ENSEIRB 3 | Ingénierie des Systèmes Critiques
Option Génie Logiciel | Année 2001-2002

Lundi 4 mars 2002 (10h-12h) Documents autorisés.
(Alain Griffault)

SUJET + CORRIGE

Avertissements

1. Vous répondez sur ces feuilles.
2. Les deux parties sont totalement indépendantes.

1 Vérifications formelles (10 points)

Dans toute cette partie, nous supposons disposer d'un système de transition $S =< Q, I, A, T >$ avec :
– l'ensemble des états Q,
– l'ensemble des états initiaux I,
– l'alphabet des actions A et
– l'ensemble des transitions T
sur lequel les sous-ensembles d'états et de transitions suffisants aux différentes questions sont déjà définis.

1.1 Sûreté des systèmes

Le système de transition S représente un système critique constitué de plusieurs composants matériels, tous sujet à défaillances. Le concepteur ne souhaite pas que la situation redoutée (explosion ...) soit possible avec une seule défaillance.
Avec le vérificateur de modèle Mec, nous voulons vérifier notre modèle. Nous allons donc montrer que la situation redoutée est inaccessible avec une seule défaillance.
Vous supposerez connues les propriétés suivantes :

def1 : le sous ensemble de transitions correspondant à la défaillance du premier composant.

def2 : le sous ensemble de transitions correspondant à la défaillance du second composant.

def3 : le sous ensemble de transitions correspondant à la défaillance du troisième composant.

sitRed : le sous ensemble d'états correspondant à la situation redoutée. L'explosion a eu lieu.

Question 1.1 (2 points) *Donnez la suite des calculs effectués, et l'interprétation que l'utilisateur doit faire des résultats.*

Réponse à la question 1.1:

```
\* les situations redoutées accessibles sans aucune défaillance. *\
pb0 := reach(initial,*-(def1 \/ (def2 \/ def3)) /\ sitRed;
\* les situations redoutées accessibles avec la seule défaillance def1. *\
pb11 := reach(initial,*-(def2 \/ def3) /\ sitRed;
\* les situations redoutées accessibles avec la seule défaillance def2. *\
pb12 := reach(initial,*-(def1 \/ def3) /\ sitRed;
\* les situations redoutées accessibles avec la seule défaillance def3. *\
pb13 := reach(initial,*-(def1 \/ def2) /\ sitRed;
\* les situations redoutées accessibles avec au plus une défaillance. *\
pb := pb1 \/ pb2 \/ pb3;
```

La situation redoutée est inaccessible avec une seule défaillance si et seulement si le cardinal de l'ensemble `pb` est zéro.

1.2 Étude de la topologie du graphe

Le système de transition étudié représente un processus constitué des trois phases comportementales suivantes :

démarrage est la phase la plus proche de l'instant initial. Durant cette phase, il est toujours possible de revenir dans la situation initiale.

nominale est la phase active normale du processus. Cette phase peut durer indéfiniment si aucune panne du système n'apparaît.

dégradé est la phase qui suit généralement une défaillance du système. Le système *fonctionne* mais les services offerts sont réduits.

Avec le vérificateur de modèle Mec, nous voulons valider notre modèle. Nous allons donc montrer que le graphe du système de transition S est composé de trois composantes fortement connexes correspondantes aux trois phases.
Vous supposerez connue la propriété suivante :

def : le sous ensemble de transitions correspondant à la défaillance du système. Ces transitions passent le système du mode nominal au mode dégradé.

Question 1.2 (2 points) *Donnez la suite des calculs effectués, et l'interprétation que l'utilisateur doit faire des résultats.*

Réponse à la question 1.2:

```
\* les transitions appartenant à une composante fortement connexe. *\
cfc := loop(*,*);
\* la composante fortement connexe ‘‘démarrage’’ *\
\* contient les transitions qui reviennent dans la situation initiale *\
demarrage := loop(rtgt(initial),*);
\* la composante fortement connexe ‘‘nominal’’ *\
\* contient les transitions qui précèdent les défaillances *\
nominal := loop(rtgt(src(def)),*);
\* la composante fortement connexe ‘‘dégradé’’ *\
\* contient les transitions qui suivant les défaillances *\
degrade := loop(rsrc(tgt(def)),*);
\* les autres composantes fortements connexes *\
autresCFC := cfc - (demarrage \/ (nominal \/ degrade));
```

Le graphe comprend plus de trois composantes fortements connexes si et seulement si le cardinal de l'ensemble `autresCFC` est différent de zéro.

