

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

Session 2009

**EPREUVE E.4
Etude d'un système informatisé**

Surveillance du viaduc de Millau

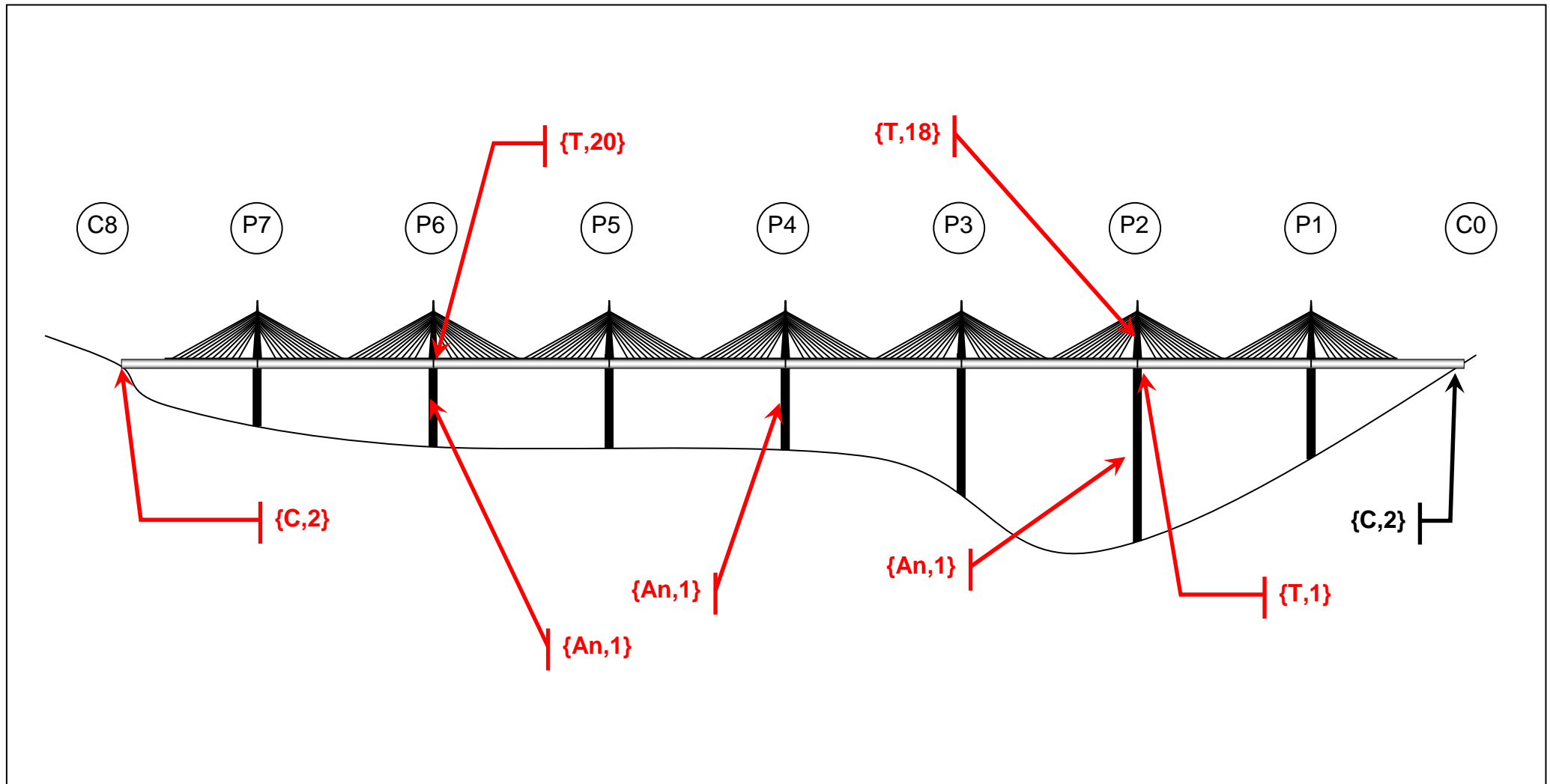
Corrigé (xx pages)

B.

