

# AGREGATION D'INFORMATIQUE – Session 2000

## Eléments de correction

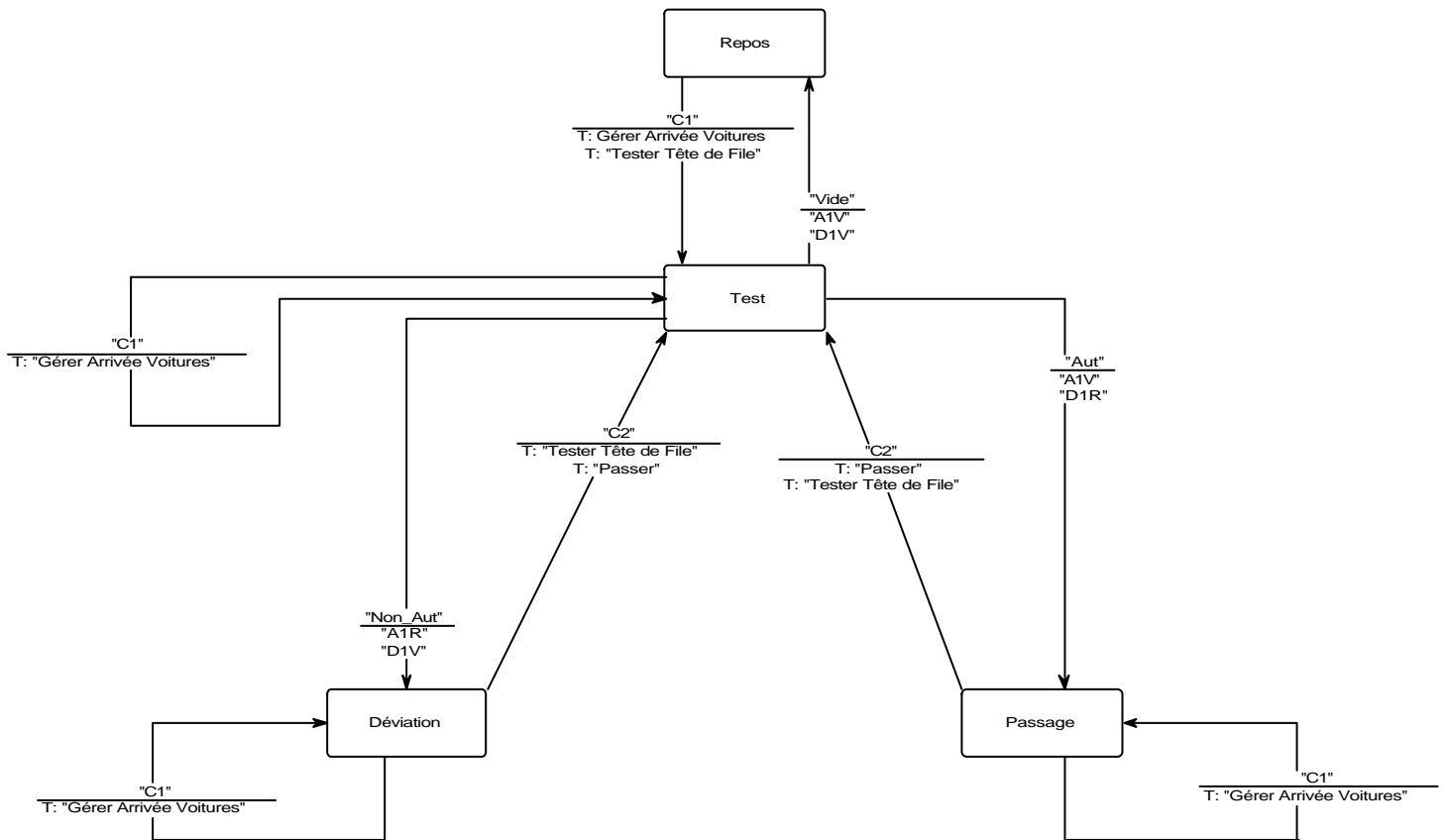
### GESTION INFORMATISEE D'UNE STATION DE PEAGE D'AUTOROUTE

#### Partie I – Etude du SSCVR

##### Spécification

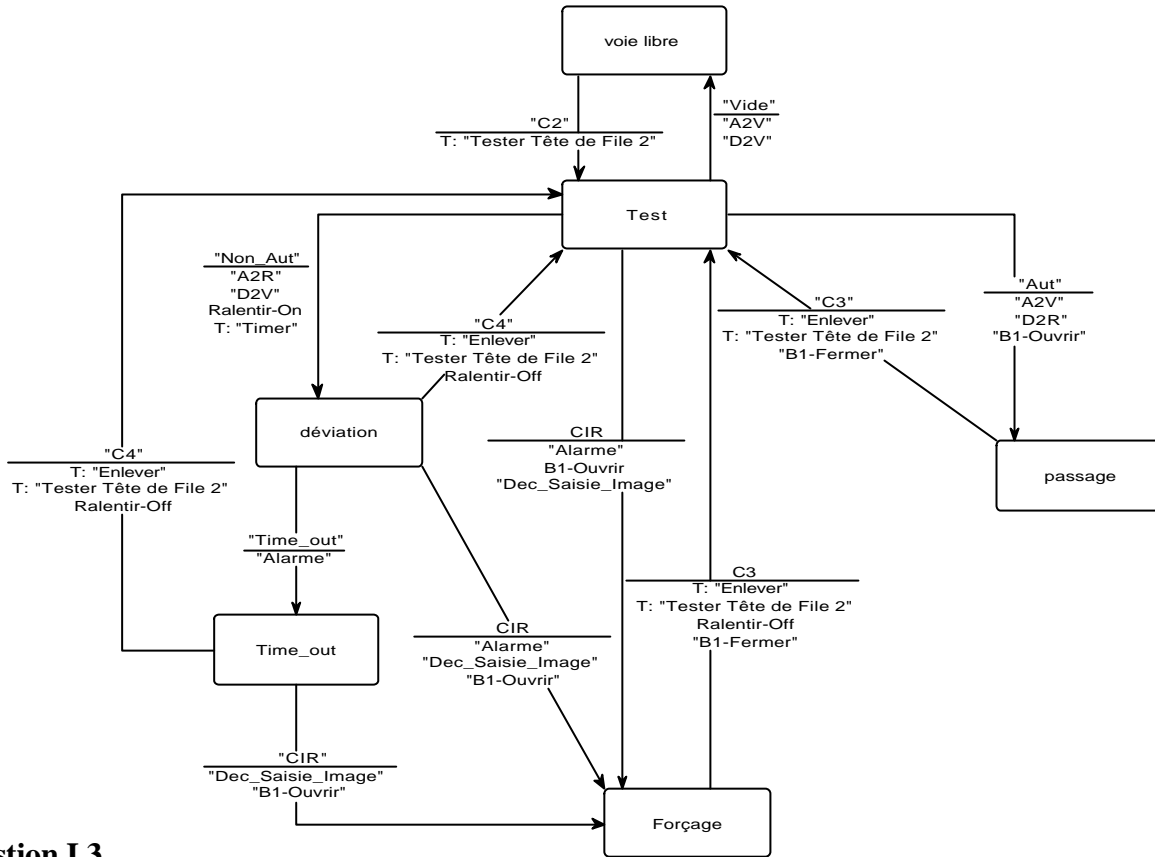
##### Question I.1

Proposer une autre spécification, à l'aide d'un seul diagramme états-transitions, spécifiant la transformation de contrôle "Contrôler Tronçon 1".