1.3 Ingénierie des protocoles

Le système S est le modèle d'un protocole. Il est constitué au moins des composants `Emetteur`, `Recepteur` et `Buffer`. Le concepteur annonce que si le buffer est de taille 1 (l'émetteur ne peut donc déposer un message si le buffer est plein, et le récepteur ne peut en retirer s'il est vide), son protocole ne perd et ne duplique aucun message, même si le buffer est défaillant (le buffer peut perdre ou bien dupliquer un message, mais ne peut pas le corrompre).
Avec le vérificateur de modèle Mec, nous souhaitons vérifier les dires du concepteur. Nous allons donc chercher : d'une part les chemins allant d'une émission à une autre sans réception pour les pertes de messages ; d'autre part les chemins allant d'une réception à une autre sans émission pour les duplications de messages.
Vous supposerez connues les propriétés suivantes :

émission : le sous ensemble de transitions correspondant aux premiers dépôts des messages dans le buffer par l'émetteur.

ré-émission : le sous ensemble de transitions correspondant aux dépôts des messages dans le buffer par l'émetteur, qui ne sont pas des **émission**.

réception : le sous ensemble de transitions correspondant aux retraits de nouveaux messages du buffer par le récepteur.

re-réception : le sous ensemble de transitions correspondant aux retraits de messages du buffer par le récepteur, qui ne sont pas des **réception**.

Question 1.3 (2 points) *Donnez la suite de calculs effectués pour exhiber des contre-exemples qui soit parmi les plus courts, et l'interprétation que l'utilisateur doit faire des résultats.*

Réponse à la question 1.3:

```
\* un chemin d'une émission à une autre sans réception. *\
perte := trace(tgt(emission),*-reception,src(emission))
\* un chemin d'une réception à une autre sans émission. *\
duplication := trace(tgt(reception),*-emission,src(reception))
```

La fonction trace retourne un chemin parmi les plus courts. Les deux ensembles précédents doivent être vides pour que le protocole soit correct.

Question 1.4 (4 points) *Donnez les deux fonctions points fixes* `perte` *et* `duplique` *permettant de calculer* **tous** *les contre-exemples. Donnez ensuite les calculs effectués, et l'interprétation que l'utilisateur doit faire des résultats.*

Réponse à la question 1.4:

```
function perte(emis:trans; recu:trans) return chemin:trans;
var t1:trans;
    t2:trans
begin
t1 = (emis - recu) \/ (rsrc(tgt(t1)) - recu);
t2 = rtgt(src(t2 \/ emis)) - recu;
chemin = t1 /\ t2
end

function duplique(emis:trans; recu:trans) return chemin:trans;
var t1:trans;
    t2:trans
begin
t1 = (recu - emis) \/ (rtgt(src(t1)) - emis);
t2 = rsrc(tgt(t2 \/ recu)) - emis;
chemin = t1 /\ t2
end
```

Les calculs :

```
perteMessage := perte(emission,reception);
duplicationMessage := duplique(emission,reception);
```

Les deux ensembles précédents doivent être vides pour que le protocole ne perde ni ne duplique de message.

2 Modélisations formelles (10 points)

L'étude de l'ascenseur en travaux dirigés a abouti au modèle suivant : d'une part les quatre systèmes de transitions représentés par les figures 1, 2, 3 et 4 ; d'autre part le système de synchronisation de la page 5.

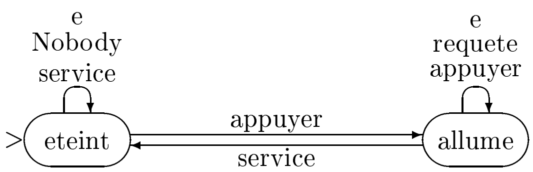

Figure 1: Un bouton lumineux.

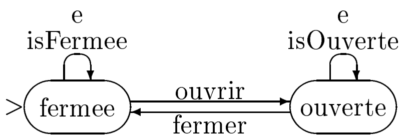

Figure 2: Une porte.

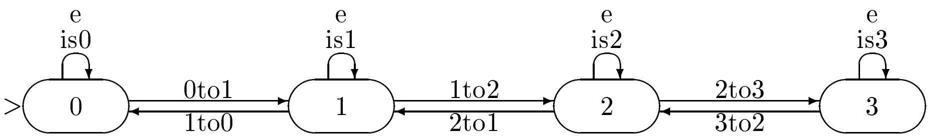

Figure 3: Une cabine.

