

**BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX  
POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES**

**Session 2010  
ÉPREUVE E.4  
Étude d'un Système Informatisé**

**AIDE À L'EXPLOITATION D'UN TRAMWAY  
ET INFORMATION DES VOYAGEURS**

**DOCUMENT RÉPONSE (18 pages)**

**B. ANALYSE DU CONTEXTE**

**B.1. Topologie du réseau du tramway**

**Question B1.1.** Répondre aux questions suivantes sur la topologie du réseau du tramway, en cochant pour chaque question la case « Oui » ou « Non ».

<i>questions</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>
<i>Un parcours dispose d'exactly deux terminus</i>		
<i>Une ligne dispose d'exactly deux destinations</i>		
<i>Un chaînage d'arrêts est la même chose qu'un parcours</i>		
<i>Une voie est un chaînage de tronçons orientés</i>		
<i>Plus de deux arrêts peuvent être présents sur un tronçon</i>		
<i>L'ordre des arrêts desservis est indiqué par un parcours</i>		
<i>Les deux stations du tronçon t36 sont Isard et Cascade</i>		
<i>Il existe sept destinations</i>		
<i>Un itinéraire est identifié par les étiquettes de recalage</i>		

**Question B1.2.** Quel est le sens du parcours BUISSON-ACANTHE ( ID\_Parcours = 9 ) ?

.....  
.....

<b>BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES</b>		
SESSION 2010	Étude d'un système informatisé	IRSES
Coefficient : 5	Document réponses	Durée : 6 heures

**Question B1.3.** A quoi sert le champ « ordre » dans la table DESSERT ? Donner l' exemple pour PIVOINE-BUISSON ( ID\_Parcours = 12 ) ?

DESSERT		
ID_Parcours	ID_Arret	Ordre
12	21	1
12	22	2
12	23	3

.....  
 .....

**Question B1.4.** En vous basant sur les parcours « ID\_Parcours 4 » et « ID\_Parcours 13 » compléter la table DESSERT « ID\_Parcours 15 »

DESSERT			DESSERT(suite)			DESSERT(suite)		
ID Parcours	ID Arret	Ordre						
...	...	...	13	8	1	14	11	3
4	4	1	13	7	2	14	10	4
4	5	2	13	3	3	...	...	...
4	6	3	13	6	4	...15.....	.....	.....
4	3	4	13	5	5	.....	.....	.....
4	7	5	13	4	6	.....	.....	.....
4	8	6	14	13	1	.....	.....	.....
			14	12	2	.....	.....	.....

**B.2. Système d'Exploitation Embarqué (SEE)**

**Question B2.1.** Le système permettant de détecter la rotation (capteur + roue crénelée) peut-il être assimilé à un codeur incrémental ou un codeur absolu ? (justifier votre réponse)

.....  
 .....

**Question B2.2.** Calculer la distance parcourue par le tramway entre deux impulsions générées par le capteur à effet Hall.

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

**Question B2.3.** Sachant que le compteur 32 bits représente une valeur signée, donner les positions odométriques extrêmes (en m) que peut calculer le boîtier odométrique.

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

**B.3. Borne d'Information Voyageurs (BIV)**

**Question B3.1.** Justifier le choix de l'afficheur SX502 – 440/03/ 2R/131/5A – M0 (Annexe7).

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

**Question B3.2.** Déterminer les fontes de caractères pouvant être utilisées.

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

### C. ORGANISATION DES DONNÉES

**Question C1.1.** Dans la liste des arrêts, l'arrêt 2 est manquant. Coder la balise « arrêt » correspondante.

.....  
.....

**Question C1.2.** Quel est l'élément racine du fichier XML fourni ?

.....  
.....

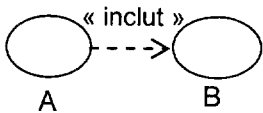
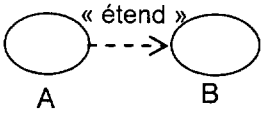
**Question C1.3.** En vous aidant de la table « LIGNE » présentée dans l'Annexe 2 : « Topologie et référentiel SAE », proposer un codage XML de la classe « LIGNE » qui respecte les règles de l'encadré 1 : "Règles de codage en XML" du sujet.

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

## D. CONCEPTION DU SYSTÈME EMBARQUÉ

### D.2. Conception générale du SEE

**Question D2.1.** Quelle est la différence entre « inclut » et « étend » dans le diagramme de cas d'utilisation de la Figure 4 ?