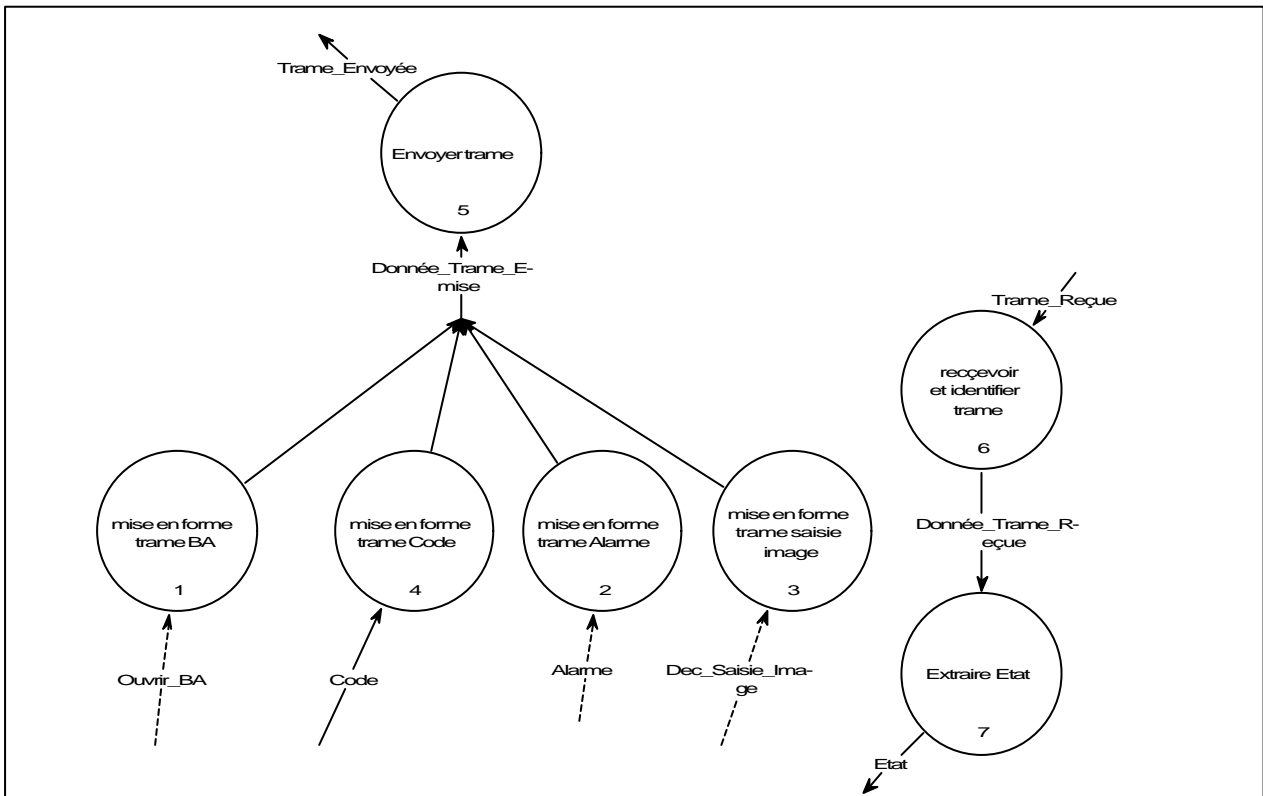
### Question I.2

Sur le document réponse N°1, compléter le diagramme états-transitions spécifiant la transformation de contrôle "Contrôler Tronçon 2".



### Question I.3

La transformation "Exploiter Bus CAN" n'est pas terminale, continuer sa décomposition (DFD/CFD du ST4.0, mini-spécifications et éventuellement complément au dictionnaire de données).



