

Projet LAGAN

Entreprise Dechou & Co

Développement d'un logiciel de pilotage d'une batterie d'ascenseurs

Cahier de Spécifications Fonctionnelles et Techniques Détaillées

Date de dernière mise à jour : 12/11/2010

Version du document : 2.0

Version de l'application : 1.0

Objet du document :

Le cahier de spécifications fonctionnelles et techniques détaillées est un document qui permettra de valider les livrables par rapport aux demandes initiales. Le but est d'y articuler très clairement ce qui doit être livré en fin de projet, vu par les commanditaires du projet. Cette étape de formalisation est absolument critique dans ce qui vous permettra de dire si tel ou tel point est atteignable dans le temps / ressources / budget imparti.

Cahier de Spécifications Fonctionnelles et Techniques Détaillées

	Nom	Fonction	Date	Visa
Auteurs	BOUQUIN Nicolas	Responsable fonctionnel	22/10/2010	NB
	BRENET Victor	Chef de projet	23/10/2010	VB
Vérificateurs	GUILLAUMOND Bertrand	Responsable technique	25/10/2010	BG
	SARRA Fabrice	Responsable qualité	25/10/2010	FS
Approbateurs	BRENET Victor	Chef de projet	26/10/2010	VB

Destinataires :

Nom	Société	Date et signature
HEURTEL Philippe	CPE Lyon	
THEVENON Jérôme	CPE Lyon	
TROUILLOT Xavier	CPE Lyon	

Table des mises à jour du document :

Version de l'application	version du document	Date	Objet de la mise à jour
1.0	1.0	10/10/2010	Création du document
1.0	1.1	14/10/2010	Rédaction du document
1.0	1.2	18/10/2010	Rédaction du document
1.0	1.3	25/10/2010	Finalisation du document (Schémas...)
1.0	1.4	26/10/2010	Rectification mise en page, Ajout contraintes exploitation et qualité

Cahier de Spécifications Fonctionnelles et Techniques Détaillées

1.0	2.0	12/11/2010	Reprise du dossier de spécifications en intégrant les modifications apportées par la réunion du 05/11/2010 avec le client
-----	-----	------------	---

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
1. OBJET DU DOCUMENT.....	6
2. CHAMP D'APPLICATION.....	6
3. DIFFUSION	6
I. DESCRIPTION GENERALE.....	7
1. OBJECTIFS.....	7
2. RAPPELS DU CAHIER DES CHARGES.....	7
a) Règles inhérentes à l'environnement de déploiement.....	7
b) Règles inhérentes au trafic de la tour.....	8
INTERFACE AVEC LES ASCENSEURS.....	9
II. SPECIFICATIONS DETAILLEES	10
1. FONCTIONNALITES METIERS	10
2. CAS D'UTILISATION	10
a) Superviseur.....	11
b) Utilisateur.....	11
3. FONCTIONS DE CALCUL	11
a) Temps de trajet.....	11
b) Cout d'un trajet.....	11
c) Temps d'attente.....	12
d) Capacité d'un ascenseur.....	12
e) Possibilité d'arrêt.....	12
4. REGLES DE GESTION	12
a) Sens de déplacement.....	12
b) Gestion des priorités.....	13
c) Minimisation du nombre d'arrêts.....	13
d) Repositionnement	13
e) Réservation d'ascenseurs.....	14
f) Temps d'arrêt	14
5. ALGORITHME DE SELECTION	14
6. STATISTIQUES	15
III. CONTRAINTES TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES	16
1. CONTRAINTES MATERIELLES	16
2. CHOIX DU LANGAGE DE PROGRAMMATION.....	16
3. CHOIX DE L'OUTIL DE PROGRAMMATION.....	17
4. CONTRAINTES LOGICIELLES.....	17
IV. SIMULATION.....	18
1. MODE ALEATOIRE.....	19
2. MODE SAISIE D'EVENEMENTS	20

INTRODUCTION

1. Objet du document

Le cahier de spécifications fonctionnelles et techniques détaillées est un document qui permettra de valider les livrables par rapport aux demandes initiales. Le but est d'y articuler très clairement ce qui doit être livré en fin de projet, vu par les commanditaires du projet. Cette étape de formalisation est absolument critique dans ce qui vous permettra de dire si tel ou tel point est atteignable dans le temps / ressources / budget imparti.