B.1.1

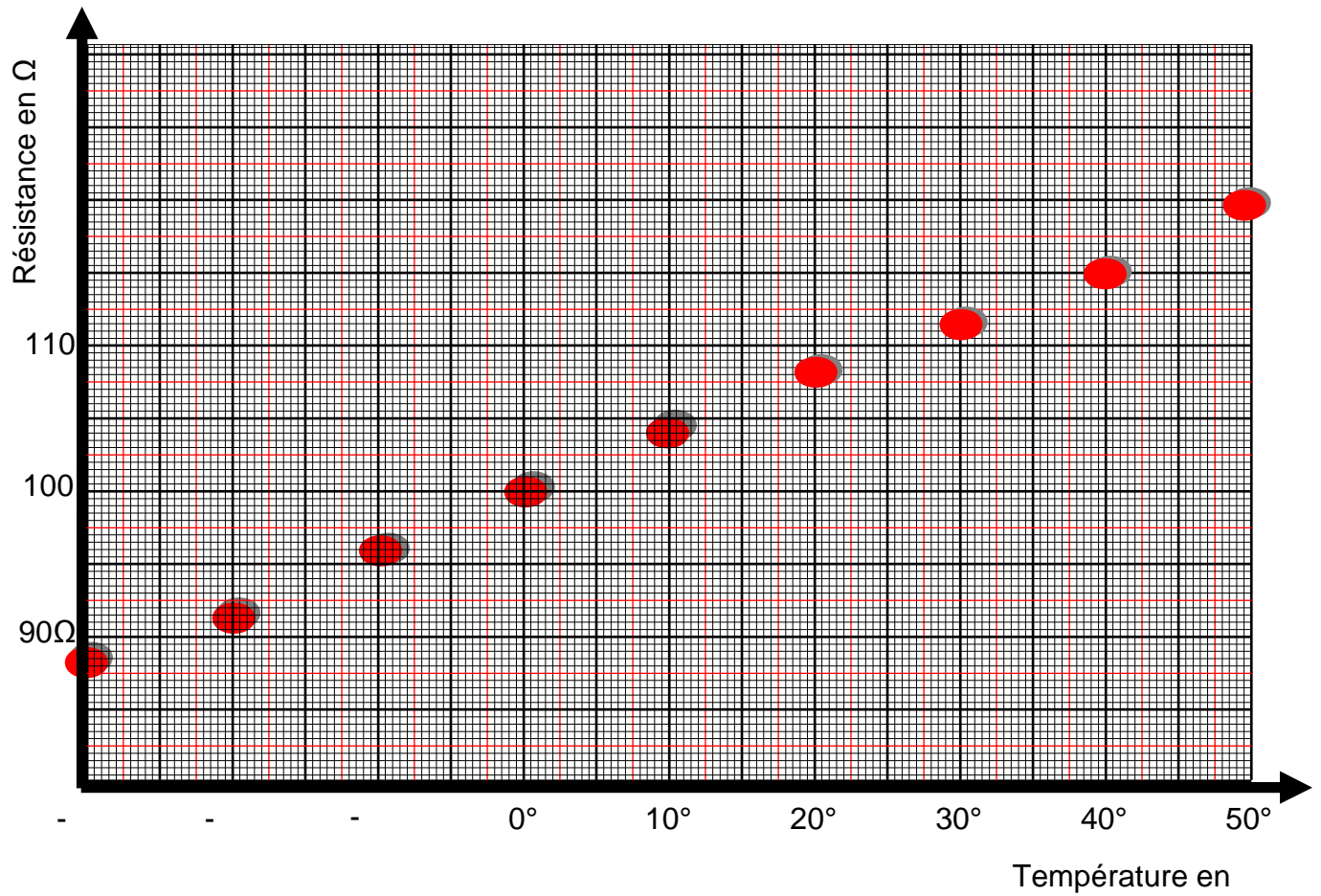
<i>But de la mesure</i>	<i>Type de capteur</i>						
	Accéléromètre	Anémomètre	Capteur de déplacement	Capteur de température	Extensomètre	Hygromètre	Inclinomètre
Température de l'acier du tablier				30			
Humidité						4	
Température atmosphérique au pied de P2				1			
Vitesse et direction du vent		4					
Déformations du béton dans les piles					52		
Gradients thermique du béton des piles				38			
Inclinaison/rotation des piles							26
Amplitude et fréquence des oscillations	12						
Ouverture des joints de chaussée sur les culées			4				
Nombre total	12	4	4	69	52	4	26

