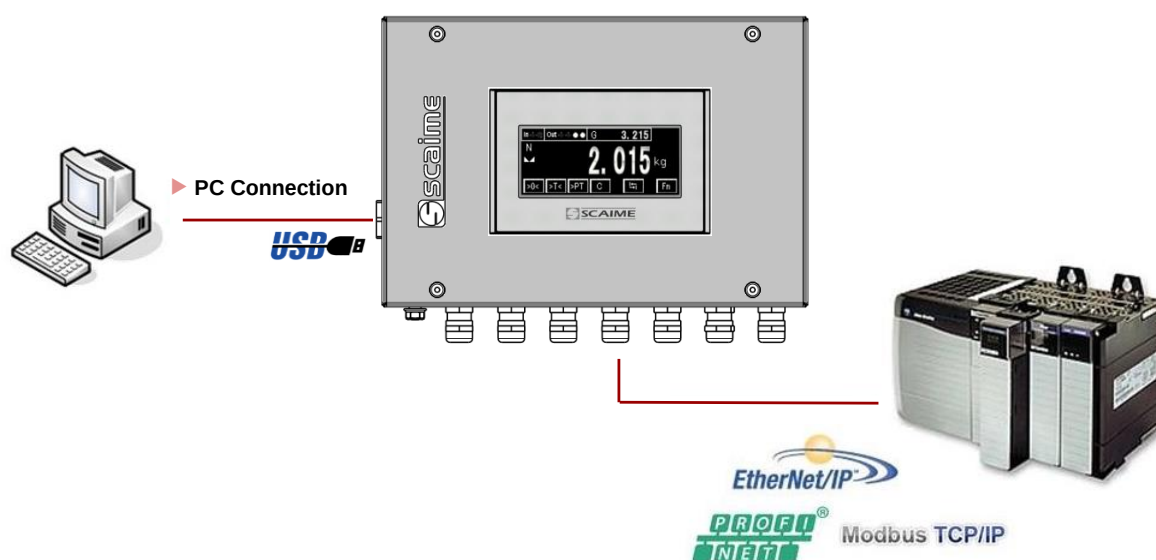
(*) L'utilisation simultanée de l'interface Profibus avec l'USB ou la RS485 AUX peut limiter la performance de cette interface.

2.4.3 Versions Ethernet

- Version DIN



- Version BOX



Communication simultanée	Ethernet	RS485 AUX
USB	Oui*	Non
Ethernet		Oui*

(*) L'utilisation simultanée de l'interface Ethernet avec l'USB ou la RS485 AUX peut limiter la performance de cette interface.

3 MODBUS RTU

3.1 Interfaces physiques

Le protocole de communication Modbus RTU peut être utilisé à travers le port USB et le port AUX (ou le port DB9 en version non Ethernet ni Profibus).

USB, le port AUX, ou le port DB9 (suivant version).

Le port USB se comporte comme une interface de type full-duplex tandis que le port AUX et DB9 (suivant version) supporte la communication RS485 half-duplex. Les débits supportés sont de 9600, 19200, 38400, 57600 et 115200 bits/s.

Pour une description complète des recommandations concernant la connexion d'**eNod4** en RS485, referez-vous au manuel utilisateur « caractéristiques et fonctionnement » de l'eNod4.

Note : L'utilisation d'**eNod4** avec la liaison USB nécessite l'installation de drivers USB disponibles sur le site <http://www.scaime.com>.

3.2 Format d'octet

Les données transmises à **eNod4** grâce au protocole de communication Modbus doivent respecter le format suivant :

- 1 bit de start
- 8 bits de données
- Pas de bit de parité
- 2 bits de stop

Toutes les trames Modbus se terminent par un contrôle d'erreur de trame sur 2 octets (CRC-16) qui est généré à travers le polynôme :

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

(cf. Appendix: Algorithme de calcul du CRC-16).

3.3 Fonctions supportées en Modbus RTU

eNod4 supporte les fonctions ci-dessous :

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

* 1 mot = 2 octets.

Note: **eNod4** n'accepte pas d'adresse de diffusion générale.

3.4 Composition des trames

Durant une opération de lecture ou d'écriture, c'est l'octet de poids fort (MSB) du registre qui est transmis en premier suivi du poids faible (LSB).

Si une donnée est codée sur 4 octets (ce qui nécessite deux mots), les deux octets de poids faible sont stockés dans les adresses basses et les deux octets de poids fort dans les adresses hautes.

3.4.1 Fonction (03H/04H) – Lecture de N mots (N = 30 max)

- Requête de commande envoyée à l'esclave :

Adresse d'esclave	03 _H ou 04 _H	Adresse du premier mot	N mots	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

- Réponse de l'esclave :

Adresse d'esclave	03 _H ou 04 _H	NB*	Mot 1	...	CRC16
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

*NB : Nombre d'octets lu (= N*2).

3.4.2 Fonction (06H) – Ecriture d'un seul mot

- Requête de commande envoyée à l'esclave :

Adresse d'esclave	06 _H	Adresse du mot	Donnée	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

- Réponse de l'esclave :

Adresse d'esclave	06 _H	Adresse du mot	Donnée	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

3.4.3 Fonction (10H) – Ecriture de plusieurs mots (N = 125 max)

- Requête de commande envoyée à l'esclave :

Adresse d'esclave	10 _H	Adresse du premier mot	N mots	NB	Mot 1	---	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

- Réponse de l'esclave :

Adresse d'esclave	10 _H	Adresse du premier mot	N mots	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

3.4.4 Trames d'exception

- Format de la trame en cas d'erreur de transmission :

Adresse d'esclave	Code fonction + 80H	Code d'erreur	CRC16
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets

- Signification des codes d'erreur :

Code d'erreur	Signification	Description
01H	Fonction illégale	eNod4 ne supporte pas cette fonction Modbus RTU
02H	Adresse de donnée illégale	L'adresse du mot demandé ne figure pas dans la table d'adresse d' eNod4
03H	Valeur de donnée illégale	Les données du mot demandé sont protégées
04H	eNod4 n'est pas prêt	eNod4 ne peut répondre (exemple : une demande de mesure durant une opération de tarage)

3.5 Adresse et débit

Adresse Modbus RTU	Description	Accès	Type
0x0001	Adresse et débit	LS	Uint

Lecture de l'adresse et du débit sélectionnés sur l'eNod4 via les roues codeuses et le dipswitch en face avant.

3.6 Identification du produit

Modbus RTU donne un accès en lecture seule au registre contenant la version du logiciel et aussi le code d'identification d'**eNod4** :

Adresse Modbus RTU	Description	Accès	Type
0x0000	Version de programme	LS	Uint

Les 12 bits de poids faible définissent la version logicielle (073_H = 115) tandis que les 4 bits de poids fort représentent la version du produit (4_H correspond à un **eNod4-D**, 5_H à un **eNod4-C**, 6_H à un **eNod4-T**, 7_H à un **eNod4-F** et 0A_H à un **eNod4-B**).

3.7 Transmission de la mesure

En tant que protocole maître/esclave, la transmission des mesures en Modbus RTU se fait uniquement sur demande du maître. Mais la taille de la trame de réponse de l'esclave doit être suffisante pour transporter le contenu des mesures en une seule fois.

3.8 Gestion d'erreur en EEPROM

Les paramètres fonctionnels et d'étalonnage sont stockés dans une mémoire non volatile EEPROM. L'intégrité des paramètres contenus dans cette mémoire est contrôlée après chaque reset. Si un défaut est détecté, les mesures sont mises à 0xFFFF et le défaut est signalé (voir chapitre sur la mesure et mots d'états associés).

4 SCMBUS / FAST SCMBUS

4.1 Interfaces physiques

Le protocole de communication SCMBus peut être utilisé à travers le port USB, le port AUX.

Le port USB se comporte comme une interface de type full-duplex tandis que le port AUX et DB9 (suivant version) supporte la communication RS485 half-duplex. Les débits supportés sont de 9600, 19200, 38400, 57600 et 115200 bits/s.

Pour une description complète des recommandations concernant la connexion d'**eNod4** en RS485, referez-vous au manuel utilisateur « caractéristiques et fonctionnement » de l'**eNod4**.

Note : L'utilisation d'**eNod4** avec la liaison USB nécessite l'installation de drivers USB disponibles sur le site <http://www.scaime.com>.

4.2 Caractéristiques de SCMBus et de SCMBus rapide

SCMBus et sa variante SCMBus rapide peuvent être imbriqués dans le protocole Modbus RTU si la configuration du protocole de communication est sur SCMBus ou SCMBus rapide. Cela signifie qu'**eNod4** continue de répondre à travers les trames Modbus RTU mais peut aussi envoyer les trames de mesure codées sous format SCMBus et SCMBus rapide.

Chacun de ces deux protocoles a ses avantages :

- En SCMBus : les mesures sont transmises en ASCII avec la position du point décimal et l'unité de mesure dans la trame
- SCMBus rapide est dédié aux applications nécessitant une grande vitesse de transmission de la mesure. Pour cela, les trames sont compactées le plus possibles
- Chacun des deux protocoles permet de communiquer sans aucune requête d'un maître sur le Bus (transmission en continue ou déclenchement sur front d'une entrée logique)

4.3 Format d'octet

Les données transmises à **eNod4** grâce au protocole de communication SCMBus ou SCMBus rapide doivent respecter le format suivant :

- 1 bit de start
- 8 bits de données
- Pas de bit de parité
- 2 bits de stop

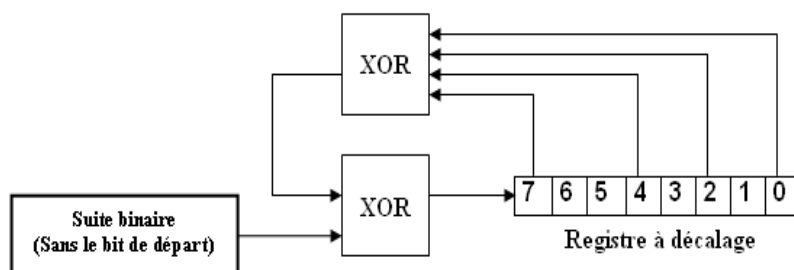
Dans le protocole SCMBus, la donnée est codée en ASCII sous forme de caractère ASCII numérique (30_H.....39_H) et caractère ASCII hexadécimal (3A_H.....3F_H).

Dans le protocole SCMBus rapide, la donnée est codée en hexadécimal signée (voir la structure de la trame dans le paragraphe ci-dessous).

Les trames du protocole se terminent par un contrôle d'erreur de trame sur 1 octet (CRC-8) généré à travers le polynôme suivant :

$$G(x) = x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$$

La valeur du CRC-8 peut être déterminée en programmant l'algorithme correspondant au diagramme suivant :



Note : l'octet de contrôle d'erreur peut être ignoré. **eNod4** admet toujours **0xFF** comme valeur de CRC-8, lorsqu'une trame est reçue avec cette valeur, elle est considérée sans erreur.

Les trames du protocole SCMBus rapide se terminent par un contrôle d'erreur de trame sur 1 octet obtenu en sommant tous les octets précédents de la trame et mettant le bit b7 à 1.

4.4 Composition des trames

4.4.1 Organisation de la transmission

- Trame : adresse d'**eNod4** en début de trame
- Octet : le bit le moins significatif en tête
- Données constituées de plusieurs octets : poids fort en tête

4.4.2 Demande de lecture

- Requête :

Adresse	Commande	CR	CRC
1 octet Hex	1 octet Hex	1 octet ASCII (ODH)	1 octet Hex

- Réponse SCMBus:

Adresse	Mot d'état	Valeur	CR	CRC
1 octet Hex	2 octets Hex	N octets ASCII Hex	1 octet ASCII (ODH)	1 octet Hex

Valeur : dans ce mode la valeur contient en plus de la mesure demandée (brut, net) ; le caractère point décimal et l'unité.

Si les paramètres position du point décimal et l'unité sont non nuls, lors de la transmission de la mesure, la trame de réponse contient le caractère point décimal (2E_H) à la position définie par le paramètre position point décimal puis l'unité espacée de la valeur de la mesure par le caractère « espace » en ASCII (20_H). Si la valeur du paramètre point décimal est 2, le format de la mesure est <XXX.XX> (2 chiffres après le point).

Exemple : Avec 2 comme position du point, le format de la trame correspondant à **9.98 kg** est de :

<@ eNod> <Mot d'état> <3030303039**2E**3938> <20> <6B67><OD><CRC>.

- Réponse SCMBus Rapide:

STX	Mot d'état	Valeur	Cks	ETX
02 _H	2 octets Hex	3 octets signés en Hexa (Complément à 2)	Σ des octets précédents et le bit b7 à 1	03 _H

Valeur : Dans ce mode, la valeur contient uniquement la mesure demandée (brut, net), son codage est en hexadécimal signé (complément à 2).

Note : Comme les valeurs sont codées en hexadécimal signé (Complément à 2), certains octets de la donnée peuvent être égaux à **STX (02_H)** ou **ETX (03_H)** ou **DLE (10_H)**, alors avant ces valeurs d'octet spécifique, l'octet **DLE (10_H)** est inséré.

4.4.3 Commandes fonctionnelles (tare, zéro...)

- Requête :

Adresse	Commande	CR	CRC
1 octet en Hexa	1 octet en Hexa	1 octet en ASCII (ODH)	1 octet en Hexa

- Réponse (SCMBus et SCMBus rapide) :

Adresse	Commande	CR	CRC
1 octet en Hexa	1 octet en Hexa	1 octet en ASCII (ODH)	1 octet en Hexa

Si la commande a été exécutée avec succès, **eNod4** retourne la trame de requête comme acquittement.

4.4.4 Trame d'erreur

Dans le cas d'erreur durant la réception de la trame de requête, **eNod4** retourne la trame d'erreur qui contient le code d'erreur :

- Réponse (SCMBus et SCMBus rapide) :

Adresse	Code d'erreur	CR	CRC
1 octet en Hexa	1 octet en Hexa	1 octet en ASCII (ODH)	1 octet en Hexa

- Les codes d'erreur sont listés ci-dessous :

Code d'erreur	Signification	Description
FE_H	Commande inconnue	Cette commande n'est pas supportée par eNod4
FF_H	Erreur Durant l'exécution de la commande	ex. : Faire la tare lorsque la mesure brute < 0

4.5 Adresse et débit

Adresse et débit identique au Modbus RTU (voir chapitre Modbus RTU).

4.6 Identification du produit

Identification du produit identique au Modbus RTU (voir chapitre Modbus RTU).

4.7 Transmission de la mesure

4.7.1 Types de transmission

La transmission de la mesure est déclenchée suite à la requête du maître mais elle peut aussi être déclenchée et utilisée suivant ces options :

- Déclenchement de la mesure sur un front montant ou descendant d'une entrée logique
- Transmission à une durée paramétrable (défini en ms) tant qu'une entrée logique est maintenue à un niveau donné.
- Transmission continue (voir § suivant).à une durée paramétrable (défini en ms) après requête du maître. La transmission est ensuite stoppée par une autre requête du maître. Il est recommandé de ne pas utiliser ce type de transmission en half-duplex avec un débit trop élevé.

4.7.2 Transmission continue

Les protocoles de communication SCMBus et SCMBus rapide permettent de transmettre des mesures en continu à un débit défini par l'utilisateur et ne nécessitant pas de requêtes successives d'un maître. Pour utiliser ce mode de fonctionnement, il est nécessaire de définir d'abord la *période envoi mesure* en ms.

Adresse SCMBus	Description	Accès	Type
0x003F	Période envoi mesure SCMBus	LE	Uint

Si la valeur de 'période envoi mesure' vaut 0 alors les transmissions sont synchronisées sur la période de conversion du convertisseur A/N. La transmission continue est lancée et arrêtée par la réception des commandes suivantes :

Commandes fonctionnelles en SCMBus/SCMBus rapide	Code commande
Transmission mesure nette	E0 _H
Transmission points d'étalonnage usine	E1 _H
Arrêter la transmission continue	E3 _H

Note 1 : le débit de transmission de la mesure dépend aussi du débit réseau. Donc, pour des transmissions de mesure très rapide, il est nécessaire d'utiliser un débit réseau élevé.

Note 2 : RS485 étant un support physique de communication half-duplex, il peut être difficile pour le maître d'adresser des commandes d'arrêt de transmission continue lorsque le bus est saturé. Il est préférable d'utiliser la liaison USB pour ce mode de transmission à un débit élevé.

4.7.3 Gestion d'erreur en EEPROM

Gestion d'erreur identique au Modbus RTU (voir chapitre Modbus RTU).

5 MODBUS TCP



Lorsqu'un changement de configuration intervient (changement des paramètres Ethernet, remise aux paramètres par défaut via eNodView ou eNodTouch), eNod4 Modbus-TCP ne doit absolument pas subir de reset ni de coupure d'alimentation dans les 10 secondes qui suivent l'envoi des modifications. Ceci pourrait endommager définitivement l'eNod. La LED MS en clignotement cyclique vert ou rouge caractérise cet état « endommagé ».

5.1 Interfaces physiques

eNod4 est doté d'une interface Ethernet sur connecteurs de type RJ45 et dispose d'une isolation galvanique. La fonction de croisement automatique des lignes d'émission et de réception (Auto-Crossover Rx/Tx) sur cette interface est supportée. Elle partage les mêmes couches physique et liaison de données que l'IEEE802.3 et est donc ainsi compatible avec la plupart des infrastructures réseau existante (cartes, connecteurs, cartes réseau, hub et switches).

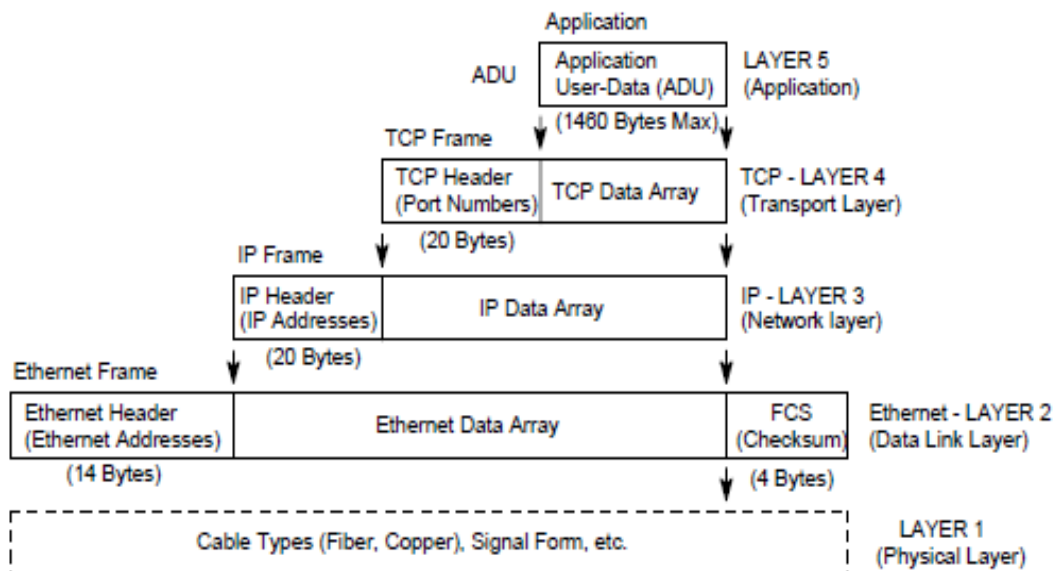
eNod4 permet le montage en ligne, en arbre ou en étoile. Il autorise également les topologies en anneau puisque le protocole **RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)** est implémenté (**eNod4** est un nœud simple et n'est pas capable d'agir en tant que superviseur).

Chaque **eNod4** est doté de deux connecteurs RJ45 qui réalisent les fonctions d'un switch ou d'un hub, fonctions spécifiques propres aux systèmes Ethernet temps réels et facilitent la mise en œuvre des montages en ligne ou en anneau.

5.2 Généralités

eNod4 dispose d'une interface de communication Ethernet supportant les protocoles TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol). Ces protocoles utilisés conjointement constituent le protocole de transport majeur sur internet. Quand une information Modbus doit être envoyée, les données sont encapsulées par TCP où des informations additionnelles sont attachées puis transmises à IP. IP place ensuite les données dans un paquet pour émission sur le réseau Ethernet.

La construction d'un paquet de données Modbus TCP et la représentation des couches de communication selon le modèle OSI simplifié :

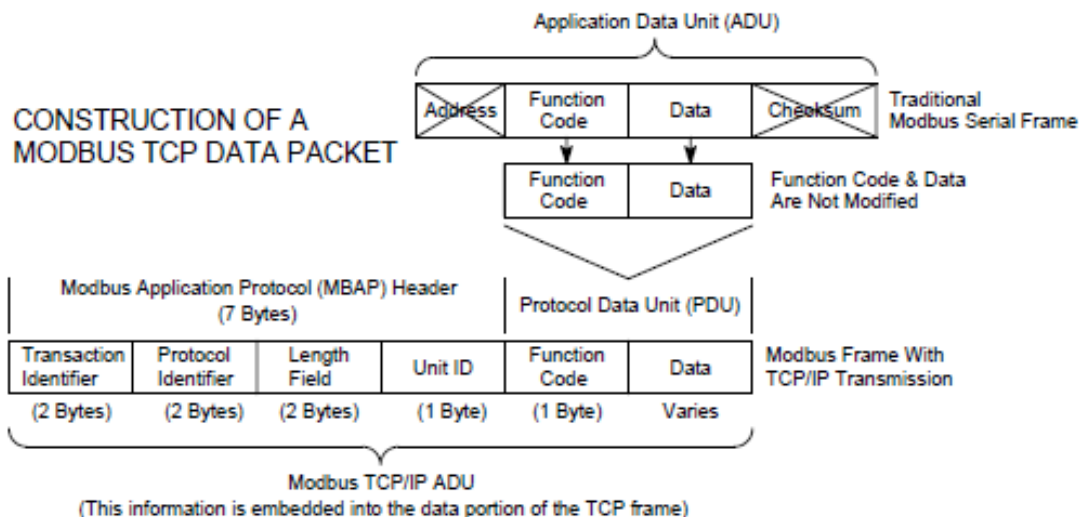


Le protocole TCP impose d'établir une connexion avant de transmettre les données. Le Maître (ou Client en Modbus TCP) établit une connexion avec l'Esclave (ou Serveur) eNod4. Le Serveur eNod4 attend la demande de connexion du Client. Une fois la connexion établie, le Serveur eNod4 répond aux requêtes du Client jusqu'à ce que le Client ferme la connexion.

Les connexions au niveau application se font spécifiquement via le port TCP 502.

Note : eNod4 ne supporte pas le protocole **Modbus RTU over TCP** (assimilable à un message Modbus RTU transmis dans une trame TCP/IP et envoyé sur un réseau Ethernet au lieu d'une ligne de communication série).

eNod4 supporte le modèle de protocole **Modbus TCP (ou Modbus TCP/IP)**. Le document **Modbus Messaging on TCP/IP implementation guide** définit un modèle standardisé au sein de **Modbus organization** (www.modbus.org).
ADU (Application Data Unit) et PDU (Protocol Data Unit) : mis à part les différences entre la connexion sur une ligne série et une connexion réseau, le contenu du message en Modbus TCP diffère quelque peu de celui de Modbus RTU. Le checksum de la trame Modbus RTU (**ADU**) disparaît. L'intégrité des données est garantie par la couche Ethernet de liaison de données.
L'adresse du nœud est supplantée par un identifiant (Unit ID) qui fait partie désormais d'un ensemble de 7 octets de données complémentaires en entête appelé **MBAP** (Modbus Application Protocol) entête ou header.