2. Champ d'application

Ce document est la version finale et définitive du cahier des spécifications fonctionnelles et techniques détaillées de l'application LAGAN. A ce titre, il décrit fidèlement les aspects fonctionnels de cette application. Ainsi, la version finale du logiciel sera conforme à celle décrite dans la suite de ce document. Toute différence sera donc imputable à l'entreprise Dechou. Ce document est applicable dès remise et aval de celui-ci à la maîtrise d'ouvrage.

3. Diffusion

Ce document a été approuvé par le chef de projet. Il est donc à disposition des membres de la maîtrise d'œuvre et de la hiérarchie pour l'entreprise Dechou et sera mis à disposition de la maîtrise d'ouvrage dès le 17 Novembre 2010.

I. DESCRIPTION GENERALE

1. Objectifs

Ce logiciel est destiné au pilotage d'une batterie d'ascenseurs. Les buts de cette application sont les suivants :

- **Gérer** les déplacements des ascenseurs dans le but de desservir tous les étages et de satisfaire les demandes de tous les clients.
- **Optimiser** ces déplacements suivant deux critères : le temps de traitement d'une demande (qui comprend le temps d'attente devant l'ascenseur et le temps de trajet jusqu'à la destination) et la consommation électrique (de chaque ascenseur et globale).
- **Analyser** les différents paramètres pour pouvoir démontrer la pertinence de l'utilisation

2. Rappels du cahier des charges

a) Règles inhérentes à l'environnement de déploiement

La tour dont les ascenseurs seront pilotés par le logiciel est composée de 44 niveaux : 40 étages et 4 sous-sols. Ces niveaux sont agencés suivants la répartition suivante :

- Niveaux -4 à -1 : Sous-sols et parkings
- Niveau 0 : Rez-de-chaussée
- Niveaux 1 à 20 : Service bureau (Sociétés indépendantes)
- Niveaux 21 à 34 : Bureaux d'une multinationale
- Niveaux 35 à 39 : Hôtel de luxe

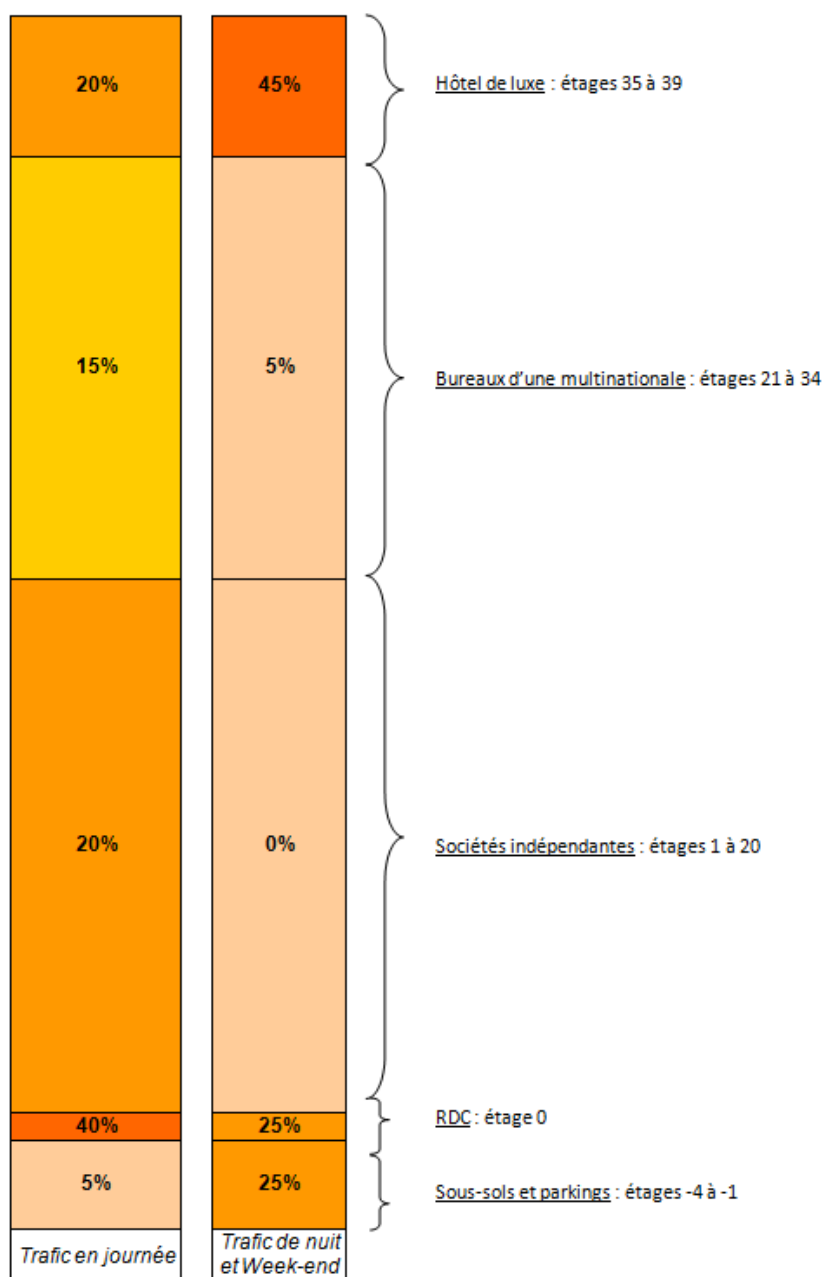
Chaque ascenseur a une capacité de 15 personnes et un temps d'arrêt moyen de 5 secondes. Il possède en outre une vitesse pouvant être ramenée au rapport 1 étage est parcouru en 5 secondes. La puissance nécessaire pour monter un étage est égale à 1500 Watts par étage tandis que celle nécessaire pour descendre un étage est de 750 Watts.

