

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
INFORMATIQUE ET RÉSEAUX
POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES**

ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ

Session 2011

Durée : 6 heures
Coefficient 5

SUJET

(25 PAGES)

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice est autorisé (circulaire n°99-186 du 16-11-1999).

Tout autre matériel est interdit.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2011
ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ - SUJET	Code : IRSES	Page : 1/25

CAP-Chrono

" Chronométrage et classement des concurrents de courses à pied "

Contexte général

Le système informatique étudié ici est proposé par une Société de Service en Informatique Industrielle qui s'intéresse depuis dix ans au fort développement de l'informatisation du secteur des sports : entraînement et préparation, organisation des compétitions et ... chronométrage.

Dans le domaine sportif, l'intérêt et les atouts de cette informatisation n'est plus réservée aux grandes structures et manifestations du fait de la baisse des coûts des matériels.

Le système étudié ici met l'informatique au service des organisateurs de courses à pied d'ampleur moyenne (quelques centaines de concurrents et des distances comptées en kilomètres... jusqu'au Marathon).

Grâce à l'identification automatique des concurrents, cette informatique répond aux attentes grandissantes des utilisateurs :

- pour les organisateurs : économie de temps, fiabilité, information en temps réel
- pour les concurrents : mise à disposition rapide et fiable des classements
- pour le public : disponibilité des résultats sans délai

1 Fondamentaux du système

1.1 Expression du besoin

Une société de service en informatique industrielle (la SSII de nom GSI) a été sollicitée par un groupement d'organisations sportives pour qu'elle leur développe un système informatisé de gestion de bout en bout de leurs manifestations sportives : des courses à pied. Ce système a été nommé CAP-Chrono.

Les trois paquetages principaux de ce système sont :

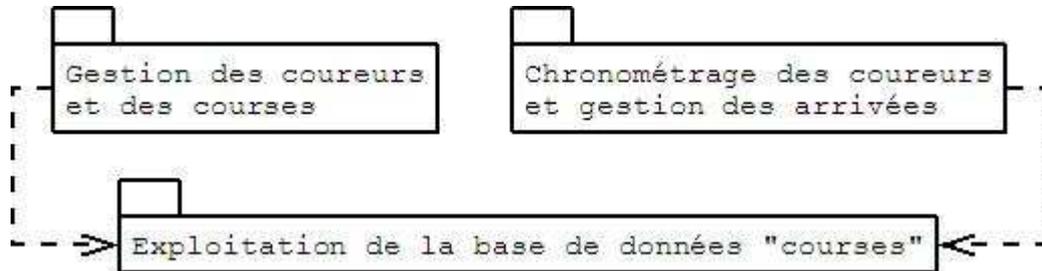


Figure 1 : paquetages principaux du système

Le paquetage Exploitation de la base de données « courses » permet la gestion et la sécurisation de toutes les informations de la manifestation sportive.

Le paquetage Gestion des coureurs et des courses permet aux organisateurs un recueil organisé dans une base de données des informations préalables au déroulement de la manifestation sportive, puis de collecter les données nécessaires à la publication des résultats.

Le paquetage Chronométrage des coureurs et gestion des arrivées est lié à l'utilisation d'un moyen automatique de reconnaissance des coureurs. Chaque coureur est muni d'un transpondeur électronique sans contact, transpondeur RFID¹, couramment nommé « puce ». La mise en œuvre d'une zone de détection-lecture au niveau de la ligne d'arrivée de la course permet l'identification informatisée du coureur et, en conséquence, la mesure de sa performance (temps et classement) de façon automatique et instantanée. Couplé à la base de données "courses", ce paquetage permet d'informer les utilisateurs et d'obtenir les résultats partiels ou finaux.

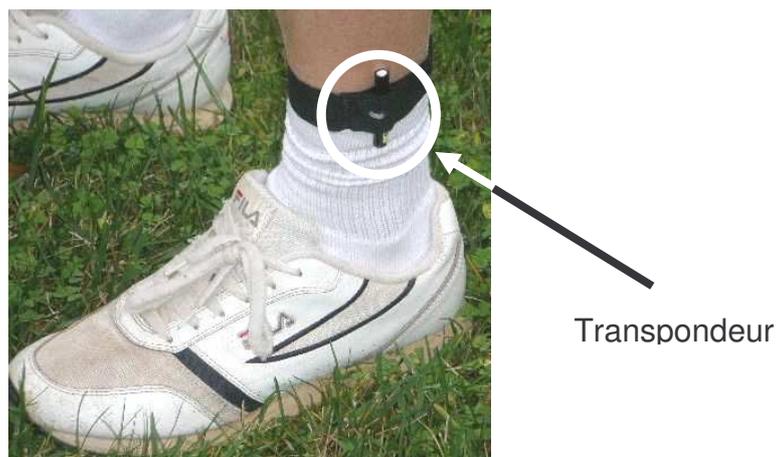


Figure 2 : le transpondeur accroché à la cheville d'un coureur

¹ RFID : Radio Frequency IDentification

1.2 Spécifications d'exploitation

Le nombre de coureurs peut atteindre quelques centaines.

Les transpondeurs contiennent un numéro unique de 16 chiffres qui sert à l'identification des coureurs.

Les distances sont déterminées en kilomètres.

Les temps sont mesurés avec une précision d'une seconde.

Par exemple, un coureur identifié par son transpondeur numéroté 0000 0001 3931 9757 réalise un temps de 58 minutes et 34 secondes lors d'une course de 15 km.

1.3 Contexte d'exploitation

Les utilisateurs, acteurs au sens UML, de ce système sont répartis en trois catégories :

- Les **coureurs** agissent indirectement par l'intermédiaire du transpondeur RFID qui les équipe.
- Les **organiseurs** agissent à différents degrés :
 - de la simple surveillance du bon fonctionnement, *par exemple vérifier que le numéro de dossard du coureur qui arrive est bien celui associé au transpondeur RFID*
 - à la préparation complète de la manifestation, *par exemple attribution des numéros de dossard et du transpondeur RFID aux coureurs inscrits.*

Cas particulier d'organisateur, le **commentateur** utilise les informations rendues disponibles par le système pour satisfaire...

- ... le **public** qui est demandeur d'informations « en temps réel » sur les arrivées (classements et temps) des **coureurs**.

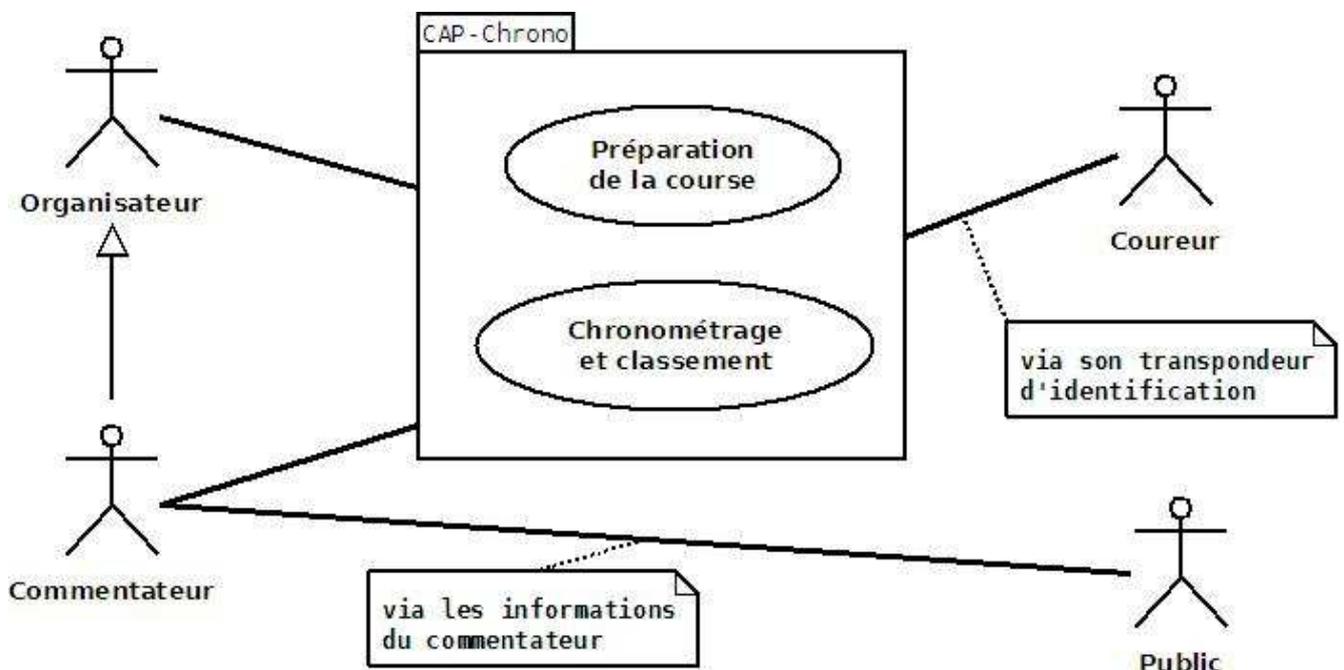


Figure 3 : diagramme global des cas d'utilisation

Les organisateurs installent et exploitent les matériels dans des conditions précaires et soumises aux aléas climatiques (photo en Figure 4) :