Entête du MBAP : il contient les champs suivant :

Champs	Taille (octets)	Description	Client (Maître)	Serveur (Esclave)
Transaction Identifier	2	Identification de la transaction (requête / réponse Modbus)	Initialisé par le Client	Recopié par le Serveur en écho
Protocol Identifier	2	0 = Protocole MODBUS	Initialisé par le Client	Recopié par le Serveur en écho
Length	2	Nombre d'octets qui suivent (Unit ID + Function Code + Data)	Initialisé par le Client (requête)	Initialisé par le Serveur (réponse)
Unit Identifier	1	Identification d'un Serveur lointain (non TCP/IP ou autres bus), 0x00 ou 0xFF sinon	Initialisé par le Client	Recopié par le Serveur en écho

Fonctions supportées : elles sont les mêmes qu'en Modbus RTU.

- fonction lecture de N registres* **03H / 04H**
- fonction écriture d'un seul registre* **06H**
- fonction écriture de N registres* **10H**

*1 registre = 2 octets ; Valeur maximale admise pour N = 123

5.3 Composition des trames

Par défaut et comme en Modbus RTU, durant une opération de lecture ou d'écriture, les données sont permutées et c'est l'octet de poids fort (MSB) du registre qui est transmis en premier suivi de celui de poids faible (LSB).

Il est toutefois possible en Modbus TCP de modifier le paramétrage pour permuter les données transmises dans chaque mot à l'aide du logiciel **eNodView**.

Si une donnée est codée sur 4 octets (ce qui nécessite deux mots), **les deux octets de poids faible sont stockés dans les adresses basses et les deux octets de poids fort dans les adresses hautes.**

- Exemple d'un message de requête Modbus RTU en hexadécimal:

Adresse d'esclave	03 _H ou 04 _H	Adresse du premier mot	N mots	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets
11	03	00 7D	00 03	97 43

- En Modbus TCP ce message devient :

Transaction Identifier	Protocol Identifier	Taille du Message	Unit Identifier	03 _H ou 04 _H	Adresse du premier mot	N mots
2 octets	2 octets	2 octets	1 octet	1 octet	2 octets	2 octets
00 01	00 00	00 06	FF	03	00 7D*	00 03

*si configuration par défaut avec données permutées

- Messages d'erreur** : les messages d'exception fonctionnent comme en Modbus RTU :

Code d'erreur	Signification	Description
01	Fonction illégale	eNod4 ne supporte pas cette fonction.
02	Adresse de donnée illégale	L'adresse du mot demandé ne figure pas dans la table d'adresse d' eNod4 .
03	Valeur de donnée illégale	Les données du mot sont protégées ou hors de limites.
06	eNod4 occupé	L'état actuel d' eNod4 ne permet pas de répondre (exemple: une demande de mesure durant une opération de tarage).

5.4 Paramétrage réseau

Chaque **eNod4** est identifié sur le réseau par une adresse IP, un masque de sous-réseau et une passerelle par défaut. Le paramétrage réseau ne peut s'effectuer que par le logiciel **eNodView** à la version V au minimum.

Adresse IP : elle est composée de deux parties distinctes, l'une concernant l'adresse de sous-réseau et l'autre l'adresse de l'équipement. Selon la classe de réseau utilisée ces parties auront des tailles différentes. En classe C, seul l'octet de poids faible est propre à l'équipement **eNod4** et autorise 254 possibilités, sachant que 00_H identifie le réseau hôte et FF_H est réservé au broadcast (adressage de tous les membres du réseau). La valeur par défaut de l'adresse IP* de l'**eNod4** est **192.168.0.100**

*si utilisation en IP fixe

Masque de sous réseau : le masque de sous-réseau est utilisé pour séparer la partie hôte de l'adresse IP en 2 ou plusieurs sous-réseaux. Ainsi chaque **eNod4** n'appartiendra qu'à un sous-réseau unique (dont l'adresse sera le « ET » logique de l'adresse IP et du masque de sous-réseau).

La valeur par défaut du masque de sous-réseau de l'**eNod4** est celle par défaut d'un réseau de classe C soit **255.255.255.0**

Passerelle par défaut : une passerelle permet l'échange de données vers d'autres réseaux physiques comme Modbus RTU sur ligne série en assurant leur compatibilité de dialogue.

Son adresse doit être compatible avec l'adresse du réseau. Si non utilisée, elle pourrait prendre par exemple l'adresse IP locale de l'**eNod4**. Par défaut l'adresse de la passerelle par défaut a été fixée à **192.168.0.254**

Fonctionnalité DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): il s'agit d'un protocole qui permet à **eNod4** qui se connecte sur un réseau d'obtenir dynamiquement (c'est-à-dire sans intervention particulière) sa configuration réseau. Il faut impérativement qu'il y ait un serveur DHCP sur le sous-réseau qui distribue des adresses IP et aussi que cette fonctionnalité soit activée dans **eNod4**.

Une étiquette apposée sur chaque **eNod4** comporte les 6 octets de son adresse **MAC** (Media Access Control Address). C'est un identifiant unique de tout matériel réseau Ethernet.

En DHCP, quand le Client (maître) du sous-réseau attribue une adresse IP, il lui associe cette l'adresse MAC unique et c'est de cette manière que peut être identifié chaque **eNod4**.

Par défaut la fonctionnalité DHCP n'est pas activée (utilisation en IP fixe).

La modification du paramétrage réseau est également accessible en Modbus-RTU par les registres suivants :

Adresse du registre (Hex)	Taille en octet (n)	Type	Nom	Accès
00C1	4	long	Store Network Configuration*	L/E
00C2	4	long	Store Network Configuration Result**	LS
00D5	4	long	Swap Data***	L/E
00D9	4	long	Adresse IP	L/E
00DD	4	long	Masque de sous-réseau	L/E
00DB	4	long	Adresse de la passerelle	L/E

* Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : demande de stockage de la configuration réseau.

** Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : stockage de la configuration réseau terminé avec succès.

*** Bit 0 = 0 signifie : Data not swapped / Bit 0 = 1 signifie : Data swapped

5.5 LED Modbus TCP

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore état du réseau **NS (Network Status)** :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant 1Hz	Le module est PRET mais pas encore CONFIGURE
	Clignotant 5Hz	Le module est EN ATTENTE de communication
	Allumé	CONNECTE (au moins une connexion TCP est établie)
Rouge	Clignotant 2Hz (rapport On/Off 25%)	Erreur interne détectée (ex : déconnexion de la liaison TCP)
	Allumé	Erreur fatale de communication
-	Eteint	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore état du module **MS (Module Status)** :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	Le module est ATTENTE DE CONFIGURATION
	Allumé	Le module est en FONCTIONNEMENT NORMAL
Rouge	Clignotant	Une erreur de communication a été détectée
	Allumé	Une erreur fatale a été détectée
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Eteint	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états des LED réseau **ACT / LINK** RJ45 ETH1 et ETH2 :

Couleur	Etat	Signification
LINK (Eth1 & Eth2) Vert	Allumé	Indique une connexion physique au réseau Ethernet
	Eteint	Non connecté au réseau Ethernet
ACT (Eth1 & Eth2) Jaune	Allumé	Indique que des trames Ethernet sont échangées
	Eteint	Pas d'échange de données sur réseau Ethernet

5.6 Modbus TCP données cycliques

L'échange de données applicatives avec un taux de rafraîchissement élevé n'est possible que dans une plage d'adresses Modbus spécifiée. Les 28 mots de données pouvant être transmis en I/O scanning sont les suivants :

Adresse du registre (Hex)	Taille en octet (n)	Type	Nom	Accès
007D	2	Uint	Registre d'état de la mesure	LS
007E	4	long	Mesure en brut	LS
0080	4	long	Valeur de la tare	LS
0082	4	long	Mesure en net	LS
0084	4	long	Points étalonnés usine	LS
0086	20		Réservé	
0090	2	Uint	Registre de commande	LE
0091	2	Uint	Registre de réponse	LS
0092	4	long	Offset zéro	LE
0094	2	Uint	Etat des entrées/sorties logiques	LS
0095	4	long	Tare prédéterminée	LE
0097	4	Ulong	Compteur eNod4 1ms*	LS

*pour vérification éventuelle des performances

6 ETHERNET/IP



Lorsqu' un changement de configuration intervient (changement des paramètres Ethernet, remise aux params par défaut via eNodView ou eNodTouch, changement de l'adresse « Nom du produit » après un reset avec l'option « utiliser les roues codeuses dans le nom du produit ») eNod4 EtherNet/IP ne doit absolument pas subir de reset ni de coupure d'alimentation dans les 10 secondes qui suivent l'envoi des modifications ou le reset. Ceci pourrait endommager définitivement l'eNod. La LED MS en clignotement cyclique vert caractérise cet état « endommagé ».

EtherNet/IP utilise l'infrastructure de réseau Ethernet. Il est construit sur les protocoles TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol), mais le terme "IP" du nom signifie "**Industrial Protocol**" et non l'abréviation du protocole IP.

EtherNet/IP est soutenu par quatre organisations indépendantes sur les réseaux :

- ControlNet International (CI),
- Industrial Ethernet Organization (IEA),
- Open DeviceNet Vendor Association (ODVA),
- Industrial Automation Open Network Alliance (IAONA).

6.1 Interfaces physiques

L'interface physique de l'**eNod4** est dotée de deux ports EtherNet sur des connecteurs de type RJ45 qui sont isolés galvaniquement.

La fonction de croisement automatique des lignes d'émission et de réception (Auto-Crossover Rx/Tx) sur les interfaces ETH1 et ETH2 est supportée.

L'auto-négociation des paramètres Ethernet de la couche liaison s'applique au choix de la vitesse 10/100Mbit ainsi qu'au fonctionnement en full et half-Duplex.

Comme EtherNet/IP partage les mêmes couches physique et liaison de données que l'IEEE802.3, l'interface physique est donc ainsi compatible avec la plupart des infrastructures réseau existantes (cartes, connecteurs, cartes réseau, hub et switches).

EtherNet/IP pourra automatiquement bénéficier des améliorations technologiques procurées par l'Ethernet Gigabit ainsi que les technologies sans fil.

eNod4 permet le montage en ligne, en arbre ou en étoile. Il autorise également les topologies en anneau puisque le protocole **DLR (Device Level Ring)** est implémenté (comme **eNod4** est un nœud simple et qu'il n'est pas capable d'agir en tant que superviseur, au moins un superviseur actif (**active ring supervisor**) est requis sur le réseau DLR).

Chaque **eNod4** est doté de deux connecteurs RJ45 qui réalisent les fonctions d'un switch ou d'un hub, fonctions spécifiques propres aux systèmes Ethernet temps réels et facilitent la mise en œuvre des montages en ligne ou en anneau.

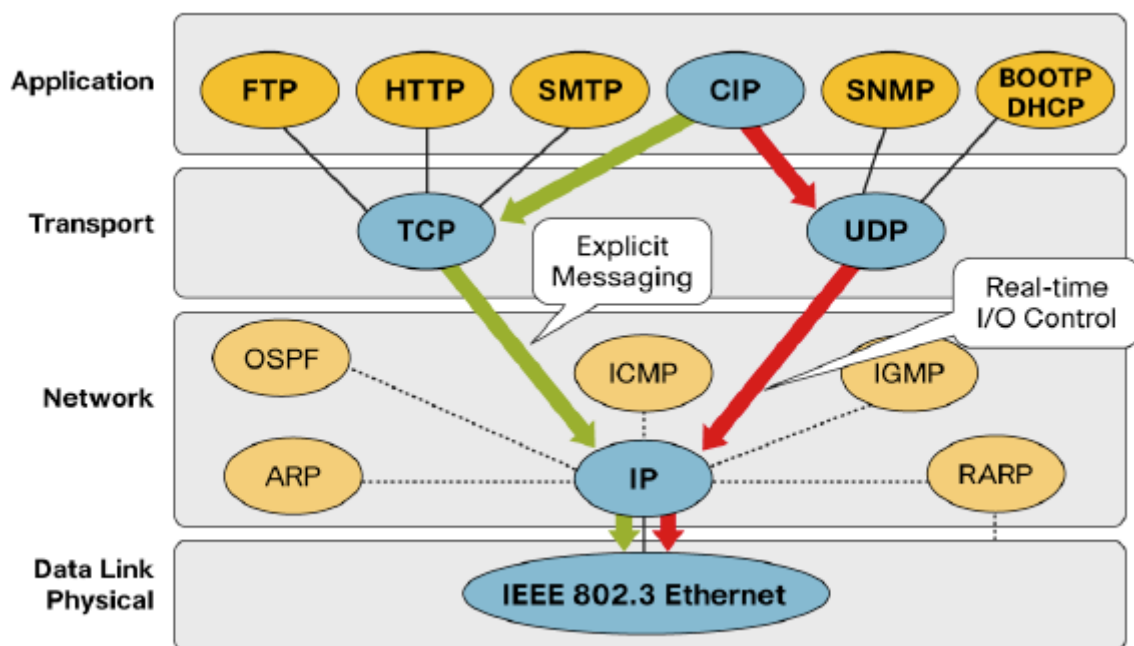
6.2 Généralités

6.2.1 EtherNet/IP, protocole "Open standard"

EtherNet/IP partage les mêmes cinq couches du modèle OSI simplifié commun à tous les produits Ethernet. Cela rend ce protocole totalement compatible avec les matériels existants comme les câbles, cartes d'interface réseau, hubs et switches.

La couche applicative du modèle est le **CIP™ (Control and Information Protocol)**.

eNod4 dispose d'une interface de communication Ethernet supportant les protocoles **TCP** (Transmission Control Protocol), **UDP** (User Datagram Protocol), et **IP** (Internet Protocol). Ces protocoles utilisés conjointement constituent le protocole de transport majeur sur internet. Quand une information **CIP™** doit être envoyée, les données sont encapsulées par TCP ou UDP où des informations additionnelles sont attachées puis transmises à IP. IP place ensuite les données dans un paquet pour émission sur le réseau Ethernet.



En utilisant le TCP/IP, EtherNet/IP peut envoyer des messages explicites, qui sont utilisés pour effectuer des transactions de type **Maître-Esclave** entre nœuds. Les nœuds doivent analyser chaque message, exécuter la tâche demandée et générer la réponse correspondante. La fourniture ou la récupération de données de configuration comme les valeurs des points de consigne ou des paramètres applicatifs utilisent la messagerie de type **explicite (ou de Classe 3)**.

Le protocole TCP impose d'établir une connexion avant de transmettre les données. Il utilise le port TCP 44818 (0xAF12) pour EtherNet/IP.

Pour les échanges temps réels, EtherNet/IP utilise UDP sous IP, protocole qui permet l'envoi de messages en point à point (unicast) ou en multidiffusion (multicast), c'est-à-dire vers plusieurs destinataires dans un modèle **Producteur-Consommateur**.

C'est donc de cette manière que les transferts de données CIP™ appelés messages **implicites (ou de Classe 1)** sont transmis en EtherNet/IP.

Avec la messagerie implicite, le champ de données transporté ne contient pas d'informations de protocole, mais seulement des données temps réel d'entrée-sortie. Puisque la signification des données est prédéfinie lors de l'établissement de la connexion, le temps de traitement des échanges est minimisé.

Un échange UDP ne nécessitant pas de connexion, il en résulte qu'il n'y aura **aucune garantie que les données seront acheminées d'un dispositif à un autre**. Cependant en UDP la taille des messages est plus petite, ce qui permet à ces messages un traitement beaucoup plus rapide que celui des messages explicites.

En conséquence, EtherNet/IP utilisera UDP/IP pour transporter les informations qui contiennent typiquement des données dont le taux de rafraîchissement est critique, caractéristique nécessaire pour la performance des dispositifs de commande.

Le port utilisé en UDP est le port 2222 (0x08AE).

TCP/IP/MAC Encapsulation (Explicit Messaging)

Ethernet Header (14 Bytes)	IP Header (20 Bytes)	TCP Header (20 Bytes)	Encapsulation Message(s)	C R C
-------------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------

UDP/IP/MAC Encapsulation (Implicit Messaging)

Ethernet Header (14 Bytes)	IP Header (20 Bytes)	UDP Header (8 Bytes)	Encapsulation Message	C R C
-------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------

La procédure d'ouverture d'une connexion se nomme "Connection Origination" et le nœud qui initie l'établissement d'une connexion s'appelle "Connection Origination" ou juste "**Originator**" (appelé également Scanner). A l'inverse le nœud qui répond à l'établissement de la connexion est appelé "Connection Target" ou juste "**Target**" (appelé également Adapter).

6.2.2 Common Industrial Protocol (CIP™)

Le protocole industriel CIP™ (Common Industrial Protocol) trouve une implémentation sur Ethernet à travers le protocole EtherNet/IP, mais également sur d'autres réseaux à travers les protocoles DeviceNet (CIP™ à travers bus

CAN) et ControlNet (CIP™ sur un bus dédié). La plupart des passerelles (avec les spécifications réseau appropriées) peuvent ainsi aisément s'interconnecter d'un type de réseau à l'autre, en combinant les installations existantes en tirant profit du réseau Ethernet.

CIP™ est un protocole orienté Objet. Chaque **objet** CIP™ possède des **attributs** (données), des **services** (méthodes) et des **comportements** (réactions à des événements). Les objets sont également appelés des **classes**. Une **instance** de classe est l'implémentation d'un objet ou d'une classe. Chaque instance d'une classe donnée possèdent les mêmes attributs, mais avec son propre jeu de données. On utilise les attributs pour faire référence aux données d'un objet. On utilise les services pour agir sur ces données (par exemple la lecture ou l'écriture). Chaque attribut d'un objet possède des services en correspondance et on agit sur cet attribut en lui adressant un service. Les services sont donc en quelque sorte les mécanismes de communication avec les objets.

La modélisation des objets CIP™ utilisera les messages "**get**" et "**set**" comme méthodes pour accéder aux attributs des objets en lecture ou écriture. Le comportement représente ce que peut faire un objet et ce comportement est défini dans la méthode.

Un identifiant (**ID**) est assigné à chaque objet ou **classe**, à chaque **instance** de la même classe, ainsi qu'à chaque **attribut** et chaque **service**. Il n'y a qu'une seule instance assignable pour les classes d'objets spécifiques à **eNod4**.

CIP™ fournit plusieurs services normalisés pour le paramétrage des produits en réseau et l'accès à leurs données via des messageries implicites et explicites. Le point important à retenir sur les messages implicites, c'est qu'il peut y avoir plusieurs consommateurs d'un simple paquet émis sur le réseau et qu'ils utilisent le protocole UDP alors que le protocole TCP est au contraire utilisé pour des liaisons point à point.

CIP™ définit également des modèles de produits (device types) pour lesquels ont été spécifiés des listes d'objets types (device profiles). **eNod4** ne suit aucun profil type existant car ses fonctionnalités sont spécifiques.

CIP™ inclut déjà une large collection d'objets communs et seulement deux objets font référence à Ethernet, "TCP/IP Interface Object" et "Ethernet Link Object".

Des objets additionnels spécifiques à **eNod4** (en conformité avec EtherNet/IP) ont été définis afin de supporter les exigences fonctionnelles qui sont spécifiques à ce conditionneur.

Les conditionneurs EtherNet/IP **eNod4** supportent les objets suivants définis par l'ODVA :

- "Identity Object" (Classe d'ID 0x01),
- "Connection Manager Object" (Classe d'ID 0x06),
- "TCP/IP Interface Object" (Classe d'ID 0xF5),
- "Ethernet Link Object" (Classe d'ID 0xF6),
- "DLR Object" (Classe d'ID 0x47),
- "Quality of Service Object" (Classe d'ID 0x48).

Les objets applicatifs spécifiques à **eNod4** sont définis ci-dessous:

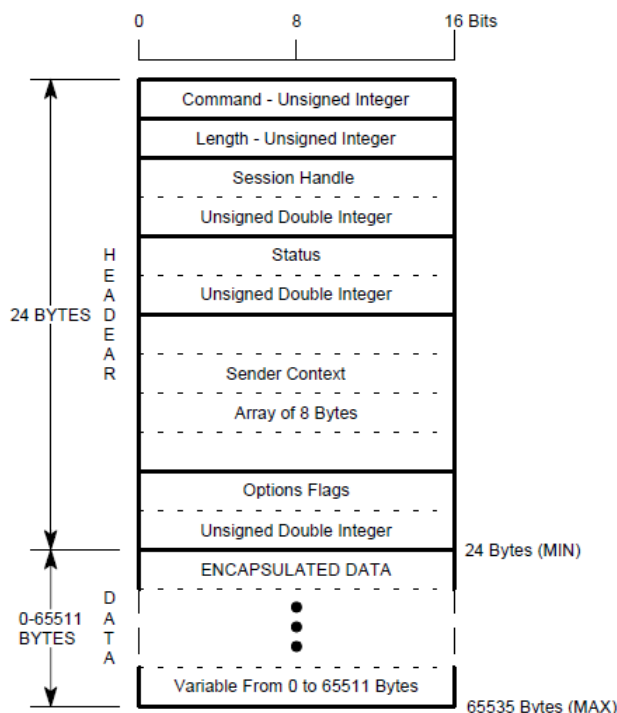
- Objet Métrologie et Identification (Classe d'ID 0x64),
- Objet Etalonnage (Classe d'ID 0x65),
- Objet Filtrage (Classe d'ID 0x66),
- Objet Entrées/Sorties logiques (Classe d'ID 0x67),
- Objet Commande Object (Classe d'ID 0x68).

Les attributs et services supportés correspondant à ces différentes classes sont définis en **Annexe**.

6.2.3 Format d'encapsulation CIP™

Le message CIP™ encapsulé (partie de la trame TCP ou UDP qui contient les données) comporte 24 octets d'entête (header) suivi de ses propres données (optionnelles) et sa longueur totale ne doit pas excéder 65535 octets. Ce paquet prend le format suivant :

ENCAPSULATION PACKET



Pour chaque échange de données, le format d'encapsulation des données se fait avec le bit de poids fort (MSB) transmis en tête.

L'accès aux différents objets modélisés d'**eNod4** est contrôlé par l'un ou l'autre des deux objets suivants : le "Connection Manager" et le "Unconnected Message Manager (UCMM)".

Nous avons précisé précédemment que EtherNet/IP était un réseau nécessitant d'établir une connexion avant la transmission de données et que la majorité des messages CIP™ étaient échangés à travers des connexions. CIP™ permet à plusieurs connexions de cohabiter simultanément dans un même module.

eNod4 permet jusqu'à 4 connexions EtherNet/IP simultanées (somme des connexions explicites et implicites). En complément, il n'est pas possible d'accéder à des classes différentes d'objets spécifiques du même module lorsque sont mises en œuvre de multiples connexions explicites.

Pour les connexions implicites, **eNod4** accepte 1 propriétaire exclusif et jusqu'à 2 "listener" au maximum. **eNod4** ne supporte uniquement que le mode de connexion avec trigger CIP™ cyclique.

6.3 Paramétrage réseau

Chaque **eNod4** est identifié sur le réseau par une adresse IP, un masque de sous-réseau et une passerelle par défaut. Le paramétrage réseau ne peut s'effectuer que par le logiciel **eNodView** à la version V au minimum.