Relation	Signification
	
	

**Question D2.2.** Compléter, dans le document réponse, les types de relations de 1 à 3 entre classes et la cardinalité en 4 du Diagramme des classes de la figure 5. Consulter pour cela l'Annexe 1.

N° de relation	Type de relation
1	
2	
3	
<b>Cardinalité en 4 =</b>	

**Question D2.3.** Relier par un trait les événements, l'activité et les actions proposés avec les numéros correspondants de 1 à 6 du diagramme d'état de la Figure 6.

	N°	Intitulé
<b>Événements</b>	1	Arrêt de l'odomètre
	2	Localisation tramway
	3	Étiquette lue = Aval
<b>Activité</b>	4	Étiquette non reconnue
<b>Actions</b>	5	Étiquette non reconnue
	6	Recalage odomètre

**Question D2.4.** Quels sont les objets et les fonctions membres qui réalisent les actions en sortie et les activités de l'état « En ligne » du diagramme d'état de la Figure 6 ?

Action/activité	Classe	Fonction membre
Obtention n° étiquette		
Obtention trame odomètre		
Localisation tramway		
Envoi localisation		
Arrêt de l'odomètre		
Recalage odomètre		

**Question D2.5.** Compléter la matrice Événement/État qui correspond au diagramme d'état Figure 5 et qui montre la transition qui s'opère quand un événement se produit lors d'un état donné ?

Exemple : si Etat vaut « Arrêt » et si Evenement « EtiquetteLue = Aval » se produit, il y a transition vers l'état « **En ligne** »

État \ Événement	Début	En ligne	Arrêt	Hors Ligne	Panne	Fin
EtiquetteLue = sortieTerminus	En ligne					
1s écoulée			Arrêt			
10s écoulées			Arrêt	Hors ligne		
EtiquetteLue = Amont						
EtiquetteLue = Aval			En ligne	En ligne		
Etiquette Non Reconnue			Hors ligne	Hors ligne		
EtiquetteLue = entréeTerminus						
Etiquette Non Lue Depuis 10min				Panne		
Etiquette Non Lue Depuis 20min						
Panne Signalée					Fin	

## E. PROGRAMMATION DU SYSTÈME EMBARQUÉ

### E.1. Programmation de la classe Odomètre

**Question E1.1.** Compléter le constructeur de la classe Odometre

```
Odometre:: Odometre(CPortSerie *port, short diamRoue, short nbCren){  
    //affecter données privées
```

```
.....  
.....  
.....  
    //configurer port série  
.....  
.....  
    // étalonner le module odomètre  
.....  
}
```

**Question E1.2.** Ecrire la ligne de code permettant à la classe Odometre de lire une trame du boîtier odomètre et de la placer dans la donnée membre privée trameBrute.

```
.....
```

**Question E1.3.** En vous aidant de l'annexe 3, compléter dans le document réponse cette série de « #define ».

```
#define I_STX 0 // indice du tableau ou l'on trouve STX  
#define I_VL 1 // indice du tableau ou l'on trouve vitesseLineaire
```

```
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
```







### E.3. Programmation multithread

**Question E.3.1.** Compléter en C++ le constructeur de la classe `LecteurEtiquettes` de façon à lancer la fonction membre `RecevoirBalogh()` dans un thread pointé par `pThreadRecevoirBalogh`, avec une priorité par défaut.

```
LecteurEtiquettes::LecteurEtiquettes(char *cheminLiaisonBalogh) {
    liaisonBalogh.open(cheminLiaisonBalogh, ios::in) ;

    .....

}
```

**Question E.3.2.** Entourer la section critique dans le code suivant :

```
etatLecture_t LecteurEtiquettes::FournirNumeroEtiquette(
    numeroEtiquette_t * pNumEtiquette,
    time_t* pDateLecture )
{
    etatLecture_t ret;
    ret = _etatDerniereLecture;
    if (ret == LECTOK ) {
        *pNumEtiquette = _numeroEtiquette;
    }
    if (pDateLecture != NULL) {
        *pDateLecture = _dateLecture;
    }
    return ret;
}
```

**Question E3.3.** Avec NTR++, quel objet peut-on utiliser pour implémenter une exclusion mutuelle ?

.....  
.....