b) Règles inhérentes au trafic de la tour

Le trafic moyen par jour sur l'ensemble de la tour est estimé suivant ces valeurs :

- Trafic en journée (semaine) : 600 voyages
- Trafic en journée (week-end) : 200 voyages
- Trafic de nuit (semaine et week-end) : 100 voyages

Le schéma sur la page suivante précise les règles de trafic pour les utilisateurs de la tour le jour et la nuit.



Interface avec les ascenseurs

Les ascenseurs avec lesquels l'application est censée être interfacée à l'avenir se composent des éléments suivants :

- Panneau d'appel : un clavier numérique est enchâssé près de la porte de l'utilisateur pourra saisir le numéro de l'étage où il désire se rendre.
- Affichage de l'étage : au dessus de l'ascenseur, on trouve un afficheur permettant de connaître l'étage courant de l'ascenseur ainsi que sons sens de déplacement.
- Cabine : cet élément pourra contenir au maximum 15 personnes.
- Capteurs de position : ces capteurs installés dans les cages d'ascenseurs à l'extérieur des cabines permettent de connaître à tout moment la position de chaque ascenseur dans le but d'afficher l'étage courant et de l'utiliser dans l'application.
- Capteurs de poids : ces capteurs installés dans les cabines permettent d'évaluer la masse totale des occupants de la cabine dans le but de détecter d'éventuelles surcharges et également de pouvoir savoir si la cabine peut encore s'arrêter ou si elle va directement à sa destination.

Le logiciel demandé étant considéré comme un logiciel de simulation, on ne détaillera pas ici l'interface ce dernier et les ascenseurs. En revanche, la simulation reprendra les paramètres des ascenseurs dans le but d'être la plus fidèle possible.

II. SPECIFICATIONS DETAILLEES

1. Fonctionnalités métiers

L'outil de gestion de la batterie d'ascenseurs que nous proposons est conçu pour pouvoir effectuer les traitements relatifs aux fonctionnalités suivantes :

Le déplacement d'un ascenseur, en montée ou en descente , en différenciant un trajet pour aller chercher un utilisateur, d'un trajet pour l'amener à sa destination

L'embarquement et le débarquement des utilisateurs, avec la prise en compte de la capacité d'un ascenseur, grâce aux capteurs de poids dans les ascenseurs.

L'appel d'un ascenseur à un étage donné est fait au moyen d'un clavier numérique, lors de son arrivée un client saisit l'étage auquel il désire se rendre, ainsi il est possible de connaître l'étage de départ et d'arrivée pour un trajet donné.

La sélection d'un ascenseur pour répondre à une demande est faite selon plusieurs critères exposés dans l'algorithme de sélection, et en particuliers en fonction du coût du déplacement. Ce coût sera par défaut une pondération de la distance et du cout énergétique, mais il sera possible de passer sur une gestion de la priorité distance ou cout énergétique uniquement.