Adresse IP : elle est composée de deux parties distinctes, l'une concernant l'adresse de sous-réseau et l'autre l'adresse de l'équipement. Selon la classe de réseau utilisée ces parties auront des tailles différentes. En classe C, seul l'octet de poids faible est propre à l'équipement **eNod4** et autorise 254 possibilités, sachant que 00_H identifie le réseau hôte et FF_H est réservé au broadcast (adressage de tous les membres du réseau).

La valeur par défaut de l'adresse IP* de l'**eNod4** est **192.168.0.100** *si utilisation en IP fixe

Masque de sous réseau : le masque de sous-réseau est utilisé pour séparer la partie hôte de l'adresse IP en 2 ou plusieurs sous-réseaux. Ainsi chaque **eNod4** n'appartiendra qu'à un sous-réseau unique (dont l'adresse sera le ET logique de l'adresse IP et du masque de sous-réseau).

La valeur par défaut du masque de sous-réseau de l'**eNod4** est celle par défaut d'un réseau de classe C soit **255.255.255.0**

Passerelle par défaut : une passerelle permet l'échange de données vers d'autres réseaux physiques comme Modbus RTU sur ligne série en assurant leur compatibilité de dialogue.

Son adresse doit être compatible avec l'adresse du réseau. La valeur 0.0.0.0 est interdite. Si non utilisée, elle pourrait prendre par exemple l'adresse IP locale de l'**eNod4**.

Par défaut l'adresse de la passerelle par défaut a été fixée à **192.168.0.254**

Fonctionnalité DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): il s'agit d'un protocole qui permet à **eNod4** qui se connecte sur un réseau d'obtenir dynamiquement (c'est-à-dire sans intervention particulière) sa configuration réseau.

Il faut impérativement qu'il y ait un serveur DHCP sur le sous-réseau qui distribue des adresses IP et aussi que cette fonctionnalité soit activée dans **eNod4**.

Une étiquette apposée sur chaque **eNod4** comporte les 6 octets de son adresse **MAC** (Media Access Control Address). C'est un identifiant unique de tout matériel réseau Ethernet.

En DHCP, quand le Client (maître) du sous-réseau attribue une adresse IP, il lui associe cette l'adresse MAC unique et c'est de cette manière que peut être identifié chaque **eNod4**.

Par défaut la fonctionnalité DHCP n'est pas activée (utilisation en IP fixe).

La modification du paramétrage réseau est également accessible en Modbus-RTU par les registres suivants :

Adresse du registre (Hex)	Taille en octet (n)	Type	Nom	Accès
00C1	4	long	Store Network Configuration*	L/E
00C2	4	long	Store Network Configuration Result**	LS
00CD	4	long	Adresse IP	L/E
00CF	4	long	Masque de sous-réseau	L/E
00D1	4	long	Adresse de la passerelle	L/E

* Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : demande de stockage de la configuration réseau.

** Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : stockage de la configuration réseau terminé avec succès.

6.4 LED EtherNet/IP

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore **état du réseau NS (Network Status)** :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	PAS DE CONNEXION: le module n'a pas de connexions établies, mais a obtenu une adresse IP
	Allumé	CONNECTE (au moins une connexion est établie)
Rouge	Clignotant	CONNEXION EN TIMEOUT: une connexion ou plusieurs pour lesquelles le module est une cible (Target) est en timeout. L'état n'est quitté que si toutes les connexions en timeout sont rétablies ou si le module est reseté.
	Allumé	DUPLICATION D'ADRESSE IP: le module a détecté que son adresse IP est déjà en cours d'utilisation
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Eteint	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore **état du module MS (Module Status)** :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	STANDBY: le module n'a pas encore été configuré
	Allumé	OPERATIONNEL: Le module fonctionne correctement
Rouge	Clignotant	DEFAULT MINEUR: le module a détecté une erreur mineure récupérable
	Allumé	DEFAULT MAJEUR: le module a détecté une erreur majeure irrécupérable
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Etient	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états des LED réseau **ACT / LINK** RJ45 ETH1 et ETH2 :

Couleur	Etat	Signification
LINK (Eth1 & Eth2) Vert	Allumé	Indique une connexion physique au réseau Ethernet
	Eteint	Non connecté au réseau Ethernet
ACT (Eth1 & Eth2) Jaune	Allumé	Indique que des trames Ethernet sont échangées
	Eteint	Pas d'échange de données sur réseau Ethernet

6.5 I/O scanning, échanges implicites

L'« Adapter » (ou « Target ») **eNod4** consomme nécessairement un seul registre (2 octets sans entête ou "header") de données en Sortie (du point de vue du réseau) à travers l'Instance "Assembly" 0x64 (100) avec un type de transport cyclique (Cyclic Trigger) et une connexion de type point à point exclusivement.

Le contenu de ce registre n'est rien d'autre que le registre de commande soit l'attribut 1 de la classe 0x68 des objets spécifiques du module.

eNod4 produit des données de sortie (du point de vue du réseau) à travers l'Instance "Assembly" 0x65 (101) avec un type de transport cyclique (Cyclic Trigger). Le fonctionnement de la connexion en multidiffusion ou en point à point, la période d'envoi ("connection rate"), la taille et la priorité sont définis par le Scanner (ou Originator) à travers l'objet "Connexion Manager" à l'aide du service *Forward_Open* (la connexion est fermée en utilisant le service *Forward_Close*).

Vous trouverez ci-dessous le détail de l'ensemble des registres (**28 octets** sans entête ou "Header") qui sont produits à travers l'Instance "Assembly" 0x65 (101) :

Adresse Modbus du registre (Hex)	Offset en octets (sans entête)	Type	Nom
/	0	long	compteur1ms eNod4 *
0094	4	Uint	Etat des Entrées / Sorties
007D	6	Uint	Registre d'état de la mesure
007E	8	long	Mesure en Brut
0080	12	long	Valeur de la tare
0082	16	long	Mesure en Net
0084	20	long	Points étalonnés usine
0090	24	Uint	Registre de commande
0091	26	Uint	Registre de réponse

*pour évaluation possible des performances

6.5.1 Version standard (sans IO+)

Vous trouverez ci-dessous le détail de l'ensemble du registre (**2 octets** sans entête ou "Header") qui est consommé à travers l'Instance "Assembly" 0x64 (100) :

Adresse Modbus du registre (Hex)	Offset en octets (sans entête)	Type	Nom
0090	0	Uint	Registre de commande

Le « Registre de commande » utilise le mécanisme des commandes fonctionnelles **eNod4** définie dans un autre chapitre. La seule différence concerne les commandes « reset » et « Restaure les paramètres par défaut » qui de par leur nature ne peuvent pas être envoyées immédiatement après un redémarrage de l'**eNod4**. Pour les utiliser via les échanges cycliques et acycliques il faudra au moins qu'une autre commande soit utilisée avant (annulation de tare par exemple).

Note: Le registre « Registre de commande » **doit être** mis à 0x0000 avant chaque nouvel envoi de commande.

6.5.2 Version IO+

Vous trouverez ci-dessous le détail de l'ensemble du registre (**4 octets** sans entête ou "Header") qui est consommé à travers l'Instance "Assembly" 0x64 (100) :

Le registre de commande fonctionne de la même façon qu'avec la version standard (sans IO+).

Adresse Modbus du registre (Hex)	Offset en octets (sans entête)	Type	Nom
0090	0	Uint	Registre de commande
0032	2	Uint	Valeur externe pilotage sortie analogique

Avec un eNod4 version IO+ et le paramétrage de la sortie analogique configurée en **état commandé**, le pilotage de la sortie analogique est assuré à travers la variable **valeur externe pilotage sortie analogique** exprimée en 0.01% de la valeur haute des sorties tension ou courant.

7 PROFINET IO



Lorsqu' un changement de configuration intervient (changement des paramètres Ethernet, remise aux paramètres par défaut via eNodView ou eNodTouch, changement de l'adresse « Nom de la station » après un reset avec l'option « utiliser les roues codeuses dans le nom de la station ») eNod4 Profinet ne doit absolument pas subir de reset ni de coupure d'alimentation dans les 10 secondes qui suivent l'envoi des modifications ou le reset. Ceci pourrait endommager définitivement l'eNod. La LED MS en clignotement cyclique vert caractérise cet état « endommagé ».

PROFINET est un standard de communication créé par l'organisation PROFIBUS International. Il permet l'utilisation d'un réseau Ethernet industriel pour l'échange de données en temps réel entre composants d'automatisme. Alors que la variante PROFINET CBA permet de répartir l'intelligence de l'application entre les différents composants, la variante PROFINET IO permet l'échange de données d'entrées/sorties entre un IO-Controller qui contient l'intelligence de l'application (ex. : PLC / Automate Programmable) et des IO-Devices. eNod4 ETH Profinet est un IO-Device et ne peut échanger des données qu'avec un IO-Controller.

7.1 Interface physique

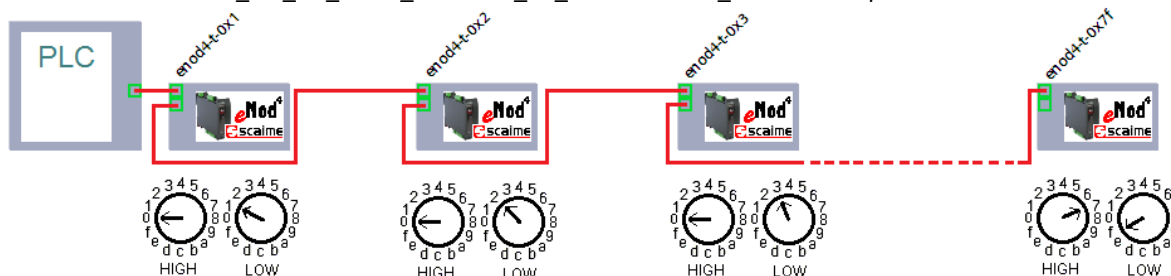
L'interface physique de l'eNod4 est dotée de deux ports Ethernet sur des connecteurs de type RJ45 qui sont isolés galvaniquement. Ils supportent les fonctions de switch ou de hub, fonctions spécifiques propres aux systèmes Ethernet temps réels et facilitent la mise en œuvre des montages en ligne ou en anneau. La fonction de croisement automatique des lignes d'émission et de réception (Auto-Crossover Rx/Tx) sur les interfaces ETH1 et ETH2 est supportée. L'autonégociation des paramètres Ethernet de la couche liaison s'applique au choix de la vitesse 10/100Mbit ainsi qu'au fonctionnement en Full ou Half-Duplex. Comme PROFINET IO communique sur des trames de type Ethernet II, eNod4 est compatible avec la plupart des infrastructures réseau existantes (cartes, connecteurs, cartes réseau, hub et switches). Chaque eNod4 possède une adresse matérielle MAC (Media Access Control address). Une étiquette apposée sur chaque eNod4 comporte les 6 octets de son adresse MAC. C'est un identifiant unique de tout matériel réseau Ethernet.

7.2 Paramètres réseau

Tous les paramètres et options réseaux PROFINET IO sont configurables à l'aide du logiciel eNodView à la version V minimum.

Paramètres IP : adresse IP, masque de sous-réseau et passerelle par défaut. Par défaut ces paramètres sont réglés sur (192.168.0.100, 255.255.255.0, 192.168.0.254). Configurer ces paramètres via eNodView représente peu d'intérêt. Habituellement c'est l'IO-Controller qui assigne à chaque IO-Device ses paramètres IP en utilisant le nom de la station. Nom de la station : Le nom de la station est la clé primaire qui permet l'identification du nœud PROFINET IO. Il doit donc être unique pour chaque nœud d'un sous-réseau PROFINET IO. Il ne peut contenir que des lettres minuscules des chiffres, des points et tirets. Par défaut ce paramètre est réglé en fonction des roues codeuses présentes en face avant d'eNod4 (option paramétrable). Il prend la valeur :

« enod4-t-0x'adresse_sur_les_roues_codeuses_en_hexadécimale_minuscule' » pour un eNod4-T.



Réseau PROFINET IO et noms des stations **eNod4-T** en configuration sortie d'usine. Seules les roues codeuses ont été reconfigurées.

Ordre des octets : L'ordre des octets définit l'ordre dans lequel les données applicatives sont émises sur le réseau. Les deux possibilités sont « Big Endian » ou « Little Endian ». Avec AA comme octet de poids faible les deux possibilités permettent de sortir les données codées sur deux ou quatre octets sur le réseau de cette façon : « Big Endian » 2

octets : AA BB, 4 octets : AA BB CC DD ; « Little Endian » 2 octets : BB AA, 4 octets : DD CC BB AA. Par défaut ce paramètre est réglé sur « Little Endian ».

La modification du paramétrage réseau est également accessible en Modbus-RTU par les registres suivants :

Adresse du registre (Hex)	Taille en octet (n)	Type	Nom	Accès
00C1	4	long	Store Network Configuration*	L/E
00C2	4	long	Store Network Configuration Result**	LS
00C3	4	long	Ordre des octets***	L/E
00D1	4	long	Longueur du nom de station	L/E
00D3	240	long	Nom de station	L/E
014B	4	long	Longueur du type de station	L/E
014D	240	long	Type de station	L/E
01DD	4	long	Adresse IP	L/E
01DF	4	long	Masque de sous-réseau	L/E
01E1	4	long	Adresse de la passerelle	L/E

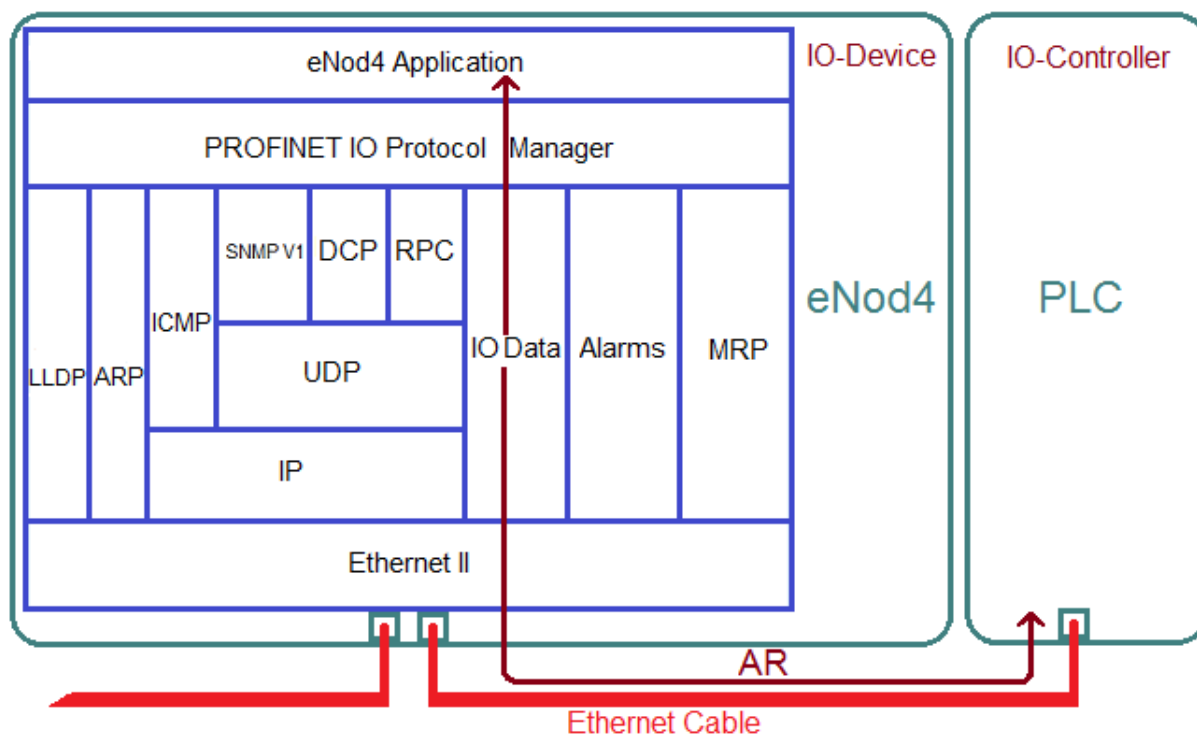
* Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : demande de stockage de la configuration réseau.

Bit 1 = 0 signifie : Ne pas utiliser l'adresse eNod (roue codeuse) dans le nom de station / Bit 1 = 1 signifie : Utiliser l'adresse eNod (roue codeuse) dans le nom de station.

** Bit 0 = passe de 0 à 1 signifie : stockage de la configuration réseau terminé avec succès.

*** Bit 3 = 0 signifie : Big Endian / Bit 3 = 1 signifie : Little Endian

7.3 Définition du rôle des protocoles



Pile protocoles PROFINET IO interne à eNod4.

Les protocoles intervenant dans le paramétrage d'un IO-Device (eNod4), l'établissement et le maintien d'une connexion de donnée cyclique sont décrits ci-après :

- LLDP (Link Layer Discovery Protocol). Les messages LLDP sont envoyés régulièrement sur le réseau et informent les autres nœuds à propos de l'identité d'eNod4.
- IP (Internet Protocol) Permet l'acheminement de paquets sur le sous réseau grâce à l'utilisation d'une adresse IP.
- ARP (Address Resolution Protocol). Ce protocole permet la création d'une table de résolution des adresses MAC par rapport à une adresse IP. Cette table sera utilisée dans chaque nœud lorsqu'une couche protocole basée sur IP (qui utilise une adresse IP) voudra envoyer un paquet à un autre nœud sur le réseau Ethernet (adresse MAC).
- ICMP (Internet Control Message Protocol). Permet la commande « Ping » sur l'eNod4.
- UDP (User Datagram Protocol) Permet de spécifier un numéro de port pour un paquet IP. Le numéro de port est lié à un protocole de niveau supérieur.
- SNMP V1 (Simple Network Management Protocol) Permet à l'administrateur réseau de gérer et superviser l'ensemble du réseau, dont eNod4.
- DCP (Discovery and Configuration Protocol). Permet la découverte et la configuration de nœuds PROFINET. La fonctionnalité principale est similaire au plus couramment utilisé protocole DHCP (non supporté). Les principaux services disponibles sont :
 - Identify : Permet à une application d'identifier tous les nœuds PROFINET présent sur le réseau, dont eNod4.
 - Signal : Permet à l'utilisateur de faire clignoter une LED sur un nœud spécifié pour identifier le matériel correspondant.
 - Set IP (rémament ou non). Permet l'attribution des paramètres IP (adresse IP, masque de sous-réseau, passerelle par défaut) pour un nœud. Rémament signifie que les paramètres seront conservés après une coupure d'alimentation, en non-rémament qu'ils retrouveront leur valeur précédente.
 - Set Name Of Station (rémament ou non). Permet l'attribution à un nœud d'un nom de station. Utilisé en mémament, ce service désactive l'option d'utilisation des roues codeuses dans le nom de la station, pour le réactiver vous pouvez utiliser eNodView.
 - Set Reset Factory Settings : Permet de remettre tous les paramètres (applicatifs et réseaux) de eNod4 à leur valeur par défaut. Elle place les paramètres IP à (0.0.0.0, 0.0.0.0, 0.0.0.0), remplace le nom de la station en cours par un champ vide et désactive l'option d'utilisation des roues codeuses dans le nom de la station.
- RPC (Remote Procedure Call) : Permet la gestion de connexions (appelée AR (Application Relation) et CR (Communication Relation)) pour l'échange de données cycliques (IO Data) entre le IO-Controller (PLC) et le IO-Device (eNod4). Permet aussi les échanges acycliques (appelées lecture/écriture de Records).
- Profinet IO Data: Les données cycliques en PROFINET IO, ces trames transportent les données et contiennent aussi des informations sur l'état des données. En comparaison avec d'autres standards de communication sur Ethernet, les données cycliques utiles traversent moins de couches avant d'arriver à destination. Par exemple la couche réseau IP n'est pas traversée pour la transmission des données cycliques (IO Data).
- Alarms : Les alarmes PROFINET IO sont envoyées par un nœud à chaque fois qu'un évènement important survient. Notamment eNod4 envoie une alarme à chaque apparition et disparition de diagnostic rapportant une erreur applicative. Les types d'erreur correspondant aux diagnostics d'eNod4 sont décrits en Annexe et dans le fichier GSDML. Ce fichier peut être importé dans le logiciel de supervision du réseau.
- MRP (Media Redundancy Protocol) : Ce protocole permet les topologies en anneau. eNod4 intègre un client MRP et n'est pas capable d'agir en tant que manager. Au moins un manager (MRP Manager) est requis sur le réseau si la topologie en anneau est souhaitée.

7.4 Scénario principal

Le scénario nominal s'applique aux installations réseau PROFINET IO, il peut servir à diagnostiquer les problèmes éventuellement rencontrés sur le réseau.

1. *L'installation réseau PROFINET IO est mise sous tension.*
2. *Les IO-Devices émettent des trames LLDP pour informer tous les nœuds du sous-réseau de leur présence et identité.*
3. *Les nœuds réseaux résolvent les adresses IP des stations avec lesquels ils souhaitent communiquer en point-à-point à l'aide du protocole ARP.*
4. *Avec les services DCP, l'IO-Controller identifie les IO-Devices impliqués dans son application. Il configure leurs paramètres IP. Les tables ARP sont mise à jours en conséquence.*

5. En utilisant RPC, l'IO-Controller ouvre et configure des connexions(AR) pour les échanges de données cycliques avec les IO-Devices et si besoin lit/écrit des paramètres applicatifs.
6. Les échanges de données cycliques commencent entre les IO-Devices et l'IO-Controller dans les deux sens.
7. L'application de l'IO-Controller exploite les données fournies par les IO-Devices et fournit des données aux IO-Devices pour faire avancer le processus de l'application.

7.5 Scénario alternatif : control, maintenance, supervision

Au point 4 du scénario nominal :

- 4 a. Le gestionnaire du réseau veut contrôler, maintenir ou superviser le réseau
 4. a.1. Le gestionnaire réseau Ping l'**eNod4**.
 4. a.2. Le gestionnaire réseau consulte la base d'informations réseau de l'**eNod4** avec SNMP V1.

7.6 Scénario alternatif : erreur applicative eNod4 détectée

Au point 7 du scénario nominal :

- 7 a. L'**eNod4** détecte une erreur applicative
 7. a.1. L'**eNod4** envoie une alarme d'apparition de diagnostic à l'IO-Controller qui a ouvert et configuré une connexion d'échange de données avec lui.
 7. a.2. Le gestionnaire réseau consulte les diagnostics, détermine la cause du problème et le résout.
 7. a.3. L'**eNod4** envoie une alarme de disparition de diagnostic à l'IO-Controller qui a ouvert et configuré une connexion d'échange de données avec lui.