**Question E3.4.** Indiquer la donnée membre privée qu'il faut ajouter à la classe `LecteurEtiquettes` pour implémenter cet objet.  
Ecrire les lignes de code à ajouter avant et après la section critique.

En donnée membre privée : .....

Avant la section critique : .....

Après la section critique : .....

## F. INFORMATION STATION DES VOYAGEURS

### F1 Etude de l'interconnexion des BIV

**Question F1.1.** Donner le nombre et le type d'interfaces séries présentes sur les BIV.

.....

.....

.....

.....

**Question F1.2.** Justifier l'utilisation de la RS485 pour le raccordement des BIV.

.....

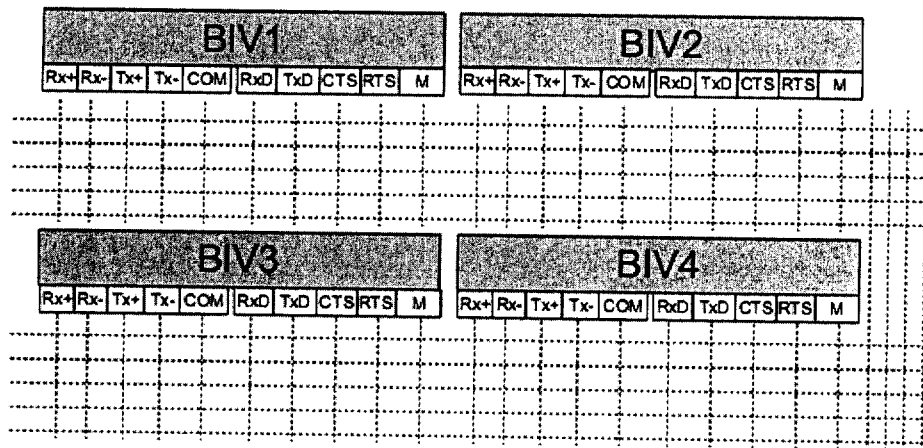
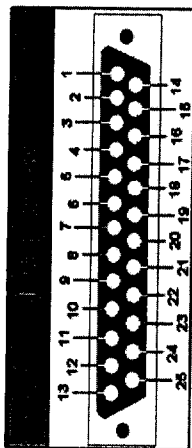
.....

.....

.....

.....

**Question F1.3.** Compléter sur le schéma l'interconnexion des BIV et de cette passerelle.



### F.2. - Analyse des trames de commande des BIV

**Question F2.1.** Quel est le principe de l'arbitrage maître / esclave utilisé par Modbus ?

.....

.....

.....

**Question F2.2.** La passerelle ModbusTCP / ModbusRTU est-elle maître ou bien esclave sur le réseau RS485 des BIV (justifiez votre réponse) ?

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

**Question F2.3** Indiquer sur quel réseau cette trame a été capturée.

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

**Question F2.4.**

- Quel est le code fonction Modbus utilisé pour piloter l'afficheur (**Annexe7**) ?
- Donner sa signification.
- Quels sont les noms des champs de la requête Modbus associés à ce code fonction (**Annexe 8**)?

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

**Question F2.5.** Donner la commande à envoyer à l'afficheur permettant l'affichage de la 3ième ligne de l'exemple Figure 10 (**Annexe 7**).

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



## G. RÉSEAU MULTI SERVICE (RMS)

### G.1. Ethernet industriel

**Question G.1.1.** Avec la méthode CSMA/CD, peut-on garantir le temps d'accès au support et le délai d'émission complète d'une trame ? Justifier la réponse.

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

**Question G.1.2.** Quelle est la topologie **physique** :

a) d'un réseau Ethernet sur câble coaxial ?

b) d'un réseau Ethernet sur paires torsadées et fibres optiques, comportant plusieurs commutateurs ?

a).....

