

Plate-forme d'automatisme Modicon Quantum

Réseau Ethernet Modbus/TCP Performances

Sélection de l'architecture de communication

Lors du choix d'une architecture, il est recommandé de prendre en compte au plus tôt les performances. Pour cela, le concepteur doit :

1 Avoir une idée précise de son besoin :

- quantité et type d'équipements à interconnecter,
- volume et type des échanges,
- les temps de réponse souhaités,
- environnement.

2 Confronter son besoin aux caractéristiques des offres proposées en sachant que le niveau de performance réel entre 2 points quelconques d'une architecture est dépendant du maillon le plus faible de la chaîne, qui peut être :

- fonction du matériel,
- mais également fonction des applications (taille, architecture, système d'exploitation, puissance machine...) qui bien souvent sont mal définies à ce stade de projet.

3 En déduire l'architecture la mieux adaptée.

L'objectif des pages suivantes est de fournir les principales informations et directives qui permettront de répondre au second point. Étant donné que les performances d'une architecture Ethernet sont liées à de nombreux paramètres, ces pages ne fournissent pas toutes les informations nécessaires au calcul des performances du réseau. Leur but est de se focaliser sur les principaux aspects suivants :

■ **Directives permettant d'évaluer la charge du réseau** de manière à concevoir un réseau Ethernet adapté aux exigences des applications.

■ **Temps de réponse applicatif** devant être obtenu en fonction de la configuration utilisée, voir pages 43425/3 à 43425/5.

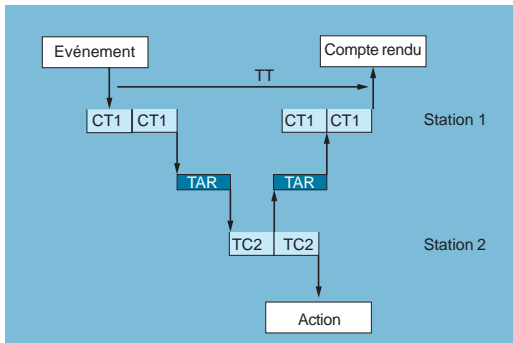
■ **Capacités de traitement des plates-formes Modicon M340, Modicon M580, Modicon Premium et Modicon Quantum** permettant de sélectionner le processeur et de définir le nombre de connexions Ethernet requises sur l'automate en fonction de l'application, voir pages 43425/6 et 43425/7.

Evaluation de la charge réseau

Introduction

Dans le cadre de l'évaluation de la charge d'un réseau Ethernet, le calcul de l'ensemble des services de communication de tous les périphériques connectés au réseau est nécessaire.

En raison des performances élevées du réseau Ethernet, la charge est souvent inférieure aux limites du réseau Ethernet et n'affecte pas de manière importante le temps de réponse de l'application. Ce phénomène s'explique par la vitesse élevée du réseau Ethernet : le temps de transaction du réseau est inférieur de 10 % au temps de réponse de l'application. Afin de garantir une faible charge du réseau et d'éviter des calculs théoriques importants, il est vivement recommandé de séparer le domaine de collision de manière à limiter la charge du réseau, en utilisant uniquement le réseau commuté (topologie en arborescence, étoile ou chaînage).



Temps de réponse du service messagerie Modbus

Temps de réponse applicatif

Temps de réponse du service messagerie Modbus (ou Uni-TE)

Les échanges entre processeur automate et module Ethernet sont synchrones au temps de cycle automate TC, de la même façon que les échanges d'entrées/sorties. Sur apparition d'un événement (mise à l'état 1 d'une entrée par exemple), un message ne pourra être émis qu'après prise en compte de cette entrée (début du cycle suivant) et exécution du programme automate (Modicon M340, Modicon M580, Modicon Premium ou Modicon Quantum), soit en moyenne environ 1,5 temps de cycle après l'apparition de l'événement.

Le temps d'accès au réseau (TAR) figurant dans le tableau ci-dessous en ms, totalise le temps de traversée du module et le temps d'attente avant que le message puisse être émis sur le réseau.

Traitement des requêtes de messages Modbus TCP/IP	Modicon M580 BMPE58		Modicon M580 BME	Modicon M340 BMX		Modicon Premium TSX		Modicon Quantum 140	
	1020 2020	2040 3020 3040 4020 4040	NOC03●1	NOC0401 NOE0100WS	P342020 P342030	ETY210 ETY110WS	ETC101 WMY100 P5710...5760	NOC77101/78●●● CPU113/311●● CPU434/5341●	CPU65●●● CPU67●●● NOC77101 NOC78●00
Temps d'accès au réseau TAR	< 10 ms	< 10 ms	< 10 ms	< 10 ms	< 10 ms	< 25 ms	< 10 ms	< 10 ms	< 10 ms

Le temps de transaction TT intègre le délai entre l'émission d'un message depuis une station 1 cliente, sa réception par la station 2 serveur, le traitement de la requête, le renvoi de la réponse et sa prise en compte par la station 1 (mise à jour d'une sortie par exemple).

