

Gestion des réseaux électriques MT

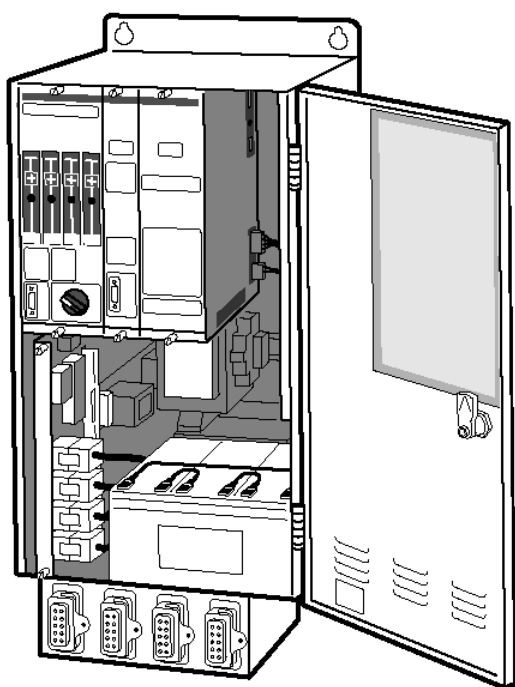
Gamme Easergy

T200 & Flair 200C & R200-ATS100

Unités de téléconduite et de télésurveillance du poste MT

Communication Modbus

Annexe au manuel utilisateur



1	INTRODUCTION.....	3
2	REFERENCES.....	3
3	PRINCIPES.....	3
3.1	GENERALITES	3
3.2	MODELE ISO	4
3.3	MODES DE TRANSMISSION	4
3.4	DONNEES	7
3.5	FONCTIONNALITES	7
3.6	MODBUS TCP.....	8
4	CONFIGURATION.....	10
4.1	CONFIGURATION GENERALE DU PROTOCOLE.....	10
4.2	FONCTIONNEMENT SPECIFIQUE LIE AU PROTOCOLE	16
4.3	CONFIGURATION SPECIFIQUE LIEE AUX SUPPORTS DE TRANSMISSION.....	19
4.4	R200-ATS100, CONFIGURATION DU PROTOCOLE	20
5	AIDE A LA MAINTENANCE	22
5.1	TRACE DES ECHANGES AVEC LE SUPERVISEUR.....	22
6	GLOSSAIRE	25
7	ADRESSAGE DES OBJETS	27
7.1	LEGENDE	27
7.2	T200 P.....	28
7.3	T200 I.....	31
7.4	FLAIR 200C.....	36
7.5	T200 S.....	39
7.6	R200-ATS100	41
8	ANNEXES MODBUS.....	46
8.1	TABLE MODBUS.....	46
8.2	FONCTIONS MODBUS.....	55
8.3	ZONE DE CONTROLE MODBUS	61

1 Introduction

Cette annexe du manuel utilisateur a pour objectif d'apporter une aide à la mise en œuvre d'un réseau de téléconduite utilisant le protocole MODBUS. Elle apportera donc des informations permettant de choisir un mode de fonctionnement, d'effectuer les configurations correspondantes, d'analyser d'éventuels problèmes rencontrés

Dans ce but, on y trouvera:

- les références des documents relatifs à ce protocole,
- les principes de fonctionnement, avec
 - une description rapide de la définition et des bases du protocole,
 - une description des divers modes de fonctionnement avec une aide permettant d'en effectuer le choix,
 - une liste des types de données échangées,
 - une description des fonctionnalités principales,
 - une description du protocole MODBUS sur IP.
- la configuration à effectuer, avec
 - la configuration générale du protocole,
 - la configuration spécifique
- les moyens d'aide à la maintenance,
- un glossaire des termes spécifiques.
- des tables d'adressage des objets qui peuvent servir de modèle pour la réalisation de bases de données pour le T200 et le Flair 200C.
- les documents de description précisés dans les spécifications du protocole.

Tout au long de la documentation, le T200 est pris pour exemple. Les caractéristiques logicielles des T200 et Flair 200C étant semblables, les mêmes informations sont applicables au Flair 200C.

2 Références

Comme indiqué ci-dessus, le but de cette annexe est d'aider l'utilisateur à mettre en œuvre un réseau. Elle n'a pas pour vocation de donner une explication détaillée du protocole spécifié dans les documents référencés ci-dessous. La lecture de ces documents n'est pas nécessaire. Cependant, l'utilisateur rencontrant un problème spécifique ou désireux de connaître plus précisément ce protocole pourra les lire utilement. Ils sont disponibles, sur le site de l'organisation Modbus-IDA (www.modbus.org) qui regroupe des utilisateurs indépendants et des fournisseurs.

Leurs références sont les suivantes:

- Modicon - Modbus Protocol - Reference Guide (juin 1996)
- MODBUS Protocol Application Specification - V1.1b (28 décembre 2006)
- MODBUS over Serial Line - Specification and Implementation Guide - V1.02 (20 décembre 2006)

3 Principes

3.1 Généralités

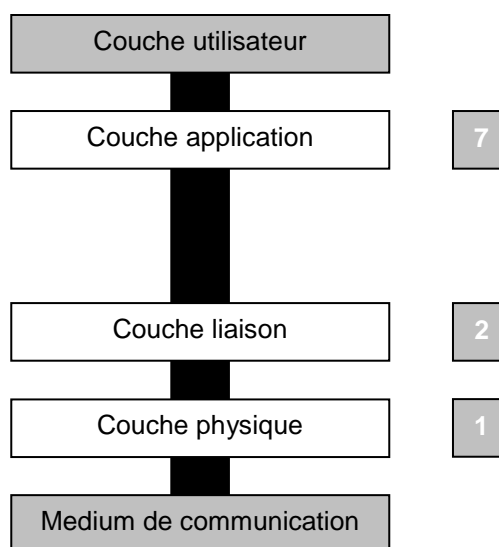
- 1 Le MODBUS est un protocole de messagerie qui permet des communications de type client/serveur entre des équipements connectés sur différents types de bus ou de réseaux.
- 2 Il a été développé initialement par la société Modicon et est devenu, de fait, à partir de 1979, le standard industriel pour les transmissions série.
- 3 De nos jours, des millions d'équipements dans le domaine de l'automatisme l'utilisent pour leurs échanges. L'engouement pour cette structure simple et élégante lui a fait conquérir d'autres domaines et son utilisation ne cesse de s'étendre. La communauté Internet peut y accéder sur le port 502 (port réservé) du stack TCP/IP.
- 4 Ce protocole utilise un système question/réponse et offre des services spécifiés par des codes fonctions.

3.2 Modèle ISO

Le MODBUS se positionne au niveau 7 – couche application du modèle ISO. Le document MODBUS over Serial Line apporte un complément en décrivant, dans le cas spécifique d'une liaison série, les niveaux 1 – couche physique – et 2 –couche liaison, fournissant ainsi une description complète basé sur le modèle ISO à 3 couches *Architecture à Performances Améliorées (EPA – Enhanced Performance Architecture)* qui est une version simplifiée du modèle ISO à 7 couches.

Les 3 couches décrites sont les couches:

- physique,
- liaison,
- application.



3.3 Modes de transmission

► Généralités :

Le protocole MODBUS travaille en mode maître - esclave. Le Superviseur est le maître et questionne le T200 qui, en tant qu'esclave, se limite à répondre aux demandes du maître. Le SCADA travaille donc par *polling* pour connaître les états du T200.

Cependant, de manière à pouvoir limiter les échanges, sur les supports de transmission non permanents, le T200 est capable de générer un appel vers le SCADA. Ce dernier, en réponse, peut obtenir, par une méthode que nous détaillerons plus loin, l'adresse du T200 ayant appelé et ainsi obtenir les changements que le T200 veut lui signaler. Ce mode de fonctionnement est appelé *Compte-rendu sur exception (Report by exception)*.

La transmission s'effectue de manière asynchrone à des vitesses allant de 200 à 38400 bauds selon le support de transmission. Chaque trame MODBUS est composée d'un bit de start, de 8bits de données et d'un bit de stop.

Le protocole MODBUS permet de lire ou d'écrire un ou plusieurs bits, un ou plusieurs mots et les compteurs de diagnostic à une adresse d'écriture / lecture spécifiée par le maître.

Sur Réception d'une demande du maître, l'équipement émet l'information souhaitée selon la spécification MODBUS et est capable de répondre par un message d'exception s'il ne reconnaît pas la demande.

• Fonctions MODBUS supportées :

- n°01 : Lecture de n bits de sortie ou internes,
- n°02 : Lecture des n bits d'entrée,
- n°03 : Lecture de n mots de sortie ou internes,
- n°04 : Lecture de n mots d'entrée,
- n°05 : Ecriture de 1 bit,
- n°06 : Ecriture de 1 mot,
- n°08 : Lecture des compteurs de diagnostic,
- n°15 : Ecriture de n bits,
- n°16 : Ecriture de n mots,

• Codes d'exception supportés :

- 01 : Code fonction inconnu,
- 02 : Adresse incorrecte,
- 03 : Donnée incorrecte,
- 04 : Non prêt: impossibilité de traiter la requête.

Chaque message ou trame échangée entre le maître et l'esclave contient 4 types d'information :

- Le numéro de l'esclave (1 octet) : il spécifie l'esclave destinataire (0 à 255). S'il est égal à 0, la demande concerne tous les esclaves (diffusion) et il n'y a pas de réponse des esclaves.
- Le code fonction (1 octet) : Il permet de sélectionner une commande de type lecture ou écriture et de vérifier si la réponse est correcte.
- La zone de données (n octets) : elle contient les paramètres liés à la fonction : adresse bit, adresse mot, valeur de bit, valeur de mot, nombre de bits, nombre de mots.
- La zone de contrôle (2 octets) : elle contient un CRC16 utilisé pour détecter les erreurs de transmission.

Numéro esclave <i>1 octet</i>	Code fonction <i>1 octet</i>	Zone de données <i>n octets</i>	Zone de contrôle <i>2 octets</i>
----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Remarque :

- La longueur d'une trame peut varier de 4 à 255 octets selon le code fonction.

► Mode opératoire :

En général, lorsqu'il démarre, le superviseur effectue plusieurs demandes pour s'adresser à un équipement :

- Il met éventuellement à l'heure un ou plusieurs équipements (diffusion)
- Il rapatrie les événements du T200.
- Il rapatrie les états du T200.

• Fonctionnement en mode « *No Report By Exception* »

Le Superviseur travaille par polling, il rapatrie régulièrement l'ensemble des états des T200 ou il ne rapatrie que les changements (Lecture de la pile d'événements) et maintient ainsi sa base de données à jour.

Le Superviseur peut envoyer à tout moment une commande aux T200.

Dans ce mode opératoire, le SCADA maîtrise la charge de communication. Le fonctionnement est simple, mais conduit à une utilisation intense des media de communication, car plus on veut être informé rapidement d'un changement, plus il faut interroger souvent les T200. La limite du cycle d'interrogation correspond au cycle le plus court pour interroger tous les T200. Ces échanges sont en grande majorité "improductifs" car dans la plupart des cas, le T200 interrogé n'a rien à signaler.

• Fonctionnement en mode « *Report By Exception* »

Des messages ne sont envoyés que pour fournir des informations non connues. Par exemple, lorsqu'un changement se produit, le T200 appellera le SCADA au moyen de la fonction « *Report By Exception* ». Ceci permettra d'initialiser le dialogue et le SCADA récupérera alors le changement. De même, le Superviseur enverra des messages au T200 lorsque l'opérateur demandera une exécution d'ordre.

Ce mode de fonctionnement sollicite peu les moyens de communication (un équipement ne parle que lorsqu'il a quelque chose à dire). Par contre, le SCADA ne maîtrise plus le flux de données puisqu'il peut être appelé à tout moment. Des collisions entre messages peuvent arriver lorsque, à un instant donné, plusieurs équipements prennent la main pour parler. Nous verrons plus loin, comment ce problème de collision est traité.

3.4 Données

Le protocole MODBUS permet d'échanger différents types de données. Parmi les nombreuses informations auxquelles le protocole donne accès, on trouve :

- Des signalisations (simples ou doubles),
- Des mesures (suivant plusieurs formats),
- Des compteurs,
- Des commandes,
- Des paramètres.

3.5 Fonctionnalités

Aux données sont associées différentes fonctionnalités, parmi lesquelles, nous citerons :

- Lecture des états

Le superviseur peut demander de lire l'état de toutes les variables configurées.

- Mise à l'heure

Peut-être effectuée par le superviseur de deux manières différentes :

- Individuellement : Trame envoyée à un seul équipement avec confirmation de ce dernier.
- Globalement : Trame envoyée en diffusion à tous les équipements sans réponses de leurs part.

- Lecture des événements (changements d'états datés).

Le protocole MODBUS ne proposant aucun standard pour l'horodatage des événements, un processus permettant un échange d'événements entre un maître et un esclave a été mis en place. L'esclave met à disposition du maître une table de lecture des événements dont l'adresse est configurable.

- Transmissions d'alarmes :

Un changement d'état peut être configuré en alarme pour être émise spontanément au centre de télécontrôle.

- Fonctions spécifiques aux compteurs.

Il est possible de remettre à zéro les compteurs.

- Envoi de commandes :

Deux modes sont disponibles : *Exécution directe* ou *Sélection puis exécution*.

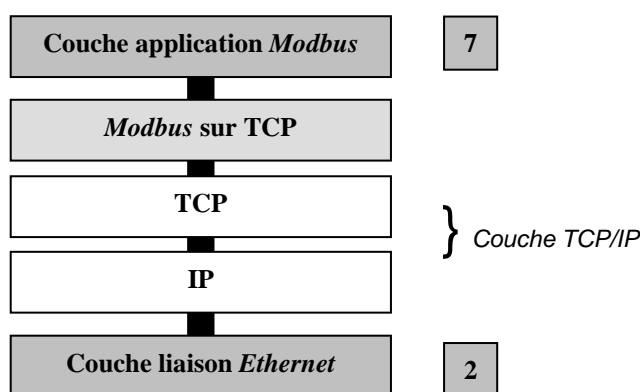
- Ecriture de paramètres.

Il est possible de modifier certains paramètres.

Remarque : La gestion des événements datés ne concerne que les signalisations. Les événements de type compteurs ou mesures ne sont pas gérés.

3.6 Modbus TCP

Le protocole MODBUS a d'abord été créé pour des communications point à point série (ex : RS232) et pour des applications réseau limitées (ex : RS485). Pour que le T200 soit capable d'échanger des messages au format MODBUS sur un réseau Ethernet local ou étendu, le protocole MODBUS est également implémenté sur Ethernet via le protocole TCP/IP. Nous l'appellerons MODBUS TCP. Son implémentation dans le modèle ISO peut être interprétée comme suit :



- Caractéristiques du protocole :

Comme on peut le voir ci-dessus, le protocole MODBUS utilise un service de la couche TCP/IP appelé *Transmission Control Protocol (TCP)*. TCP est un des principaux protocoles utilisés pour internet ou pour des réseaux type Ethernet. Dans notre cas, TCP est utilisé car il permet un échange de trames fiable et ordonné dans le cadre d'une communication réseau point à point.

- Contexte TCP :

Pour qu'une connexion TCP ait lieu, un côté du lien doit être serveur et l'autre client. Une architecture de type Client-serveur est donc mise en œuvre. Le côté du lien qui initie la connexion est le client et le côté du lien qui attend une requête de connexion est le serveur. Le client requiert une connexion en spécifiant l'adresse IP du serveur ainsi que son numéro de port. Une fois la connexion établie, les données sont transmises sans que l'un des deux protagonistes n'ait à spécifier une adresse IP ou un numéro de port.

Le T200 est habituellement associé au serveur. Il peut supporter jusqu'à 4 connexions TCP distinctes avec le SCADA. Chaque connexion client est gérée grâce à un délai d'inactivité configurable.

- Port utilisé par défaut :

Le T200 supporte les communications utilisant TCP sur le port 502. Toutes les demandes de connexion émises par un client et toutes les données sont envoyées à ce numéro de port. Ce numéro de port reste cependant configurable selon les besoins.