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2011
ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ - SUJET	Code : IRSES	Page : 4/25



Figure 4 : exemple de mise en œuvre sur le terrain

1.4 Spécifications matérielles et logicielles

A leur arrivée en fin de course, les coureurs, munis de leur transpondeur, passent entre deux barrières métalliques. Ils marchent alors sur une succession de 4 tapis (en noir sur la figure 6). Chaque tapis contient une antenne de charge/réception des signaux des transpondeurs. Ces signaux parviennent aux lecteurs RFID (ici de la marque Texas Instruments, modèle TIRIS-S251B) via un câble « antenne » (visible sur les deux photos ci-dessous), à raison d'un lecteur par tapis-antenne. Ces 4 lecteurs (un seul, le numéro 2, est montré sur la figure 5) sont logés dans des boîtes protectrices, ainsi que leur batterie d'alimentation électrique. Les 4 tapis permettent une redondance de détection des transpondeurs évitant ainsi les non détections des transpondeurs.



Figure 5 : un lecteur dans son boîtier
(et le fil de liaison avec son antenne)



Figure 6 : un tapis-antenne
(et le fil de liaison avec le lecteur)

Ces lecteurs TIRIS disposent d'une liaison série RS232 ou RS485/422 pour communiquer avec un ordinateur. Afin de les relier facilement à un même PC de

chronométrage (ou PC « Arrivées », photo de droite, ci-dessous) il a été décidé d'utiliser un concentrateur RS232<->USB (photo de gauche, ci-dessous) qui permet une communication en USB, coté PC. Au bilan, chaque lecteur est « vu » par le PC comme une liaison série.

Note : la présence de deux concentrateurs RS232<->USB est justifiée au chapitre 3.1.



Figure 7 : les concentrateurs RS232<->USB

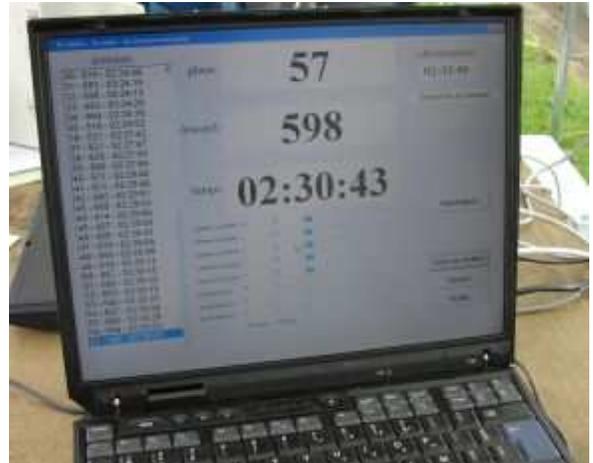


Figure 8 : le PC "arrivées"

Le système d'exploitation des PC est Windows XP et l'ensemble des données gérées par le système est organisé dans une base de données de type Paradox.

2 Description générale du système

Le système peut être décrit par deux diagrammes des cas d'utilisation, correspondant à deux phases distinctes de sa mise en œuvre : avant et pendant la course.

2.1 Cas d'utilisation de la phase de « préparation »

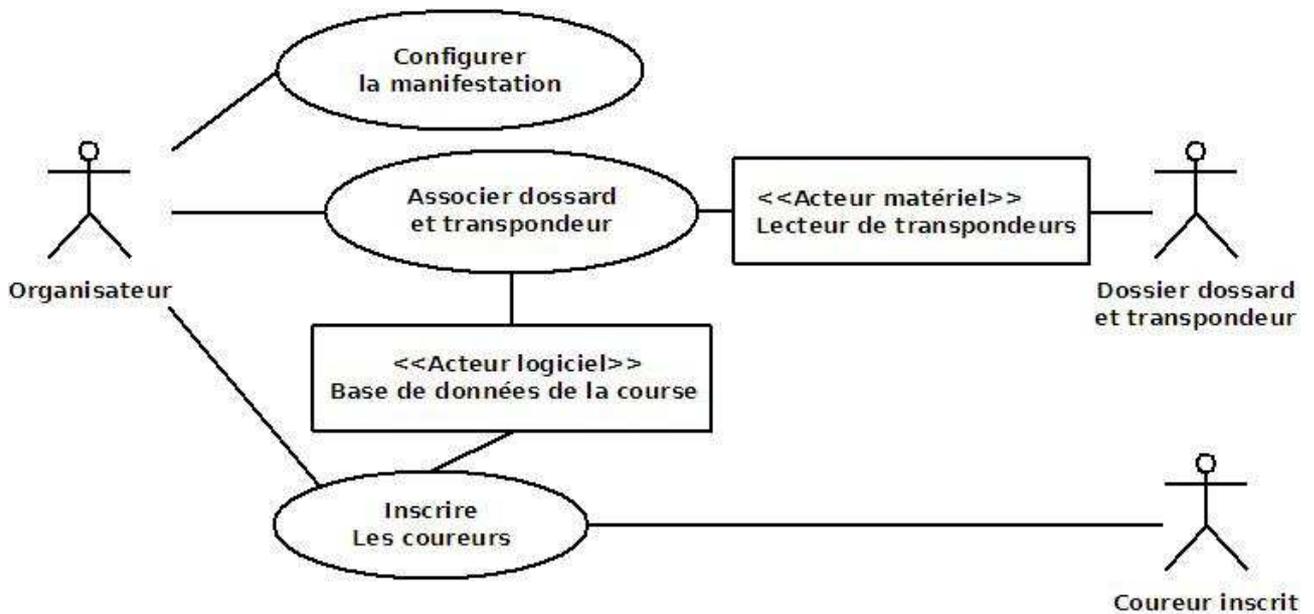


Figure 9: diagramme des cas d'utilisation de la phase de préparation

Configurer la manifestation

Les organisateurs de la manifestation sportive doivent préalablement caractériser :

- la date de la manifestation
- le nom de l'organisateur ainsi que son logo.

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2011
ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ - SUJET	Code : IRSES	Page : 6/25

Ils doivent aussi décrire les différentes courses prévues lors de cette manifestation :

- le nom de la course (par exemple : "grande boucle"),
- la longueur du parcours (par exemple : 20 kilomètres)
- le décalage éventuel de l'heure de départ par rapport à la course partant la première (par exemple : 30 minutes).

Inscrire les coureurs

Les candidats à cette course doivent préalablement s'inscrire afin d'y participer.

Cette inscription permet l'identification du coureur par :

- son identité et le club sportif auquel il peut appartenir,
- son numéro de licence sportive,
- son âge et son sexe, déterminant la catégorie auquel il appartient,
- la course à laquelle il s'inscrit (des circuits de longueurs différentes sont souvent organisés le même jour),
- ses coordonnées personnelles.

Il est alors attribué au coureur :

- un numéro de dossard, dont il portera sur lui une version imprimée
- un transpondeur RFID contenant un identifiant unique.

Associer dossard et transpondeur

Avant la manifestation, les organisateurs doivent associer les transpondeurs aux dossards des coureurs inscrits.

