

L'Ecole Nationale de l'Industrie Minérale (ENIM)

Rabat



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du titre

INGENIEUR D'ETAT

Par:

Salim AMRANI

Département: **Informatique**

Option: **Systèmes de Production**

Sujet:

**Création d'une base de données pour la gestion
de la maintenance des systèmes de contrôle du
trafic aérien**

Jury:

M. Abdesslam EL BAHJA	Président du jury (ENIM)
M. Abdellatif KACHANI	Directeur du projet (ENIM)
M. Aziz SOULHI	Examineur (ENIM)
M. Mohammed NAJMEDDINE	Parrain (ONDA)

A mon Père, Mohammed AMRANI

Pour l'amour, l'encouragement et l'éducation qu'il a su me donner

*Ta présence en toute circonstance m'a maintes fois aidé à corriger mes
erreurs et aller vers l'avant*

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude envers l'équipe enseignante de l'ENIM Rabat de m'avoir transmis le bagage nécessaire à la réalisation de mon projet.

Je tiens tout d'abord à remercier Mr. Abdellatif KACHANI, professeur à l'ENIM, pour son encadrement, ses conseils précieux, son aide et son soutien. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Je tiens aussi à remercier Mr. Aziz SOUHI, professeur à l'ENIM qui a accepté d'être rapporteur de cette thèse.

Je remercie également Mr. Abdesslam EL BAHJA, professeur à l'ENIM qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ma thèse.

Mes plus vifs remerciements s'adressent à Mr. Mohammed NAJMEDDINE pour le temps précieux qui m'a accordé en acceptant de suivre pas à pas les étapes de l'évolution de mon projet.

Je voudrais aussi remercier Mr. Abdallah SABTI et Mr. Abderrahman KARIM pour leurs aide et conseils qui m'ont aidé à avancer dans mon projet. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Je souhaite remercier aussi Mr. Mustapha HCHAM, Mr. My Abdelkrim TAOUDI EDRISSI, Mr. Youssef LAZAR, Mr Abdelilah SEHTOUT ainsi que toute l'équipe avec qui j'ai pu travailler au CNCSA.

Résumé

Le présent mémoire est le fruit du travail réalisé dans le cadre de mon stage de fin d'études visant l'obtention du diplôme d'ingénieur d'État de l'Ecole Nationale de l'Industrie Minérale (ENIM Rabat), et ce au sein du Centre National de Contrôle de la Sécurité Aérienne (CNCSA) faisant partie du Pôle Navigation Aérienne (PNA) qui est attaché à l'Office Nationale Des Aéroports (ONDA)

Mon travail consiste à informatiser la gestion de la maintenance à travers la création d'une application Web pour recueillir les informations sur les pannes produites ou interventions réalisées. L'application web servira aussi comme support pour la consultation de documentations, statistiques et plannings de la maintenance.

Ce projet est destiné aux divisions du CNCSA et devra permettre de gagner du temps sur toutes les opérations de maintenance tout en augmentant la qualité de gestion et en réduisant l'effort d'écriture et de recherche.

Le développement de l'application s'est réalisé en utilisant la plate forme de développement Web Visual Studio 2010 (utilisant le .NET 4.0) et en manipulant des bases de données SQL Server 2008. Le déploiement s'est fait sur un serveur du CNCSA dont les divisions ont accès.

Abstract

This report is the result of work done as part of my Final projet assignement aimed towards gaining the State Engineer diploma of the "Ecole Nationale de l'Industrie Minérale (ENIM Rabat)". It was realized within the National Air Safety Control Center (CNCSA) belonging to the Air Navigation Pole (PNA) which is a part of the National Airports Office.

My principal mission is to computerize the maintenance management through the creation of a web application to collect informations on occurred system failures and interventions carried out. The web application will also serve as a support for the documentations, statistics and scheduled maintenance viewings.

This project is designed for the CNCSA divisions and it's expected to save time on all maintenance operations while increasing the management quality and reducing the search and writing efforts.

The application development was done using the development web platform Visual Studio 2010 (using the .NET 4.0) and SQL Server 2008 databases.

The deployment was done on a server on wich CNCSA divisions have access.

Sommaire

	1
Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	4
Introduction	16
1 Présentation générale	17
1.1 Présentation de l'organisme d'accueil	17
1.1.1 Présentation de l'ONDA	17
1.1.2 Présentation du Pôle Navigation Aérienne (PNA)	18
1.1.3 Présentation du Centre National de Contrôle de la Sécurité Aérienne (CNCSA)	19
1.1.4 Description des divisions du déroulement de stage	19
1.2 Présentation du sujet	30
1.2.1 Situation actuelle	30
1.2.2 Description du besoin	30
1.2.3 Solution proposée	31
1.3 Outils de travail	31
1.3.1 Langage de modélisation	31
1.3.2 Base de données	32
1.3.3 Environnement de l'interface graphique	32
1.3.4 Architecture choisie	32
2 Maintenance des systèmes	34
2.1 Procédures de maintenance	34
2.1.1 Maintenance corrective	34
2.1.2 Maintenance préventive	36

2.1.3	Processus de réalisation	36
2.2	Comportement des systèmes	40
2.2.1	Composants non réparables	40
2.2.2	Systèmes et sous systèmes réparables	41
2.3	Optimisation de la maintenance	47
2.3.1	Optimisation des indicateurs de performance	47
2.3.2	Gestion de stocks	47
2.3.3	Modèles de fiabilité	47
2.3.4	Gestion des causes	49
3	Analyse fonctionnelle	52
3.1	Etude de l'existant	52
3.1.1	Gestion actuelle	52
3.1.2	Matériel et installations disponible	53
3.2	Analyse du besoin	53
3.2.1	But recherché et contraintes	53
3.2.2	Elaboration du besoin	56
3.3	Description de la solution	58
3.3.1	Graphe de processus de réalisation d'interventions	58
3.3.2	Analyse fonctionnelle interne : Diagramme FAST	60
3.3.3	Définition de la procédure	61
4	Modélisation et conception générale	65
4.1	Modélisation des acteurs en relation avec le système	65
4.1.1	Description des utilisations	65
4.1.2	Utilisation globale	66
4.1.3	Comportement et traitement de données	70
4.2	Modélisation des états du système	73
4.2.1	Diagramme d'états-transitions	73
4.3	Modélisation structurelle	74
4.3.1	Classes concernant les interventions sur les équipements	74
4.3.2	Classes concernant les interventions sur les lignes	75
4.3.3	Classes concernant les utilisateurs	76
4.3.4	Classes concernant le chef de service	76
4.3.5	Classes concernant l'électronicien	77
4.3.6	Diagramme de classes global	78
5	Développement de l'application	80

5.1	Structure des pages	80
5.2	Création de la base données	83
5.2.1	Vues réalisées	83
5.2.2	Procédures stockées	85
5.3	Développement de l'application	87
5.3.1	Accueil	88
5.3.2	Equipes	90
5.3.3	Equipements	91
5.3.4	Lignes	96
5.3.5	Interventions	98
5.3.6	Supervision	102
5.3.7	Trafic	103
5.3.8	Missions	104
Conclusion		106
A Procédures de maintenances		109
A.1	Procédure d'intervention : Division surveillance	110
A.2	Planning de la maintenance préventive : Service radar traitement données .	111
B Vues utilisées		112
B.1	Vue lignes HS	112
B.2	Vue lignes réparés	113
B.3	Vue interventions lignes	114
B.4	Vue MTTF lignes	115
B.5	Vue équipements réparés	116
B.6	Vue interventions équipements	117
B.7	Vue MTTF équipements	118
B.8	Vue interventions équipements	119
C Pages utilisées		120
C.1	Accueil : Salon de discussion	121
C.2	Equipes	122
C.3	Equipes : Gestion des équipes	123
C.4	Equipements	124
C.5	Equipements : Gestion des équipements	125
C.6	Lignes	126
C.7	Lignes : Ajout d'intervention non corrective	127

C.8 Interventions : Interventions sur les équipements	128
C.9 Interventions : Interventions sur les lignes	129
C.10 Interventions : Instructions	130
C.11 Supervision	131
C.12 Supervision : Ajout d'événement	132
C.13 Trafic : Ajout de trafic	133
C.14 Trafic : Gestion des centres	134
C.15 Missions	135
C.16 Missions : Ajout de missions à l'extérieur	136
C.17 Missions : Gestion des centres des missions	137

D Intégration des modèles de fiabilité **138**

Table des figures

1.1	Organigramme du PNA	18
1.2	Couverture VHF	21
1.3	Communications sol sol entre les centres	22
1.4	Réseau de messagerie aéronautique Marocain	24
1.5	Système AMHS (photo prise sur le site du CNCSA)	25
1.6	Composantes de la chaine radar	27
1.7	Supports de transmission des données radar	28
1.8	Communication entre la salle technique et les stations radar	28
1.9	Ecran de visualisation du système de contrôle de trafic Aircon 2100	29
1.10	Modèle de service basée sur un serveur central	33
2.1	Logigramme de la procédure des interventions correctives	35
2.2	Exemple d'un planning de maintenance de la division TI	37
2.3	Exemple d'un tableau de service d'une semaine donnée	39
2.4	2 éléments en Stand-by	44
2.5	Modélisation Markovienne (2 éléments en Stand-by avec un 1 seul réparateur)	44
2.6	Diagramme de fiabilité du système CADAS	46
2.7	Diagramme de cause à effet	50
3.1	Diagramme bête à cornes de la base données	54
3.2	Les principales tâches de la base de données	54
3.3	Diagramme Pieuvre de la base données	55
3.4	Les principales qualités de l'application	57
3.5	Niveau A0 du diagramme SADT de l'application	58
3.6	Graphe schématisant la réalisation des interventions corrective	59
3.7	Graphe schématisant la réalisation des interventions préventives	59
3.8	Diagramme FAST de l'application	60
4.1	Diagramme de cas d'utilisation globale	66
4.2	Diagramme de cas d'utilisation concernant la gestion des utilisateurs	67

4.3	Diagramme de cas d'utilisation concernant la gestion de la maintenance . . .	68
4.4	Diagramme de cas d'utilisation concernant la consultation des informations	69
4.5	Diagramme de cas d'utilisation concernant la supervision	69
4.6	Diagramme de cas d'utilisation concernant la saisie des interventions	70
4.7	Diagramme de séquence concernant l'opération d'ajout d'intervention cor- rective ou prventive	71
4.8	Diagramme d'activité représentant la maintenance corrective réalisée par l'ESA	72
4.9	Diagramme d'états-transitions concernant la panne d'un système	73
4.10	Classes concernant les interventions sur les équipements	75
4.11	Classes concernant les interventions sur les lignes	75
4.12	Classes concernant les interventions sur les utilisateurs	76
4.13	Classes concernant le chef de services	77
4.14	Classes concernant l'électronicien	77
4.15	Diagramme de classes global	78
5.1	Pages de l'application	81
5.2	Vue équipements HS	84
5.3	Vue de calcul des durées de pannes des lignes	85
5.4	Page d'identification	87
5.5	Page d'accueil de l'application	88
5.6	Gestion des utilisateurs	89
5.7	Enregistrement d'une entrée	90
5.8	Equipements réparés	91
5.9	Déclaration d'un équipement HS	92
5.10	Réparation d'une panne d'un équipement	93
5.11	Ajout d'une intervention non corrective	94
5.12	Ajout d'une intervention non corrective	95
5.13	Ajout d'une ligne hors service	96
5.14	Gestion des lignes	97
5.15	Recherche d'interventions générales	98
5.16	Planning de la maintenance préventive	99
5.17	Saisie de l'intervention préventive planifiée	100
5.18	Gestion des instructions	101
5.19	Ajout de commentaire superviseur	102
5.20	Trafic AFTN	103
A.1	Logigramme de la procédure d'intervention adapté à la division surveillance	110

A.2	Planning de la maintenance préventive du service radar traitement données	111
B.1	Vue des lignes hors service	112
B.2	Vue lignes réparées	113
B.3	Vue des interventions sur les lignes	114
B.4	Vue de calcul du MTTF des lignes	115
B.5	Vue équipements réparés	116
B.6	Vue des interventions corrective réalisées sur les équipements	117
B.7	Vue de calcul statistiques concernant les équipements	118
B.8	Vue des interventions générales réalisées sur les équipements	119
C.1	Salon de discussion	121
C.2	Recherche des équipes enregistrées	122
C.3	Gestion des équipes et affectation d'utilisateurs	123
C.4	Equipements qui restent encore hors service	124
C.5	Gestion des équipements	125
C.6	Lignes qui restent encore hors service	126
C.7	Ajout d'intervention non corrective sur les lignes	127
C.8	Recherche des interventions effectuées sur les équipements	128
C.9	Recherche des interventions effectuées sur les lignes	129
C.10	Recherche d'instructions	130
C.11	Recherche d'événements enregistrées par le superviseur	131
C.12	Ajout d'événement de supervision	132
C.13	Enregistrement d'un trafic AFTN	133
C.14	Gestion des centres du trafic AFTN	134
C.15	Recherche de missions	135
C.16	Enregistrement d'une mission à l'extérieur	136
C.17	Gestion des centres extérieurs (de missions)	137
D.1	Diagramme de Gantt concernant l'intégration de modèles de fiabilité	139

Liste des tableaux

2.1	Valeurs de criticité des circuits	43
2.2	Causes remarquées pendant un mois de l'arrêt de la prestation ATS-ALG .	51
3.1	Répartition des rôles	63
5.1	Description des pages	82
D.1	Préparation à l'intégration de modèles de fiabilité	138

Liste des acronymes

AFTN Aeronautical Fixed Telecommunication Network
ADS Automatic Dependant System
AIS Aeronautical Information Service
AMHS Aeronautical Message Handling System
AMS Air Mobile Service
ATS Air Traffic Service
BCT Bureau Central des Télécommunications
CCR Centre de Contrôle Régional de Casablanca
CIDIN Common ICAO Data Interchange Network
CMD Control and Monitoring Display
CNCSA Centre Nationale de Contrôle de la Sécurité Aérienne
ESA Electronicien de la Sécurité Aérienne
DGAC Direction Générale de l'Aéronautique Civile
DMN Direction de la Météo Nationale
EPP Position de Préparation d'Exercices
ETBF Exponential Times Between Failures
FDD Flight Data Display
FDP Flight Data Process
FPL Fichiers de Plans de Vol
HPP Homogeneous Poisson Processes
IIS Internet Information Services
OACI Organisation de l'Aviation Civile Internationale
ONDA Office Nationale Des Aéroports
MTBF Mean time between failures
MTTF Mean Time To Failure
MTTR Mean Time To Repair
NHPP Non Homogeneous Poisson Processes
NOTAM Notice To Air Men
PNA Pôle Navigation Aérienne
RDCU Radar Data Communication Unit
RSFTA Réseau du Service Fixe des Télécommunications Aéronautiques

SAR Service Recherche et Sauvetage
SDD System Data Display
SDP System Data Processing
SIA Service d'Informations Aéronautiques
SM System Manager
TI Traitement de l'Information
UML Unified Modeling Language

“By giving people the power to share, we’re making the world more transparent.”

Mark Zuckerberg

Introduction

Dans le cadre de l'augmentation de la qualité des services de la sécurité aérienne et de la réduction des temps de retard de décollage des avions, le Pôle Navigation Aérienne (PNA) a acquis de nouveaux systèmes de contrôle de trafic aérien qui se trouvent principalement au CNCSA et nécessite une gestion informatisée de la maintenance de ces systèmes. Le PNA est donc amené à réaliser des maintenances rapides et offrir une disponibilité de systèmes très élevée surtout que la demande du trafic aérien ne cesse de croître.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet de fin d'études qui consiste à réaliser une base de donnée pour stocker toutes les informations relatives aux opérations de maintenance réalisés au PNA et les exploiter selon plusieurs critères de recherche.

Le présent travail sera réparti comme suit :

Les deux premiers chapitres auront pour objectif de présenter le contexte général du projet ainsi que les maintenances réalisés au PNA et ceci à travers la présentation du besoin, des règles de gestion et des indicateurs de performance.

Les trois autres chapitres décriront la méthodologie de réalisation du projet à travers une analyse fonctionnelle décrivant les besoins et contraintes, une modélisation graphique avec UML ainsi qu'une présentation de l'application à travers un aperçu des pages développées.

Chapitre 1

Présentation générale

Introduction

Le but de chapitre est de présenter l'organisme d'accueil, le lieu de déroulement de stage ainsi que les outils utilisés pour la réalisation du projet.

1.1 Présentation de l'organisme d'accueil

1.1.1 Présentation de l'ONDA

L'Office National des Aéroports (ONDA) est un établissement public à caractère industriel et commercial, créé en janvier 1990 par transformation de l'Office des Aéroports de Casablanca, premier établissement autonome de gestion aéroportuaire au Maroc.

Ses missions résident essentiellement en :

- La garantie de la sécurité de la navigation aérienne au niveau des aéroports et dans l'espace aérien sous juridiction nationale.
- L'aménagement, l'exploitation, l'entretien et le développement des aéroports civils de l'État.
- L'embarquement, le débarquement, le transit et l'acheminement à terre des voyageurs, des marchandises et des courriers transportés par air ainsi que tous

les services destinés à la satisfaction des besoins des usagers et du public.

- La liaison avec les organismes et les aéroports internationaux afin de répondre aux besoins du trafic aérien.
- La formation des contrôleurs et des électroniciens de la sécurité aérienne.

Le stage est effectué au Centre National de Contrôle de la Sécurité Aérienne (CNCSA) siège du Pôle Navigation Aérienne (PNA).

1.1.2 Présentation du Pôle Navigation Aérienne (PNA)

Le PNA à travers le CNCSA est chargée de fournir les services de la circulation aérienne par le biais des systèmes de **communications**, de **navigation** et de **surveillance** ainsi que les services d'information aéronautique, aux aéronefs évoluant dans l'espace aérien Marocain et au niveau des aéroports nationaux.

Le PNA qui s'organise en plusieurs divisions suivant l'organigramme suivant :

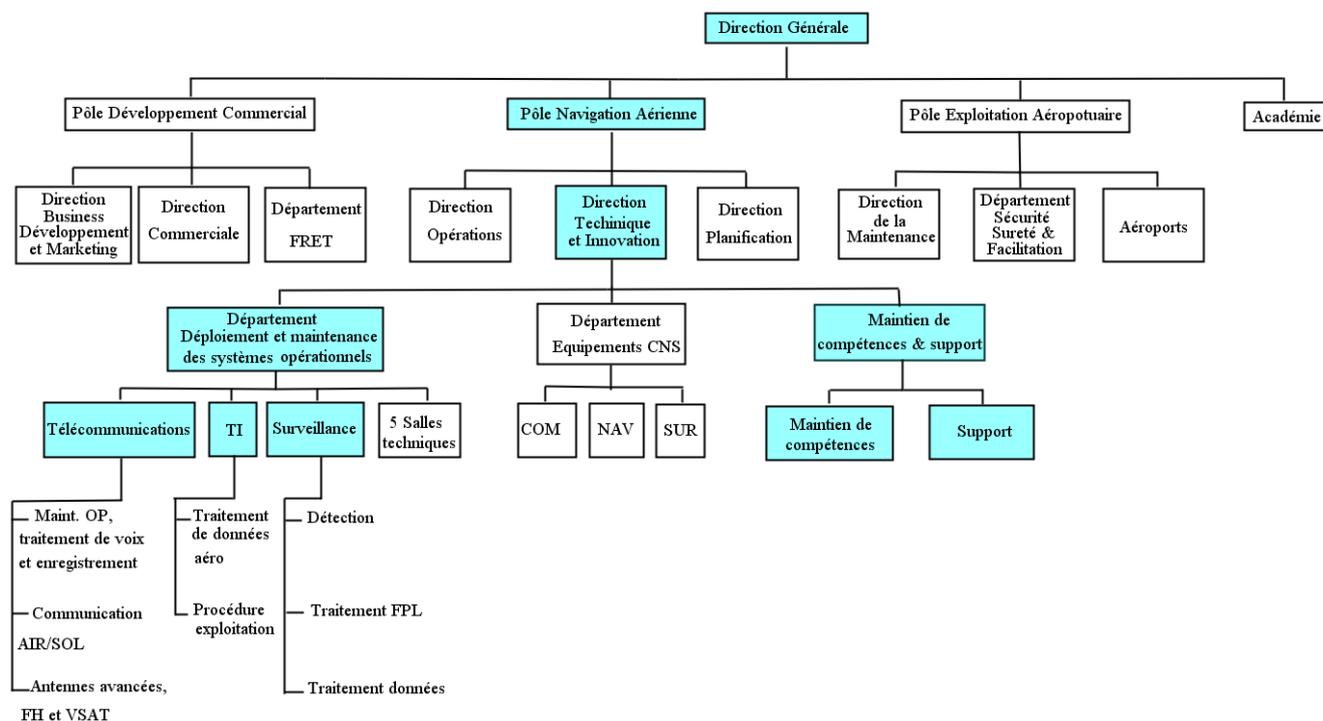


FIGURE 1.1 – Organigramme du PNA

Le PNA gère toutes les opérations de contrôle et de maintenance au niveau du CNCSA, des stations déportées et des aéroports.

Le stage est effectué en collaboration avec les divisions suivantes :

- Télécommunications
- Traitement de l'information
- Surveillance
- Maintien des compétences
- Supports

1.1.3 Présentation du Centre National de Contrôle de la Sécurité Aérienne (CNCSA)

Le CNCSA a pour fonction d'assurer la sécurité et la régularité du trafic aérien au niveau de l'espace aérien sous juridiction marocaine. Il doit notamment suivre les normes de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (OACI).

Le déroulement du stage est effectué au CNCSA siège du PNA et plus précisément aux divisions **Télécommunications**, **TI** (Traitement de l'Information) et **Surveillance**.

1.1.4 Description des divisions du déroulement de stage

L'encadrement du stage s'est déroulée aux 5 divisions citées précédemment, tandis le sujet concerne la maintenance réalisée aux 3 divisions suivantes :

- Télécommunications
- Traitement de l'Information (TI)
- Surveillance

On ne décrira par la suite que ces 3 divisions.

1. Division Télécommunications

La division des Télécommunications a pour mission la planification, l'étude et le suivi de la réalisation des projets ainsi que la maintenance et le bon fonctionnement des systèmes de la sécurité aérienne suivants :

- Systèmes de communication air/sol

- Systèmes de communication sol/sol
- Systèmes de traitement de voix VCS
- Supports de transmission
- Enregistreurs des communications

L'organisation est faite selon les 3 services suivants :

(a) **Service Maintenance opérationnelle, traitement de voix et enregistrement**

Ce service est chargé de la supervision et le suivi de l'ensemble des activités de maintenance. Il veille également au bon fonctionnement des systèmes de radiocommunication, téléphonie, traitement de la voix et de l'enregistrement des communications, relevant du CNCSA, en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

(b) **Service communication air/sol**

Ce service est chargé de la programmation, la supervision et le suivi de l'ensemble des activités de maintenance. Il veille également au bon fonctionnement des systèmes des stations radio locales et déportées en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

(c) **Service antennes avancées FH et VSAT**

Ce service est chargé de la programmation, la supervision et le suivi de l'ensemble des activités. Il veille également au bon fonctionnement des supports de transmission en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

Les types de communications possibles sont air/sol et sol/sol.

Communications air/sol : Ces communications se font par des antennes VHF ou via le Centre de Réception Déporté (CRD).