- Structure des trames :

Le système d'adressage et les fonctions supportées sont identiques au protocole modbus série. Les trames ont la même structure excepté l'octet « numéro esclave » qui est remplacé par l'entête « MBAP » utilisant la structure suivante :

Transaction Id (2 octets)	Protocol Id (2 octets)	Length (2 octets)	Unit Id (1 octet)
------------------------------	---------------------------	----------------------	----------------------

- *Transaction ID* : Utilisé pour identifier questions et réponses (association du même numéro de transaction). Le serveur Modbus copie le champ « Transaction ID » de la question dans la réponse.
- *Protocol ID* : Utilisé pour le multiplexage interne. Le protocole Modbus est identifié par la valeur 0.
- *Length* : Nombre d'octets suivants ce champ, incluant les données et le champ « Unit Id ».
- *Unit ID* : Utilisé pour le routage interne. La valeur par défaut est 0xFF.

4 Configuration

4.1 Configuration générale du protocole

Un écran de configuration regroupe l'ensemble des paramètres directement liés au Protocole.

Paramètres protocole MODBUS			
Paramètres Modbus Standards			
Port 2:	Adresse Equipement	<input type="text" value="1"/>	
Paramètres Modbus TCP Serveur			
Port Serveur	<input type="text" value="502"/>	Timeout	<input type="text" value="60"/> s
Paramètres Modbus Spécifiques			
Indice de la Tss de perte d'évènement	<input type="text" value="31"/> <input type="text" value="2"/>	Adresse du code CR	<input type="text" value="55"/> <input type="text" value="6"/>
Type commande	<input type="text" value="Sélection et exécution"/>	Timeout sélection	<input type="text" value="20"/> s
Adresse du mot de sélection	<input type="text" value="256"/> <input type="text" value="1"/>	Mode de lecture des TM	<input type="text" value="Direct"/> <input type="text" value="4"/>
Exception si élément non déclaré	<input type="text" value="5"/> <input type="text" value="Oui"/>	Fonction Gateway Serveur	<input type="text" value="Non"/> <input type="text" value="3"/>
Commande double par écriture 1 bit autorisé	<input type="text" value="Non"/> <input type="text" value="6"/>	Mode 32 bits	<input type="text" value="H/L"/> <input type="text" value="7"/>
Format des évènements			
Adresse table évènement	<input type="text" value="15"/> <input type="text" value="2"/>	Nombre d'évènements à lire	<input type="text" value="4"/>
<input type="button" value="Sauvegarder"/>			

Page Paramétrage / Protocole

► Paramètres MODBUS Standard :

Dans une communication « standard », le superviseur peut accéder à une zone de données appelée Table MODBUS. Il est ainsi possible de venir lire et écrire des données sur « l'adresse externe » d'une variable. Il n'est cependant pas possible d'exporter des évènements, le protocole MODBUS « standard » ne proposant aucun moyen d'envoyer des données horodatées.

Dans un tel cas de figure, il suffit donc de remplir le champ « Adresse Equipement » de la page de configuration :

- *Adresse équipement* : Correspond à l'adresse du T200.

► Paramètres MODBUS Spécifiques :

1/ Fonction « sélection avant exécution d'un ordre » :

Deux modes d'exécution des commandes d'écriture sont possibles :

- Le mode « *direct* » : les commandes se font par écriture directe aux adresses mémoire définie pour chaque commande (adresse externe). La commande est réalisée dès la réception de la commande.
- Le mode « *Sélection et exécution* » : les commandes d'écriture s'exécutent en deux transactions afin de sécuriser l'écriture, la commande étant réalisée finalement à la réception d'une commande « *Execute* ».

- *Type commande* : Choix du mode.
- *Timeout sélection* : Délai d'attente maximum de l'exécution après sélection.
- *Adresse du mot de sélection* : Ce champ spécifie l'adresse de l'exécution de la commande.

2/ Fonction « Gestion des événements » :

Le protocole MODBUS ne proposant aucun standard pour l'horodatage des événements, un processus permettant un échange d'événements en MODBUS entre un maître et un esclave a été mis en place. (cf. 4.3). La fonction horodatage permet d'attribuer une date et une heure précise à des changements d'états, dans le but de pouvoir les classer avec précision dans le temps. Ces événements sont accessibles à partir d'une table dont il faut renseigner l'adresse et la taille.

- *Adresse table d'événements* : Indique l'adresse du début de la table d'événement.
- *Nombre d'événements à lire* : Indique la longueur de la table d'événements
- *Indice de la TSS perte d'événements* : La table d'événement possédant une capacité définie, un événement "perte d'information" peut être inséré par le T200 lors de la lecture de la table d'événements. « L'indice de la TSS de perte d'événement » permet de définir l'adresse de cet événement. En cas de perte d'événements, les anciens événements sont gardés.

3/ Fonction « Gateway serveur » :

La fonction Gateway Serveur permet d'utiliser l'équipement comme une passerelle vers un esclave MODBUS auquel il est relié. Si cette fonction est activée, et si l'équipement reçoit une trame **Modbus** qui ne lui est pas destinée (adresse MODBUS différente de l'adresse de l'équipement), l'équipement transfère la trame de son port de communication distant (port 1 ou port 2) vers son port local puis transmet la réponse reçue vers le port d'origine de la requête.

4/ Fonction « Mode de lecture des télémesures » :

Chaque valeur analogique (mesure) est une valeur signée codée sur 16 bits en complément à deux. Les mesures peuvent être transmises avec une mise à l'échelle.

Deux modes sont proposés :

- *Mode "Brut"* (ou "*Normalisé*") : la mesure est mise à l'échelle en fonction des valeurs Min et Max configurées.
- *Mode "Direct"* (ou "*Ajustée*" ou "*Mise à l'échelle*") : la mesure est retransmise telle quelle est mesurée (tant que celle-ci ne dépasse pas la valeur Max configurée).

Nota : voir le chapitre "8.1 - Table MODBUS", paragraphe "*Zones télémesures et compteurs*" pour le détail des modes utilisés.

Remarque : Cette fonction n'est utilisable que par le protocole en modifiant la valeur du bit 0 du registre Status.

Bit 0 = 0, mode Brut.

Bit 0 = 1, mode Direct.

5/ Fonction « Exception si élément non déclaré » :

Cas du paramètre "Exception sur élément non déclaré" configuré à "Non" : si le superviseur interroge une adresse mémoire (adresse externe) où aucun élément n'est déclaré, l'équipement associera la valeur 0 au bit ou au mot non déclaré et renverra cette valeur (au lieu de renvoyer une trame indiquant une adresse incorrecte).

6/ Fonction télécommande :

La fonction TCD permet de régler certains paramètres avancés pour l'envoi des télécommandes :

- *Commande double par écriture 1 bit autorisé* : Autorise les télécommandes avec écriture d'un seul bit.
- *Adresse du code CR* : adresse de signalisation de défaut d'une télécommande.

=> Le code CR (Code de résultat) renseigne sur le traitement de la télécommande effectuée par le T200 :

Bit 0 : Télécommande en cours.

Bit 1 : Défaut sur l'ordre initial de la télécommande.

Bit 2 : Défaut grave détecté dans les contrôles internes.

Bit 3 : L'interrupteur n'a pas atteint la position souhaitée dans le délai imparti.

Bit 4 : Télécommande non exécutée pour cause de Poste en Local ou d'une autre condition d'inhibition.

Bit 5 : Non exécution pour une raison inconnue.

Chaque changement d'état de ces bits donnera lieu à un événement MODBUS consultable dans le journal des événements.

7/ Mode 32 bits :

Les télémessures du F200C et du T200 sont codées sur 16 bits. Néanmoins, les compteurs d'énergie peuvent être codés sur 32 bits. Ceux-ci seront transmis en 2 trames de 16 bits dans la trame à destination du Scada.

Ce paramètre permet de définir l'ordre d'envoi : poids fort/poids faible (H/L) ou poids faible/poids fort (L/H).

► Paramètres MODBUS TCP Serveur :

Comme nous l'avons vu au chapitre 3.6, le protocole MODBUS peut-également être utilisé sur un lien Ethernet. En conséquence, de nouveaux paramètres liés à la couche réseau TCP/IP sont à configurer.

Avant tout chose, le protocole MODBUS IP doit être activé. (Menu *modes de fonctionnement*).

Paramètres de communication sur ports TCP/IP	
Protocole :	MODBUS over TCP/IP
Mode :	No report by exception
Lien :	Normal

- *Port Serveur* : Port TCP serveur. (En écoute).

Application typique: Utilisé lorsque le T200 attend une demande de connexion.

- *Timeout* : Utilisé pour fermer une session TCP si aucun échange client-serveur n'a lieu.

Par défaut le délai est fixé à 60. (Paramétrable de 1 à 3600s).

► Paramétrage Anticollision :

Lorsque le mode de fonctionnement *Report By Exception* est sélectionné (et sauvegardé), une fenêtre complémentaire s'ouvre dans l'écran Paramètres protocole. Cette fenêtre est liée au problème de collisions qui peuvent survenir lorsque le T200 appelle pour transmettre une exception. Elle dépend du support de transmission utilisé.

Pour les systèmes point à point (téléphone, GSM) la fenêtre est celle qui apparaît classiquement lorsqu'on utilise ces types de support, c'est-à-dire la fenêtre de configuration du port utilisé pour la transmission (elle est donc décrite dans le Manuel Utilisateur du T200 dans le chapitre correspondant à ces médias).

Dans ce cas, aucune configuration n'apparaît dans la fenêtre de paramétrage du "protocole".

Néanmoins, pour les systèmes multipoints (radio, ligne spécialisée de type radio, etc.), la fenêtre suivante apparaît dans la fenêtre de paramétrage du "protocole" :

Paramètres généraux protocole		
Port 1 : 1200/2400 Bauds FFSK radi...	Anti-collision :	Non activée

Anticollision :

Des collisions peuvent arriver:

- entre trames émises par le SCADA et trames émises par un équipement distant,
- entre trames émises par différents équipements distants.

Pour éviter au maximum les collisions, il faut connaître l'état d'occupation du réseau. Plus cette information est fiable, plus le système est efficace. En effet, on peut s'astreindre à n'émettre que si le réseau est libre. Cependant, ceci a ses limites, 2 équipements pouvant voir le réseau libre et se mettant à émettre simultanément. Même en dehors de ce cas, il y a toujours un délai de détection de l'occupation du réseau. Supposons un équipement qui passe en émission. Pendant tout le délai nécessaire à la détection de cet état, un autre équipement considérera le réseau comme libre et sera donc autorisé à émettre.

Pour remédier à ceci, il est possible d'utiliser l'anti-collision.

Selon le support de transmission, on aura plusieurs sélections possibles:

- Non activée ou Standard
- Non activée, Standard (Squelch utilisé pour état occupé), Standard (DP utilisé pour état occupé).

Le 1^{er} groupe de choix est proposé lorsque le support de transmission peut fournir l'état de l'occupation au moyen du signal DP. C'est le cas quand les trames émises sont encadrées par un signal (DPE en général), ce signal étant relié au DP ou provoquant son activation (cas où le signal DPE provoque la montée d'une porteuse détectée sur DP par l'autre équipement).

Le 2^{ème} groupe de choix est proposé lorsqu'on utilise un support radio. On dispose en général de 2 signaux : le signal DP (détection porteuse) et le signal Squelch. Lorsque le signal Squelch est disponible, c'est celui-ci qu'il faut préférer au signal DP. En effet, la détection porteuse peut être provoquée par du bruit sur la ligne, alors que le Squelch est généralement plus "sécurisé" et donne une information plus sûre.

Dans le 2^{ème} choix, lorsqu'on active l'anti-collision, une fenêtre supplémentaire apparaît dans l'écran Paramètres protocole.

Paramètres généraux protocole									
Port 1 : 1200/2400 Bauds FFSK radi...	Anti-collision :	Standard (Squelch utilisé pour état occupé)							
Décalage envoi des mesures :	0	s							
Paramètres standards									
Port 1 :	Priorité:	0	Délai aléatoire min.	0	ms	Délai aléatoire max.	500	ms	
	Protection squelch :	Oui	Niveau squelch actif :	Bas	Tsqu (protection Squelch) :			10000	ms
	1er essai	1 s	2ème essai	1 mn					

Avant de décrire les différents paramètres utilisés, nous allons expliquer le fonctionnement de l'anticollision.

Nous considérerons 2 types de trames :

- les trames d'acquit,
- les autres trames.

Lorsqu'un T200 reçoit une trame du Superviseur et que celle-ci nécessite un acquit de sa part, la trame d'acquit est émise immédiatement.

Pour les autres trames, le T200 respectera un délai d'attente avant émission :

Ce délai se calcule selon la formule suivante :

$\text{Délai} = (\text{priorité} \times \text{délai aléatoire min.}) + \text{délai aléatoire}$

Le délai aléatoire est compris entre le délai aléatoire min. et le délai aléatoire max.

- Priorité

Ce paramètre permet de hiérarchiser différents T200.

Plus le nombre est faible, plus le T200 est prioritaire (il attendra moins longtemps).

Dans les cas habituels, cette priorité est laissée à 0.

- Délai aléatoire min.

Délai aléatoire max.

Le délai aléatoire, ajouté à l'attente liée à la priorité, est compris entre les valeurs minimales et maximales définies ici.

Il n'y a pas de valeurs typiques pour ces paramètres. Le réglage se fera en tenant compte des remarques suivantes :

- les délais sont à régler en fonction de la durée d'émission d'une trame.
- plus le délai minimum est faible, plus le délai ajouté pourra être faible.
- plus l'écart entre le délai minimum et le délai maximum est grand, plus le risque d'émission au même moment de deux T200 est faible.
- on arrive à la condition précédente en augmentant le délai maximum. Mais il faut considérer que, plus ce délai est grand, et plus le T200 risque d'attendre longtemps avant d'émettre. On optera donc généralement pour une valeur qui ne sera pas trop élevée.

L'idéal est donc de choisir des paramètres selon les règles ci-dessus, puis de les affiner sur le terrain.

Les autres paramètres concernent le signal utilisé pour avoir l'état d'occupation du réseau.

- Niveau Squelch actif

Selon les équipements, l'état actif du Squelch sera un niveau bas ou un niveau haut. On choisira donc, ici, le niveau qui convient.

- Protection Squelch

Le Squelch est un signal d'occupation fourni par les équipements radio de type analogique. Avec ce support de transmission, les conditions de transmission sont variables dans le temps. Ainsi, la présence ou non de feuilles aux arbres modifie les conditions de transmission. Les niveaux de réception varient donc généralement dans l'année. De ce fait, le Squelch est lié à la valeur à laquelle a été réglé son niveau de détection. Ce réglage s'effectue normalement sur le terrain et pendant les périodes où la réception est la moins bonne. Cependant, malgré toutes les précautions prises, la détection du Squelch peut devenir active en permanence ou sur de longues périodes. Ceci veut dire que, dans ce cas, le T200 n'est donc plus autorisé à émettre. Pour éviter ceci, on peut mettre en service la Protection Squelch.

- Tsqu (Protection Squelch)

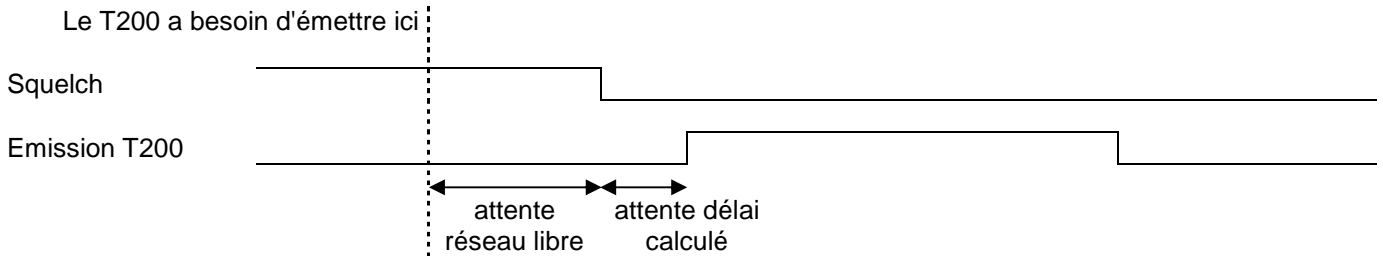
Lorsque la protection Squelch est activée, celle-ci fera que lorsque le Squelch est actif au moment où le T200 veut émettre et qu'il reste actif en permanence pendant le délai défini ci-dessous, l'émission du T200 sera autorisée au bout de ce délai (cette opération est connue sous le nom de forçage Squelch).