2. Cas d'utilisation

Dans le cas d'un fonctionnement normal de l'application, on peut être amené à rencontrer les cas d'utilisation suivants découpés suivant les deux utilisateurs du système (« Superviseur » qui possède les droits d'administration et « Utilisateur » qui utilise les ascenseurs) :

a) Superviseur

- Démarrer/Arrêter l'application : le superviseur possède les pleins droits sur l'application et peut donc la désactiver ou la réenclencher si il le juge nécessaire.
- Démarrer/Arrêter une simulation : le superviseur peut démarrer ou arrêter une simulation
- Afficher les statistiques : le superviseur a accès aux statistiques de la simulation quand bon lui semble.
- Changer les paramètres de simulation : le superviseur peut à sa guise modifier les paramètres de la simulation (changement de mode d'économie, passage en mode jour ou nuit)
- Insérer des événements : le superviseur peut, en simulation, provoquer des événements dans l'application (appel, déplacement, débarquement, repositionnement d'un ascenseur)

b) Utilisateur

- Appel d'un ascenseur : l'utilisateur a la possibilité de saisir le numéro de l'étage où il désire de se rendre.

3. Fonctions de calcul

a) Temps de trajet

Le temps de trajet est évalué à 5 secondes par étage, multiplié par le nombre d'étages, si on considère un trajet sans arrêts intermédiaires.

A cela il faut ajouter la durée de 5 seconds minimums par arrêt dans le trajet.

b) Cout d'un trajet

Un cout peut être évalué à la fois de manière énergétique et à la fois de manière métrique.

Les deux modes de priorité pourront êtres expérimentés et utilisés dans l'application, mais le mode de calcul du cout d'un trajet par défaut sera le suivant:

$\text{Coût global} = \text{Cout métrique (nombre d'étages)} * \text{coût énergétique}$

c) Temps d'attente

Le temps d'attente est défini par le temps entre l'appel et l'arrivée de l'ascenseur. Ce temps d'attente sera utilisé dans les statistiques afin d'établir des moyennes, par zone et de les comparer avec les différents modes de fonctionnement de l'outil de pilotage.

d) Capacité d'un ascenseur

Un ascenseur peut embarquer jusqu'à quinze personnes, le nombre de personnes dans un ascenseur peut être estimé grâce aux capteurs de poids présents dans chaque ascenseur et une moyenne pondérale de 70kg.

e) Possibilité d'arrêt

Il est possible pour un ascenseur d'effectuer un arrêt à un étage se situant sur son trajet si

- L'étage demandé est situé entre l'étage courant et l'étage de destination.
- L'ascenseur n'est pas plein ou si il se videra avant d'atteindre l'étage de l'arrêt

4. Règles de gestion

En accord avec le client et lors de l'audit du 05/11/2010 il a été établi que les ascenseurs ne devaient pas avoir de comportement absurde quels que soient les événements qu'ils enregistrent.

a) Sens de déplacement

Ainsi, si un ascenseur n'est pas à l'arrêt, il lui est affecté un sens de déplacement, en montée ou en descente et il ne peut changer avant que tous les utilisateurs aient atteint leurs destinations.

Ceci a pour but d'éviter des comportements d'aller / retour sans fin d'un ascenseur.

En effet, si l'on prend l'exemple d'un trajet du rez de chaussée à destination de la multinationale, l'ascenseur est donc en montée. Si au cours de l'ascension, un appel a lieu en dessous de l'étage courant, il ne sera pas pris en compte par l'ascenseur, qui ne peut pas faire « demi tour ».

b) Gestion des priorités

Une gestion des priorités entre les étages est intégrée, ainsi, les étages de l'hôtel seront desservis avec un temps d'attente moyen plus faible que ceux de la multinationale, elle même prioritaire sur les bureaux des 20 premiers niveaux.

Ces priorités changent puisque le trafic évolue en fonction des heures de la journée.

Cf schéma de la répartition du trafic page 9.

c) Minimisation du nombre d'arrêts

Toujours dans le but de réduire le temps d'attente moyen d'un ascenseur, l'outil de gestion optimise les trajets afin d'effectuer le moins d'arrêts possible au cours d'un trajet. Cette règle interviendra dans l'algorithme de sélection d'un ascenseur à l'appel, principalement en cas d'égalité en termes de cout énergétique, ou de distance, entre deux ascenseurs.

d) Repositionnement

Afin de pouvoir comparer la performance des choix, plusieurs solutions de repositionnement seront proposées et utilisables

i. Rez-de-chaussée

Lorsqu'un ascenseur n'est plus en déplacement, et n'est plus appelé, il est automatiquement ramené au rez-de-chaussée.

ii. Zones

Trois zones sont définies, l'hôtel, la multinationale et les bureaux, les ascenseurs sont repositionnés en début de zone, en les affectant deux par deux aux différentes zones.

iii. Optimisé

Les ascenseurs seront repositionnés à l'arrêt, en utilisant les statistiques d'utilisations qui nous ont été fournies afin d'obtenir une disponibilité immédiate la plus fréquente possible.