Les stations antennes avancées qui existent sont répartis comme suit :

- 34 nationales
- 2 au Portugal (maintenues par NAV Portugal)
- 1 en Espagne (maintenue par AENA)

La couverture VHF est répartie selon la figure suivante :

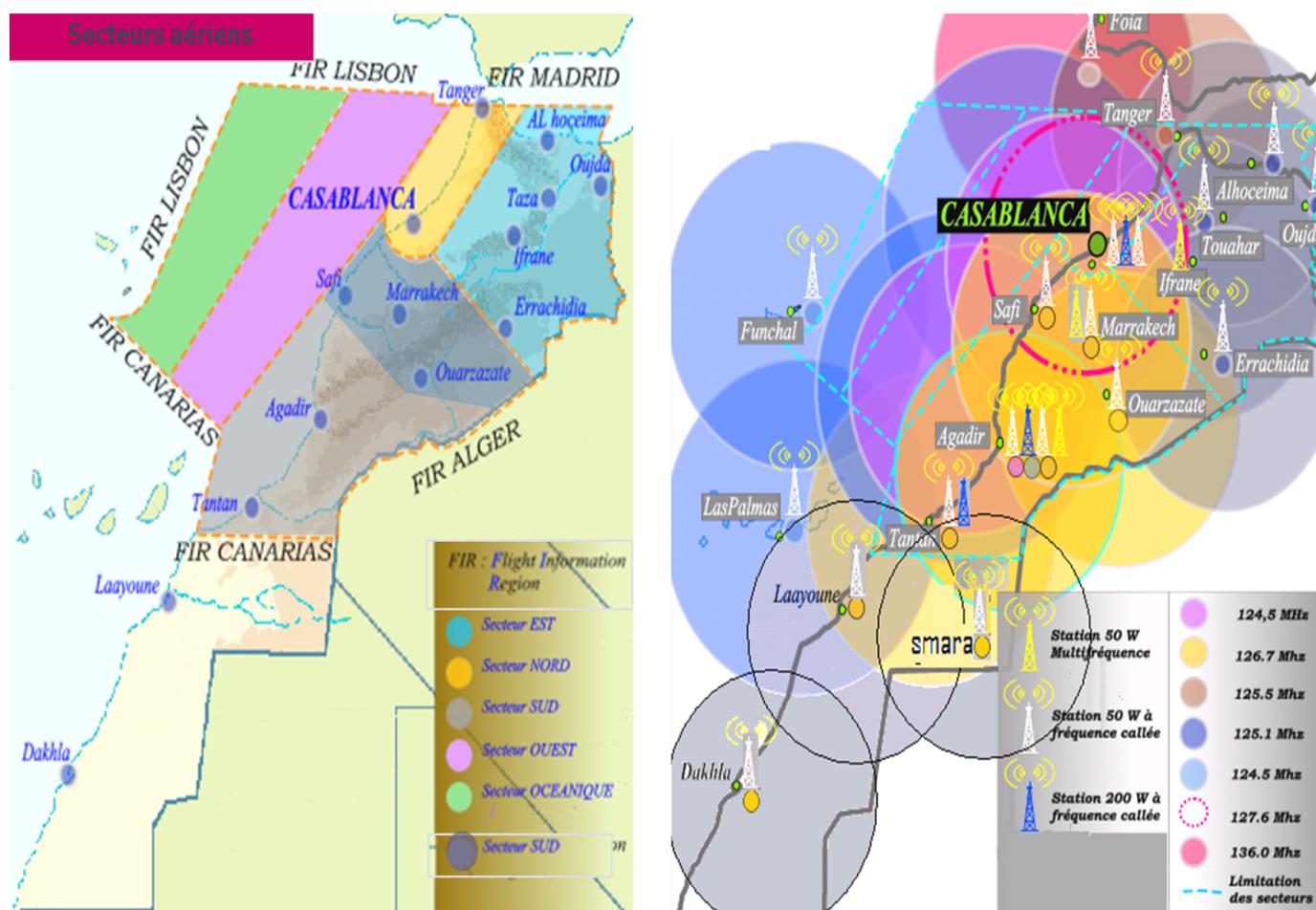


FIGURE 1.2 – Couverture VHF

Puisque chaque centre a une couverture limitée, la répartition des centre est établie de manière à ce que la couverture soit globale et ceci en créant 6 zones :

- EST
- NORD
- SUD1
- SUD2
- OUEST
- OCEANIQUE

Communications sol-sol : Ces communications se font à l'aide de liaisons terrestres selon la figure suivante :

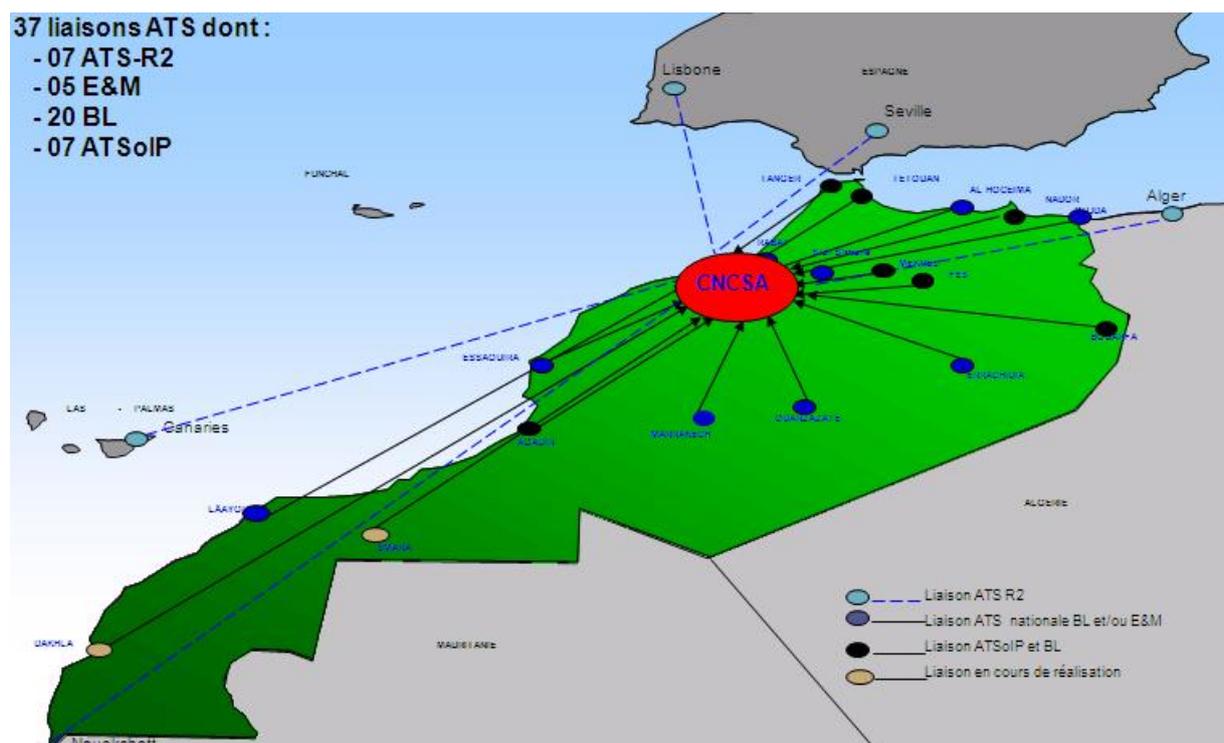


FIGURE 1.3 – Communications sol sol entre les centres

En ce qui concerne les **supports de transmission par satellite**, on dispose d'une station réseau international CAFSAT à Casablanca ainsi qu'un réseau national comportant :

- 1 station HUB de Casablanca,
- 10 stations déportées existantes,
- 3 stations déportées en cours d'installation.

Parmi les **systèmes et équipements utilisés par la division Télécom**, on trouve :

- le VCS chaîne radio et téléphone de sécurité principale : ICS200/60 (opérationnel depuis décembre 2007, fabricant SHMID),
- le VCS ultime secours PCR960 (opérationnel depuis décembre 2007, fabricant TELERAD),
- le VCS de contingence SDC2000 (opérationnel depuis décembre 2010, fabricant INDRA),
- le système d'enregistrement des communications (opérationnel depuis décembre 2009, fabricant ATIS),

- les équipements d’émission/réception AMS (opérationnels depuis décembre 1992, fabricant TELERAD),
- les supports de transmission VSAT et FH(faisceaux hertziens).

2. Division traitement de l’information

La division traitement de l’information a pour mission la planification, l’étude et le suivi de la réalisation des projets ainsi que la maintenance et le bon fonctionnement des systèmes de la sécurité aérienne suivants :

- Système de commutation de messages
- Système de gestion de l’information aéronautique (AIM)
- Système de diffusion d’information météorologique (VOLMET)
- Stations de travail déportées RSFTA et AMHS

L’organisation est faite selon les 2 services suivants :

(a) Service traitement de données aéro

Le service est chargé de la programmation, la supervision et le suivi de l’ensemble des activités de son service. Il veille également au bon fonctionnement des systèmes de traitement de l’information en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

(b) Service procédures exploitation

Le service procédure exploitation est chargé d’assurer la gestion et l’exploitation des messages aéronautiques en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne et veiller à l’application des recommandations en matière de gestion de messages aéronautiques.

Parmi les **systèmes utilisés par la division TI** on trouve :

- le commutateur AIDA-NG (opérationnel depuis décembre 2007, fabricant : COMSOFT),
- l’annonceur de météo VOLMET (opérationnel depuis août 2005, fabricant : TERMA),
- le système AIM (opérationnel depuis octobre 2010, fabricant : FREQUENTIS),

- les systèmes d'alimentations sans coupures (UPS) : GALAXY et MGE,
- le système AMHS.

En ce qui concerne les **liaisons nationales** utilisées, on trouve :

- Des liaisons avec les stations locales et déportées : Aéroports civils, bases militaires, services aéronautiques (eEnquêtes, statistiques...), CCR, SAR, SIA, BCT.
- Des liaisons aux systèmes de traitement : RADAR, DGAC, VOLMET.
- Des liaisons avec d'autres organismes : DGAC, DMN.

Le **réseau de messagerie aéronautique Marocain** quand à lui, est relié à un réseau international puisqu'il est en relation directe (envoi et réception de messages) avec l'Espagne, les îles Canaries, l'Algérie et le Sénégal. Ce réseau est réparti selon la figure suivante :

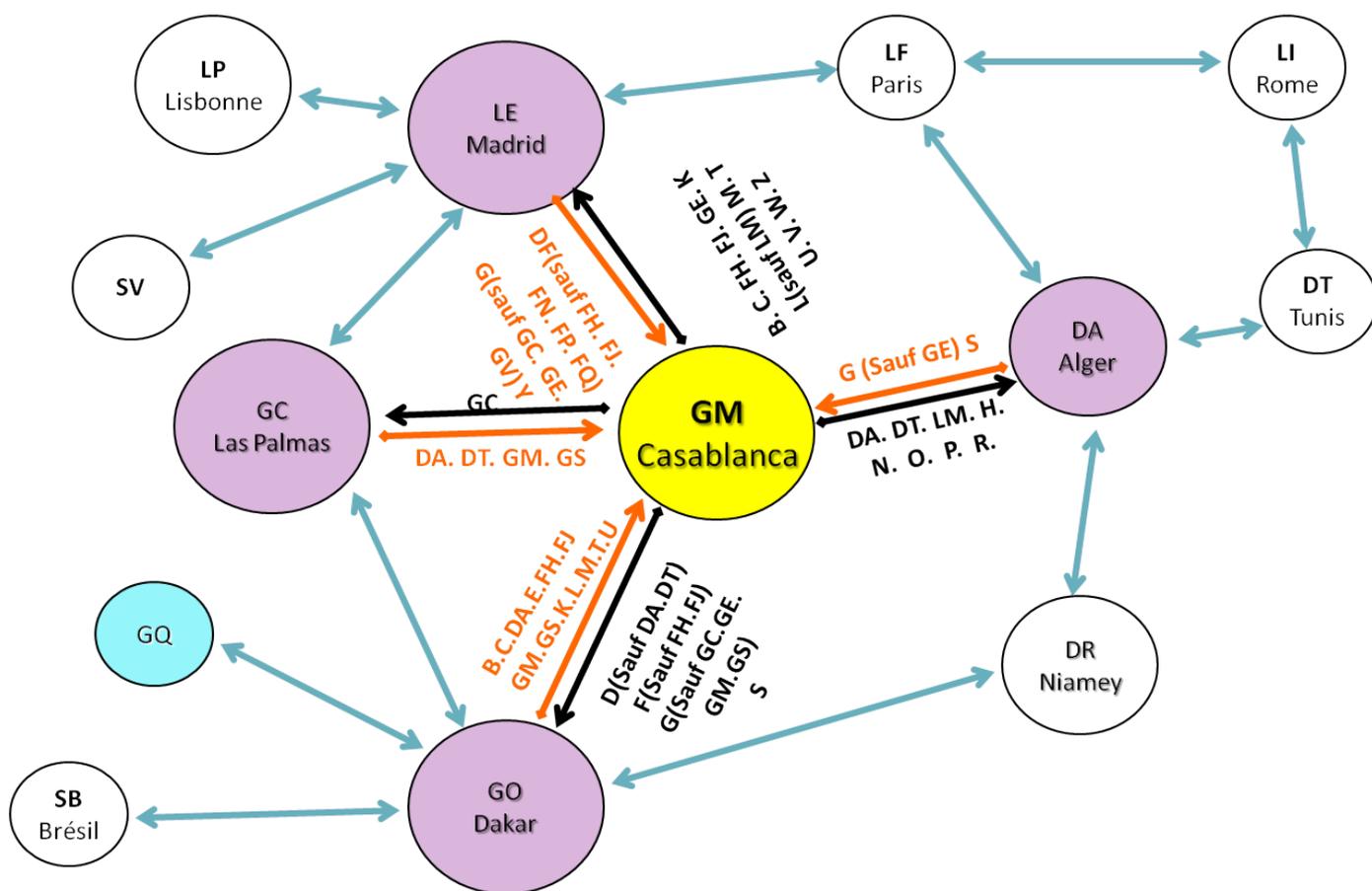


FIGURE 1.4 – Réseau de messagerie aéronautique Marocain

La messagerie est gérée par le réseau RSFTA ainsi que le système AMHS représenté par la figure suivante :



FIGURE 1.5 – Système AMHS (photo prise sur le site du CNCSA)

Le système AMHS est un système automatique de gestion de messagerie aéronautique (sol/sol) qui effectue la transmission des NOTAMS, des plans de vol ou de données météorologiques, il est constitué de plusieurs sous systèmes comme les serveurs CADAS et AIDA.

3. Division surveillance

La division surveillance a pour mission la planification, l'étude et le suivi de la réalisation des projets ainsi que la maintenance et le bon fonctionnement des systèmes de la sécurité aérienne suivants :

- Stations radar
- Stations ADS
- Systèmes d'automatisation de contrôle aérien

- Equipements de contrôle radar d’approche aux Aéroports Med V et Agadir Al-Massira
- Systèmes de simulation et de gestion de crise

L’organisation est faite selon les 3 services suivants :

(a) **Service détection**

Ce service est chargé de la programmation, la supervision et le suivi de l’ensemble des activités de détection. Il veille également au bon fonctionnement des systèmes de détection des données mono-radar et des stations ADS en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

(b) **Service de traitement et de visualisation**

Ce service est chargé de la gestion et maintenance préventive, corrective des systèmes de traitement et de visualisation des données radar et données de vol.

(c) **Service Traitement FPL**

Ce service est chargé de la programmation, la supervision et le suivi de l’ensemble des activités FPL. Il veille également au bon fonctionnement des systèmes de traitement et de visualisation des données de vol en vue de préserver la sécurité de la navigation aérienne.

Le travail de la division surveillance se base sur **une chaîne radar** qui est structurée en utilisant des composantes de détection, traitement et de visualisation.

COMPOSANTES DE LA CHAÎNE RADAR

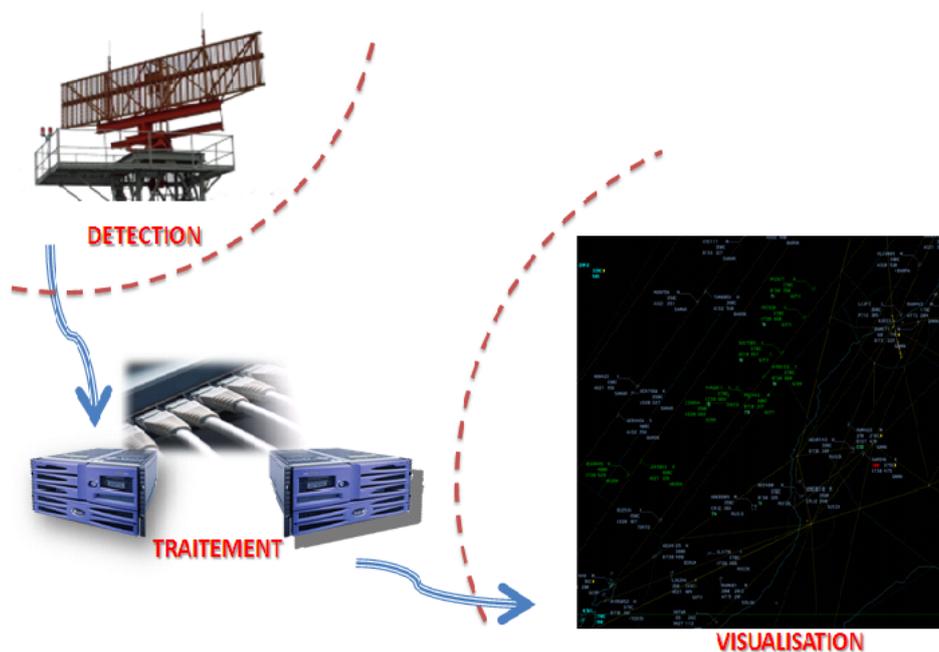


FIGURE 1.6 – Composantes de la chaîne radar

En ce qui concerne les stations de détection radar utilisées, on trouve 12 stations de détection qui sont répartis comme suit :

- 09 stations radar mode S dont (7 nationales et 2 en Portugal en partage avec le Maroc)
- 3 Stations ADS

Les **supports de transmission utilisés par le service radar détection** sont :

- fibres optiques,
- faisceaux hertziens,
- liaisons spécialisées,
- VSAT.

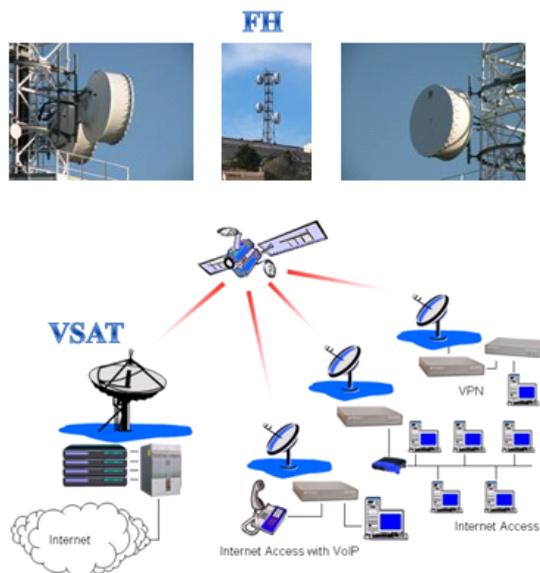


FIGURE 1.7 – Supports de transmission des données radar

Ces supports sont utilisés pour couvrir le territoire Marocain et transmettre les informations détectées directement à la salle technique radar du CNCSA.

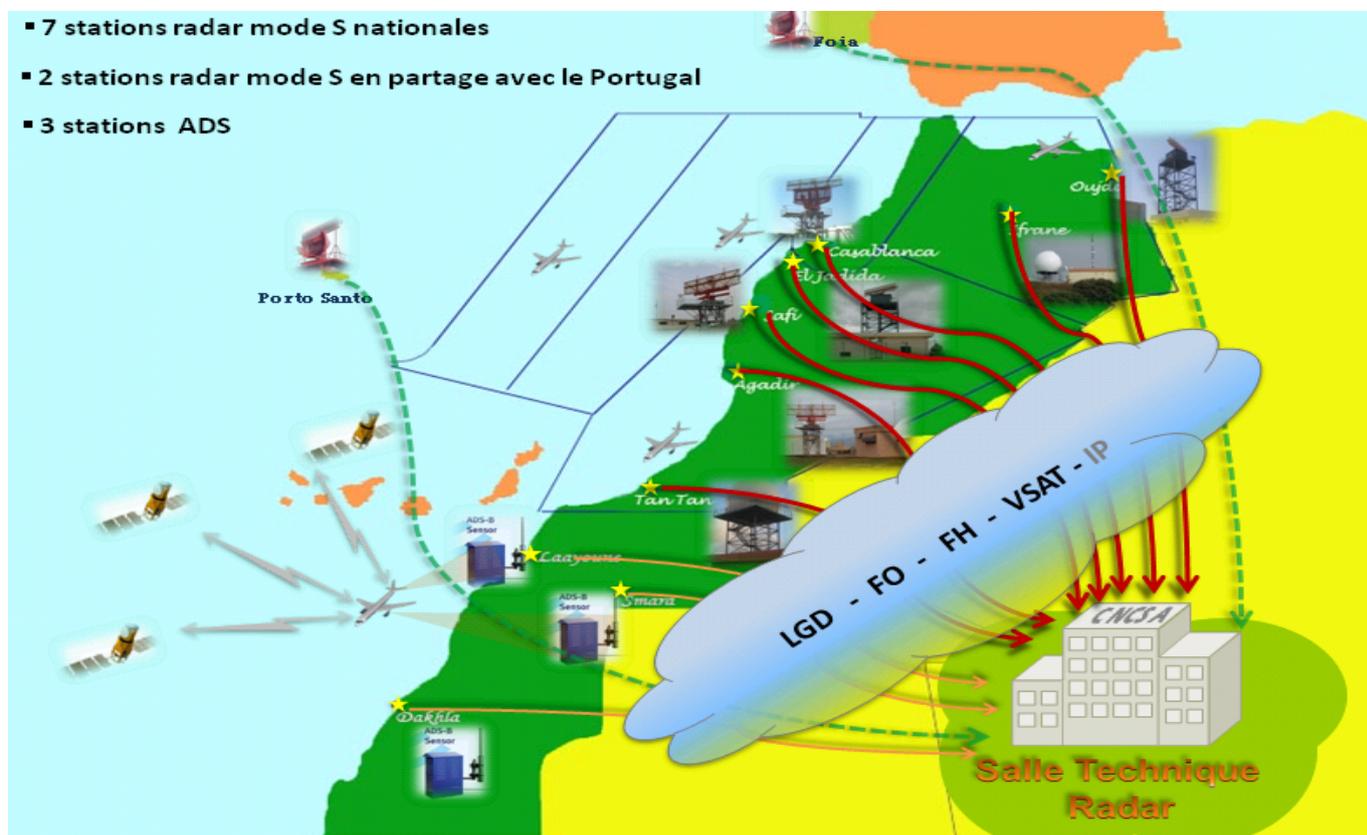


FIGURE 1.8 – Communication entre la salle technique et les stations radar

Les **équipements de traitements utilisés** sont soit des équipements de traitement radar ou de simulateurs et sont listés comme suit :

- Equipements de traitement radar : SDP, FDP, DRF, RDCU, CMD, DBM, DLS, FDD.
- Equipements de simulateur : SDP, FDP, CMD, DLS, DRF, RDCU, FDD, SM, EPP, ATG.

De même, les **systèmes et équipements de visualisation utilisés** sont soit des équipements de visualisation radar ou des équipements de simulateur.

L'écran de visualisation principal est représenté dans la figure suivante :



FIGURE 1.9 – Ecran de visualisation du système de contrôle de trafic Aircon 2100

Cet écran fait partie du système de contrôle du trafic aérien Aircon 2100 qui affiche les données traités et fournit aussi aux contrôleurs radars des informations comme les plans de vol, directions etc...

1.2 Présentation du sujet

Le stage est effectué au CNCSA et concerne les divisions TI , télécommunications et surveillance.

L'objectif est de créer un base de données qui comportera le suivi des opérations de maintenance, les statistiques sur les pannes, la documentation, les rapports de missions et le trafic.

1.2.1 Situation actuelle

Pour gérer la maintenances des systèmes de contrôle du trafic aérien, les divisions du CNCSA utilisent plusieurs procédures :

- Feuilles de marches à remplir par les intervenants décrivant la panne, le problème, la résolution, les remarques, etc...
- tableaux de service,
- plannings pour la maintenance préventive,
- feuilles Excel pour le calcul des durées de pannes et de disponibilité (saisie manuelle),
- instructions techniques sous forme de manuel écrit,
- rapports de supervision,
- rapports de missions à l'extérieur.

1.2.2 Description du besoin

Les divisions du CNCSA ont besoin d'une informatisation des éléments suivant :

- Feuilles de marches
- Statistiques sur les pannes
- Documentation (spécialement les instructions)
- Rapports de supervision
- Planning de la maintenance préventive

1.2.3 Solution proposée

La solution proposée est de créer une application web comportant :

- La documentation (spécialement les instructions),
- la gestion informatisée des feuilles de marches,
- une base de données facilement gérable comportant l'historique de tout type de maintenance effectuée, les plans de vols, les missions et les rapports de supervision,
- des statistiques sur les pannes directement calculés à partir de l'historique des pannes,
- des fonctionnalités comme les alertes automatiques et l'envoi automatique d'emails (comportant le résumé des actions réalisés au cours du jour) au responsables.

L'application devra être facilement utilisable permettant la déclaration de tout type de panne ou d'intervention ainsi que la consultation de ces pannes et interventions selon les critères de recherche de l'utilisateur. Et pour prévenir les pannes et mieux contrôler la maintenance, il serait préférable d'introduire de nouveaux indicateurs de performance dans cette application. Mais avant cela, une étude théorique est nécessaire pour connaître les indicateurs et modèles adéquats à utiliser.

1.3 Outils de travail

1.3.1 Langage de modélisation

On utilisera le langage UML pour la modélisation.

Le choix du langage UML vient du fait que ce langage possède plusieurs points forts tels :

- Une communication claire entre les différents intervenants du projet,
- facilité de compréhension de représentations abstraites complexes,
- Souplesse et polyvalence.

1.3.2 Base de données

On utilisera une base de données SQL Server 2008 R2 (Express Edition). Le choix de cette base de données vient du fait qu'elle permet :

- Une gestion des utilisateurs avancée (authentifications, autorisations, ...),
- l'utilisation du langage T-SQL et la création de procédures stockées,
- l'utilisation gratuite.

1.3.3 Environnement de l'interface graphique

Nous avons opté pour réaliser un site web local qui servira comme interface graphique pour la base de données.

L'environnement choisi est le .NET Framework, on a choisi de développer l'application avec Visual Studio 2010 Professionnel (plate forme Web ASP.NET) utilisant le ".NET Framework 4.0". En cas de besoin de mise à jour , le projet pourra être converti pour fonctionner avec ".NET Framework 4.5" ou une version ultérieure (la conversion est à sens unique).

Les langages choisis pour coder sont principalement C# et VB.

Les pages ASP (.aspx) utilisées (pour créer les pages web dynamiques) feront appels à des fonctions sous JavaScript ou jQuery ainsi que des bibliothèques comme l'AJAX Control Toolkit ou autres.

1.3.4 Architecture choisie

Puisque le CNCSA est reliée par réseau local, on a choisi de mettre la base de données sur un serveur du CNCSA pour que tout les utilisateurs du CNCSA puisse s'y connecter en réseau local.

