

<p><b>BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES</b></p>
--

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ**

SESSION 2012

—————  
Durée : 6heures  
Coefficient 5  
—————

**DOCUMENT RÉPONSES**

(18 PAGES)

À RENDRE IMPÉRATIVEMENT À LA FIN DE L'ÉPREUVE,  
AGRAFÉ À UNE COPIE MODÈLE EN.

## B. PRINCIPE DE PRODUCTION DU FROID PAR UNE MACHINE FRIGORIFIQUE

### B.1 Bilan énergétique

**Question B.1** En appliquant le principe de la conservation de l'énergie au cycle thermodynamique d'une machine frigorifique (toute l'énergie entrante est égale à l'énergie sortante), retrouver à partir de la figure 1 de l'annexe 3, l'équation du bilan énergétique de cette machine (on négligera les pertes).

.....

.....

.....

.....

**Question B.2** Compléter le tableau suivant en précisant l'apport énergétique des quatre éléments de la machine frigorifique (choix possibles : **positif** (si la machine prend de l'énergie), **négatif** (si la machine rejette de l'énergie) ou **neutre**). On négligera les pertes.

	Évaporateur	Condenseur	Détendeur	Compresseur
Apport énergétique				

### B.2 Dimensionnement du compresseur

**Question B.3** À masse égale, quel(s) autre(s) produit(s) pourrait(en)t également être entreposé(s) dans cette surface ? Cocher le(s) produit(s) possible(s).

Viandes	Poissons	Fruits et légumes	Laitages	Fromage/beurre	Boissons	Pain/pâtisserie
X						

**Question B.4** Calculer l'énergie nécessaire pour refroidir 100 tonnes de viandes de ~~-24°C~~ **-18°C** à **-24°C**.

Energie (en kWh) :

Energie (en kJ) :

Justification :

**Question B.5** Afin de maintenir une température de chambre froide à -18°C, la quantité d'énergie à enlever est de 1200 kWh sur 24 heures. Le temps de fonctionnement du compresseur sera de 80% par jour. Choisir dans la liste fournie annexe 4, le compresseur qui conviendra. En cas de plusieurs choix possible, on retiendra celui dont la puissance est la plus petite.

*Puissance frigorifique du compresseur :*

$Q_o =$

*Température d'évaporation =*

*Température de condensation =*

Référence du compresseur :

**Question B.6** Le propriétaire de l'installation souhaite intégrer dans la supervision la puissance instantanée et la consommation énergétique du groupe frigorifique, indiquer les grandeurs physiques à mesurer et le type de capteur.

*Grandeurs physiques à mesurer :*

.....

.....

*Type de capteur :*

.....

.....

## C. COMMUNICATION MODBUS

### C.1 Étude du protocole

**Question C.1** Compléter le tableau suivant en cochant les cases.

Type d'élément Modbus	PC Supervision	Centrale	Module TDA	Module TLV
Maître				
Esclave				

**Question C.2** Avec ces caractéristiques, combien de bits sont nécessaires à la transmission d'un octet ? Justifier.

Nombre de bits :

.....

Justification :

.....

.....

**Question C.3** Quel est le rôle du bit de parité ?

.....

.....

.....

.....

**Question C.4** Sur la transmission de l'octet 0xFF, quelle est la valeur de ce bit de parité ?

.....

.....

Valeur du bit de parité :

.....

.....

**Question C.5** Quelle est la durée de transmission d'un octet ? Justifier.

Durée (en millisecondes) :

.....

Justification :

.....

.....

.....

.....

**Question C.6** Comment s'appelle, dans la notation UML, le type de diagramme présenté figure 14 annexe 6 ?

.....

.....

**Question C.7** Quel est le temps maximal de silence entre deux octets consécutifs d'une même trame ? Justifier.

Temps (en millisecondes) :

.....

Justification :

.....

.....

.....

.....

**Question C.8** Quel est le temps minimal entre deux émissions de trame ? Justifier.

Temps (en millisecondes) :

.....

.....

Justification :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## C.2 Étude du fonctionnement des modules TDA08

**Question C.9** Indiquer la position du switch rotatif du deuxième module TDA08, identifié TDA 2 sur le synoptique de l'annexe 1.

.....  
Position switch rotatif :  
.....  
.....