7.7 LEDs PROFINET IO

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore erreur sur le bus BF (Bus Fault) marquée NS (Network Status):

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	Une connexion de donnée a été établie et le service DCP Signal a été initié via le bus.
Rouge	Clignotant	Pas d'échange de donnée.
	Allumé	Connexion physique Ethernet basse vitesse détecté ou pas de connexion physique détecté.
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Eteint	Pas d'erreur

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore erreur du système SF (System Fault) marquée MS (Module Status) :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	STANDBY: le module n'a pas encore été configuré
	Allumé	OPERATIONNEL: Le module fonctionne correctement
Rouge	Clignotant	DEFAULT MINEUR: le module a détecté une erreur mineure récupérable
	Allumé	DEFAULT MAJEUR: le module a détecté une erreur majeure irrécupérable
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Eteint	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états des LED réseau ACT / LINK RJ45 ETH1 et ETH2 :

Couleur	Etat	Signification
LINK (Eth1 & Eth2) Vert	Allumé	Indique une connexion physique au réseau Ethernet
	Eteint	Non connecté au réseau Ethernet
ACT (Eth1 & Eth2) Jaune	Allumé	Indique que des trames Ethernet sont échangées
	Eteint	Pas d'échange de données sur réseau Ethernet

7.8 Organisation des données

Le modèle de mise à disposition des données est très similaire à celui utilisé en PROFIBUS DP, ceci permettra aux utilisateurs d'eNod4 Profibus un portage aisé de leur application.

7.8.1 Données cycliques (IO Data)

Les données échangées en cyclique sont soit fournies par l'IO-Device et consommées par l'IO-Controller, soit fournies par l'IO-Controller et consommées par l'IO-Device.

Les données sont contenues dans des modules d'entrée ou d'entrée/sortie (du point de vue de l'IO-Controller). Ces modules sont définis dans le fichier GSDML et sont présentés dans un autre chapitre.

Le concepteur peut choisir les modules dont il a besoin et les placer dans des slots de communication. Les slots contiennent donc les modules. Les slots sont numérotés. Le slot 0 n'est pas utilisable pour l'échange de données, il contient les informations du DAP (Device Access Point) qui définit notamment quel module de données peut être contenu dans quels slots.

7.8.2 Données acycliques (Records)

Les données acycliques sont disponibles en lecture seule ou en lecture/écriture. On y accède à l'aide d'un slot, d'un sous slot et d'un index. Pour eNod4 les données acycliques sont accessibles dans n'importe quel slot et sous slot. Les index pour les données applicatives spécifiques eNod4 sont présentés en Annexe.

7.9 PROFINET IO échanges de données cycliques

Les modules de données cycliques sont décrits dans le fichier GSDML. Ce fichier peut être importé dans le logiciel de conception de l'application. Les modules de données peuvent être insérés librement dans n'importe quel slot de 1 à 8. Ceci définira l'organisation des données cycliques dans l'AR (Application Relation). Les modules inutiles à l'application peuvent ne pas être insérés. L'insertion de données fournies par **eNod4** implique automatiquement l'insertion de données consommées par **eNod4** si le module concerné contient des données consommées.

Présentation des données fournies dans les modules :

Nom du module (fr)	Nom du module (primary en)	Taille fournie en octet	Données fournies
Mot Etat+Mesure en brut	Status+Gross Measurement	6	Registre d'état de la mesure (2 octets)
			Mesure en brut (4 octets)
Mesure en net	Net Measurement	4	Mesure en net
Mes. étalonnée usine	Factory calibrated Meas.	4	Points étalonnés usine
Etat E/S logiques	Logical I/O level	2	Etat des entrées/sorties logiques
Mot Etat	Measurement Status	2	Registre d'état de la mesure
Reg. Commande/Réponse	Command/Response Reg	2	Registre de réponse
Reg. demande L/E	R/W request Reg.	6	État de la transmission (2 octets)
			Données lues/écrites (4 octets)
Compteur 1 ms	1 ms counter	4	Compteur eNod4 1 ms*
Sortie Ana.	Ana. Output	2	Valeur externe pilotage sortie analogique

*pour évaluation possible des performances

Présentation des données consommées dans les modules d'entrée/sortie :

Nom du module (fr)	Nom du module (primary en)	Taille consommée en octet	Données consommées
Reg. Commande/Réponse	Command/Response Reg	2	Registre de commande
Reg. demande L/E	R/W request Reg.	6	Requête de transmission (2 octets)
			Données à écrire (4 octets)
Sortie Ana.	Ana. Output	2	Valeur externe pilotage sortie analogique

Le module « Reg. Commande/Réponse » utilise le mécanisme des commandes fonctionnelles **eNod4** définie dans un autre chapitre. La seule différence concerne les commandes « reset » et « Restaure les paramètres par défaut » qui de par leur nature ne peuvent pas être envoyées via les échanges cycliques immédiatement après un redémarrage de l'**eNod4**. Pour les utiliser avec ce module d'échange cyclique il faudra au moins qu'une autre commande soit utilisée avant (annulation de tare par exemple).

Note : Le registre « Registre de commande » **doit être** mis à 0x0000 avant chaque nouvel envoi de commande.

Le module « Reg. demande L/E » offre une méthode de **substitution** aux lectures/écritures de Record via le protocole RPC pour le paramétrage applicatif d'**eNod4**. Le protocole décrit ci-dessous (qui est le même que celui utilisé sur un **eNod4** Profibus) permet d'effectuer les opérations de lecture/écriture :

Entrée	Sortie
État de la transmission (2 octets)	Requête de transmission (2 octets)
Données lues/écrites (4 octets)	Donnée à écrire (4 octets)

Un IO-Controller peut envoyer les requêtes de lecture/écriture à **eNod4** en écrivant un code spécifique (cf. La liste des codes en annexe) dans le registre « Requête de transmission ».

Pour une demande d'écriture, les 4 octets de sortie peuvent être utilisés pour définir la nouvelle valeur du paramètre adressé.

Les entrées d'**eNod4** sont ainsi mises à jour :

- L'état de la transmission est mis à 0xFFFF en cas d'erreur sinon il prend la même valeur que le mot requête de transmission.
- Durant une opération de lecture, la valeur de la donnée lue est placée dans les 4 octets d'entrée.
- Durant une opération d'écriture, la valeur de la donnée écrite est recopiée dans les 4 octets d'entrée.

Note : Pour une donnée sur 2 octets, la donnée est lue/écrite sur les 2 octets de poids faible. Dans ce cas, les 2 octets de poids fort sont ignorés.

Note : Pour une demande d'écriture, il faut dans un premier temps écrire les données dans le registre et ensuite envoyer la requête d'écriture.

Exemple

Lecture de l'**étendue de mesure** :

1. Envoi de **0x0420** dans le registre de requête,
2. Récupération de *l'état de la transmission* et de la donnée lue dans les *données lues*.

Ecriture de l'**étendue de mesure** à **500000** :

1. Envoi de **0x0007A120** dans les données à écrire,
2. Puis, envoi de **0x0421** dans le registre de requête,
3. Récupération de *l'état de la transmission* et de la donnée écrite dans les *données lues*.

Note : Le registre « Requête de transmission » doit être mis à 0x0000 avant chaque nouvelle requête de transmission.

Le module « Sortie Ana. » permet d'écrire directement la valeur de la sortie analogique. Ceci n'est possible que lorsque l'affectation sortie(s) analogiques est paramétrée sur « **Etat commandé** ».

8 ETHERCAT



EtherCAT® est une marque déposée et une technologie brevetée sous licence de Beckhoff Automation GmbH, Allemagne.

EtherCAT est un standard de communication créé par l'EtherCAT Technology Group (ETG). Il permet l'utilisation d'un réseau Ethernet industriel pour l'échange de données d'entrées/sorties entre un Maître qui contient l'intelligence de l'application (ex. : PLC (Automate Programmable)) et des Esclaves. **eNod4 ETH EtherCAT** est un Esclave EtherCAT.

8.1 Interface physique

L'interface physique de l'**eNod4** est dotée de deux ports Ethernet sur des connecteurs de type RJ45 qui sont isolés galvaniquement. Ils supportent les fonctions de switch ou de hub, fonctions spécifiques propres aux systèmes Ethernet temps réels et facilitent la mise en œuvre des montages en ligne ou en anneau (toutes les topologies sont possibles sur un réseau EtherCAT).

La vitesse est fixée à 100Mbit et le fonctionnement en Full Duplex (exigences EtherCAT).

Le port « In » est celui situé au centre et le port « Out » celui situé le plus au bord (à l'arrière).

Comme EtherCAT communique sur des trames de type Ethernet II, **eNod4** est compatible avec la plupart des infrastructures réseau existantes (cartes, connecteurs, cartes réseau, hub et switches).

8.2 Paramètres réseau

Le logiciel de paramétrage des **eNod4**, eNodView, n'est pas nécessaire pour le paramétrage d'un réseau EtherCAT. Cependant l'identification par eNodView des **eNod4 ETH EtherCAT** n'est supportée qu'à partir de la version X.

8.2.1 Adressage EtherCAT

eNod4 prend en charge les trois modes d'adressage suivants sur EtherCAT :

- Position Address / Auto Increment Address : ce mode ne doit être utilisé qu'au démarrage du système EtherCAT dans le but d'analyser le bus et ultérieurement uniquement pour détecter les esclaves nouvellement connectés. L'utilisation de ce mode est problématique si les boucles sont fermées temporairement en raison de problèmes de connexion à chaud ou de liaison. Les adresses de position sont décalées dans ce cas, et par exemple, un mappage des valeurs de registre d'erreur sur des dispositifs devient impossible, ainsi le lien défectueux ne peut pas être localisé. Ce mode ne nécessite pas l'utilisation des roues codeuses présentent en face avant d'**eNod4**.
- Device Identification Value : une valeur d'identification de l'appareil sur 2 octets qui permet d'identifier les nœuds explicitement (Explicit Device Identification) sur le bus par le Maître EtherCAT. Cette valeur peut être configurée via les roues codeuses (ID-Selector) présentent en face avant d'**eNod4**, l'octet de poids fort prenant la valeur zéro et l'octet de poids faible la valeur sur les roues codeuses. Cette valeur doit être différente de zéro et un reset doit être fait après son changement pour qu'elle soit prise en compte.
- Configured Station Alias (ADO 0x0012) / Second Slave Address : le fonctionnement est identique à celui du mode Device Identification Value (voir ci-dessus). Ce mode est particulièrement utilisé avec les automates Omron.

8.3 Protocole de communication

Les données peuvent être échangées de façon cyclique ou acyclique. Pour les échanges de données acycliques **eNod4** utilise le protocole d'échange par « mailbox », CoE (CANopen application protocol over EtherCAT), qui offre aussi un mécanisme pour configurer l'échange des données cycliques et l'accès aux paramètres (SDOs). Les données cycliques sont transmises dans des Process Data Objects (PDOs). L'organisation des données est décrite dans les chapitres suivants.

8.4 LEDs EtherCAT

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore (RUN LED : verte, ERR LED : rouge) marquée NS (Network Status) :

Couleur	Etat	Signification
RUN LED Vert	Eteint	INIT: Le nœud est dans l'état INIT
	Clignotant	PRE-OPERATIONAL: Le nœud est dans l'état PRE-OPERATIONAL.
	Flash unique	SAFE-OPERATIONAL: Le nœud est dans l'état SAFE-OPERATIONAL.
	Allumé	OPERATIONAL: Le nœud est dans l'état OPERATIONAL.
ERR LED Rouge	Clignotant	Configuration invalide: Erreur de configuration générale. Raison possible: Le changement d'état commandé par le maître est impossible à cause de la configuration des registres ou des objets.
	Flash unique	Erreur locale: L'application de l'esclave a changé son état EtherCAT de façon autonome. Raison possible 1: Un dépassement du timeout watchdog de l'hôte s'est produit. Raison possible 2: Erreur de synchronisation, le nœud est entré en Safe-Operational automatiquement.
	Double flash	Process Data Watchdog Timeout: Un dépassement du timeout watchdog des données process s'est produit. Raison possible: Sync Manager Watchdog timeout.
Rouge/Vert/Eteint	Combinaisons de rouge et vert, Clignotant, flash unique et double flash	Les statuts de la LED rouge et de la LED verte peuvent être affichés de façon combinée. Si par exemple le câble Ethernet est déconnecté, alors la combinaison de LED suivante est affichée : Vert flash unique (SAFE-OPERATIONAL) et rouge double flash (Process Data Watchdog Timeout).

La table ci-dessous décrit les états de la LED bicolore marquée MS (Module Status) :

Couleur	Etat	Signification
Vert	Clignotant	STANDBY: le module n'a pas encore été configuré
	Allumé	OPERATIONNEL: Le module fonctionne correctement
Rouge	Clignotant	DEFAULT MINEUR: le module a détecté une erreur mineure récupérable
	Allumé	DEFAULT MAJEUR: le module a détecté une erreur majeure irrécupérable
Rouge/Vert	Clignotant	Autotest à la mise sous tension
-	Eteint	Le module est non alimenté ou défectueux

La table ci-dessous décrit les états des LED réseau ACT / LINK RJ45 ETH1 et ETH2 :

Couleur	Etat	Signification
LINK (Eth1 & Eth2) Vert	Allumé	Un lien est établi.
	Flash	Le nœud envoie/reçoit des trames Ethernet.
	Eteint	Pas de lien établi.
ACT (Eth1 & Eth2) Jaune	Inutilisée.	

8.5 Organisation des données

Le modèle de mise à disposition des données est très similaire à celui utilisé sur l'**eNod4** CANopen standard (**eNod4 DIN**).

8.5.1 Données acycliques (Objects)

Les données acycliques sont disponibles en lecture seule ou en lecture/écriture. Chaque donnée est un objet ou un sous-objet contenu dans un objet. On y accède à l'aide d'un index et d'un sous-index si c'est un sous-objet. Les objets sont rangés dans le dictionnaire d'objet de l'**eNod4**. Les index/sous-index pour les données applicatives spécifiques **eNod4** sont présentés dans les chapitres suivants, ils sont similaires à ceux utilisés dans **eNod4** CANopen standard (**eNod4 DIN**).

Tous les objets du dictionnaire d'objet sont décrits dans l'EtherCAT Slave Information File (ESI), un fichier au format XML qui peut être utilisé par un outil de configuration réseau EtherCAT.

8.5.2 Données cycliques (PDOs)

Les données échangées en cyclique sont soit fournies par l'Esclave EtherCAT et consommées par le Maître (TxPDOs, Inputs), soit fournies par le Maître et consommées par l'Esclave EtherCAT (RxPDOs, Outputs).

8.6 Echanges de données cycliques EtherCAT

Les PDOs sont décrits dans le fichier ESI. Ce fichier peut être importé dans le logiciel de conception de l'application. Le concepteur peut choisir les PDOs dont il a besoin et les assigner ou les dé-assigner. Les PDOs sont de taille fixe dans **eNod4** et ne peuvent pas être remappés (changer les objets qui le constitue).

Il peut n'y avoir aucune donnée RxPDO (Outputs, données consommées par l'**eNod4**) assignée pour les échanges cycliques à condition qu'il y ait au moins un TxPDO (Inputs, données produites par l'**eNod4**) d'assigné. De même il peut n'y avoir aucune donnée TxPDO assignée pour les échanges cycliques à condition qu'il y ait au moins un RxPDO d'assigné.

Les PDOs ne sont pas tous assignés par défaut dans le fichier ESI (voir tableaux ci-dessous).

Il est conseillé de dé-assigner les RxPDOs s'ils ne sont pas utilisés par l'application afin d'éviter l'écriture de valeurs inappropriées dans les paramètres d'étalonnage de l'**eNod4**.

Présentation des données fournies dans les TxPDOs (Inputs, données produites par l'eNod4) :

<i>Nom</i>	<i>Taille (octets)</i>	<i>Données</i>	<i>Assigné par défaut</i>
TPDO1	1	Registre de réponse	<i>oui</i>
TPDO2	6	Mesure en brut (4 octets)	<i>oui</i>
		Registre d'état de la mesure (2 octets)	
TPDO3	6	Mesure en net (4 octets)	<i>oui</i>
		Etat des entrées logiques (1 octet)	
		Etat des sorties logiques (1 octet)	
TPDO4	4	Valeur de la tare	<i>oui</i>
TPDO5	4	eNod4 1ms counter *	<i>oui</i>
TPDO6	5	Unité de mesure (4 octets)	<i>non</i>
		Position du point décimal (1 octet)	

*pour évaluation possible des performances

Présentation des données consommées dans les modules RxPDO (Outputs, données consommées par l'eNod4):

<i>Nom</i>	<i>Taille (octets)</i>	<i>Données</i>	<i>Assigné par défaut</i>
RPDO1	1	Registre de commande	<i>oui</i>
RPDO2	4	Charge d'étalonnage segment 1	<i>non</i>
RPDO3	8	Offset zéro (4 octets)	<i>non</i>
		Coefficient de correction de pente global (4 octets)	
RPDO4	8	Etendue de mesure (4 octets)	<i>non</i>
		Sensibilité du capteur (4 octets)	
RPDO5	2	Valeur externe pilotage sortie analogique	<i>non</i>

Le RPDO1 « Registre de commande » utilise le mécanisme des commandes fonctionnelles **eNod4** définie dans le chapitre *commandes fonctionnelles*. La seule différence concerne les commandes « reset » et « Restaure les paramètres par défaut » qui de par leur nature ne peuvent pas être envoyées via les échanges cycliques immédiatement après un redémarrage de l'**eNod4**. Pour les utiliser avec ce module d'échange cyclique il faudra au moins qu'une autre commande soit envoyée précédemment (annulation de tare par exemple).

Note : Le registre « Registre de commande » **doit être** mis à 0x00 avant chaque nouvel envoi de commande.

Le RPDO5 « Valeur externe pilotage sortie analogique » permet d'écrire directement la valeur de la sortie analogique. Ceci n'est possible que lorsque l'affectation de la sortie analogique est paramétrée sur « Etat commandé ».

9 MESURE ET REGISTRES D'ETAT ASSOCIES

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Registre d'état de la mesure	0x007D	/	/	Voir liste des modules	0x5003 / 0x00 (M)	Uint	RO
Mesure en brut	0x007E	/	/	Voir liste des modules	0x5001 / 0x00 (M)	Long	RO
Valeur de la tare	0x0080	/	0x0060	R:0x0470 W: /	0x5004 / 0x01 (M)	Long	RO
Mesure en net	0x0082	/	/	Voir liste des modules	0x5000 / 0x00 (M)	Long	RO
Points étalonnés usine.	0x0084	/	/	Voir liste des modules	0x5002 / 0x00	Long	RO
Tare prédéterminée	0x0095	0x65/16	0x0061	R:0x0496 W:0x0497	0x5004 / 0x02	Ulong	RW
Temps antirebond défaut mesure	0x0A48	0x67/17	0x005D	R:0x0206 W:0x0207	0x4509/0x06	Uint	RW
Temps d'activation alarme défaut mesure	0x0A49	0x67/18	0x005E	R:0x0208 W:0x0209	0x4509/0x07	Uint	RW
Référence contrôle entrée capteur (cran de tare)	0x0A44	0x65/17	0x0062	R: 0x044C W: 0x044D	0x5004 / 0x03	Long	RW
Résultat contrôle entrée capteur	0x0A46	0x68/4	0x0063	R: 0x024E W: /	0x5004 / 0x04	Int	RO
Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur	0x0A47	0x65/18	0x0064	R: 0x020A W: 0x020B	0x5004 / 0x05	Uint	RW
Unité de mesure	0x0009	/	/	/	0x3700 / 0x01	String	RO
Position du point décimal	0x0008 MSB	/	/	/	0x3700 / 0x02	Byte	RO

Note : eNod4 Ethernet, voir paragraphe sur l'I/O scanning.

9.1 Transmission de la mesure

eNod4 transmet les mesures après traitement numérique du signal en fonction du protocole de communication choisi. Les variables accessibles sont :

9.1.1 Mesure en brut

La mesure en brut est la valeur numérique de la mesure étalonnée utilisateur. Elle est affectée par tous les zéros (le zéro à la mise sous tension, zéro suiveur et les commandes mise à de zéro).

9.1.2 Valeur de la tare

La valeur de la tare est la valeur étalonnée utilisateur mémorisée à soustraire de la mesure en brut pour avoir la mesure en net.

9.1.3 Mesure en net

La mesure en net est la valeur numérique de la mesure étalonnée utilisateur moins la tare.

9.1.4 Points d'étalonnage usine

Les points étalonnés usine correspondent à la valeur de la mesure sans étalonnage utilisateur. Elle est directement liée à la valeur de la tension appliquée à l'entrée analogique.

9.1.5 Tare prédéterminée

La valeur de tare prédéterminée permet de restaurer une valeur de tare précédemment déterminée.

9.1.6 Registre d'état de la mesure

Le mot d'état contient des informations sur les paramètres de la mesure effectuée par **eNod4**. Le tableau ci-dessous décrit la signification des bits du registre d'état :

Bits	Signification	Remarques
$b_1 b_0$		
00	Mesure en brut	Seulement en protocoles de communication SCMBus/Rapide Non significatif ailleurs (00)
01	Mesure en net	
10	Points d'étalonnage usine	
11	Valeur de la tare	
$b_3 b_2$		
00	Mesure OK	
01	Défaut : résultat contrôle entrée capteur hors tolérances OU commande Contrôle entrée capteur en cours OU a échoué (timeout) OU commande Prise de référence contrôle entrée capteur en cours	Active la sortie logique si celle-ci est affectée à la fonction « défaut mesure », active le mode erreur sur la sortie analogique si celle-ci est affectée à une fonction de recopie d'un poids ou d'un débit.
10	Mesure < étendue de mesure en négatif OU mesure > étendue de mesure	
11	Le signal d'entrée est hors plage de tension admissible par le convertisseur A/N	
b_4		
0	Mesure instable	Positionne la sortie logique si celle-ci est affectée à la fonction « stabilité »
1	Mesure stable	
b_5		
0	Mesure à zéro en dehors du $\frac{1}{4}$ d'échelon	
1	Mesure à zéro dans le $\frac{1}{4}$ d'échelon	
b_6		
0	EEPROM OK	Voir ci-dessous Note 1
1	Erreur EEPROM	
b_7		
0	Réservé	1 en SCMBus et SCMBus rapide, 0 ailleurs
1		
b_8		
0	État entrée logique 1	

Bits	Signification	Remarques
1		
b₉		
0	État entrée logique 2	
1		
b₁₀		
0	État sortie logique 1	
1		
b₁₁		
0	État sortie logique 2	
1		
b₁₂		
0	État sortie logique 3	
1		
b₁₃		
0	État sortie logique 4	
1		
b₁₄		
0	Aucune tare effectuée	
1	Dispositif de tarage actif	
b₁₅		
0	Réservé	1 en SCMBus et SCMBus rapide, 0 ailleurs

Note 1: Les paramètres fonctionnels et de calibration sont stockés dans une mémoire non volatile EEPROM. L'intégrité des paramètres contenus dans cette mémoire est contrôlée après chaque reset. Si un défaut est détecté, les mesures sont mises à 0xFFFF et le défaut est signalé dans le registre d'état ou de diagnostic étendu (suivant protocole de communication). Active la sortie logique si celle-ci est affectée à la fonction « défaut mesure », active le mode erreur sur la sortie analogique si celle-ci est affectée à une fonction de recopie d'un poids ou d'un débit.

9.2 Diagnostic pesage

9.2.1 Diagnostic pesage global

Un flag d'alarme interne reflète l'intégrité de l'ensemble de la chaîne de mesure. Il est utilisé pour activer une sortie logique ou pour positionner la sortie analogique optionnelle dans un mode d'erreur afin d'avertir de tout dysfonctionnement sur la chaîne de mesure (défaut mesure).