B.1.2



B.2

B.2.1 R_θ en fonction de la température θ



B.2.2 Equation $R_\theta=f(\theta)$

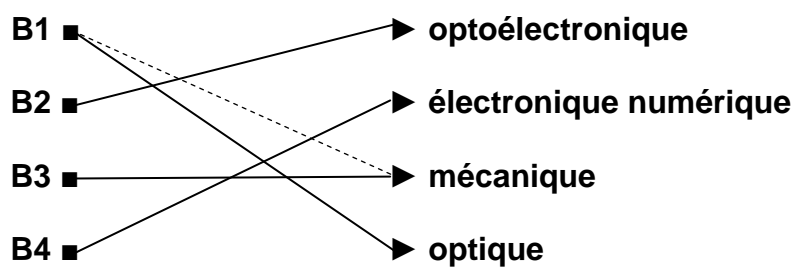
$R_\theta=100(1+0.004\theta)=100+4. \theta$

B.2.3 Erreur totale

$\pm \sqrt{0.21^2 + 0.2^2 + 0.001^2} = \pm 0.29^\circ\text{C}$

B.3

B.3.1



C.

C.1 Equipements SOFO

C.1.1

Les deux nœuds placés aux extrémités d'un bus CAN doivent comporter des **résistances (120 ohms)** usuellement pour éviter les phénomènes de réflexions des signaux. Le « Terminator », à installer si le switch optique est placé au bout d'un bus, contient donc cette résistance.

C.1.2

Cette adresse pourrait être codée dans le **champ "identifiant"** (11 bits en CAN2.0A / 29 bits en CAN2.0B) de la trame CAN.

C.1.3

Absence de lumière	->	état récessif
Présence de lumière	->	état dominant

C.1.4

La documentation indique une capacité minimale de 8000 mesures pour la version 4MB. On a 10 mesures effectuées toutes les 10 minutes.

Une durée totale de $(800 / 10) \times 10$ minutes peut donc être obtenue, soit 8000 minutes, ou encore $8000 / 60 = 133$ heures.

Donc $t_{log} = [(800 / 10) \times 10] / 60 = 133$ heures

C.2 Concentration des données d'acquisition

C.2.1

La figure fait apparaître un **jeton** circulant à tour de rôle entre les maîtres. La machine qui a le jeton peut utiliser le support. Ce système assure donc à une machine une fenêtre d'émission à intervalle régulier. PROFIBUS apporte donc le déterminisme par rapport à Ethernet.

C.2.2

La documentation évoque le « **ping** », qui relève du protocole ICMP.

C.2.3

La bonne réponse est « Temps minimum imposé au système sollicité avant qu'il ne puisse répondre », soit la **quatrième proposition**.

C.2.4

Durée de la requête de 8 octets = $8 \text{ CT} + 7 \text{ T1} = 8 \text{ CT} + 7 \times 1.5 \text{ CT}$

Durée de la réponse de 9 octets = $9 \text{ CT} + 8 \text{ T1} = 9 \text{ CT} + 8 \times 1.5 \text{ CT}$

La durée entre la requête et la réponse est $T2 = 2 \text{ CT}$.

La prochaine requête pourra avoir lieu $T3 = 3 \text{ CT}$ après la réponse.

Tit = 8 CT + 7 x 1.5 CT + 2 CT + 9 CT + 8 x 1.5 CT + 3 CT

Tit = 44.5 CT

AN : Tit = 8499.5 µs, soit 8.5 ms

C.2.5

Télégramme de requête

ADR=0xA4 REGSTA=0x0012 REGNUM=0x0004

soit la trame :

A4	04	00	12	00	04	X	X
----	----	----	----	----	----	---	---

Télégramme de réponse

ADR=0xA4 BYTNUM=0x08

soit la trame :

A4	04	08	42	49	3C	D3	C6	22	02	68	X	X
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---

C.2.6 float f ;

```

unsigned char T[4], *puc;
/* désignation de l'octet de poids faible de f par puc */
puc = (unsigned char *) &f;
/* Stockage du poids faible de f dans T[0] */
T[0] = *puc;
puc++;
T[1] = *puc;
puc++;
T[2] = *puc;
puc++;
T[3] = *puc;