Ainsi, deux ascenseurs seront systématiquement positionnés au rez de chaussée quelle que soit l'heure de la journée, un au sous – sol, un à l'hôtel. De jour deux ascenseurs seront positionnés aux niveaux des bureaux de la multinationale, et seront répartis entre rez de chaussée et hôtel la nuit.

e) Réserveation d'ascenseurs

Afin d'offrir une disponibilité maximale aux services prioritaires tels que l'hôtel et la multinationale, des ascenseurs leurs seront réservés, un pour l'hôtel, un pour la multinationale, il ne desserviront que les étages concernés. Les autres ascenseurs pourront néanmoins eux aussi desservir les étages de l'hôtel et de la multinationale en cas d'affluence, tout en conservant une disponibilité pour le reste du bâtiment.

f) Temps d'arrêt

Le temps d'arrêt à un étage d'un ascenseur est d'au minimum 5 secondes, puisque c'est le temps qu'il faut à une personne pour quitter l'ascenseur ou pour embarquer, tenant compte des durées d'ouverture et de fermeture des portes.

5. Algorithme de sélection

Terminologie : Lorsque l'on parle de l'ascenseur le plus proche, cela intègre à la fois le cout énergétique et la distance, comme expliqué lors du calcul du coup d'un trajet. C'est ce coefficient qui est utilisé pour déterminer l'ascenseur « le plus proche »

Si un ascenseur est à l'arrêt à l'étage de l'appelant, il est sélectionné.

Sinon,

L'ascenseur le plus proche à l'arrêt est sélectionné.

Sinon

L'ascenseur en déplacement dans le même sens que le trajet de l'appelant, et le plus proche de l'étage est sélectionné s'il n'est pas plein.

Si deux ascenseurs à la même distance (nombre d'étage * énergie) de l'étage appelant, celui qui a le moins d'arrêts déjà prévus dans sa course est sélectionné.

Sinon

L'ascenseur ayant la destination la plus proche de l'étage appelant et le nombre d'arrêts prévu le plus faible est sélectionné, et son sens de déplacement pourra être changé lorsqu'il aura amené tous les utilisateurs à destination.

6. Statistiques

Des statistiques actualisables à la demande, et sur plusieurs périodes au choix seront disponibles à l'affichage dans un panneau séparé.

Ces statistiques seront effectuées selon les indicateurs définis dans le plan qualité que notre équipe vous a également remis.

- Consommation électrique d'un ascenseur
- Consommation électrique globale.
- Le temps de trajets moyen par ascenseur.
- Le temps de trajet moyen global.
- Le temps d'attente moyen par ascenseur.
- Le temps d'attente global moyen.

Statistiques

Réinitialiser

Consommation électrique

Ascenseur 1 xxx Kwh	Ascenseur 3 xxx Kwh	Ascenseur 5 xxx Kwh
Ascenseur 2 xxx Kwh	Ascenseur 4 xxx Kwh	Ascenseur 6 xxx Kwh
Globale : xxx Kwh		

Temps de trajet

Ascenseur 1 xxx min	Ascenseur 3 xxx min	Ascenseur 5 xxx min
Ascenseur 2 xxx min	Ascenseur 4 xxx min	Ascenseur 6 xxx min
Moyen xxx min		

Temps d'attente

Ascenseur 1 xxx sec	Ascenseur 3 xxx min	Ascenseur 5 xxx sec
Ascenseur 2 xxx sec	Ascenseur 4 xxx sec	Ascenseur 6 xxx sec
Moyen xxx sec		

Interface de visualisation des statistiques d'exploitation du logiciel de pilotage de la batterie d'ascenseurs.

III. CONTRAINTES TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES

1. Contraintes matérielles

L'outil de gestion que nous vous proposons ne nécessite pas de pré-requis matériels particuliers, à l'exception de :

- Un ordinateur prévu pour l'usage bureautique ayant au moins la configuration suivante : Intel Core 2 duo, 1Go de mémoire vive, 40 Go d'espace disque.
- Une carte d'interface USB permettant de connecter la batterie d'ascenseurs à l'ordinateur de pilotage.