Cette variable est active lorsqu'au moins une des conditions suivantes se produit :

- Toutes celles qui activent b3 ou b2 dans **Registre d'état de la mesure** :
 - Résultat contrôle entrée capteur hors tolérances
 - Commande Contrôle entrée capteur en cours
 - Commande Contrôle entrée capteur a échoué (timeout)
 - Commande Prise de référence contrôle entrée capteur en cours
 - Mesure < étendue de mesure en négatif
 - Mesure > étendue de mesure
 - Le signal d'entrée est hors plage de tension admissible par le convertisseur A/N
- Celle qui active b6 dans **Registre d'état de la mesure** : erreur EEPROM

Ce flag d'alarme interne inclus aussi une option réglable de temps antirebond et de temps d'activation minimal de l'alarme :

9.2.1.1 Temps antirebond défaut mesure

Le flag d'alarme interne est activé seulement lorsque les conditions d'erreur ont toujours été vraies pendant ce temps antirebond. Il est exprimé en ms.

9.2.1.2 Temps d'activation alarme défaut mesure

Le flag d'alarme interne reste actif pendant ce « Temps d'activation alarme défaut mesure » minimal quand il s'active quelles que soient les conditions d'erreur pendant l'activation. Il est exprimé en ms.

9.2.2 Contrôle entrée capteur

eNod4 est muni d'un dispositif de diagnostic pesage permettant de vérifier l'intégrité de la chaîne de mesure en simulant électriquement la dépose d'une masse. Ce dispositif de diagnostic cumulé aux autres défauts peut être exploité plus globalement pour la détection d'un problème d'intégrité de la mesure (défaut mesure). Ce dispositif se décompose en deux phases provoquées par l'utilisateur :

- la première, juste après avoir effectué l'étalonnage utilisateur, est une prise de poids de référence simulée lorsque la chaîne de mesure est intègre.
- la seconde, lorsque l'utilisateur souhaite vérifier l'intégrité du système, permet de faire une différence entre une nouvelle valeur de poids simulée et la référence. Cette différence peut ensuite être comparée à une valeur de tolérance maximale dédiée.

9.2.2.1 Référence contrôle entrée capteur (cran de tare)

Valeur de référence en points convertisseur usine du test de l'entrée analogique capteur(s). La valeur est automatiquement déterminée et enregistrée après exécution de la commande **prise de référence contrôle entrée capteur (cran de tare)**. Lorsque la commande **prise de référence contrôle entrée capteur (cran de tare)** est en cours d'exécution les bits b3b2 du **Registre d'état de la mesure** prennent la valeur 0b01. Par défaut sa valeur est nulle.

9.2.2.2 Résultat contrôle entrée capteur

Résultat du test contrôle entrée capteur(s) exprimé en 1/10ème d'unité de poids utilisateur. Sa valeur est automatiquement déterminée et enregistrée après exécution de la commande **contrôle entrée capteur**. Ce résultat de test représente l'écart de poids entre la valeur de référence et la valeur courante de test. Il prend la valeur -1 lorsque la commande **contrôle entrée capteur** est en cours ou que la commande a échoué, ces conditions place la valeur 0b01 dans les bits b3b2 du **Registre d'état de la mesure**. Par défaut sa valeur est nulle.

9.2.2.3 Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur

La variable **Résultat contrôle entrée capteur** est comparée avec le paramètre **Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur** qui est exprimé en 1/10ème d'unité de poids utilisateur et qui a pour valeur par défaut 30. Si la valeur de **Résultat contrôle entrée capteur** est plus grand ou égal à **Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur** les bits b3b2 du **Registre d'état de la mesure** prennent la valeur 0b01.

10 COMMANDES FONCTIONNELLES

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Registre de commande	0x0090	0x68/1	/	Voir liste des modules	0x2003 / 0x00 (M)	Uint	RW
Registre de réponse	0x0091	0x68/2	/	Voir liste des modules	0x2004 / 0x00 (M)	Uint	RO

10.1 Principes

eNod4 est capable de traiter plusieurs commandes fonctionnelles grâce à un couple de registre (excepté en protocole SCMBus) :

- **Registre de commande** : destiné à recevoir les commandes fonctionnelles
- **Registre de réponse** : donne l'état de la commande courante exécutée par **eNod4** (pas de commande, commande en cours, commande traitée, erreur d'exécution)
 - **00_H** ⇒ prêt à recevoir une nouvelle commande
 - **01_H** ⇒ commande en cours d'exécution
 - **02_H** ⇒ commande exécutée avec succès
 - **03_H** ⇒ erreur d'exécution

Note IMPORTANT : A l'exception des protocoles SCMBus/SCMBus rapide, pour adresser une nouvelle commande à **eNod4**, il est recommandé d'envoyer un 00_H dans le registre de commande. Cela provoque la mise à **00_H** du registre de réponse.

10.2 Liste des commandes fonctionnelles

Commande fonctionnelle	Code de commande	Remarque
Mise à 0 du registre de réponse	00 _H	Voir § précédent.
Commuter le scellement légal	0xCB	Mise en service de l'instrument en métrologie légale
Effacer la mémoire DSD	0xCC	Non réversible
Enregistrement pesée	0xCD	
Lecture DSD	0xCE	
Lecture arrière DSD	0xCF	
Reset*	D0 _H	
Mémorisation en EEPROM	D1 _H	
Restaure les paramètres par défaut	D2 _H	
Zéro*	D3 _H	
Tare*	D4 _H	
Annule la tare*	D5 _H	
Annule la commande précédente	D6 _H	
Étalonnage théorique	D7 _H	
Recalage du zéro	D8 _H	
Démarrage étalonnage physique	D9 _H	Procédure d'étalonnage physique
Acquisition du zéro d'étalonnage	DA _H	
Acquisition du premier segment d'étalonnage	DB _H	
Acquisition du second segment d'étalonnage	DC _H	
Acquisition du troisième segment d'étalonnage	DD _H	
Mémorisation du réglage (fin étalonnage physique)	DE _H	Mémorisation en EEPROM des réglages/étalonnage
Activation/désactivation* sortie 1	E6 _H	Possible seulement si les sorties sont affectées à la fonction associée
Activation/désactivation* sortie 2	E7 _H	
Activation/désactivation* sortie 3	E8 _H	
Activation/désactivation* sortie 4	E9 _H	
Recalage du zéro avec offset	F0 _H	
Tare prédéterminée*	F2 _H	
Prise de référence contrôle entrée capteur (cran de tare)	EF _H	
Contrôle entrée capteur	FD _H	

Note : Les protocoles SCMBus et SCMBus rapide ne prennent en charge que les commandes avec une « * ».

10.3 Descriptifs des commandes fonctionnelles

10.3.1 Commuter le scellement légal

Lorsque l'instrument est configuré en mode métrologie légale (voir § *Métrologie légale ON/OFF*), cette commande permet de sceller l'instrument lors de sa mise en service. Quand le scellement de métrologie légale est activé, le bit b1 du poids fort de la variable *Version et métrologie légale ON/OFF* est mis à 1.

L'accès à certaines fonctions / paramètres devient alors interdit (mode de fonctionnement, calibration, filtrage, stabilité...).

Le scellement logiciel est constitué par les valeurs de la somme de contrôle en métrologie ainsi que le compteur métrologie légale, leurs valeurs devront être reportées de manière inaltérable sur l'instrument afin de vérifier que celles-ci restent inchangées lors des vérifications périodiques légales de l'instrument.

10.3.2 Effacer mémoire DSD

Il n'y a aucune raison d'utiliser cette commande lorsque l'instrument est en service. Cette commande est d'ailleurs interdite lorsque le scellement légal est activé.

Cette fonction de réinitialisation de la mémoire DSD peut être utilisée lors du reconditionnement de l'instrument en vue d'un usage différent avec de nouveaux paramètres. Son action est irréversible.

10.3.3 Enregistrement de pesée

Quand une commande d'enregistrement de pesée est effectuée, eNod4 vérifie d'abord que toutes les conditions d'acceptation du résultat de pesage sont réunies.

Si les conditions d'acceptation du résultat de pesage sont réunies, s'effectue alors un processus d'enregistrement automatique dans la mémoire alibi intégrée à eNod4 (DSD). Les données sont immédiatement sauvegardées dans un tampon FIFO en mémoire de type FRAM (accès rapide) pour être ensuite stockées définitivement en mémoire Flash dans un deuxième temps. Sinon, par exemple si les conditions de stabilité ne sont pas atteintes dans le temps alloué de 5 secondes, le processus d'enregistrement échoue, un message d'échec de la commande est retourné. Il n'y a pas de mémorisation DSD.

130816 enregistrements au maximum peuvent être stockés de manière permanente. Chaque enregistrement est identifié par un numéro unique de taille 32 bit. Cet identifiant est incrémenté chaque fois qu'un résultat de pesée est enregistré et transmis.

Le temps minimal entre deux opérations d'enregistrement en DSD est de 50ms.

Sinon, par exemple si les conditions de stabilité ne sont pas atteintes dans le temps alloué de 5 secondes, le processus d'enregistrement échoue, un message d'échec de la commande est retourné. Il n'y a pas de mémorisation DSD.

10.3.4 Lecture DSD



Il n'est pas possible de lire un enregistrement DSD simultanément par le menu dédié d'eNodTouch et un des interfaces de communication d'eNod4 (priorité IHM).

Cette commande procède à la lecture d'un enregistrement DSD. Il faut avoir préalablement renseigné le numéro d'identifiant de l'enregistrement de pesée correspondant dans la variable *ID courant d'enregistrement DSD à lire*.

Depuis les versions logicielles **V1.24 (Standard)** et **V2.12 (Ethernet)**, lorsque la commande d'enregistrement d'une pesée réussit, les variables suivantes sont automatiquement mises à jour avec les valeurs de l'enregistrement qui vient d'être effectué :

- ID de l'enregistrement lu
- Poids net dans l'enregistrement lu
- Valeur de la tare dans l'enregistrement lu
- Statut de la pesée dans l'enregistrement lu
- Somme de contrôle de l'enregistrement lu

10.3.5 Lecture arrière DSD



Il n'est pas possible de lire un enregistrement DSD simultanément par le menu dédié d'eNodTouch et un des interfaces de communication d'eNod4 (priorité IHM).

Cette commande décrémente le numéro d'identifiant de l'enregistrement de pesée présent dans la variable *ID* courant d'enregistrement DSD à lire puis procède à la lecture de cet enregistrement DSD.

10.3.1 Reset

La commande de *Reset* est similaire à la mise sous tension. Cette phase de redémarrage est nécessaire si l'adresse et/ou le débit réseau ont été modifiés et un changement de valeur de certains paramètres n'est pris en compte qu'après une mémorisation en EEPROM (voir § *mémorisation EEPROM*) suivie d'un reset (matériel ou logiciel).

10.3.2 Mémorisation en EEPROM

Les paramètres d'étalonnage et de configuration d'**eNod4** sont mémorisés en mémoire non-volatile (EEPROM). Si la configuration d'**eNod4** ou certains paramètres ont subi des modifications, le fait d'envoyer la commande '*mémorisation en EEPROM*' permettra à **eNod4** de prendre en compte ces modifications après une coupure d'alimentation ou réception de la commande '*Reset*'.

Liste ci-dessous des paramètres nécessitant une mémorisation en EEPROM et qui ne seront pris en compte qu'au prochain reset suite à une modification :

- Coefficient de pente
- Valeur du g du lieu d'étalonnage
- Valeur du g du lieu d'utilisation
- Critère de stabilité
- Activation de la métrologie légale
- Zéro à la mise sous tension
- Fréquence de conversion du convertisseur A/N
- Protocole de communication
- Zéro (si option activée / mettre le bit b_0 à 1 du mot « Options »)
- Tare (si option activée / mettre le bit b_1 à 1 du mot « Options »)

10.3.3 Restaure les paramètres par défaut

La commande « *restaurer les paramètres par défaut* » permet de mettre l'**eNod4** à sa configuration par défaut. Cette configuration correspond aux valeurs à la livraison du produit donc à des valeurs en points étalonnés usine. Attention quant à l'utilisation de cette commande : tous les paramètres de configuration sont mis à leur valeur par défaut y compris les valeurs de l'étalonnage mémorisé et les indicateurs de métrologie légale.

Note : Pour les modèles **eNod4** Ethernet, les paramètres de configuration réseau sont également réinitialisés. Cette commande n'est pas disponible dans le protocole de communication CANopen®

10.3.4 Zéro

Lorsqu' **eNod4** reçoit la commande de zéro, il acquiert la valeur courante de mesure comme valeur de zéro (mesure en brut est mise à 0) si les conditions suivantes sont respectées :

- Mesure stable.
- Mesure en brut comprise dans une plage de $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure ou $\pm 2\%$ en fonctionnement en métrologie légale.

Si l'une ou l'une des conditions n'est pas respectée, au-delà de 5 secondes la commande est annulée et une erreur est signalée.

10.3.5 Tare

Lorsqu' **eNod4** reçoit la commande de tare, il acquiert la valeur courante de mesure en brut comme valeur de tare (mesure en net est mise à 0) si la mesure est stable. Si la mesure n'est pas stable, au-delà de 5 secondes la commande est annulée et une erreur est signalée. Si l'acquisition de la tare est effectuée, le bit b_{14} du *registre d'état de la mesure* est activé.

10.3.6 Annule la tare

Cette commande annule la valeur courante de la tare si au moins une opération de tare avait eu lieu. Elle provoque ainsi la mise à 0 du bit b14 du *registre d'état de la mesure*.

10.3.7 Annule la commande précédente

Cette commande met le registre de réponse à **00H** et permet à **eNod4** d'ignorer toutes les commandes reçues précédemment et qui n'ont pas encore abouti (par exemple, sortir d'une procédure séquentielle comme l'étalonnage physique).

10.3.8 Etalonnage théorique

Lors d'un étalonnage théorique, la portée capteur est utilisée en association avec la sensibilité du capteur (ou plus exactement de la plateforme de pesée) pour réaliser l'étalonnage. Si utilisée, cette commande provoque le passage automatique de points étalonnés usine à l'étalonnage utilisateur. Le réglage doit être ensuite mémorisé dans **eNod4** par la commande *mémorisation des réglages*. Il est vivement conseillé de compléter le réglage par un *recalage du zéro* afin d'adapter **eNod4** à l'application.

10.3.9 Recalage du zéro

La commande fonctionnelle '*recalage du zéro*' permet à un utilisateur d'utiliser sa propre valeur du zéro étalonnage en demandant à **eNod4** d'acquérir la valeur de la mesure en points étalonnés usine. La durée de l'acquisition dépend de la stabilité de la mesure ; si la stabilité n'est pas atteinte, au-delà de 5 secondes la commande est annulée et une erreur est signalée. S'il est effectué, ce zéro étalonnage doit être mémorisé par **eNod4** en envoyant la commande *mémorisation des réglages*. Cette commande peut être effectuée à chaque instant et elle n'affecte pas la pente utilisateur précédemment configurée durant la procédure d'étalonnage théorique ou physique.

10.3.10 Démarrage étalonnage physique

Dans le but d'effectuer une procédure d'étalonnage physique avec 1, 2 ou 3 masses de références, **eNod4** doit être placé en mode étalonnage physique. C'est la première étape de la procédure séquentielle.

10.3.11 Acquisition du zéro étalonnage

La seconde étape de la procédure est l'acquisition du zéro étalonnage. Cette étape n'est effectuée que lorsque la commande d'entrée en mode étalonnage physique a été reçue par **eNod4**. La durée de l'acquisition dépend de la stabilité de la mesure ; si la stabilité n'est pas atteinte, au-delà de 10 secondes la commande est annulée et une erreur est signalée.

Note: Dans certains cas particulier (exemple du silo), cette étape préalable n'est pas indispensable, car il est possible de réaliser un recalage de zéro silo vide.

10.3.12 Acquisition du segment d'étalonnage 1

Cette étape consiste à disposer une masse connue sur le capteur et d'envoyer la commande « acquisition du segment 1 ». La durée de l'acquisition dépend de la stabilité de la mesure. Si la mesure n'est pas stable, au-delà de 10 secondes la commande est annulée et le registre de réponse est mis à 03H (erreur durant l'exécution de la commande).

10.3.13 Acquisition des segments d'étalonnage 2/3

Seulement si l'étape d'acquisition du zéro ainsi que celle du segment 1 ont été réalisées avec succès, la prochaine étape consiste à disposer des masses connues sur le capteur et d'envoyer la commande « acquisition du segment X » où X dépend de la valeur stockée dans le registre nombre de segments d'étalonnage. La durée de l'acquisition dépend de la stabilité de la mesure. Si la mesure n'est pas stable, au-delà de 10 secondes la commande est annulée et le registre de réponse est mis à 03H (erreur durant l'exécution de la commande).

10.3.14 Mémorisation du réglage (fin étalonnage physique)

Seulement si l'étape d'acquisition du segment 1/2/3 est réalisée avec succès, la prochaine étape consiste à valider la nouvelle configuration de l'étalonnage par la mémorisation en EEPROM des valeurs déterminées du zéro et des coefficients de pente.

Note : On doit envoyer cette commande fonctionnelle à **eNod4** à la fin de l'étalonnage physique, après un recalage du zéro, un étalonnage théorique ou un recalage du zéro avec offset.

10.3.15 Activation/désactivation des sorties logiques 1-4

Si les sorties sont affectées à la fonction « *Etat commandé* », elles peuvent être activées/désactivées par commande fonctionnelle. A la première réception de la commande, la sortie correspondante est activée et sera désactivée à la prochaine. Si la sortie commandée est affectée à une autre fonction, **eNod4** signale une erreur.

10.3.16 Recalage du zéro avec offset

Il est possible d'ajuster la valeur du zéro étalonnage sans procéder à une nouvelle acquisition. En entrant une valeur positive ou négative dans le registre '*delta zéro*', l'utilisateur peut quantifier l'offset (en points étalonnés usine) qui doit être ajouté/soustrait à la valeur actuelle du zéro étalonnage. Cette modification du zéro étalonnage doit ensuite être sauvegardée en envoyant la commande mémorisation *des réglages* à **eNod4**.

10.3.17 Tare prédéterminée

Cette commande permet de restaurer une valeur de tare précédemment déterminée.

IMPORTANT : Il est impératif d'avoir écrit la valeur prédéterminée avant d'envoyer cette commande.

10.3.18 Prise de référence contrôle entrée capteur (cran de tare)

Cette commande permet d'effectuer une séquence de prise de référence sur l'entrée analogique capteur(s). La commande ne peut pas être exécutée simultanément avec un cycle de process qui utilise les variables de poids (qui ne reflètent plus la valeur réelle du poids pendant l'exécution de la commande). Cette commande peut échouer (erreur dans le registre de réponse) en cas de timeout de stabilité sur l'entrée capteur. Le temps d'exécution de la commande est lié au niveau de filtrage du poids. Pour plus de détails sur la fonctionnalité et les variables de résultat consulter le § « Diagnostic pesage » dans le § MESURE ET REGISTRES D'ETAT ASSOCIES.

10.3.19 Contrôle entrée capteur

Cette commande permet d'effectuer une séquence de test de l'entrée analogique capteur(s) et délivre un résultat. La commande ne peut pas être exécutée simultanément avec un cycle de process qui utilise les variables de poids (qui ne reflètent plus la valeur réelle du poids pendant l'exécution de la commande). Cette commande peut échouer (erreur dans le registre de réponse) en cas de timeout de stabilité sur l'entrée capteur. Le temps d'exécution de la commande est lié au niveau de filtrage du poids. Pour plus de détails sur la fonctionnalité et les variables de résultat consulter le § « Diagnostic pesage » dans le § *Mesure et registres d'état associés*.

11 PROCEDURES ET PARAMETRES D'ETALONNAGE

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Etendue de mesure	0x000C	0x65/1	0x0020	R:0x0420 W:0x0421	0x3002 / 0x00 (M)	Ulong	RW
Nombre de segments d'étalonnage	0x000E	0x65/2	0x0021	R:0x0222 W:0x0223	0x3000 / 0x00	Uint	RW
Charge d'étalonnage segment 1	0x000F	0x65/3	0x0022	R:0x0424 W:0x0425	0x3001 / 0x01 (M)	Ulong	RW
Charge d'étalonnage segment 2	0x0011	0x65/4	0x0023	R:0x0426 W:0x0427	0x3001 / 0x02	Ulong	RW
Charge d'étalonnage segment 3	0x0013	0x65/5	0x0024	R:0x0428 W:0x0429	0x3001 / 0x03	Ulong	RW
Sensibilité capteur	0x0015	0x65/6	0x0025	R:0x042A W:0x042B	0x3004 / 0x00 (M)	Ulong	RW
Echelon	0x0017	0x65/7	0x0026	R:0x022C W:0x022D	0x3003 / 0x00	Uint	RW
Zéro d'étalonnage	0x0018	0x65/8	0x0027	R:0x0434 W:0x0435	0x3006 / 0x00	Long	RW
Coefficient de pente 1	0x001A	0x65/9	0x002B	R:0x0436 W:0x0437	0x3005 / 0x04	Float	RW
Coefficient de pente 2	0x001C	0x65/10	0x002C	R:0x0438 W:0x0439	0x3005 / 0x05	Float	RW
Coefficient de pente 3	0x001E	0x65/11	0x002D	R:0x043A W:0x043B	0x3005 / 0x06	Float	RW
Coefficient de correction de pente global	0x0020	0x65/12	0x0028	R:0x042E W:0x042F	0x3005 / 0x01 (M)	Ulong	RW
Valeur de g du lieu d'étalonnage	0x0022	0x65/13	0x0029	R:0x0430 W:0x0431	0x3005 / 0x02	Ulong	RW
Valeur de g du lieu d'utilisation	0x0024	0x65/14	0x002A	R:0x0432 W:0x0433	0x3005 / 0x03	Ulong	RW
Offset zéro	0x0092	0x65/15	0x002E	R:0x0472 W:0x0473	0x2500 / 0x00 (M)	Long	RW

11.1 Principes

L'entrée analogique d'**eNod4** est configurée pour fournir la valeur suivante :

- **500 000** points pour **2 mV/V** sur l'entrée capteur type pont de Wheatstone

L'utilisateur peut adapter la plage de mesure d'**eNod4** en fonction de l'application. Certains paramètres ainsi que deux méthodes d'étalonnage permettent à l'utilisateur de réaliser la mise à échelle spécifique aux caractéristiques du capteur.



Pour une utilisation d'eNod4 en métrologie légale, il est indispensable d'activer ce mode AVANT toute opération d'étalonnage (cf § Métrologie légale ON/OFF).

11.2 Méthodes d'étalonnage

La mise à échelle peut être réalisée selon deux méthodes :

- **Étalonnage théorique**, en renseignant la sensibilité du capteur et l'étendue de mesure correspondante définie par l'utilisateur.
- **Étalonnage physique**, par utilisation de 1, 2 ou 3 masses connues (pour le capteur) ou 1, 2 ou tensions (pour l'entrée analogique 0-10V).

Les deux méthodes sont réalisées grâce aux commandes fonctionnelles.

11.3 Description des paramètres

11.3.1 Etendue de mesure

L'étendue de mesure définit la valeur maximale de la charge supportée par le capteur. Lorsque la valeur absolue de la mesure en brut excède cette valeur de 9 divisions, le bit b3 (défaut de mesure positif) ou le bit b2 (défaut de mesure négatif) du registre d'état de la mesure est mis à 1 (il peut activer une sortie logique affectée à la fonction « défaut de mesure »).