Vu qu'on nous donne seulement accès à un seul serveur pour le déploiement de l'application, on utilisera donc une architecture **physique** 1-tier basée sur un serveur centralisé selon la figure suivante :

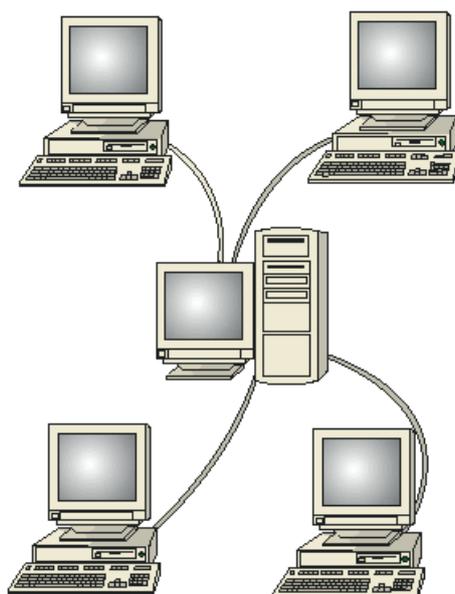


FIGURE 1.10 – Modèle de service basée sur un serveur central

L'application sera déposée sur un serveur du PNA et les utilisateurs s'y connecteront utilisant le réseau local du CNCSA.

Lors du développement, l'application peut être séparée **logiquement** en N couches (de façon à avoir une **application** N-tier) et ceci en séparant la couche présentation (en ajoutant un Web User Control), la couche traitement (en créant une classe C# dédiée au traitement), la couche d'accès aux données (en utilisant des procédures stockées), etc... Cependant, la séparation logique du code ne sera pas adoptée vu la contrainte de temps du projet et le volume important de pages à développer.

Conclusion

Ce chapitre permet de donner une idée sur les missions de l'organisme d'accueil et le sujet à réaliser. Cependant avant de détailler les fonctionnalités recherchées et les contraintes à gérer lors du développement, nous décrirons d'abord le fonctionnement des procédures de maintenances utilisées au prochain chapitre.

Chapitre 2

Maintenance des systèmes

Introduction

Le Pôle Navigation Aérienne (PNA) dispose d'équipements nécessitant une maintenance régulière ainsi qu'une intervention très rapide. Dans ce chapitre, nous détaillerons les procédures de maintenance utilisées et essayerons d'élaborer des indicateurs de performance pouvant aider à prévenir et éviter les temps d'arrêts.

2.1 Procédures de maintenance

Au PNA, le coordonnateur et le responsable système de chaque service sont responsables de la bonne application de la procédure de maintenance et du respect des principes qui y sont énoncés. Ces maintenances se font d'une manière formalisée en suivant dans certains cas des instructions bien précises.

Dans ce qui suit, on détaillera les maintenances réalisées au PNA.

2.1.1 Maintenance corrective

La maintenance corrective est l'ensemble des actions requises, suite à la défaillance ou à la dégradation du fonctionnement d'un système, pour rétablir de façon provisoire ou

définitive le fonctionnement normal du système.

Il s'agit d'interventions déclenchées à partir de pannes ou de défaillances constatées ou signalées aux électroniciens de service par les utilisateurs, elle comprend en particulier :

- l'identification de la défaillance,
- la remise en état du bon fonctionnement avec ou sans modification,
- le test du bon fonctionnement,
- la mise à jour des applications et/ou configurations.

La procédure d'intervention se résume selon le logigramme ci dessous.

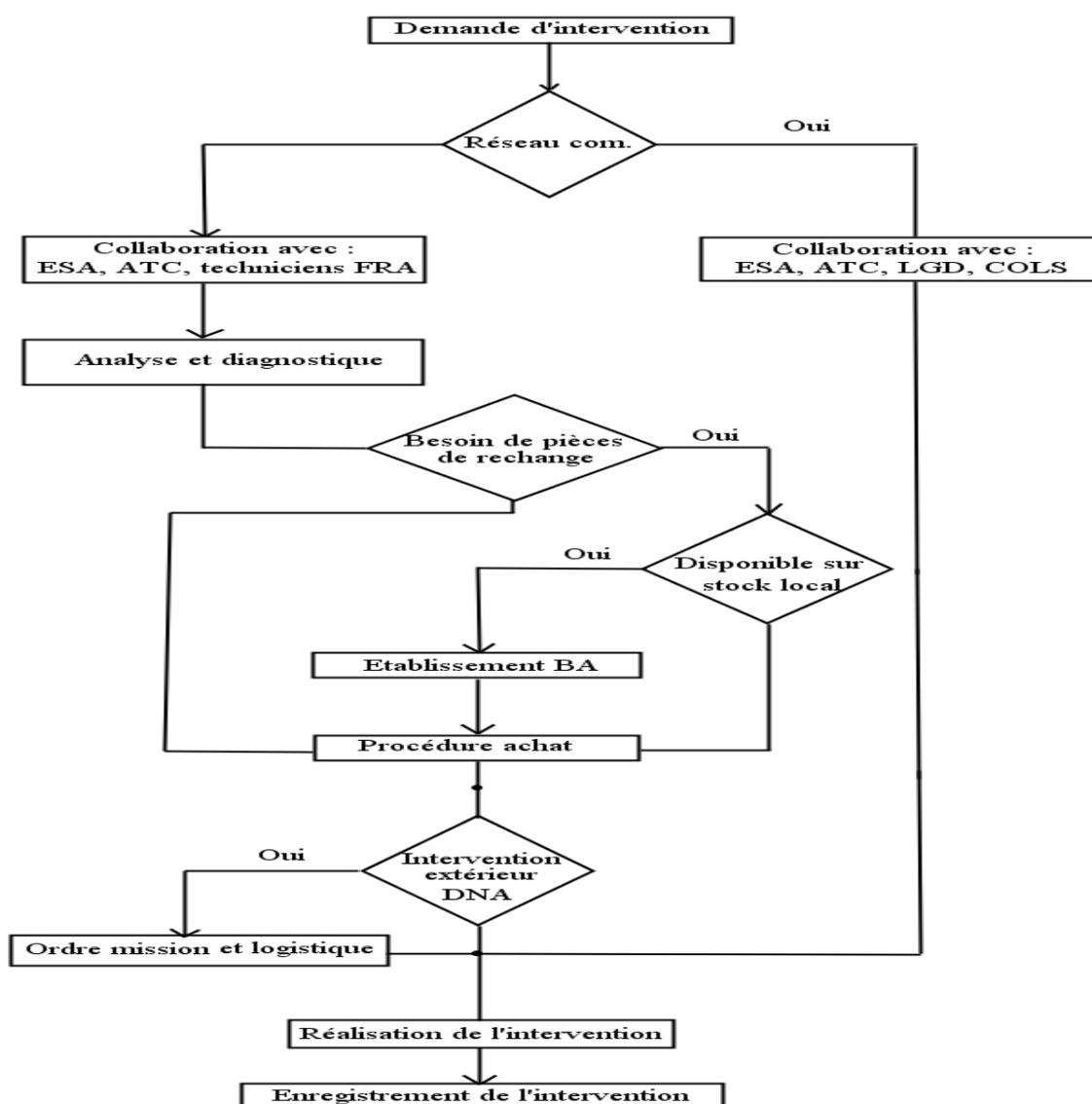


FIGURE 2.1 – Logigramme de la procédure des interventions correctives

2.1.2 Maintenance préventive

La maintenance préventive a pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un équipement ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage et/ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation de l'équipement ou du service.

Le chef de service de chaque division est responsable de l'élaboration et de la validation du "programme de la maintenance préventive" ainsi que sa mise à jour régulière. L'électronicien de service, le coordonnateur ou le responsable système sont responsables de l'exécution de l'ensemble des tâches de la maintenance préventive planifiées conformément aux instructions correspondantes.

2.1.3 Processus de réalisation

En cas de maintenance préventive, les électroniciens devront :

- consulter le planning,
- identifier les opérations à réaliser sur l'équipement concerné,
- exécuter les instructions relatives aux opérations identifiées,
- remplir les enregistrements correspondants.

Une partie du sujet à réaliser consiste à informatiser les déclarations de pannes et les informations concernant les interventions réalisées (logigramme de la maintenance corrective) ainsi que les plannings de la maintenance préventive.

Ci dessous un exemple de planning de la maintenance préventive de la division traitement de l'information.

Organisations des équipes

Il existe 5 équipes (A, B, C, D et E) d'électroniciens de la sécurité aérienne qui appartiennent aux 3 divisions (TI, télécommunications et surveillance). Chaque équipe comporte un superviseur qui ne peut appartenir qu'à une seule division.

On distinguera les droits d'accès entre les services **traitement** et **détection** de la division surveillance. Ils seront notés par la suite "**radar traitement**" et "**radar détection**" et seront considérés comme des divisions distinctes lors du développement de l'application.

Chaque équipe comporte 1 à 3 électroniciens avec un chef de quart désigné parmi ces électroniciens.

Exemple :

De 8h-14h, une seule équipe va intervenir, c'est l'équipe **A**. On trouve donc 1 à 3 électroniciens appartenant à la **division TI**, 1 à 3 électroniciens appartenant à la **division télécommunications**, 1 à 3 électroniciens appartenant au **service radar traitement** et 1 à 3 électroniciens appartenant au **service radar détection**. De plus un seul électronicien parmi tous ces électroniciens peut être superviseur de cette équipe toute entière.

Par la suite, l'application à développer devra séparer les droits d'accès selon la division, l'utilisateur et la période de vacation (8h-14h, 14h-21h et 21h-8h).

L'exemple suivant montre la répartition des équipes selon la période de vacation :

TABLEAU DE SERVICE																									
		Heures																							
Journées	Equipes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Journée i L U N	A	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
	B	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	C	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	D	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	E	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
Journée i+1 M A R	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
Journée i+2 M E R	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
Journée i+3 J E U	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
Journée i+4 V E N	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
Journée i+5 S A M	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		
Journée i+6 D I M	A	[Green]							[Pink]							[Dark Red]							[Pink]		
	B	[Pink]							[Dark Red]							[Cyan]							[Dark Red]		
	C	[Dark Red]							[Cyan]							[Blue]							[Cyan]		
	D	[Cyan]							[Blue]							[Green]							[Blue]		
	E	[Blue]							[Green]							[Pink]							[Green]		

FIGURE 2.3 – Exemple d’un tableau de service d’une semaine donnée

Règles de gestion On devra informatiser l’authentification des électroniciens et leur donner le droit de modifier uniquement les interventions réalisés ou problèmes déclarés dans la période de vacation en cours. De plus chaque électronicien ne peut modifier que ces propres commentaires.

2.2 Comportement des systèmes

On adoptera par la suite une approche structurelle[6], c'est à dire qu'un système complexe est constitué de composants et que sa fiabilité dépend à la fois de la fiabilité de ses composants et de la façon dont le bon fonctionnement ou la panne de chaque composant influence sur le bon fonctionnement ou la panne du système tout entier[7].

Au PNA, il existe dans chaque système des composants qui peuvent être réparables ou pas ainsi que de sous composants qui sont dans la majorité des cas non réparables (qui doivent être rechangés).

Certains systèmes utilisent des sous systèmes, par exemple le système AMHS a pour serveur principal le système AIDA ainsi que le système CADAS

2.2.1 Composants non réparables

Soit X une valeur aléatoire continue sur R^+ , sa loi de probabilité est définie par :

- sa fonction de répartition $F(x) = P(X \leq x)$,
- sa densité $f(x) = F'(x)$.

Plus la durée de bon fonctionnement est grande, meilleur est la fiabilité du composant.

Fiabilité

La fiabilité est l'aptitude d'un composant à fonctionner pendant un intervalle de temps.

La fiabilité d'un composant non réparable est la fonction R définie par :

$$\forall x \geq 0, R(x) = P(X > x) \text{ donc } R(x) = 1 - F(x) \text{ et } R'(x) = -f(x).$$

La notion de fiabilité est associée à celle de taux de défaillance, qui se calcule en utilisant la fonction de fiabilité.

Taux de défaillance

Le taux de défaillance d'un composant (ou système) non réparable est défini par $\forall x \geq 0$ $h(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta x} P(x < X < x + \Delta x, X > x)$. C'est la mesure principale de la fiabilité.

Le MTTF

Le MTTF (Mean Time To Failure) d'un composant (ou système) non réparable est la durée moyenne de bon fonctionnement avant sa défaillance :

$$MTTF = E[X] = \int_0^{+\infty} x f(x) dx = \int_0^{+\infty} R(x) dx$$

en intégrant par partie.

2.2.2 Systèmes et sous systèmes réparables

Notons Y la "durée de réparation" qui comprend en fait une durée de détection de la panne, une durée de réparation proprement dite et une durée de mise en service. Les définitions suivantes représentent les indicateurs de performances pouvant être adoptés.

Maintenabilité

La maintenabilité en y est la probabilité qu'un système en panne à l'instant 0 soit réparé à l'instant y

$$\forall y \geq 0, M(y) = P(Y \geq y)$$

Le taux de réparation

Le taux de réparation est définie par :

$$\forall y \geq 0 \mu(y) = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta y} P(y < Y \leq y + \Delta y, Y > y)$$

Le MTTR

Le MTTR est la durée moyenne de réparation

$$MTTR = E[Y] = \int_0^{+\infty} (1 - M(y)) dy$$

Disponibilité

La disponibilité est l'aptitude d'un composant ou d'un système à être en état de marche à un instant donné.

La disponibilité d'un composant ou système réparable est la fonction du temps A telle que : $\forall t \geq 0$, $A(t)$ = Probabilité que le système fonctionne à l'instant t

$$A = A(\infty) = \lim_{t \rightarrow +\infty} A(t) = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} = 1 - \frac{MTTR}{MTTF + MTTR}$$

On peut aussi utiliser la notion industrielle des paramètres MTTF et MTTR tel que :

$$MTTF = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement}}{\text{Nombre de défaillances}}$$

et :

$$MTTR = \frac{\text{Temps d'arrêt total}}{\text{Nombre d'arrêts}}$$

On parle parfois de MTBF où $MTBF = MTTF + MTTR$. Le MTBF (Mean Time Between Failures) est la durée moyenne entre deux défaillances successives, comprenant la durée moyenne de bon fonctionnement et la durée moyenne de réparation [6].

La disponibilité peut être calculée directement (en connaissant les durées de pannes et durées de fonctionnement) ou estimée à partir de variables statistiques.

Disponibilité asymptotique La formule de disponibilité décrite précédemment est toujours valable peu importe le système étudié, elle est utilisée au PNA par les divisions TI, télécommunications et surveillance.

De plus, au PNA, une fois qu'on connaît la disponibilité, on essaye de se fixer un seuil (un objectif), par exemple on s'intéresse aux circuits critiques selon le tableau suivant.

Paramètre de Contrôle	Type de Circuits	
	AFTN	Reste des Lignes
Critique (DC)	DC < 0,97	DC < 0,98
Disponibilité Dégradée (DD)	$0,97 \leq DD \leq 0,98$	$0,98 \leq DD \leq 0,99$
Correcte	> 0,98	> 0,99
MTTR Correcte	< 3,5 heures	< 2,5 heures
Nombre de coupure/3 mois	Maximum : 6	Maximum : 6

TABLE 2.1 – Valeurs de criticité des circuits

Dans ce cas, si la disponibilité d'un équipement ou d'une ligne est inférieur à 0.97 (cas des circuits de type AFTN) alors l'équipement ou la ligne est déclaré critique et sa maintenance devra être améliorée.

Disponibilité instantanée

Cas d'un seul composant : Le calcul de la disponibilité instantanée assez simple [8] et ne sera pas donné par la suite. On trouve que la disponibilité limite $D = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$ où μ est le taux de réparation et λ le taux de panne.

Cas de deux composants redondants : Dans le cas où on dispose d'une redondance de deux composants ou plus, si un composant alors est en panne, le système ou bloc composé de ces redondances ne tombe pas en panne (pour la division TI, on ne se permet pas de laisser un système tout entier tomber en panne).

Pour la division télécommunication, on s'intéresse à la "prestation de service" qui représente la disponibilité d'un système comportant des redondances à l'instant où le client le demande.

Pour prévenir la défaillance des systèmes comportant des redondances, on peut calculer leurs disponibilité (Le calcul cependant est assez complexe).

On peut calculer la disponibilité de **deux composants redondants** en utilisant une modélisation Markovienne, notons qu'il n'existe **qu'une équipe réparatrice à la fois**.

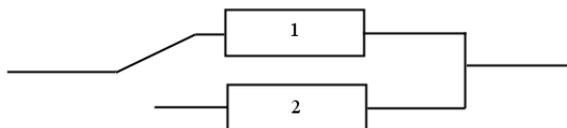


FIGURE 2.4 – 2 éléments en Stand-by

La modélisation Markovienne de 2 éléments en Stand-by avec 1 seul réparateur (une équipe réparatrice) est comme suit :

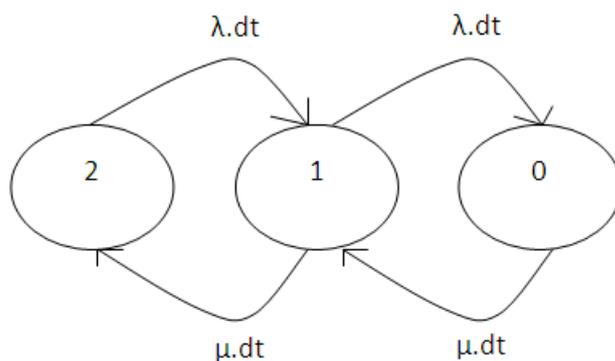


FIGURE 2.5 – Modélisation Markovienne (2 éléments en Stand-by avec un 1 seul réparateur)

On utilise les notations suivantes :

$P_2(t)$: Probabilité à l'instant t pour qu'aucun élément ne soit défaillant

$P_1(t)$: Probabilité à l'instant t pour qu'un seul élément soit défaillant

$P_0(t)$: Probabilité à l'instant t pour que les deux éléments soient défaillants

On a donc :

$$P_2(t + dt) = P_2(t)(1 - \lambda dt) + P_1(t)\mu dt$$

$$P_1(t + dt) = P_1(t)(1 - (\lambda + \mu)dt) + P_0(t)\mu dt + P_2(t)\lambda dt$$

$$P_0(t + dt) = P_0(t)(1 - \mu dt) + P_1(t)\lambda dt$$

En divisant par dt et en faisant tendre dt vers 0 on peut résoudre le système obtenu en utilisant la transformée de Laplace-Carson :

On trouve que :

$$P_0(t) = \lambda^2 \left(\frac{1}{S_1 S_2} + \frac{e^{S_1(t)}}{S_1(S_1 - S_2)} + \frac{e^{S_2(t)}}{S_2(S_2 - S_1)} \right)$$

$$\text{Avec : } S_1 = -(\lambda + \mu) - \sqrt{\lambda\mu}$$

$$\text{Et : } S_2 = -(\lambda + \mu) + \sqrt{\lambda\mu}$$

La disponibilité est :

$$D(t) = 1 - P_0(t) = \frac{\lambda\mu + \mu^2}{\mu^2 + \lambda\mu + \mu^2} - \lambda^2 \frac{(S_2 e^{S_1 t} - S_1 e^{S_2 t})}{S_1 S_2 (S_1 - S_2)} S_1 S_2 (S_1 - S_2)$$

La disponibilité limite (quand t tend vers $+\infty$ est) :

$$D = 1 - \frac{\lambda^2}{\mu^2 + \lambda\mu + \lambda^2}$$

Il suffit donc de connaître le taux de panne λ et le taux de réparation μ pour trouver la disponibilité de ce système (ayant 2 éléments en Stand-by et 1 réparateur).

Disponibilité de de plusieurs composants redondants : Dans le cas où on dispose de plus de 2 composants redondants, on utilise le même principe adopté avant (pour 2 composants redondants). Cependant, puisque le calcul est assez long [9], il ne sera pas décrit par la suite.

Exemple : Système CADAS (Division TI)

Le schéma de fiabilité du système nous permet de calculer la fiabilité et la disponibilité du système.

Le système CADAS comporte des blocs de 2 ou 3 composants redondants dont on pourra chercher la fiabilité et la disponibilité avant de chercher la fiabilité et la disponibilité du système CADAS tout entier.

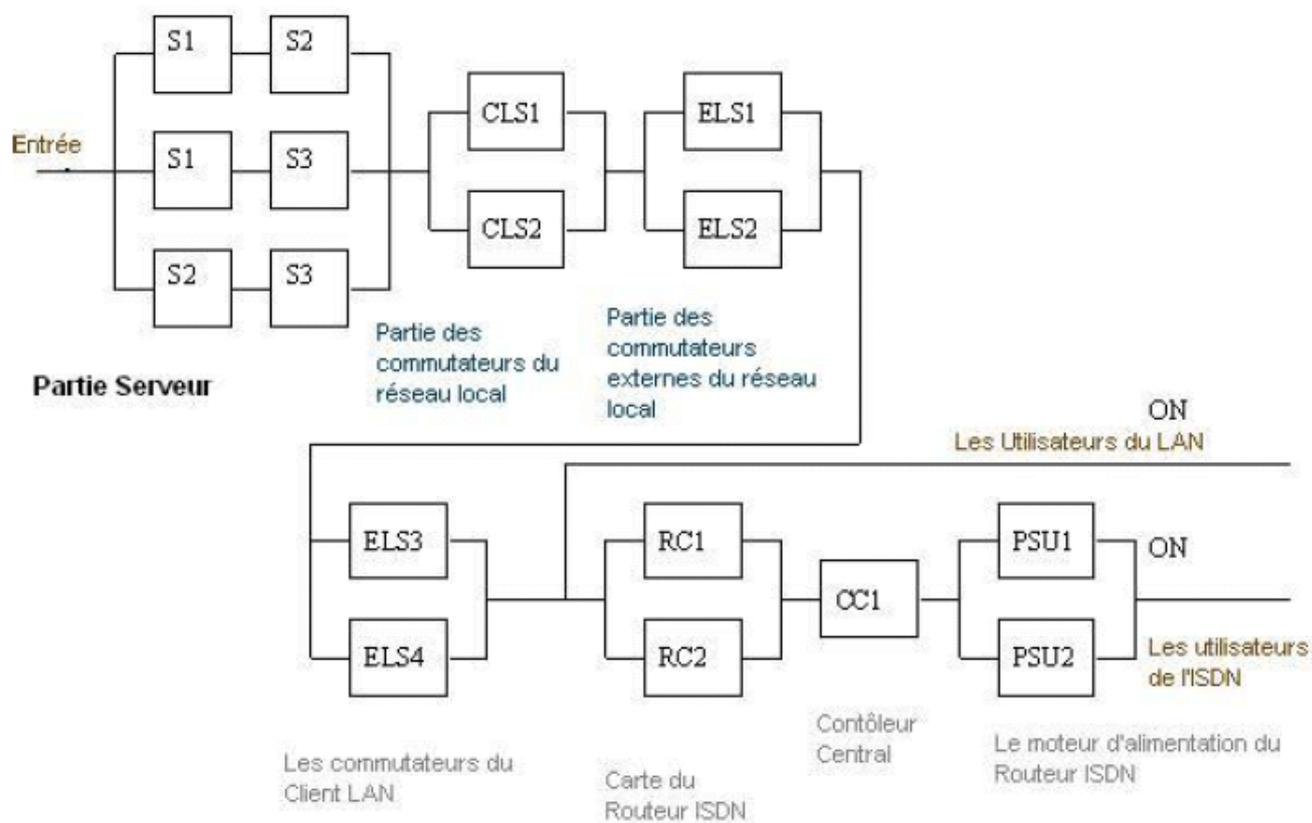


FIGURE 2.6 – Diagramme de fiabilité du système CADAS

Le schéma montre le diagramme de bloc de fiabilité du système CADAS. Il est nécessaire de faire attention aux deux sorties pour les utilisateurs LAN et ISDN.

Pour les utilisateurs ISDN, pour que le système tombe en panne, il faudrait que l'un des blocs redondants tombe en panne. Pour les utilisateurs LAN, pour que le système tombe en panne, il faudrait que l'un des blocs redondants tombe en panne ou bien que le contrôleur central tombe en panne.

Au PNA, pour accroître la disponibilité du système tout entier, on cherche la disponibilité de chaque composant (qu'il soit redondant ou pas) : Chose qui est positive. Cependant lors des calculs on accorde la même importance au composants redondants qu'aux composants non redondants : Chose qui ne doit pas être faite.

2.3 Optimisation de la maintenance

L'ensemble de l'étude précédente à été établie pour aider à garder le meilleur fonctionnement possible des systèmes, cependant plusieurs paramètres devront être optimisés.

2.3.1 Optimisation des indicateurs de performance

Pour mieux optimiser la maintenance, il est important de garder un suivi permanent sur la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité. On devra garder ces paramètres très élevés et essayer de détecter les composants ou sous composants de systèmes qui tombent le plus souvent en panne ainsi que les causes les plus fréquentes.

On pourra aussi classier les composants par ordre d'importance (par exemple les composants non redondants sont les plus importants) et ceci en utilisant une analyse multicritères.

2.3.2 Gestion de stocks

La gestion et optimisation de stocks est aussi nécessaire, il est intéressant de relier les équipement non réparables (directement via une application informatique) avec le magasin et fournir directement et en temps réel les différents paramètres :

- Quantité à commander (utilisant la formule de Wilson)
- Stock de sécurité (Le stock nécessaire pour garantir un niveau de satisfaction)
- Point de réapprovisionnement

2.3.3 Modèles de fiabilité

Il est intéressant de chercher des modèles appropriés pour modéliser la fiabilité des systèmes, ces modèles pourront prévenir les pannes et la chute de systèmes .