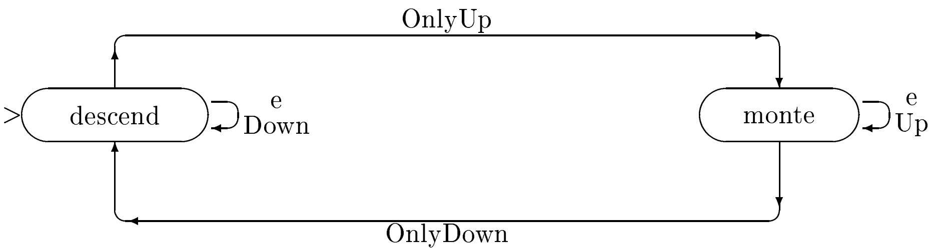

Figure 4: Un contrôleur.

bouton	porte	bouton	porte	bouton	porte	bouton	porte	cabine	bouton	bouton	bouton	bouton	controle
appuyer	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
e	e	appuyer	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
e	e	e	e	appuyer	e	e	e	e	e	e	e	e	e
e	e	e	e	e	e	appuyer	e	e	e	e	e	e	e
e	e	e	e	e	e	e	e	e	appuyer	e	e	e	e
e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	appuyer	e	e	e
e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	appuyer	e	e
e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	appuyer	e
service	fermer	e	e	e	e	e	e	is0	service	e	e	e	e
e	e	service	fermer	e	e	e	e	is1	e	service	e	e	e
e	e	e	e	service	fermer	e	e	is2	e	e	service	e	e
e	e	e	e	e	e	service	fermer	is3	e	e	e	service	e
requete	ouvrir	e	e	e	e	e	e	is0	e	e	e	e	e
e	ouvrir	e	e	e	e	e	e	is0	requete	e	e	e	e
e	e	requete	ouvrir	e	e	e	e	is1	e	e	e	e	e
e	e	e	ouvrir	e	e	e	e	is1	e	requete	e	e	e
e	e	e	e	requete	ouvrir	e	e	is2	e	e	e	e	e
e	e	e	e	e	ouvrir	e	e	is2	e	e	requete	e	e
e	e	e	e	e	e	requete	ouvrir	is3	e	e	e	e	e
e	e	e	e	e	e	e	ouvrir	is3	e	e	e	requete	e
Nobody	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	Up
Nobody	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	Up
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	Up
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	requete	e	e	Up
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	requete	e	Up
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	requete	Up
e	isFermee	Nobody	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	1to2	e	Nobody	e	e	Up
e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	1to2	e	Nobody	e	e	Up
e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to2	e	Nobody	requete	e	Up
e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to2	e	Nobody	e	requete	Up
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	requete	isFermee	2to3	e	e	Nobody	e	Up
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to3	e	e	Nobody	requete	Up
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	requete	Nobody	Down
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	requete	e	Nobody	Down
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	requete	e	e	Nobody	Down
e	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	Down
e	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	Down
requete	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	Down
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to1	e	requete	Nobody	e	Down
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to1	requete	e	Nobody	e	Down
e	isFermee	requete	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to1	e	e	Nobody	e	Down
requete	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to1	e	e	Nobody	e	Down
e	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to0	requete	Nobody	e	e	Down
requete	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to0	e	Nobody	e	e	Down
Nobody	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	0to1	Nobody	e	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	requete	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	requete	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	0to1	Nobody	e	e	requete	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to2	Nobody	Nobody	requete	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	requete	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	requete	isFermee	2to3	Nobody	Nobody	Nobody	e	OnlyUp
Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	e	isFermee	2to3	Nobody	Nobody	Nobody	requete	OnlyUp
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	requete	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	requete	e	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	requete	e	e	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	e	isFermee	requete	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	requete	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	OnlyDown
requete	isFermee	e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	3to2	e	e	e	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	2to1	e	requete	Nobody	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	2to1	requete	e	Nobody	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	requete	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	2to1	e	e	Nobody	Nobody	OnlyDown
requete	isFermee	e	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	2to1	e	e	Nobody	Nobody	OnlyDown
e	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	1to0	requete	Nobody	Nobody	Nobody	OnlyDown
requete	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	Nobody	isFermee	1to0	e	Nobody	Nobody	Nobody	OnlyDown

Les comportements suivants sont souhaités.

propriété 1A Quand un bouton est enfoncé, le voyant correspondant s'allume.

propriété 1B Quand la requête correspondante est satisfaite, le voyant s'éteint.

