Université Bordeaux I
U.F.R. Mathématiques et Informatique

D.E.S.S. Génie Logiciel
Année 1999-2000

Spécifications et vérifications formelles
Examen de janvier 2000.
Documents autorisés.
(Alain Griffault)

Nom : Prénom :

Avertissements

1. Vous répondez sur ces feuilles.
2. Les deux exercices sont totalement indépendants. Le premier est un exercice de vérification (10 points) et le second est un exercice de modélisation (10 points). Le total des points possibles (20) est ainsi largement supérieur à la note maximale possible (10). Vous pouvez donc traiter les questions de votre choix.

1 Vérifications formelles

Soit le système de transition $S = < Q, I, A, T >$ avec :
- l'ensemble des états $Q = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$,
- l'ensemble des états initiaux $I = \{1\}$,
- l'alphabet des actions $A = \{t\}$ et
- $T = \{(1, t, 2), (2, t, 3), (3, t, 1), (3, t, 4), (4, t, 5), (5, t, 6), (6, t, 5), (6, t, 7), (7, t, 8), (8, t, 9)\}$

représenté par la figure 1.

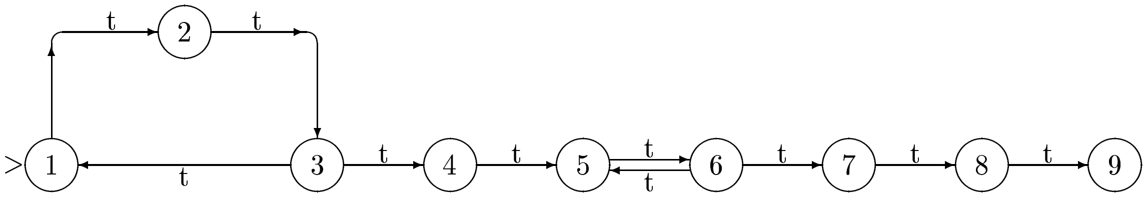

Figure 1: Un système

Avec le vérificateur de modèle Mec, nous chargeons la fonction au point fixe suivante :

```
function inevitable(Y:trans ; X:state) return Z:state;
begin
Z = X \/ (src(Y /\ rtgt(Z)) - src(Y /\ rtgt(*-Z)))
end.
```

puis nous effectuons les calculs suivants :

```
dead := *- src(*);
deadlock := inevitable(*,dead);
cfc := loop(*,*);
cfcInit := loop(rsrc(initial),*);
```

Question 1.1 (1 point) *Donnez les résultats des calculs précédents (en rayant les éléments qui ne vérifient pas la propriété).*

Calcul	Résultat
dead	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
deadlock	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
cfc	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$
cfcInit	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$

Ce système est maintenant le support d'un jeu à deux joueurs A et B avec la règle : *le joueur qui ne peut pas jouer a perdu.*

Nous chargeons donc la fonction au point fixe suivante :

```
\* celui qui ne peux pas jouer a perdu - le dernier qui joue gagne *\
function last_win(termine:state; coupX:trans; coupY:trans)
         return Xgagnant:state;
var Yperdant:state
begin
Xgagnant = src(rtgt(Yperdant) /\ coupX);
Yperdant = termine \/ (src(rtgt(Xgagnant) /\ coupY) - src(rtgt(*-Xgagnant) /\ coupY))
end.
```

puis nous effectuons les calculs suivants :

```
coupB := * - rtgt(initial);
coupA := coupB \/ rtgt(initial);
Agagnant := last_win(dead,coupA,coupB);
Bgagnant := last_win(dead,coupB,coupA);
AwinPremierJoueur := Agagnant /\ initial;
AwinSecondJoueur := tgt(rsrc(initial) /\ coupB) - Agagnant;
BwinPremierJoueur := Bgagnant /\ initial;
BwinSecondJoueur := tgt(rsrc(initial) /\ coupA) - Bgagnant;
```

Question 1.2 (3 points) *Donnez les résultats des calculs précédents (en rayant les éléments qui ne vérifient pas la propriété) et concluez.*

Calcul	Résultat
coupB	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$
coupA	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$
Agagnant	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
Bgagnant	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
AwinPremierJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
AwinSecondJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
BwinPremierJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
BwinSecondJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

Premier joueur	Vainqueur (A, B ou aucun)
A	
B	

Le système est maintenant le support d'un jeu à deux joueurs A et B avec la règle : *le joueur qui ne peut pas jouer a gagné.*

Question 1.3 (1,5 points) *Donnez la fonction au point fixe permettant de calculer les états gagnant des différents joueurs.*

```
\* celui qui ne peux pas jouer a gagne *\
function last_lost(termine:state; coupX:trans; coupY:trans)
         return Xgagnant:state;
var Yperdant:state
begin
Xgagnant =
Yperdant =
end.
```

Après avoir chargé votre fonction au point fixe, vous effectuez les calculs suivants :

```
coupB := * - rtgt(initial);
coupA := coupB \/ rtgt(initial);
Agagnant := last_lost(dead,coupA,coupB);
Bgagnant := last_lost(dead,coupB,coupA);
AwinPremierJoueur := Agagnant /\ initial;
AwinSecondJoueur := tgt(rsrc(initial) /\ coupB) - Agagnant;
BwinPremierJoueur := Bgagnant /\ initial;
BwinSecondJoueur := tgt(rsrc(initial) /\ coupA) - Bgagnant;
```