2. Choix du langage de programmation

La technologie retenue pour le développement de l'application est le langage **Java** avec la librairie graphique swing, et ceci pour plusieurs raisons.

Les compétences techniques de l'équipe à laquelle est confiée la réalisation de l'application sont plus élevées dans ce domaine que dans l'alternative du C++, ainsi l'expérience acquise permettra une plus grande efficacité.

De plus l'utilisation de la librairie swing permet une gestion aisée et rapide de l'interface graphique tout en proposant un aspect convivial à l'utilisateur, afin d'en faciliter l'utilisation, ce qui permettra à l'équipe de développement de se concentrer sur l'optimisation des algorithmes dans le temps imparti.

La nature même du **Java** permettra une plus grande portabilité, même si des modifications seront à prévoir dans le cas d'une adaptation sur périphériques embarqués, type PDA ou Smartphones (Ceci pourra faire l'objet d'une extension à négocier dans un contrat ultérieur).

3. Choix de l'outil de programmation

Dans l'étape de réalisation, les outils Gedit et Eclipse seront utilisés, l'un pour sa complétude et l'autre pour sa disponibilité et sa faible consommation de ressources, en fonction des plateformes de développement et des étapes de conception.

4. Contraintes logicielles

Le système hôte devra disposer des éléments suivants dans les versions préconisées.

Un système d'exploitation de type linux Ubuntu 8.04 LTS (10.04 supportée)

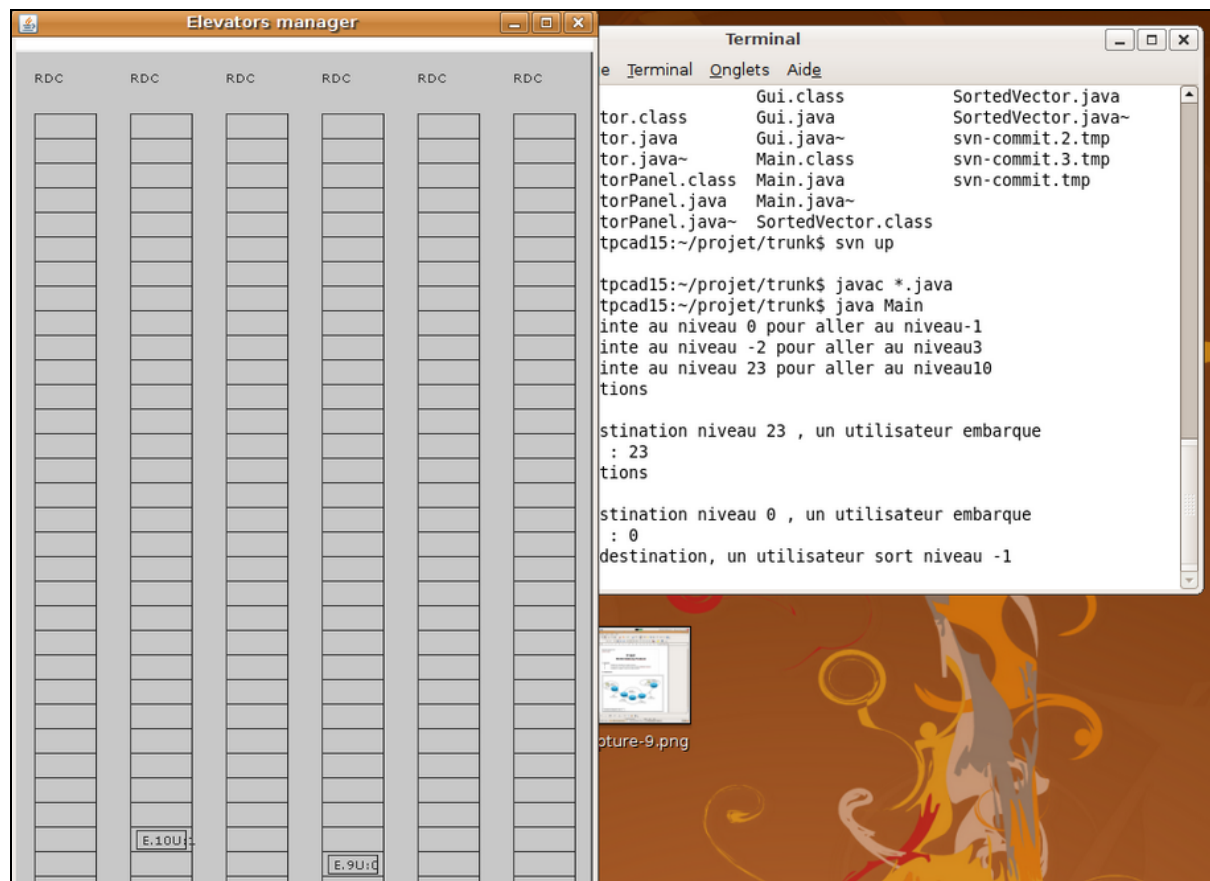
Une version de la JVM actualisée à la révision 1.6.0.18 comprise dans le package « openJDK » dans la version suivante :