propriété 2 A chaque étage, la porte n'est jamais ouverte si la cabine n'est pas là.

propriété 3 Chaque requête doit être satisfaite "un jour".

propriété 4 L'ascenseur ne dessert que les étages pour lesquels existe une requête.

propriété 5 Lorsqu'il n'y a pas de requête, la cabine reste à l'étage où elle se trouve.

propriété 6 Lorsque la cabine se déplace, elle doit s'arrêter aux étages par lesquels elle passe si une requête les concerne.

propriété 7 Lorsqu'il existe plusieurs requêtes, l'ascenseur doit traiter prioritairement celle(s) permettant de continuer dans la même direction que le dernier déplacement.

L'outil Mec nous a fourni les résultats suivants :

ascenseur_V4	Les propriétés	
Nombre d'états	2688	
Nombre de transitions	25032	
propriété1A	0	satisfaite
propriété1B	0	satisfaite
propriété2	0	satisfaite
propriété3A	16050	non satisfaite
propriété3B	0	satisfaite
propriété4	0	satisfaite
propriété5	0	satisfaite
propriété6	0	satisfaite
propriété7	0	satisfaite

Question 2.1 (2,5 points) *Le constructeur désire réutiliser ce modèle pour un nouvel immeuble, dans lequel on lui demande de mettre deux boutons à chaque étage, un pour descendre, un pour monter.*
Donnez les nouvelles contraintes de synchronisations. Utilisez le tableau page 7, en mettant pour chacun des vecteurs anciens, le ou les nouveaux correspondants (ne portez pas les actions "e").

Question 2.2 (2,5 points) *Le constructeur désire réutiliser ce nouveau modèle pour un nouvel immeuble, dans lequel on lui demande de mettre deux cabines.*
Donnez les nouvelles contraintes de synchronisations. Utilisez le tableau page 8, en mettant pour chacun des vecteurs anciens, le ou les nouveaux correspondants (ne portez pas les actions "e").

	bouton haut	bouton bas	porte	bouton haut	bouton bas	porte	bouton haut	bouton bas	porte	bouton haut	bouton bas	porte	cabine	bouton	bouton	bouton	bouton	controle
ancien	e		e	appuyer		e	e		e	e		e	e	e	e	e	e	e
nouveau				appuyer														
“					appuyer													
ancien	e		e	service		fermer	e		e	e		e	is1	e	service	e	e	e
nouveau				service	service	fermer							is1		service			
ancien	e		e	requete		ouvrir	e		e	e		e	is1	e	e	e	e	e
	e		e	e		ouvrir	e		e	e		e	is1	e	requete	e	e	e
nouveau				requete		ouvrir							is1					
“					requete	ouvrir							is1					
“						ouvrir							is1		requete			
ancien	e		isFermee	Nobody		isFermee	requete		isFermee	e		isFermee	1to2	e	Nobody	e	e	Up
“	e		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	requete		isFermee	1to2	e	Nobody	e	e	Up
“	e		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	e		isFermee	1to2	e	Nobody	requete	e	Up
“	e		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	e		isFermee	1to2	e	Nobody	e	requete	Up
nouveau			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee	requete		isFermee			isFermee	1to2		Nobody			Up
“			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee		requete	isFermee			isFermee	1to2		Nobody			Up
“			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee	requete		isFermee	1to2		Nobody			Up
“			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee		requete	isFermee	1to2		Nobody			Up
“			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee			isFermee	1to2		Nobody	requete		Up
“			isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee			isFermee	1to2		Nobody		requete	Up
ancien	Nobody		isFermee	Nobody		isFermee	requete		isFermee	e		isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp
“	Nobody		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	requete		isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp
“	Nobody		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	e		isFermee	1to2	Nobody	Nobody	requete	e	OnlyUp
“	Nobody		isFermee	Nobody		isFermee	e		isFermee	e		isFermee	1to2	Nobody	Nobody	e	requete	OnlyUp
nouveau	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee	requete		isFermee			isFermee	1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
“	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee		requete	isFermee			isFermee	1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
“	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee	requete		isFermee	1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
“	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee		requete	isFermee	1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
“	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee			isFermee	1to2	Nobody	Nobody	requete		OnlyUp
“	Nobody	Nobody	isFermee	Nobody	Nobody	isFermee			isFermee			isFermee	1to2	Nobody	Nobody		requete	OnlyUp