Ce délai est le délai auquel il est fait référence ci-dessus.

Les valeurs habituelles sont de l'ordre de 10 s.

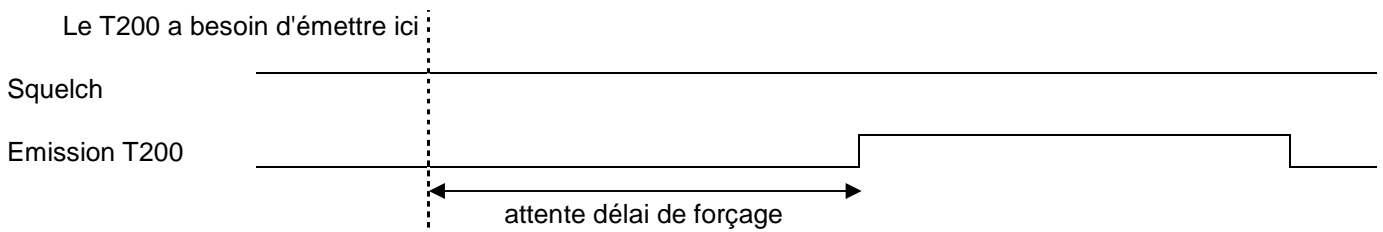
Schémas explicatifs

Cas normal

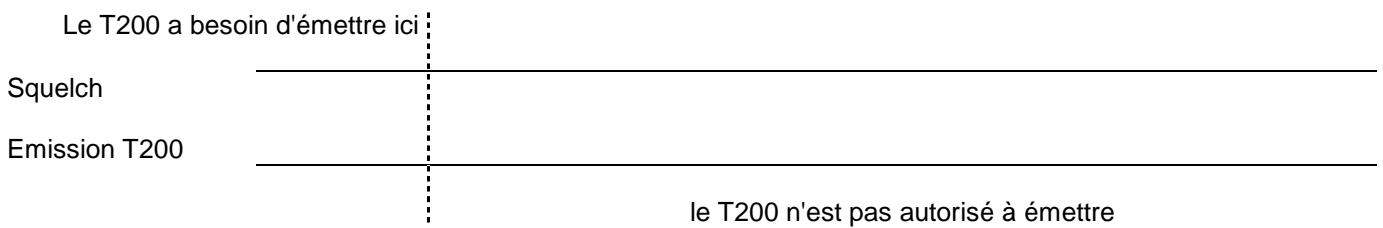


Cas Squelch permanent

- avec protection de Squelch



- sans protection de Squelch



4.2 Fonctionnement spécifique lié au protocole

► **Mode « Report By Exception ».**

L'équipement esclave émet spontanément sur condition vers un maître, pour cela il initialise une séquence d'alarme qui permet au maître d'identifier l'esclave émetteur.

- Dans le cas d'une liaison non permanente (RTC, GSM ...) nécessitant l'utilisation d'un modem pour établir la liaison avec un maître, la connexion est gérée par l'équipement. Lorsque la connexion est établie, le maître émet une requête MODBUS d'identification de l'esclave : émission en diffusion d'une trame avec code fonction nul. L'équipement répond à cette trame par une trame d'exception contenant son adresse esclave.

- Dans le cas d'une liaison permanente (ligne privée, fibre optique, radio), une requête d'exception, permettant son identification, est envoyée spontanément au maître.

Le maître peut ainsi récupérer l'adresse esclave et poursuivre la procédure MODBUS de type Maître/Esclave (lecture de zones, d'évènements, d'acquiescement d'alarmes).

La trame d'exception envoyée est : XX 00 00 YY YY

Avec : - XX numéro esclave de l'équipement,
- YY YY : CRC 16 de la trame.

L'activation de cette procédure est disponible pour chaque port physique depuis le menu « mode de fonctionnement »

► **Mode « Report By Exception » avec Modbus TCP.**

Pour limiter le nombre de données échangées sur le lien IP (pour limiter les coûts GPRS par exemple), le Mode « Report by exception » est également disponible avec Modbus TCP.

Dans ce cas, la connexion est toujours ouverte par le superviseur, mais une fois ouverte, le superviseur n'effectue pas de polling réguliers. Les changements d'états de l'équipement seront signalés par exception.

La trame d'exception envoyée est : 00 00 00 00 00 04 FF 00 00 00

Avec : - Transaction ID =0
- Code fonction =0

Si l'alarme n'a pas été correctement acquittée, l'exception peut-être répétée avec un délai configurable. Un délai de 30s entre deux exceptions a été introduit pour éviter une surcharge du réseau.

Le mode « Report by exception » peut-être activé à partir du menu « mode de fonctionnement ».

► « Gestion des événements » :

Le traitement des événements nécessite de la part du maître d'avoir accès en écriture et en lecture à la table d'événements du T200. Un exemple d'échange sera détaillé dans le chapitre 5.1.

• *Lecture des événements* :

L'esclave met à disposition du maître une table d'événements. Le maître lit la table d'événements et acquitte par écriture d'un mot d'échange. L'esclave réactualise la table d'événements.

• *Mot d'échange* :

Le mot d'échange permet de gérer un protocole spécifique pour être sûr de ne pas perdre d'événements à la suite d'un problème de communication. Pour cela, la table des événements est numérotée.

Le mot d'échange comporte 2 champs :

- Octet de poids fort = numéro d'échange (8 bits) : 0..255

Le numéro d'échange contient un octet de numérotation qui permet d'identifier les échanges.

Le numéro d'échange est initialisé à la valeur zéro après une mise sous tension.

Lorsqu'il atteint sa valeur maximum (0xFF) il repasse automatiquement à 0.

La numérotation des échanges est élaborée par l'esclave, et acquittée par le Maître.

- Octet de poids faible = nombre d'événements (8 bits) : 0..X.

L'esclave indique le nombre d'événements significatifs dans la table d'événement dans l'octet de poids faible du mot d'échange. Ce nombre est limité à la taille de la fenêtre (ex : 4 événements), même si le nombre d'événements disponible en interne est plus important.

Chaque mot des événements non significatifs est initialisé à la valeur zéro.

• *Acquittement de la table d'événements* :

Pour avertir l'esclave d'une bonne réception du bloc qu'il vient de lire, le maître doit écrire, dans le champ "Numéro d'échange", le numéro du dernier échange qu'il a effectué et doit mettre à zéro le champ "Nombre d'événements" du mot d'échange.

Après cet acquittement, les événements de la table d'événement sont initialisés à zéro, les anciens événements acquittés sont effacés dans l'esclave.

Tant que le mot d'échange écrit par le maître n'est pas égal à "X,0" (avec X = numéro de l'échange précédent que le superviseur veut acquitter), le mot d'échange de la table reste à "X, nombre d'événements précédents".

L'esclave n'incrémente le numéro d'échange que si de nouveaux événements sont présents (X+1, nombre de nouveaux événements).

Si la table des événements est vide, l'esclave ne réalise aucun traitement sur une lecture par le superviseur de la table des événements ou du mot d'échange.

• *Perte d'information* :

L'esclave possède une file interne de stockage d'une capacité définie, qui peut arriver à saturation.

En cas de saturation de cette file, un événement "perte d'information" peut être inséré par l'esclave lors de la lecture de chaque table d'événements. L'adresse de cet événement est configurable. (*cf. Indice de la TSS perte d'événements*).

Tant que cet événement est présent dans la pile, plus aucun autre événement ne peut être sauvegardé, ceci afin de sauvegarder et de ne pas effacer les événements les plus anciens dans le cas d'un débordement de file.

Cet événement disparaît automatiquement lorsque le Superviseur récupère tous les événements et que la file devient vide.

- Description du codage d'un événement :

Un événement est codé sur 8 mots avec la structure suivante :

- *Mot 1: type d'événement*
08 00 (Signalisations).
- *Mot 2 : adresse de l'événement*
Adresses bits pour les événements digitaux.
- *Mots 3 et 4:*
00 00 00 00 Front descendant
00 00 00 01 Front montant
- *Mot 5 : année*
00 0 à 99 (année)
- *Mot 6 : mois-jour*
1 à 12 (mois) (poids fort) 1 à 31 (jour) (poids faible)
- *Mot 7 : heures-minutes*
0 à 23 (heures) (poids fort) 0 à 59 (minutes) (poids faible)
- *Mot 8 : millisecondes*
0 à 59999

► **Fonction « Sélection avant exécution »**

Cette fonction permet d'émettre un message de sélection avant un message de commande :

Dans ce mode, l'envoi de la commande s'effectue donc en deux phases :

- Ecriture du message Sélection : écriture de l'adresse du mot de sélection correspondant à la commande à exécuter.
- Ecriture du message Exécution : déclenchement de la commande.

La commande est exécutée par l'équipement seulement après réception des 2 messages.

Le message « exécution » doit être reçu au moins n secondes (Timeout configurable) après le message « sélection ». En cas de défaut un message d'exception est renvoyé au maître. (Code exception 3).

4.3 Configuration spécifique liée aux supports de transmission

► Synchronisation des échanges

Tout caractère reçu après un silence supérieur à 3 caractères est considéré comme un début de trame. Un silence sur la ligne d'une durée minimum de 3 caractères (par définition, supérieur à 1.5 caractères) est considéré comme une fin de trame.

Exemple : à 9600 bauds, ce temps est égal approximativement à 3 millisecondes.

Certains modems ou modes de transmission comme le GSM ou le RTC induisent parfois des délais plus longs dans les trames. Pour cette raison, le délai de fin de trame est alors porté à 25 caractères.

Exemple : à 9600 Bauds, ce temps sera égal à environ 25 millisecondes.

► Synchronisation horaire

L'équipement peut être synchronisé par réception d'une trame "message horaire" sur le réseau de communication. Une diffusion générale peut être réalisée avec le numéro d'esclave 0. La trame "message horaire" est utilisée à la fois pour la mise à l'heure et la synchronisation des esclaves.

A chaque nouvelle réception d'une trame horaire, l'horloge interne de l'esclave est recalée sans délai dès la fin de la réception de la trame.

La précision est liée au maître, et à sa maîtrise du délai de transmission de la trame horaire sur le réseau de communication. Le délai de transmission de la trame sur le réseau est fortement lié au type de support utilisé. Dans le cas où une synchronisation des esclaves doit être réalisée, la trame de mise à l'heure doit être transmise régulièrement à intervalles rapprochés (entre 10 et 60 secondes) pour obtenir une heure synchrone.

4.4 R200-ATS100, configuration du protocole

Paramétrage	La configuration du protocole se trouve dans la page Paramétrage \Communication SCADA \ Protocole
Equipement	
Variables	La majorité des paramètres sont similaires à ceux des T200/F200C et sont décrits dans le chapitre 4.1
Classes	
<input type="checkbox"/> Vue synoptique	
Unifilaire	
Signaux	
<input type="checkbox"/> Communication SCADA	
Protocole	
Port ethernet	
Port série	

Paramètres Protocole - Modbus

Paramètres modbus standards			
Adresse Equipement	<input type="text" value="247"/>		
Paramètres modbus spécifiques			
Indice de la Tss de perte d'évènement	<input type="text" value="31"/>	Adresse du code CR	<input type="text" value="255"/>
Type commande	<input type="text" value="Direct"/>	Timeout sélection (x1s)	<input type="text" value="20"/>
Adresse du mot de sélection	<input type="text" value="0"/>		
Exception si élément non déclaré	<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non	Fonction gateway serveur	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
Commande double par écriture 1 bit autorisé	<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non	Mode 32 bits	<input checked="" type="radio"/> H/L <input type="radio"/> L/H
Format des évènements			
Type	<input checked="" type="radio"/> TI_086 <input type="radio"/> legacy		
Adresse	<input type="text" value="57344"/>	Longueur table (évènements)	<input type="text" value="50"/>
<input type="button" value="Sauvegarder"/>		<input type="button" value="Annuler"/>	

Il y a quelques différences légères:

- Les modes "Report by exception" ne sont pas disponibles
- Mode de lecture des TM:
Ce paramètre n'existe pas. Le R200 fonctionne comme si la valeur de ce paramètre était « Direct »
- Format des évènements:
Le type "legacy" correspond à la gestion des événements décrite au chapitre 4.2
Le type "TI_086" correspond à un autre format, décrit dans l'invariant technique TI086.
Ce format n'est pas détaillé dans ce document, et ne devrait être utilisé que si le scada (ou le maitre) utilise également ce format.
- configuration Modbus TCP:
Le port serveur TCP et le timeout de connexion peuvent être modifiés sur la page Paramétrage \Communication SCADA \Port Ethernet

Paramètres Port TCP - Modbus

Mode de fonctionnement	
Lien	Normal

Paramètres modbus TCP			
Port serveur	502	Timeout de connexion (x1ms)	60000
Sauvegarder		Annuler	

- Format d'adresse des variables digitales:
Les T200 et F200C utilisent un format "Mot,Bit" avec Mot entre 0 et 4095 et Bit entre 0 et 15.
Le R200 fonctionne avec des adresse bit, entre 0 et 65535 (format décimal), qui correspond à "16*Mot + Bit".

Général				
SPS_9	Nom	Local/Remote	Accès	Visualisation
	Classe	Substation	Rang	
	Source	Interne	Adresse externe	8000

La valeur hexadécimale, et le format (Mot,Bit) sont indiqués lorsque la valeur est modifiée par l'utilisateur.

Général				
SPS_9	Nom	Local/Remote	Accès	Visualisation
	Classe	Substation	Rang	
	Source	Interne	Adresse externe	8001 0x1f41 (500,1)

5 Aide à la maintenance

Dans ce chapitre, sont fournies des informations qui peuvent être nécessaires lorsque des problèmes de fonctionnement sont rencontrés. Elles peuvent alors contribuer à leur résolution.

5.1 Trace des échanges avec le Superviseur

Afin de préciser le fonctionnement du protocole, nous allons donner, ici, quelques exemples particuliers d'échanges visualisés au moyen de la Trace fournie par le T200.

Remarque : les écrans ci-dessous ont été obtenus en envoyant des trames en pas à pas - de manière à détailler le fonctionnement - depuis un simulateur, les datations ne sont donc pas significatives.

• Exemple 1a :

Après avoir démarré, le superviseur effectue une mise à l'heure du 1^{er} équipement. (Adresse équipement = 1)

```

11:05:02.328 SlaveAddr = 01 <<<<< Ecriture de N mots
                               Addr = 0x2
                               01 10 00 02 00 04 08 00 08 08 0B 11 0A 00 00 47 CA
17:10:00.000 SlaveAddr = 01 >>>>> Ecriture de N mots
                               01 10 00 02 00 04 60 0A
    
```

Constatation :

Le superviseur écrit la date au format CEI (datation sur 4 mots) à l'adresse 0x02. Le T200 répond avec l'heure mise à jour.

• Exemple 1b :

Après avoir démarré, le superviseur envoie une trame de mise à l'heure à tous les équipements (en diffusion).

```

11:07:30.452 SlaveAddr = 00 <<<<< Ecriture de N mots
                               Addr = 0x2
                               00 10 00 02 00 04 08 00 08 08 0B 11 0A 00 00 86 CA
17:10:09.352 SlaveAddr = 01 <<<<< Lecture N Mots de sortie
                               Addr = 0xf
                               01 03 00 0F 00 01 B4 09
17:10:09.354 SlaveAddr = 01 >>>>> Lecture N Mots de sortie
                               01 03 02 00 03 F8 45
    
```

Constatation :

- 1/
 - Le T200 reçoit la trame de mise à l'heure.
 - Le T200 ne renvoie pas de réponse
- 2/
 - Le T200 reçoit une demande de lecture du maître, on constate que l'heure a changée.

• Exemple 1c:

Après avoir mis à l'heure le T200, le superviseur interroge l'équipement pour savoir si des événements ont été enregistrés et n'ont pas encore été lus.