**Question C.10** On doit remplacer un module défectueux par un module neuf. Expliquer pourquoi il n'est pas nécessaire de configurer la vitesse de transmission de ce nouveau module.

Explication :  
.....  
.....  
.....

**Question C.11** Quelle est l'adresse du mot que vous devez exploiter pour obtenir la température de cette sonde ? Quelle est la valeur hexadécimale contenue dans ce mot pour une température de -19,3 °C ?

Mot :  
.....

Valeur hexadécimale :  
.....  
.....

**Question C.12** Pour chaque variante, combien de requêtes modbus sont envoyées par la supervision sur le réseau ? (compléter le tableau ci-dessous)

<b>Variante 1</b> (utilisation de la méthode <i>ReadInputSingleRegister</i> )	<b>Variante 2</b> (utilisation de la méthode <i>ReadInputRegisters</i> )

**Question C.13** À l'aide de l'annexe 7, remplir le tableau ci-dessous.

	Lecture d'une température	Lecture de 4 températures
Nombre d'octets de la trame de demande		
Nombre d'octets de la trame de réponse		
Nombre d'octets total pour interroger les trois modules TDA		

**Question C.14** Quelle est la variante la plus efficace en matière de charge réseau ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## D. CONCEPTION ET CODAGE DE LA PARTIE SUPERVISION

### D.1 Étude du paquetage *FieldTalk™* Modbus®

**Question D.1** Comment appelle-t-on la relation qui lie les classes *MbusMasterFunctions* et *MbusSerialMasterProtocol* ? Quel est l'intérêt de ce type de relation entre classes ?

.....

.....

.....

.....

**Question D.2** Comment s'appelle dans la notation UML l'identifiant *DataTablePtrArr* ?

.....

.....

**Question D.3** À quoi correspond le symbole # devant l'identifiant *DataTablePtrArr* ? Quelle est sa signification ?

.....

.....

.....

.....

**Question D.4** Choix de la catégorie de classes : définir la catégorie répondant à notre problème (cocher une des deux cases ci-dessous).

The <i>FieldTalk™</i> Modbus® Master C++ Library.	<input type="checkbox"/>
The <i>FieldTalk™</i> Modbus® Slave C++ Library	<input type="checkbox"/>

**Question D.5** Parmi l'ensemble des classes proposées, indiquer celle qu'il faudrait utiliser pour répondre à notre problème.

.....

.....



**Question D.6** Cocher les bonnes réponses concernant ces différents fichiers dans le tableau ci-dessous.

Type de fichier	Contenu du fichier ( <b>texte</b> : code ascii)	Contenu du fichier ( <b>binaire</b> : code machine)	Utilisé en entrée de la phase de <b>compilation séparée</b>	Utilisé en entrée de la phase <b>d'édition de lien</b>
*.cpp				
*.obj				
*.h				
*.lib				
*.exe				

**Question D.7** La classe proposée est-elle une classe abstraite ? Justifier votre réponse. Dans le cas d'une réponse positive, indiquer quelles sont les « conséquences » d'une classe abstraite.

♣ Oui

♣ Non

Justification :

Conséquences :

**Question D.8** Identifier le ou les constructeur(s) de la classe.

**Question D.9** Y-a-t-il un constructeur en public ? Quelle est la conséquence ?

♣Oui

♣Non

.....  
Conséquence :  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Question D.10** À quoi correspond cette ligne ?

.....  
.....  
.....

**Question D.11** Quelle est la valeur de MAX\_FC23\_READ ?

.....  
Valeur de MAX\_FC23\_READ :  
.....  
.....

**Question D.12** Qu'évoque pour vous la notion de bigEndianMachine ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## D.2 Gestion des classes contrôles

**Question D.13** Les deux threads **CAcquisitionTemperatures** et **CDemandeMA** ayant besoin de faire des accès (requêtes et réponses) sur le réseau modbus, quel problème peut se poser ? Expliquer.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question D.14** Que signifie le terme mutex ? Expliquer brièvement le fonctionnement d'un tel mécanisme.

Mutex :

.....

.....

.....

.....

.....

Fonctionnement :

.....

.....

.....

.....