OpenJDK Runtime Environment (IcedTea6 1.8.2) (6b18-1.8.2-4ubuntu2)

OpenJDK Server VM (build 16.0-b13, mixed mode)

Les bibliothèques AWT et swing devront être disponibles, toute autre bibliothèque que nous utiliserions serait incluse dans l'outil de gestion.

IV. SIMULATION

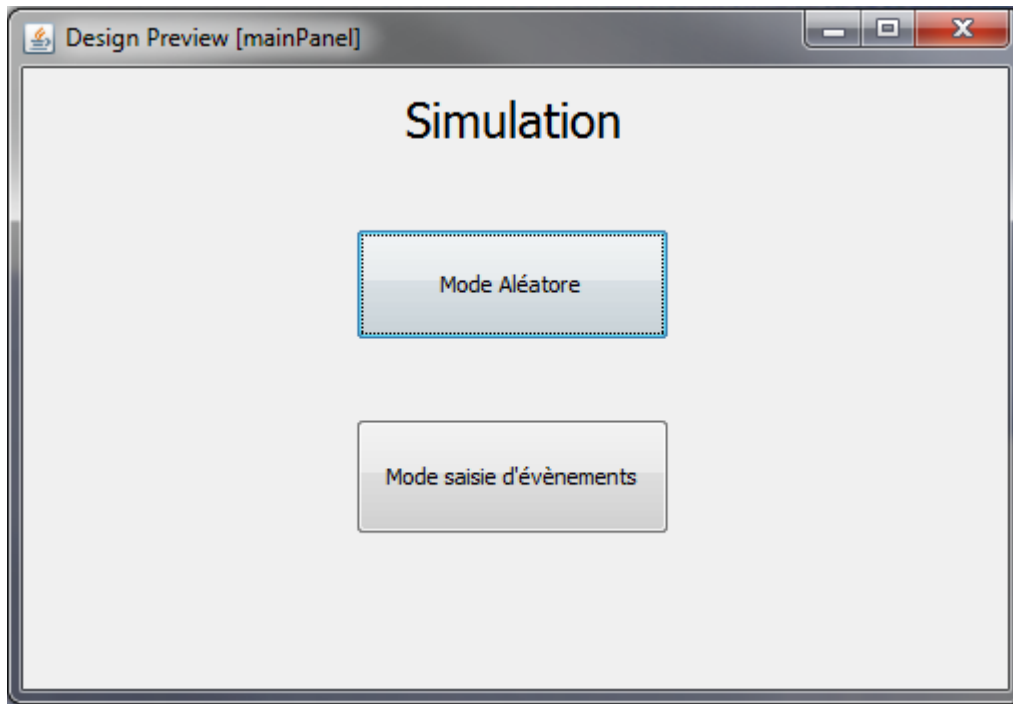


Interface de simulation

Le mode de simulation permettra de visualiser sur l'interface une exploitation virtuelle de la batterie d'ascenseur telle qu'elle pourrait l'être lors de la mise en production chez le client.

Ce mode mettra en lumière les améliorations apportées par le système de gestion que nous proposons, et de comparer les différents modes de fonctionnements

La simulation pourra être effectuée en intégrant les fonctionnalités suivantes :