Question 1.4 (3 points) *Donnez les résultats des calculs précédents (en rayant les éléments qui ne vérifient pas la propriété) et concluez.*

Calcul	Résultat
coupB	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$
coupA	$\{(1,t,2),(2,t,3),(3,t,1),(3,t,4),(4,t,5),(5,t,6),(6,t,5),(6,t,7),(7,t,8),(8,t,9)\}$
Agagnant	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
Bgagnant	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
AwinPremierJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
AwinSecondJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
BwinPremierJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
BwinSecondJoueur	$\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

Premier joueur	Vainqueur (A, B ou aucun)
A	
B	

Question 1.5 (1,5 points) *Donnez une fonction au point fixe permettant de calculer les états gagnant des différents joueurs pour les deux règles précédentes.*

```
function last_win_lost(
         return Xgagnant:state;
var Yperdant:state
begin
Xgagnant =
Yperdant =
end.
```

2 Modélisations formelles

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

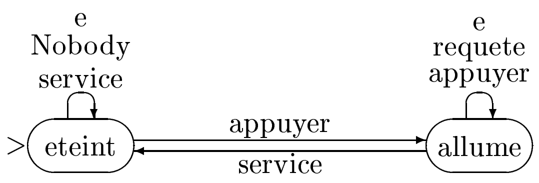

Figure 2: Un bouton lumineux.

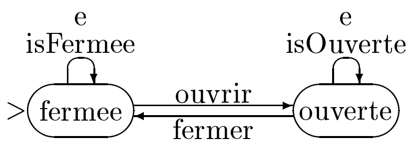

Figure 3: Une porte.

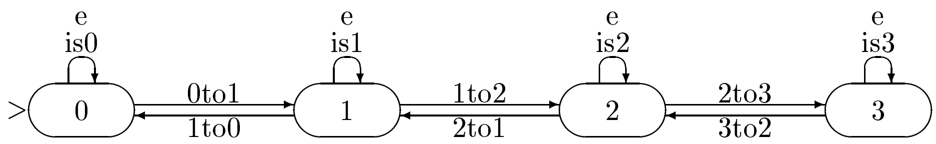

Figure 4: Une cabine.

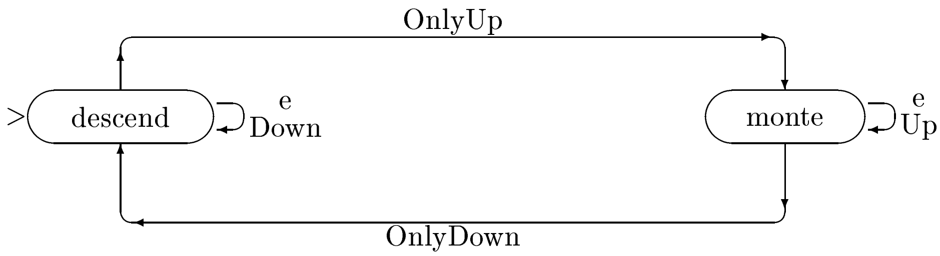

Figure 5: Un contrôleur.

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	
propriete1A	0	satisfaite
propriete1B	0	satisfaite
propriete2	0	satisfaite
propriete3A	16050	non satisfaite
propriete3B	0	satisfaite
propriete4	0	satisfaite
propriete5	0	satisfaite
propriete6	0	satisfaite
propriete7	0	satisfaite

Question 2.1 (3 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 ancienss, le ou les nouveaux correspondants (ne portez pas les actions "e").

Question 2.2 (4 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").

Question 2.3 (3 points) *Le constructeur émet l'idée suivante : une cabine va être spécialisée pour monter les voyageurs, (c-à-d qu'elle ne s'arrête pas en descendant) et une autre pour les descendre (c-à-d qu'elle ne s'arrête pas en montant).*

Donnez page 9 les nouveaux modèles de cabines et/ou de contrôleurs.

	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						fermer							is1					
“						fermer							is1					
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						ouvrir							is1					
“						ouvrir							is1					
“						ouvrir							is1					
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			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					Up
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					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			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					OnlyUp
“			isFermee			isFermee			isFermee			isFermee	1to2					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						
						fermer										is1											
						fermer										is1											
							fermer															is1					
							fermer															is1					
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						
						ouvrir										is1											
						ouvrir										is1											
						ouvrir										is1											
							ouvrir															is1					
							ouvrir															is1					
							ouvrir															is1					
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				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Up						
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Up
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		requete		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	e	Only Up						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		requete		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	e	Only Up						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	requete	e	Only Up						
Nobody		isFermee		Nobody		isFermee		e		isFermee		e		isFermee		1to2	Nobody	Nobody	e	requete	Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
		isFermee				isFermee				isFermee				isFermee		1to2					Only Up						
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up
			isFermee				isFermee				isFermee				isFermee							1to2					Only Up

Figure 6: Une cabine montante

Figure 7: Le contrôleur d'une cabine montante

Figure 8: Une cabine descendante

Figure 9: Le contrôleur d'une cabine descendante