## Architecture matérielle

### Question I.4

Sachant que les émetteurs-récepteurs sont reliés à la carte implantant le SSCVR par des liaisons séries et que la distance entre les émetteurs-récepteurs et la carte est d'environ 60 m. Proposer une norme pour les liaisons séries ainsi que le type de câble à utiliser. Justifier votre réponse.

Problèmes : distance importante, Perturbations électromagnétiques

Choix : câble bifilaire, torsadé, de préférence écranté

liaison série de type différentielle : RS485

### Question I.5

Les paramètres de chacune des liaisons séries sont les suivants :

Débit : 9600 bits/s

Bits de données : 8 bits

Parité : paire

1 bit de stop

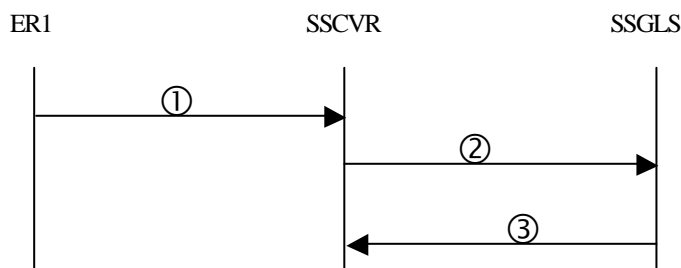
Par ailleurs, le bus CAN à un débit d'information de 500 Kbits/s.

Sachant que les temps des traitements sont supposés négligeables par rapport aux temps de transmission, calculer la distance parcourue par une voiture roulant à 50 Km/h entre le moment où le code est lu et la mise à jour du premier panneau.

nous supposons que :

- la voiture est seule sur la voie rapide.
- le protocole d'échange entre le SSCVR et le SSGLS comporte une trame requête et une trame réponse.
- les trames seront considérés dans le format standard (CAN version 2.0 A) avec une zone de donnée de 8 octets.

Diagramme de séquence des échanges à l'arrivée d'une voiture :



① - Envoi du code sur la liaison série : 6 octet (voir dictionnaire de données) + pour chaque octet, 1 bit de start, 1 bit de stop et 1 bit de parité  
données à envoyer :  $6 \cdot (8+1+1+1) = 66$  bits  
temps =  $66/9600 = 6.88 \cdot 10^{-3}$  s

② - Envoi de la requête sur le bus CAN (pas d'encombrement) :

taille de la trame requête :  $1+1+1+1+1+4+64+15+2+7 = 107$  bits  
temps :  $107 / (500 * 1024) = 0.21 \cdot 10^{-3}$  s

③ - Retour de la réponse sur le bus CAN : même taille  
 $0.21 \cdot 10^{-3}$  s

Estimation totale du temps de l'échange : 7.3 ms

Estimation de la distance parcourue à 50 Km/h :  $7.3 \cdot 10^{-3} * 50\,000 / 3600 = 0.10$  mètres

### Question I.6

*Selon l'architecture proposée, les capteurs C1, C2, C3 et C4 sont connectés à l'interface parallèle. Le capteur CIR est relié au contrôleur d'interruption.*

*a- Commenter ce choix.*

*b- Selon les niveaux de priorité, affecter les demandes d'interruption aux entrées du contrôleur d'interruption (IRQ0.. IRQ7).*

a- Ce choix dénote une intention d'associer deux niveaux de priorité différents aux capteurs. Le CIR sera pris en compte directement par le contrôleur d'IT et les autres capteurs seront lus à l'activation de l'interruption INT A par l'interface parallèle.

b- Il est intéressant d'associer au CIR la priorité maximale puisque c'est un élément de sécurité. Deuxième niveau de priorité pour les capteurs au sols. Troisième groupe, le reste des interfaces de communication.

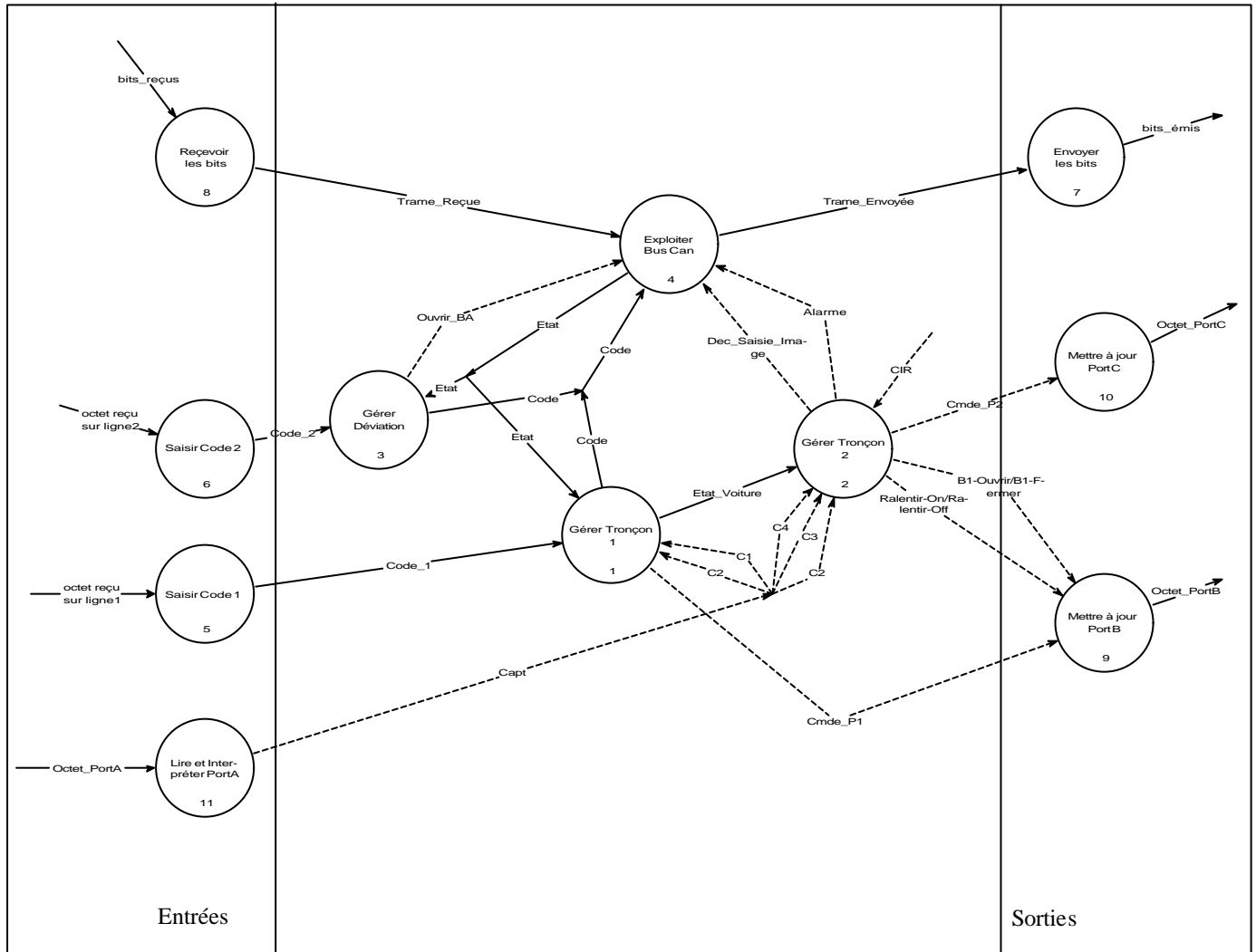
CIR	-	IRQ7
INT A	-	IRQ6
INT S1, INT S2, INT CAN	-	les IRQ suivant selon choix