- Adresse équipement : 1
- La zone d'événements est configurée à l'adresse 0xF avec 4 événements max.

```

17:10:42.274 SlaveAddr = 01 <<<<< Lecture N Mots de sortie
                               Addr = 0xf
                               01 03 00 0F 00 01 B4 09
17:10:42.275 SlaveAddr = 01 >>>>> Lecture N Mots de sortie
                               01 03 02 04 03 FA 85
17:10:48.315 SlaveAddr = 01 <<<<< Lecture N Mots de sortie
                               Addr = 0xf
                               01 03 00 0F 00 19 B4 03
17:10:48.317 SlaveAddr = 01 >>>>> Lecture N Mots de sortie
                               01 03 32 04 03 08 00 03 96 00 00 00 00 08 08 0B 11 0A 0B 4A 08 00 03 96
                               00 00 00 01 00 08 08 0B 11 0A 1A 8E 08 00 03 96 00 00 00 00 00 08 08 0B 11
                               0A 22 5C 31 D4
17:10:55.893 SlaveAddr = 01 <<<<< Ecriture d'un mot
                               Addr = 0xf
                               01 06 00 0F 04 00 BB 09
17:10:55.894 SlaveAddr = 01 >>>>> Ecriture d'un mot
                               01 06 00 0F 04 00 BB 09
17:10:59.487 SlaveAddr = 01 <<<<< Lecture N Mots de sortie
                               Addr = 0xf
                               01 03 00 0F 00 01 B4 09
17:10:59.489 SlaveAddr = 01 >>>>> Lecture N Mots de sortie
                               01 03 02 05 00 BB 14
    
```

Constatations :

1/ Lecture du mot d'échange :

Le superviseur lit le mot d'échange pour savoir si des événements se sont produits. Le T200 répond en précisant que 3 événements sont disponibles.

2/ Lecture de la zone d'événements :

Le superviseur effectue une lecture des événements présents en pile, le T200 les lui envoie.

3/ Acquies des événements :

Le superviseur acquies sa demande. Il écrit le mot d'échange en remettant le nombre d'événements à 0.

4/ Nouveau cycle de lecture :

Le superviseur relit le mot d'échange pour savoir si des événements sont disponibles. Le T200 répond en précisant qu'aucun événement n'est disponible. Le numéro d'échange a changé (4 -> 5).

Analyse des 3 événements lus :

- Événement 1 : 08 00 03 96 00 00 00 00 08 08 0B 11 0A 0B 4A
Signalisation simple d'adresse 918 (mot 57, bit 6), valeur = 0, le 11/08/2008 à 17:10:02
- Événement 2 : 08 00 03 96 00 00 00 01 00 08 08 0B 11 0A 1A 8E
Signalisation simple d'adresse 918 (mot 57, bit 6), valeur = 1, le 11/08/2008 à 17:10:06
- Événement 3 : 08 00 03 96 00 00 00 00 08 08 0B 11 0A 22 5C
Signalisation simple d'adresse 918 (mot 57, bit 6), valeur = 0, le 11/08/2008 à 17:10:08

Remarque : Dans notre cas, la signalisation simple d'adresse 918 correspond au commutateur Local / Distant de l'équipement.

• Exemple 1d :

Après avoir lu la table d'événements de l'équipement, le superviseur effectue une/des lecture(s) pour connaître les états courants des variables de l'équipement. (Signalisations, mesures...)

```

17:17:35.285 SlaveAddr = 01 <<<<< Lecture N Bits d'entrée
                               Addr = 0x300
                               01 02 03 00 04 00 7A 8E
17:17:35.290 SlaveAddr = 01 >>>>> Lecture N Bits d'entrée
                               01 02 80 40 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00
                               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                               00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
                               00 00 00 00 00 00 2F 16
    
```

Constatations :

Dans notre exemple et par simplification, le superviseur demande simplement l'état de signalisations. On peut constater que la signalisation d'adresse 918 (0x396, mot 57 bit 6) est à l'état 0x0. Ceci est cohérent par rapport à la lecture des événements précédents ou le dernier événement faisait état d'un passage à l'état 0 'Distant' du commutateur Local / Distant.

• Exemple 2 :

Le superviseur envoie une télécommande en mode « Sélection et exécution » à l'équipement. Le T200 doit être en mode distant. (En mode direct, il suffit simplement d'écrire à l'adresse définie pour la commande).

Configuration du protocole :

- Mode « Sélection et exécution », Timeout 20s, Adresse du mot sélection = 0x100.
- Commande d'écriture à 1 sur TCD d'adresse externe 12,0. (Mot 0xC0, bit 0)

```

17:19:57.703 SlaveAddr = 01 <<<<< Ecriture d'un mot
                               Addr = 0x100
                               01 06 01 00 00 C0 88 66
17:19:57.704 SlaveAddr = 01 >>>>> Ecriture d'un mot
                               01 06 01 00 00 C0 88 66
17:20:01.182 SlaveAddr = 01 <<<<< Ecriture d'un bit
                               Addr = 0xc0
                               01 05 00 C0 FF 00 8C 06
17:20:01.184 SlaveAddr = 01 >>>>> Ecriture d'un bit
                               01 05 00 C0 FF 00 8C 06
    
```

Constatations :

1/ Sélection :

Le superviseur écrit l'adresse d'exécution dans le mot de sélection.

2/ Exécution :

L'équipement reçoit la demande d'exécution, la commande peut être déclenchée.

Si l'on est en mode « No Report By exception », le superviseur interrompt le polling pour passer la commande. Une fois la commande terminée et en réponse au prochain polling du superviseur, le T200 pourra renvoyer un changement d'état (événement) sur la signalisation associée à cette télécommande.

Si l'on est en mode « Report By exception » et une fois la télécommande terminée, le T200 peut avoir l'initiative de signaler au superviseur un changement d'état (événement) de la signalisation associée à cette télécommande.

6 Glossaire

A

Acquittement des événements

Processus qui permet au maître d'avertir l'équipement que les événements ont été lus. Remet à zéro le nombre d'événements contenus en pile du T200. Les anciens événements acquittés sont effacés de l'esclave.

Adresse équipement

Adresse MODBUS du T200 qui permet au superviseur d'accéder à l'équipement.

C

Code fonction

Octet contenu dans chaque trame envoyée par le maître et qui permet à l'esclave de savoir en quoi consiste la demande (lecture, écriture...). Sur erreur, l'esclave répond en mettant le bit de poids fort du code fonction à 1.

D

Diffusion

Le Superviseur peut envoyer un message à l'ensemble des équipements distants. On parle alors de *diffusion*. L'*adresse destination* vaut alors 0x00. Dans ce cas, les destinataires ne répondront pas à la trame reçue.

Direct operate

Voir *Exécution directe*.

E

Ecriture

Le Superviseur travaille par *Ecriture* ou *Lecture* de données vers les équipements distants.

Entrée binaire (Binary Input)

Les signalisations simples ou doubles sont traitées comme des objets de type *entrée binaire*.

Esclave

Désigne au sein d'une communication MODBUS l'équipement qui se limite à répondre aux requêtes d'un maître.

Événements horodatés :

Permet de gérer un protocole spécifique MODBUS ou une date peut être associée au changement d'état d'une signalisation. Ces événements sont stockés au sein du T200 dans une pile d'événements qui est accessible en lecture / écriture par le superviseur.

Exécution directe

Dans ce mode d'exécution des commandes, la commande, lorsqu'elle est autorisée, est exécutée dès réception de ce message. Le relais de sélection voulu est commandé, et après vérification, c'est au tour du relais d'exécution. Pendant toutes les séquences de la commande, des contrôles sont effectués. Toute anomalie détectée entraîne l'arrêt immédiat de la commande.

L

Lecture

Le Superviseur travaille par *Lecture* ou *Ecriture* de données depuis ou vers les équipements distants.

M

Maître

Désigne au sein d'une communication MODBUS l'équipement qui engage le dialogue avec un ou plusieurs esclaves.

Mesure

Désigne une entrée analogique codée sur 16 qui peut suivre plusieurs formats.

Mot d'échange

Permet de gérer un protocole spécifique MODBUS pour le T220 pour être sûr de ne pas perdre d'événements suite à un problème de communication. Il contient deux informations essentielles, le numéro de l'échange et le nombre d'événements présents en pile.

P

Polling

Ce terme désigne une méthode rapatriement des informations des T200.

Le Superviseur interroge successivement chaque T200 pour qu'il renvoie ses informations.

Pile d'événements

Voir événements horodatés.

R

Report By Exception

Permet de gérer un protocole spécifique MODBUS où le T200 qui est l'esclave peut prendre l'initiative du dialogue pour émettre une alarme. Mode souvent utilisé en lieu et place du polling superviseur pour éviter une surcharge des média de communication

S

Sélection puis Exécution (Select then Operate)

Dans ce mode d'exécution des commandes, la commande, lorsqu'elle est autorisée, est effectuée en 2 temps. Le T200 reçoit d'abord un message de sélection. Il reçoit ensuite un message d'exécution. Il vérifie alors qu'il concerne bien le même organe. Si ce contrôle est correct, il effectue la séquence de commande. Pendant toute la durée de la commande, des contrôles sont effectués. Toute anomalie détectée entraîne l'arrêt immédiat de la commande. De plus, si après la réception du message de sélection, il s'écoule un délai trop important sans que le T200 reçoive le message d'exécution, la commande est annulée. Ce délai est configuré sous la rubrique Time-out sélection.

Squelch

Signal d'occupation fourni par les équipements radio de type analogique.

T

TCD

Télécommande (codée sur 2bits)

TSD

Télésignalisation double (codée sur 2 bits)

TSS

Télésignalisation simple (codée sur 1 bit)

TM

Télémesure (codée sur 16 bits)

TCP

Protocole réseau lié à la couche transport du modèle ISO (niveau 3) utilisé par le T200 pour gérer les communications MODBUS utilisant un lien IP.

Z

Zone de synchronisation horaire

Contient la date et l'heure interne de l'équipement pour la datation des événements. La zone ne peut être lue ou écrite que globalement.

7 Adressage des objets

Dans les tables qui suivent on trouvera les valeurs configurées par défaut pour les adresses externes des variables.

7.1 Légende

Type – N°interne	Signification
TCD	Télécommande double
TSS	Télésignalisation simple
TSD	Télésignalisation double
TM	Télémesure
CNT	Compteur

Accès	Défini comme
VISU	Visualisation
EXPL	Exploitant
ADMIN	Administrateur

Options	Option commerciale nécessaire
I	I, IU, IUP, I2UP TR
U	IU, IUP, I2UP TR
P	IUP, I2UP TR
2U	I2UP TR

Objet	Signification
	Dans cette colonne figure le type d'objet (statique) utilisé en transmission

Index	Signification
NA	Non Accessible par le SCADA: aucune adresse externe n'a été configurée. Pour que le SCADA puisse accéder à l'Objet, il suffit de configurer une adresse (qui ne soit pas déjà utilisé)

Rappel : Syntaxe de l'adresse externe

L'adresse externe permet de rendre la variable accessible en lecture ou en écriture depuis le superviseur par l'intermédiaire du protocole MODBUS. Les adresses MODBUS des variables digitales se paramètrent de la façon suivante : « Mot, bit ».

Calcul d'une adresse décimale à partir d'un bit de mot :

- Adresse décimale = adresse mot x 16 + adresse bit

Exemple : Mot 15, bit 10 → $15 \times 16 + 10 = 250$

Calcul d'un bit de mot à partir d'une adresse décimale :

- Adresse Mot = adresse décimale Modulo 16 (valeur entière)
- Adresse Bit = partie décimale * 16

Exemple : adresse 255 → $255 / 16 = 15,9375$ (Mot = 15)
 $0,9375 \times 16 = 15$ (Bit = 15)

7.2 T200 P

	Type N°interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 1						
Position interrupteur	TSD 1	VISU		Entrée binaire	52,0	340
Interrupteur verrouillé	TSS 49	VISU		Entrée binaire	56,8	388
Commande interrupteur	TCD 1	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,0	300
Compteur manœuvres	CT 1	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset compteur manœuvres	TCD 25	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
DI auxiliaire	TSS 51	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Présence U HTA	TSS 73	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut homopolaire	TSS 71	VISU		Entrée binaire	56,1	381
Défaut phase	TSS 77	VISU		Entrée binaire	56,0	380
Courant phase 1	TM 2	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 2	TM 3	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 3	TM 4	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant neutre	TM 5	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant moyen	TM 6	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	64	400
Mesure de tension U21	TM 47	VISU	U	Entrée analog. 16 bits	66	420
Mesure de tension V1	TM 50	VISU	U	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Fréquence	TM 8	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance active	TM 53	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance réactive	TM 54	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance apparente	TM 55	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Facteur de puissance	TM 7	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Energie active	CNT 5	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset énergie active	TCD 29	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Energie réactive	CNT 13	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset énergie réactive	TCD 37	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA

	Type N° interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 2						
Position interrupteur	TSD 2	VISU		Entrée binaire	52,2	342
Interrupteur verrouillé	TSS 81	VISU		Entrée binaire	56,9	389
Commande interrupteur	TCD 2	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,2	302
Compteur manœuvres	CT 2	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset compteur manœuvres	TCD 26	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
DI auxiliaire	TSS 83	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Présence U HTA	TSS 105	VISU		Entrée binaire	57,3	393
Défaut homopolaire	TSS 103	VISU		Entrée binaire	56,3	383
Défaut phase	TSS 109	VISU		Entrée binaire	56,2	382
Courant phase 1	TM 9	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 2	TM 10	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 3	TM 11	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant neutre	TM 12	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant moyen	TM 13	VISU	I	Entrée analog. 16 bits	65	410
Mesure de tension U21	TM 56	VISU	U	Entrée analog. 16 bits	67	430
Mesure de tension V1	TM 59	VISU	U	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Fréquence	TM 15	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance active	TM 62	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance réactive	TM 63	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Puissance apparente	TM 64	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Facteur de puissance	TM 14	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Energie active	CNT 6	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset énergie active	TCD 30	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Energie réactive	CNT 14	VISU	P	Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset énergie réactive	TCD 38	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Objets communs						
Position Local / Distant	TSS 23	VISU		Entrée binaire	57,6	396
Ouverture porte	TSS 24	VISU		Entrée binaire	57,2	392
Commande RAZ détection de défauts	TCD 17	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Défaut AC alimentation immédiat	TSS 17	VISU		Entrée binaire	57,7	397
Défaut AC alimentation temporisé	TSS 18	VISU		Entrée binaire	57,12	39C
Coupure alimentation imminente	TSS 25	VISU		Entrée binaire	NA	NA

	Type N°interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Automatismes						
Position ES / HS automatismes	TSD 9	VISU		Entrée binaire	52,6	346
Commande ES / HS automatismes	TCD 9	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,6	306
Automatisme a fonctionné	TSS 57	VISU		Entrée binaire	57,13	39D
Défauts internes						
Manque alimentation motorisation	TSS 19	VISU		Entrée binaire	57,11	39B
Manque alimentation équipements annexes	TSS 20	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut chargeur	TSS 21	VISU		Entrée binaire	57,9	399
Défaut batterie	TSS 22	VISU		Entrée binaire	57,10	39A
Entrées / Sorties digitales						
Entrée digitale 1	TSS 1	VISU		Entrée binaire	57,0	390
Entrée digitale 2	TSS 2	VISU		Entrée binaire	57,1	391
Entrée digitale 3	TSS 3	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 4	TSS 4	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 5	TSS 5	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 6	TSS 6	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 7	TSS 7	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 8	TSS 8	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Position sortie digitale 1	TSD 5	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Commande sortie digitale 1	TCD 5	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Position sortie digitale 2	TSD 6	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Commande sortie digitale 2	TCD 6	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Position sortie digitale 3	TSD 7	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Commande sortie digitale 3	TCD 7	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA

7.3 T200 I

	Type N° interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 1						
Position interrupteur	TSD 1	VISU		Entrée binaire	52,0	341
Interrupteur verrouillé	TSS 49	VISU		Entrée binaire	56,8	388
Commande interrupteur	TCD 1	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,0	300
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 54	VISU		Entrée binaire	57,2	392
Défaut homopolaire	TSS 71	VISU		Entrée binaire	56,1	381
Défaut phase	TSS 77	VISU		Entrée binaire	56,0	380
Courant phase	TM 2	VISU		Entrée analog. 16 bits	64	400
Voie 2						
Position interrupteur	TSD 2	VISU		Entrée binaire	52,2	342
Interrupteur verrouillé	TSS 81	VISU		Entrée binaire	56,9	389
Commande interrupteur	TCD 2	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,2	302
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 86	VISU		Entrée binaire	57,3	393
Défaut homopolaire	TSS 103	VISU		Entrée binaire	56,3	383
Défaut phase	TSS 109	VISU		Entrée binaire	56,2	382
Courant phase	TM 9	VISU		Entrée analog. 16 bits	65	410
Voie 3						
Position interrupteur	TSD 3	VISU		Entrée binaire	52,4	344
Interrupteur verrouillé	TSS 113	VISU		Entrée binaire	56,10	38A
Commande interrupteur	TCD 3	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,4	304
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 118	VISU		Entrée binaire	57,4	394
Défaut homopolaire	TSS 135	VISU		Entrée binaire	56,5	385
Défaut phase	TSS 141	VISU		Entrée binaire	56,4	384
Courant phase	TM 17	VISU		Entrée analog. 16 bits	66	420
Voie 4						
Position interrupteur	TSD 4	VISU		Entrée binaire	52,6	346
Interrupteur verrouillé	TSS 145	VISU		Entrée binaire	56,11	38b
Commande interrupteur	TCD 4	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,6	306
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 150	VISU		Entrée binaire	57,5	395
Défaut homopolaire	TSS 167	VISU		Entrée binaire	56,7	387
Défaut phase	TSS 173	VISU		Entrée binaire	56,6	386
Courant phase	TM 24	VISU		Entrée analog. 16 bits	67	430

	Type N°interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 5						
Position interrupteur	TSD 41	VISU		Entrée binaire	52,8	348
Interrupteur verrouillé	TSS 321	VISU		Entrée binaire	58,8	3A8
Commande interrupteur	TCD 41	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,8	308
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 326	VISU		Entrée binaire	59,2	3B2
Défaut homopolaire	TSS 343	VISU		Entrée binaire	58,1	3A1
Défaut phase	TSS 349	VISU		Entrée binaire	58,0	3A0
Courant phase	TM 84	VISU		Entrée analog. 16 bits	68	440
Voie 6						
Position interrupteur	TSD 42	VISU		Entrée binaire	52,10	34A
Interrupteur verrouillé	TSS 353	VISU		Entrée binaire	58,9	3A9
Commande interrupteur	TCD 42	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,10	30A
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 358	VISU		Entrée binaire	59,3	3B3
Défaut homopolaire	TSS 375	VISU		Entrée binaire	58,3	3A3
Défaut phase	TSS 381	VISU		Entrée binaire	58,2	3A2
Courant phase	TM 91	VISU		Entrée analog. 16 bits	69	450
Voie 7						
Position interrupteur	TSD 43	VISU		Entrée binaire	52,12	34C
Interrupteur verrouillé	TSS 385	VISU		Entrée binaire	58,10	3AA
Commande interrupteur	TCD 43	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,12	30C
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 390	VISU		Entrée binaire	59,4	3B4
Défaut homopolaire	TSS 407	VISU		Entrée binaire	58,5	3A5
Défaut phase	TSS 413	VISU		Entrée binaire	58,4	3A4
Courant phase	TM 99	VISU		Entrée analog. 16 bits	70	460
Voie 8						
Position interrupteur	TSD 44	VISU		Entrée binaire	52,14	34E
Interrupteur verrouillé	TSS 417	VISU		Entrée binaire	58,11	3AB
Commande interrupteur	TCD 44	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	52,14	30E
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 422	VISU		Entrée binaire	59,5	3B5
Défaut homopolaire	TSS 439	VISU		Entrée binaire	58,7	3A7
Défaut phase	TSS 445	VISU		Entrée binaire	58,6	3A6
Courant phase	TM 106	VISU		Entrée analog. 16 bits	71	470

	Type N° interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 9						
Position interrupteur	TSD 81	VISU		Entrée binaire	53,0	350
Interrupteur verrouillé	TSS 593	VISU		Entrée binaire	60,8	3C8
Commande interrupteur	TCD 81	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,0	310
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 598	VISU		Entrée binaire	61,2	3D2
Défaut homopolaire	TSS 615	VISU		Entrée binaire	60,1	3C1
Défaut phase	TSS 621	VISU		Entrée binaire	60,0	3C0
Courant phase	TM 166	VISU		Entrée analog. 16 bits	72	480
Voie 10						
Position interrupteur	TSD 82	VISU		Entrée binaire	53,2	352
Interrupteur verrouillé	TSS 625	VISU		Entrée binaire	60,9	3C9
Commande interrupteur	TCD 82	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	53,2	312
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 630	VISU		Entrée binaire	61,3	3D3
Défaut homopolaire	TSS 647	VISU		Entrée binaire	60,3	3C3
Défaut phase	TSS 653	VISU		Entrée binaire	60,2	3C2
Courant phase	TM 173	VISU		Entrée analog. 16 bits	73	490
Voie 11						
Position interrupteur	TSD 83	VISU		Entrée binaire	53,4	354
Interrupteur verrouillé	TSS 657	VISU		Entrée binaire	60,10	3CA
Commande interrupteur	TCD 83	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,4	314
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 662	VISU		Entrée binaire	61,4	3D4
Défaut homopolaire	TSS 679	VISU		Entrée binaire	60,5	3C5
Défaut phase	TSS 685	VISU		Entrée binaire	60,4	3C4
Courant phase	TM 181	VISU		Entrée analog. 16 bits	74	4A0
Voie 12						
Position interrupteur	TSD 84	VISU		Entrée binaire	53,6	356
Interrupteur verrouillé	TSS 689	VISU		Entrée binaire	60,11	3CB
Commande interrupteur	TCD 84	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,6	316
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 694	VISU		Entrée binaire	61,5	3D5
Défaut homopolaire	TSS 711	VISU		Entrée binaire	60,7	3C7
Défaut phase	TSS 717	VISU		Entrée binaire	60,8	3C8
Courant phase	TM 188	VISU		Entrée analog. 16 bits	75	4B0

	Type N°interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 13						
Position interrupteur	TSD 121	VISU		Entrée binaire	53,8	358
Interrupteur verrouillé	TSS 865	VISU		Entrée binaire	62,8	3E8
Commande interrupteur	TCD 121	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,8	318
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 870	VISU		Entrée binaire	63,2	3F2
Défaut homopolaire	TSS 887	VISU		Entrée binaire	62,1	3E1
Défaut phase	TSS 893	VISU		Entrée binaire	62,0	3E0
Courant phase	TM 248	VISU		Entrée analog. 16 bits	76	4C0
Voie 14						
Position interrupteur	TSD 122	VISU		Entrée binaire	53,10	35A
Interrupteur verrouillé	TSS 897	VISU		Entrée binaire	62,9	3E9
Commande interrupteur	TCD 122	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	53,10	31A
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 902	VISU		Entrée binaire	63,3	3F3
Défaut homopolaire	TSS 919	VISU		Entrée binaire	62,3	3E3
Défaut phase	TSS 925	VISU		Entrée binaire	62,2	3E2
Courant phase	TM 255	VISU		Entrée analog. 16 bits	77	4D0
Voie 15						
Position interrupteur	TSD 123	VISU		Entrée binaire	53,12	35C
Interrupteur verrouillé	TSS 929	VISU		Entrée binaire	62,10	3EA
Commande interrupteur	TCD 123	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,12	31C
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 934	VISU		Entrée binaire	63,4	3F4
Défaut homopolaire	TSS 951	VISU		Entrée binaire	62,5	3E5
Défaut phase	TSS 957	VISU		Entrée binaire	62,4	3E4
Courant phase	TM 263	VISU		Entrée analog. 16 bits	78	4E0
Voie 16						
Position interrupteur	TSD 124	VISU		Entrée binaire	53,14	35E
Interrupteur verrouillé	TSS 961	VISU		Entrée binaire	62,11	3EB
Commande interrupteur	TCD 124	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	49,14	31E
Présence U HTA (DI auxiliaire)	TSS 966	VISU		Entrée binaire	63,5	3F5
Défaut homopolaire	TSS 983	VISU		Entrée binaire	62,7	3E7
Défaut phase	TSS 989	VISU		Entrée binaire	62,6	3E6
Courant phase	TM 270	VISU		Entrée analog. 16 bits	79	4F0
Objets communs						
Position Local / Distant	TSS 23	VISU		Entrée binaire	57,6	396
Commande RAZ détection de défauts voies 1 à 4	TCD 17	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Commande RAZ détection de défauts voies 5 à 8	TCD 57	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Commande RAZ détection de défauts voies 9 à 12	TCD 97	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Commande RAZ détection de défauts voies 13 à 16	TCD 137	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Défaut AC alimentation immédiat	TSS 17	VISU		Entrée binaire	57,7	397
Défaut AC alimentation temporisé	TSS 18	VISU		Entrée binaire	57,12	39C
Coupure alimentation imminente	TSS 25	VISU		Entrée binaire	NA	NA

	Type N° interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Automatismes						
Position ES / HS automatismes voies 1 à 4	TSD 9	VISU		Entrée binaire	54,8	368
Commande ES / HS automatismes voies 1 à 4	TCD 9	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	50,8	328
Position ES / HS automatismes voies 5 à 8	TSD 49	VISU		Entrée binaire	54,10	36A
Commande ES / HS automatismes voies 5 à 8	TCD 49	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	50,10	32A
Position ES / HS automatismes voies 9 à 12	TSD 89	VISU		Entrée binaire	54,12	36C
Commande ES / HS automatismes voies 9 à 12	TCD 89	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	50,12	32C
Position ES / HS automatismes voies 13 à 16	TSD 129	VISU		Entrée binaire	54,14	36E
Commande ES / HS automatismes voies 13 à 16	TCD 129	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	50,14	32E
Défauts internes						
Manque alimentation motorisation	TSS 19	VISU		Entrée binaire	57,11	39B
Manque alimentation équipements annexes	TSS 20	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut chargeur	TSS 21	VISU		Entrée binaire	57,9	399
Défaut batterie	TSS 22	VISU		Entrée binaire	57,10	39A
Défaut liaison détecteur de défaut	TSS 47	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrées digitales						
Entrée digitale 1	TSS 1	VISU		Entrée binaire	57,0	390
Entrée digitale 2	TSS 2	VISU		Entrée binaire	57,1	391
Entrée digitale 3	TSS 3	VISU		Entrée binaire	57,8	398
Entrée digitale 4	TSS 4	VISU		Entrée binaire	57,13	39D
Entrée digitale 5	TSS 5	VISU		Entrée binaire	57,14	39E
Entrée digitale 6	TSS 6	VISU		Entrée binaire	57,15	39F
Entrée digitale 7	TSS273	VISU		Entrée binaire	59,0	3B0
Entrée digitale 8	TSS274	VISU		Entrée binaire	59,1	3B1
Entrée digitale 9	TSS275	VISU		Entrée binaire	59,8	3B8
Entrée digitale 10	TSS276	VISU		Entrée binaire	59,13	3BD
Entrée digitale 11	TSS277	VISU		Entrée binaire	59,14	3BE
Entrée digitale 12	TSS278	VISU		Entrée binaire	59,15	3BF
Entrée digitale 13	TSS545	VISU		Entrée binaire	61,0	3D0
Entrée digitale 14	TSS546	VISU		Entrée binaire	61,1	3D1
Entrée digitale 15	TSS547	VISU		Entrée binaire	61,8	3D8
Entrée digitale 16	TSS548	VISU		Entrée binaire	61,13	3DD
Entrée digitale 17	TSS549	VISU		Entrée binaire	61,14	3DE
Entrée digitale 18	TSS550	VISU		Entrée binaire	61,15	3DF
Entrée digitale 19	TSS817	VISU		Entrée binaire	63,0	3F0
Entrée digitale 20	TSS818	VISU		Entrée binaire	63,1	3F1
Entrée digitale 21	TSS819	VISU		Entrée binaire	63,8	3F8
Entrée digitale 22	TSS820	VISU		Entrée binaire	63,13	3FD
Entrée digitale 23	TSS821	VISU		Entrée binaire	63,14	3FE
Entrée digitale 24	TSS822	VISU		Entrée binaire	63,15	3FF

7.4 Flair 200C

	Type N°interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Équipement						
Commande double RAZ détection de défaut	TCD17	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,6	306
Manque U	TSS17	VISU		Entrée binaire	52,8	348
Défaut chargeur	TSS21	VISU		Entrée binaire	51,6	336
Anomalie batterie	TSS22	VISU		Entrée binaire	51,7	337
Coupure imminente	TSS25	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Batterie déconnectée	TSS26	VISU		Entrée binaire	51,8	338
Batterie basse	TSS27	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Démarrage équipement	TSS31	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Test de la communication	TSS32	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Mesures équipement						
Fréquence	TM20	VISU		Entrée analog. 16 bits	70	46
Mesure de tension	TM42	VISU		Entrée analog. 16 bits	80	50
Mesures voie 1						
Courant I1	TM21	VISU		Entrée analog. 16 bits	64	40
Courant I2	TM26	VISU		Entrée analog. 16 bits	65	41
Courant I3	TM31	VISU		Entrée analog. 16 bits	66	42
Courant I0	TM36	VISU		Entrée analog. 16 bits	67	43
Courant moyenne 3I	TM41	VISU		Entrée analog. 16 bits	68	44
Facteur de puissance	TM47	VISU		Entrée analog. 16 bits	69	45
Puissance active	TM48	VISU		Entrée analog. 16 bits	81	51
Puissance réactive	TM52	VISU		Entrée analog. 16 bits	82	52
Puissance apparente	TM56	VISU		Entrée analog. 16 bits	83	53
Energie active	CNT101	VISU		Entrée analog. 16 bits	160	A0
Energie réactive	CNT103	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Défauts voie 1						
Défaut homopolaire rapide	TSS71	VISU		Entrée binaire	52,7	347
Défaut homopolaire	TSS72	VISU		Entrée binaire	52,6	346
Défaut phase rapide	TSS76	VISU		Entrée binaire	52,13	34D
Défaut phase	TSS77	VISU		Entrée binaire	52,12	34C
Compteur défaut homopolaire rapide	CNT7	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut homopolaire	CNT8	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut phase rapide	CNT10	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut phase	CNT11	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA

Mesures voie 2						
Courant I1	TM71	VISU		Entrée analog. 16 bits	71	47
Courant I2	TM76	VISU		Entrée analog. 16 bits	72	48
Courant I3	TM81	VISU		Entrée analog. 16 bits	73	49
Courant I0	TM86	VISU		Entrée analog. 16 bits	74	4A
Courant moyenne 3I	TM91	VISU		Entrée analog. 16 bits	75	4B
Facteur de puissance	TM97	VISU		Entrée analog. 16 bits	76	4C
Puissance active	TM98	VISU		Entrée analog. 16 bits	84	54
Puissance réactive	TM102	VISU		Entrée analog. 16 bits	85	55
Puissance apparente	TM106	VISU		Entrée analog. 16 bits	86	56
Energie active	CNT102	VISU		Entrée analog. 16 bits	162	A2
Energie réactive	CNT104	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Défauts voie 2						
Défaut homopolaire rapide	TSS103	VISU		Entrée binaire	53,7	357
Défaut homopolaire	TSS104	VISU		Entrée binaire	53,6	356
Défaut phase rapide	TSS108	VISU		Entrée binaire	53,13	35D
Défaut phase	TSS109	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Compteur défaut homopolaire rapide	CNT12	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut homopolaire	CNT13	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut phase rapide	CNT15	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur défaut phase	CNT16	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Mesure température						
Température interne du boîtier	TM10	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Delta température interne/externe	TM11	VISU		Entrée analog. 16 bits	79	4F
Entrées						
Entrée digitale 1	TSS1	VISU		Entrée binaire	51,0	330
Entrée digitale 2	TSS2	VISU		Entrée binaire	51,1	331
Entrée digitale 3	TSS3	VISU		Entrée binaire	51,2	332
Entrée digitale 4	TSS4	VISU		Entrée binaire	51,3	333
Entrée digitale 5	TSS5	VISU		Entrée binaire	51,4	334
Entrée digitale 6	TSS6	VISU		Entrée binaire	51,5	335