Pour associer à un coureur inscrit, sans erreur, un dossard et un transpondeur un lecteur de transpondeurs est mis en œuvre. Il permet ainsi à l'organisateur d'avoir la garantie de bonne lecture du transpondeur.

2.2 Cas d'utilisation de la phase de « chronométrage »

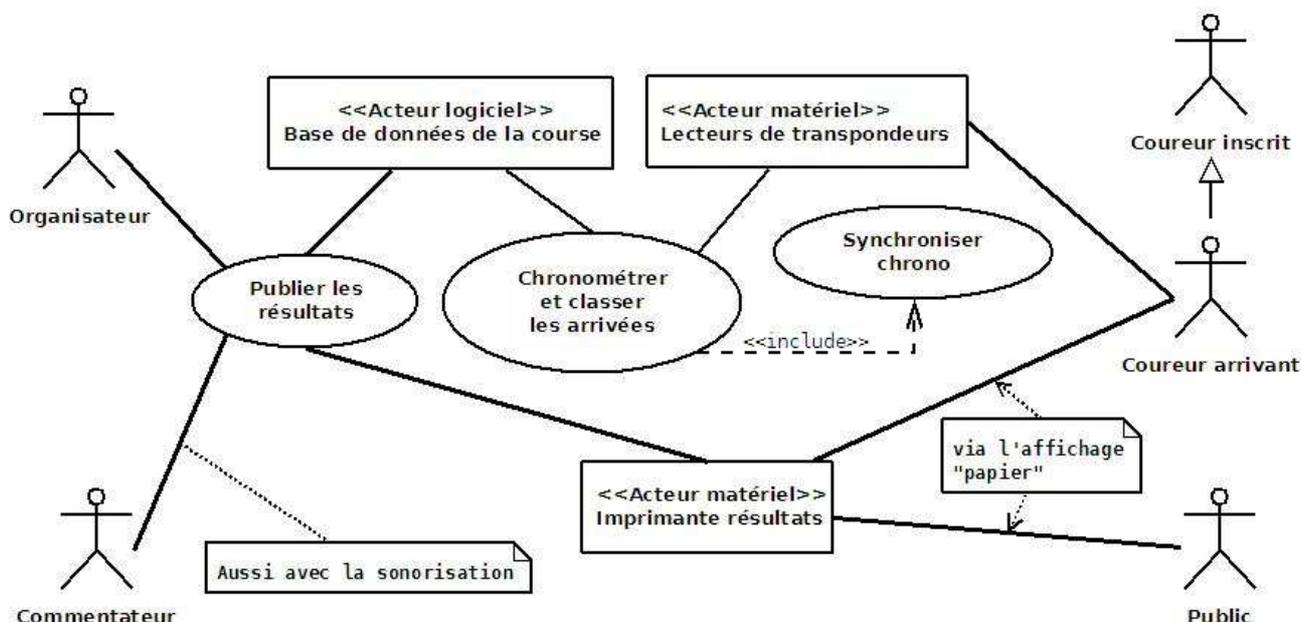


Figure 10 : diagramme des cas d'utilisation de la phase de chronométrage

Chronométrer et classer les arrivées

Le coureur attache son transpondeur à l'une de ses chevilles à l'aide du ruban « scratch » sur lequel il est fixé (voir Figure 2).

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES		Session 2011
ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ - SUJET	Code : IRSES	Page : 7/25

Au franchissement de la ligne d'arrivée, le coureur passe entre deux barrières sur la succession des 4 tapis-antenne (voir Figure 6). Son transpondeur est détecté et lu par au moins un des 4 lecteurs. La mise en œuvre de ces 4 lecteurs au lieu d'un seul garantit à 100% la détection du transpondeur du coureur.

Le temps du coureur est alors calculé par rapport à une heure de départ commune à tous les coureurs. Cette heure est saisie peu après le départ à partir du chronomètre officiel (sous-cas "Synchroniser chrono").

L'ordre d'arrivée des coureurs, obtenu par l'ordre de lecture de leurs transpondeurs, permet de les classer. On distingue deux types de classement :

- le classement par catégorie (par exemple : vétéran homme, 10km)
- le classement général, toutes catégories confondues.

Publier les résultats

Les organisateurs disposent alors d'informations prêtes à l'emploi :

- pour le commentateur : l'identification sans erreur du coureur passant la ligne d'arrivée, avec son classement, son temps et le détail de son identité...
- pour les commissaires de la course, cas particulier d'organisateur : des états imprimés des classements.
- pour les coureurs et le public : les classements provisoires ou finaux, général ou par catégorie.

3 Architecture du système

3.1 Diagramme de déploiement

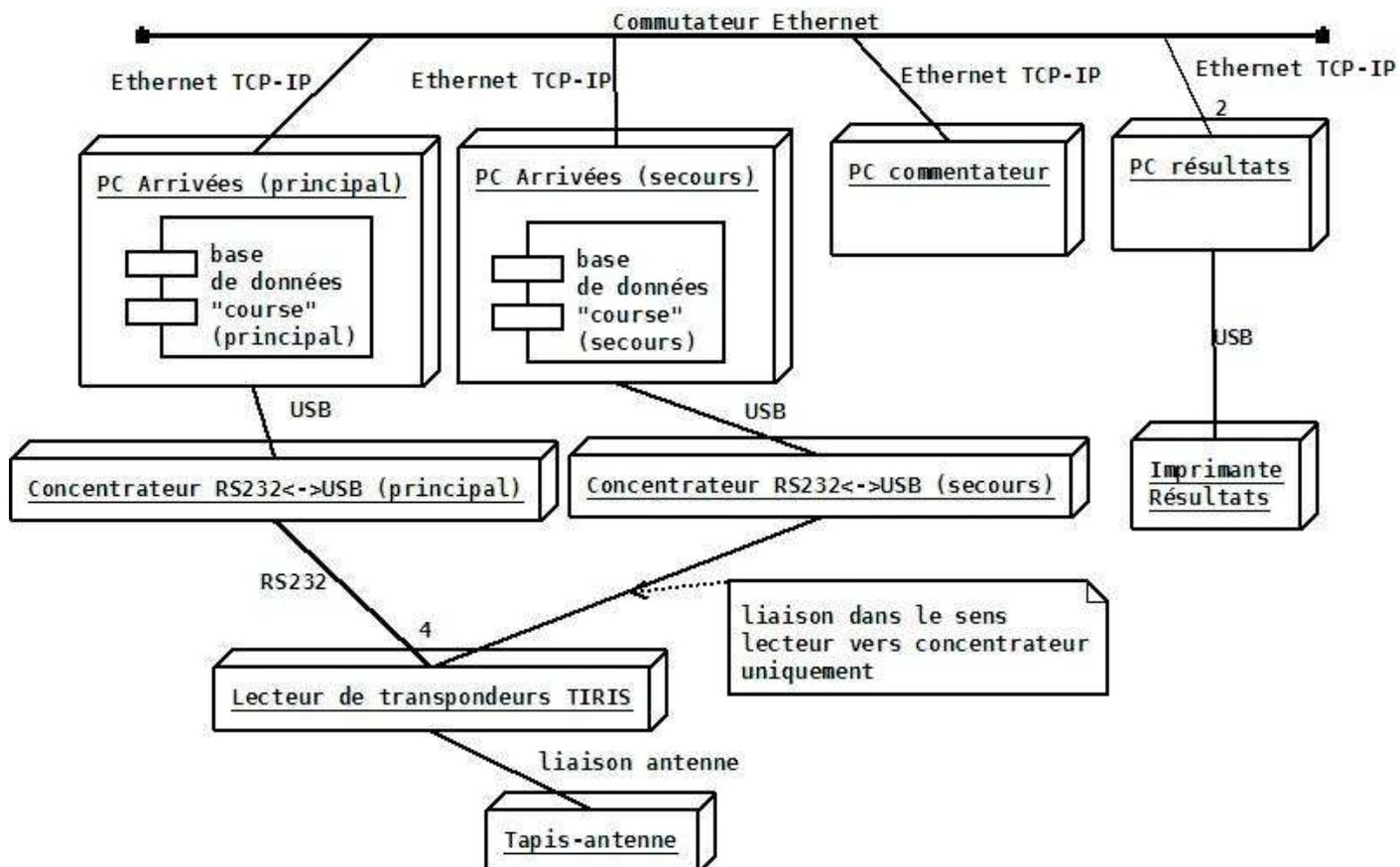


Figure 11 : diagramme de déploiement

Le système décrit par ce diagramme est conçu pour éviter au maximum les erreurs (par exemple : un transpondeur non lu), les pertes d'informations partielles (dues, par exemple, à un lecteur accidentellement débranché du concentrateur USB) ou totales (dues, par exemple, à la panne d'un serveur ou du réseau).