```

C.2.7

short MODBUS ::calcul_crc(unsigned char telegramme[], int nb_octet)

```
{short crc = 0xFFFF;
```

```
int i = 0, j;
```

```
while ( i != nb_octet)
```

```
{
```

```

    crc^=(telegramme + i) ;
    for(j=0 ; j<8 ; j++)
        if ((crc & 0x0001) == 0x0001)
            {crc>>=1;
             crc^=0xA001;
            }
        else crc>>=1;
    i++;

```

```
}
```

```
return (crc);
```

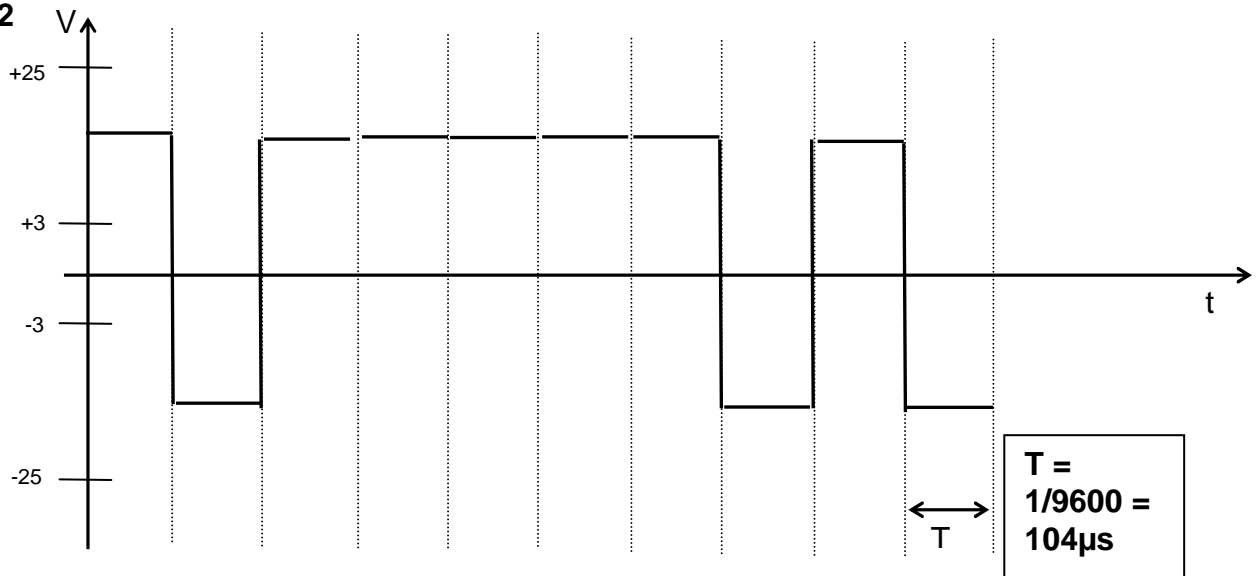
```
}
```

C.3 Direction et vitesse du vent

C.3.1

XON/XOFF est un contrôle de flux logiciel évitant l'ajout de fils entre un émetteur et un récepteur d'une liaison RS232 pour assurer la même fonctionnalité. Lorsque le tampon de réception du récepteur arrive à saturation, ce dernier envoie un XOFF (code 0x13) à l'émetteur qui suspend son émission. On évite ainsi au récepteur d'être submergé par le débit trop rapide de l'émetteur. Une fois les données du tampon de réception consommées, le récepteur envoie un XON (code 0x11) à l'émetteur. Ce dernier reprend alors son émission.

C.3.2



C.3.3

Le driver d'émission du SN65176B peut être validé ou invalidé à l'aide de son entrée DE. Si DE = 1, alors on charge les lignes A et B pour pouvoir émettre des données. Si DE = 0, alors les sorties du driver passent en mode « **haute-impédance** » et ne chargent donc plus les lignes A et B. On est en mode réception de données.

C.3.4

La bonne réponse est **half duplex** car le support (les fils A et B – mode différentiel) est intégralement monopolisé pour transmettre les données dans un seul sens, d'un nœud émetteur vers un nœud récepteur.

C.3.5

On peut utiliser le mécanisme de **redirection de la sortie standard** du shell, soit la commande **tcopy >fichier**.