Selon le système étudié, un historique des pannes des composants et sous com-

posants survenus est nécessaire pour déterminer le modèle à choisir, après on devra déterminer les paramètres les plus appropriés au modèle choisi.

Exemple : Modélisation du système AMHS (division TI) Dans chaque sous système du système AMHS, deux types de pannes peuvent occurer : Des pannes logiciels et des pannes matérielles. Cependant pour ces deux types de pannes, le sous système s'arrête ou ne fonctionne pas correctement.

Fiabilité des logiciels On peut utiliser le modèle de Jelinski-Moranda (qui est un modèle à inter défaillances exponentielles) car les hypothèses du modèles se retrouvent au système étudié.

Soit ϕ le coefficient de proportionnalité. Au départ, le logiciel contient N fautes, donc $\lambda_1 = N\phi$. A la première défaillance, on corrige parfaitement la faute responsable, donc il reste $N - 1$ fautes et $\lambda_2 = (N - 1)\phi$. En continuant ainsi, on aboutit à $\lambda_i = (N - i + 1)\phi$ pour tout $i \leq N$, d'où :

Si on note N_t le nombre de défaillances survenues à chaque instant alors, N_t est de loi binomiale $B(N, 1 - \exp(-\phi t))$.

La moyenne est $m(t) = E(Nt) = N(1 - \exp(-\phi t))$ On montre que :

- $\forall t < T_N, R_t(\tau; n, t_1, \dots, t_n) = \exp(-(N - n)\phi\tau),$
- $\forall t < T_N, MTTF_t(n, t_1, \dots, t_n) = \frac{1}{(N-n)\phi} .$

On a choisi ce modèle car il vérifie les hypothèses du système étudié, cependant on devra vérifier la validité du modèle à l'aide test d'adéquations statistiques.

Fiabilité des systèmes On peut utiliser le modèle de DUANE qui est un processus de Poisson non homogène (dont lequel l'intensité de défaillances ne dépend que du temps) :

$$\lambda(t) = \alpha\beta t^{\beta-1}, \alpha \in R^+, \beta \in R^+$$

avec β très légèrement supérieur à 1 (très légère décroissance de fiabilité, car les composants du sous systèmes AMHS sont remplacés donc remis à neuf) On a

$$R_t(\tau) = \exp(-\alpha((t + \tau)^\beta - t^\beta))$$

α et β peuvent être estimés en calculant la fonction de vraisemblance associée de t_1, \dots, t_n .

La création de la base de données (chapitres suivant) est un moyen efficace pour avoir un historique clair sur les défaillances. Les modèles adéquats pour chaque système devront être déterminés par les responsables qualité.

Au final, on dispose de nombreux modèles de fiabilité qui permettent, au vu des défaillances et corrections successives d'un système, d'évaluer sa fiabilité, son MTTF, le nombre de fautes résiduelles, prévoir son comportement futur, etc... L'application devra cependant permettre l'exportation de données vers des fichiers comme Excel pour pouvoir y réaliser des statistiques prévisionnelles à l'aide de logiciels de statistiques (comme SPSS, SAS, etc...) ainsi que des tests d'adéquation permettant de confirmer le modèle choisi.

2.3.4 Gestion des causes

Il est intéressant d'établir une liste de causes qui créent l'arrêt du système. Cette liste de causes pourra nous informer sur les causes les plus fréquentes et les causes qui font arrêter le système.

Gestion du milieu de travail Il est nécessaire de bien repérer les causes en relation avec le milieu de travail (interne et externes) et de pouvoir les éviter :

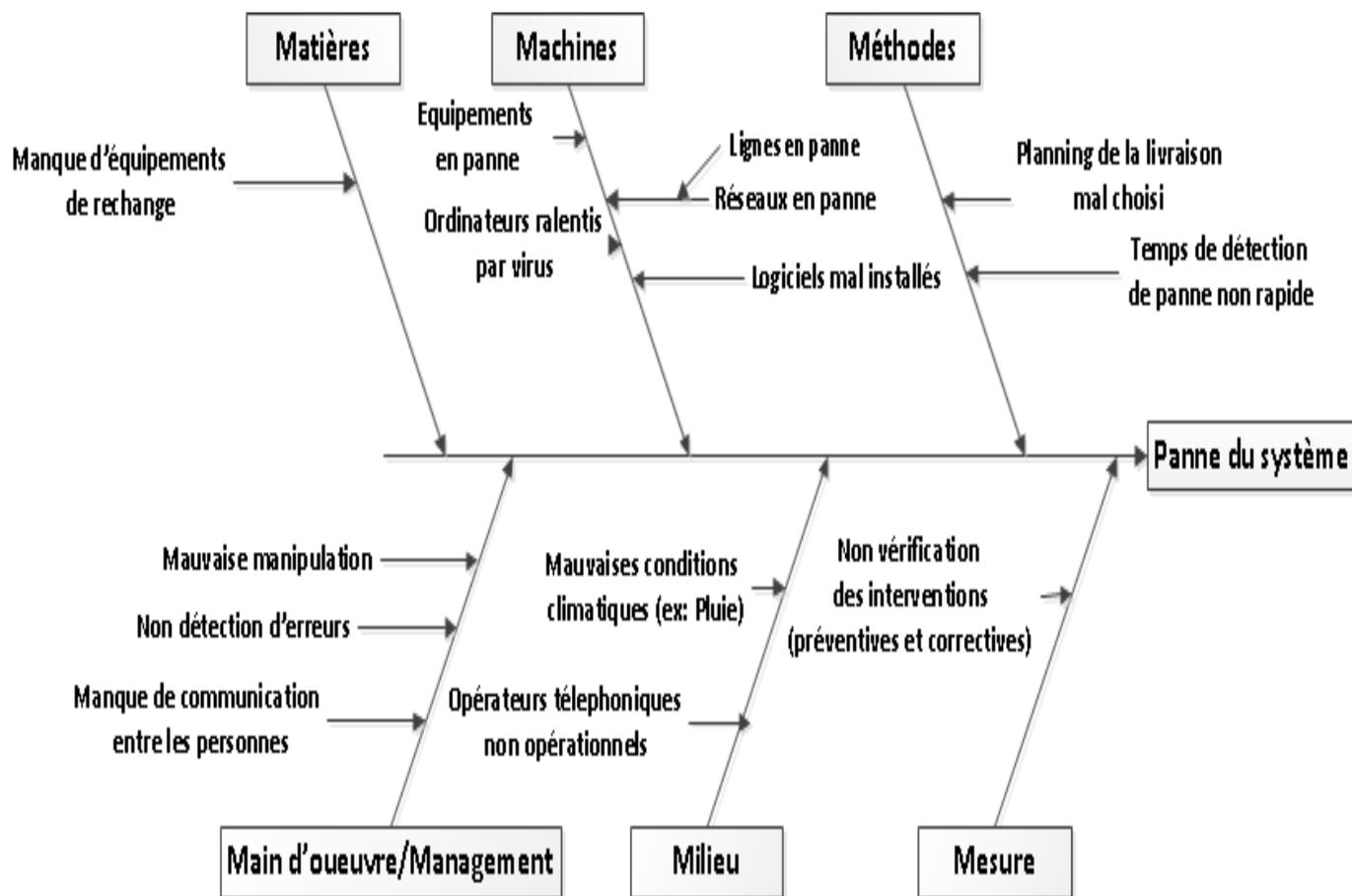


FIGURE 2.7 – Diagramme de cause à effet

Une fois que le système (ou sous système) tombe en panne, il est intéressant de faire des statistiques sur les causes responsables de la panne.

Gestion des problèmes survenus

Exemple : Prestation ATS-ALG Nous donnerons l'exemple de la prestation ATS-ALG (division télécommunication), cette prestation tombe en panne si un de ses systèmes tombe en panne et ceci dû à une cause donnée (on parle de prestation quand le client demande le service et qu'il se trouve en panne).

Considérons les causes suivantes (remarquées pendant un mois) qui ont affecté le fonctionnement du système ATS-ALG :

CAUSE	SYSTÈME x	Prestations
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG BL Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG BL Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-TC1/TC2	ATS-TC1/TC2	ATS-ALG
ATS-ALG	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG BL Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG BL Cable	ATS-ALG	ATS-ALG
ATS-ALG R2 Cable	ATS-ALG	ATS-ALG

TABLE 2.2 – Causes remarquées pendant un mois de l'arrêt de la prestation ATS-ALG

La cause "ATS ALG R2 Cable" est survenue 6 fois, la cause "ATS ALG BL Cable" est survenue 4 fois tandis que les causes "ATS-TC1/TC2" et "ATS-ALG" sont survenues une fois. d'où le classement évident des causes.

Dans le cas général ,un classement par diagramme de Pareto nous donne les causes les plus importantes.

Par la suite il serait intéressant de généraliser cette idée et pouvoir l'informatiser en enregistrant les causes lors de chaque panne et en générant un tableau de causes automatiquement triées.

Conclusion

On a décrit les procédures de maintenances qui représentent une grande partie du cahier de charge qui devra être réalisé. De plus on a cité les différentes formules et calculs mathématiques pouvant être implémentés dans l'application. La création de la base de donnée (chapitres suivants) permettra d'avoir un historique des pannes pour l'utiliser lors du besoin dans la détermination de modèles mathématiques adéquats.

Chapitre 3

Analyse fonctionnelle

Introduction

Le but de ce chapitre est d'analyser les besoins de la création de la base de données pour la gestion de la maintenance ainsi que les contraintes qui en résultent pour pouvoir y tenir compte lors du développement. On devra gérer ces contraintes avant de commencer la création de la base de données.

3.1 Etude de l'existant

3.1.1 Gestion actuelle

Les divisions du PNA se basent sur différents outils pour gérer la maintenance de leurs systèmes. Parmi ces outils on trouve des :

- feuilles Excel pour le calcul de la disponibilité (saisie manuelle),
- feuilles de marches pour garder l'historique des interventions et pannes,
- instructions sous forme de manuel (écrit en papier),
- tableaux de services et planning de la maintenance.

le calcul de la disponibilité nécessite une saisie manuelle, les autres indicateurs de performance sont négligés. De plus on trouve très souvent des taux de disponibilité très

élevés malgré les pannes qui arrivent fréquemment : Chose qui nécessite plus de précision de calcul.

3.1.2 Matériel et installations disponible

On dispose d'ordinateurs (sous Windows ou Unix) dans la salle technique, la salle de simulation, la salle de contrôle, et dans les bureaux. Ces ordinateurs sont connectés par réseau local.

On dispose aussi de serveurs de partage reliés à ces ordinateurs.

3.2 Analyse du besoin

3.2.1 But recherché et contraintes

Le but recherché est d'optimiser la maintenance des systèmes disponibles à l'ONDA en fournissant moins d'effort.

L'optimisation ne peut se faire que par une gestion plus performante de la maintenance où la saisie devient moindre et le partage d'information devient plus facile.

Besoin d'informatisation

L'informatisation de la gestion de la maintenance facilitera le travail de gestion et procurera un gain de temps pour toutes les personnes en relation avec la maintenance. Pour cela, on procédera à la création d'une base de données qui a pour objectif la recherche, le recueil, la saisie, le traitement, le stockage et la communication de l'information permettant ainsi l'automatisation de certaines fonctions telles que l'indexation, la sauvegarde et la recherche multicritères de l'information.

Le besoin principal est donc de créer une base de données dédiée à la gestion de la maintenance.

Diagramme bête à corne Le diagramme bête à corne énonce le principal besoin auquel répond le produit (la base de données).

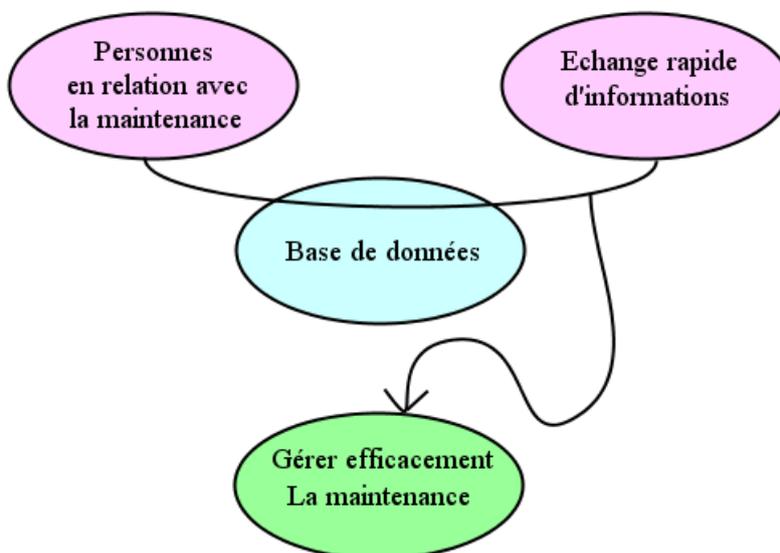


FIGURE 3.1 – Diagramme bête à cornes de la base données

Le produit "base de données" devra agir sur les informations saisies pour gérer efficacement la maintenance. Le produit rend service à toute personne en relation avec la maintenance.

Avantages

La base de données permettra de réaliser les principales tâches citées ci dessous :

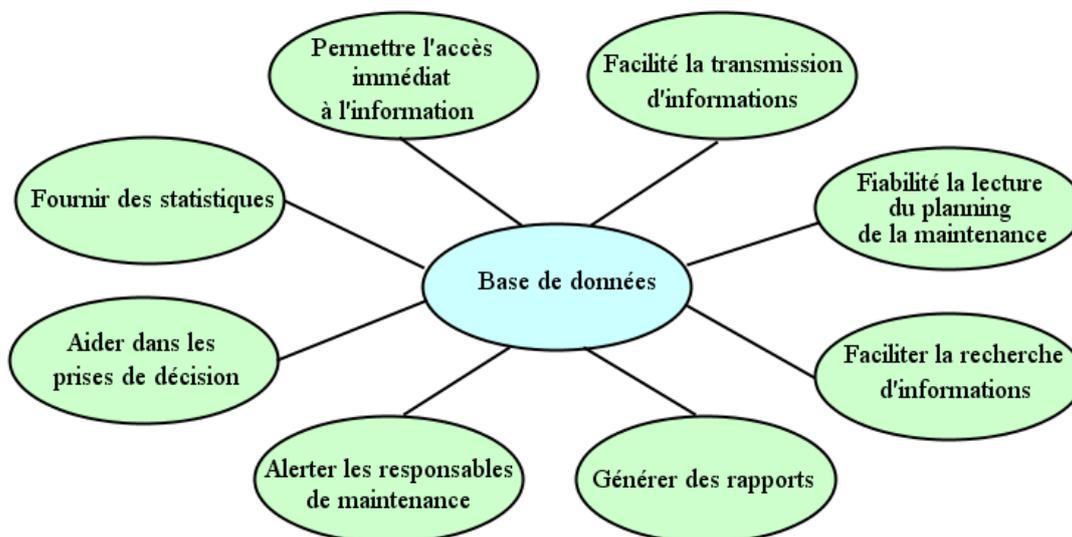


FIGURE 3.2 – Les principales tâches de la base de données

Cela permettra en outre de réaliser plusieurs services comme :

- Connaitre les opérations de maintenance effectués ainsi que ceux programmés par la suite.
- Connaitre les difficultés de maintenance rencontrés.
- Connaitre si la maintenance s'est effectué avec succès.
- Garder une traçabilité des personnes ayant effectué la maintenance.
- Offrir les instructions pour gérer une panne non fréquente.
- Donner des résultats et statistiques sur le bon fonctionnement des systèmes.

Fonctions principales et contraintes

Identification des fonctions (en utilisant le diagramme Pieuvre) : Le diagramme Pieuvre permet de mettre en place les différents éléments qui constituent l'environnement du produit, définissant ainsi les contraintes qui pourront survenir au cours de la maintenance.

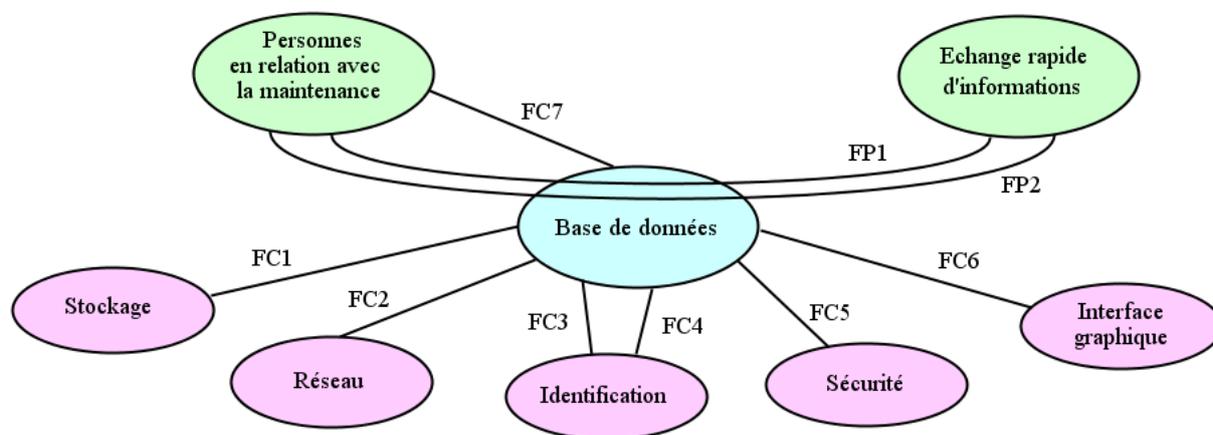


FIGURE 3.3 – Diagramme Pieuvre de la base données

On a donc deux fonctions principales à concevoir qui sont :

- FP1 : Suivre l'état de la maintenance.
- FP2 : Consulter les instructions et planning de maintenance.

Le suivi de la maintenance représente la disposition claire d'informations concernant les pannes et interventions. Il permet en outre de déceler facilement les équipements ou lignes

critiques à travers des statistiques et des alertes. Le suivi est destiné en premier lieu aux responsables (chefs de services, coordonnateurs et chefs de division). Cependant pour que ce suivi de la maintenance soit bon, il est nécessaire que les électroniciens déclarent toute panne remarquée ou intervention réalisée rapidement.

La consultation d'instructions est nécessaire pour la réalisation de la maintenance. Elle est plus utilisée lors de la maintenance préventive et devra donc être intégrée au planning de la maintenance préventive. La consultation des instructions et planning est destinée en premier lieu aux électroniciens pour les aider à réaliser leurs maintenance plus rapidement.

Les fonctions critiques à prendre en compte lors de la conception sont :

- FC1 : Trouver un espace de stockage suffisant sur le serveur.
- FC2 : Etre partageable par réseau local.
- FC3 : Permettre la gestion d'accès et d'identification des utilisateurs.
- FC4 : Garder historique des personnes identifiés et de leurs actions.
- FC5 : Empêcher les identifications non permises.
- FC6 : Etre manipulable par une interface graphique.
- FC7 : Répondre aux exigences des utilisateurs.

L'exigence des utilisateurs est principalement d'avoir une interface de déclaration de pannes et d'interventions facilement utilisable ainsi qu'une interface de recherche d'informations qui prend en compte plusieurs paramètres (date, système, réseau, etc ...)

3.2.2 Elaboration du besoin

Besoin de facilité de gestion

Pour permettre de réaliser facilement ces tâches, la base de données devra être accessible par une interface simple . L'application devra permettre de consulter, modifier, mettre à jour, et rechercher dans la base de données selon différents critères. Sur le plan technique, elle doit être facilement exploitable, évolutive et extensible. Quand à l'application qui gèrera la base de données, elle doit présenter un certain nombre de qualités

qui garantiront l'utilisation optimale de la base de données et permettra une facilité de gestion et d'exploitation.

On devra aussi veiller à ce que l'application possède les qualités ci dessous :

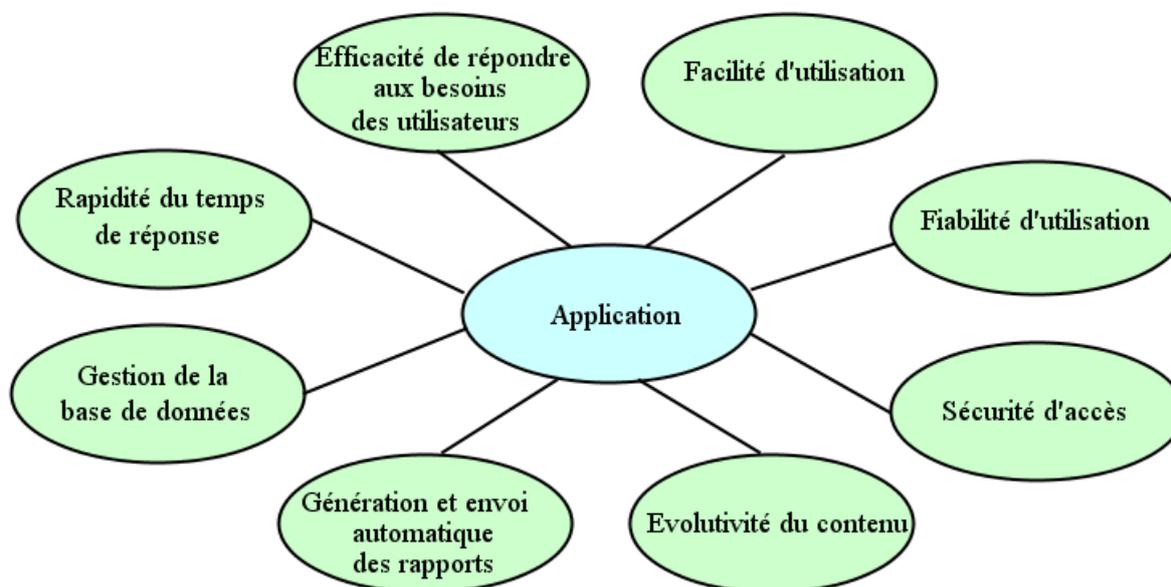


FIGURE 3.4 – Les principales qualités de l'application

Ces axes représentent les qualités requises par l'application à développer, on devra donc développer un produit facile à utiliser et qui possède les qualités citées sans chercher à investir financièrement (la base de données de données et l'application devront être gratuits).

Identification des fonctions de services : Description fonctionnelle

Le graphe de la fonction globale (SADT) permet de faire l'analyse fonctionnelle de notre produit en définissant la matière d'oeuvre.

C'est une démarche systémique de modélisation d'un système complexe ou d'un processus opératoire. Pour avoir une idée sur les matières d'oeuvres en entrée et en sortie, on représentera seulement le niveau A0 du SADT dans la figure suivante :

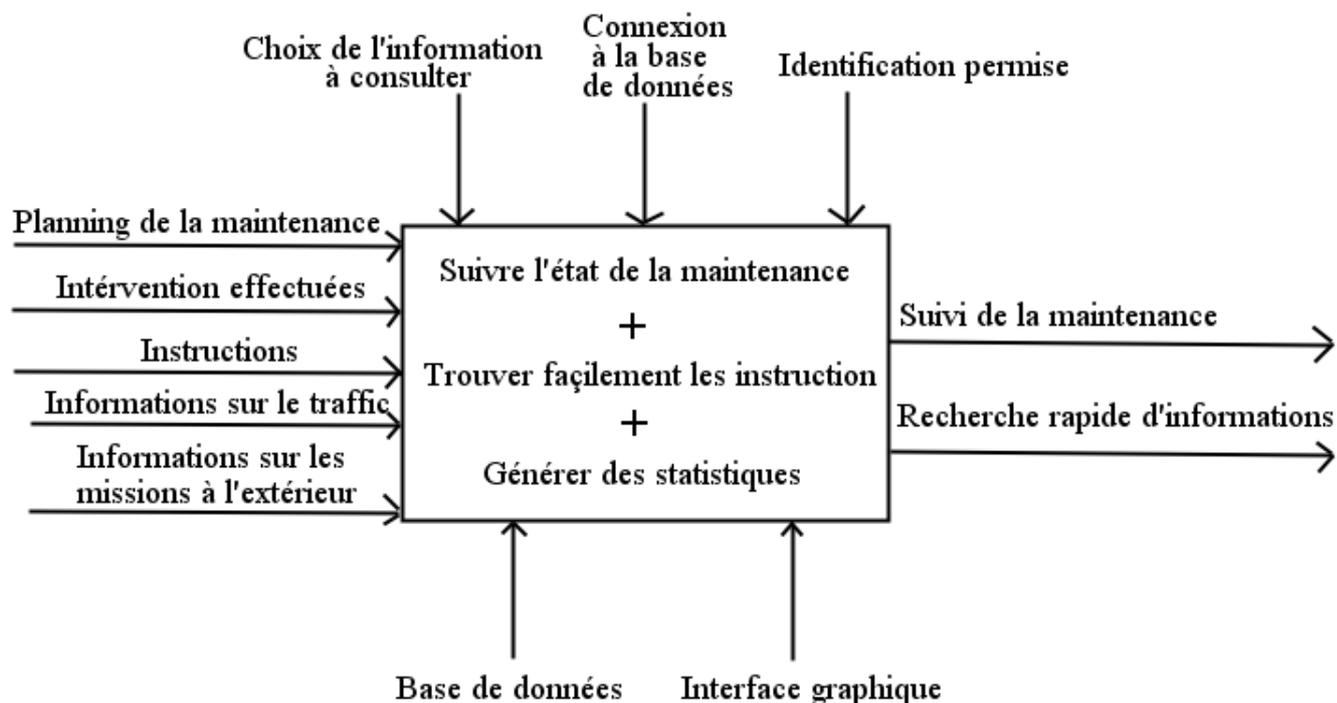


FIGURE 3.5 – Niveau A0 du diagramme SADT de l'application

On remarque que le système est réalisé n'est pas complexe, cependant l'identification est nécessaire, elle dirigera l'utilisateur selon son rôle (les *r°lessontd,finisla,findecechapitre*).