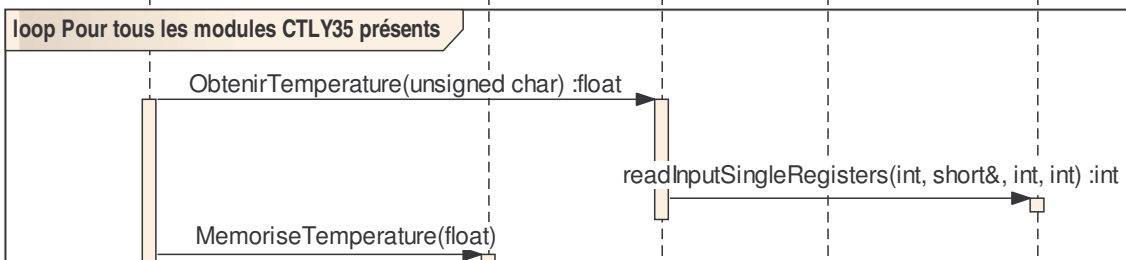
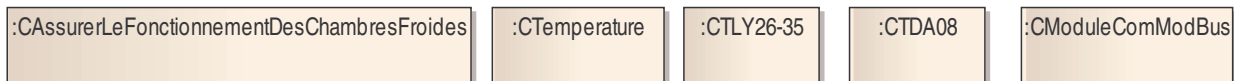
.....

.....

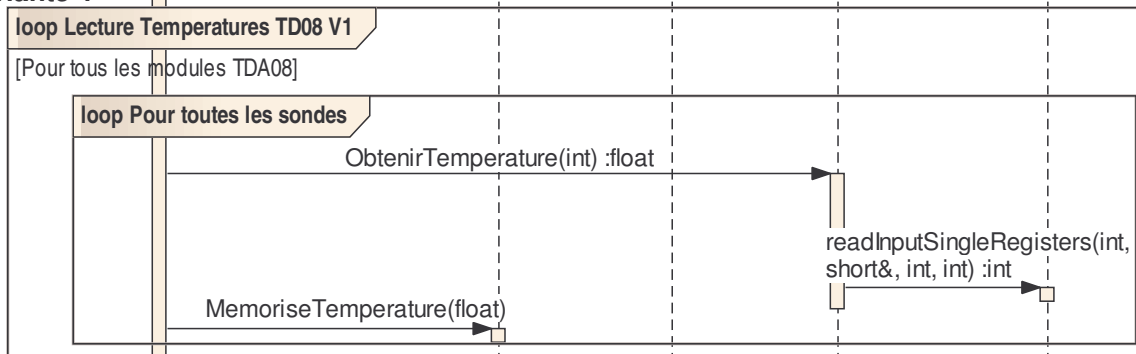
**Question D.15** Indiquez, sur le diagramme de séquence du relevé des températures page suivante, en utilisant le formalisme ci-dessous, où se trouve la (ou les) section(s) critique(s) évoquée(s) à la question D.13.