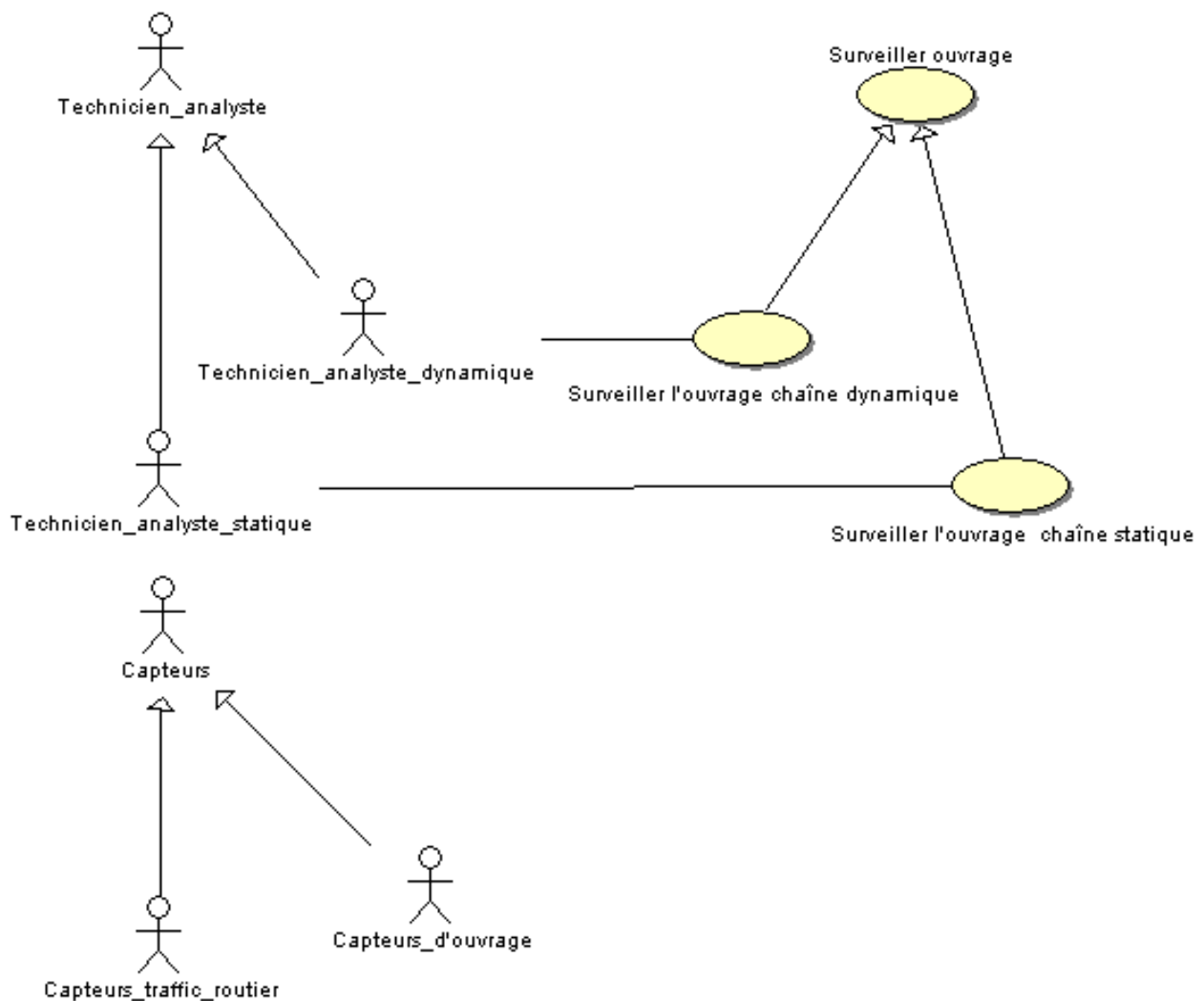
D.ANALYSE

D.1.1

Présence de <<extend>> entre *Surveiller ouvrage* et *Exporter données* :
Le technicien peut exporter, c'est optionnel.

Absence de <<include>> entre *Surveiller ouvrage* et *Acquérir données* :
Il n'est pas systématique d'acquérir les données provenant des capteurs pour gérer la surveillance de l'ouvrage

D.1.2



Autre possibilité : une relation entre **Technicien_analyste** et **Surveiller Ouvrage**.