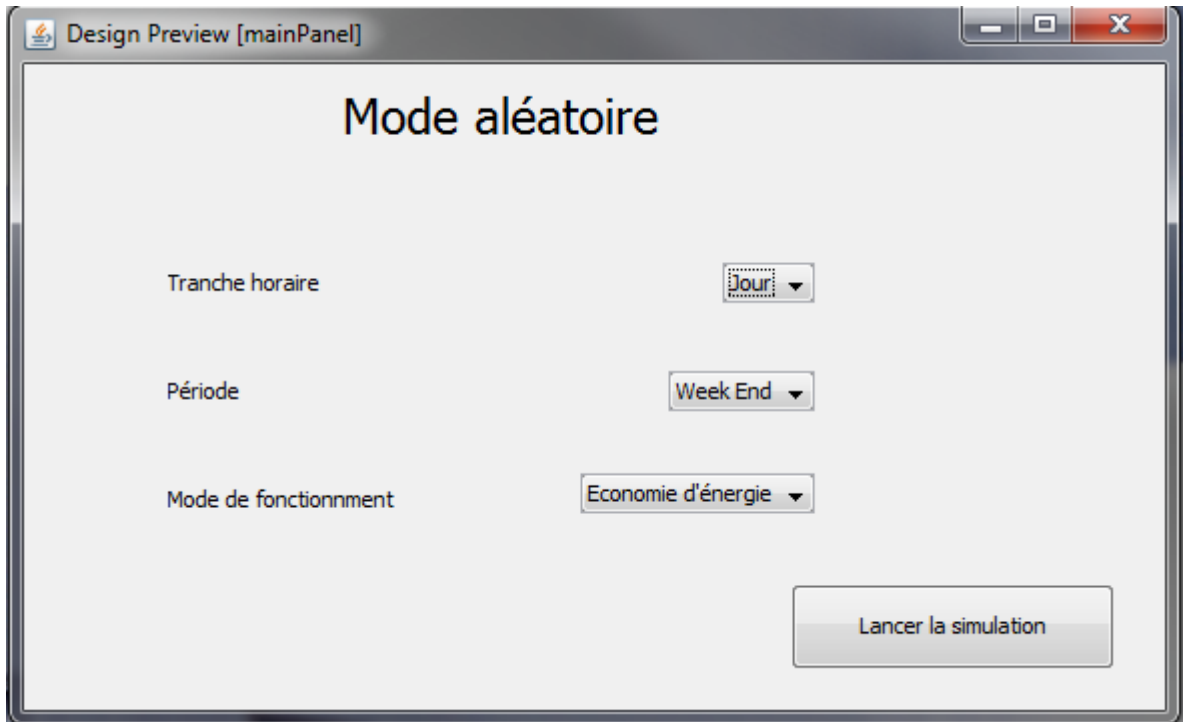
Interface de choix du mode de simulation

1. Mode aléatoire

Des évènements aléatoires sont générés par le simulateur, en respectant les statistiques fournies, par un principe de modulo.

Les évènements pourront être par exemple l'appel d'un ascenseur à n'importe quel étage, un trajet entre deux étages avec des arrêts etc ...

L'utilisateur du logiciel de contrôle n'aura aucun contrôle sur les évènements que proposera le mode aléatoire une fois la simulation démarrée, mais pourra choisir la tranche horaire durant laquelle elle devra avoir lieu, ainsi que le jour de la semaine. Il pourra également basculer entre le mode économie d'énergie et le mode économie de déplacements. Il pourra enfin consulter à tout moment les statistiques correspondant à la simulation en cours, statistiques sauvegardées dans un document « xml » afin de pouvoir les visualiser ultérieurement et les comparer.



Interface du mode de simulation aléatoire

2. Mode saisie d'évènements

Il sera proposé à l'utilisateur de saisir les évènements qu'il veut voir sur l'interface de simulation et ainsi constater le respect des spécifications fonctionnelles.

Les évènements pourront être :

- L'appel d'un ascenseur à un niveau donné
- Le déplacement d'un ascenseur à un niveau donné
- Le débarquement d'un utilisateur
- Le repositionnement d'un ascenseur
- Le passage à une période de nuit ou de jour
- Le passage en mode économie de déplacement ou économie d'énergie

Les statistiques seront également accessibles dans ce mode, exportables et comparables.

Design Preview [DesktopApplication1View]

File Help

Mode saisie d'évènements

Modes de fonctionnement

Semaine / Weekend Jour / Nuit Economie d'énergie / Economie de déplacement

Repositionnement optimisé ok

Appel d'un ascenseur

Niveau d'appel: Entrez le niveau Appeler

Destination : Entrez le niveau

Déplacement d'un ascenseur

Ascenseur Ascenseur 1 Etage Envoyer

Repositionnement ascenseurs

Ascenseur Ascenseur 1 ☒ Tous ? Repositionner

Interface du mode de simulation avec saisie des évènements