3.3 Description de la solution

3.3.1 Graphe de processus de réalisation d'interventions

Lors de la réalisation de la maintenance, deux procédures importantes sont à réaliser par les électroniciens et qui sont :

1. **Procédure de réalisation de maintenance corrective :**

L'application devra prendre entre en compte un affichage (consultation) et une interface de déclaration de pannes et d'interventions de façon à répondre aux fonctions du graphe suivant :



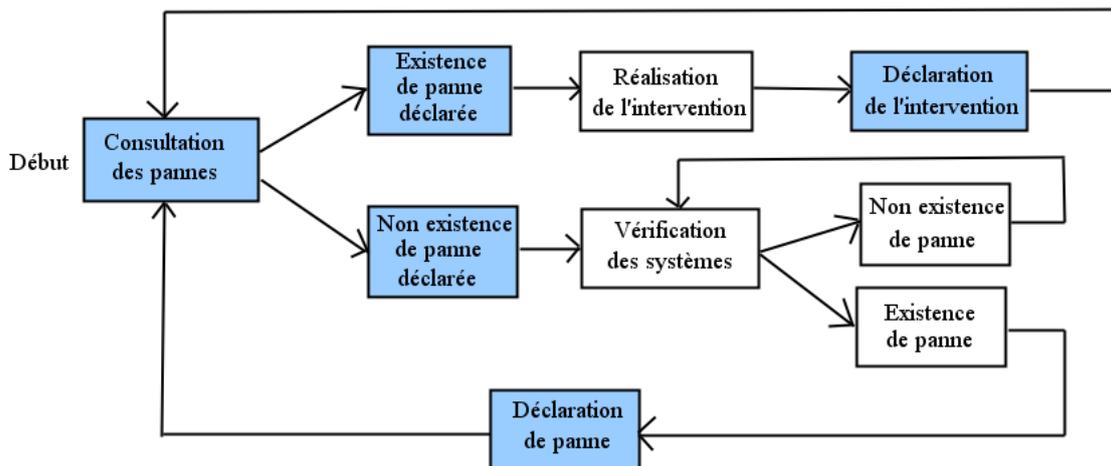


FIGURE 3.6 – Graphe schématisant la réalisation des interventions corrective

Les cases coloriés représentent les fonctions devant êtres réalisés avec l’application à développer.

2. Procédure de réalisation du planning de la maintenance préventive :

Lors du réalisation d’une maintenance planifiée, la consultation du planning et des instructions se fera à l’aide de l’application.

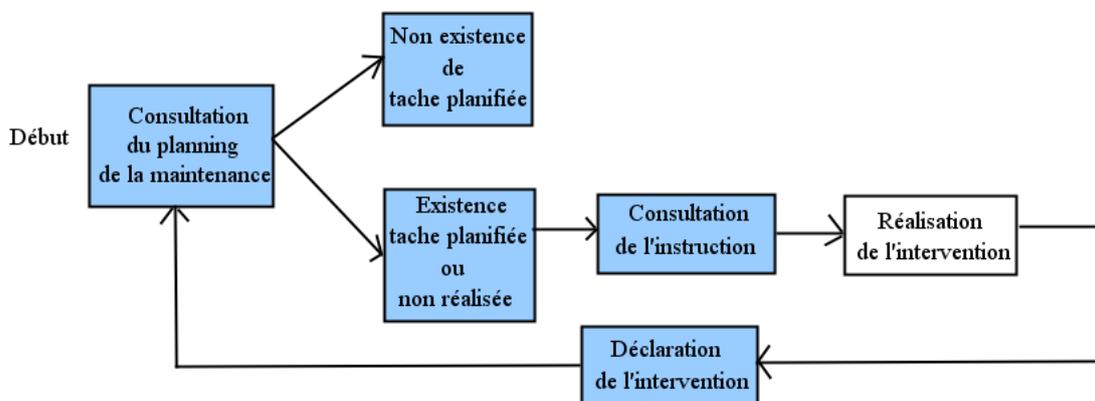


FIGURE 3.7 – Graphe schématisant la réalisation des interventions préventives

De même, les cases coloriés représentent les fonctions devant êtres réalisés avec l’application à développer.

La consultation et la saisie (déclaration de panne ou d’interventions) sont donc les fonctions principales à développer pour les électroniciens. Les solutions à adopter pour ces fonctions de services se trouveront au diagramme FAST.

3.3.2 Analyse fonctionnelle interne : Diagramme FAST

Le diagramme FAST est une étude plus poussée des fonctions de notre application (base de données + interface graphique) en représentant de manière ordonnée les fonctions techniques de l'application.

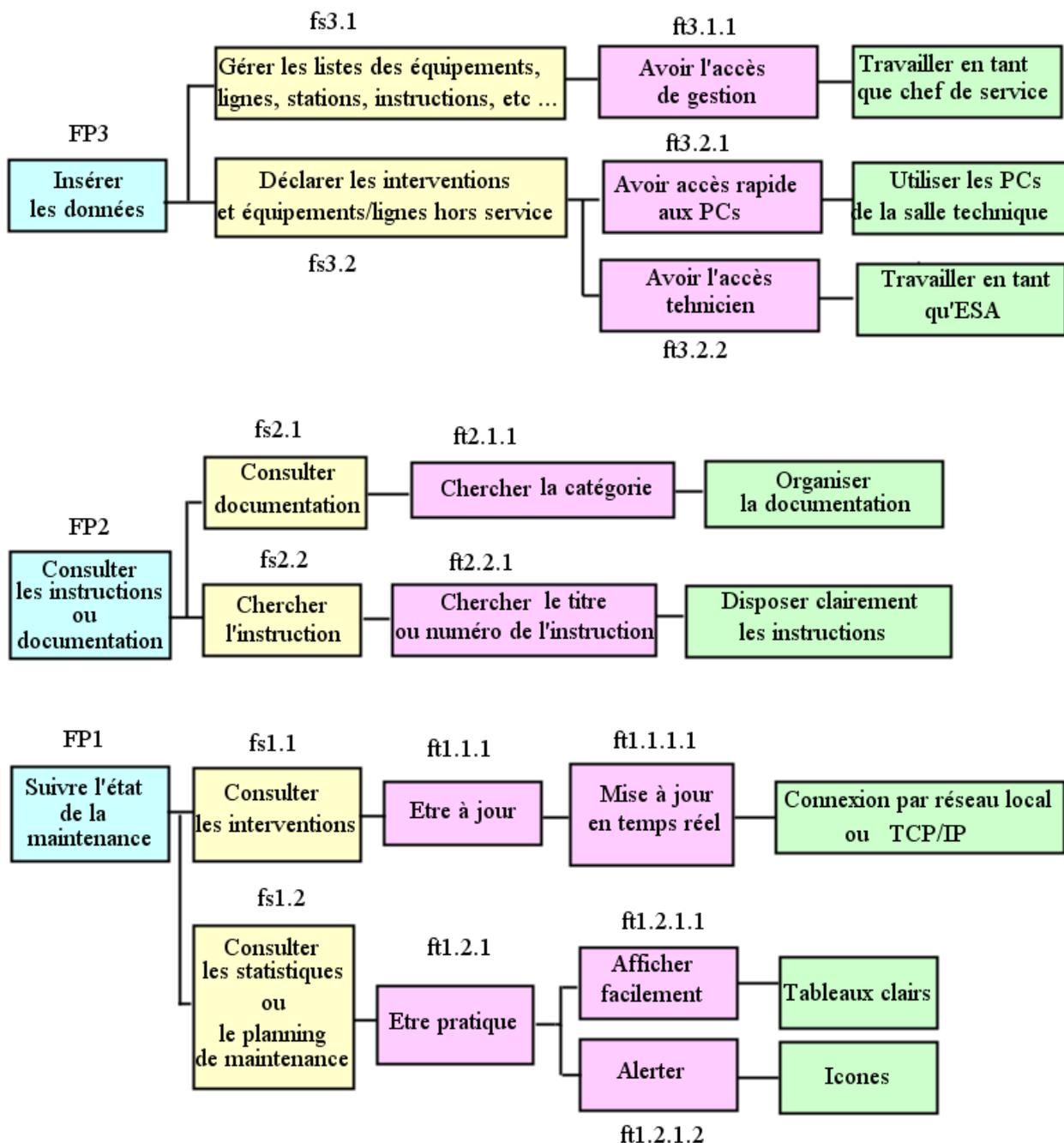


FIGURE 3.8 – Diagramme FAST de l'application

On devra donc penser à présenter les informations clairement en développant un

site Web simple, pratique et surtout facile à utiliser

Pour répondre à ces contraintes (tout en cherchant un produit gratuit), on a choisi de d'utiliser une base de données SQL Server 2008 Express. On utilisera comme interface pour gérer la base de donnée, un site web réalisé avec le framework ASP.NET 4 (développé sous Visual Studio 2010).

3.3.3 Définition de la procédure

Relevé de données

Chaque division gère sa maintenance différemment de l'autre, par exemple la division télécommunication nécessite un numéro de série pour distinguer chaque équipement (car plusieurs noms d'équipements se répètent), la division radar a besoin de la fonction de l'équipement. On a donc rassembler les besoins de chaque division et essayé d'homogénéiser les données pour que l'application puisse servir à tous les division en même temps.

Règles de gestion

Lors du développement, on devra obéir à des règles qui sont :

- Chaque utilisateur est associé à au moins un rôle.
- Seuls les chefs de service ou coordonnateur ont droit de gérer les systèmes.
- Seuls les électroniciens ou chefs de quarts ont droit de déclarer un équipement ou une ligne hors service, ils sont les seuls à pouvoir saisir l'intervention.
- Seul le superviseur a droit de commenter la prestation de l'équipe.
- Chaque utilisateur appartenant à une division donnée verra seulement les données reliés à sa division (Exception : Page d'accueil). On considérera deux divisions distinctes "Radar traitement" et "Radar détection" au lieu de la division "Surveillance".
- Les électroniciens et superviseur ne peuvent modifier leurs commentaire que durant la période de vacation durant laquelle ils ont travaillé (par exemple

8h-14h, 14h-21h, 21h-8h).

- A la fin de chaque période de vacation, la modification n'est plus permise et un email contenant le résumé de ce qui a été effectué durant la période de vacation devra automatiquement être envoyé par email.

Gestion des utilisateurs

Les différents utilisateurs qui travaillent aux divisions du PNA et qui ont une relation avec la maintenance sont :

- chefs de services,
- chefs de division,
- coordinateurs,
- superviseurs,
- chefs de quart,
- électroniciens de la sécurité aérienne (ESA).

Distinction des rôles

Un rôle est un ensemble de droits d'accès offerts à un utilisateur.

Un utilisateur doit avoir au moins un rôle pour pouvoir se connecter à l'application, il peut évidemment avoir plus d'un rôle.

On répartit les utilisateurs (cités ci dessus) selon les rôles suivants :

Utilisateurs du CNCSA	
Rôle	Utilisateurs
Administrateur	Chefs de division ou chefs de service
Chef de service TI	Chefs de service de la division "TI" Coordinateurs de la division "TI" Chefs de la division "TI"
Chef de service Télécom	Chefs de service de la division "Télécom" Coordinateurs de la division "Télécom" Chefs de la division "Télécom"
Chef de service Radar détection	Chefs de service de la division "Radar détection" Coordinateurs de la division "Radar détection" Chefs de la division "Radar détection"
Chef de service Radar traitement	Chefs de service de la division "Radar traitement" Coordinateurs de la division "Radar traitement" Chefs de la division "Radar traitement"
Superviseur	Superviseurs
ESA TI	Electroniciciens de la division "TI" Chefs de quart de la division "TI"
ESA Télécom	Electroniciciens de la division "Télécom" Chefs de quart de la division "Télécom"
ESA Radar détection	Electroniciciens de la division "Radar détection" Chefs de quart de la division "Radar détection"
ESA Radar traitement	Electroniciciens de la division "Radar traitement" Chefs de quart de la division "Radar traitement"

TABLE 3.1 – Répartition des rôles

Chaque ESA ou chef de quart est affecté à une équipe (actuellement 5 équipes : A,B,C,D et E) et une division. Le superviseur est affecté à une équipe et supervise toutes les divisions

Gestion des contraintes

On connaît maintenant les outils de développement de l'application ainsi que l'installation matérielle pour le déploiement. On devra penser cependant à créer des sauvegardes de l'application après son déploiement au cas où un problème lié au serveur survient.

On devra aussi penser à l'évolution de l'application lors de conception ainsi que l'interopérabilité, l'application pourra servir plus tard à gérer d'autres centres comme le Centre de Contrôle et de Sécurité Aérienne d'Agadir qui est en cours de construction.

Une contrainte de stockage de la base donnée peut survenir au cas de dépassement de l'espace offert par SQL Server Express 2008 qui est de 10 Gb (à savoir $10 \times 1024 \times 1024 \times 1024$ bites qui correspond à 10737418240 caractères) qui suffira pour une durée de plusieurs années (car environ 150000 caractères sont insérés par jour : En moyenne 100 à 150 événements ajoutés par jour).

Pour optimiser l'espace, on devra choisir les tailles de champs (des chaînes de caractères) optimales lors de la conception de la base de données.

On créera de préférence une autre base de données distincte (de 10 GB), spécifique à l'accès des utilisateurs, permettant de garder les informations de connexion des utilisateurs et offrir plus de flexibilité et d'espace de stockage (en ayant un total de 20 Gb) lors du développement.

La possibilité de migrer vers une base de données SQL Server avec un espace non limité (version payante) ou une autre version SQL Server Express (gratuite) plus avancée (offrant plus de sécurité et plus d'espace) est toujours possible et à tout instant en utilisant l'outil SQL Server Management Studio et en modifiant le nom de la base de donnée dans le fichier "web.config", cependant cela reste inutile pour l'instant vu qu'environ une vingtaine de personnes par jour seulement insèrent dans la base de données qui reste donc suffisante.

Et pour avoir plus de flexibilité avec les données, l'application à développer devra aussi permettre l'exportation de données vers d'autres sources commues des fichiers Excel.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de connaître les qualités requises par l'application et les buts recherchés. Une conception claire et concise est donc nécessaire par la suite pour pouvoir réaliser une telle application.

Chapitre 4

Modélisation et conception générale

Introduction

Dans ce chapitre on procédera à une modélisation générale de l'application (en UML) en réalisant des diagrammes de fonctionnement du système de gestion de la maintenance ainsi que des diagrammes structurelles.

4.1 Modélisation des acteurs en relation avec le système

4.1.1 Description des utilisations

Comme décrit au chapitre précédent, On a réparti les utilisateurs selon 7 rôles :

- Rôle "**Administrateur**".
- Rôle "**Chef de service TI**" ,"**Chef service Télécom**", "**Chef de service Radar détection**" et "**Chef de service Radar traitement**".
- Rôle "**Superviseur**".
- Rôle "**ESA TI**", "**ESA Télécom**", "**ESA Radar détection**" et "**ESA Radar traitement**".

On détaillera par la suite les cas d'utilisations possibles et les accès permis aux utilisateurs affectés à l'un de ces rôles.

4.1.2 Utilisation globale

On représente par ce diagramme le fonctionnement du système vis-à-vis de l'utilisateur. Comme décrit précédemment, chaque utilisateur est affecté à au moins un rôle.

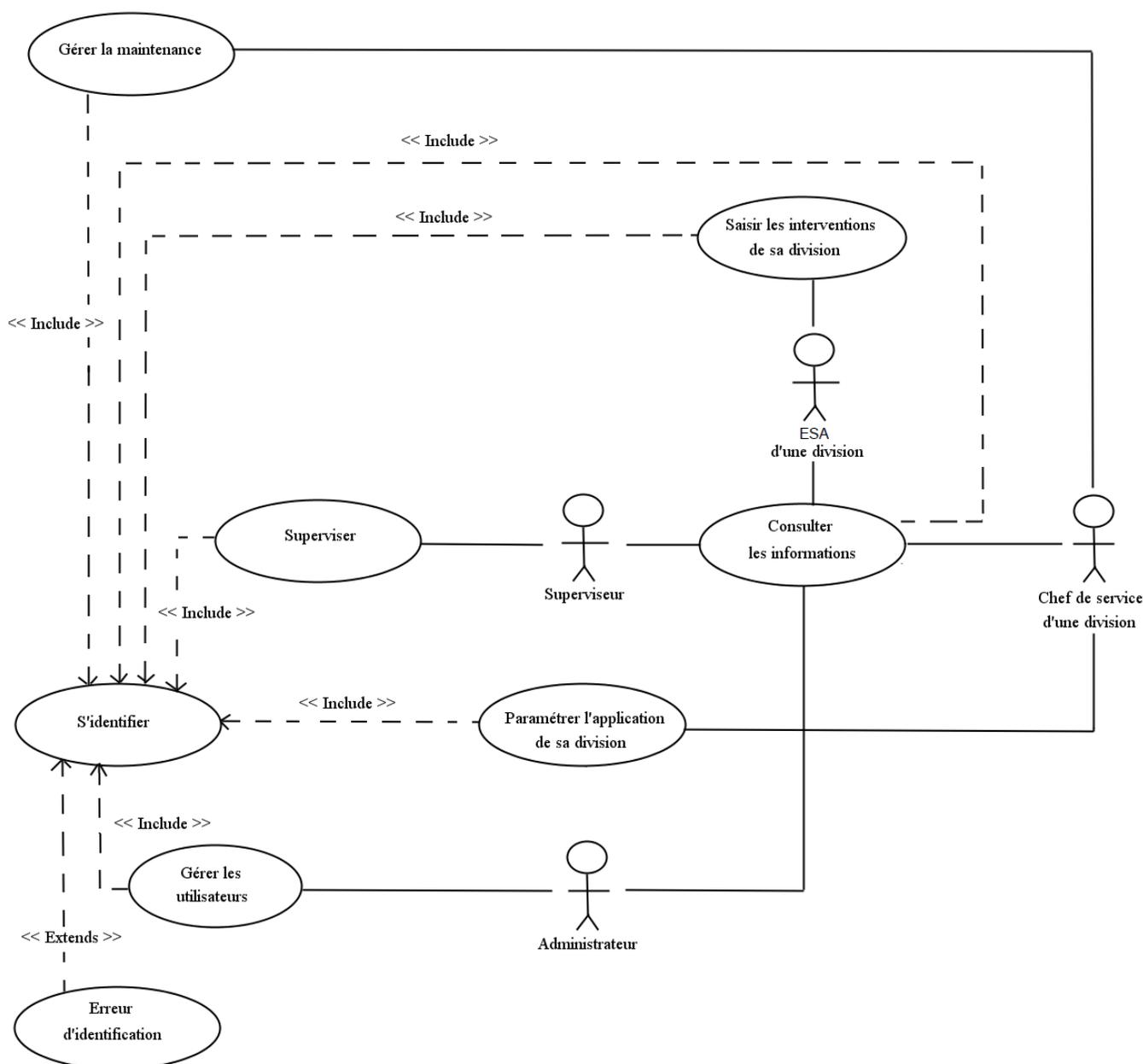


FIGURE 4.1 – Diagramme de cas d'utilisation globale

Nous détaillerons par la suite les cas d'utilisation mettant en jeu les différents

acteurs du système.

Cas d'utilisation : Gestion des utilisateurs

Ce cas d'utilisation illustre les possibilités dont dispose un utilisateur ayant le rôle "Administrateur"

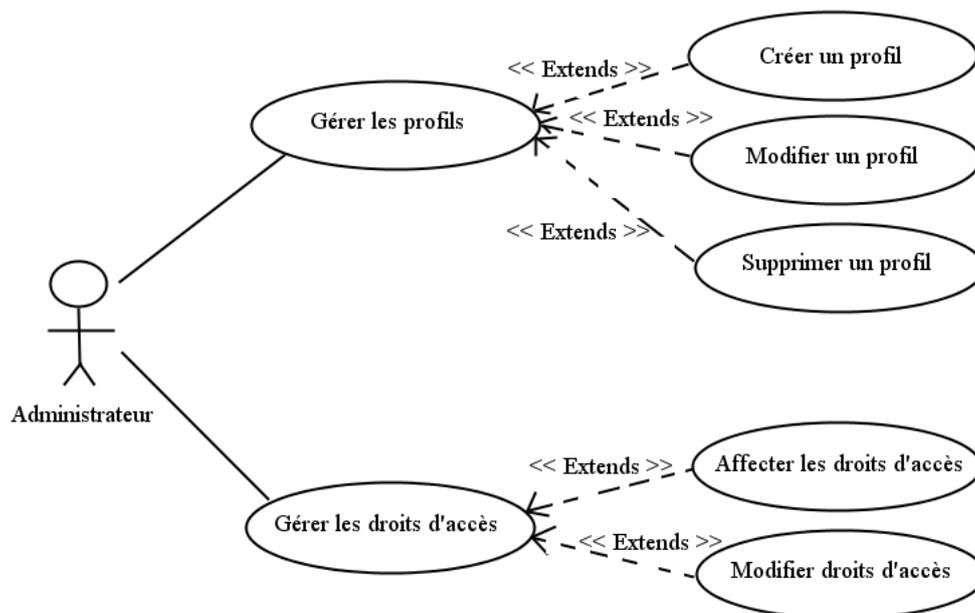


FIGURE 4.2 – Diagramme de cas d'utilisation concernant la gestion des utilisateurs

La création d'un nouveau utilisateur et l'attribution d'un rôle à cet utilisateur se fait nécessairement par l'intermédiaire de ces "administrateurs".

Cas d'utilisation : Paramétrage de l'application

Ce cas d'utilisation est dédié au rôle "Chef de service" de chaque **division**. Les utilisateurs ayant ce rôle sont les seuls à pouvoir paramétrer l'application.

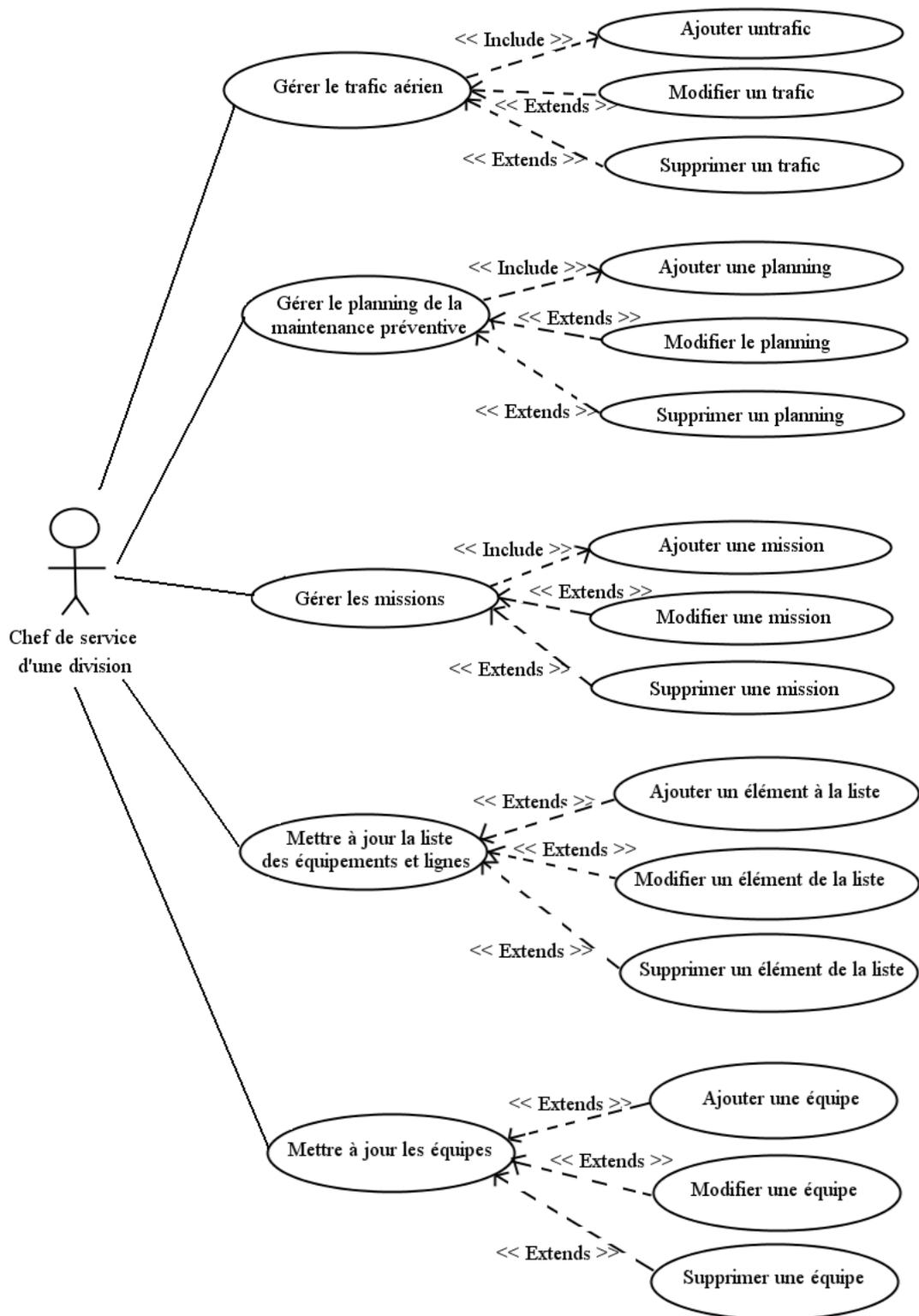


FIGURE 4.3 – Diagramme de cas d'utilisation concernant la gestion de la maintenance

Les ESA quand à eux devront utiliser ces systèmes (paramétrés) pour déclarer un panne ou une intervention.