D.2

D.2.1

CThread est une classe abstraite.
Au moins une de ses méthodes est virtuelle pure

D.2.2

C'est une association

```
class CModuleAcquisitionStatique;  
  
class CBase_donnees  
{  
    ...  
    ...  
    CModuleAcquisitionStatique * pAcquisition;  
    ...  
};
```

D.2.3

CPasselle/Reseau :

```
class Reseau;  
  
class CPasserelle  
{  
    ...  
    ...  
    Reseau socket;  
    ...  
};
```

Surveillance/CBase_donnees

```
class CBase_donnees;  
  
class Surveillance  
{  
    ...  
    ...  
    CModuleAcquisitionStatique * bdd;  
    ...  
};
```

E.

E.1

E.1.1

```
typedef struct  
{  
    TypeCapteur Type;  
    double valeurs;  
} Structure_Capteur;
```


E.1.2

```
void CopierValeursCapteurs (Structure_Capteur *);

void CPasserelle:: CopierValeursCapteurs(Structure_Capteur *tab)
{
for (int i=0;i<NB_MAX_CAPTEURS;i++)
{
    tab[i].Type=Capteur[i].Type;
    tab[i].valeurs=Capteur[i].valeurs;
}
}
```

E.2

E.2.1

Moyenne	35,066	30,506
Valeur médiane	35,1	35,1

Dans l'industrie, les appareils de mesures peuvent être soumis à des perturbations extérieures (champs tournants, ondes radios,) et il arrive assez souvent qu'une mesure soit erronée. En appliquant la moyenne, ces mesures sont pris en compte, par contre leurs effets sont amoindris avec l'utilisation de la médiane.

E.2.2

La taille du tableau *t*
est NB_MAX_MESURES

```
void CBase_donnees::Trier(double * t) {

    int i = 0; /* Indice de répétition du tri */
    int j = 0; /* Variable de boucle */
    double tmp = 0; /* Variable de stockage temporaire */
    int fin=0; /* indice du dernier élément */

    /* non_trie est un booléen marquant l'arrêt du tri si le tableau
    est ordonné valeur possible TRUE ou FALSE*/
    int non_trie = TRUE;
    /* Boucle de répétition et test d'arrêt dès que le tableau est ordonné */
    while ((i < NB_MAX_MESURES) && non_trie)
    {
        /* Supposons le tableau ordonné */
        non_trie = FALSE;
        /* Calcul de l'indice du dernier elet du sous-tableau a explorer */
        fin=NB_MAX_MESURES -1- i;
        /* Vérification des éléments des places j et j-1 */
        /* boucle de 1 à fin */
        for(j = 0 ; j < fin ; j++)
        {
            /* Si les 2 éléments sont mal triés */
            if(t[j] > t[j+1])
            {
                /* Permutation des 2 éléments */
                tmp = t[j+1];
                t[j+1] = t[j];
                t[j] = tmp;

                /* Le tableau n'est toujours pas trié */
                non_trie = TRUE;
            }
        }
        i++; //A ne pas oublier
    }
}
```

E.2.3 Mediane

```
double CBase_donnees::Mediane(double * t)
{
    Trier(t);
    if (NB_MAX_MESURES%2==0) return(t[NB_MAX_MESURES/2]);
    else return((t[NB_MAX_MESURES/2+1]+t[NB_MAX_MESURES/2-1])/2);
}
```

F..

.

F.1.1

```
<html>
<header>
<!-- Nom de la fenêtre -->
<TITLE>Titre de la page</TITLE>
</header>
<body>
```