Il faut avoir au moins deux niveaux de priorité (CIR et les autres IT). A part cet impératif, les autres réponses sont acceptées si elles sont accompagnées des justifications nécessaires.

## Architecture logicielle

### Question I.7

En tenant compte des choix retenus, compléter sur le document réponse N°2 le schéma préliminaire en y ajoutant les transformations d'entrées/sorties qui réalisent les échanges physiques entre le système et son environnement.



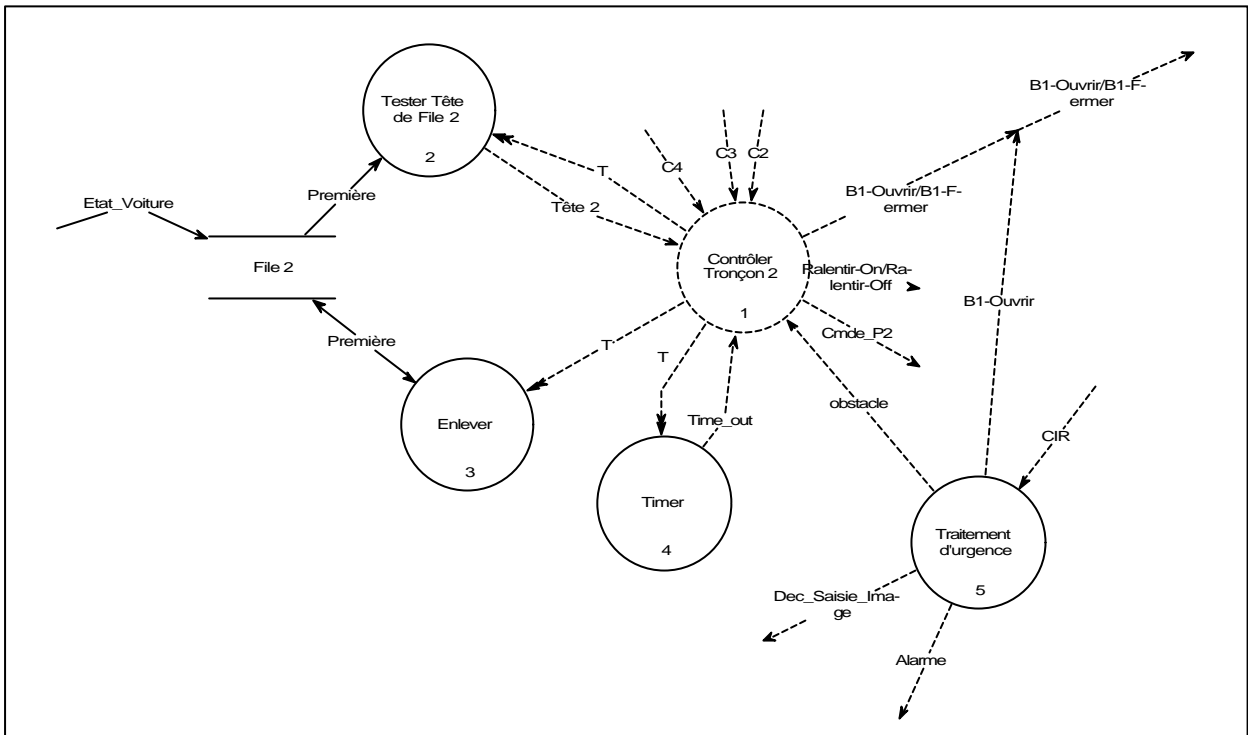
Chacune des transformations de données en entrée comprend une partie matérielle représentée par l'interface matérielle et une partie logicielle de mise en forme qui sera activée par l'interruption matérielle.

### Question I.8

Identifier les tâches du système. Préciser leurs natures (logicielles ou matérielles) et leurs priorités respectives.