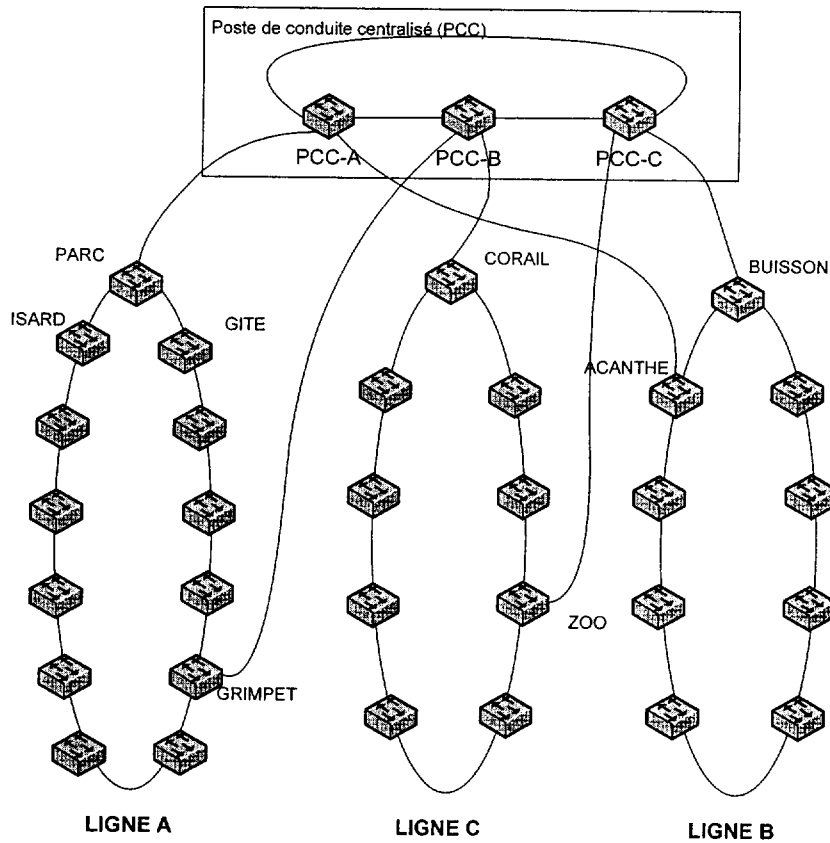
b).....

**Question G.1.3.**

Dans la figure ci-dessous :

- Marquer d'une croix (X) les liaisons redondantes à désactiver en fonctionnement normal (la topologie résultante doit être compatible avec un réseau Ethernet commuté normal).
- Indiquer le nombre total de liaisons désactivées

Nombre de liaisons désactivées en fonctionnement normal : .....



Remarque : il peut être utile de repasser les liaisons conservées au surligneur. Vous vérifierez ainsi que la topologie résultante est correcte.

**G.2. Etude de la volumétrie**

**Question G.2.1.** En se reportant à « **Annexe 9 : Réseau Multi Service (RMS)** », Compléter le tableau ci-après.

<b>CODEC</b>	<b>Taille de la trame complète avec préambule et IFG (en bits)</b>	<b>Nombre de trames par seconde</b>	<b>Bande passante Ethernet (en bits/s)</b>
G.711 (PCM)			
G.729a (CS-CELP)			

**Question G.2.2.** Combien de caméras cette liaison permet-elle de traiter au maximum (détailler le calcul) ?

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

**Question G.2.3.** Justifier le choix du multicast par rapport à l'unicast pour l'application « TV TRAM ».

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



### G3. Câblage – choix du support

**Question G.3.1.** Choisir les types de câbles et les normes Ethernet adaptés à chaque liaison et au meilleur coût.

Compléter le tableau ci-dessous (consulter « **Annexe 9** : Réseau Multi Service (RMS) »).

Liaison	Longueur	Besoin en bande passante	Câble	Norme Ethernet	Débit nominal
BUISSON - ACANTHE	950m	10Mbit/s			
PARC - PCC-A	1500m	30Mbit/s			
GRIMPET - PCC-C	8km	30Mbit/s			
PCC-A – PCC-B	10m	60Mbit/s			
Switch station – caméra IP	50m	300kbit/s			

#### G4. Plan d'adressage IP

**Question G.4.1.** Avec le masque 255.255.0.0 :

- combien peut-on créer de sous-réseaux dans le bloc d'adresse 10.0.0.0/255.0.0.0 (justifier la réponse) ?

- Combien y a-t-il d'adresses IP utilisables dans chaque sous-réseau ?

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

**Question G.4.2.** Compléter le tableau ci après en respectant le plan d'adressage préconisé.

Sous-réseau	Adresse sous-réseau	Adresse de diffusion sur le sous-réseau	Adresse d'hôte la plus basse	Adresse d'hôte la plus haute
Données ligne A				
Vidéosurveillance ligne A				
Signalisation ferroviaire ligne A				
Billettique ligne A				