Cas d'utilisation : Consultation des informations

Ce cas d'utilisation concerne tous les acteurs.

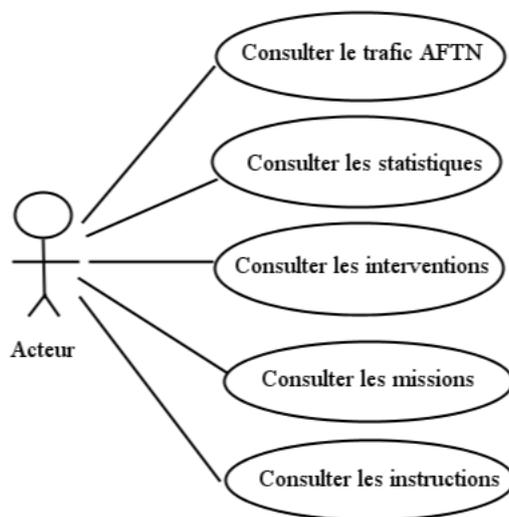


FIGURE 4.4 – Diagramme de cas d'utilisation concernant la consultation des informations

Cas d'utilisation : Supervision

Le rôle "Supervise" concerne les superviseurs des équipes.

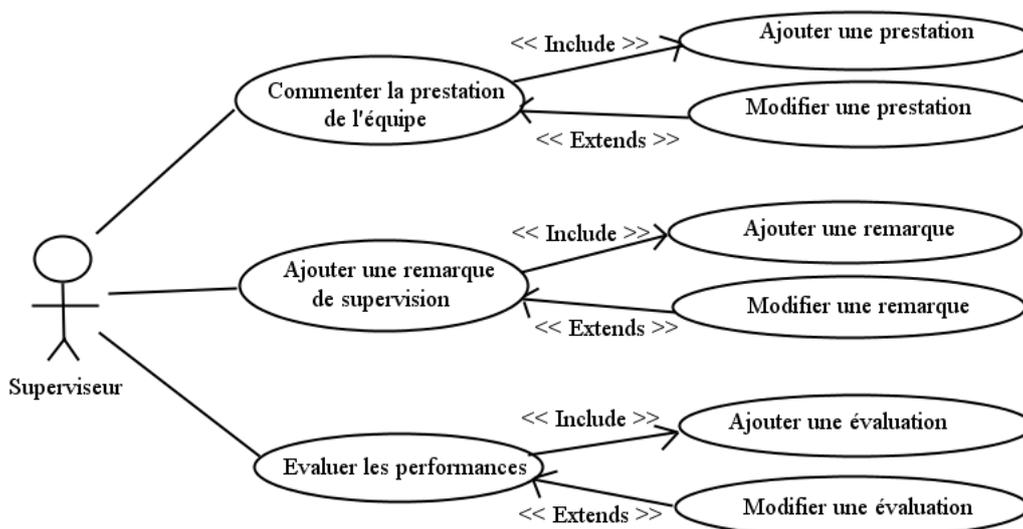


FIGURE 4.5 – Diagramme de cas d'utilisation concernant la supervision

Les superviseurs supervisent les équipes (comportant les 4 divisions citées précédemment) sans qu'ils appartiennent nécessairement à une division donnée.

Cas d'utilisation : Saisie des interventions

Ce cas d'utilisation concerne les ESA de chaque division.

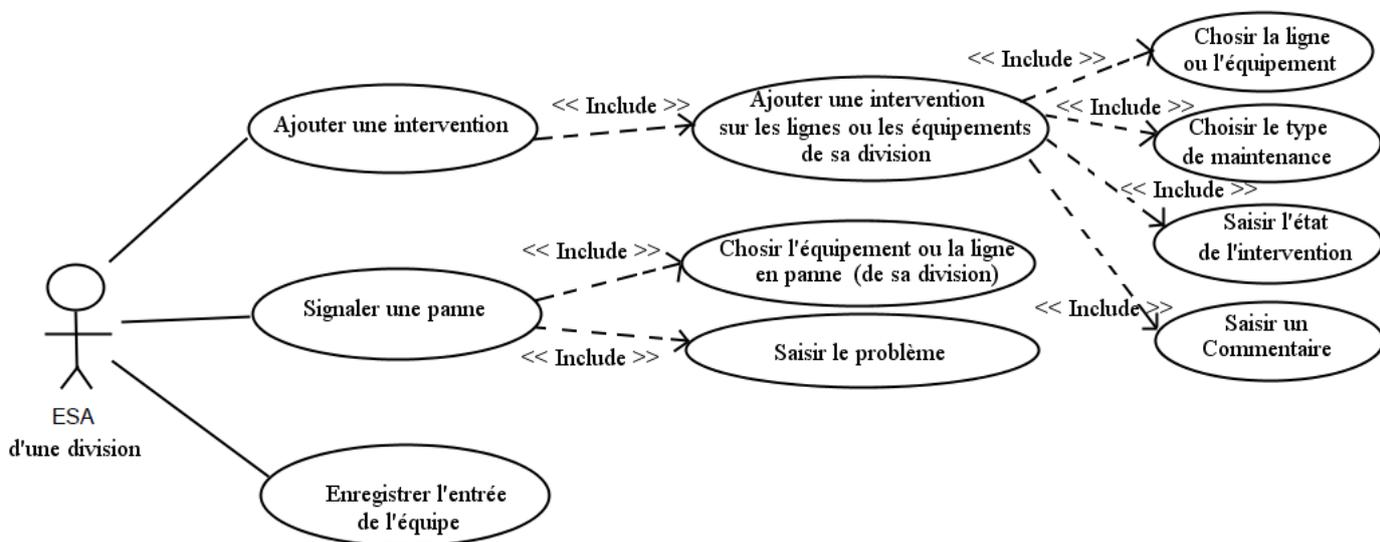


FIGURE 4.6 – Diagramme de cas d'utilisation concernant la saisie des interventions

Les ESA enregistrent leurs équipes au début de chaque période de vacation. Chaque ESA ne peut modifier que la panne ou l'intervention qu'il a signalé durant la période de vacation. Une fois cette période écoulée, la modification n'est plus permise.

4.1.3 Comportement et traitement de données

Diagramme de séquence

Ces diagramme permettent de modéliser des scénarios données, nous représentons seulement un scénario principal qui concerne les ESA :

Séquence : Déclaration d'une panne ou intervention Le diagramme suivant représente les interactions entre l'ESA d'une division donnée et le système (application + base de données) selon un ordre chronologique :

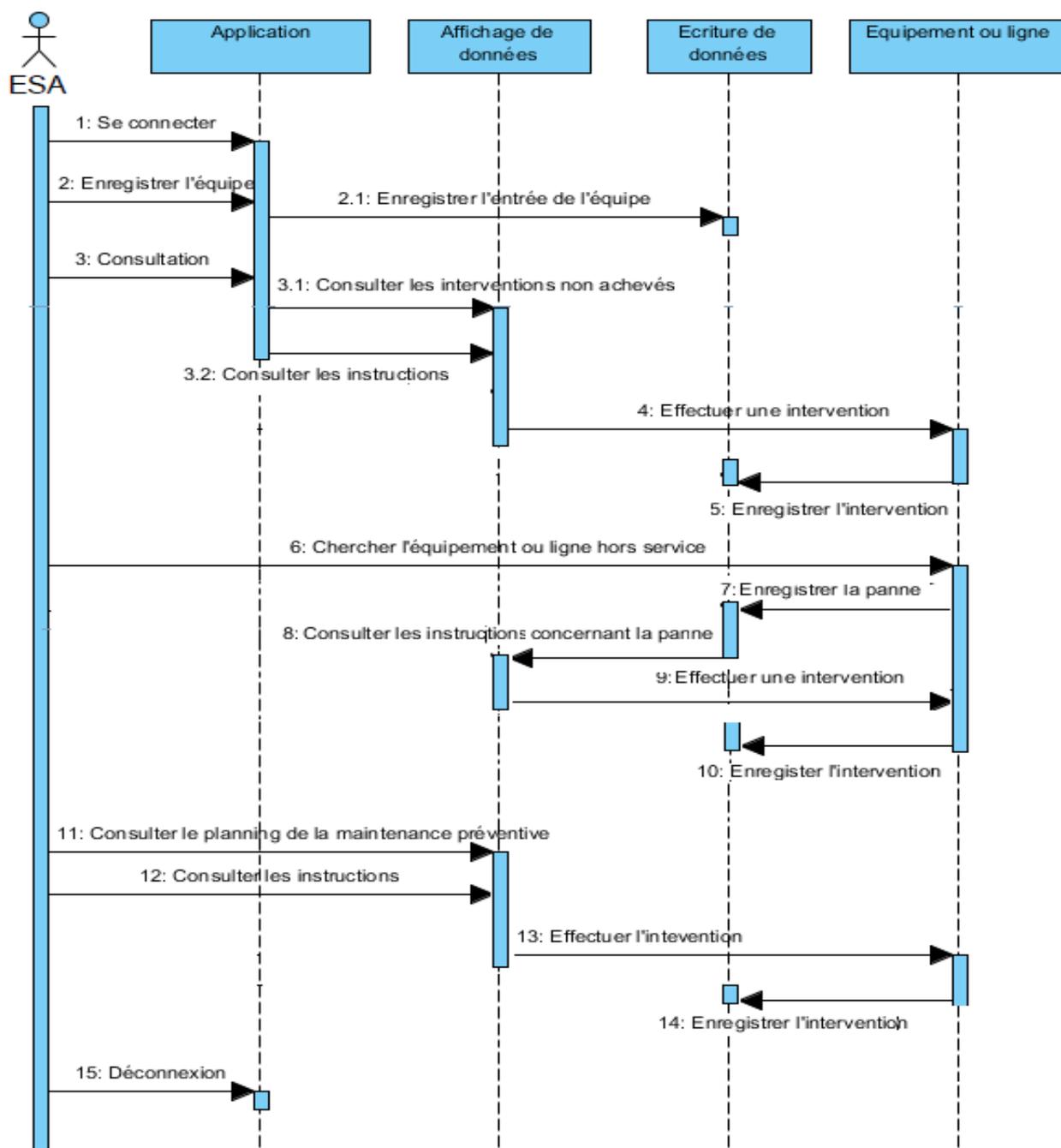


FIGURE 4.7 – Diagramme de séquence concernant l’opération d’ajout d’intervention corrective ou préventive

L’authentification est nécessaire, elle permet de diriger l’ESA connecté selon sa division en n’affichant que les informations relatives à sa division. L’ESA doit donc utiliser l’application tout au long de son travail, il doit privilégier les interventions correctives avant de réaliser les interventions préventives.

Diagramme d'activité

Le diagramme d'activité permet de modéliser un processus interactif, global ou partiel pour un système donné. On traitera le cas où l'électronicien (ESA) commence sa vacation et donc devra chercher des pannes et réaliser des interventions correctives.

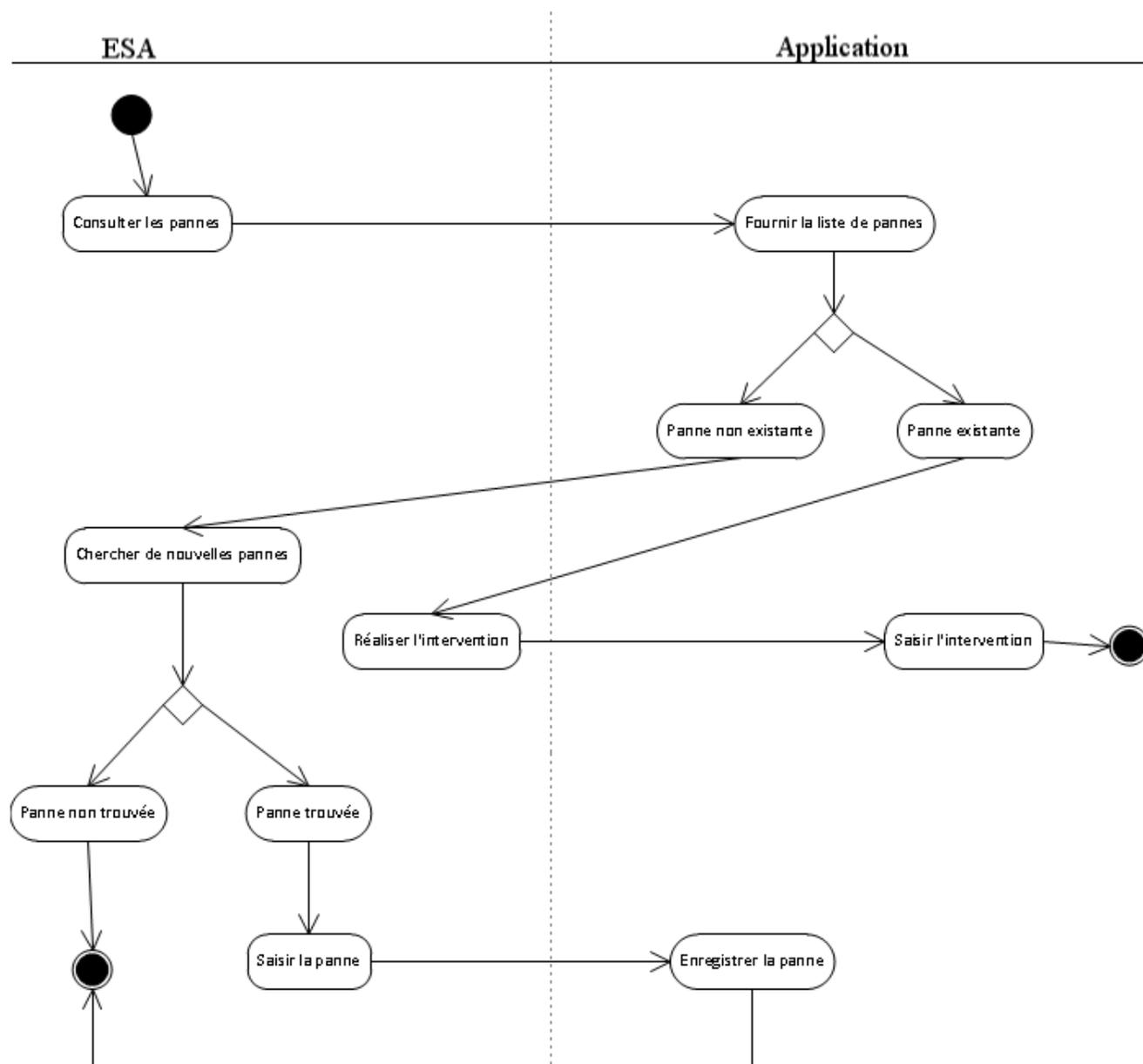


FIGURE 4.8 – Diagramme d'activité représentant la maintenance corrective réalisée par l'ESA

Ce processus est réalisé en début de vacation par un ou plusieurs membres d'une équipe et devra être répété plusieurs fois et ceci jusqu'à la fin de la vacation.

4.2 Modélisation des états du système

Les systèmes utilisés au PNA passent d'un état à un autre selon le fonctionnement des composants de ces systèmes. On représente par la suite un diagramme décrivant les états possibles des systèmes de contrôle utilisés au CNCSA.

4.2.1 Diagramme d'états-transitions

Ce diagramme sert à représenter des états bien définis (ressemble au Grafcet) :

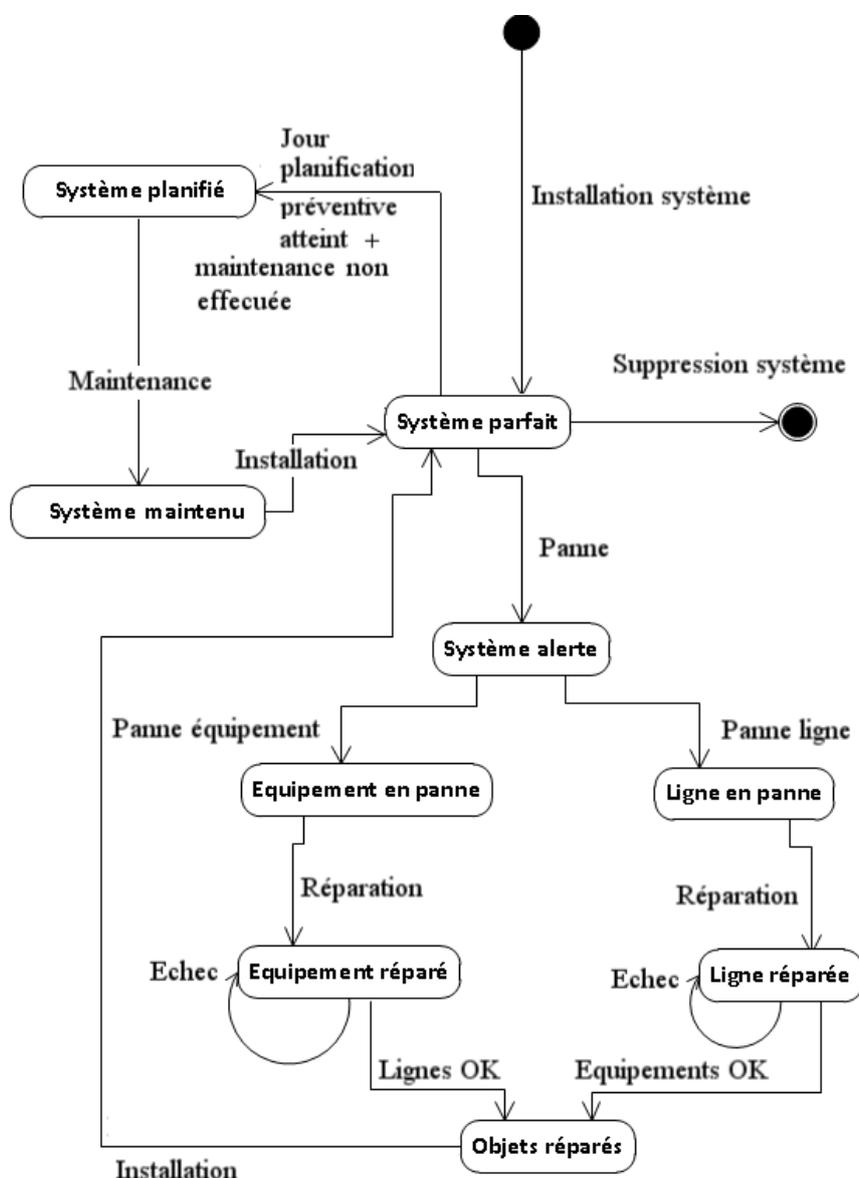


FIGURE 4.9 – Diagramme d'états-transitions concernant la panne d'un système

Chaque système peut avoir une ou plusieurs pannes et peut revenir à l'état initial lors de la réparation.

On s'intéresse donc à chaque panne survenu au système et on essaye de la réparer dans les plus brefs délais. De plus on veille toujours à garder les systèmes en état "Parfait" en essayant de traiter les problèmes ou pannes qui surviennent le plus.

4.3 Modélisation structurelle

La modélisation structurelle sert à déterminer les composants nécessaires à réaliser pour le fonctionnement du système.

On utilisera des **diagrammes de classes** seulement pour modéliser la structure statique du système de gestion de la maintenance, les autres diagrammes (d'objet, de composants, de déploiement etc...) ne seront pas réalisés.

Les diagrammes de classes représentent les éléments (classes et types), leurs structures interne et leurs relations les uns par rapport aux autres.

Au lieu de représenter toutes les classes et les relations possibles entre elles indépendamment (qui sont assez nombreuses), nous représentons seulement les diagrammes de classes concernant les opérations importantes et les accès des utilisateurs.

4.3.1 Classes concernant les interventions sur les équipements

Pour réaliser un intervention sur les équipements, 3 principales classes entrent en jeu à savoir :

- La classe **Equipements** représentant les informations sur les équipements,
- la classe **Equipements HS** représentant les informations sur les équipements hors services,
- la classe **Interventions** représentant les informations sur les interventions effectuées (corrective ou non corrective).

Ces 3 classes sont reliées selon le diagramme suivant :

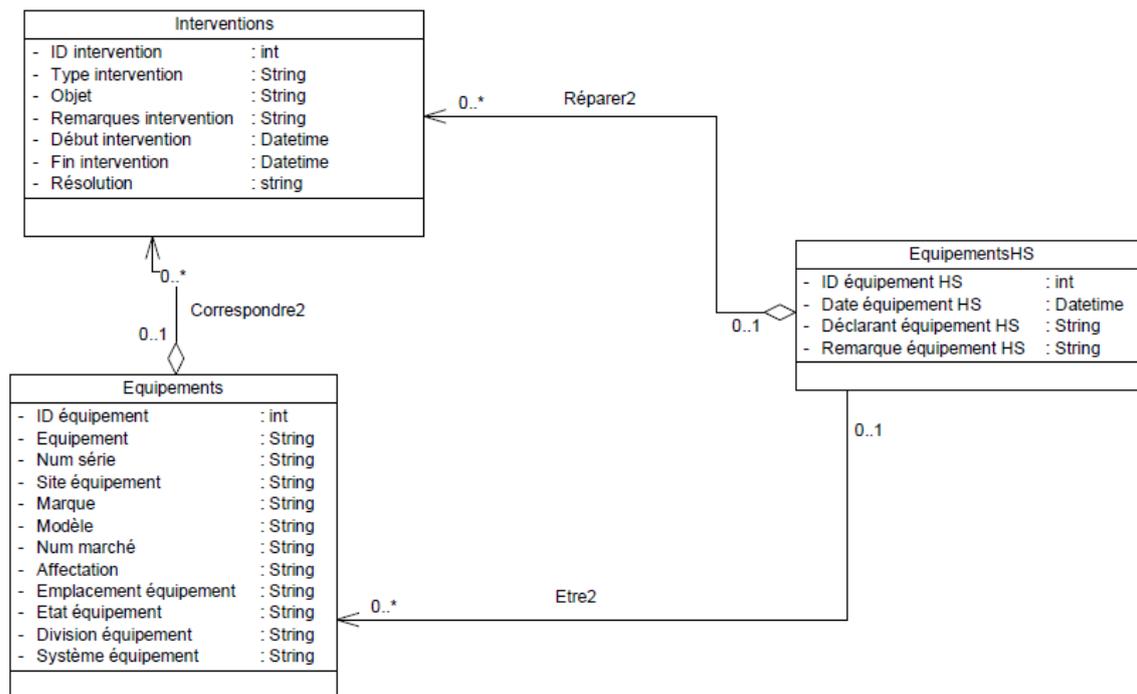


FIGURE 4.10 – Classes concernant les interventions sur les équipements

4.3.2 Classes concernant les interventions sur les lignes

Les classes concernant les intervention sur les lignes sont reliés comme suit :

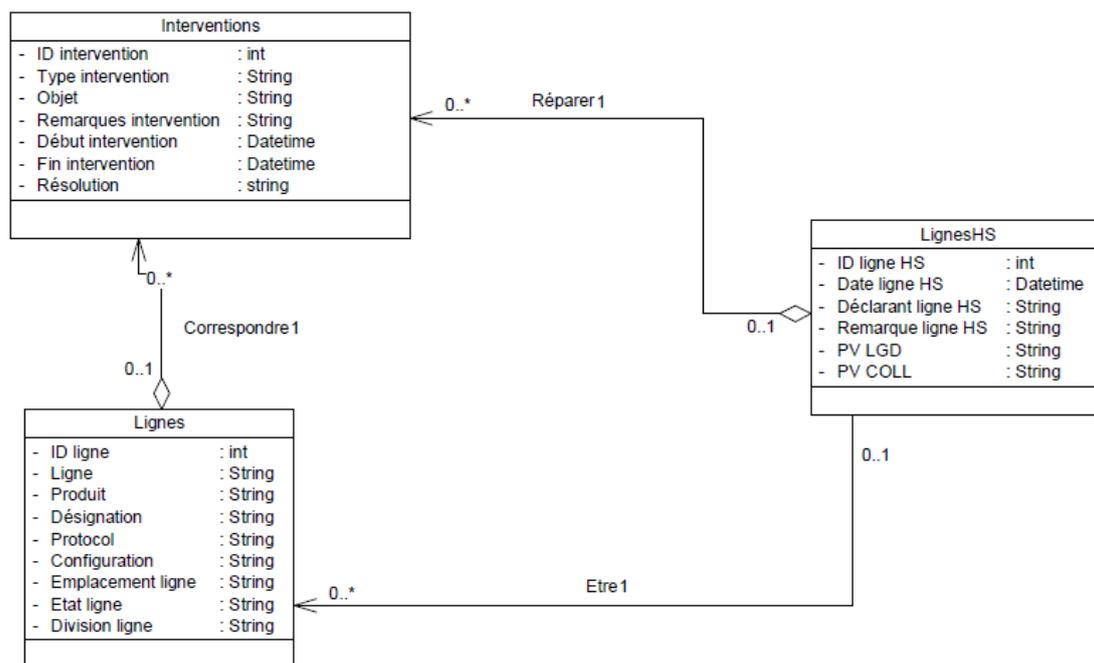


FIGURE 4.11 – Classes concernant les interventions sur les lignes

4.3.3 Classes concernant les utilisateurs

Les utilisateurs sont distingués selon leurs rôles (cités précédemment), ils héritent tous de la classe "Utilisateur". Les chefs de services ou électroniciens doivent appartenir à au moins une des divisions (TI, Télécom, Radar détection, Radar traitement).