L'acquisition du zéro (sur demande ou à la mise sous tension) n'est réalisée que si la mesure en brut est comprise dans une plage de $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure ou $\pm 2\%$ si l'option métrologie légale est activée.

L'étendue de mesure est aussi utilisée par l'utilisateur en association avec la sensibilité du capteur pour réaliser l'étalonnage théorique d'eNod4. L'échelle de mesure sera automatiquement adaptée pour fournir la valeur de la mesure en brut équivalente à l'étendue de mesure pour un signal analogique correspondant à la sensibilité du capteur.

Après avoir réalisé l'étalonnage théorique il est possible de modifier l'étendue de mesure pour l'adapter à l'application.

Valeurs admissibles : de 1 à 10000000

11.3.2 Nombre de segments d'étalonnage

Le nombre de segments d'étalonnage définit combien de segments sont utilisés durant la procédure d'étalonnage physique. Généralement un segment est suffisant pour des applications linéaires.

Valeurs admissibles : de 1 à 3

11.3.3 Charges d'étalonnage segment 1/2/3

La valeur correspondante à chaque segment d'étalonnage doit être renseignée avant de lancer une procédure d'étalonnage physique (par exemple, 1000 points pour une charge de 1 Kg).

Valeurs admissibles : de 1 à 10000000

11.3.4 Sensibilité capteur

Le paramètre sensibilité capteur est utilisé pour effectuer l'étalonnage théorique. La valeur mémorisée dans ce paramètre représente :

- ⇒ La sensibilité du capteur en mV/V pour l'entrée capteur type pont de jauge correspondant à la valeur de l'étendue de mesure
- ⇒ La sensibilité de la plateforme s'il y a plusieurs capteurs en parallèle correspondant à la valeur de l'étendue de mesure

L'utilisateur peut définir une valeur délivrée par eNod4 correspondant à la sensibilité du capteur ou à une tension d'entrée.

La valeur de ce paramètre est exprimée à 10^{-5} , ce qui signifie que 197500 est équivalent à une sensibilité capteur de 1.975 mV/V ou à une tension d'entrée de 1,975 V.

Valeurs admissibles : de 1 à 1000000

11.3.5 Echelon

L'échelon correspond à la variation minimale entre deux indications consécutives (soit en mesure en brut ou en net).

Valeurs admissibles : 1/2/5/10/20/50/100

11.3.6 Zéro d'étalonnage

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.

Note : Une modification de ces paramètres n'est prise en compte qu'après mémorisation en EEPROM suivi d'un RESET (logiciel ou matériel).

Valeurs admissibles : de 0 à +- 10000000

11.3.7 Coefficients de pente 1 / 2/ 3

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.

Note : Une modification de ces paramètres n'est prise en compte qu'après mémorisation en EEPROM suivi d'un RESET (logiciel ou matériel).

11.3.8 Coefficient de correction de pente global

Le coefficient de correction de pente global permet d'ajuster l'étalonnage initial. Le coefficient est appliqué sur l'ensemble de la plage étalonnée. L'unité de ce coefficient est de 10^{-6} ce qui signifie que la valeur 1000000 est équivalente à un coefficient de correction de pente global égal à 1.

Note : Une modification de ces paramètres n'est prise en compte qu'après mémorisation en EEPROM suivi d'un RESET (logiciel ou matériel).

Valeurs admissibles : de 900000 à 1100000

11.3.9 Valeur de g du lieu d'étalonnage / Valeur de g du lieu d'utilisation

Lorsque le lieu d'étalonnage et d'utilisation de la chaîne de mesure sont différents, un écart de mesure peut provenir de la différence de gravité entre les 2 lieux.

Le renseignement de ces champs permet à l'**eNod4** de calculer un facteur de correction appliqué à la mesure qui compense les différences de gravité.

L'unité de ce coefficient est de 10^{-6} m.s^{-2} (9805470 est équivalente à $g = 9.805470 \text{ m.s}^{-2}$).

Le logiciel **eNodView**, permet à l'utilisateur de déterminer la valeur de g d'un lieu.

Note : Une modification de ces paramètres n'est prise en compte qu'après mémorisation en EEPROM suivi d'un RESET (logiciel ou matériel).

Valeurs admissibles : différentes de 0.

11.3.10 Offset zéro

La valeur d'offset zéro contient l'offset en points étalonnés usine qui peut être additionnée/soustraite (si la valeur est positive ou négative) à la valeur du zéro étalonnage par utilisation de la commande 'recalage du zéro avec offset'. Une fois la commande exécutée avec succès, ce registre est initialisé à 0.

Note : Contrairement aux autres paramètres d'étalonnage, la valeur d'offset zéro n'est pas sauvegardée en mémoire EEPROM et est toujours égale à 0 à la mise sous tension ou après un RESET.

Valeurs admissibles : différentes de 0.

12 FILTRAGE

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Fréquence de conversion A/N	0x0036	0x66/1	0x0030	R:0x0240 W:0x0241	0x4000 / 0x00	Uint	RW
Activation des filtres	0x0037 LSB	0x66/2 LSB	0x0031 LSB	R:0x0242 LSB W:0x0243 LSB	0x4001 / 0x01 (byte)	Byte	RW
Ordre du filtre passe-bas	0x0037 MSB	0x66/2 MSB	0x0031MSB	R:0x0242 MSB W:0x0243 MSB	0x4001 / 0x02 (byte)	Byte	RW
Fréquence de coupure du filtre passe-bas	0x0038	0x66/3	0x0032	R:0x0244 W:0x0245	0x4001 / 0x03	Uint	RW
Fréquence coupure haute filtre coupe-bande	0x0039	0x66/4	0x0033	R:0x0246 W:0x0247	0x4001 / 0x04	Uint	RW
Fréquence coupure basse filtre coupe-bande	0x003A	0x66/5	0x0034	R:0x0248 W:0x0249	0x4001 / 0x05	Uint	RW

12.1 Principes

Quatre niveaux de filtrage sont disponibles sur **eNod4** et peuvent être configurés par l'utilisateur :

- Filtrage lié à la fréquence du convertisseur Analogique/Numérique, incluant la réjection des harmoniques de la fréquence secteur (50 ou 60 Hz).
- Filtrage passe-bas du type Bessel.
- Filtrage coupe-bande
- Filtrage auto-adaptatif

A l'exception de la fréquence du convertisseur A/N toujours activé, aucun des autres filtres n'est obligatoire. Cependant, pour accroître la précision de la mesure, il est recommandé de faire une combinaison des filtres. Le logiciel **eNodView** permet de déterminer les valeurs optimales de filtrage à adopter pour une application.

12.2 Description des paramètres

12.2.1 Fréquence du convertisseur A/N

Contient le code représentant les fréquences du convertisseur A/N et de réjection.

b_4	Réjection	
0	60 Hz	
1	50 Hz	
$b_3 b_2 b_1 b_0$	Fréquence du convertisseur A/N (mesure/s)	
	réjection 50-Hz	réjection 60-Hz
0000	100	120
0001	50	60
0010	25	30
0011	12.5	15
0100	6.25	7.5
1001	1600	1920
1010	800	960
1011	400	480
1100	200	240

Note : Une modification de ce paramètre n'est prise en compte qu'après mémorisation en EEPROM suivi d'un RESET (logiciel ou matériel).

12.2.2 Ordre des filtres

L'eNod4 permet de choisir l'ordre du filtre passe bas appliqué à la mesure. Plus l'ordre est élevé, plus l'atténuation des fréquences supérieures à la fréquence de coupure est importante. Voir table ci-dessous.

12.2.3 Activation et choix de l'ordre du filtre

Ce paramètre permet de définir quels filtres numériques sont activés dans **eNod4**. Voir table ci-dessous.

b_0	Signification
0	Filtre coupe-bande désactivé
1	Filtre coupe-bande activé
b_1	
0	Filtre auto-adaptatif désactivé
1	Filtre auto-adaptatif activé
$b_{10} b_9 b_8$	
000	Filtre passe-bas désactivé
010	Filtre passe-bas du 2ème ordre
011	Filtre passe-bas du 3ème ordre
100	Filtre passe-bas du 4ème ordre

Note: En protocole CANopen® (suivant version), l'activation et l'ordre des filtres sont codées sur 2 entiers 8 bits distincts. Les bits b8 à b15 correspondent par conséquent aux bits b0 à b7 de l'adresse correspondante (voir table d'adresse CANopen®).

12.2.4 Fréquence de coupure du filtre passe-bas

Ce registre contient la fréquence de coupure basse du filtre passe-bas exprimée en Hz et multipliée par le facteur 100. Cela signifie que 690 est équivalent à 6.90 Hz. Assurez-vous que la valeur entrée est en accord avec le tableau §12.2.3. Valeurs admissibles : de 10 à 20000.

12.2.5 Fréquence de coupure haute du filtre coupe-bande

Ce registre contient la fréquence de coupure haute du filtre coupe-bande exprimée en Hz et multipliée par le facteur 100. Cela signifie que 690 est équivalent à 6.90 Hz. **Il faut s'assurer que la valeur entrée est supérieure à celle de la fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande.** Valeurs admissibles : de 10 à 20000.

12.2.6 Fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande

Ce registre contient la fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande exprimée en Hz et multipliée par le facteur 100. Cela signifie que 690 est équivalent à 6.90 Hz. **Il faut s'assurer que la valeur entrée est inférieure à celle de la fréquence de coupure haute du filtre.** Valeurs admissibles : de 10 à 20000.

12.3 Limitations

Les filtres récurrents comme le filtre passe-bas d'**eNod4** sont générés par des algorithmes nécessitant de renseigner l'ordre, la fréquence de coupure désirée et la fréquence d'échantillonnage du filtre. Cependant, il y a certaines limitations à respecter pour les fonctions de traitement de signal. Elles sont listées dans le tableau ci-dessous :

Fréquence du convertisseur A/N (mesures/s)	Fréquence de coupure basse minimale (Hz)			Fréquence du convertisseur A/N (mesures/s)	Fréquence de coupure basse minimale (Hz)		
	Réjection à 50 Hz				Réjection à 60 Hz		
	2 ^{ème} ordre	3 ^{ème} ordre	4 ^{ème} ordre		2 ^{ème} ordre	3 ^{ème} ordre	4 ^{ème} ordre
6.25	0.10	0.10	0.10	7.5	0.10	0.10	0.15
12.5	0.10	0.10	0.15	15	0.10	0.15	0.20
25	0.10	0.15	0.25	30	0.15	0.20	0.30
50	0.15	0.25	0.50	60	0.20	0.30	0.60
100	0.25	0.50	1.00	120	0.30	0.60	1.20
200	0.50	1.00	2.00	240	0.60	1.20	2.40
400	1.00	2.00	4.00	480	1.20	2.40	4.80
800	2.00	4.00	8.00	960	2.40	4.80	9.60
1600	4.00	8.00	16.00	1920	4.80	9.60	19.20

13 CONFIGURATION ET ETAT DES ENTREES SORTIES

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Fonction de l'entrée logique 1	0x0042 LSB	0x67/1 LSB	0x0040 LSB	R:0x0250 LSB W:0x0251 LSB	0x4501 / 0x02	Byte	RW
Fonction de l'entrée logique 2	0x0042 MSB	0x67/1 MSB	0x0040 MSB	R:0x0250 MSB W:0x0251 MSB	0x4501 / 0x03	Byte	RW
Fonction de l'entrée logique 3 (version IO+)	0x0041 LSB	0x67/14 LSB	0x0042 LSB	R:0x026A LSB W: 0x026B LSB	0x4501 / 0x04	Byte	RW
Fonction de l'entrée logique 4 (version IO+)	0x0041 MSB	0x67/14 MSB	0x0042 MSB	R:0x026A MSB W: 0x026B MSB	0x4501 / 0x05	Byte	RW
Temps de maintien	0x0043	0x67/2	0x0041	R:0x0252 W:0x0253	0x4501 / 0x01	Uint	RW
Fonctions de la sortie analogique (version IO+)	0x0040	0x67/15	0x005B	R:0x026C W:0x026D + Voir liste des modules	0x4509 / 0x05 (M)	Uint	RW
Valeur externe pilotage sortie analogique (version IO+)	0x0032	0x67/16	0x005C	R:0x023C W:0x023D	0x5050 / 0x00	Uint	RW
Fonction de la sortie logique 1	0x0044 LSB	0x67/3 LSB	0x0050 LSB	R:0x0254 LSB W:0x0255 LSB	0x4509 / 0x01	Byte	RW
Fonction de la sortie logique 2	0x0044 MSB	0x67/3 MSB	0x0050 MSB	R:0x0254 MSB W:0x0255 MSB	0x4509 / 0x02	Byte	RW
Fonction de la sortie logique 3	0x0045 LSB	0x67/4 LSB	0x0051 LSB	R:0x0256 LSB W:0x0257 LSB	0x4509 / 0x03	Byte	RW
Fonction de la sortie logique 4	0x0045 MSB	0x67/4 MSB	0x0051 MSB	R:0x0256 MSB W:0x0257 MSB	0x4509 / 0x04	Byte	RW
Valeur haute seuil 1	0x0046	0x67/5	0x0052	R:0x045A W:0x045B	0x4601 / 0x02	Long	RW
Valeur basse seuil 1	0x0048	0x67/6	0x0053	R:0x045C W:0x045D	0x4601 / 0x03	Long	RW
Valeur haute seuil 2	0x004A	0x67/7	0x0054	R:0x045E W:0x045F	0x4601 / 0x04	Long	RW
Valeur basse seuil 2	0x004C	0x67/8	0x0055	R:0x0460 W:0x0461	0x4601 / 0x05	Long	RW
Valeur haute seuil 3	0x004E	0x67/9	0x0056	R:0x0462 W:0x0463	0x4609 / 0x02	Long	RW
Valeur basse seuil 3	0x0050	0x67/10	0x0057	R:0x0464 W:0x0465	0x4609 / 0x03	Long	RW
Valeur haute seuil 4	0x0052	0x67/11	0x0058	R:0x0466 W:0x0467	0x4609 / 0x04	Long	RW
Valeur basse seuil 4	0x0054	0x67/12	0x0059	R:0x0468 W:0x0469	0x4609 / 0x05	Long	RW
Fonctions de seuils 1&2	0x0056 LSB	0x67/13 LSB	0x005A LSB	R:0x0258 LSB W:0x0259 LSB	0x4601 / 0x01	Byte	RW

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Fonctions de seuils 3&4	0x0056 MSB	0x67/13 MSB	0x005A MSB	R:0x0258 MSB W:0x0259 MSB	0x4609 / 0x01	Byte	RW
Etat des entrées logiques	0x0094 LSB	/	/	Voir liste des modules	0x5100 / 0x00 (M)	Byte	RO
Etat des sorties logiques	0x0094 MSB	/	/	Voir liste des modules	0x5200 / 0x00 (M)	Byte	RO

13.1 Principes

eNod4 est équipé de 2 entrées logiques (4 entrées logiques si version IO+) et 4 sorties logiques entièrement configurables.

13.1.1 Entrées logiques

Chaque entrée peut être utilisée individuellement en logique positive ou négative. Le temps de maintien lié aux deux entrées peut être configuré. Les entrées peuvent être affectées à :

- **Aucune** : entrée affectée à aucune fonction
- **Tare** : la fonction de tare est déclenchée sur le front montant (logique positive) ou sur le front descendant (logique négative) de l'entrée.
- **Zéro** : la fonction de zéro est déclenchée sur le front montant (logique positive) ou sur le front descendant (logique négative) de l'entrée.
- **Annule tare** : la valeur courante de la tare mémorisée est mise à 0 sur le front montant (logique positive) ou sur le front descendant (logique négative).
- **Transmission de la mesure** (suivant protocole de communication). La transmission de la mesure est déclenchée sur le front montant (logique positive) ou sur le front descendant (logique négative) de l'entrée.
- **Transmission de la mesure en continu** (uniquement en SCMBus et SCMBus rapide). Les mesures sont continuellement transmises à une fréquence définie par le paramètre '*période envoi mesure*' tant que l'entrée est maintenue dans un état donné.
- **Contrôle entrée capteur** : la fonction contrôle entrée capteur est déclenchée sur le front montant (logique positive) ou sur le front descendant (logique négative) de l'entrée, cette fonction produit un résultat de test.

13.1.2 Sortie analogique (version IO+)

eNod4 peut être équipé d'une carte sortie analogique optionnelle (version IO+). Cette option doit être demandée lors de la commande du produit.

Le paramétrage de la sortie tension peut être 0-5V ou 0-10V, celui de la sortie courant peut être 4-20mA, 0-24mA, 0-20mA ou 4-20mA avec alarme à 3.6mA.

Les sorties tension et courant peuvent être activées indépendamment. La prise en compte du paramétrage est effective après le reset d'**eNod4**.

L'affectation de la sortie analogique est unique pour les deux sorties (courant et tension) et peut être choisi parmi les possibilités suivantes :

- **Aucune** : sorties affectées à aucune fonction.
- **Recopie poids brut** : chaque sortie peut être affectée à la recopie du poids brut. La valeur maximale correspond à l'**Etendue de Mesure (EM)** et s'applique par défaut à un seul quadrant. L'option bi-quadrant ne peut s'appliquer qu'à la recopie du poids brut. Lorsque cette option est sélectionnée, les valeurs basses de courant ou tension correspondent à **-EM** et les valeurs hautes à **+EM**.
- **Recopie poids net** : chaque sortie peut être affectée à la recopie du poids net. La valeur maximale correspond à l'**Etendue de Mesure (EM)** en un seul quadrant.
- **Etat commandé** : chaque sortie est pilotée par les requêtes du maître à partir de la variable **valeur externe pilotage sortie analogique** (en 0.01% de la pleine échelle des sorties tension ou courant).

Lorsque la sortie analogique est affectée à « Poids brut » ou « Poids net » sa valeur passe à une valeur spéciale d'erreur lorsque le flag d'alarme interne décrit au § « Diagnostic pesage » dans le § MESURE ET REGISTRES D'ETAT ASSOCIES est activé. Ceci permet d'alerter d'une défaillance sur la chaîne de mesure.

La valeur d'erreur sur la sortie analogique est définie en fonction du paramétrage de la tension ou du courant comme décrit dans le tableau suivant:

Paramétrage	Valeur sortie analogique en mode erreur
0 - 5V	5.5 V
0 - 10V	11 V
4 - 20mA	pas de courant en sortie
0 - 20mA*	pas de courant en sortie
0 - 24mA*	pas de courant en sortie
4 mA - 20 mA avec alarme à 3.6 mA	3.6 mA, la sortie de tension est désactivée (état High-Z)

* aucune détection d'erreurs possibles avec ce paramétrage

13.1.3 Sorties logiques

Les fonctions supportées sont :

- **Aucune** : sortie affectée à aucune fonction
- **Stabilité** : la sortie est assignée au bit d'état de stabilité.
- **Défaut mesure** : L'état de la sortie est affecté à un défaut de mesure et reflète l'état du flag d'alarme interne décrit au § « Diagnostic pesage » dans le § MESURE ET REGISTRES D'ETAT ASSOCIES.
- **Seuil** : chaque sortie peut être affectée à un seuil configurable (sortie 1 sur seuil 1, sortie 2 sur seuil 2, sortie 3 sur seuil 3, sortie 4 sur seuil 4).
- **Recopie entrées** : Les sorties peuvent être affectées à la recopie des entrées (les sorties 1 et 3 peuvent être affectées à l'entrée 1 et les sorties 2 et 4 à l'entrée 2).
- **Etat commandé** : l'état de la sortie est pilotée par les requêtes du maître.

13.2 Description des paramètres

13.2.1 Affectation des entrées logiques

Les tables ci-dessous énumèrent les différentes affectations possibles.

bits	Signification	Remarques
$b_3\ b_2\ b_1\ b_0$	Affectation entrée 1 (et 3 si version IO+)	
0000	aucune	L'entrée n'a pas de fonction
0001	tare	Voir description des fonctions respectives
0010	zéro	
0011	Annule tare	
0100	Transmission de la mesure (note 1)	La donnée est transmise sur le bus sur chaque front montant ou descendant (selon la logique choisi)
0101	Transmission de mesure continue (note 1)	La donnée est transmise sur le bus tant que l'entrée est maintenue à un état donné (selon la logique choisi). La fréquence de transmission est fixée par le paramètre 'période envoi mesure'
0110	Contrôle entrée capteur	Equivalent à la fonction décrite § commandes fonctionnelles.
b_4	Logique des entrées 1&3	
0	Logique négative	Définit le front ou l'état qui déclenche la fonction affectée à l'entrée 1.
1	Logique positive	
$b_6\ b_5$	Mesure à transmettre (note 1)	
00	brut	
01	net	
10	Points étalonnés usine.	

bits	Signification	Remarques
$b_{11} b_{10} b_9 b_8$ (note 2)	Affectation entrée 2 (et 4 si version IO+)	
0000	aucune	L'entrée n'a pas de fonction
0001	tare	Voir description des fonctions respectives
0010	zéro	
0011	Annule tare	
0100	Transmission de la mesure (note 1)	La donnée est transmise sur le bus sur chaque front montant ou descendant (selon la logique choisie).

bits	Signification	Remarques
0101	Transmission de mesure continue (note 1)	La donnée est transmise sur le bus tant que l'entrée est maintenue à un état donné (selon la logique choisi). La fréquence de transmission est fixée par le paramètre 'période envoi mesure'
0110	Contrôle entrée capteur	Equivalent à la fonction décrite § commandes fonctionnelles.
b ₁₂ (note 2)	Logique des entrées 2&4	
0	Logique négative	Définit le front ou l'état qui déclenche la fonction affectée à l'entrée 2.
1	Logique positive	
b ₁₄ b ₁₃ (note 2)	Mesure à transmettre (note 1)	
00	brut	
01	net	
10	Points étalonnés usine.	

Note 1 : Seulement en protocoles SCMBus et SCMBus rapide, non significatif dans les autres protocoles.

Note 2 : En protocole CANopen® (suivant version), l'affectation des entrées logiques est codée sur 2 entiers 8 bits distincts. Les bits b8 à b15 correspondent par conséquent aux bits b0 à b7 de l'adresse correspondante (voir table d'adresse CANopen®).

13.2.2 Temps de maintien (anti-rebond)

Le temps de maintien (anti-rebond) correspond au temps de stabilisation minimum des entrées logiques avant leur activation. Si l'entrée est revenue à son niveau initial pendant ce temps de maintien, la commande affectée à l'entrée est ignorée.