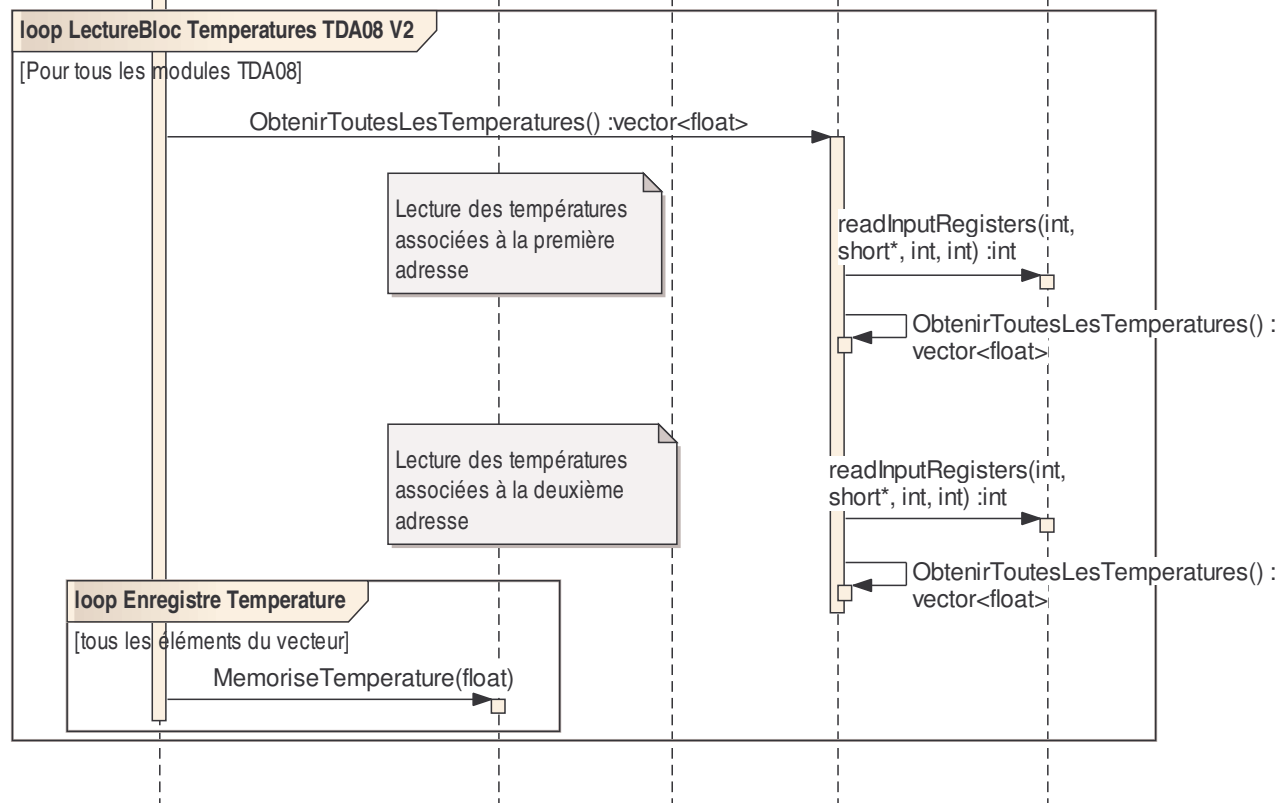
# sd Diagramme de séquence du relevé des températures



## Variante 1



## Variante 2



## D.3 Implémentation

**Question D.16** Comment appelle-t-on la relation entre la classe *CTDA08* et la classe *CModuleComModBus* ?

.....

.....

**Question D.17** Indiquer, parmi les propositions suivantes, lesquelles implémentent correctement la relation précédente entre les deux classes *CTDA08* et *CModuleComModBus*.

Propositions d'implémentation	Cocher les bonnes réponses	
	Convient	Ne convient pas
<code>CModuleComModBus&amp; liaisonModbus ;</code> Avec mise en place de la résolution de la référence, dans le constructeur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<code>CModuleComModBus* liaisonModbus ;</code> Avec dans le constructeur un new afin de créer une nouvelle liaisonModbus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<code>CModuleComModBus* liaisonModbus ;</code> Avec mise en place de la résolution de l'association, soit dans le constructeur, soit via une méthode setAssociation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<code>CModuleComModBus liaisonModbus ;</code>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<code>class CTDA_08 : CModuleComModBus{...};</code>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Question D.18** Écrire la déclaration de la classe *CTDA08*, sans faire apparaître la relation précédente.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Question D.19** Écrire la déclaration (le prototype) de cette méthode dans la classe CTDA08.

.....

.....

.....

.....

**Question D.20** Écrire l'implémentation (le code) de cette méthode.

[illegible]

## E. RÉSEAU

**Question E.1** Indiquer à quoi correspondent les deux abréviations WAN et LAN que l'on voit sur le schéma.

WAN :

.....

.....

LAN :

.....

.....

**Question E.2** Indiquer la topologie physique des réseaux ethernet et modbus en cochant la bonne réponse dans le tableau ci-dessous.

	Etoile	Triangle	Anneau	Bus
Modbus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ethernet 10/100 base T	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Question E.3** En complétant le tableau ci-dessous, indiquer le masque de sous-réseau dans la notation décimale pointée, le nombre d'adresses disponibles pour les machines hôtes du sous-réseau, la première adresse disponible, la dernière adresse disponible, l'adresse de diffusion (broadcast).

Masque de sous-réseau	
Nombre d'adresses disponibles	
Première adresse disponible	
Dernière adresse disponible	
Adresse de diffusion (broadcast)	

**Question E.4** En complétant le tableau ci-dessous, indiquer la classe d'adresse du réseau, le masque standard de sous-réseau dans la notation décimale pointée.