Cela passe par une redondance en plusieurs "points" :

- Le **PC "Arrivées" principal** est doublé par un **PC "Arrivées" secours** qui reçoit les données des lecteurs en même temps que le PC principal par la liaison RS232 unidirectionnelle allant de chaque lecteur vers le concentrateur RS232<->USB « secours ». Ce PC n'a donc pas la possibilité de configurer les lecteurs. Ce PC de secours fonctionne donc en « miroir » et peut ainsi, à tout moment, se substituer au PC principal.
- Les 4 **lecteurs de transpondeurs**, reliés chacun à un **tapis-antenne**, gardent en mémoire tous les numéros des transpondeurs qu'ils détectent. Ainsi, une rupture temporaire du lien, via le **concentrateur RS principal**, d'un lecteur avec le PC "Arrivées" (principal ou secours) ne rend pas le système aveugle et n'entraîne pas de pertes de données. Au rétablissement de la liaison, le PC "Arrivée" se resynchronise avec les données conservées en mémoire dans le lecteur.
- Les PC "Arrivées" (principal ou secours) possèdent en "local" la base de données "course" pour y enregistrer les arrivées. Le **PC "Résultats"** interroge le PC " Arrivées ". Ainsi, une indisponibilité temporaire du réseau local ne met pas en péril l'enregistrement des arrivées.
- Les deux **concentrateurs RS232<->USB, principal ou secours**, sont identiques et interchangeables. Ils sont capables chacun de gérer 4 liaisons RS232.



Figure 12 : les deux concentrateurs RS232<->USB

Enfin, pour décrire plus complètement ce système :

- Les 4 **tapis-antennes** (1m x 1m) sont placés en ligne de façon à garantir la lecture de tous les transpondeurs des coureurs, même en cas d'arrivée groupée (un goulot d'étranglement avec barrières permet la mise en file des coureurs arrivants).
- Les **lecteurs de transpondeurs TIRIS** sont dédiés chacun à un tapis-antenne. Le PC Arrivées (« principal » ou « secours ») est capable de gérer les doubles (ou plus) lectures d'un même transpondeur par deux ou plusieurs lecteurs.
- A travers un **commutateur Ethernet**, le réseau local Ethernet TCP-IP, permet aux **PC « Résultats »** et au **PC « commentateur »** de diffuser les arrivées, temps et classement.
- **L'imprimante Résultats** permet l'édition papier des classements et des temps.

BTS INFORMATIQUE ET RÉSEAUX POUR L'INDUSTRIE ET LES SERVICES TECHNIQUES	Session 2011
ÉTUDE D'UN SYSTÈME INFORMATISÉ - SUJET	Code : IRSES Page : 9/25

QUESTIONNEMENT

Vous devez fournir vos réponses sur le document réponses
UNIQUEMENT

Les différentes parties du sujet sont indépendantes.

Barème

<i>Repère</i>	<i>Partie</i>	<i>Page</i>	<i>Points (total 100)</i>
Partie A	Analyse	11	15 points
Partie B	Conception	14	25 points
Partie C	Communication	18	15 points
Partie D	Base de données	19	8 points
Partie E	Réseaux	20	37 points

Partie A – Analyse

Cette partie aborde les caractéristiques et les performances du système.

L'étude porte sur la lecture des transpondeurs par le lecteur TIRIS S251B qui fournit au PC arrivées le numéro de transpondeur du coureur lors de son passage sur les 4 tapis-antennes.

Le dispositif comporte 4 tapis-antennes, de forme carrée de 1 mètre de côté, reliés chacun par un câble spécifique à un lecteur TIRIS S251B.

Chaque coureur porte, fixé à sa cheville à l'aide d'un ruban scratch autocollant (voir figure 2), un transpondeur unique. La détection du transpondeur doit pouvoir se faire jusqu'à une hauteur de 70 centimètres au dessus du tapis-antenne.

Q-1 Le transpondeur

Justifier le choix du boîtier en verre de 32 mm par rapport au boîtier en verre de 23 mm (voir annexe 1 sur la présentation des transpondeurs).

Q-2 Lecture d'un transpondeur

La lecture d'un transpondeur est réalisée en deux périodes. Pendant la première, le transpondeur se charge grâce au champ électromagnétique de l'antenne. Puis lors de la deuxième période, le transpondeur transmet son numéro au lecteur.

Pour un coureur dont la vitesse est de 10 km/h, justifier par le calcul, que la lecture d'un transpondeur est possible sur un tapis d'un mètre de longueur. Le calcul se fera en utilisant les valeurs typiques données en annexe 2.

Q-3 Contexte global des cas d'utilisation

A partir des figures 9 et 10 du chapitre « Description générale du système », compléter le diagramme des paquetages des cas d'utilisation du document réponses.

Q-4 Scénario du cas d'utilisation « Associer dossard et transpondeur »

La phase de préparation comporte un cas d'utilisation « Associer dossard et transpondeur » qui est mené par l'organisateur selon deux modes au choix : automatique ou manuel.

Les dossards sont dans les deux modes déjà imprimés et rangés dans des enveloppes dans l'ordre croissant de leur numéro. Chaque enveloppe contient aussi un transpondeur puisé au hasard dans le stock. Sur ces transpondeurs sont inscrits « en clair » leur numéro permettant à l'organisateur de les distinguer.

Ces enveloppes sont stockées ainsi dans le bac « à faire ».

Un bac « inscrits », d'abord vide, est destiné aux enveloppes des coureurs inscrits.

Voici une vue de l'IHM correspondante.

Nota : le rôle du bouton « Enlever » n'est pas traité dans cette question.

Le rôle de l'acteur « organisateur », selon le cas 'manuel' ou 'automatique' est :

En mode manuel, l'organisateur, pour la première enveloppe du bac « à faire » ...

- Relève le numéro du dossard et le saisit dans le champ « numéro de dossard » (exemple ci-dessus : 148)
- Sort le transpondeur de l'enveloppe et relève son numéro inscrit en clair.
- Saisit ce numéro dans le champ « numéro de transpondeur ».
- Valide l'association par appui sur le bouton « Associer ». Si le numéro n'existe pas dans la liste des transpondeurs disponibles l'association est refusée avec un message « Numéro de transpondeur inconnu » ; Une nouvelle saisie est alors possible.

Si l'association est acceptée les tableaux « Dossards attribués » et « Transpondeurs disponibles » sont mis à jour en cohérence.

- Remet le transpondeur dans l'enveloppe et place cette enveloppe dans un bac « inscrits ».

Puis, pour les enveloppes suivantes, le numéro de dossard proposé par le système est le suivant, par incrément (149 dans l'exemple ci-dessus). L'organisateur ...

- Sort le transpondeur de l'enveloppe et relève son numéro.
- Saisit ce numéro dans le champ « numéro de transpondeur ».

- Valide l'association par appui sur le bouton « Associer ». Si ce numéro n'existe pas ou s'il a déjà été associé à un dossard l'association est refusée avec un message « Numéro de transpondeur inconnu » ; Une nouvelle saisie est alors possible.

Si l'association est acceptée les tableaux « Dossards attribués » et « Transpondeurs disponibles » sont mis à jour en cohérence.

- Remet le transpondeur dans l'enveloppe et place cette enveloppe dans le bac « inscrits ».

En mode automatique, l'organisateur dispose, relié à son PC par RS232, d'un lecteur de transpondeur TIRIS muni d'une antenne mobile de type cylindrique.

Pour commencer, l'organisateur...