On peut relier les utilisateurs selon le diagramme suivant :

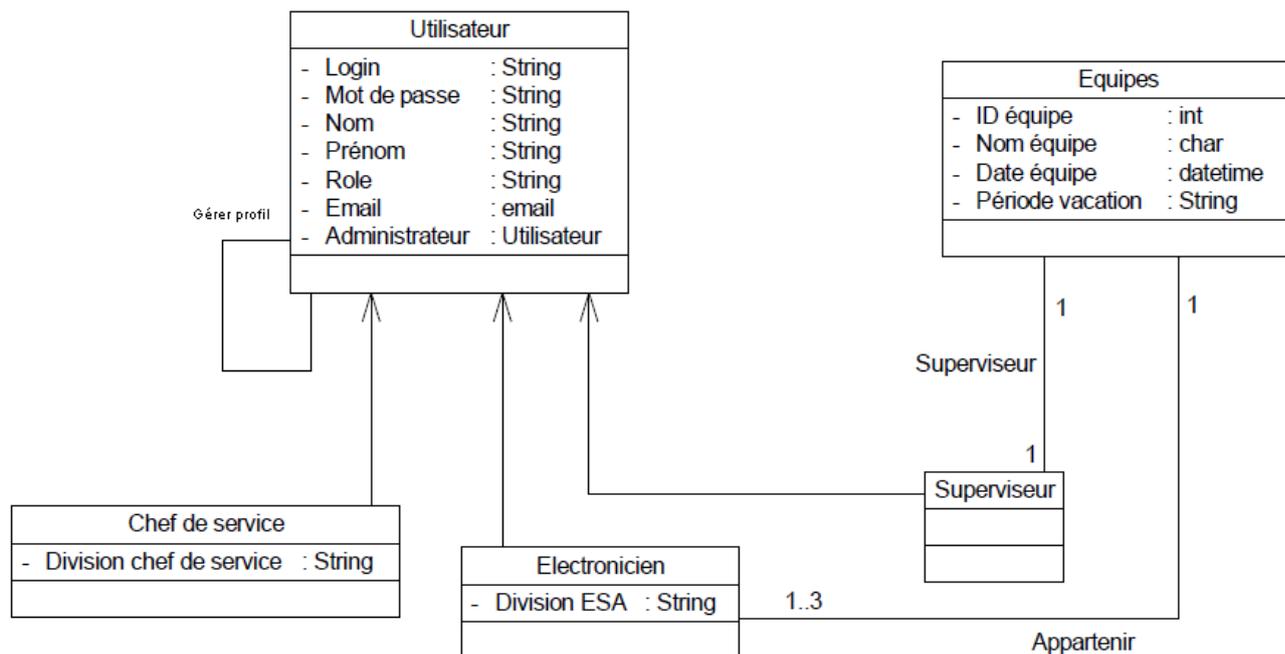


FIGURE 4.12 – Classes concernant les interventions sur les utilisateurs

4.3.4 Classes concernant le chef de service

Les chefs de service sont responsable de la gestion et la mise à jour de l'application à travers une mise à jour de la liste d'équipements, lignes, documentations etc ...

On représente les différentes classes reliées à un utilisateur ayant le rôle "Chef de service d'une division donnée" selon le diagramme suivant :

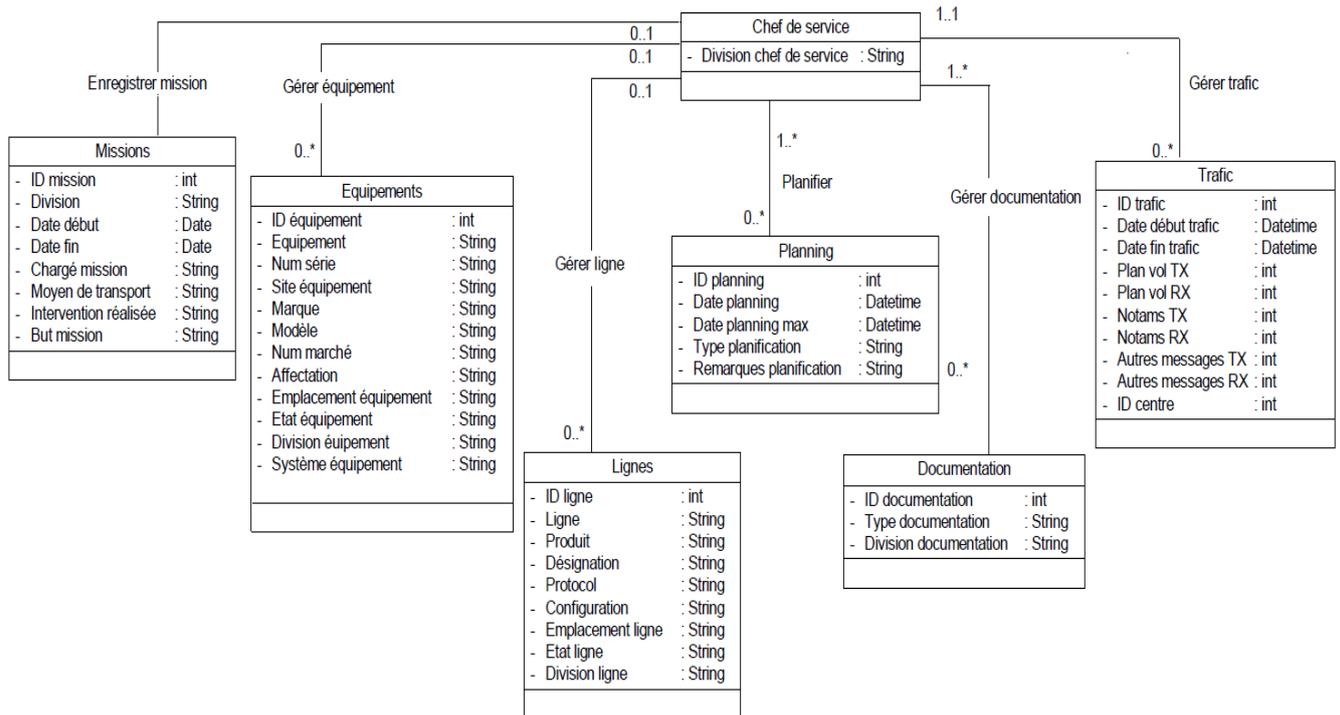


FIGURE 4.13 – Classes concernant le chef de services

4.3.5 Classes concernant l'électronicien

Les classes relatives aux rôle ESA d'une division se relient comme suit :

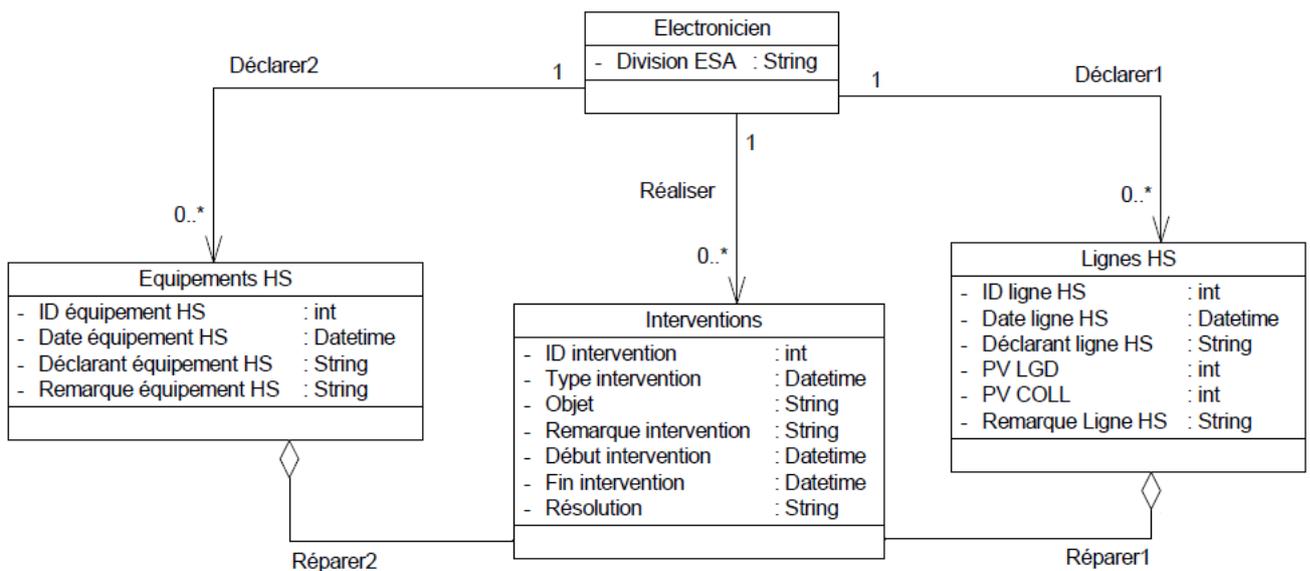


FIGURE 4.14 – Classes concernant l'électronicien

4.3.6 Diagramme de classes global

On représente diagramme de classe globale comme suit :

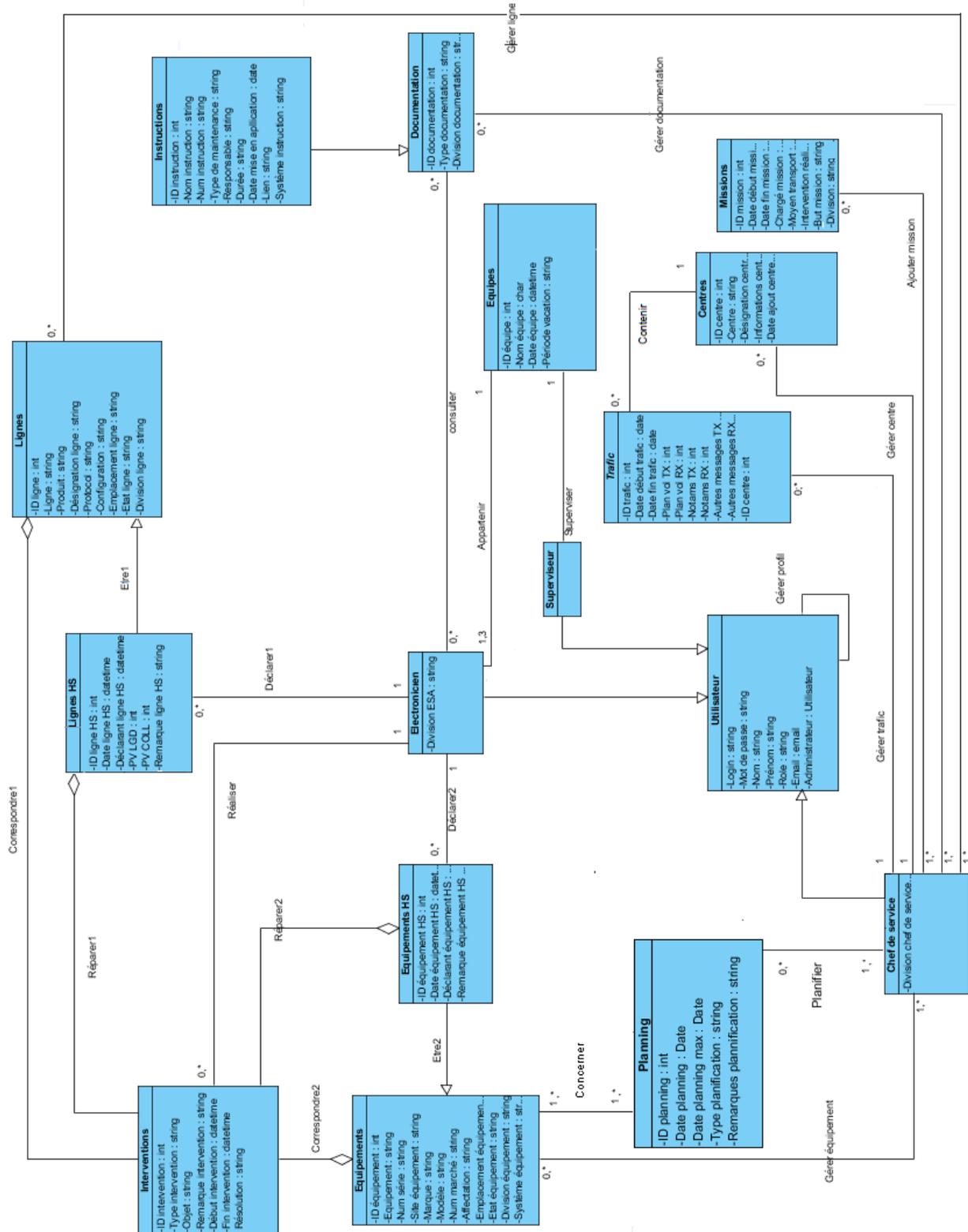


FIGURE 4.15 – Diagramme de classes global

Ce diagramme de classe global représente la liaison entre toutes les classes du système en mettant en oeuvre tous les attributs.

Conclusion

Ce chapitre a détaillé les différents cas d'utilisations possibles , les différentes classes existantes servant à modéliser la création de la base de donnée et aussi les scénarios de maintenance les plus importants. On donnera plus de détails sur l'utilisation de la base de donnée et le fonctionnement de l'application au chapitre suivant.

Chapitre 5

Développement de l'application

Introduction

Dans ce chapitre nous donnerons la liste des pages développées ainsi que des exemples concrets de pages pour montrer le principe de fonctionnement de l'application. Le développement s'est fait avec ASP.NET et SQL Server 2008 en utilisant le logiciel Visual Studio 2010. On a utilisé les langages C#, VB et T-SQL.

5.1 Structure des pages

On a essayé de structuré les pages de tel façon que les électroniciens déclarent le plus facilement possible les pannes ou interventions. La figure suivante résume la structure du menu de l'application.

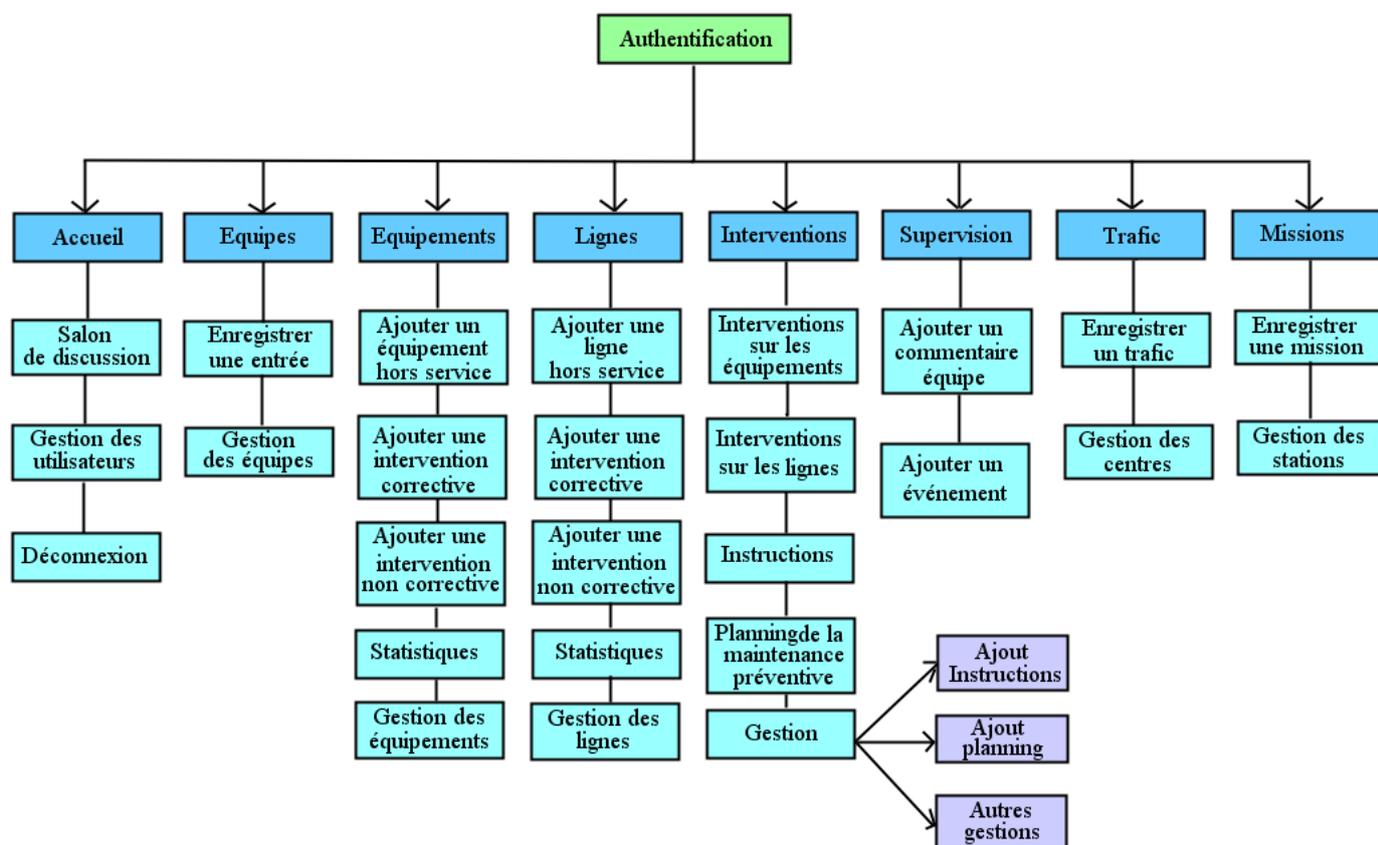


FIGURE 5.1 – Pages de l'application

Deux colonnes principales "**Equipements**" et "**Lignes**" sont principalement pour la déclaration de pannes ou interventions et une troisième colonne principale pour la recherche d'interventions.

Le tableau suivant résume les fonctionnalités de chaque page :

CHAPITRE 5. DÉVELOPPEMENT DE L'APPLICATION

	Page	Description	Vue(s) utilisée(s)	Accès
Accueil	Accueil Salon de discussion Gestion des utilisateurs	Résumé des dernières activités Chat entre membres ou en privé Permet la gestion utilisateurs (création, suppression, attribution de rôles)		Réservée à l'administrateur
Equipes	Equipes Enregistrer une entrée Gestion de équipes	Recherche d'équipes enregistrées Déclarer l'entrée de l'équipe pour commencer la maintenance Ajout d'équipes et de périodes de vacation. Création et affectation des électroniciens		Réservée aux électroniciens Réservée aux chefs de services
Equipements	Equipements Equipements réparés Ajouter un équipement hors service Ajouter une intervention corrective Ajouter un intervention non corrective Statistiques Gestion des équipements	Equipements qui restent encore en panne Recherche sur le équipement réparés Déclaration d'une panne d'un équipement Déclaration d'une intervention corrective effectuée sur un équipement en panne Déclaration d'une intervention non corrective (préventive, archivage, mise à jour, ...) effectuée sur un équipement Statistiques sur les équipements réparés Ajout, modification ou suppression d'équipements	Vue équipements HS Vue équipements réparés Vue équipements HS Vue interventions équipements Vue interventions équipements général Vue MTTF équipements	Réservée au électroniciens Réservée au électroniciens Réservée au électroniciens Réservée aux chefs de service
Lignes	Lignes Lignes réparées Ajouter une ligne hors service Ajouter une intervention corrective Ajouter une intervention non corrective Statistiques Gestion des lignes	Lignes qui restent encore en panne Recherche sur le lignes réparées Déclaration d'une panne d'une ligne Déclaration d'une intervention corrective effectuée sur une ligne en panne Déclaration d'une intervention non corrective (archivage, mise à jour, ...) effectuée sur un équipement Statistiques sur les lignes réparées Ajout, modification ou suppression de lignes	Vue lignes HS Vue lignes réparées Vue lignes HS Vue interventions lignes Vue interventions lignes général Vue MTTF lignes	Réservée aux électroniciens Réservée aux électroniciens Réservée aux électroniciens Réservée aux chefs de service
Interventions	Interventions Interventions sur les équipements Interventions sur les lignes Instructions Planning de la maintenance préventive Gestion	Recherche des interventions sur les lignes ou équipements (lignes et équipements confondus) Recherche des interventions sur les équipements (corrective ou non corrective confondus) Recherche des interventions sur les lignes (corrective ou non corrective confondus) Recherche d'instructions Consultation du planning de la maintenance préventive Ajout d'instructions et de planning, gestion des systèmes, fréquences, types de maintenances et types d'interventions	VueUnionInterventions VueUnionEquipements VueUnionLignes	Réservée aux chefs de service
Supervision	Supervision Ajouter un commentaire équipe Ajouter un événement	Recherche d'événements du superviseur Ajouter un commentaire concernant chaque entité Ajout d'événements		Réservée aux superviseurs Réservée aux superviseurs
Trafic	Trafic Enregistrer un trafic Gestion des centres	Consultation du trafic AFTN Ajout de trafic AFTN Ajout et suppression de centres		Réservée aux chefs de service TI Réservée aux chefs de service TI Réservée aux chefs de service TI
Missions	Missions Enregistrer un mission Gestion des stations	Recherche des missions réalisées à l'extérieur Déclarer une mission qui va se réaliser à l'extérieur Ajout et suppression de stations de missions		Réservée aux chefs de service Réservée aux chefs de service Réservée aux chefs de service

Plusieurs vues ont été réalisées afin de faciliter la recherche des événements pour

TABLE 5.1 – Description des pages

les utilisateurs. Les principales vues sont déclarées dans le tableau précédent.

5.2 Création de la base données

On a créé toutes les tables dont on a besoin sur SQL Server et on crée quelques vues et procédures stockées pour faciliter l'utilisation et l'exploitation des données.

Nous spécifierons à titre d'exemple quelques requêtes SQL utilisés pour la créations de quelques vues et procédures stockées.

5.2.1 Vues réalisées

La vue est une synthèse d'une requête d'interrogation de la base de donnée. On peut la voir comme une table virtuelle, définie par une requête. L'avantage des vues est qu'elles permettent :

- d'éviter de taper une requête très longue : la vue sert à donner un nom à la requête pour l'utiliser souvent,
- de facilement masquer certaines données à certains utilisateurs.

A titre d'exemple nous donnerons la procédure de réalisation de la vue concernant les équipements hors service, les autres vues sont dans l'annexe B.

Vue équipements HS

Cette vue fournit les équipements qui sont tombés en pannes et qui restent encore hors service :

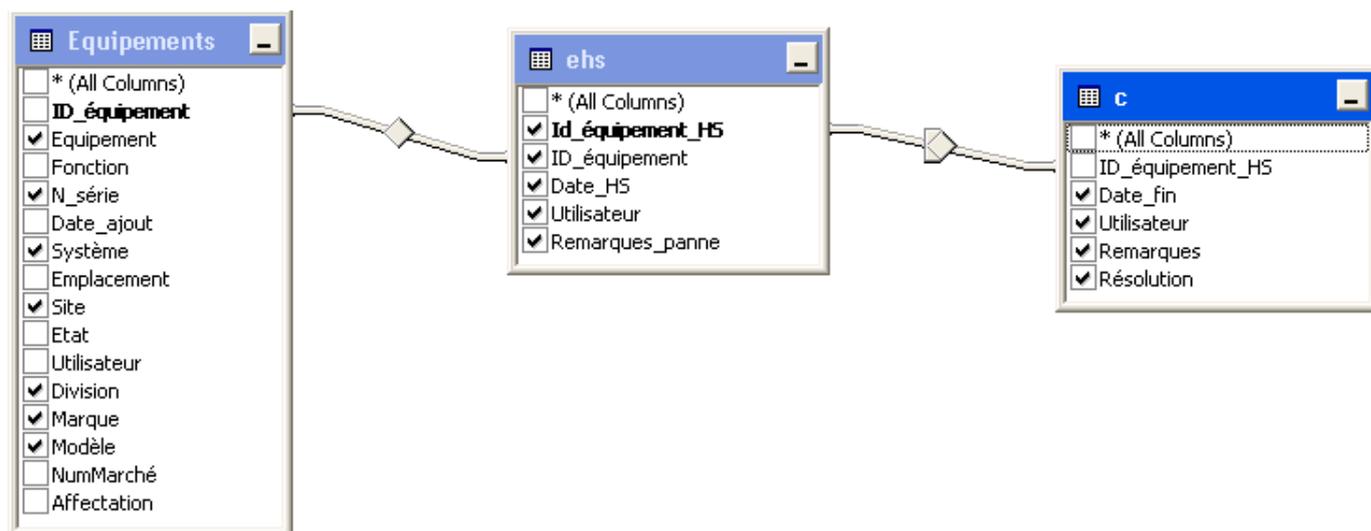


FIGURE 5.2 – Vue équipements HS

Cette vue se réalise par la requête suivante :

```

WITH CTE_Yes AS (SELECT ID_équipement_HS, Date_fin, Utilisateur,
Remarques, Résolution
FROM          dbo.Interventions
WHERE        (Résolution = 'Oui'))

SELECT  ehs.Id_équipement_HS AS [Num EHS], dbo.Equipements.Division,
dbo.Equipements.Système, ehs.Date_HS AS [Date HS],
ehs.Utilisateur AS Déclarant, ehs.Remarques_panne AS Problème,
c.Date_fin AS [Date résolution], c.Utilisateur AS Intervenant,
c.Remarques, c.Résolution,
DATEDIFF(Minute, ehs.Date_HS, c.Date_fin) AS [Durée de panne(mn)],
ehs.ID_équipement, dbo.Equipements.Equipement, dbo.Equipements.N_série,
dbo.Equipements.Site, dbo.Equipements.Marque, dbo.Equipements.Modèle
FROM  dbo.Equipements_HS AS ehs INNER JOIN
dbo.Equipements ON ehs.ID_équipement = dbo.Equipements.ID_équipement
LEFT OUTER JOIN
CTE_Yes AS c ON ehs.Id_équipement_HS = c.ID_équipement_HS
    
```

5.2.2 Procédures stockées

Une procédure stockée est un ensemble d'instructions SQL pré-compilées, stockées dans une base de données et exécutées sur demande par le SGBD qui manipule la base de données.