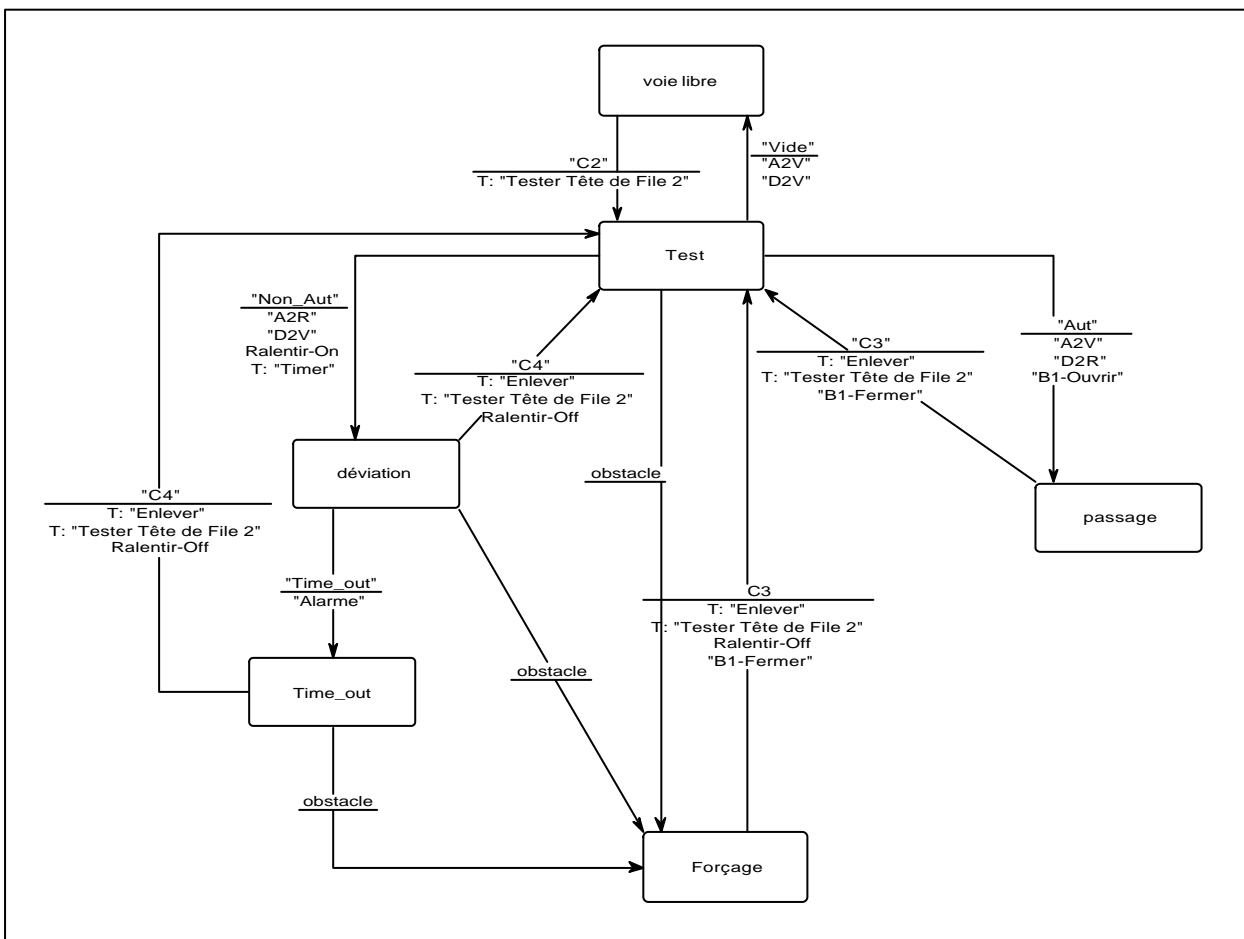
Lors de la décomposition en tâches, il faut prendre en compte certains aspects dus au choix effectués :

- associer des tâches matérielles aux différentes activités des transformations d'entrée activées par des interruptions matérielles
- le traitement du CIR sera fait par une interruption matérielle. Donc il faut lui associer une tâche matérielle et décomposer les diagrammes de spécification de manière à isoler le traitement qui sera effectué à l'activation de cette interruption : ce sera le corps de la procédure d'interruption.



le corps de cette nouvelle transformation comprendra les traitements d'urgence nécessaires à savoir (ouvrir la barrière, et déclencher l'alarme et la saisie d'une image "B1\_Ouvrir", "Alarme" et "Dec\_Saisie\_Image").

Il faut donc enlever ces traitements du diagramme états transition représentant la transformation de contrôle "Contrôler Tronçon 2".



Il faut également associer des tâches aux processus évoluant en parallèle.

Une décomposition possible en tâches est la suivante :

Timer (matérielle activée par l'horloge)	groupe de priorité1
Ouvrir Barrière (matérielle activée par CIR)	groupe de priorité2
Lire Etat capteurs (matérielle activée par INT A)	groupe de priorité3
Lire Port Série 1 (matérielle activée par INT S1)	groupe de priorité3
Lire Port Série 2 (matérielle activée par INT S2)	groupe de priorité3
Recevoir trame sur Bus CAN (matérielle activée par INT CAN)	groupe de priorité3
Gérer tronçon 1 (logicielle)	groupe de priorité4
Gérer tronçon 2 (logicielle)	groupe de priorité4
Gérer déviation (logicielle)	groupe de priorité4
mettre à jour les sorties (logicielle)	groupe de priorité4

Les tâches ont été réparties en groupes de priorité, l'ordre des groupes doit être respecté. Au sein d'un groupe, l'ordre de priorité n'est pas impératif.