- Prend la première enveloppe, relève le numéro du dossard et le saisit dans le champ « numéro de dossard »
- Présente l'enveloppe devant l'antenne du lecteur (il n'a plus besoin de sortir le transpondeur de l'enveloppe !). Le numéro de transpondeur est lu automatiquement et s'inscrit dans le champ « numéro de transpondeur ». La validation est automatique ; il n'est plus nécessaire d'agir sur le bouton « Associer ».
- Remet le transpondeur dans l'enveloppe et place cette enveloppe dans un bac « inscrits ».

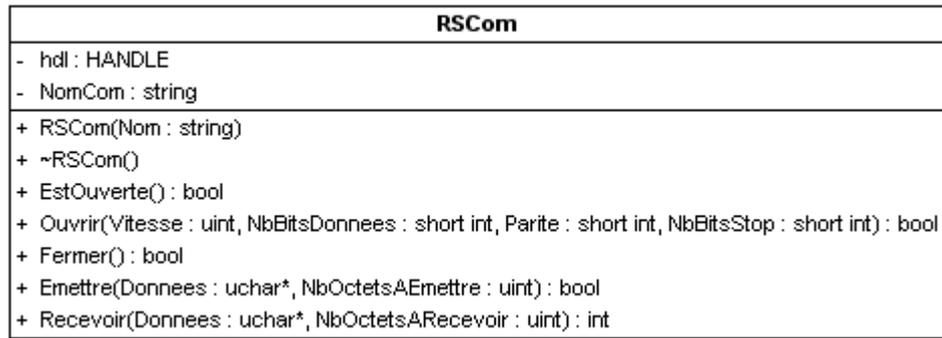
Puis, pour les enveloppes suivantes, le numéro de dossard proposé par le système est le suivant, par incrément. L'organisateur ...

- Présente l'enveloppe devant l'antenne du lecteur. Le numéro de référence s'inscrit dans le champ « numéro de transpondeur ». La validation est automatique.
- Remet le transpondeur dans l'enveloppe et place cette enveloppe dans le bac « inscrits ».

Compléter le diagramme de séquence correspondant à ce cas d'utilisation, actuellement partiellement établi dans le document réponse. Compléter la description du mode « manuel » et décrivez le mode « automatique ».

Partie B – Conception

L'accès aux ports série pour la communication avec les lecteurs de transpondeurs est réalisé à partir de la classe RSCom dont le diagramme de classe UML est donné ci-dessous.



Q-5 Classe RSCom

Ecrire en C++ la déclaration de la classe RSCom.

Q-6 Classe LecteurTranspondeurs

La déclaration en C++ de la classe LecteurTranspondeurs est donnée ci-dessous.

```
class LecteurTranspondeurs {
private:
    RSCom PortSerie;

public:
    LecteurTranspondeurs(int NumPortSerie);
    ~LecteurTranspondeurs();
    bool ViderBuffer();
    bool ConfigurerModeGate();
    bool LireNumeroTranspondeur(string& Numero);

private:
    bool LireUneLigne(string& Ligne);
};
```

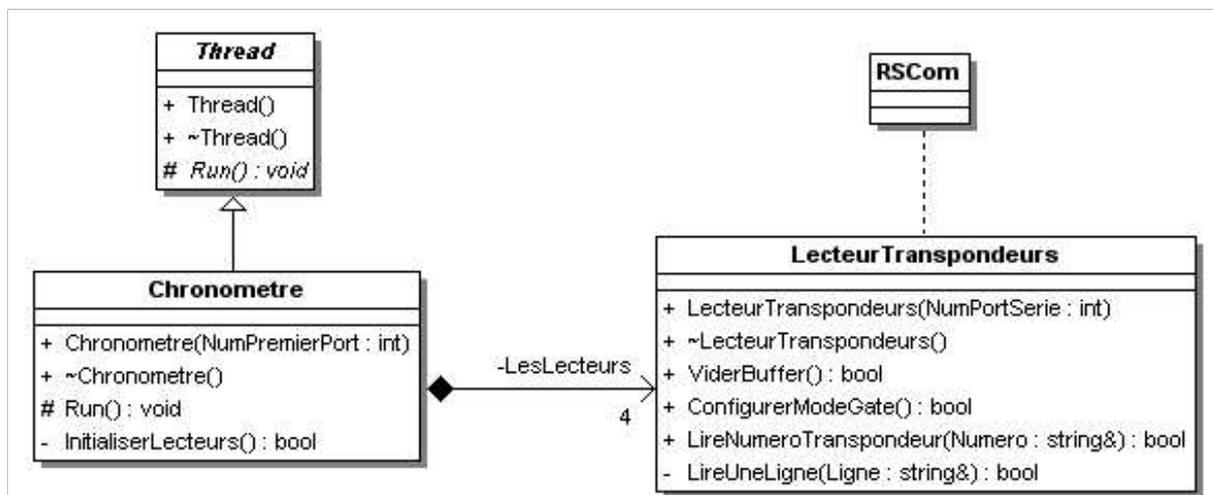
Compléter le diagramme de classes en dessinant la relation existant entre les classes LecteurTranspondeurs et RSCom. Faire apparaître le nom de rôle, la visibilité, la navigabilité et la cardinalité de la relation.

Q-7 Déclaration de la classe Chronometre

La classe Chronometre est mise en place pour gérer les liaisons vers les lecteurs de transpondeurs. Le diagramme de classe (incomplet) suivant décrit les relations de la classe Chronometre avec les autres classes.

La classe Thread est une classe abstraite permettant la création de plusieurs tâches d'exécution séparées dans une application.

La relation de composition *LesLecteurs* entre la classe Chronometre et la classe LecteurTranspondeurs sera implémentée en C++ sous forme de pointeurs.



Écrire en C++ la déclaration de la classe Chronometre.

Q-8 Constructeur de la classe Chronometre

Les numéros des 4 ports série utilisés pour communiquer avec les lecteurs de transpondeurs sont consécutifs. Le constructeur de la classe Chronometre reçoit en paramètre le plus petit de ces 4 numéros de port série et initialise l'attribut *LesLecteurs* en créant dynamiquement les 4 lecteurs de transpondeurs.

Coder en C++ le constructeur de la classe Chronometre.

Q-9 Destructeur de la classe Chronometre

Par analogie avec le constructeur, coder en C++ le destructeur de la classe Chronometre.

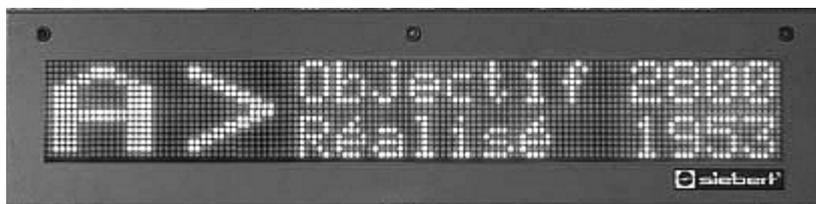
Q-10 Méthode *InitialiserLecteurs()* de la classe Chronometre

Les méthodes *ViderBuffer()* et *ConfigurerModeGate()* de la classe LecteurTranspondeurs retournent *true* en cas de réussite et *false* en cas d'échec. La méthode *InitialiserLecteurs()* de la classe Chronometre doit, pour chacun des lecteurs de transpondeurs, appeler les méthodes *ViderBuffer()* et *ConfigurerModeGate()* ; elle doit retourner *true* en cas de réussite complète de l'initialisation de tous les lecteurs ou *false* dès que l'une des 2 méthodes appelées échoue.

Coder en C++ la méthode *InitialiserLecteurs()* de la classe Chronometre.