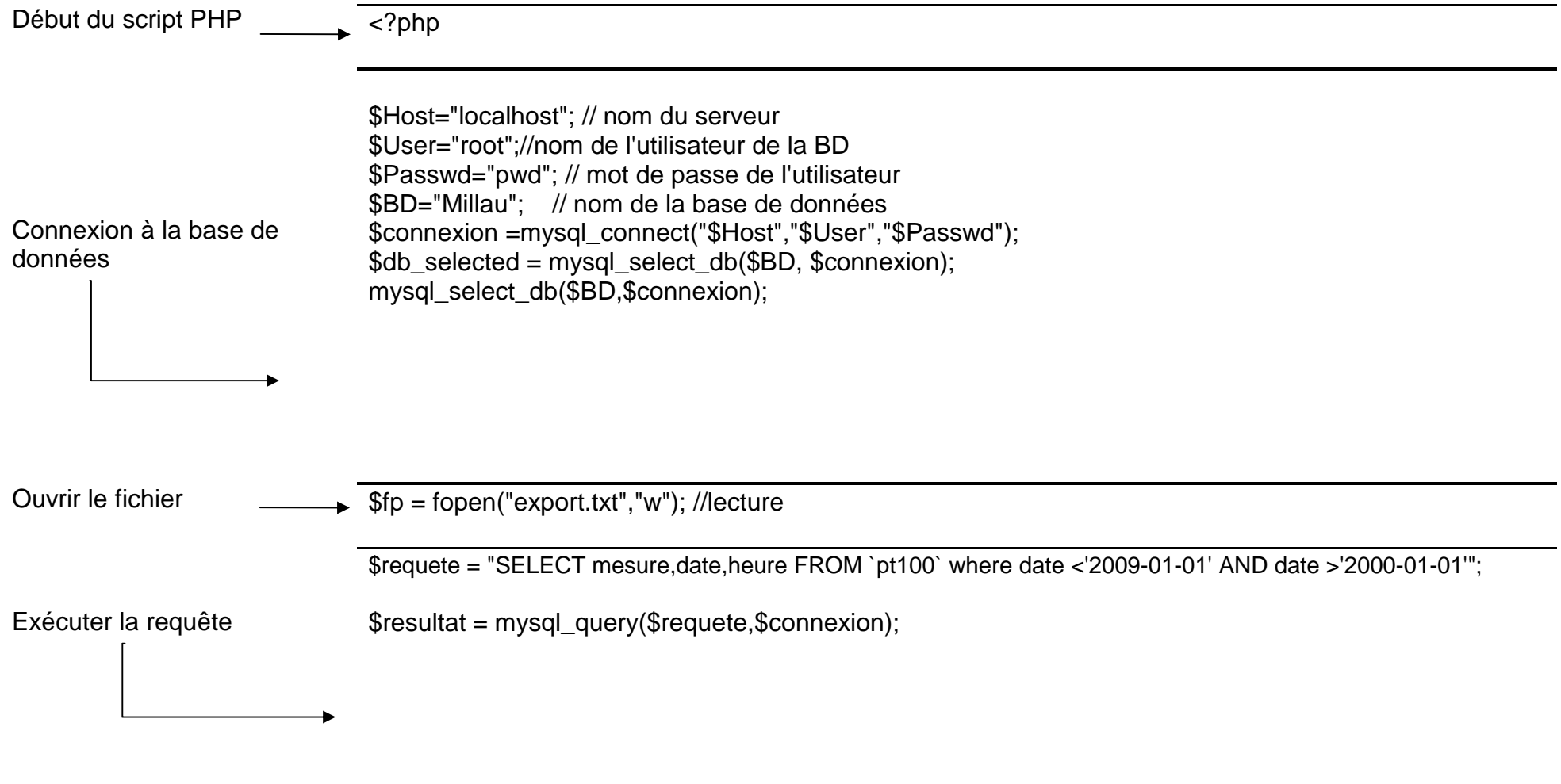
CODE HTML du fichier

```
</body>
</html>
```

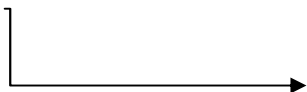
F.2 .

F.2.1

Pour chaque donner le code PHP correspondant :

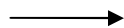


Exploiter les résultats et les écrire dans le fichier



```
while ($ligne = mysql_fetch_row($resultat))  
{  
    fputs($fp, "$ligne[0]");fputs($fp, ";");  
    fputs($fp, "$ligne[1]");fputs($fp, ";");  
    fputs($fp, "$ligne[2]");fputs($fp, ";");  
    fputs($fp, "\n");  
}
```