### Question I.9

- a- *Proposer deux solutions possibles de structures de données permettant d'implémenter le stockage de données "File 1" du diagramme ST 1.0 "Gérer tronçon 1" sous la forme d'une file.*

deux structures possible :

- liste chaînée (de préférence double) avec les pointeurs premier et dernier et les primitives  
Ajouter (élément)  
LirePremier  
EnleverPremier

Avantage : allocation dynamique de la mémoire.

peut être implémenté à l'aide d'une structure de boîte aux lettres si on dispose des primitives nécessaires et un tampon suffisant.

- Un tableau de dimension 10 (maximum de voitures), un index dernier et les primitives  
Ajouter (élément)  
LirePremier  
EnleverPremier (faire un shift)

Avantage : programmation facile mais plus lent à l'exploitation.

- b- *Choisir l'une des solutions en justifiant votre choix. (avantages/inconvénients).*

Liste chaînée.

- c- *Donner les primitives de gestion pour la solution choisie en mettant en évidence la résolution des accès concurrents.*

On peut accepter une réponse disant qu'il n'y a pas vraiment des accès concurrents mais séquentiels vu les diagrammes états transitions fournis.

On peut gérer les accès concurrent en ne faisant l'accès à la structure de données qu'à travers les primitives fixés avec une protection des données par sémaphores :

```

file = s_crée(1);      /* création du sémaphore de protection de la structure de données */
s_attend (file, 1);   /* demande d'accès à la structure de données */
...                   /* traitement sur la structure de données */
s_sigantle(file);     /* libération de la structure de données */

```

### Question I.10

Proposer un algorithme pour l'implémentation de la transformation d'entrée "Saisir Code 1" (voir document réponse N°2).

Il s'agit d'implémenter une MEF avec une structure de boucle ou par exemple avec une structure de Switch (case of) :

```

variable : short int State = 1
           int Code [5];

Switch State of :
{case 1:   IF octet_reçu == ":" THEN State =2
           Break;

case 2:   IF octet_reçu == ":" THEN State =1;
           ELSE Code[0] =Octet_reçu;
           Break;

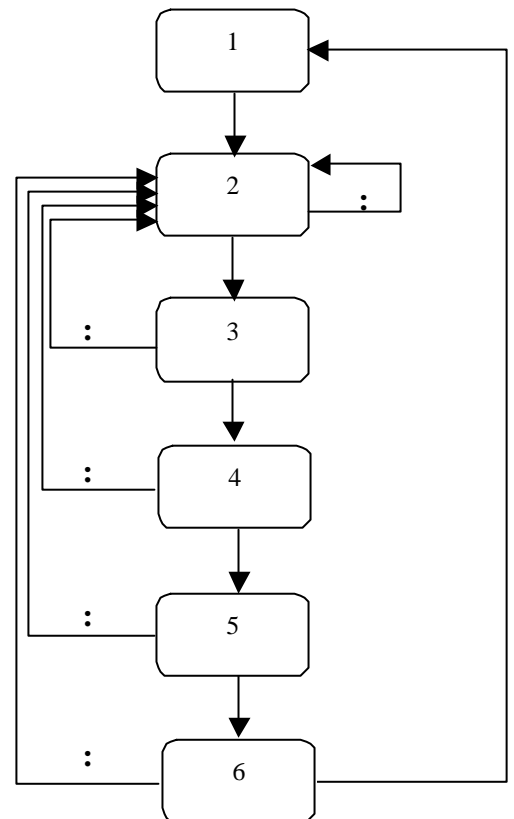
case 3:   IF octet_reçu == ":" THEN State =1;
           ELSE Code[1] =Octet_reçu;
           Break;

...

case 6:   IF octet_reçu == ":" THEN State =1;
           ELSE {Code[4] =Octet_reçu;
                 Emettre Code1; State =1}
           Break;

};

```

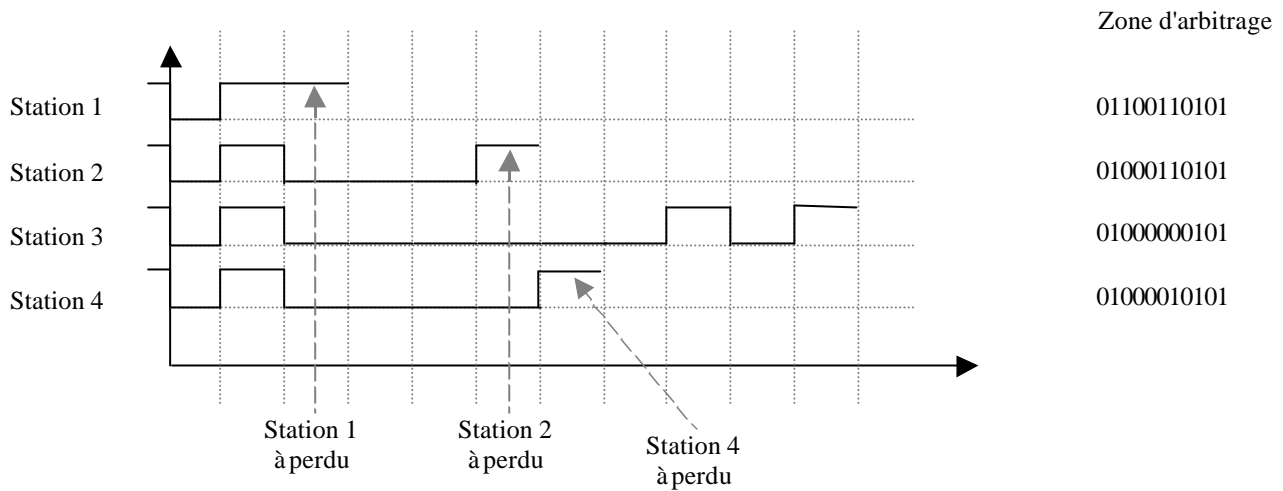


## Partie II – Etude des communications sur le Bus CAN

### Question II.1

Nous nous intéressons à l'étude de l'arbitrage du bus CAN

- a- Le chronogramme ci-dessous représente la tentative d'accès simultané au médium de 4 stations. Compléter ce diagramme et indiquer la station qui va émettre le message sur le Bus.