∞

bouton	bouton	porte	porte	bouton	bouton	porte	porte	bouton	bouton	porte	porte	bouton	bouton	porte	porte	cabine	bouton	bouton	bouton	bouton	controle	cabine	bouton	bouton	bouton	bouton	controle
haut	bas	cab. 1	cab. 2	haut	bas	cab. 1	cab. 2	haut	bas	cab. 1	cab. 2	haut	bas	cab. 1	cab. 2	cabine 1						cabine 2					
e		e		appuyer		e		e		e		e		e		e	e	e	e	e	e						
				appuyer																							
					appuyer																						
e		e		service		fermer		e		e		e		e		is1	e	service	e	e	e						
				service	service	fermer										is1		service									
				service	service		fermer															is1		service			
e		e		requete		ouvrir		e		e		e		e		is1	e	e	e	e	e						
e		e		e		ouvrir		e		e		e		e		is1	e	requete	e	e	e						
				requete		ouvrir										is1											
					requete	ouvrir										is1											
						ouvrir										is1	requete										
				requete			ouvrir															is1					
					requete		ouvrir															is1					
							ouvrir															is1	requete				
e		isFermee		Nobody		isFermee		requete		isFermee		e		isFermee		1to2	e	Nobody	e	e	Up						
e		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		requete		isFermee		1to2	e	Nobody	e	e	Up						
e		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	e	Nobody	requete	e	Up						
e		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	e	Nobody	e	requete	Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee		requete		isFermee				isFermee		1to2		Nobody			Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee			requete	isFermee				isFermee		1to2		Nobody			Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee		requete		isFermee		1to2		Nobody			Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee			requete	isFermee		1to2		Nobody			Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee				isFermee		1to2		Nobody	requete		Up						
		isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee				isFermee		1to2		Nobody		requete	Up						
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee	requete			isFermee				isFermee							1to2		Nobody			Up
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee		requete		isFermee				isFermee							1to2		Nobody			Up
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee		requete		isFermee							1to2		Nobody			Up
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee			requete	isFermee							1to2		Nobody			Up
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee				isFermee							1to2		Nobody	requete		Up
			isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee				isFermee							1to2		Nobody		requete	Up
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		requete		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		requete		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	e	OnlyUp						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	requete	e	OnlyUp						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	requete	OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee		requete		isFermee				isFermee		1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee			requete	isFermee				isFermee		1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee		requete		isFermee		1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee			requete	isFermee		1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee				isFermee		1to2	Nobody	Nobody	requete		OnlyUp						
Nobody	Nobody	isFermee		Nobody	Nobody	isFermee				isFermee				isFermee		1to2	Nobody	Nobody		requete	OnlyUp						
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee	requete			isFermee				isFermee							1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee		requete		isFermee				isFermee							1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee		requete		isFermee							1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee			requete	isFermee							1to2	Nobody	Nobody			OnlyUp
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee				isFermee							1to2	Nobody	Nobody	requete		OnlyUp
Nobody	Nobody		isFermee	Nobody	Nobody		isFermee				isFermee				isFermee							1to2	Nobody	Nobody		requete	OnlyUp

Question 2.3 (1 point) *Dites pour chacune des propriétés, si vous pensez qu'elle est satisfaite ou non par votre modèle.*

Réponse à la question 2.3:

propriété1A	satisfaite
propriété1B	non satisfaite
propriété2	satisfaite
propriété3A	non satisfaite
propriété3B	satisfaite
propriété4	satisfaite
propriété5	satisfaite
propriété6	satisfaite
propriété7	satisfaite

Question 2.4 (1 point) *Donnez au moins une propriété non satisfaite par ce modèle, et que le client va ajouter immédiatement à son cahier des charges.*

Réponse à la question 2.4:

propriété 8 Pour une requête donnée, une seule des cabines doit être concernée, et donc se déplacer.

propriété 9 Pour une requête donnée, la cabine qui ouvre la porte en premier doit repartir tout de suite dans le *bon* sens.

propriété 10 Pour une requête donnée, la fermeture de la porte ne doit éteindre que les requêtes traitées, c'est à dire celles qui correspondent au *prochain déplacement*.

Question 2.5 (3 points) *Proposez un nouveau modèle dont vous pensez qu'il satisfera à la fois les anciennes propriétés et les nouvelles de la question précédente. Vous donnerez informellement l'idée, formellement les nouveaux systèmes de transitions, et informellement les nouvelles contraintes de synchronisations.*