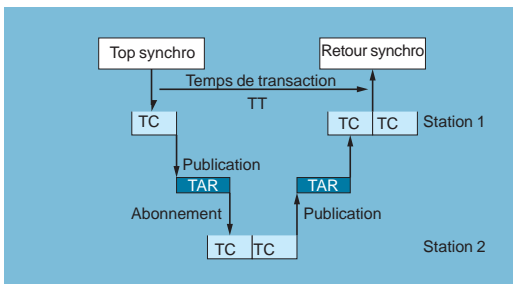
Comme vu sur le schéma de principe ci-dessus :

- La durée de la transaction TT sera comprise entre :

$$2 \times TC1 + 2 \times TAR < TT < 4 \times TC1 + TC2 + 2 \times TAR$$

- La durée moyenne TT_{moy} est équivalente à :

$$TT_{\text{moy}} = 3 \times TC1 + 0,5 \times TC2 + 2 \times TAR$$



Temps de réponse du service Global Data

Temps de réponse du service Global Data

Le temps de transaction TT intègre le délai entre la publication d'une Global Data par la station 1, sa réception et son traitement par la station distante 2 et sa réémission vers la station initiale 1 :

Pour une variable échangée :

- Si $TC < 5$ ms,

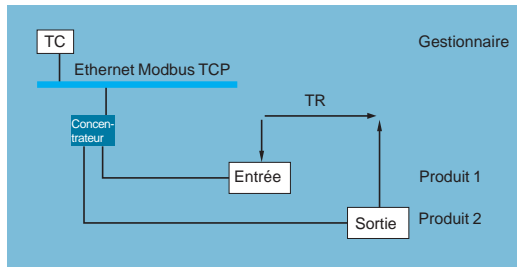
durée de la transaction :

$$TT = 5 \text{ à } 6 \times TC$$

- Si $TC \geq 10$ ms,

durée de la transaction :

$$TT = 3 \times TC$$



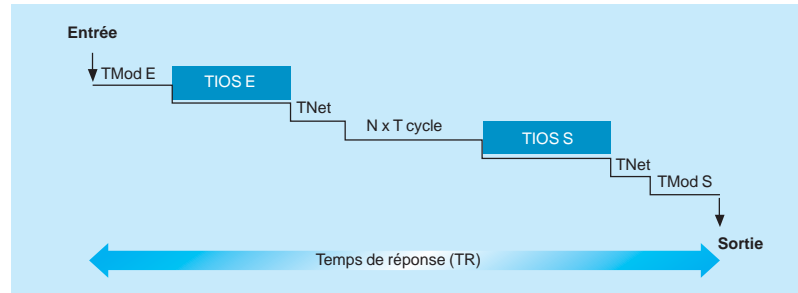
Temps de réponse du service I/O Scanning

Temps de réponse applicatif (suite)

Temps de réponse du service I/O Scanning

Le temps de réponse TR comprend le temps entre la prise en compte d'une information d'une entrée distante et la mise à jour de l'état d'une sortie distante. Il inclut le temps de traitement au niveau automate.

Ce temps de réponse TR est composé des paramètres suivants :



- TMod E et TMod S : temps de réponse du produit lu/écrit, excluant le temps de transition électrique au niveau de l'entrée/Sortie (TMod dépend du produit, généralement entre 1 et 8 ms).
- TIOS E et TIOS S : temps entre 2 lectures/écritures du même produit (0,3 ms x nombre de produits scannés), au minimum équivalent au temps de scrutation configuré. TIOS étant exécuté en parallèle du cycle automate, il peut être masqué vu du temps de réponse TR).
- T cycle : temps de cycle automate.
- TNet : temps de propagation sur le réseau (dépend de l'application, généralement TNet = 0,05 ms à 10 Mbit/s et 0,005 ms à 100 Mbit/s).