La station 3 prend l'accès au bus

b- En règle générale, quel est l'identificateur du message le plus prioritaire et celui du message le moins prioritaire.

Le message le plus prioritaire a une zone d'arbitrage de 11 bits à 0; le moins prioritaire a une zone d'arbitrage de 11 bits à 1.

## Question II.2

Compléter le tableau suivant qui décrit tous les messages circulant sur le bus CAN en les classant par ordre de priorité (préciser, si nécessaire, les protocoles d'échanges utilisés).

Le minimum est ce que l'on peut recueillir des spécifications SA-RT et de la compréhension du texte, avec des protocoles d'échanges limités (émissions sans Ack).

Identificateur	Description du message	Taille du message utile en octet	Station source	Station destination
Dec_saisie_Image	Déclenche la saisie d'une image	1bit	SSCVR	SSGLS
Alarme	Déclenche une alarme	1bit	SSCVR	SSGLS
Code	code d'un abonné qui demande le passage par le télé-péage	5	SSCVR	SSGLS
Etat	Etat de l'abonné (autorisé ou non à utiliser le télé-péage)	1 bit	SSGLS	SSCVR
Ouvrir_BA	ouvrir la barrière automatique de la voie manuelle adjacente	1 bit	SSCVR	SSCVM
Nb_Passage	Nbre de passage à la clôture du service	7*	SSCVM	SSGLS

\* à titre indicatif.

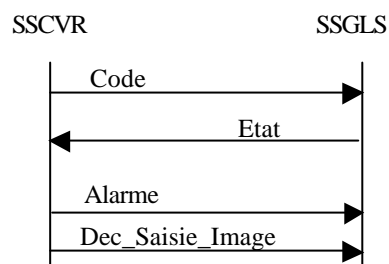
### Question II.3

- a- Sachant que toutes les stations reçoivent les messages émis, proposer différentes solutions logicielles qui permettent à chaque station de filtrer les messages qui lui sont destinés.

Utiliser la zone de données pour ajouter un identifiant a chaque message :

- identifier la station destination (chaque station doit connaître les N° des stations destinataires pour les différents messages).
- identifier les messages (chaque station doit connaître les N° des messages qui lui sont destinés).

- b- Représenter sur un diagramme de séquence les messages échangés à travers les trames entre le SSCVR et le SSGLS



Protocole minimum.

- c- Définir les structures de données pour les trames échangées (Question II.3.b) permettant aux stations réceptrices de reconnaître et de traiter les messages reçus.

on ajoute un identifiant pour chaque message : un numéro séquentiel sur le premier octet de la zone de données de la trame :

- 1 - Code
- 2- Etat
- 3- Alarme
- 4- Dec\_saisie\_image
- 5 - Ouvrir\_BA

...

Ensuite la zone de données utile.

A la réception d'une trame sur le bus, chaque station lit le N° du message, et peut alors savoir si c'est un message qui lui est destiné ou non. C'est une solution évolutive.

### Question II.4

*Proposer une nouvelle architecture matérielle pour cette application permettant une exploitation optimale du bus CAN et assurant une meilleure évolutivité du système. Quel en serait l'implication sur les étapes de spécification et de conception.*

Le bus CAN est un bus de terrain, son intérêt est d'utiliser un seul bus pour faire communiquer tous les capteurs et tous les actionneurs avec les organes intelligents. Ceci permet de limiter le nombre de câbles et les interfaces à utiliser. Par ailleurs il devient possible d'ajouter à n'importe quel

moment sur le bus de nouveaux capteurs sans mettre en cause tout le système. Il est également possible d'associer des priorités aux échanges ce qui permet de satisfaire les contraintes temporelles rigides liées à certains échanges.

Sur les diagrammes de spécification, toutes les sorties vont devoir passer par la transformation de données exploiter le bus CAN, qui aura une activité très importante.