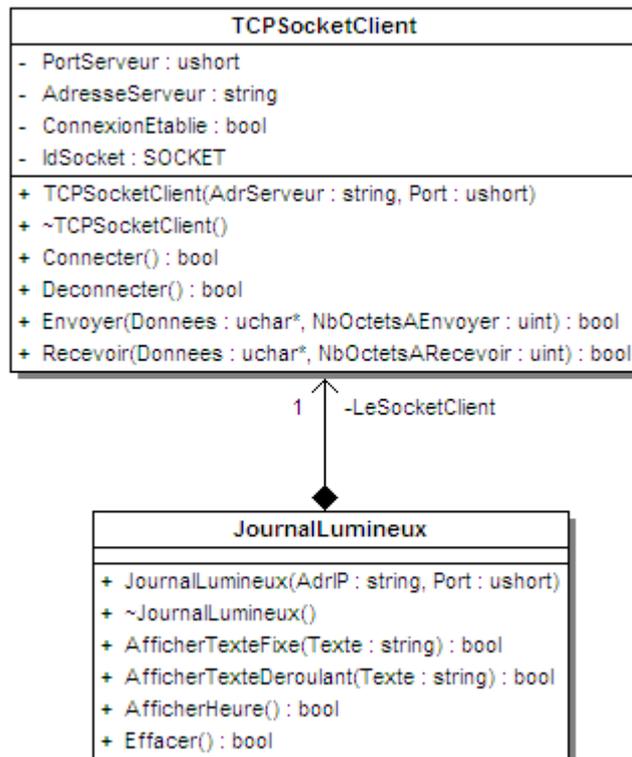
Q-11 Classes JournalLumineux et TCPSocketClient

Une évolution du système permettra de diffuser de l'information à destination du public à partir d'un journal lumineux similaire au modèle ci-dessous.



Cet afficheur alphanumérique possède une interface Ethernet et peut être piloté en lui envoyant des commandes. Dans la configuration utilisée, le journal lumineux est serveur et l'application le pilotant est cliente ; le protocole de communication est basé sur le protocole TCP/IP.

Pour faciliter le pilotage de ce journal lumineux, l'architecture logicielle (partielle) suivante est mise en place :



Les méthodes de la classe `TCP Socket Client` retournent *true* en cas de réussite ou *false* sinon. Elles mettent à jour l'attribut *ConnexionEtablie* pour que celui-ci reflète en permanence l'état de la connexion avec le serveur.

L'attribut *ConnexionEtablie* est-il accessible à partir de la classe `Journal Lumineux` ? Expliquer pourquoi.

Q-12 Méthode d'accès à l'attribut *ConnexionEtablie*

Une méthode permettant d'accéder en lecture à l'attribut *ConnexionEtablie* à partir de la classe `Journal Lumineux` doit être ajoutée à la classe `TCP Socket Client`.

Proposer en C++ le prototype de cette méthode. Justifier sa visibilité. Coder cette méthode en C++.

Q-13 Méthode *Connecter()* de la classe `TCP Socket Client`

La méthode *Connecter()* de la classe `TCP Socket Client` doit réaliser les actions suivantes :

- créer un socket
- utiliser ce socket pour se connecter au journal lumineux.

Elle utilise et met à jour les attributs de la classe en fonction de la réussite ou de l'échec de ces 2 actions ; elle retourne *true* en cas de réussite complète ou *false* sinon. L'annexe 4 contient des informations sur les fonctions à utiliser pour réaliser ces 2 actions.

Coder en C++ la méthode *Connecter()* de la classe `TCP Socket Client`.

Q-14 Méthode *Effacer()* de la classe `JournalLumineux`

Les échanges avec le journal lumineux étant peu nombreux et la liaison pouvant être inopinément interrompue, on a choisi de ne pas maintenir ouverte la connexion avec le journal lumineux.

En conséquence, la communication avec le journal lumineux mise en place dans les méthodes *AfficherTexteFixe()*, *AfficherTexteDeroulant()*, *AfficherHeure()* et *Effacer()* de la classe `JournalLumineux` est effectuée de la manière suivante :

- connexion
- envoi d'une commande
- déconnexion

Si la communication s'est correctement déroulée, les méthodes doivent retourner *true* ; sinon, elles retournent *false*.

La documentation sur la communication avec le journal lumineux indique qu'il peut être complètement effacé en lui envoyant la commande suivante : **\$E<CR>** c'est à dire les caractères '\$' et 'E' suivis du caractère « retour chariot » (0DH).

Il n'y a pas de réponse de la part du journal lumineux.

Coder en C++ la méthode *Effacer()* de la classe `JournalLumineux`.

Partie C – Communication

Les informations transmises par le transpondeur au lecteur TIRIS sont codées sur 128 bits. Le format des données est décrit dans l'annexe 1. Les deux questions suivantes portent sur les données transmises par le transpondeur au lecteur TIRIS.

Q-15 Octet de « start »

Préciser la valeur hexadécimale et le rôle de l'octet de "start" composant le format des données d'un transpondeur Read Only.

Q-16 BCC

Préciser le rôle du BCC présent dans les données fournies par le transpondeur au lecteur TIRIS.

Chaque lecteur TIRIS S251B est relié à un concentrateur avec une liaison série RS232C utilisant le protocole « ASCII ». Ce concentrateur est relié au PC « Arrivées » par un câble USB.

Les trois questions suivantes portent sur les données transmises entre le lecteur TIRIS et le PC « Arrivées ».

Q-17 Configuration de la liaison série

Le micro-switch 8 du bloc « CTL Setup » est en position OFF. En utilisant les informations de l'annexe 2, préciser la vitesse et le format de la transmission (bits de données, parité, bits de stop) de la liaison série.

Q-18 Transmission d'un message

Un coureur franchit la ligne d'arrivée. Le lecteur TIRIS envoie alors au PC « Arrivées » le message suivant :

```
GR 022 4095 4000000627370400<CR><LF>
```

Détailler la signification de ce message.

Q-19 Charge du transpondeur

On souhaite configurer la durée de charge du transpondeur à 150 ms.

En utilisant les informations de l'annexe 2, donner les messages envoyés entre le lecteur TIRIS et le PC. Préciser les sens de communication et les valeurs des données transmises.

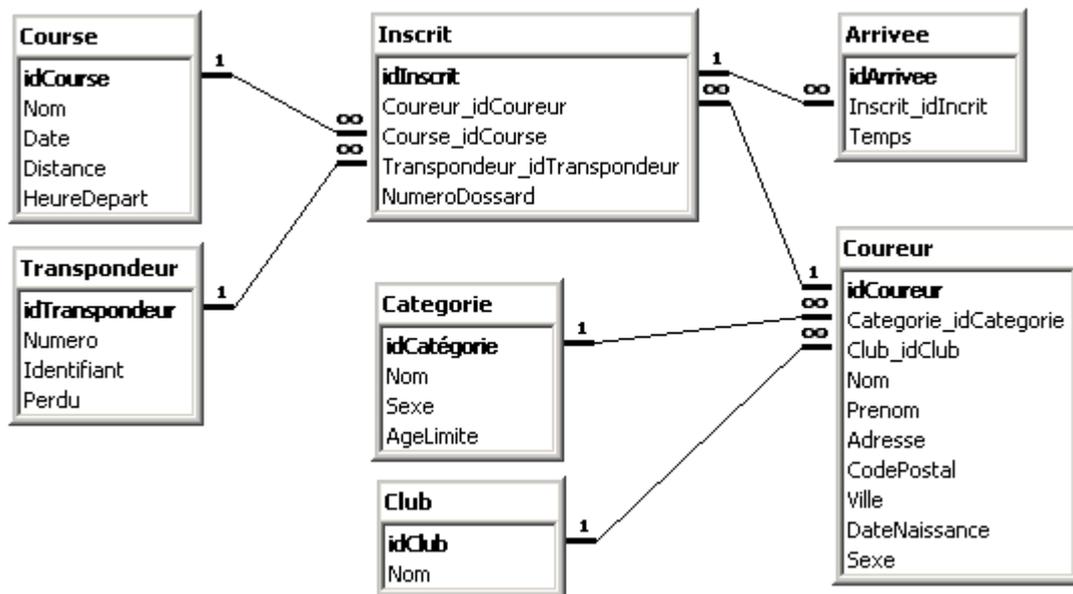
Q-20 Choix du concentrateur

Un concentrateur (voir annexe 3) est utilisé pour relier les 4 lecteurs au PC « Arrivées ».

Choisir la référence du concentrateur le plus adapté en précisant les raisons de ce choix parmi les différents modèles.

Partie D – Base de données

Le modèle conceptuel (partiel) de la base de données est donné ci-dessous :



L'annexe 5 pourra être utilisée pour répondre aux 3 questions suivantes.