Compteurs sur entrées						
Compteur Entrée digitale 1	CNT1	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur Entrée digitale 2	CNT2	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur Entrée digitale 3	CNT3	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur Entrée digitale 4	CNT4	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur Entrée digitale 5	CNT5	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Compteur Entrée digitale 6	CNT6	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Sorties						
Commande double sortie digitale 1	TCD1	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,0	300
Commande double sortie digitale 2	TCD2	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,2	302
Commande double sortie digitale 3	TCD3	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,4	304
Position double sortie digitale 1	TSD1	VISU		Entrée binaire	49,0	310
Position double sortie digitale 2	TSD2	VISU		Entrée binaire	49,2	312
Position double sortie digitale 3	TSD3	VISU		Entrée binaire	49,4	314
Sorties double						
Commande interrupteur sur sorties 1 et 2	TCD4	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Etat interrupteur sur entrées 1 et 2	TSD4	VISU		Entrée binaire	NA	NA

7.5 T200 S

	Type N° interne	Accès	Options	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Voie 1						
Position interrupteur	TSD 1	VISU		Entrée binaire	52,0	340
Interrupteur verrouillé	TSS 49	VISU		Entrée binaire	56,8	388
Commande interrupteur	TCD 1	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,0	300
Compteur manœuvres	CNT 1	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset compteur manœuvres	TCD 25	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
DI auxiliaire	TSS 51	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Présence U MT	TSS 73	VISU		Entrée binaire	57,4	394
Présence U MT – DI auxiliaire	TSS 54	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut homopolaire	TSS 71	VISU		Entrée binaire	56,1	381
Défaut phase	TSS 77	VISU		Entrée binaire	56,0	380
Courant phase 1	TM 2	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 2	TM 3	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 3	TM 4	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant neutre	TM 5	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant moyen	TM 6	VISU		Entrée analog. 16 bits	64	400
Voie 2						
Position interrupteur	TSD 2	VISU		Entrée binaire	52,2	342
Interrupteur verrouillé	TSS 81	VISU		Entrée binaire	56,9	389
Commande interrupteur	TCD 2	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,2	302
Compteur manœuvres	CNT 2	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Commande preset compteur manœuvres	TCD 26	ADMIN		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
DI auxiliaire	TSS 83	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Présence U MT	TSS 105	VISU		Entrée binaire	57,3	393
Présence U MT – DI auxiliaire	TSS 86	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut homopolaire	TSS 103	VISU		Entrée binaire	56,3	383
Défaut phase	TSS 109	VISU		Entrée binaire	56,2	382
Courant phase 1	TM 9	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 2	TM 10	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant phase 3	TM 11	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant neutre	TM 12	VISU		Entrée analog. 16 bits	NA	NA
Courant moyen	TM 13	VISU		Entrée analog. 16 bits	65	410

Objets communs						
Position Local / Distant	TSS 23	VISU		Entrée binaire	57,6	396
Ouverture porte	TSS 24	VISU		Entrée binaire	57,2	392
Commande RAZ détection de défauts	TCL 26	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Défaut AC alimentation immédiat	TSS 17	VISU		Entrée binaire	57,7	397
Défaut AC alimentation temporisé	TSS 18	VISU		Entrée binaire	57,12	39C
Coupure alimentation imminente	TSS 25	VISU		Entrée binaire	NA	NA
SNTP synchronisé	TSL 79	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Automatismes						
Position ES / HS automatismes	TSD 9	VISU		Entrée binaire	52,6	346
Commande ES / HS automatismes	TCD 9	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	48,6	306
Automatisme a fonctionné	TSS 57	VISU		Entrée binaire	57,13	39D
Défauts internes						
Manque alimentation motorisation	TSS 19	VISU		Entrée binaire	57,11	39B
Manque alimentation équipements annexes	TSS 20	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Défaut chargeur	TSS 21	VISU		Entrée binaire	57,9	399
Défaut batterie	TSS 22	VISU		Entrée binaire	57,10	39A
Défaut équipement	TSS 29	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrées / Sorties digitales						
Entrée digitale 1	TSS 1	VISU		Entrée binaire	57,0	390
Entrée digitale 2	TSS 2	VISU		Entrée binaire	57,1	391
Entrée digitale 3	TSS 3	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 4	TSS 4	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 5	TSS 5	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 6	TSS 6	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 7	TSS 7	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Entrée digitale 8	TSS 8	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Position sortie digitale 2	TSD 6	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Commande sortie digitale 2	TCD 6	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA
Position sortie digitale 3	TSD 7	VISU		Entrée binaire	NA	NA
Commande sortie digitale 3	TCD 7	EXPL		Bloc contrôle sortie relais	NA	NA

7.6 R200-ATS100

Les indexes des types d'objet digitaux (SPS, DPS, SPC, DPC) sont des adresses bit (cf chapitre 4.4)

Table de correspondance des types d'objets:

Type d'Objet	T200/F200C	Désignation	Commentaire
SPS	TSS,DI	Single Point Status	
DPS	TSD, DDI	Double Point Status	
SPC	TCS, DO	Single Point Control	Peut être associé à une SPS
DPC	TCD, DDO	Double Point Control	Peut être associé à une DPS
MV	TM,AI	Measured Value	Sur 16 ou 32 bits
APC	AO	Analogue Point Control	Sur 16 ou 32 bits
INC	CNT	Integer Control	Sur 16 ou 32 bits (utilisé pour compteur)

Accès:

A = Administrateur (ADMIN), O = Operateur (EXPL), M= Monitoring (VISU)

7.6.1 Données RTU

	Source	Accès	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Données spécifiques RTU					
Démarrage équipement	R200, ATS100	A	SPS	n/a	n/a
Données Automatisation					
Automatisme	ATS100	O	DPC	7212	1C2Ch
Aller à mise en parallèle	ATS100 (ACO/BTA)	O	DPC	7216	1C30h
Aller à S1	ATS100	O	DPC	7218	1C32h
Aller à Off	ATS100	O	DPC	7220	1C34h
Aller à S2	ATS100	O	DPC	7222	1C36h
Aller à S1 & S2	ATS100 (BTA)	O	DPC	7224	1C38h
Etat automatisme	ATS100	D	DPS	9292	244Ch
Automatisme a démarré	ATS100	D	SPS	8015	1F4Fh
Automatisme verrouillé	ATS100	D	SPS	8016	1F50h
Données RTU E/S Digitales					
Sortie digitale 1	R200	O	DPC	7200	1C20h
Sortie digitale 2	R200	O	DPC	7202	1C22h
Sortie digitale 3	R200	O	DPC	7204	1C24h
Sortie digitale 4	R200	O	DPC	7206	1C26h
Sortie digitale double 1-2	R200	O	DPC	7208	1C28h
Sortie digitale double 3-4	R200	O	DPC	7210	1C2Ah
Sortie digitale 1	ATS100 (ACO/BTA)	O	DPC	7200	1C20h
Sortie digitale 2	ATS100 (ACO/BTA)	O	DPC	7202	1C22h
Sortie digitale 1	R200	D	DPS	9280	2440h
Sortie digitale 2	R200	D	DPS	9282	2442h
Sortie digitale 3	R200	D	DPS	9284	2444h
Sortie digitale 4	R200	D	DPS	9286	2448h
Sortie digitale double 1-2	R200	D	DPS	9288	244Ah
Sortie digitale double 3-4	R200	D	DPS	9290	244Ch
Entrée digitale double 1-2	R200	D	DPS	-	
Entrée digitale double 3-4	R200	D	DPS	-	

Données RTU E/S Digitales					
Sortie digitale 1	ATS100 (ACO/BTA)	D	DPS	9280	2440h
Sortie digitale 2	ATS100 (ACO/BTA)	D	DPS	9282	2442h
Transfert de source en cours	ATS100 (ACO/BTA)	D	DPS	9284	2444h
S1 ou S2 disponible	ATS100 (ACO/BTA)	D	DPS	9286	2448h
Entrée digitale 1	R200	D	SPS	8001	1F41h
Entrée digitale 2	R200	D	SPS	8002	1F42h
Entrée digitale 3	R200	D	SPS	8003	1F43h
Entrée digitale 4	R200	D	SPS	8004	1F44h
Entrée digitale 5	R200	D	SPS	8005	1F45h
Entrée digitale 6	R200	D	SPS	8006	1F46h
Entrée digitale 7	R200	D	SPS	8007	1F47h
Entrée digitale 8	R200	D	SPS	8008	1F48h
Entrée digitale 1	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8001	1F41h
Entrée digitale 2	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8002	1F42h
Entrée digitale 3	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8003	1F43h
Entrée digitale 4	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8004	1F44h
Présence tension S1	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8005	1F45h
Présence tension S2	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8006	1F46h
Verrouillage transfert	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8007	1F47h
Mise en parallèle autorisée	ATS100 (ACO/BTA)	D	SPS	8008	1F48h
Données RTU Mesures					
Température interne	R200, ATS100	D	MV16	800	320
Données globales sous-station					
Local / distant global	R200, ATS100	D	SPS	8000	1F40h
Défaut système mineur	R200, ATS100	D	SPS	8009	1F49h
Défaut système majeur	R200, ATS100	D	SPS	8010	1F4Ah
Mode maintenance	R200, ATS100	D	SPS	8011	1F4Bh
Test com SCADA	R200, ATS100	A	SPS	8012	1F4Ch
Perte événements système	R200, ATS100	A	SPS	8017	1F51h

7.6.2 Données globales

	Source	Accès	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Données globales					
Redémarrage 24/48V	PS100	O	SPC	n/a	n/a
Absence tension	PS100	D	SPS	8025	1F59h
Arrêt général	PS100	D	SPS	8026	1F5Ah
Batterie faible	PS100	D	SPS	8027	1F5Bh
Défaut batterie	PS100	D	SPS	8028	1F5Ch
Défaut chargeur	PS100	D	SPS	8029	1F5Dh
Défaillance 12 V	PS100	D	SPS	8030	1F5Eh
Défaillance 24/48 V	PS100	D	SPS	8031	1F5Fh
Indicateur charge batterie (%)	PS100	O	MV16	n/a	n/a

7.6.3 Données cellule 1

	Source	Accès	Objet	Index (Dec)	Index (Hex)
Données cellule 1					
Position appareillage	SC110	O	DPC	7232	1C40h
Position simulée	SC110	A	DPC	7234	1C42h
Verrouillage charge ressort	SC110	A	DPC	n/a	n/a
Groupe de réglages de protection	VIP410	O	DPC	7236	1C44h
Position appareillage	SC110	D	DPS	9312	2460h
Position sectionneur de terre	SC110	D	DPS	9314	2462h
Position simulée	SC110	A	DPS	9316	2464h
Verrouillage charge ressort	SC110	A	DPS	n/a	n/a
Groupe de réglages actif	VIP410	D	DPS	9318	2466h
Maximètres de courant	Flair23DM	O	SPC	n/a	n/a
Détection de défaut	Flair23DM	O	SPC	6416	1910h
Signalisation de déclenchement	VIP410	O	SPC	6417	1911h
Valeurs de courant phase de crête demandé	VIP410	O	SPC	n/a	n/a
Défaut commande appareillage	SC110	O	SPS	n/a	n/a
Signalisation de déclenchement	SC110	D	SPS	8048	1F70h
Prêt à fonctionner	SC110	A	SPS	n/a	n/a
Prêt pour commande à distance	SC110	O	SPS	n/a	n/a
Etat interrupteur local/distant	SC110	D	SPS	n/a	n/a
Défaut phase	Flair23DM	D	SPS	8049	1F71h
Défaut terre	Flair23DM	D	SPS	8050	1F72h
Défaut phase transitoire	Flair23DM	D	SPS	n/a	n/a
Défaut terre transitoire	Flair23DM	D	SPS	n/a	n/a
Défaut par action de test	Flair23DM	D	SPS	8051	1F73h
Défaut phase ou défaut terre	Flair23DM	D	SPS	n/a	n/a
Présence MT	Flair23DM	D	SPS	8052	1F74h
Présence MT (V1 ou U12)	Flair23DM	A	SPS	8053	1F75h
Présence MT (V2 ou U13)	Flair23DM	A	SPS	8054	1F76h
Présence MT (V3 ou U23)	Flair23DM	A	SPS	8055	1F77h
Présence tension résiduelle	Flair23DM	D	SPS	8056	1F78h
Absence MT	Flair23DM	D	SPS	8057	1F79h
Absence MT (V1 ou U12)	Flair23DM	A	SPS	8058	1F7Ah
Absence MT (V2 ou U13)	Flair23DM	A	SPS	8059	1F7Bh
Absence MT (V3 ou U23)	Flair23DM	A	SPS	8060	1F7Ch
Signalisation Réinitialisation Courant Maxi.	Flair23DM	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>, retardée	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>>, retardée	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>>>, retardée	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>, désensibilisation	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>>, désensibilisation	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50-51 I>>>, désensibilisation	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50N-51N Io>, retardée	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50N-51N Io>>, retardée	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50N-51N Io>, désensibilisation	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 50N-51N Io>>, désensibilisation	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Protection 49 RMS alarme thermique	VIP410	O	SPS	n/a	n/a

Données cellule 1					
Protection 49 RMS déclenchement thermique	VIP410	O	SPS	n/a	n/a
Déclenchement extérieur par entrée extérieure	VIP410	O	SPS	8061	1F7Dh
Déclenchement	VIP410	D	SPS	8062	1F7Eh
Déclenchement par menu test	VIP410	O	SPS	8063	1F7Fh
Signalisation de déclenchement	VIP410	D	SPS	8064	1F80h
Signalisation réinitialisation valeurs de courant phase de crête demandé	VIP410	A	SPS	n/a	n/a
Compteur de manœuvres	SC110	O	INC32	n/a	n/a
Compteur de déclenchements	SC110	D	INC32	n/a	n/a
Compteur de défauts phase + terre	Flair23DM	D	INC32	n/a	n/a
Compteur de défauts phase	Flair23DM	D	INC32	n/a	n/a
Compteur de défauts terre	Flair23DM	D	INC32	n/a	n/a
Nombre de déclenchements : défaut phase	VIP410	D	INC32	n/a	n/a
Nombre de déclenchements : défaut terre	VIP410	D	INC32	n/a	n/a
Nombre de déclenchements : surcharge thermique	VIP410	D	INC32	n/a	n/a
Nombre de déclenchements : déclenchement externe	VIP410	D	INC32	n/a	n/a
Energie active totale MSB	PM800	D	INC32	10840	2A58h
Energie active totale LSB	PM800	D	INC32	10842	2A5Ah
Energie réactive totale MSB	PM800	D	INC32	10844	2A5Ch
Energie réactive totale LSB	PM800	D	INC32	10846	2A5Eh
Energie apparente MSB	PM800	A	INC32	10848	2A60h
Energie apparente LSB	PM800	A	INC32	10850	2A62h
Courant phase I1	Flair23DM	D	MV16	860	035Ch
Courant phase I2	Flair23DM	D	MV16	861	035Dh
Courant phase I3	Flair23DM	D	MV16	862	035Eh
Courant résiduel I0	Flair23DM	D	MV16	863	035Fh
I1 maxi.	Flair23DM	O	MV16	n/a	n/a
I2 maxi.	Flair23DM	O	MV16	n/a	n/a
I3 maxi.	Flair23DM	O	MV16	n/a	n/a
Courant phase I1	VIP410	D	MV16	864	0360h
Courant phase I2	VIP410	D	MV16	865	0361h
Courant phase I3	VIP410	D	MV16	866	0362h
Courant mesuré défaut terre I0	VIP410	D	MV16	867	0363h
Courant phase de crête demandé Im1 (courant moyen)	VIP410	O	MV16	n/a	n/a
Courant phase de crête demandé Im2 (courant moyen)	VIP410	O	MV16	n/a	n/a
Courant phase de crête demandé Im3 (courant moyen)	VIP410	O	MV16	n/a	n/a
Courant phase I1	PM800	D	MV16	868	0364h
Courant phase I2	PM800	D	MV16	869	0365h
Courant phase I3	PM800	D	MV16	870	0366h
Courant résiduel I0	PM800	D	MV16	871	0367h
Tension U12	PM800	A	MV16	872	0368h
Tension U23	PM800	A	MV16	873	0369h
Tension U31	PM800	A	MV16	874	036Ah
Tension moyenne entre phases	PM800	A	MV16	875	036Bh
Tension V1	PM800	A	MV16	876	036Ch
Tension V2	PM800	A	MV16	877	036Dh
Tension V3	PM800	A	MV16	878	036Eh
Tension NR	PM800	A	MV16	879	036Fh

Données cellule 1					
Tension moyenne phase-N	PM800	A	MV16	880	0370h
Fréquence	PM800	A	MV16	881	0371h
Puissance réelle (totale)	PM800	A	MV16	882	0372h
Puissance réactive (totale)	PM800	A	MV16	883	0373h
Puissance apparente (totale)	PM800	A	MV16	884	0374h
Facteur de puissance réel (total)	PM800	A	MV16	885	0375h

7.6.4 Données cellule xxx

Le même principe s'applique pour les cellules suivantes, avec les mêmes variables par défaut, et les mêmes adresses externes par défaut. A partir des tables du paragraphe e précédent, il faut simplement ajouter un offset à l'adresse externe selon le tableau suivant :

Type Objet	Index Décimal Offset par cellule	Index dec selon le numéro de cellule (Cub_Nb)
		Base + Dec Offset*(Cub_Nb-1)
DPC	16	Base + 16*(Cub_Nb-1)
DPS	16	Base + 16*(Cub_Nb-1)
SPC	16	Base + 16*(Cub_Nb-1)
SPS	32	Base + 32*(Cub_Nb-1)
INC32	120	Base + 120*(Cub_Nb-1)
Energies	40	Base + 40*(Cub_Nb-1)
MV16	60	Base + 60*(Cub_Nb-1)
MV32	120	Base + 120*(Cub_Nb-1)

où "Base" est l'index décimal par défaut correspondant à la cellule 1.