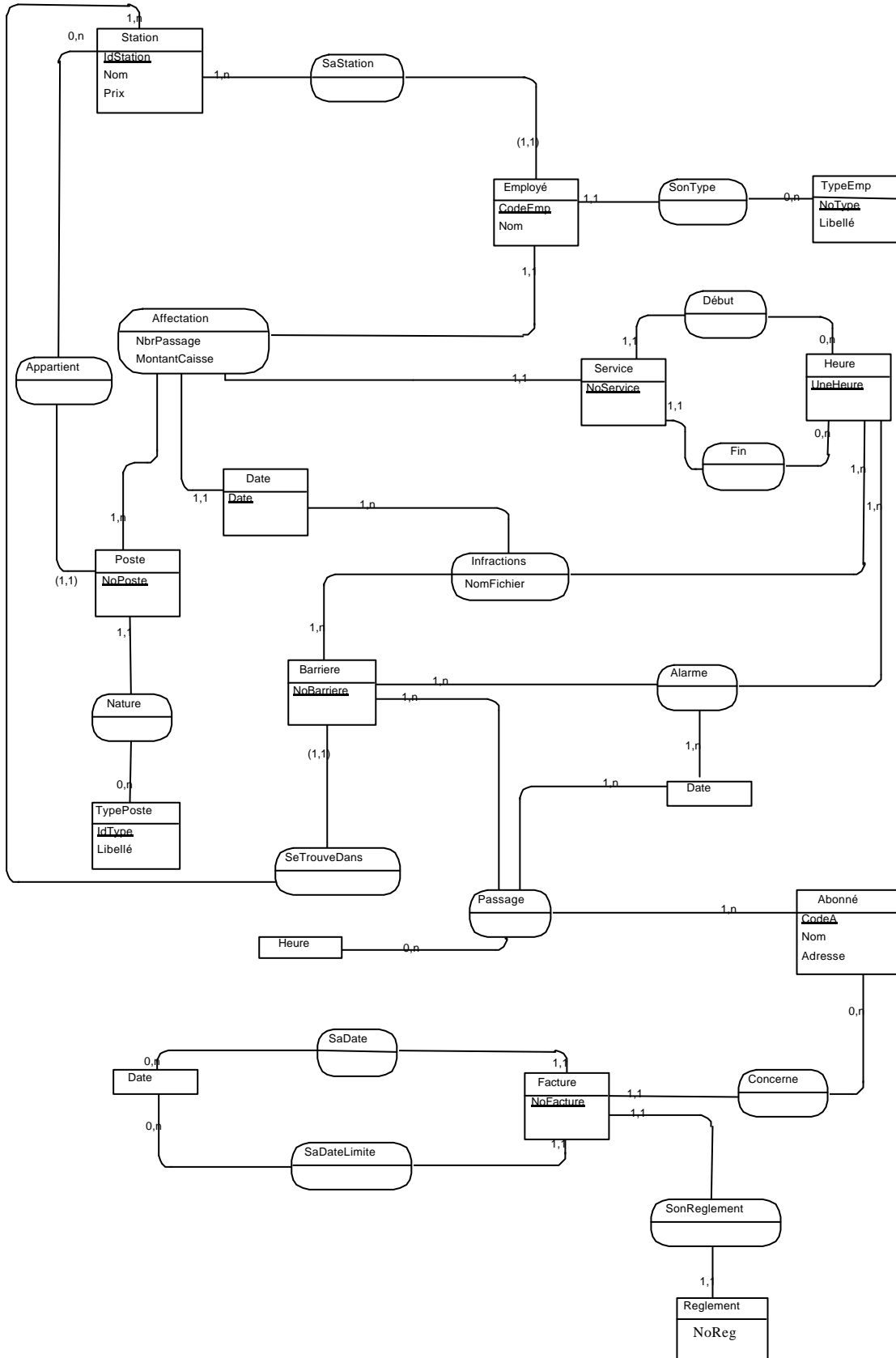
Pour la conception on n'aura pas besoin de plusieurs interfaces de communication. On peut se limiter au micro-contrôleur et au contrôleur du bus CAN , ce que l'on peut trouver chez certains constructeurs sur une seule puce. Toutefois, les capteurs et les actionneur ne sont plus les mêmes, ils doivent être munis d'interfaces de communication avec le bus CAN.

## Partie III – Etude de la base de données du SGC.

### Question III.1

Donner le Modèle Conceptuel des Données (MCD) normalisé (Modèle Entités/Associations) de la base.

Un MCD de la base, les entités date et heure ont été dupliqués pour la lisibilité.



### Question III.2

En déduire le modèle relationnel de la base.

Modèle relationnel les entités Date et Heure ont été transformées en propriétés.

Station(IdStation, Nom, Prix)

Employe(IdStation, Code, NoType, Nom)

TypeEmp(NoType, Libelle)

Affectation(IdStation, CodeEmp, NoService, Date, NoPoste, NbrPassage, MontantCaisse)

Service(NoService, HeureDebut, HeureFin)

Poste(IdStation, NoPoste, IdType)

TypePoste(IdType, Libelle)

Infractions(IdStation, NoBarriere, Date, Heure, NomFichier)

Alarme(IdStation, NoBarriere, Date, Heure)

Barriere(IdStation, NoBarriere)

Passage(NoAbonne, IdStation, NoBarriere, Date, Heure)

Abonne(CodeA, Nom, Adresse)

Facture(NoFacture, CodeA, DateFact, DateLim)

Reglement(NoReg, NoFacture)

### Question III.3

Donner les requêtes en SQL permettant d'obtenir les informations suivantes :

- a. Les heures de passage pour l'abonné No 123, par la station de Chott Meriem sur la voie 6 durant la semaine du 1/05/2000 au 8/05/2000.

```
SELECT P.Heure FROM Passage P, Station S
WHERE S.Nom="Chott Meriem" AND S.IdStation=P.IdStation AND P.NoAbonne=123 AND
.NoBarriere=6
AND P.Date >="1/5/2000" AND P.Date <="8/5/2000"
```

- b. Le nombre de services effectués par l'opérateur No 10 (affecté à la station de Chott Meriem) durant la semaine du 01/05/2000 au 08/05/2000.

```
SELECT COUNT(A.NoService) FROM Affectation A, Station S
WHERE S.Nom="Chott Meriem" AND S.IdStation=A.IdStation AND A.CodeEmp=10
AND A.Date >="1/5/2000" AND A.Date <="8/5/2000"
```

- c. Les heures des infractions qui ont eu lieu pendant que l'agent responsable No 24 (affecté à la station de Chott Meriem) est en service durant la semaine du 01/05/2000 au 08/05/2000.

```
SELECT I.Heure FROM Infractions I, Service S
WHERE I.Heure >= S.HeureDebut AND I.S<=S.HeureFin AND S.NoService IN
(SELECT A.NoService FROM Affectation A, Station St
WHERE St.Nom="Chott Meriem" AND St.IdStation=A.IdStation A.CodeEmp=24 AND
A.Date=I.Date)
AND I.Date>="1/5/2000" AND I.Date <="8/5/2000"
```