Q-21 Transpondeurs perdus

La table « Transpondeur » répertorie tous les transpondeurs que les organisateurs des courses ont initialement achetés. Mais il arrive parfois qu'en fin de course, un coureur oublie de rendre le transpondeur qui lui avait été attribué. Dans ce cas, ce transpondeur est momentanément déclaré perdu en attribuant la constante TRUE au champ « Perdu » de son enregistrement dans la table « Transpondeur ».

Ecrire en langage SQL la requête permettant d'obtenir le numéro et l'identifiant de tous les transpondeurs déclarés perdus.

Q-22 Heure de départ de la course

Quelques minutes après le départ d'une course, le champ « HeureDepart » de l'enregistrement de cette course dans la table « Course » est mis à jour avec l'instant réel de départ en utilisant le chronomètre officiel.

Ecrire en langage SQL la requête permettant cette mise à jour avec la valeur « 14:25:32 » pour la course ayant un champ « idCourse » de valeur « 23 ».

Q-23 Arrivée des coureurs

La table « Coureur » répertorie les coureurs susceptibles de participer aux courses ; elle est pré-remplie en utilisant les informations des courses antérieures.

Un coureur inscrit à une course s'est vu attribuer un transpondeur et un numéro de dossard. Quand ce coureur franchit la ligne d'arrivée, le système de chronométrage récupère l'identifiant de son transpondeur et calcule le temps mis par ce coureur pour ensuite ajouter dans la table « Arrivee » l'enregistrement correspondant.

Ecrire en langage SQL la requête permettant d'obtenir les informations nécessaires au calcul du temps et à l'ajout dans la table « Arrivee » de l'enregistrement du coureur ayant le transpondeur d'identifiant « 0000000139319757 ».

Partie E – Réseaux

Cette partie du sujet porte sur l'étude de l'évolution de l'architecture réseau initiale pour faciliter le déploiement sur site et apporter une meilleure diffusion des informations sur les courses à destination du public.

Le schéma de la nouvelle architecture réseau ci-dessous fait apparaître les différents matériels interconnectés.

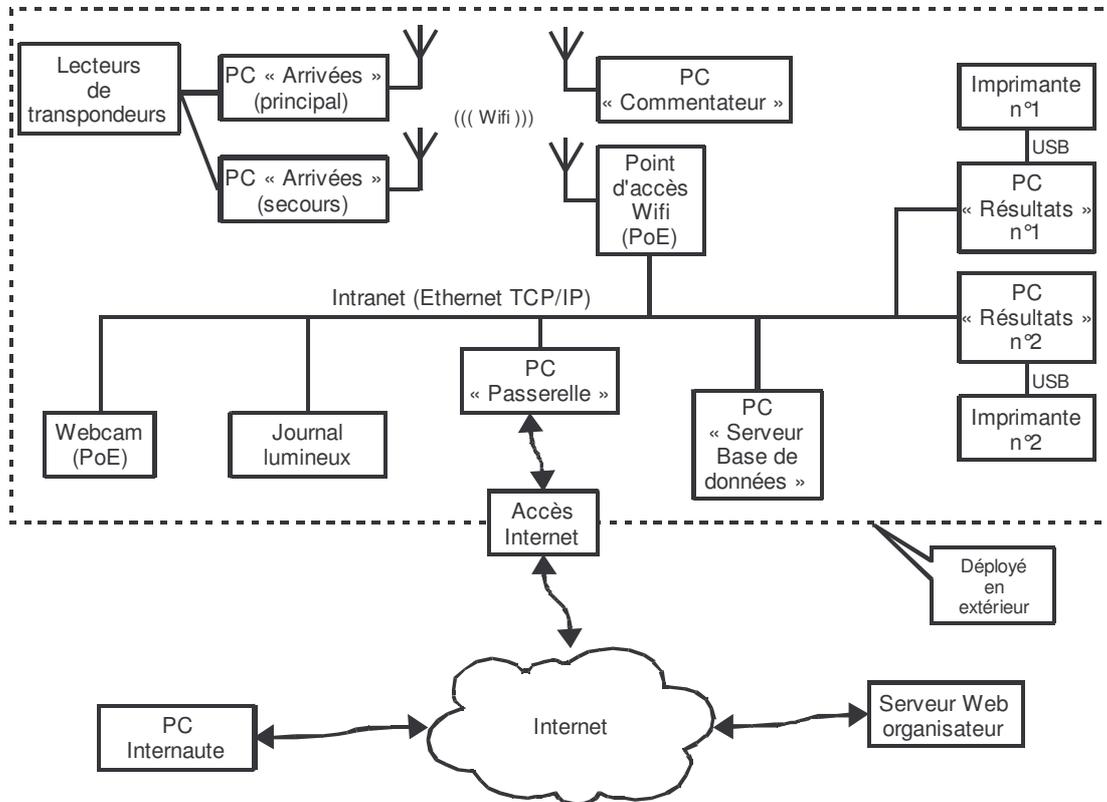


Figure 12 : nouvelle architecture réseau

Suivant le contexte de la course (espace disponible, locaux à proximité de l'arrivée, ...), la distance entre ces différents matériels « en extérieur » peut varier de quelques mètres à quelques dizaines de mètres :

- les 2 ordinateurs PC « Arrivées » sont localisés au plus près de la ligne d'arrivée. Ce sont de préférence des ordinateurs portables pour assurer une prise en compte des arrivées même en cas de défaillance du réseau électrique.
- l'ordinateur PC « Commentateur » n'est pas nécessairement proche de la ligne d'arrivée ; il peut par exemple être situé sur le podium d'animation de la manifestation.
- le point d'accès Wifi permet en particulier d'éviter la pose de câbles réseau pour les ordinateurs PC « Arrivées » et « Commentateur ».

-
- l'ordinateur PC « Serveur Base de données », les ordinateurs PC « Résultats », les imprimantes et le poste PC « Passerelle » sont un peu à l'écart, par exemple dans un local ou sous un abri.
- la Webcam est installée pour fournir une vue d'ensemble de la zone d'arrivée.
- le journal lumineux diffuse des informations sur les courses à destination du public aux abords de la ligne d'arrivée ou du podium d'animation.

Les matériels du réseau privé « Intranet » sont interconnectés par un commutateur (ou switch) non représenté sur la figure 12.

Rôle des matériels

Les 2 ordinateurs PC « Arrivées » sont redondants : par défaut, seul l'ordinateur PC « Arrivées (principal) » est connecté au PC « Serveur Base de données » et met à jour dans la base de données les instants de passage des coureurs sur la ligne d'arrivée. En cas de défaillance, l'ordinateur PC « Arrivées (secours) » peut le remplacer.

L'ordinateur PC « Commentateur » interroge la base de données de l'ordinateur PC « Serveur Base de données », extrait les dernières informations d'arrivée et les met à disposition du commentateur.

Le point d'accès Wifi est administrable par l'intermédiaire d'une interface Web.

Les 2 ordinateurs PC « Résultats » interrogent la base de données de l'ordinateur PC « Serveur Base de données », extraient les dernières informations d'arrivée pour permettent la mise en forme du classement des courses et l'impression en vue d'un affichage.

L'ordinateur PC « Passerelle » donne la possibilité aux matériels du réseau privé « Intranet » d'accéder au réseau « Internet ». De plus, il est chargé de mettre à jour les informations sur les courses (classement, temps, image de la zone d'arrivée issues de la Webcam, température, ...) sur le site Web de l'organisateur pour les rendre accessible aux internautes. Il se connecte également au journal lumineux pour lui transmettre les informations à afficher (nom de l'organisateur, courses prévues, temps de la course, classement et temps des coureurs, ...).

Q-24 Choix du commutateur PoE

Pour ne pas avoir d'alimentation électrique du point d'accès Wifi et de la Webcam, ces 2 matériels utilisent la technologie PoE (Power over Ethernet). Une documentation en annexe 6 décrit le principe de fonctionnement de cette technologie. Pour être utilisable ici, un commutateur (ou switch) compatible PoE doit être utilisé.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques principales de 4 modèles de commutateurs susceptibles d'être utilisés ici.