8 Annexes MODBUS

8.1 Table MODBUS

Zone d'identification / configuration

	Adresse mot 0000h to 0001h	Accès en	Fonction autorisée
Version du logiciel	0000h	Lecture	3,4
Status	0001h	Lecture/écriture	3,4,6

■ Bit 0 du status :

bit 0 = 0 : Mode de TM "Direct".

bit 0 = 1 : Mode de TM "Brut".

Par défaut, T200 est dans le mode "Direct".

■ Bit 15 du status :

Bit 15 = 0 : Pas de perte d'événements

Bit 15 = 1 : Perte d'événements

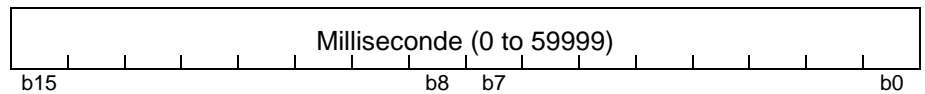
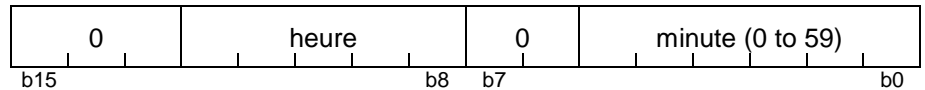
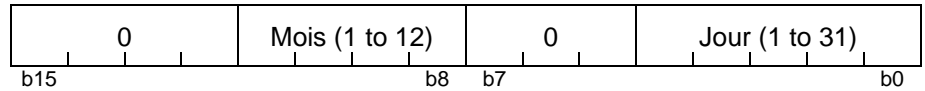
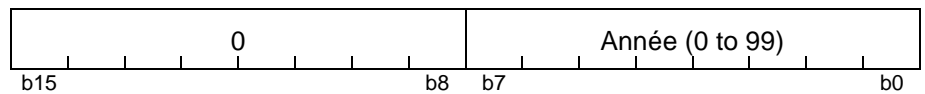
Ce bit s'active lorsque la pile d'événement est pleine. L'événement "perte d'événement" est alors placé dans la pile. Tant que cet événement est présent dans la pile, plus aucun autre événement n'y est placé. Ce bit est effacé lorsque la pile devient vide. La disparition de ce bit ne génère pas d'événements.

Zone de synchronisation horaire

Elle contient la date et l'heure interne de l'équipement pour la datation des événements.

La zone ne peut être lue ou écrite que globalement.

Date en binaire	Adresse mot 0002h to 0005h	Accès en	Fonction autorisée
Année	0002h	Lecture/écriture	3,4,16
Mois+jour	0003h	Lecture/écriture	3,4
Heures+minutes	0004h	Lecture/écriture	3,4
Millisecondes	0005h	Lecture/écriture	3,4



Zone test

Elle contient 9 mots accessibles en lecture et écriture. Cette zone, initialement à l'état zéro, est à la disposition de l'utilisateur pour faciliter les tests de mise au point.

Le contenu de cette zone n'a pas d'influence sur les fonctionnalités du T200.

Zone test	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
9 mots	0006h to 000Eh	Lecture/écriture	1,2,3,4,5,6,16

Zone d'événements

Cette zone mémoire est configurable. Elle mémorise et date les changements d'états de l'équipement.

Exemple :

- Adresse de base = 15

- Nombre max d'événements = configurable de 1 à 100.

Zone d'événement	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
Mot d'échange	000Fh	Lecture/écriture	3,4,6,16
Événement 1	0010h to 0017h	Lecture	3,4
Événement 2	0018h to 001Fh	Lecture	3,4
Événement 3	0020h to 0027h	Lecture	3,4
Événement 4	0028h to 002Fh	Lecture	3,4

Seul le mot d'échange peut être écrit.

Il est possible de lire globalement la zone d'échange ou le mot d'échange seul.

Le mot d'échange permet de gérer un protocole spécifique pour ne pas perdre d'événements à la suite d'un problème de communication MODBUS.

■ Le mot d'échange comporte 2 octets :

□ Octet de poids fort = numéro d'échange permettant d'identifier chaque bloc d'événement. Il est initialisé à la valeur zéro après une mise sous tension ; lorsqu'il atteint sa valeur maximum (FFh / 255) il repasse automatiquement à 0. La numérotation des échanges est élaborée par le T200 et acquittée par le maître.

Octet de poids faible = nombre d'événements valides dans la zone d'événements.

Nota : pour le détail du codage et de l'acquiescement des événements, voir le paragraphe "4.2 - Fonctionnement spécifique lié au protocole - Gestion des événements".

Zones TC / TSD / TSS

T200P :

TCD / TSD / TSS	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TCD 1, 2, 9	0300, 302, 306h	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TSD 1, 2, 9	0340, 342, 346h	Lecture	1,2,3,4
TSS 77, 71, 109, 103	0380h à 383h	Lecture	1,2,3,4
TSS 49, 81	0388h à 389h	Lecture	1,2,3,4
TSS 1, 2, 24, 105	0390h à 393h	Lecture	1,2,3,4
TSS 23, 17	0396h à 397h	Lecture	1,2,3,4
TSS 21	0399h	Lecture	1,2,3,4
TSS 22, 19, 18, 57	039Ah à 39Dh	Lecture	1,2,3,4

T200I :

TCD / TSD / TSS	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TCD 1-4	0300 à 306h	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TCD 41-44	0308 à 30Eh	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TCD 81-84	0310 à 316h	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TCD 121-124	0318 à 31Eh	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TCD 9, 49, 89, 129	0328 à 32Eh	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TSD 1-4	0340 à 346h	Lecture	1,2,3,4
TSD 41-44	0348 à 34Eh	Lecture	1,2,3,4
TSD 81-84	0350 à 356h	Lecture	1,2,3,4
TSD 121-124	0358 à 35Eh	Lecture	1,2,3,4
TSD 9, 49, 89, 129	0368 à 36Eh	Lecture	1,2,3,4
TSS 77, 71, 109, 103, 141, 135, 173, 167, 49, 81, 113, 145	0380 à 38Bh	Lecture	1,2,3,4
TSS 1,2,54,86,118,150,23,17,3,21, 22,19,18,4,5,6,349,343,381,375,41 3,407,445,439,321,353,385,417	0390 à 3ABh	Lecture	1,2,3,4
TSS 273,274,326, 358,390,422	03B0 à 3B5h	Lecture	1,2,3,4
TSS 275	03B8h	Lecture	1,2,3,4
TSS 276,277,278, 621,615,653,647,685,679,717,711, 593,625,657,689	03BD à 3CBh	Lecture	1,2,3,4
TSS 545,546,598, 630,662,694	03D0 à 3D5h	Lecture	1,2,3,4
TSS 547	03D8h	Lecture	1,2,3,4
TSS 548 à 550	03DD à 3DFh	Lecture	1,2,3,4
TSS 893,887,925,919 ,957,951,989,983,865,897,929,961	03E1 à 3EBh	Lecture	1,2,3,4
TSS 817,818,870, 902,934,966	03F0 à 3F5h	Lecture	1,2,3,4
TSS 819	03F8h	Lecture	1,2,3,4
TSS 820 à 822	03FD à 3FFh	Lecture	1,2,3,4

F200C :

TCD / TSD / TSS	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TCD 1, 2, 3, 17	0300 à 306h	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TSD 1 à 3	0310 à 314	Lecture	1,2,3,4
TSS 1 à 6, 21, 22, 26	0330 à 338h	Lecture	1,2,3,4
TSS 72, 71, 17,	0346 à 348h	Lecture	1,2,3,4
TSS 77, 76	034D à 34Ch	Lecture	1,2,3,4
TSS 104, 103	0356 à 357h	Lecture	1,2,3,4
TSS 108	035Dh	Lecture	1,2,3,4

T200S :

TCD / TSD / TSS	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TCD 1, 2, 9	0300, 302, 306h	Lecture/Ecriture	1,2,3,4,5,6
TSD 1, 2, 9	0340, 342, 346h	Lecture	1,2,3,4
TSS 77, 71, 109, 103	0380h to 383h	Lecture	1,2,3,4
TSS 49, 81	0388h to 389h	Lecture	1,2,3,4
TSS 1, 2, 24, 105, 73	0390h to 394h	Lecture	1,2,3,4
TSS 23, 17	0396h to 397h	Lecture	1,2,3,4
TSS 21	0399h	Lecture	1,2,3,4
TSS 22, 19, 18, 57	039Ah to 39Dh	Lecture	1,2,3,4

Chaque mot de TCD est codé comme suit :

TCD8	TCD7	TCD6	TCD5	TCD4	TCD3	TCD2	TCD1
F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O	F O
b15			b8	b7			b0

Une TCD est codée sur 2 bits F, O :

- 01 = ordre d'ouverture
- 10 = ordre de fermeture

L'affectation des TCD est la suivante :

- TCD 1 à 4 : Commandes O/F voies 1 à 4.
- TCD 41 à 45 : Commandes O/F voies 5 à 8.
- TCD 81 à 85 : Commandes O/F voies 9 à 12.
- TCD 121 à 125 : Commandes O/F voies 13 à 16.

- TCD 17 : RAZ détection de défaut voies 1 à 4
- TCD 57 : RAZ détection de défaut voies 5 à 8
- TCD 97 : RAZ détection de défaut voies 9 à 12
- TCD 137 : RAZ détection de défaut voies 13 à 16

- TCD 9 : Mise ES/HS automatisme voies 1 à 4.
- TCD 49 : Mise ES/HS automatisme voies 5 à 8.
- TCD 89 : Mise ES/HS automatisme voies 9 à 12.
- TCD 129 : Mise ES/HS automatisme voies 13 à 16.

- TCD 25 : Preset compteur manœuvres voie 1.
- TCD 26 : Preset compteur manœuvres voie 2.

- TCD 29 : Preset énergie active voie 1
- TCD 30 : Preset énergie active voie 2
- TCD 37 : Preset énergie réactive voie 1
- TCD 38 : Preset énergie réactive voie 2

- TCD 5 à 7 : Commandes sorties digitales 1 à 3

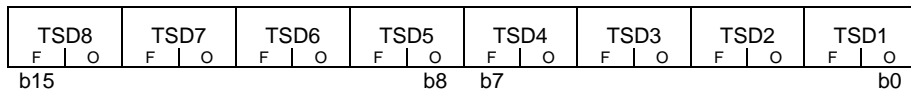
- TCD 4 : Commande O/F interrupteur sur sorties digitales 1 et 2

Nota : selon le type d'équipement, les TCD listées ci-dessus ne sont pas toutes gérées.

Les télécommandes sont prises en compte par les fonctions d'écriture. Une seule télécommande peut être demandée à la fois par l'état complémentaire de celui de la TSD (un seul bit doit être présent dans le mot écrit). Elle n'est acceptée que si l'équipement n'est pas déjà en cours de traitement d'une télécommande.

La zone de télécommande (zone TCD) peut être lue par les fonctions de lecture bit et lecture mot. Comme elle ne contient aucune information, elle est relue à zéro.

Chaque mot de TSD est codé comme suit :



Une TSD est codée sur 2 bits F, O :

- 01 = interrupteur ouvert.
- 10 = interrupteur fermé.
- 00 ou 11 = indéterminé.

Pour l'automatisme seulement :

- 11 = automatisme verrouillé par un problème interne
- 00 = automatisme verrouillé par une TSS externe.

L'affectation des TSD est la suivante :

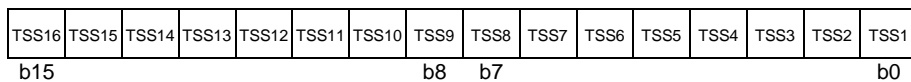
- TSD 1 à 4 : Positions O/F voies 1 à 4.
- TSD 41 à 45 : Positions O/F voies 5 à 8.
- TSD 81 à 85 : Positions O/F voies 9 à 12.
- TSD 121 à 125 : Positions O/F voies 13 à 16.

- TSD 9 : Position ES/HS automatisme voies 1 à 4.
- TSD 49 : Position ES/HS automatisme voies 5 à 8.
- TSD 89 : Position ES/HS automatisme voies 9 à 12.
- TSD 129 : Position ES/HS automatisme voies 13 à 16.

- TSD 5 à 7 : Positions sorties digitales 1 à 3
- TSD 4 : Position O/F interrupteur sur entrées digitales 1 et 2

Nota : selon le type d'équipement, les TCD listées ci-dessus ne sont pas toutes gérées.

Chaque mot de TSS est codé comme suit :



Les TSS vont de la TSS 1 à TSS 989 et ne sont pas toutes gérées selon le type d'équipement. Pour le détail des TSS utilisées pour chaque équipement, consulter les tables d'adressages des objets (cf : paragraphe "7 - Adressage des objets")

Zones télémessures et compteurs

T200P :

TM 32	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TM 6 - courant moyen voie 1	0040h	Lecture	3,4
TM 13 - courant moyen voie 2	0041h	Lecture	3,4
TM 47 - tension U21 voie 1	0042h	Lecture	3,4
TM 56 - tension U21 voie 2	0043h	Lecture	3,4

T200I :

TM 32	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TM 2 - courant phases voie 1	0040h	Lecture	3,4
TM 9 - courant phases voie 2	0041h	Lecture	3,4
TM 17 - courant phases voie 3	0042h	Lecture	3,4
TM 24 - courant phases voie 4	0043h	Lecture	3,4
TM 84 - courant phases voie 5	0044h	Lecture	3,4
TM 91 - courant phases voie 6	0045h	Lecture	3,4
TM 99 - courant phases voie 7	0046h	Lecture	3,4
TM 106 - courant phases voie 8	0047h	Lecture	3,4
TM 166 - courant phases voie 9	0048h	Lecture	3,4
TM 173 - courant phases voie 10	0049h	Lecture	3,4
TM 181 - courant phases voie 11	004Ah	Lecture	3,4
TM 188 - courant phases voie 12	004Bh	Lecture	3,4
TM 248 - courant phases voie 13	004Ch	Lecture	3,4
TM 255 - courant phases voie 14	004Dh	Lecture	3,4
TM 263 - courant phases voie 15	004Eh	Lecture	3,4
TM 270 - courant phases voie 16	004Fh	Lecture	3,4

F200C :

TM 32	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TM 21 - courant I1 - voie 1	0040h	Lecture	3,4
TM 26 - courant I2 - voie 1	0041h	Lecture	3,4
TM 31 - courant I3 - voie 1	0042h	Lecture	3,4
TM 36 - courant I0 - voie 1	0043h	Lecture	3,4
TM 41 - courant moyen 3I - voie 1	0044h	Lecture	3,4
TM 47 - facteur puissance - voie 1	0045h	Lecture	3,4
TM 20 - fréquence	0046h	Lecture	3,4
TM 71 - courant I1 - voie 2	0047h	Lecture	3,4
TM 76 - courant I2 - voie 2	0048h	Lecture	3,4
TM 81 - courant I3 - voie 2	0049h	Lecture	3,4
TM 86 - courant I0 - voie 2	004Ah	Lecture	3,4
TM 91 - courant moyen 3I - voie 2	004Bh	Lecture	3,4
TM 97 - facteur puissance - voie 2	004Ch	Lecture	3,4
TM 11 - delta température int/ext	004Fh	Lecture	3,4
TM 42 - mesure de tension	0050h	Lecture	3,4
TM 48 - puissance active - voie 1	0051h	Lecture	3,4
TM 52 - puissance réactive - voie 1	0052h	Lecture	3,4
TM 56 - puissance apparente - voie 1	0053h	Lecture	3,4
TM 98 - puissance active - voie 2	0054h	Lecture	3,4
TM 102 - puissance réactive - voie 2	0055h	Lecture	3,4
TM 106 - puissance apparente - voie 2	0056h	Lecture	3,4
CNT 101 - énergie active - voie 1	00A0h	Lecture	3,4
CNT 102 - énergie active - voie 2	00A2h	Lecture	3,4

T200S :

TM 32	Adresse mot	accès en	Fonction autorisée
TM 6 - courant moyen voie 1	0040h	Lecture	3,4
TM 13 - courant moyen voie 2	0041h	Lecture	3,4

Chaque TM est une valeur signée codée sur un mot de 16 bits en complément à 2.