Classe d'adresse	
Masque standard de sous-réseau	
Adresse du réseau global	

**Question E.5** Compléter le tableau ci-dessous.

Adresse du sous-réseau logistique	
Masque de ce sous-réseau en notation décimale pointée	
Nombre de sous-réseaux disponibles	
Nombre d'adresses disponibles du sous-réseau logistique	
Première adresse disponible du sous-réseau logistique	
Dernière adresse disponible du sous-réseau logistique	
Adresse de diffusion (broadcast) du sous-réseau logistique	

**Question E.6** Quelle est la différence entre une adresse IP publique et une adresse IP privée du point de vue routage ?

.....

.....

.....

**Question E.7** Quelles sont les adresses IP privées parmi les propositions suivantes (plusieurs réponses possibles) ?

- ☐ 172.46.125.2
- ☐ 192.167.10.10
- ☐ 172.16.16.4
- ☐ 192.168.5.5
- ☐ 224.0.0.9
- ☐ 10.10.10.10



**Question E.8** Indiquer l'adresse IP de la route par défaut (ou passerelle par défaut pour l'accès WAN) des machines précisées dans le tableau ci-dessous.

Machines	Adresse IP de la route par défaut
Supervision	
Serveur BDD	
Routeur NAT « SDM »	
Machine utilisateur	

**Question E.9** Que signifie NAT ? (Cocher la bonne réponse)

- ☐ Network Address Transport
- ☐ Network Access Transport
- ☐ Network Address Translation
- ☐ Network Access Translation

**Question E.10** Lesquelles des propositions suivantes s'appliquent à un routeur NAT ? (plusieurs réponses possibles)

- ☐ Un routeur NAT permet à plusieurs machines d'un réseau local privé d'accéder à internet avec une seule adresse IP publique.
- ☐ La traduction d'adresses s'effectue sur les adresses MAC.
- ☐ La traduction d'adresses s'effectue sur les adresses IP.
- ☐ Une machine de l'extérieur peut initier une communication avec une machine de l'intérieur.
- ☐ Il est possible à quelqu'un sur internet de connaître l'adresse IP locale de ma machine si je suis derrière un routeur NAT.
- ☐ Il faut mettre en œuvre le « port forwarding » si on veut rendre accessible un service de l'extérieur.

**Question E.11** Justifier la présence du routeur NAT « SDM »

.....

.....

.....

.....

.....

**Question E.12** Compléter ci-dessous les adresses IP et MAC manquantes dans les trames qui circulent sur les réseaux SDM et logistique lors d'une requête de l'ordinateur de supervision vers le serveur BDD.

Trame entre l'ordinateur de supervision et le routeur NAT « SDM » sur le réseau SDM (compléter l'adresse MAC destination et l'adresse IP destination) :

Couche Accès Réseau	Couche Internet	Couche Transport	Couche Application	Couche Accès Réseau
@MACsup -> ...	192.168.1.1 -> ...	En-tête TCP	Données	CRC

Trame entre le routeur NAT « SDM » et le serveur BDD sur le réseau logistique (compléter les adresses MAC source et destination, et l'adresse IP source) :

Couche Accès Réseau	Couche Internet	Couche Transport	Couche Application	Couche Accès Réseau
... -> ...	... -> 172.16.64.10	En-tête TCP	Données applications	CRC

**Question E.13** On suppose à présent que le routeur NAT « SDM » est remplacé par un routeur classique (il n'y a plus de translation d'adresses). Compléter ci-dessous les adresses IP et MAC manquantes dans les trames qui circulent sur les réseaux SDM et logistique lors d'une requête de l'ordinateur de supervision vers le serveur BDD.

Remarque : on ne s'intéresse pas dans cette question au routage de la réponse du serveur BDD.

Trame entre l'ordinateur de supervision et le routeur classique « SDM » sur le réseau SDM (compléter l'adresse MAC destination et l'adresse IP destination) :

Couche Accès Réseau	Couche Internet	Couche Transport	Couche Application	Couche Accès Réseau
@MACsup -> ...	192.168.1.1 -> ...	En-tête TCP	Données applications	CRC

Trame entre le routeur classique « SDM » et le serveur BDD sur le réseau logistique (compléter les adresses MAC source et destination, et l'adresse IP source) :

Couche Accès Réseau	Couche Internet	Couche Transport	Couche Application	Couche Accès Réseau
... -> ...	... -> 172.16.64.10	En-tête TCP	Données applications	CRC