Le temps de réponse TR peut être estimé avec les 3 formules suivantes :

■ TR_{min} , temps de réponse minimum avec TIOS masqué et 1 cycle automate :

$$TR_{min} = (TMod E + 0) \times TIOS E + (Tnet + N) \times cycle T + (0 \times TIOS S) + Tnet + TMod S$$

■ TR_{typ} , temps de réponse typique avec 0,5 TIOS masqué :

$$TR_{typ} = (TMod E + 0,5) \times TIOS E + (Tnet + N) \times cycle T + (0,5 \times TIOS S) + Tnet + TMod S$$

■ TR_{max} , temps de réponse maximal avec TIOS non masqué :

$$TR_{max} = TMod E + TIOS E + (Tnet + N) \times T cycle + TIOS S + Tnet + TMod S$$

Plate-forme d'automatisme Modicon Quantum

Réseau Ethernet Modbus/TCP Performances

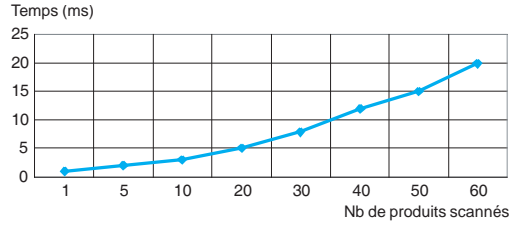
Temps de réponse applicatif (suite)

Temps de réponse du service I/O Scanning (suite)

Ci-dessous, les temps de réponse TMod E et TMod S :

Type d'E/S distribuées	Temps de réponse	Mini	Typique	Consommation
Advantys STB STBNIP2212	TMod E	2 ms	3 ms	4 ms
	TMod S	2 ms	3 ms	4 ms

Ci-dessous, les temps TIOS E/TIOS S mesurés entre 2 cycles de scrutation (réseau Ethernet avec switches):



Ci-dessous, le nombre de cycles N des processeurs :

Nombre de cycles N du processeur	Mini	Typique	Consommation
Plate-forme Modicon M340 avec modules BMXNOE0100 et BMXNOE0100H	2	2,5	3
Plate-forme Premium avec modules TSXETY4103 et TSXETY5103			
Plate-forme Quantum avec modules 140NOE77101 et 140NOE77111			
Plate-forme Quantum avec modules 140NOC77101 et 140NOC78000			
Processeurs Modicon M340 BMXP342020/2030			
Processeurs Premium TSXP5726/3634M , TSXP5726/2823M et TSXP5736/4823AM	1	1	2
Processeurs Premium TSXP5746/56/6634M			
Processeurs Quantum 140CPU65150/60			

Plate-forme d'automatisme Modicon Quantum

Réseau Ethernet Modbus/TCP Performances

Capacités de traitement des plates-formes Modicon

Capacité de traitement

Comparer à l'aide du tableau suivant et pour chaque station, le nombre total de messages reçus en service messagerie Modbus (ou Uni-TE) s'ils sont utilisés (valeur R1, R2 ou R1) à la capacité du processeur de la station.

Traitement des requêtes Modbus par cycle automate

Plates-formes Modicon M340, Modicon Premium / Atrium	Messages reçus
Total des messages reçus par l'automate depuis l'ensemble des modules de communication (1)	TSX5710 BMXP3420 / TSX5720 TSX5730 TSX5740 TSX5750/60 (2)
	4 messages/cycle 8 messages/cycle 12 messages/cycle 16 messages/cycle 16/20 messages/cycle

Plate-forme Modicon Quantum	Limitations du port intégré		Limitations des modules de communication		Modules Ethernet par automate
	Tous types de requêtes de communication	Registres 4x lecture/écriture en supplément	Tous types de requêtes de communication	Registres 4x lecture/écriture en supplément	
140CPU311	–	–	1 message/cycle	4 messages/cycle	2 maxi
140CPU651	16 messages/cycle	16 messages/cycle	4 messages/cycle	8 messages/cycle	6 maxi

messages/cycle : nombre de messages reçus par cycle à partir de la tâche maître de l'automate (cycle typique de 50 à 100 ms)

Capacité de traitement des transactions Ethernet

Comparer, pour chaque station, le nombre total de messages reçus Σ [valeurs Ri, Rj] et le nombre total de messages émis Σ [valeurs Ei, Ej] (par exemple, pour la station N) à la capacité de traitement des transactions Ethernet indiquée ci-après. Utiliser les éléments suivants pour la connexion Ethernet par automate, plutôt que le nombre de transactions requis par l'application.