13.2.3 Affectation de la (des) sortie(s) analogique(s) (version IO+)

La table ci-dessous énumère les différentes affectations possibles.

bits	Signification	Remarques
<i>b₃ b₂ b₁ b₀</i>	Affectation sortie(s) analogiques	
0000	<i>aucune</i>	<i>La sortie n'est pas pilotée</i>
0001	<i>poids brut</i>	<i>Mode bi-quadrant paramétrable</i>
0010	<i>poids net</i>	
0011	<i>Etat commandé</i>	<i>La variable valeur externe pilotage sortie analogique permet le pilotage</i>
0100	<i>Sortie contrôle débit</i>	<i>En mode dosage pilote le dispositif d'extraction</i>
0101	<i>débit instantané</i>	
0110	<i>débit moyen</i>	
<i>b₄</i>	Polarité	
0	<i>Mono quadrant</i>	<i>Ne s'applique qu'en recopie du poids brut</i>
1	<i>Bi-quadrant</i>	
<i>b₇ b₆ b₅</i>	Paramétrage sortie tension	
000	<i>désactivée</i>	
001	<i>0 V - 5 V</i>	
010	<i>0 V - 10 V</i>	
<i>b₁₀ b₉ b₈</i>	Paramétrage sortie courant	
000	<i>désactivée</i>	
001	<i>4 mA - 20 mA</i>	
010	<i>0 mA - 20 mA</i>	
011	<i>0 mA - 24 mA</i>	
100	<i>4 mA - 20 mA avec alarme à 3.6 mA</i>	<i>la sortie tension est désactivée (sortie tension en haute impédance)</i>

13.2.4 Valeur externe pilotage sortie analogique (version IO+)

Si un dispositif externe (automate programmable par exemple) souhaite piloter l'extraction directement à travers la sortie analogique de l'eNod4, la sortie doit être assignée à la fonction **état commandé** par la variable **valeur externe pilotage sortie analogique**.

Cette variable exprimée en 0.01% de la pleine échelle des sorties tension ou courant permet le pilotage par le maître de la (des) sortie(s) analogique(s).

13.2.5 Affectation des sorties logiques 1&2

La table ci-dessous énumère les différentes affectations possibles.

bits	Signification	Remarques
<i>b₃ b₂ b₁ b₀</i>	Affectation sortie 1	
0000	<i>aucune</i>	<i>La sortie ne varie pas</i>
0001	<i>Seuil 1</i>	<i>Fonctionnalité décrite par ‘fonction seuil’ et les valeurs basse et haute du seuil 1</i>
0010	<i>stabilité</i>	<i>Copie le bit d’état de stabilité du registre d’état</i>
0011	<i>Défaut de mesure</i>	<i>reflète l’état du flag d’alarme interne décrit au § « Diagnostic pesage » dans le § MESURE ET REGISTRES D’ETAT ASSOCIES</i>
0100	<i>Recopie l’entrée 1</i>	<i>Recopie l’entrée 1</i>
0101	<i>Sur demande</i>	<i>Sortie 1 pilotée par la commande fonctionnelle ‘activation/désactivation sortie 1’</i>
<i>b₄</i>	Logique sortie 1	
0	<i>Logique négative</i>	<i>Définit l’état de la sortie</i>
1	<i>Logique positive</i>	
<i>b₁₁ b₁₀ b₉ b₈ (note 1)</i>	Affectation sortie 2	
0000	<i>aucune</i>	<i>La sortie ne varie pas</i>
0001	<i>Seuil 2</i>	<i>Fonctionnalité décrite par ‘fonction seuil’ et les valeurs basse et haute du seuil 2</i>
0010	<i>stabilité</i>	<i>Copie le bit d’état de stabilité du registre d’état</i>
0011	<i>Défaut de mesure</i>	<i>reflète l’état du flag d’alarme interne décrit au § « Diagnostic pesage » dans le § MESURE ET REGISTRES D’ETAT ASSOCIES</i>
0100	<i>Recopie l’entrée 2</i>	<i>Recopie l’entrée 2</i>
0101	<i>Sur demande</i>	<i>Sortie 2 pilotée par la commande fonctionnelle ‘activation/désactivation sortie 2’</i>
<i>b₁₂ (note 1)</i>	Logique sortie 2	
0	<i>Logique négative</i>	<i>Définit l’état de la sortie</i>
1	<i>Logique positive</i>	<i>Définit l’état de la sortie</i>

Note 1 : En protocole CANopen® (suivant version), l'affectation des sorties logiques est codée sur 2 entiers 8 bits distincts. Les bits b8 à b15 correspondent par conséquent aux bits b0 à b7 de l'adresse correspondante (voir table d'adresse CANopen®).

13.2.6 Affectation des sorties logiques 3&4

La configuration est similaire à celle des sorties 1&2, voir le paragraphe précédent (remplacer toutes références de la sortie 1 par la sortie 3 et toutes références de la sortie 2 par la sortie 4).

13.2.7 Fonctions seuils

La table ci-dessous énumère les différentes affectations possibles.

bits	Signification	Remarques
<i>b₀</i>	Mode de commutation du seuil 1	
<i>0</i>	<i>Fenêtre</i>	<i>Seulement si la sortie 1 est affectée à la fonction seuil</i>
<i>1</i>	<i>hystérésis</i>	
<i>b₂ b₁</i>	Mesure à comparer au seuil 1	
<i>00</i>	<i>Brut</i>	
<i>01</i>	<i>net</i>	
<i>10</i>	<i>résultat contrôle entrée capteur</i>	
<i>b₃</i>	réservé (0)	
<i>b₄</i>	Mode de commutation du seuil 2	
<i>0</i>	<i>Fenêtre</i>	<i>Seulement si la sortie 2 est affectée à la fonction seuil</i>
<i>1</i>	<i>hystérésis</i>	
<i>b₆ b₅</i>	Mesure à comparer au seuil 2	
<i>00</i>	<i>Brut</i>	
<i>01</i>	<i>net</i>	
<i>10</i>	<i>résultat contrôle entrée capteur</i>	
<i>b₇</i>	réservé (0)	
<i>b₈ (note 1)</i>	Mode de commutation du seuil 3	
<i>0</i>	<i>Fenêtre</i>	<i>Seulement si la sortie 3 est affectée à la fonction seuil</i>
<i>1</i>	<i>hystérésis</i>	
<i>b₁₀ b₉ (note 1)</i>	Mesure à comparer au seuil 3	
<i>00</i>	<i>Brut</i>	
<i>01</i>	<i>net</i>	
<i>10</i>	<i>résultat contrôle entrée capteur</i>	
<i>b₁₁ (note 1)</i>	réservé (0)	
<i>b₁₂</i>	Mode de commutation du seuil 4	
<i>0</i>	<i>Fenêtre</i>	<i>Seulement si la sortie 4 est affectée à la fonction seuil</i>
<i>1</i>	<i>hystérésis</i>	
<i>b₁₄ b₁₃ (note 1)</i>	Mesure à comparer au seuil 4	
<i>00</i>	<i>Brut</i>	
<i>01</i>	<i>net</i>	
<i>10</i>	<i>résultat contrôle entrée capteur</i>	
<i>b₁₅</i>	réservé (0)	

13.2.8 Valeurs hautes et valeurs basses des seuils

Chaque seuil est défini par son mode de commutation (hystérésis/fenêtre) et un couple de valeurs qui sont continuellement comparées soit à la mesure en brut soit à la mesure en net (dépendant de la configuration donnée au seuil) pour piloter l'état de la sortie logique correspondante.

Valeurs admissibles : de -1000000 à 1000000.

13.3 Etat des entrées/sorties logiques

Le registre d'état des entrées/sorties permet de lire à tout instant l'état des entrées/sorties logiques de l'**eNod4**.

Bits	Signification	Remarques
b_0		
0	État bas	État entrée logique 1
1	État haut	
b_1		
0	État bas	État entrée logique 2
1	État haut	
b_2	Uniquement avec version IO+, sinon 0	
0	État bas	État entrée logique 3
1	État haut	
b_3	Uniquement avec version IO+, sinon 0	
0	État bas	État entrée logique 4
1	État haut	
$b_7 \dots b_4$		
0	réservé (0)	
b_8 (note 1)		
0	État bas	État sortie logique 1
1	État haut	
b_9 (note 1)		
0	État bas	État sortie logique 2
1	État haut	
b_{10} (note 1)		
0	État bas	État sortie logique 3
1	État haut	
b_{11} (note 1)		
0	État bas	État sortie logique 4
1	État haut	
$b_{15} \dots b_{12}$ (note 1)		
0	réservé (0)	

Note 1: En protocole CANopen® (suivant version), le registre des entrées/sorties logiques est codé sur 2 entiers 8 bits distincts. Les bits b_8 à b_{15} correspondent par conséquent aux bits b_0 à b_7 de l'adresse correspondante (voir table d'adresse CANopen®).

14 OPTIONS METROLOGIQUES

Nom	Adresse Modbus	EtherNet/IP Class/Attribut (hex/dec)	Profinet Record Index	Profinet cycliques Req Code	EtherCAT index/sub-index	Type	Accès
Version métrologie légale	0x0004 LSB	0x64/3	0x0010 LSB	R: 0x0210 LSB W: /	0x3600 / 0x02	Byte	RO
Métrologie légale ON/OFF	0x0004 MSB	0x64/4	0x0010 MSB	R: 0x0210 MSB W: 0x0211MSB	0x3600 / 0x01	Byte	RW
Compteur métrologie légale	0x0005	0x64/5	0x0011	R: 0x0212 W: /	0x3600 / 0x03	Uint	RO
Somme de contrôle en métrologie	0x0006	0x64/6	0x0012	R: 0x0214 W: /	0x3600 / 0x04	Uint	RO
Options	0x0A50	0x64/22	0x00E1	R: / W: /	0x3600 / 0x05	Uint	RW
Fonctions Zéro	0x0007	0x64/7	0x0013	R:0x0216 W:0x0217	0x3500 / 0x00	Uint	RW
Critère de stabilité	0x0008 LSB	0x64/8 LSB	0x0014 LSB	R:0x0218 LSB W:0x0219 LSB	0x3605 / 0x00	Byte	RW
Position du point décimal	0x0008 MSB	0x64/8 MSB	0x0014 MSB	R:0x0218 MSB W:0x0219 MSB	0x3700 / 0x02	Byte	RW
Unité	0x0009	0x64/9	0x0015	R:0x041A W:0x041B	0x3700 / 0x01	String	RW
ID dernier enregistrement DSD	0x0028	0x64/13	0x00D0	R: / W: /	0x3800 / 0x01	Ulong	RO
ID courant d'enregistrement DSD à lire	0x0A60	0x64/15	0x00D2	R: / W: /	0x3800 / 0x03	Ulong	RW
ID d'enregistrement DSD le plus ancien	0x0A8E	0x64/14	0x00D1	R: / W: /	0x3800 / 0x02	Ulong	RO
ID de l'enregistrement lu	0x0A90	0x64/16	0x00D3	R: / W: /	0x3800 / 0x04	Ulong	RO
Poids net dans l'enregistrement lu	0x0A92	0x64/17	0x00D4	R: / W: /	0x3800 / 0x05	Ulong	RO
Valeur de la tare dans l'enregistrement lu	0x0A94	0x64/18	0x00D5	R: / W: /	0x3800 / 0x06	Ulong	RO
Statut de la pesée dans l'enregistrement lu	0x0A96	0x64/19	0x00D6	R: / W: /	0x3800 / 0x07	Uint	RO
Somme de contrôle de l'enregistrement lu	0x0A97	0x64/20	0x00D7	R: / W: /	0x3800 / 0x08	Uint	RO

14.1 Principes

eNod4 est une unité de traitement de données analogiques évaluée en tant que partie d'instrument destinée à être intégrée dans instrument de pesage à fonctionnement non automatique (IPFNA) ou un instrument de pesage à fonctionnement automatique (IPFA) comme une doseuse pondérale ou un trieur-étiqueteur.

Cet instrument n'est pas destiné à la vente directe au public. Il est conçu pour conditionner le signal issu de cellule(s) de pesées à jauges de contraintes à sortie analogique certifiées OIML R60.

Pour ces applications de pesage réglementé certains paramètres spécifiques sont nécessaires et certaines fonctions sont définies avec un usage généralement plus restrictif qu'en utilisation hors pesage réglementé.



Pour une utilisation d'eNod4 en métrologie légale, il est indispensable d'activer ce mode AVANT toute opération d'étalonnage (cf § Métrologie légale ON/OFF).

Il faut activer le mode métrologie légale pour qu'eNod4 respecte les exigences liées à la métrologie légale. Toutes les fonctionnalités seront ainsi conformes aux exigences essentielles que doivent respecter les instruments de pesage certifiés.

Remarque importante

Le passage en mode métrologie légale est refusé si les conditions suivantes ne sont pas respectées:

- L'unité de poids doit impérativement l'une des valeurs suivantes → mg, g, kg, t, ct, µg, oz, t,
- Le critère de stabilité du poids doit être 0.25d,
- Le quotient *Etendue de mesure / Echelon* doit être supérieur ou égal à 100 et inférieur ou égal à 6000,
- Le temps d'établissement des filtres doit être inférieur à 1 seconde en mode transmetteur,
- L'échelon doit être inférieur à 100. S'il est supérieur ou égal à 10 et inférieur ou égal à 50 le point décimal ne pourra prendre que les valeurs 0 ou 3.

14.2 Description des paramètres

14.2.1 Métrologie légale ON/OFF

Ce paramètre permet d'activer (**mise à 1 du bit 0**) ou désactiver (**mise à 0 du bit 0**) le critère et les paramètres à utiliser par **eNod4** pour un usage réglementé. Il est indispensable d'activer ce mode AVANT tout autre paramétrage (et particulièrement une étape de calibration de l'instrument).

L'activation de l'option métrologie légale entraîne les changements suivants :

- change la précision et la méthode interne du calcul du poids (ce qui implique de ré-étalonner après activation/désactivation de la métrologie légale),
- incrémentation du compteur de métrologie légale lors de la mémorisation en EEPROM en cas de modification d'un paramètre de métrologie,
- calcul et mémorisation d'une nouvelle somme de contrôle (CRC-16) sur 16 bits lors de la mémorisation en EEPROM en cas de modification d'un paramètre de métrologie (liste des paramètres voir § ci-dessous),
- Impossibilité de réaliser une commande de tarage si la mesure en brut est négative et au-delà de l'étendue de mesure,
- Plus d'affichage au-delà de l'étendue de mesure + 9 divisions,
- Impossibilité de lire une valeur de mesure pendant les deux secondes suivant une mise sous tension ou un reset logiciel durant les acquisitions de zéro et de tare (valeur à -1 en CANopen® et en Profibus DP, et trame d'erreur en Modbus RTU) ainsi que pendant les acquisitions de tare ou de zéro. Active la mise à disposition d'un flag dans le registre de statut de la mesure permettant à une IHM associée de savoir si la valeur du poids délivré peut être affichée ou non,
- Les paramètres du filtrage sont limités à un temps de réponse de 1 seconde.

14.2.2 Scellement métrologie légale

eNod4 est équipé d'un dispositif de scellement logiciel assurant l'intégrité des paramètres métrologiques qui est constitué, une fois activé, d'un compteur d'évènements et d'une somme de contrôle (CRC) sur une liste de paramètres dont ceux correspondant à l'ajustement de l'instrument.

Le scellement de métrologie légale est une variable en lecture seule de l'**enod4** (**mise à 1 du bit b1 du Poids Fort de la variable *Legal for trade switch and version***). L'activation/désactivation (commutation) du scellement métrologique se fait via une commande fonctionnelle (*Commutation du scellement légal*). C'est généralement lors de la mise en service de l'instrument que le scellement métrologique est mis en œuvre.

Cette commande lorsqu'elle est exécutée incrémente le compteur de métrologie légale, recalcule la checksum de métrologie légale, stocke en interne une copie des données scellées et enregistre la configuration au moment du scellement en mémoire non volatile (comme une commande « Sauvegarde EEPROM »).

Dès lors les valeurs de ce couple de données doivent être apposées à proximité du dispositif terminal après la vérification officielle lors de la mise en service de l'instrument. Toute différence entre les valeurs affichées sur le dispositif terminal et celles qui sont inscrites sur l'instrument sera considéré comme un bris de scellement.

Note : un scellement matériel doit être apposé sur le boîtier eNod4 et sur les connections des cellules de pesée. Si une boîte de jonction est utilisée celle-ci devra être également scellée.

L'activation du scellement métrologie légale interdit désormais en modification ou écriture les paramètres suivants :

- Numéro de série
- Activation de l'option métrologie légale (et version métrologie légale)
- Unité de poids
- Option zéro à la mise sous tension
- Option zéro suiveur
- Position du point décimal
- Critère de stabilité
- Etendue de mesure
- Nombre de segments d'étalonnage
- Échelon
- Zéro d'étalonnage
- Coefficient de pente 1
- Coefficient de pente 2
- Coefficient de pente 3
- Coefficient de correction de pente global
- Valeur de g du lieu d'étalonnage
- Valeur de g du lieu d'utilisation

Ceci s'applique également aux paramètres suivants dont les valeurs sont soumises à des limitations :

- Fréquence de conversion A/N
- Réjection 50 Hz
- Activation/Ordre du filtre passe-bas
- Fréquence de coupure du filtre passe-bas
- Activation du filtre coupe-bande
- Fréquence de coupure haute du filtre coupe-bande
- Fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande
- Activation du filtre auto-adaptatif

Les commandes suivantes ne pourront plus être exécutées (mise en erreur du registre de réponse):

- Recalage du zéro
- Étalonnage théorique
- Mise en mode étalonnage
- Acquisition du premier segment d'étalonnage
- Recalage du zéro avec offset

14.2.3 Version programme métrologique

La valeur de ce paramètre en lecture seule indique la version de programme dédiée à la métrologie légale et qui concerne l'exploitation de la mesure.

14.2.4 Compteur métrologique

Si l'option '*Métrologie légale*' est activée, le compteur de métrologie s'incrémente à chaque mémorisation en EEPROM si au moins un des paramètres interdits à l'écriture décrit au § *scellement métrologie légale* ci-dessus est modifié.

14.2.5 Somme de contrôle en métrologie légale

Si l'option '*Métrologie légale*' est activée, une nouvelle somme de contrôle métrologique est calculée à chaque demande de mémorisation EEPROM si au moins un des paramètres interdits à l'écriture décrit au § *Scellement métrologie légale* ci-dessus est modifié.

14.2.6 Mémoire alibi ou DSD (Data Storage Device)

eNod4 est doté d'un dispositif de stockage de données interne (DSD) ou mémoire alibi. Chaque enregistrement de pesée est stocké en mémoire non volatile et peut être rappelé sur demande. 130816 enregistrements au maximum peuvent être stockés de manière permanente. Chaque enregistrement est identifié par un numéro unique de taille 32 bit correspondant à la variable *ID courant d'enregistrement DSD à lire*. Cet identifiant est incrémenté chaque fois qu'un résultat de pesée est enregistré et transmis.

Le temps minimal entre deux opérations d'enregistrement en DSD est de 50ms.

L'identifiant de l'enregistrement mémorisé le plus ancien correspond à la variable *ID courant d'enregistrement DSD le plus ancien*.

Structure d'un enregistrement DSD:

Taille en octets	Type	Enregistrement DSD pour eNod4-T
4	Ulong	ID de l'enregistrement lu
4	long	Poids net dans l'enregistrement lu
4	long	Valeur de la tare de l'enregistrement lu
2	Uint	Statut de la pesée dans l'enregistrement lu
2	Uint	Somme de contrôle de l'enregistrement lu

Statut de la pesée dans l'enregistrement lu:

bit	Statut de la pesée dans l'enregistrement lu
0	mesure < étendue de mesure en négatif OU mesure > étendue de mesure
1	mesure stable
2	mesure à zéro dans le ¼ d'échelon
3, 4, 5	Statut de la tare (000: pas de tare, 001: tare semi-automatique, 010: tare prédéterminée, 011-111: réservé)
6, 7, 8, 9	Position du point décimal (de 0 à 7)
10, 11, 12	Unité (000: µg, 001: mg, 010:g, 011:kg, 100:t, 101:ct, 110: ozt, 111: autre unité hors métrologie légale)
13, 14, 15	Réservé

14.2.7 Fonctions zéro

Les dispositifs zéro suiveur et zéro à la mise sous tension peuvent être respectivement activés en mettant à 1 le bit b0 ou b1. Lorsqu'ils sont activés, chacun de ces dispositifs fonctionne dans une plage de $\pm 10\%$ de l'étendue de mesure ou $\pm 2\%$ si l'option métrologie légale est activée.



Lorsque le zéro à la mise sous tension est utilisé, vous devez utiliser un critère de stabilité autre que 0 pour ne pas souffrir des effets transitoires à la mise sous tension.

14.2.8 Critère de stabilité

La mesure est considérée stable si X mesures suivant la mesure de référence sont comprises dans un intervalle de stabilité défini par ce paramètre (voir le tableau) ; sinon la mesure courante devient la mesure de référence. X est fonction de la fréquence de conversion du convertisseur A/N. Lorsque la mesure est instable, le bit b4 du statut est mis à 1.

En mode métrologie légale ce paramètre est imposé à $\pm 0.25d$.

bits b2 b1 b0	Intervalle de stabilité	Remarques
000	<i>pas de détection d'instabilité (toujours stable)</i>	
001	0,25d	1d = 1 échelon de graduation
010	0,5d	
011	1d	
100	2d	
fréquence de conversion (mes/s)		X
Réjection 50 Hz	Réjection 60 HZ	
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

14.2.9 Position du point décimal

Bien que les valeurs des mesures effectuées par eNod4 soient des entiers, il est possible tout de même de mémoriser la position du point décimal afin d'affiner l'affichage selon l'application. La valeur représente le nombre de digit après le point. Si elle est égale à 0, cela signifie que le point décimal n'est pas utilisé.

En mode métrologie légale, l'échelon doit être inférieur à 100 et s'il est entre 10 et 50 inclus, la position du point décimal doit être 0 ou 3.

Note : En SCMBus, le point décimal est directement inclut dans la trame (voir chapitre SCMBus).

Valeurs admissibles : 0 à 7

14.2.10 Unité

Il est possible de mémoriser dans **eNod4** l'unité de mesure à afficher.

En mode métrologie légale, l'unité de poids doit être une parmi les suivantes : mg, g, kg, t, ct, µg, oz (possibilité de mettre des espaces après l'unité).

Note : En SCMBus, l'unité de mesure est directement contenue dans la trame (voir chapitre SCMBus).