Suivant le mode de calibration configuré (dans la zone d'identification), cette valeur doit être interprétée comme suit :

- **Mode "Direct" (ou "Ajustée" ou "Mise à l'échelle") :**

Les règles suivantes sont appliquées dans le cas du mode "Direct" :

- Toute valeur invalide (la valeur ne peut pas être lu correctement par l'équipement) sera transmis avec la valeur 0x8000, et le bit d'invalidité est activé.
- Toute mesure 16 bits sera transférée sans conversion.
- Les mesures 32 bits seront converties en fonction du paramètre "Valeur Max" configuré pour la variable TM ou CNT.

Configuration mesures

Paramètres généraux

Nom de la variable	Courant phase	Coefficient correcteur	Direct/10
Adresse Logique :	TM2	Classe :	Voie 1
Adresse Interne :	0,0	Adresse Externe (SCADA) :	64
Unité :	A	Echelle :	Valeur Max : 750
			Valeur Min : 0

o Si la "Valeur Max" n'a pas été fixée (= 0, valeur par défaut), la plus grande valeur (= 0x7FFFFFFF) est utilisé à la place.

o Si la mesure est plus grande que la "Valeur Max", il sera transféré en tant que 0x7FFF avec le bit de qualité de dépassement activé.

o Si la mesure est inférieure à ("Valeur Max"), il sera transféré en tant que 0x8000 avec le bit de qualité de dépassement activé.

o La mesure sera divisée par dix autant de fois que nécessaire jusqu'à ce que la valeur maximale entre dans l'intervalle "-32768 à 32767".

La valeur transmise est arrondie.

Exemples : valeur ajustée transmise, en fonction de la valeur interne et la valeur max :

- TM de type 16 bits (TM16) :

Valeur interne	0	10000	357	-5000	Invalide
Valeur Max (paramètre)					
0	0	10000	357	-5000	0x8000
4000	0	10000	357	-5000	0x8000
400000	0	10000	357	-5000	0x8000

- TM de type 32 bits (TM32) :

Valeur interne	0	10000	357	80000	552000	-700	-5000	-75000	Invalide
Valeur Max (paramètre)									
0	0	0	0	0	5	0	0	0	0x8000
4000	0	0x7FFF	357	0x7FFF	0x7FFF		0x8000	0x8000	0x8000
400000	0	100	3	800	0x7FFF	-7	-50	-750	0x8000

- **Mode "Brut" (ou "Normalisé") :**

Les règles suivantes sont appliquées dans le cas du mode "Brut" :

- Toute valeur invalide (la valeur ne peut pas être lu correctement par l'équipement) sera transmis avec la valeur 0x8000, et le bit d'invalidité est activé.
- Les mesures 16 bits et 32 bits seront converties en fonction des paramètres "Valeur Min" et "Valeur Max" configurés pour la variable TM ou CNT.

Configuration mesures			
Paramètres généraux			
Nom de la variable	Courant phase	Coefficient correcteur	Direct/10
Adresse Logique :	TM2	Classe :	Voie 1
Adresse Interne :	0,0	Adresse Externe (SCADA) :	64
Unité :	A	Echelle :	Valeur Max : 750 Valeur Min : 0

o Si "Valeur Min"="Valeur Max"= 0 (valeur par défaut), le plus grand intervalle est utilisé à la place (-32768 à 32767 pour 16 bits, -2147483648 à -2147483647 pour 32 bits.

o Si la mesure est plus grande que la valeur maximale, il sera transféré en tant que 0x7FFF, avec le bit de la qualité de dépassement activé.

o Si la mesure est inférieure à la valeur Min, il sera transféré en tant que 0x8000, avec le bit de la qualité de dépassement activé.

o La mesure sera convertie en utilisant une bijection de l'intervalle Min-Max avec l'intervalle "-32768 à 3276", ou "0 à 32767" (suivant les valeurs Min et Max).

Les formules appliquées sont les suivantes:

- Si min >= 0 et Max > 0 :
Valeur transmise = (valeur interne - Min) * 32 767 / (Max-Min).
- Si Min <0 et Max = 0 :
Valeur transmise = (valeur interne - Max) * 32 768 / (Max-Min).
- Si min <0 et Max > 0 :
Valeur transmise = (valeur interne - Min) * 65 535 / (Max-Min) - 32768.

La valeur transmise est arrondie.

Exemples : valeur normalisée transmise, en fonction de la valeur interne et la valeurs Min et Max :

Valeur interne	0	10000	357	80000	552000	-700	-5000	-75000	Invalide
Valeur Min/Max (paramètres)									
0 / 0 (TM16)	0	10000	357	-	-	-700	-5000	-	0x8000
0 / 0 (TM32)	0	0	0	0	7	0	0	-1	0x8000
0 / 4000	0	0x7FFF	2924	0x7FFF	0x7FFF	0x8000	0x8000	0x8000	0x8000
0 / 400000	0	819	29	6553	0x7FFF	0x8000	0x8000	0x8000	0x8000
-4000 / 4000	0	0x7FFF	2924	0x7FFF	0x7FFF	-5734	0x8000	0x8000	0x8000
-4000 / 400000	-32119	-30496	-32061	-19141	0x7FFF	-32232	0x8000	0x8000	0x8000
-400000 / 400000	0	818	28	6553	0x7FFF	-57	-410	-6144	0x8000
-32768 / 32767	0	10000	357	0x7FFF	0x7FFF	-700	-5000	0x8000	0x8000

Mise à l'échelle, par exemple pour une pleine échelle à 400 ampères (= Valeur Max), une valeur interne TM de 8192 (0x2000) correspond à :

$$8192 * 400 / 32767 + 0 = 100 \text{ A (avec Max = 400 et min = 0)}$$

8.2 Fonctions MODBUS

MODBUS est un protocole maître - esclave.

Il permet de lire ou d'écrire un ou plusieurs bits, un ou plusieurs mots (16 bits), ainsi que les compteurs de diagnostic.

Fonctions disponibles :

- **1** : lecture de N bits de sorties.
- **2** : lecture de N bits d'entrées.
- **3** : lecture de N mots de sorties.
- **4** : lecture de N mots d'entrées.
- **5** : écriture d'un bit.
- **6** : écriture d'un mot.
- **8** : lecture de compteurs de diagnostic.
- **16** : écriture de N mots.

Les échanges se font à l'initiative du maître et comportent une demande du maître suivie par la réponse de l'esclave. Les demandes du maître sont soit adressées à un esclave identifié par son numéro dans le premier octet de la trame, soit adressées à tous les esclaves (diffusion).

Les commandes de diffusion sont obligatoirement des commandes d'écriture. Il n'y a pas de réponse émise par les esclaves.

Structure des trames échangées

Toutes les trames échangées (demande et réponse) ont la même structure :

Numéro d'esclave	code fonction	zone de données	zone de contrôle CRC16
------------------	---------------	-----------------	------------------------

Chaque message ou trame contient 4 types d'informations :

- le numéro de l'esclave (1 octet) : il spécifie l'équipement destinataire (0 à FFh). S'il est égal à zéro, la demande concerne tous les esclaves (diffusion) et il n'y a pas de message de réponse.
- le code fonction (1 octet) : il permet de sélectionner une commande (lecture, écriture...) et de vérifier si la réponse est correcte.
- la zone données (n octets) : elle contient les paramètres liés à la fonction.
- la zone contrôle (2 octets) : elle est utilisée pour détecter les erreurs de transmission.

Noter que lorsque le mode 32 bits est utilisé (pour certains compteurs) les mots (2 octets = 16 bits) peuvent être transmis dans l'ordre : poids forts/poids faibles (H/L) ou poids faible/poids fort (L/H).

Contrôle des messages reçus par l'esclave

Lorsque l'esclave reçoit une trame, il contrôle dans l'ordre :
Le CRC16, le numéro d'esclave, le code fonction et les paramètres de la fonction.

- Si le CRC16 ou le numéro d'esclave sont incorrects, l'esclave ne répond pas.
- Si le CRC16 et le numéro d'esclave sont corrects mais que le code fonction ou les paramètres ne sont pas valides, l'esclave émet une réponse d'exception.
- Si le CRC16, le numéro d'esclave, le code fonction et les paramètres sont corrects, l'esclave répond à la demande du maître.

Réponse d'exception émise par l'esclave

Numéro d'esclave	code fonction reçu avec bit de poids fort à 1	Code d'exception 01 code fonction inconnu 02 adresse incorrecte 03 donnée incorrecte	CRC16
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets

Lecture de N bits: fonctions n°1 et 2

Fonction 1 : lecture de bits de sortie.

Fonction 2 : lecture de bits d'entrée.

Demande

Numéro d'esclave	1 ou 2	adresse du 1er bit (PF+pf)	nombre de bits	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

Réponse

Numéro d'esclave	1 ou 2	nombre d'octets lus	1 ^{er} octet lu		dernier octet lu	CRC16
1 octet	1 octet	1 octet		N octets		2 octets

Lecture de N mots: fonctions n°3 et 4

Fonction 3 : lecture de mots de sortie.

Fonction 4 : lecture de mots d'entrée.

Demande

Numéro d'esclave	3 ou 4	adresse du 1er mot (PF+pf)	nombre de mots (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

Réponse

Numéro d'esclave	3 ou 4	nombre d'octets lus	1er mot lu (PF+pf)		dernier mot lu (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets	2 octets

Écriture d'un bit : fonction n°5

Demande

Numéro d'esclave	5	adresse du bit (PF+pf)	valeur du bit	0	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	1 octet	1 octet	2 octets

Valeur du bit : bit forcé à 0 : écrire 0

bit forcé à 1: écrire FFh

Réponse

La réponse est identique à la trame de demande.

Numéro d'esclave	5	adresse du bit (PF+pf)	valeur du bit	0	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	1 octet	1 octet	2 octets

Écriture d'un mot : fonction n°6

Demande

Numéro d'esclave	6	adresse du mot (PF+pf)	valeur du mot (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

Réponse

La réponse est un écho à la demande indiquant la prise en compte par l'esclave de la valeur contenue dans la demande.

Numéro d'esclave	6	adresse du mot (PF+pf)	valeur du mot (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

Lecture des compteurs de diagnostic : fonction n°8

A chaque esclave sont affectés des compteurs de diagnostic. Il y a au total 5 compteurs par esclave. Ces compteurs sont des mots de 16 bits. Lorsqu'ils atteignent FFFFh, ils bouclent à 0000h.

Lors de la demande par le maître, le poids fort du code de sous fonction est affecté par la sous-adresse de l'équipement T200 et les données sont à 0000h.

Lors de la réponse par l'esclave, les données contiennent la valeur du compteur concerné.

Demande / réponse

Numéro d'esclave	8	code de sous-fonction (PF+pf)	données (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

	code de sous fonction	données
l'esclave doit envoyer l'écho de la demande	xx00	XXXX
remise à zéro des compteurs de diagnostic	xx0A	0000
lecture du nombre total :		
des trames reçues sans erreur de CRC (CPT1)	xx0B	XXXX
des trames reçues avec erreur de CRC (CPT2)	xx0C	XXXX
du nombre de réponse d'exception (CPT3)	xx0D	XXXX
des trames adressées à la station (CPT4) (hors diffusion)	xx0E	XXXX
des demandes de diffusion reçues et correctement exécutées (CPT5)	xx0F	XXXX

La sous fonction n°0 permet de tester la transmission. L'esclave renvoi l'écho de la donnée reçue.

Écriture de N mots consécutifs : fonction n°16

Le nombre de mots à écrire est compris entre 1 et 123 et le nombre d'octets est compris entre 2 et 246.

Les mots sont écrits dans l'ordre croissant des adresses.

Demande

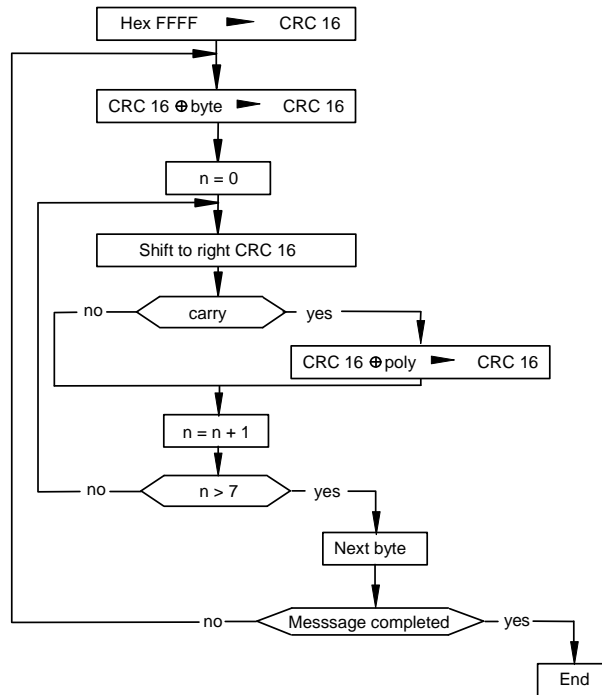
Numéro d'esclave	10h	adresse du 1er mot à écrire	nombre de mots à écrire	nombre d'octets à écrire	valeurs des mots à écrire	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	1 octet	N octets	2 octets

Réponse

Numéro d'esclave	10h	adresse du 1er mot écrit (PF+pf)	nombre de mots écrit (PF+pf)	CRC16
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets

8.3 Zone de contrôle MODBUS

Algorithme de calcul du CRC16



n = nombre de bits d'information
 poly=polynôme de calcul du CRC16=1010 0000 0000 0001

Ecriture en langage C du calcul du CRC16

Calcule et rend le crc16 sur la zone "buf" de longueur "len".

- *buf : pointeur du buffer sur lequel s'effectue le calcul.
- len : longueur du buffer.

```

unsigned crc16(char *buf, int len)
{
    #define POLY 0xA001
    char i;
    unsigned crc;

    for (crc = 0xFFFF; len != 0; len --)
    {
        crc ^= *buf ++;
        for (i = 0; i < 8; i ++ )
        {
            if (crc & 0x0001)
                crc = (crc >> 1) ^ POLY;
            else
                crc >>= 1;
        }
    }
    return (crc);
}
    
```


Schneider Electric Industries SAS

Schneider Electric Telecontrol
839 chemin des Batterses
Z.I. Ouest
01700 St Maurice de Beynost
Tel : +33 (0)4 78 55 13 13
Fax : +33 (0)4 78 55 50 00

<http://www.schneider-electric.com>
E-mail : telecontrol@schneider-electric.com

NT00188-FR-06

01/2014

En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par les textes et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services.

Publication, production et impression : Schneider Electric
Telecontrol
Made in France - Europe