Capacité de traitement des transactions Ethernet	Modicon M340 BMX		Modicon Premium TSX			Modicon Quantum 140	
	NOE0100 NOE0100WS	P342020 P34 2030	ETY210 ETY110WS	ETY4103/5103 WMY100 P5710/20/30/40	P5750 P5760	NOE77101/11 NWM10000	CPU65●●● CPU67●●●
Messagerie Modbus	500 transactions/s	500 transactions/s	60 transactions/s	450 transactions/s	500 transactions/s	350 transactions/s	350 transactions/s
Service d'analyse des E/S	2000 transactions/s	Mode serveur (3)	Service non disponible	2000 transactions/s (4)	2000 transactions/s	2000 transactions/s (4)	2000 transactions/s
Souscription des Global Data	800	Service non disponible	Service non disponible	800 (4)	800	800 (4)	800

(1) Une surcharge temporaire, due par exemple à un terminal de réglage ou la connexion temporaire d'un navigateur Internet, sur quelques cycles automates est admissible.

(2) Seulement avec le logiciel Unity Pro.

(3) Les processeurs BMXP3420●0 disposant de la messagerie Modbus/TCP en mode serveur peuvent être "scannés" (scrutés) par un équipement disposant du service I/O Scanning.

(4) Les modules TSXWMY100 et 140NWM10000 ne disposent pas des services I/O Scanning et Global Data.

Capacités de traitement des plates-formes Modicon (suite)

Nombre de connexions TCP/IP simultanées

Le nombre de connexions TCP/IP simultanées est dépendant de la plate-forme ainsi que du type de connexion au réseau Ethernet :

- Le port 10/100BASE-TX des modules réseau.
- Le port 10/100BASE-TX intégré aux processeurs.

Nombre de connexions TCP/IP simultanées	Modicon M340		Modicon Premium		Modicon Quantum		
	BMXNOE0100 BMXNOE0110	BMXP342020 BMXP342030	TSXETY210 TSXETY110WS	TSXETY4103/5103 TSXWMY100 TSXP5710...5760	140NOE77101 140NOE77111	140CPU65●●● 140CPU67●●●	140NOC77101 140NOC78●00
Client	16	16	32	16 (1) 64 (1)	16 (1) 64 (1)	16 (1) 64 (1)	16 32
Serveur	32	32					

1) Avec maximum 64 connexions TCP/IP (cumul des connexions client et serveur).

Gestion de la bande passante des modules Ethernet Modbus/TCP

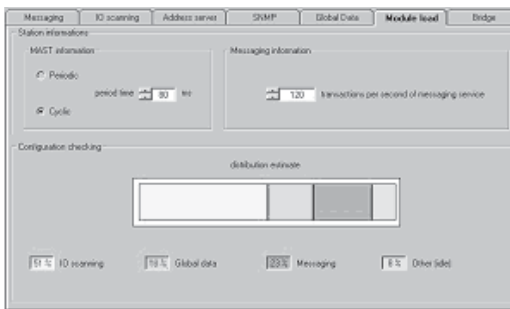
Le service de gestion de la bande passante indique le niveau de charge du module réseau Ethernet. Ceci permet à l'utilisateur de surveiller toute dérive et d'anticiper des problèmes éventuels.

La charge du module Ethernet est indiquée de 3 façons :

- Charge prévue dans l'écran de configuration du logiciel Unity Pro/PL7.
- Charge effective dans l'écran de diagnostic/mise au point du logiciel Unity Pro/PL7, ainsi que dans les pages de diagnostic par le Web. Elle est visualisée sous forme d'un bargraphe animé en temps réel.
- Dans l'interface SNMP pour accès par le gestionnaire de réseau SNMP.

La bande passante est indiquée en pourcentage pour chacun des services suivants :

- Messagerie Modbus (et Uni-TE).
- Scrutation des E/S.
- Service Global Data.
- Autres.



Gestion de bande passante



Port Ethernet intégré au processeur, exemple de processeur Modicon M340 BMXP342020/2030

ou

Module dédié Ethernet, exemple avec module Modicon M340 BMXNOE0100/0110

Solutions Ethernet avec les plates-formes Modicon

Les plates-formes Modicon disposent de 2 types de connexion au réseau Ethernet :

- Le port 10/100BASE-TX intégré aux processeurs, ceux-ci assurant également le traitement de l'application, les échanges avec les autres modules supportés par le rack et les autres ports de communication (bus CANopen, liaison série Modbus, ...).
- Le port 10/100BASE-TX des modules dédiés réseau Ethernet sur lesquels, contrairement au processeur avec port Ethernet intégré, toutes les ressources sont affectées à la communication Ethernet Modbus/TCP.

Ces caractéristiques matérielles fondamentalement différentes induisent des capacités également différentes en termes de services et de performance :

- Le port intégré aux processeurs permet de satisfaire à moindre coût les applications pas trop exigeantes en terme de communication (≤ 500 messages utiles/s).
- Lorsque les volumes d'échanges sont plus importants, l'utilisation d'un module dédié réseau Ethernet devient indispensable.