Commutateurs (switchs)	Caractéristiques
N°1	<ul style="list-style-type: none">6 ports Gigabit 10/100/1000 Base-T avec PoE 802.3af et 1 port fibre optique 100Base-FX
N°2	<ul style="list-style-type: none">8 ports Gigabit 10/100/1000 Base-T
N°3	<ul style="list-style-type: none">6 ports 10/100Base-T avec PoE 802.3af et 2 ports fibre optique 1000Base-SX
N°4	<ul style="list-style-type: none">8 ports 10/100Base-T dont 4 ports avec PoE 802.3af

En tenant compte du nombre de matériels à connecter (voir la figure 12), déterminer si les commutateurs ci-dessus permettent la connexion en réseau Ethernet 100Base-TX de tous les matériels du réseau « Intranet ». Justifier votre réponse si un matériel ne convient pas.

Configuration réseau

Pour la configuration des interfaces des matériels du réseau « Intranet », des adresses IP **privées** sont utilisées. L'annexe 7 décrit les différentes plages d'adresses réservées pour un usage privé.

Q-25 Taille des classes d'adresses

Donner, pour chaque classe (A, B et C) le nombre d'adresses IP utilisables dans un réseau de cette classe. Justifier le choix d'une adresse réseau de classe C.

Q-26 Possibilité de restriction de la plage d'adresses IP

Le nombre de matériels à connecter (et donc, d'adresses IP nécessaires) sur le réseau « Intranet » est beaucoup plus faible que le nombre d'adresses IP disponibles par défaut dans un réseau de classe C.

Proposer et justifier le masque réseau qui pourrait être utilisé si on souhaitait limiter « au mieux » le nombre d'adresses IP disponibles à ce qui est nécessaire.

Q-27 Caractéristiques du réseau privé choisi

Pour le réseau « Intranet », une adresse réseau privée de classe C est finalement choisie : 192.168.1.0/24.

Donner les caractéristiques de ce réseau de classe C : première et dernière adresses IP utilisables, masque, adresse de diffusion.

Q-28 Adresses IP statiques ou dynamiques

Il est souvent d'usage, pour des raisons pratiques, d'attribuer des adresses IP statiques aux serveurs, passerelles, routeurs et aux matériels administrables à distance. Par contre, les autres matériels (les postes des utilisateurs par exemple) sont généralement configurés avec des adresses IP dynamiques. On choisit ici de configurer les matériels du réseau « Intranet » suivant ces usages.

En utilisant les informations données au paragraphe « Rôle des matériels » (voir page 21) et pour chacun des matériels dans le tableau du document réponses, déterminer s'ils se verront attribuer une adresse IP statique ou dynamique.

Q-29 Plan d'adressage

En utilisant l'adresse réseau choisie à la question Q-27, proposer un plan d'adressage pour les matériels recevant une adresse IP privée statique.

Q-30 Caractéristiques des adresses IP publiques

L'adresse IP publique attribuée par le FAI (Fournisseur d'Accès à Internet) est 77.200.133.83. Cette adresse IP fait partie d'un ensemble d'adresses allant de 77.200.0.0 à 77.203.255.255.

Donner les caractéristiques de cet ensemble d'adresses : nombre de bits de la partie « réseau » des adresses IP, masque, nombre d'adresses IP utilisables.

Configuration de la passerelle

Sur l'ordinateur PC « passerelle », on exécute la commande *route print* qui permet d'afficher la liste des interfaces réseau et le contenu de la table de routage. Un extrait du résultat de cette commande est fourni ci-dessous (le premier nombre à gauche est le numéro de chaque ligne) :

```
1) =====
2) Liste d'interfaces :
3) 0x1                               MS TCP Loopback interface
4) 0x10003  00 0e a6 21 62 1f  SiS 900 PCI Fast Ethernet Adapter
5) 0x40004  00 0f 3d 49 69 8b  D-Link AirPlus DWL-120+ Wireless USB Adapter
6) =====
7) Itinéraires actifs :
8) Destination    Masque          Passerelle      Interface       Métrique
9) 0.0.0.0         0.0.0.0         192.168.2.1    192.168.2.14   30
10) 127.0.0.0      255.0.0.0       127.0.0.1     127.0.0.1      1
11) 192.168.2.14   255.255.255.255 127.0.0.1     127.0.0.1      30
12) ...
13) Passerelle par défaut : 192.168.2.1
```

Q-31 Interface réseau « MS TCP Loopback interface »

Que représente l'interface réseau « MS TCP Loopback interface » de la ligne 3 ?

Q-32 Nombre d'interfaces réseau physiques

Combien y a-t-il d'interfaces réseau physiques sur cet ordinateur ?

Q-33 Ligne 9

Que définit la ligne 9 ?

Q-34 Adresse IP des interfaces réseau

En utilisant les informations fournies par la commande *route print*, faites figurer sur l'extrait de la figure 12 du document réponses l'adresse IP des interfaces réseau pointées par les flèches.

Analyse de trames

Durant la phase de validation de la connexion à Internet à partir du PC « Passerelle », un analyseur de trames réseaux est installé sur cet ordinateur.

A partir d'un navigateur Web sur le PC « Passerelle », l'URL *www.google.com* est saisie et validée. L'analyseur de trames réseau intercepte alors les premières trames correspondant à cette action :

N° trame	Temps (s)	Adresse source	Adresse destination	Protocole	Description
2	1.641072	00:0f:3d:49:69:8b	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP (requête)	Who has 192.168.2.1? tell 192.168.2.14
3	1.643806	00:17:33:d0:11:9c	00:0f:3d:49:69:8b	ARP (réponse)	192.168.2.1 is at 00:17:33:d0:11:9c
4	1.643838	192.168.2.14	86.64.145.147	DNS (requête)	Standard query A www.google.com
5	1.698852	86.64.145.147	192.168.2.14	DNS (réponse)	Standard query response CNAME www.google.com CNAME www.l.google.com A 209.85.227.104 A 209.85.227.103 ...
6	1.709360	192.168.2.14	209.85.227.104	TCP	1287 > 80 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=3
7	1.775870	209.85.227.104	192.168.2.14	TCP	80 > 1287 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=5720 Len=0 MSS=1430 WS=6
8	1.775997	192.168.2.14	209.85.227.104	TCP	1287 > 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=500000 Len=0
9	1.777176	192.168.2.14	209.85.227.104	HTTP	GET / HTTP/1.1
...					Suite des échanges ...

Q-35 Protocole ARP

Les trames 2 et 3 font apparaître l'utilisation du protocole ARP (Address Resolution Protocol).

Préciser à quoi correspond l'information recherchée via cet échange.

Q-36 Protocole DNS

Les trames 4 et 5 font apparaître l'utilisation du protocole DNS (Domain Name System).

Préciser à quoi correspond l'information recherchée via cet échange.

Q-37 Protocole TCP

Les trames 6, 7 et 8 font apparaître l'utilisation du protocole TCP (Transmission Control Protocol) entre le port local 1287 et le port distant 80 sans échange de données. Les drapeaux SYN et/ou ACK sont activés dans ces trames.

Préciser le rôle de ces 3 trames.

Q-38 Protocole HTTP

Préciser le rôle de la trame 9.

Journal lumineux

Q-39 Modèle TCP/IP

Le journal lumineux possède une interface Ethernet 10/100Mbps. Les protocoles pris en charge par cette interface sont ARP, DHCP, ICMP, IP, HTTP, TCP, Telnet et UDP.

Complétez le tableau du document réponses en indiquant pour chacun de ces protocoles le nom de la couche du modèle TCP/IP à laquelle ils appartiennent.

Q-40 Protocole de transport

Le journal lumineux est exploité dans une configuration client/serveur en mode connecté.

Parmi les protocoles cités à la question précédente, donner le protocole de transport correspondant à ce mode connecté.

Q-41 Port d'écoute

Dans la configuration client/serveur mise en oeuvre, le journal lumineux est serveur. Un menu de configuration sur le journal lumineux permet de choisir le numéro du port d'écoute utilisé pour attendre la demande de connexion d'un client transmettant les commandes d'affichage.

La documentation précise que ce numéro de port (limité à 4 chiffres décimaux pour ce matériel) doit être choisi entre 2000 et 9999.

Justifiez le fait que les valeurs inférieures à 1024 ne soient pas proposées pour ce port.