Fermer le fichier



```
fclose($fp);
```

Fin du script PHP



```
?>
```

G. COMMUNICATION ET RESEAUX IP

G.1 Supports Ethernet et Equipements de bas niveau

G.1.1

Sigle	Dénomination	Nature des Câbles	Connecteur	Débit	Portée
10Base2	Ethernet mince (thin Ethernet)	Câble coaxial (50 Ohms) de faible diamètre	BNC	10 Mb/s	185m
10Base5	Ethernet épais (thick Ethernet)	Câble coaxial de gros diamètre (0.4 inch)	BNC	10Mb/s	500m
10Base-T	Ethernet	Paire torsadée (catégorie 3)	RJ-45	10 Mb/s	100m
100Base-TX	Ethernet rapide (Fast Ethernet)	Double paire torsadée (catégorie 5)	RJ-45	100 Mb/s	100m
100Base-FX	Ethernet rapide (Fast Ethernet)	Fibre optique multimode du type (62.5/125)	SC	100 Mb/s	2 km
1000Base-T	Ethernet Gigabit	Double paire torsadée (catégorie 5e)	RJ-45	1000 Mb/s	100m

Solutions filaires possibles : 10Base2, 10Base5, 10BaseT, 100BaseT, 100BaseFX, 1000Base-T

La distance à couvrir est de **342 m**.

La portée d'un segment 10Base2 est de 185m donc insuffisante.

La portée d'un segment 10Base-T ou 100Base-TX ou 1000Base-T est de 100m donc insuffisante.

Il ne reste que **10Base5** ou **100Base-Fx**

G.1.2 Avantage : insensible aux perturbations électromagnétiques, pouvoir couvrir de très long distance (quelque kilomètre).

Inconvénients : coût élevé, difficulté de mise en oeuvre

100BaseFX :

- Débit 100méga bits/seconde.
- Codage en bande de base.
- Fibre optique multi-mode en full duplex.

La longueur des brins entre deux équipements est au maximum de 2 km en standard. Mais sur le site Millau cette distance est portée jusqu'à 6km !

G.1.3 Les avantages des VLAN :

- Utiliser mieux la bande de passant des réseaux ainsi formé.
- Séparer les domaines de diffusion.

Les inconvénients des VLAN : légère ralentissement des messages en mode "*store and forward*"

G.2 Réseau IP et masque sous réseaux

G.2.1 Réseau 172.16.0.0 : classe **B**, masque naturel : **255.255.0.0**, nombre de d'équipements connectés : $(256 \times 256) - 2 = 65536 - 2 = 65534$

G.2.2 Les réseaux IP privés sont (RFC1597) :

- 10.0.0.0 masque 255.0.0.0 (1 classe A).
- 172.16.0.0 à 172.31.0.0 masque 255.240.0.0 (bloc de 16 classes B).
- 192.168.0.0 masque 255.255.0.0 (bloc de 256 classe C).

C'est un réseau IP privé, donc **on peut l'utilisé sur plusieurs sites différents**, comme c'est un **réseau non routable** il ne peut pas avoir de collusion d'adresse IP.

G.2.3 34 équipements : il faut 6 bits hosts

- Adresse sous réseau : 172.16.0.0
- Masque : 255.255.255.192
- Adresse de diffusion : 172.16.0.63
- Plage d'adresse : 172.16.0.1 à 172.16.0.62

G.2.4 Séparer les domaines de diffusion.

Renforcer la protection des données circulées sur chaque réseau.
Minimise le risque de perturbation (collision) du aux problèmes sur un équipement.

G.2.5 Interface "**lo**" est l'interface loopback qui correspond à l'adresse destination **127.0.0.1** de local host et donc réseau 127.0.0.0.

Réseau destination **0.0.0.0 (masque 0.0.0.0)** correspond au réseau par défaut donc la passerelle est le routeur par défaut.

G.3 Pare Feu et routeur

G.3.1 Un pare feu permet de protéger un réseau, en général privé.

Le pare feu limite / contrôle les trafics.

G.3.2 La zone DMZ contient des machines se situant entre le réseau protégé et un réseau externe.

Dans la zone DMZ, ou zone démilitarisée (*demilitarized zone*), nous pouvons placer les machines qui ont le besoin d'accéder ou de publier des services sur Internet. Ces machines ne sont pas complètement protéger par le pare feu.

- G.3.3** On peut placer le serveur Web dans le DMZ mais pas le serveur Dhcp. Serveur Web pour publier (être vu) sur Internet par contre le serveur Dhcp c'est pour un usage interne. Donc la place du serveur Dhcp est dans la zone protégée.
- G.3.4** **RIP, OSPF, EGP** (exterior gateway protocol), **IGRP** (Internet gateway routing protocol), **E-IGRP**