14.2.11 Options

Ce mot contient des options complémentaires :

<i>bit</i>	<i>Options</i>
<i>0</i>	<i>Sauvegarde du zéro en mémoire non volatile</i>
<i>1</i>	<i>Sauvegarde de la Tare en mémoire non volatile</i>
<i>2 - 15</i>	<i>Réservé</i>

15 TABLE DES REGISTRES PROFINET IO

Chapitre	Nom	Accès	Taille en octet	Type	Lecture /Ecriture standard Profinet via RPC Record Index	Lecture de substitution Profinet via échanges cycliques Transmission Req Code	Ecriture de substitution Profinet via échanges cycliques Transmission Req Code
Métrologie	Version et métrologie légale ON/OFF	LE	2	Byte Byte	0x0010	0x0210	0x0211
Métrologie	Compteur métrologie légale	LS	2	Uint	0x0011	0x0212	/
Métrologie	Somme de contrôle en métrologie	LS	2	Uint	0x0012	0x0214	/
Métrologie	Fonctions zéro	LE	2	Uint	0x0013	0x0216	0x0217
Métrologie	Critère de stabilité / position du point décimal	LE	2	Byte Byte	0x0014	0x0218	0x0219
Métrologie	Unité	LE	4	String	0x0015	0x041A	0x041B
Etalonnage	Etendue de mesure	LE	4	Ulong	0x0020	0x0420	0x0421
Etalonnage	Nombre de segments d'étalonnage	LE	2	Uint	0x0021	0x0222	0x0223
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 1	LE	4	Ulong	0x0022	0x0424	0x0425
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 2	LE	4	Ulong	0x0023	0x0426	0x0427
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 3	LE	4	Ulong	0x0024	0x0428	0x0429
Etalonnage	Sensibilité du capteur	LE	4	Ulong	0x0025	0x042A	0x042B
Etalonnage	Échelon	LE	2	Uint	0x0026	0x022C	0x022D
Etalonnage	Zéro d'étalonnage	LE	4	Long	0x0027	0x0434	0x0435
Etalonnage	Coefficient de correction de pente global	LE	4	Ulong	0x0028	0x042E	0x042F
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'étalonnage	LE	4	Ulong	0x0029	0x0430	0x0431
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'utilisation	LE	4	Ulong	0x002A	0x0432	0x0433
Etalonnage	Coefficient de pente 1	LE	4	Float	0x002B	0x0436	0x0437
Etalonnage	Coefficient de pente 2	LE	4	Float	0x002C	0x0438	0x0439
Etalonnage	Coefficient de pente 3	LE	4	Float	0x002D	0x043A	0x043B
Etalonnage	Offset zéro	LE	4	Long	0x002E	0x0472	0x0473
Filtrage	Fréquence de conversion A/N	LE	2	Uint	0x0030	0x0240	0x0241
Filtrage	Ordre du filtre passe-bas / activation des filtres	LE	2	Byte Byte	0x0031	0x0242	0x0243
Filtrage	Fréquence de coupure du filtre passe-bas	LE	2	Uint	0x0032	0x0244	0x0245
Filtrage	Fréquence de coupure haute du filtre coupe-bande	LE	2	Uint	0x0033	0x0246	0x0247
Filtrage	Fréquence de coupure basse du filtre coupe-bande	LE	2	Uint	0x0034	0x0248	0x0249
E/S	Fonctions d'entrées logiques 1&2	LE	2	Byte Byte	0x0040	0x0250	0x0251
E/S	Temps de maintien	LE	2	Uint	0x0041	0x0252	0x0253
E/S	Fonctions d'entrées logiques 3&4 (version IO+)	LE	2	Byte Byte	0x0042	0x026A	0x026B
E/S	Fonctions des sorties logiques 1&2	LE	2	Byte Byte	0x0050	0x0254	0x0255
E/S	Fonctions des sorties logiques 3&4	LE	2	Byte Byte	0x0051	0x0256	0x0257

E/S	Valeur haute seuil 1	LE	4	Long	0x0052	0x045A	0x045B
E/S	Valeur basse seuil 1	LE	4	Long	0x0053	0x045C	0x045D
E/S	Valeur haute seuil 2	LE	4	Long	0x0054	0x045E	0x045F
E/S	Valeur basse seuil 2	LE	4	Long	0x0055	0x0460	0x0461
E/S	Valeur haute seuil 3	LE	4	Long	0x0056	0x0462	0x0463
E/S	Valeur basse seuil 3	LE	4	Long	0x0057	0x0464	0x0465
E/S	Valeur haute seuil 4	LE	4	Long	0x0058	0x0466	0x0467
E/S	Valeur basse seuil 4	LE	4	Long	0x0059	0x0468	0x0469
E/S	Fonctions de seuils LSB : 1 (LSB) & 2 (MSB) MSB 3 (LSB) & 4 (MSB)	LE	2	Byte Byte	0x005A	0x0258	0x0259
E/S	Fonctions de la sortie analogique (optionnelle)	LE	2	Uint	0x005B	0x026C	0x026D
E/S	Valeur externe pilotage sortie analogique	LE	2	Uint	0x005C	0x023C	0x023D
E/S	Temps antirebond défaut mesure	LE	2	Uint	0x005D	0x0206	0x0207
E/S	Temps d'activation alarme défaut mesure	LE	2	Uint	0x005E	0x0208	0x0209
Mesure	Valeur de la tare	LS	4	Ulong	0x0060	0x0470	/
Mesure	Tare prédéterminée	LE	4	Ulong	0x0061	0x0496	0x0497
Mesure	Référence contrôle entrée capteur (cran de tare)	LE	4	Long	0x0062	0x044C	0x044D
Mesure	Résultat contrôle entrée capteur	LS	2	Uint	0x0063	0x024E	/
Mesure	Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur	LE	2	Uint	0x0064	0x020A	0x020B
Métrologie	ID dernier enregistrement DSD	LS	4	Ulong	0x00D0	/	/
Métrologie	ID d'enregistrement DSD le plus ancien	LS	4	Ulong	0x00D1	/	/
Métrologie	ID courant d'enregistrement DSD à lire	LE	4	Ulong	0x00D2	/	/
Métrologie	ID de l'enregistrement lu	LS	4	Ulong	0x00D3	/	/
Métrologie	Poids net dans l'enregistrement lu	LS	4	Ulong	0x00D4	/	/
Métrologie	Valeur de la tare dans l'enregistrement lu	LS	4	Ulong	0x00D5	/	/
Métrologie	Statut de la pesée dans l'enregistrement lu	LS	2	Uint	0x00D6	/	/
Métrologie	Somme de contrôle de l'enregistrement lu	LS	2	Uint	0x00D7	/	/
IHM	Nom IHM	LE	4	String	0x00E0	/	/
Métrologie	Options	LE	2	Uint	0x00E1	/	/

Type Erreur	Nom du Diagnostic	Aide du Diagnostic
4197	<i>Le signal d'entrée est hors plage de tension admissible par le convertisseur A/N (quadrant négatif)</i>	<i>Cause Possible : Court-circuit sur la connexion du capteur.</i>
4198	<i>Le signal d'entrée est hors plage de tension admissible par le convertisseur A/N (quadrant positif)</i>	<i>Cause Possible : Court-circuit sur la connexion du capteur.</i>
4199	<i>Mesure en brut < (- étendue de mesure max)</i>	<i>Cause : la valeur de la mesure en brut excède l'opposée de l'étendue de mesure moins 9 divisions.</i>
4200	<i>Mesure en brut > (étendue de mesure max)</i>	<i>Cause : la valeur de la mesure en brut excède l'étendue de mesure plus 9 divisions.</i>
4201	<i>Défaut EEPROM</i>	<i>Cause : Erreur de somme de control pendant la lecture de l'EEPROM après reset.</i>

16 TABLE DES REGISTRES ETHERNET/IP

Chapitre	Nom	EtherNet/IP Class	EtherNet/IP Attribut (dec)	Type	Service
Class 0x64 (100d) / Instance 1				Get Attribute All	
Modbus	Version de programme	0x64	1	Uint	Get Attribute Single
Modbus	Adresse et débit	0x64	2	Uint	Get Attribute Single
Métrologie	Version métrologie légale	0x64	3	Byte	Get Attribute Single
Métrologie	Métrologie légale ON/OFF	0x64	4	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	Compteur métrologie légale	0x64	5	Byte	Get Attribute Single
Métrologie	Somme de contrôle en métrologie	0x64	6	Uint	Get Attribute Single
Métrologie	Fonctions Zéro	0x64	7	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	Critère de stabilité	0x64	8 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	Position du point décimal	0x64	8 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	Unité	0x64	9	String	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	ID dernier enregistrement DSD	0x64	13	Ulong	Get Attribute Single
Métrologie	ID d'enregistrement DSD le plus ancien	0x64	14	Ulong	Get Attribute Single
Métrologie	ID courant d'enregistrement DSD à lire	0x64	15	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	ID de l'enregistrement lu	0x64	16	Ulong	Get Attribute Single
Métrologie	Poids net dans l'enregistrement lu	0x64	17	Ulong	Get Attribute Single
Métrologie	Valeur de la tare dans l'enregistrement lu	0x64	18	Ulong	Get Attribute Single
Métrologie	Statut de la pesée dans l'enregistrement lu	0x64	19	Uint	Get Attribute Single
Métrologie	Somme de contrôle de l'enregistrement lu	0x64	20	Uint	Get Attribute Single
IHM	Nom IHM	0x64	21	String	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Métrologie	Options	0x64	22	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
0x65 (101d) / Instance 1				Get Attribute All / Set Attribute All	
Etalonnage	Etendue de mesure	0x65	1	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Nombre de segments d'étalonnage	0x65	2	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 1	0x65	3	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 2	0x65	4	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 3	0x65	5	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Sensibilité capteur	0x65	6	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	échelon	0x65	7	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Zéro d'étalonnage	0x65	8	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Coefficient de pente 1	0x65	9	Float	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Coefficient de pente 2	0x65	10	Float	Get Attribute Single / Set Attribute Single

<i>Chapitre</i>	<i>Nom</i>	<i>EtherNet/IP Class</i>	<i>EtherNet/IP Attribut (dec)</i>	<i>Type</i>	<i>Service</i>
Etalonnage	coefficient de pente 3	0x65	11	Float	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Coefficient de correction de pente global	0x65	12	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'étalonnage	0x65	13	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'utilisation	0x65	14	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Etalonnage	Offset zéro	0x65	15	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Registre Etat	Tare prédéterminée	0x65	16	Ulong	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Mesure	Référence contrôle entrée capteur (cran de tare)	0x65	17	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Mesure	Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur	0x65	18	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
0x66 (102d) / Instance 1					Get Attribute All / Set Attribute All
Filtrage	Fréquence de conversion A/N	0x66	1	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Filtrage	Activation des filtres	0x66	2 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Filtrage	Ordre du filtre passe-bas	0x66	2 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Filtrage	Fréquence de coupure du filtre passe-bas	0x66	3	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Filtrage	Fréquence coupure haute filtre coupe-bande	0x66	4	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Filtrage	Fréquence coupure basse filtre coupe-bande	0x66	5	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single

Chapitre	Nom	EtherNet/IP Class	EtherNet/IP Attribut (dec)	Type	Service
Class 0x67 (103d) / Instance 1					Get Attribute All / Set Attribute All
E/S	Fonction de l'entrée logique 1	0x67	1 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de l'entrée logique 2	0x67	1 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Temps de maintien	0x67	2	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de la sortie logique 1	0x67	3 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de la sortie logique 2	0x67	3 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de la sortie logique 3	0x67	4 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de la sortie logique 4	0x67	4 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur haute seuil 1	0x67	5	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur basse seuil 1	0x67	6	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur haute seuil 2	0x67	7	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur basse seuil 2	0x67	8	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur haute seuil 3	0x67	9	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur basse seuil 3	0x67	10	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur haute seuil 4	0x67	11	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur basse seuil 4	0x67	12	Long	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonctions de seuils 1&2	0x67	13 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonctions de seuils 3&4	0x67	13 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de l'entrée logique 3 (option IO+)	0x67	14 LSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonction de l'entrée logique 4 (option IO+)	0x67	14 MSB	Byte	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Fonctions de la sortie analogique (option IO+)	0x67	15	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Valeur externe pilotage sortie analogique	0x67	16	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Temps anti-rebond défaut mesure	0x67	17	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
E/S	Temps d'activation alarme défaut mesure	0x67	18	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
0x68 (104d) / Instance 1					Get Attribute All
Commande	Registre de commande	0x68	1	Uint	Get Attribute Single / Set Attribute Single
Commande	Registre de réponse	0x68	2	Uint	Get Attribute Single
E/S	Etat des entrées/sorties logiques	0x68	3	Uint	Get Attribute Single
Mesure	Résultat contrôle entrée capteur	0x68	4	Int	Get Attribute Single

Le « Registre de réponse » utilise le mécanisme des commandes fonctionnelles **eNod4** définie dans un autre chapitre. La seule différence concerne les commandes « reset » et « Restaure les paramètres par défaut » qui de par leur nature ne peuvent pas être envoyées immédiatement après un redémarrage de l'**eNod4**. Pour les utiliser via les échanges cycliques et acycliques il faudra au moins qu'une autre commande soit utilisée avant (annulation de tare par exemple).

Note: Le registre « Registre de commande » **doit être** mis à 0x0000 avant chaque nouvel envoi de commande.

17 TABLE DES REGISTRES ETHERNET/IP OBJETS COMMUNS ODVA

Nom	EtherNet/IP Class	EtherNet/IP Attribute	Type	Service
Identity Object Class 0x01 (01_d) / Instance 0				Get Attribute All
Class Revision	0x01	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0x01	2	Uint	Get Attribute Single
Class Max. Attributes	0x01	6	Uint	Get Attribute Single
Class Max. Instance Attributes	0x01	7	Uint	Get Attribute Single
Identity Object Class 0x01 (01_d) / Instance 1				Get Attribute All
Vendor ID	0x01	1	Uint	Get Attribute Single / Reset
Device type	0x01	2	Uint	Get Attribute Single / Reset
Product Code	0x01	3	Uint	Get Attribute Single / Reset
Major Revision / Minor Revision	0x01	4	Uint	Get Attribute Single / Reset
status	0x01	5	Uint	Get Attribute Single / Reset
Serial Number	0x01	6	Ulong	Get Attribute Single / Reset
Length (bytes) / Product Name	0x01	7	string (14 bytes)	Get Attribute Single / Reset
State	0x01	8	byte	Get Attribute Single / Reset
Conf. Consist. Value	0x01	9	Uint	Get Attribute Single / Reset
Heart Interval	0x01	10	Uint	/
Assembly Object Class 0x04 (04_d) / Instance 0				
Class Revision	0x04	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0x04	2	Uint	Get Attribute Single
Connection Manager Object Class 0x06 (06_d) / Instance 0				
Class Revision	0x06	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0x06	2	Uint	Get Attribute Single
Connection Manager Object Class 0x06 (06_d) / Instance 1				Forward Close / Forward Open
DLR (Device Level Ring) 0x47 (71_d) / Instance 0				
Class Revision	0x47	1	Uint	Get Attribute Single
DLR (Device Level Ring) Object Class 0x47 (71_d) / Instance 1				Get Attribute All
Network Topology	0x47	1	Byte	Get Attribute Single
Network Status	0x47	2	Byte	Get Attribute Single
Active Supervisor Address	0x47	10	Array of 10 bytes	Get Attribute Single
Capability Flags	0x47	12	Ulong	/
QoS (Quality of Service) Object Class 0x48 (72_d) / Instance 0				
Class Revision	0x48	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0x48	2	Uint	Get Attribute Single
QoS (Quality of Service) Object Class 0x48 (72_d) / Instance 1				
802.1Q Tag Enable	0x48	1	Byte	Get Attribute Single
DSCP Urgent	0x48	4	Byte	Get Attribute Single
DSCP Scheduled	0x48	5	Byte	Get Attribute Single
DSCP High	0x48	6	Byte	Get Attribute Single
DSCP Low	0x48	7	Byte	Get Attribute Single
DSCP Explicit	0x48	8	Byte	Get Attribute Single

<i>Nom</i>	<i>EtherNet/IP Class</i>	<i>EtherNet/IP Attribute</i>	<i>Type</i>	<i>Service</i>
TCP/IP Interface Object Class 0xF5 (245_a) / Instance 0				
Class Revision	0xF5	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0xF5	2	Uint	Get Attribute Single
TCP/IP Interface Object Class 0xF5 (245_a) / Instance 1				Get Attribute All
Status	0xF5	1	Ulong	Get Attribute Single
Configuration Capability	0xF5	2	Ulong	Get Attribute Single
Configuration Control	0xF5	3	Ulong	Get Attribute Single
Physical Link Object: Struct Path size Uint Path Padded Epath	0xF5	4	Array of n bytes	Get Attribute Single
Interface Configuration: Struct IP address Uint Network mask Uint Gateway address Uint Name server Uint Name server Ulong Domain name String	0xF5	5	Array of n bytes	Get Attribute Single
Host Name	0xF5	6	Array of n bytes	Get Attribute Single
Safety Network Number	0xF5	7	Array of n bytes	/
Time To Live value	0xF5	8	Array of n bytes	/
Multicast configuration	0xF5	9	Array of n bytes	/
Select ACD	0xF5	10	Array of n bytes	Get Attribute Single (01 _H)
Last Conflict Detected	0xF5	11	Array of n bytes	Get Attribute Single (01 _H)
Ethernet Link Object Class 0xF6 (246_a) / Instance 0				
Class Revision	0xF6	1	Uint	Get Attribute Single
Max. Class Instance	0xF6	2	Uint	Get Attribute Single
Ethernet Link Object Class 0xF6 (246_a) / Instance 1				
Interface Speed	0xF6	1	Ulong	Get Attribute Single
Interface Flags	0xF6	2	Ulong	Get Attribute Single
Physical Address	0xF6	3	Array of 6 bytes	Get Attribute Single
Interface Control	0xF6	6	Ulong	Get Attribute Single
Length (byte) / Interface Label	0xF6	10	string	Get Attribute Single

Note:

- Get attribute All: **0x01**, Get attribute Single: **0x0E**
- Set attribute All: **0x02**, Set Attribute Single: **0x10**
- Reset: **0x05**
- **Forward** open: **0x54**, Forward close: **0x4E**

18 TABLE DES REGISTRES MODBUS RTU ET MODBUS TCP

Chapitre	Nom	Adresse Modbus	Type	Accès
Modbus	Version de programme	0x0000	Uint	RO
Modbus	Adresse et débit	0x0001	Uint	RO
Métrologie	Version métrologie légale	0x0004 LSB	Byte	RO
Métrologie	Métrologie légale ON/OFF	0x0004 MSB	Byte	RW
Métrologie	Compteur métrologie légale	0x0005	Byte	RO
Métrologie	Somme de contrôle en métrologie	0x0006	Uint	RO
Métrologie	Fonctions Zéro	0x0007	Uint	RW
Métrologie	Critère de stabilité	0x0008 LSB	Byte	RW
Métrologie	Position du point décimal	0x0008 MSB	Byte	RW
Métrologie	Unité	0x0009	String	RW
Etalonnage	Etendue de mesure	0x000C	Ulong	RW
Etalonnage	Nombre de segments d'étalonnage	0x000E	Uint	RW
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 1	0x000F	Ulong	RW
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 2	0x0011	Ulong	RW
Etalonnage	Charge d'étalonnage segment 3	0x0013	Ulong	RW
Etalonnage	Sensibilité capteur	0x0015	Ulong	RW
Etalonnage	Echelon	0x0017	Uint	RW
Etalonnage	Zéro d'étalonnage	0x0018	Long	RW
Etalonnage	Coefficient de pente 1	0x001A	Float	RW
Etalonnage	Coefficient de pente 2	0x001C	Float	RW
Etalonnage	Coefficient de pente 3	0x001E	Float	RW
Etalonnage	Coefficient de correction de pente global	0x0020	Ulong	RW
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'étalonnage	0x0022	Ulong	RW
Etalonnage	Valeur de g du lieu d'utilisation	0x0024	Ulong	RW
Métrologie	ID dernier enregistrement DSD	0x0028	Ulong	RO
E/S	Valeur externe pilotage sortie analogique (version IO+)	0x0032	Uint	RW
IHM	Nom IHM	0x0034	String	RW
Filtrage	Fréquence de conversion A/N	0x0036	Uint	RW
Filtrage	Activation des filtres	0x0037 LSB	Byte	RW
Filtrage	Ordre du filtre passe-bas	0x0037 MSB	Byte	RW
Filtrage	Fréquence de coupure du filtre passe-bas	0x0038	Uint	RW
Filtrage	Fréquence coupure haute filtre coupe-bande	0x0039	Uint	RW
Filtrage	Fréquence coupure basse filtre coupe-bande	0x003A	Uint	RW
Protocole	Mode de fonctionnement et Protocole de communication AUX/USB	0x003E	Uint	RW
SCMbus	Période envoi mesure SCMbus	0x003F	Uint	RW
E/S	Fonctions de la sortie analogique (version IO+)	0x0040	Uint	RW
E/S	Fonction de l'entrée logique 3 (version IO+)	0x0041 LSB	Byte	RW
E/S	Fonction de l'entrée logique 4 (version IO+)	0x0041 MSB	Byte	RW
E/S	Fonction de l'entrée logique 1	0x0042 LSB	Byte	RW

Chapitre	Nom	Adresse Modbus	Type	Accès
E/S	Fonction de l'entrée logique 2	0x0042 MSB	Byte	RW
E/S	Temps de maintien	0x0043	Uint	RW
E/S	Fonction de la sortie logique 1	0x0044 LSB	Byte	RW
E/S	Fonction de la sortie logique 2	0x0044 MSB	Byte	RW
E/S	Fonction de la sortie logique 3	0x0045 LSB	Byte	RW
E/S	Fonction de la sortie logique 4	0x0045 MSB	Byte	RW
E/S	Valeur haute seuil 1	0x0046	Long	RW
E/S	Valeur basse seuil 1	0x0048	Long	RW
E/S	Valeur haute seuil 2	0x004A	Long	RW
E/S	Valeur basse seuil 2	0x004C	Long	RW
E/S	Valeur haute seuil 3	0x004E	Long	RW
E/S	Valeur basse seuil 3	0x0050	Long	RW
E/S	Valeur haute seuil 4	0x0052	Long	RW
E/S	Valeur basse seuil 4	0x0054	Long	RW
E/S	Fonctions de seuils 1&2	0x0056 LSB	Byte	RW
E/S	Fonctions de seuils 3&4	0x0056 MSB	Byte	RW
Registre Etat	Registre d'état de la mesure	0x007D	Uint	RO
Registre Etat	Mesure en brut	0x007E	Long	RO
Registre Etat	Valeur de la tare	0x0080	Long	RO
Registre Etat	Mesure en net	0x0082	Long	RO
Registre Etat	Points étalonnés usine.	0x0084	Long	RO
Commande	Registre de commande	0x0090	Uint	RW
Commande	Registre de réponse	0x0091	Uint	RO
Etalonnage	Offset zéro	0x0092	Long	RW
Registre Etat	Etat des entrées logiques	0x0094 LSB	Byte	RO
E/S	Etat des entrées logiques	0x0094 LSB	Byte	RO
Registre Etat	Etat des sorties logiques	0x0094 MSB	Byte	RO
E/S	Etat des sorties logiques	0x0094 MSB	Byte	RO
Registre Etat	Tare prédéterminée	0x0095	Ulong	RW

***** SAUT TABLE D'ADRESSE MODBUS *****

Chapitre	Nom	Adresse Modbus	Type	Accès
Mesure	Référence contrôle entrée capteur (cran de tare)	0x0A44	long	LE
Mesure	Résultat contrôle entrée capteur	0x0A46	Int	LS
Mesure	Tolérance max. résultat contrôle entrée capteur	0x0A47	Uint	LE
Mesure & E/S	Temps anti-rebond défaut mesure	0x0A48	Uint	LE
Mesure & E/S	Temps d'activation alarme défaut mesure	0x0A49	Uint	LE
Métrologie	Options	0x0A50	Uint	LE
Métrologie	ID courant d'enregistrement DSD à lire	0x0A60	Ulong	LE

<i>Chapitre</i>	<i>Nom</i>	<i>Adresse Modbus</i>	<i>Type</i>	<i>Accès</i>
Métrologie	ID d'enregistrement DSD le plus ancien	0x0A8E	Ulong	LS
Métrologie	ID de l'enregistrement lu	0x0A90	Ulong	LS
Métrologie	Poids net dans l'enregistrement lu	0x0A92	Ulong	LS
Métrologie	Valeur de la tare dans l'enregistrement lu	0x0A94	Ulong	LS
Métrologie	Statut de la pesée dans l'enregistrement lu	0x0A96	Uint	LS
Métrologie	Somme de contrôle de l'enregistrement lu	0x0A97	Uint	LS

19 ALGORITHME DE CALCUL DU CRC-16