A titre d'exemple nous donnerons la procédure stockée de calcul des statistiques concernant les lignes. Les autres procédures stockées sont dans l'annexe B.

Procédure stockée pour les calculs statistiques concernant les lignes

Cette procédure stockée sert à fournir les statistiques concernant les lignes pendant une durée spécifiée par l'utilisateur, elle utilise la durée de panne que l'on récupère à partir de la vue suivante :

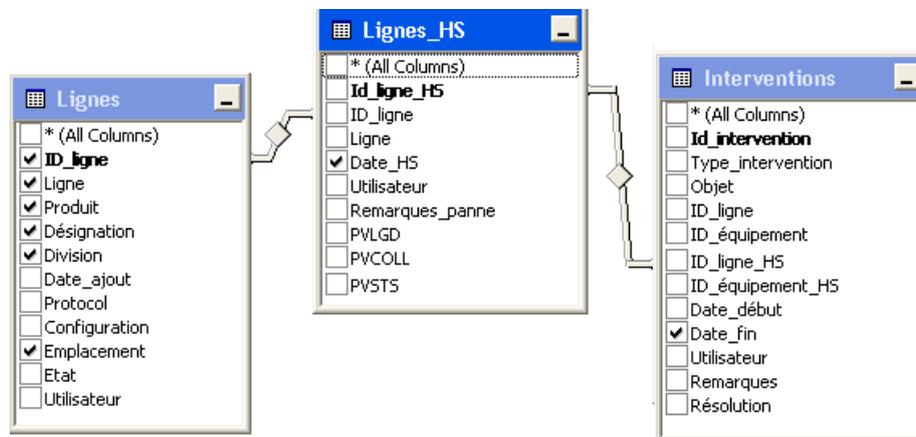


FIGURE 5.3 – Vue de calcul des durées de pannes des lignes

Cette procédure stockée se réalise par le code suivant :

```
ALTER Procedure MTTFignes(@DateSP DateTime,
    @Date1 DateTime,
    @Date2 DateTime,
```

```

        @Division Varchar(20)
    )
    as
    Begin
    WITH CTE AS (SELECT ID_ligne, SUM(DATEDIFF(minute, Date1, Date2))
    AS TotMinutes, MAX(Date2) AS LastDate2, MIN(Date1) AS FirstDate1,
    COUNT(*) AS Qty
    FROM    dbo.Vue_durée_pannes_ligne GROUP BY ID_ligne)

    SELECT DISTINCT CAST(c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty AS Decimal(9, 2))
    AS MTTR,
    CAST(DATEDIFF(minute, c.FirstDate1, @DateSP) * 1.0 / c.Qty
    AS Decimal(9, 2)) AS [MTTF+MTTR],
    CAST((1 - c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty / DATEDIFF(minute, c.FirstDate1,
    @DateSP) * 1.0 / c.Qty) * 100 AS Decimal(9, 2)) AS Disponibilité,
    Vue_durée_pannes_lignes_1.Division, Vue_durée_pannes_lignes_1.[Ligne],
    Vue_durée_pannes_lignes_1.[Durée de pannes],
    Vue_durée_pannes_lignes_1.ID_ligne

    FROM    dbo.Vue_durée_pannes_lignes AS t INNER JOIN
    CTE AS c ON c.ID_ligne = t.ID_ligne INNER JOIN
    dbo.Vue_durée_pannes_lignes AS Vue_durée_pannes_lignes_1
    ON c.ID_ligne = Vue_durée_pannes_lignes_1.ID_ligne
    WHERE ((t.Date1 >= @Date1)
    AND (t.Date2 <= @Date2)
    AND (@Division = 'NULL' or t.Division= @Division ))
    ORDER BY Disponibilité
    
```

5.3 Développement de l'application

Le développement de l'application s'est fait en développant chacune des pages de la figure 5.1 et comme décrit dans cette figure, le menu de l'application est composé de plusieurs catégories dont chaque des catégorie donne lieu à plusieurs pages.

Par la suite, nous donnerons quelques captures d'écrans de pages de l'application et expliquerons les fonctionnalités qu'on y trouve. D'autres captures d'écrans se trouvent à l'annexe C.

Au début, la connexion à l'application est nécessaire à tous les utilisateurs afin de filtrer le contenu des pages selon leur rôles.

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

المكتب الوطني للمطارات

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Connexion

Veillez entrer votre identifiant et votre mot de passe SVP. Si vous n'avez pas encore de compte: Demander aux administrateurs

Informations sur le compte

Identifiant:

Mot de passe:

Connexion

Sauvegarder

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact

© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.4 – Page d'identification

Les administrateurs sont les seuls chargés de l'inscription des utilisateurs afin de leur permettre de se connecter à l'application.

Une fois la connexion réussie, on est dirigé vers la page d'accueil qui se lance par défaut. En cas d'inactivité de la part de l'utilisateur, la déconnexion est automatique après 30mn.

5.3.1 Accueil

La page d'accueil est un résumé des derniers événements survenus.

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

المكتب الوطني للمطارات

Accueil | Equipes | Equipements | Lignes | Interventions | Supervision | Trafic | Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 24/05/2012 15:43:34

4 dernières équipes enregistrées

Division	Equipe	Date	Période de vacation	Chef de quart	1er électronicien	2ème électronicien	3ème électronicien	Superviseur	Commentaire
TI	A	15/05/2012 13:08:52	De 08 h à 14 h	JANAH	JBARA			a.salim	test
Télécom	A	15/05/2012 13:08:40	De 08 h à 14 h	MOUTOUAKIL	OUGADI			b.salim	
Radar traitement	A	15/05/2012 13:08:29	De 08 h à 14 h	KRARI	M.TIJANI			b.salim	
Radar détection	A	15/05/2012 13:06:21	De 08 h à 14 h	ELASSALY	LOUBARDI				

7 dernières lignes hors services

Division	Date HS	Ligne	PV LGD	PV COLL	Problème	Déclarant	Ticket LHS
Télécom	24/05/2012 13:14:11	Aéroport Errachidia				b.salim	32
Télécom	24/05/2012 13:14:05	Aéroport Fes				b.salim	31
Télécom	24/05/2012 13:13:54	Aéroport Nador				b.salim	30
Télécom	24/05/2012 13:13:42	Boarfa				b.salim	29
Télécom	24/05/2012 13:13:37	DAC Rabat				b.salim	28
Télécom	24/05/2012 13:13:26	Aéroport Agadir				b.salim	27
Télécom	24/05/2012 13:13:21	Aéroport cherif Al Idrissi				b.salim	26

7 derniers équipements hors service

Division	Date HS	Système	Equipement	Problème	Déclarant	Ticket EHS
Télécom	24/05/2012 13:44:36		Carte TGTS		b.salim	270
Radar détection	15/05/2012 13:52:29	MTD	FHN08LT03		a.salim	252
TI	03/05/2012 11:52:30	AMHS	Ecran Cadas04 HP L1940T		a.salim	250
TI	03/05/2012 11:52:23	AIM- DEV	LAN Switch3 Cisco Catalyst 2960G-24TC		a.salim	249
TI	03/05/2012 11:52:10	AIM	LAN Switch2 Cisco Catalyst 2960G-24TC		a.salim	248
TI	03/05/2012 11:52:01	AIM	Serveur ESX2 HP Proliant DL380G6		a.salim	247

7 dernières interventions

Division	Date	Objet	Nom objet	Type d'intervention	Remarques	Intervenant	Ticket I
Télécom	24/05/2012 13:45:09	EQUIPEMENT	Carte TGTS	Corrective		b.salim	153
Télécom	24/05/2012 13:43:08	EQUIPEMENT	SYS TELE	Corrective		b.salim	151
Télécom	24/05/2012 13:43:03	EQUIPEMENT	SYS TELE	Corrective		b.salim	150
Télécom	24/05/2012 13:42:57	EQUIPEMENT	SYS TELE	Corrective		b.salim	149
Télécom	24/05/2012 13:42:54	EQUIPEMENT	CAFSAT	Corrective		b.salim	148
Télécom	24/05/2012 13:42:44	EQUIPEMENT	CHAINE RADIO	Corrective		b.salim	147
Télécom	24/05/2012 13:42:41	EQUIPEMENT	CHAINE RADIO	Corrective		b.salim	146

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.5 – Page d'accueil de l'application

Au cas où il n'existe pas d'équipements ou lignes hors service, une image s'affiche au lieu du tableau pour signaler qu'il n'y a pas de panne courante.

Cette page est également envoyée automatiquement par email aux responsables à la fin de chaque période de vacation. Les dernières pannes et interventions de toutes les divisions confondues se trouvent dans cette page car elle s'envoie également aux directeurs et chefs de département (envoi automatique par email en configurant l'application et le serveur de messagerie).

Gestion des utilisateurs

Cette page est réservée aux "administrateurs", elle permet la création, la suppression et l'affectation de rôles aux utilisateurs.



FIGURE 5.6 – Gestion des utilisateurs

5.3.2 Equipes

La page "Equipes" permet de rechercher les équipes enregistrées par date et période.

Enregistrer une entrée

Cette page permet aux ESA d'une équipe d'enregistrer leur entrées, un membre d'une équipe enregistre l'entrée de l'équipe en choisissant les autres membres, et le chef de quart.

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

المكتب الوطني للمطارات

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue c.salim , On est le: 24/05/2012 21:08:43

Division: TI, Equipe: A, Période de vacation: De 08 h à 14 h, Chef de quart: [dropdown]

1er ESA: [dropdown], 2ème ESA: [dropdown], 3ème ESA: [dropdown], Renfort: [input], [Ajouter]

Division	Equipe	Date	Période de vacation	Chef de quart	Utilisateur	1er électronicien	2ème électronicien	3ème électronicien	Renfort
TI	A	15/05/2012 13:08:52	De 08 h à 14 h	JANAH	a.salim	JBARA			
TI	A	15/05/2012 13:04:03	De 08 h à 14 h	BOUSBOULA	a.salim	JANAH			
TI	A	15/05/2012 03:27:26	De 08 h à 14 h	BOUSBOULA	a.salim	JANAH	JANAH		
TI	A	03/05/2012 12:17:10	De 08 h à 14 h	BOUSBOULA	a.salim	BOUSBOULA	JANAH		
TI	D	28/04/2012 00:17:22	De 21 h à 08 h	AHRI	salim	AHRI	ELGUINOUI	SAADI	
TI	A	15/03/2012 00:00:00	De 08 h à 14 h	m.jbara	f.bousbula	f.bousboula	n.janah		
TI	E	14/03/2012 00:00:00	De 21 h à 08 h	m.zarouali	a.badaoui	a.badaoui			
TI	A	14/03/2012 00:00:00	De 14 h à 21 h	m.jbara	m.jbara	f.bousboula	n.janah		
TI	E	14/03/2012 00:00:00	De 08 h à 14 h	m.zarouali	a.badaoui	a.badaoui			
TI	D	13/03/2012 00:00:00	De 21 h à 08 h	m.saadi	m.saadi	i.elguinouï			

1 2

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.7 – Enregistrement d'une entrée

Dans cet exemple, un ESA de la division TI enregistre l'entrée de son équipe.

5.3.3 Equipements

Dans cette page, on liste seulement les équipements qui restent en panne.

Equipemets réparés

On peut rechercher les équipements ayant déjà subi une réparation.

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim 24/05/2012 16:52:24

Division: Télécom, Système: [dropdown], Site: [dropdown], Equipement: [dropdown], Num série: [dropdown]

Date début: [input], Date fin: [input], Problème: [input], Exporter vers Excel, Rechercher

Ticket EHS	Division	Système	Equipement	Site	Date HS	Problème	Déclarant	Date résolution	Remarques	Intervenant	Pannes (mn)	N° série	Marque	Modèle
269	Télécom		CHAINE RADIO	CNCSA	24/05/2012 13:36:25		b.salim	24/05/2012 13:47:44		b.salim	6	31	TELERAD	PCR960M
268	Télécom		CHAINE RADIO	CNCSA	24/05/2012 13:36:00		b.salim	24/05/2012 13:42:41		b.salim	6	30	TELERAD	PCR960M
267	Télécom		SYS TELE	CNCSA	24/05/2012 13:33:38		b.salim	24/05/2012 13:42:57		b.salim	9	3322	SCHMID	ICS-200/60
267	Télécom		SYS TELE	CNCSA	24/05/2012 13:33:38		b.salim	24/05/2012 13:43:03		b.salim	10	3322	SCHMID	ICS-200/60
267	Télécom		SYS TELE	CNCSA	24/05/2012 13:33:38		b.salim	24/05/2012 13:43:08		b.salim	10	3322	SCHMID	ICS-200/60
266	Télécom		CAFSAT	CNCSA	24/05/2012 13:28:22		b.salim	24/05/2012 13:42:54		b.salim	14	ONDA031604	INSA/INDRA	
265	Télécom		Terminal d'exploitation (Côté A.A)	AL HOCEIMA	24/05/2012 13:17:31		b.salim	24/05/2012 13:25:16		b.salim	8	6962308206	NOKIA	TC21700
264	Télécom		TELECOMMANDE	ERRACHIDIA	24/05/2012 13:17:12		b.salim	24/05/2012 13:26:37		b.salim	9	66	TELERAD	TC950
263	Télécom		EMETTEUR	AGADIR MASSIRA SS6	24/05/2012 13:17:01		b.salim	24/05/2012 13:26:16		b.salim	9	77	TELERAD	EM885
262	Télécom		FRAME RELAY	CNCSA	24/05/2012 13:16:30		b.salim	24/05/2012 13:26:33		b.salim	10	31602	MEMOTEC	CX1000E

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.8 – Equipements réparés

Dans cet exemple, on est connecté en tant qu'utilisateur de la division Télécom.

Ajouter un équipements hors service

Cette page permet la déclaration d'équipements qui sont hors service.

Office National Des Aéroports
الكتب الوطنى للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , on est le : 24/05/2012 17:12:12

Division: Télécom, Système: [dropdown], Site: [dropdown], Equipement: [dropdown], N° série: [dropdown]

Problème: [input] Ajouter

Ticket EHS	Division	Système	Equipement	Date HS	Déclarant	Problème	Date OK	Intervenant	Remarques	Résolution	Pannes (mn)
270	Télécom		Carte TGTS	24/05/2012 13:44:36	b.salim						
269	Télécom		CHAINE RADIO	24/05/2012 13:36:25	b.salim		24/05/2012 13:42:44	b.salim		Oui	6
268	Télécom		CHAINE RADIO	24/05/2012 13:36:00	b.salim		24/05/2012 13:42:41	b.salim		Oui	6
267	Télécom		SYS TELE	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:43:08	b.salim		Oui	10
267	Télécom		SYS TELE	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:43:03	b.salim		Oui	10
267	Télécom		SYS TELE	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:42:57	b.salim		Oui	9
266	Télécom		CAFSAT	24/05/2012 13:28:22	b.salim		24/05/2012 13:42:54	b.salim		Oui	14
265	Télécom		Terminal d'exploitation (Côté A.A)	24/05/2012 13:17:31	b.salim		24/05/2012 13:25:16	b.salim		Oui	8
264	Télécom		TELECOMMANDE	24/05/2012 13:17:12	b.salim		24/05/2012 13:26:37	b.salim		Oui	9
263	Télécom		EMETTEUR	24/05/2012 13:17:01	b.salim		24/05/2012 13:26:16	b.salim		Oui	9

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.9 – Déclaration d'un équipement HS

Dans cet exemple on est connecté en tant qu'ESA de la division Télécom, donc on ne visionne que les équipements de la division Télécom.

Ajouter une intervention corrective

Après la réparation des équipements déclarés dans la page précédente, déclare la réparation. Les équipements déclarés hors service sont les seuls à pouvoir être choisis.

The screenshot shows the user interface of the 'Office National Des Aéroports' (Office National des Aéroports) website. The header includes the logo and name in French and Arabic, along with navigation icons. A menu bar contains 'Accueil', 'Equipes', 'Equipements', 'Lignes', 'Interventions', 'Supervision', 'Trafic', and 'Missions'. The main content area displays a welcome message for user 'b.salim' at 17:19:52 on 24/05/2012, with the page title 'Maintenance Corrective des EQUIPEMENTS'. Below this is a form to add a new intervention, with fields for 'Division' (Télécom), 'EquipementHS' (Carte TGTS), 'N°série', 'Remarques', 'Résolution' (Non), and an 'Ajouter' button. A table lists existing tickets with columns: Ticket, Division, Système, Site, Equipement HS, N° série, Date HS, Déclarant, Problème, Fin d'intervention, Intervenant, Remarques, and Résolution. The table contains 10 rows of data, with the last row (Ticket 143) highlighted in blue. A pagination bar at the bottom of the table shows '1 2 3 4 5 6 7 8 9 10'. The footer contains navigation links and copyright information for the Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

Ticket	Division	Système	Site	Equipement HS	N° série	Date HS	Déclarant	Problème	Fin d'intervention	Intervenant	Remarques	Résolution
153	Télécom		CNCSA	Carte TGTS		24/05/2012 13:44:36	b.salim		24/05/2012 13:45:09	b.salim		Non
151	Télécom		CNCSA	SYS TELE	3322	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:43:08	b.salim		Oui
150	Télécom		CNCSA	SYS TELE	3322	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:43:03	b.salim		Non
149	Télécom		CNCSA	SYS TELE	3322	24/05/2012 13:33:38	b.salim		24/05/2012 13:42:57	b.salim		Non
148	Télécom		CNCSA	CAFSAT	ONDA031604	24/05/2012 13:28:22	b.salim		24/05/2012 13:42:54	b.salim		Oui
147	Télécom		CNCSA	CHAINE RADIO	31	24/05/2012 13:36:25	b.salim		24/05/2012 13:42:44	b.salim		Oui
146	Télécom		CNCSA	CHAINE RADIO	30	24/05/2012 13:36:00	b.salim		24/05/2012 13:42:41	b.salim		Oui
145	Télécom		CNCSA	CHAINE RADIO	31	24/05/2012 13:36:25	b.salim		24/05/2012 13:42:31	b.salim		Non
144	Télécom		ERRACHIDIA	TELECOMMANDE	66	24/05/2012 13:17:12	b.salim		24/05/2012 13:26:37	b.salim		Oui
143	Télécom		CNCSA	Panneau de contrôle	ONDA00001178	24/05/2012 13:16:17	b.salim		24/05/2012 13:26:35	b.salim		Oui

FIGURE 5.10 – Réparation d'une panne d'un équipement

Lors du choix de résolution, si la résolution est "Oui", l'équipement n'est plus hors service et donc ne peut plus être choisi dans cette page jusqu'à ce qu'il soit redéclaré hors service.

Ajouter une intervention non corrective

On ajoute un intervention corrective quand on a effectué une intervention préventive ou autre (archivage, mise à jour, ...)

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim On est le: 24/05/2012 17:48:45

Division	Système	Site	Equipement	Num série	Type d'intervention
Télécom					Archivage

Remarques	Date de début de l'intervention	Ajouter	Ticket I (suppression)	Supprimer
		Ajouter		Supprimer

Ticket I	Division	Type d'intervention	Système	Equipement	N° série	Fonction	Date début	Date fin	Intervenant	Remarques
163	Télécom	Spécialisée		MUX	11022		24 5-2012	24/05/2012 17:46:13	b.salim	
162	Télécom	Archivage		Carte TGTS			24 5-2012	24/05/2012 17:45:51	b.salim	
159	Télécom	Préventive		UPS	1321		24 5-2012	24/05/2012 17:44:56	b.salim	
158	Télécom	Préventive		CAFSAT	ONDA031604		24 5-2012	24/05/2012 17:44:37	b.salim	
157	Télécom	Préventive		Chaîne radio			24 5-2012	24/05/2012 17:44:11	b.salim	
156	Télécom	Préventive		Decodeur	56		24 5-2012	24/05/2012 17:43:59	b.salim	
155	Télécom	Mise à jour		FRAME RELAY	31602		24 5-2012	24/05/2012 17:43:43	b.salim	
154	Télécom	Archivage		PABX			23 5-2012	24/05/2012 17:41:56	b.salim	

12

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.11 – Ajout d'une intervention non corrective

Statistiques (équipements)

Cette page alerte les utilisateurs des équipements dont la disponibilité est inférieure à un seuil (choisi = 0.97), elle permet aussi la recherche par période.


Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
 Pôle Navigation Aérienne



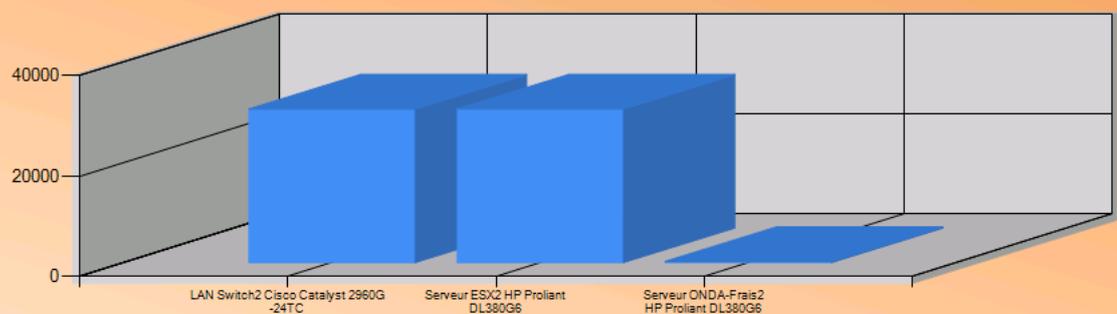
Accueil
Equipements
Lignes
Interventions
Supervision
Trafic
Missions

Bienvenue a.salim On est le: 24/05/2012 18:16:24

Division	Système	Site
<input type="text" value=""/>	AIM	<input type="text" value=""/>
Date début	Date fin	
<input type="text" value="1-mai-2012"/>	<input type="text" value="31-mai-2012"/>	
<input type="button" value="Rechercher"/>		<input type="button" value="Exporter vers Excel"/>

Division	Système	Site	Equipement	N° série	Pannes (mn)	MTTR (mn)	MTTF+MTTR	Disponibilité %
TI	AIM	CNCSA	LAN Switch2 Cisco Catalyst 2960G-24TC	FOC1423X2JA	30611	30611,00	39608,00	22,72
TI	AIM	CNCSA	Serveur ESX2 HP Proliant DL380G6	CZ20268BGG	30611	30611,00	39608,00	22,72
TI	AIM	CNCSA	Serveur ONDA-Frais2 HP Proliant DL380G6	CZ20268BGL	2	1,00	4499,50	99,99

Durée de pannes des équipements: Les 6 équipements les plus importants)



Equipement	Pannes (mn)
LAN Switch2 Cisco Catalyst 2960G-24TC	30611
Serveur ESX2 HP Proliant DL380G6	30611
Serveur ONDA-Frais2 HP Proliant DL380G6	2

| Accueil
| Site Web ONDA
| Normes ISO
| Archivage
Contact

© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.12 – Ajout d'une intervention non corrective

Dans cet exemple, on est connecté en tant qu'administrateur donc on a la droit de visionner toutes les divisions.

5.3.4 Lignes

De même, on affiche les lignes qui restent encore en panne dans cette page.

Ajout d'une ligne hors service

Lorsqu'une ligne d'une division tombe en panne, un des ESA appartenant à cette division la déclare dans cette page

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue c.salim , on est le : 24/05/2012 18:45:35

Division	Ligne	Problème	PV LGD	PV COLL								
TI	VSAT OUJDA				Ajouter							
Ticket LHS	Division	Ligne	Date HS	PV LGD	PV COLL	Déclarant	Problème	Date OK	Intervenant	Remarques	Résolution	Pannes (mn)
36	TI	TIT MELLIL	24/05/2012 18:52:22			c.salim						
35	TI	TIT MELLIL	24/05/2012 18:52:05	231		c.salim	Test de l'application					
34	TI	VSAT DAKAR	24/05/2012 18:51:43	231		c.salim						
33	TI	VSAT OUJDA	24/05/2012 18:51:29	53		c.salim						
21	TI	TETOUAN	23/05/2012 20:09:19	131		a.salim						
20	TI	TAN TAN	03/05/2012 11:53:27			a.salim						
19	TI	VOLMET1	03/05/2012 11:53:05			a.salim						
15	TI	TIT MELLIL	03/05/2012 11:51:00			a.salim		03/05/2012 11:51:30	a.salim		Oui	0
14	TI	VSAT OUJDA	03/05/2012 11:50:53			a.salim		03/05/2012 11:51:28	a.salim		Oui	1
11	TI	VSAT MADRID	20/04/2012 17:09:00			salim		03/05/2012 11:51:22	a.salim		Oui	18402

1 2

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.13 – Ajout d'une ligne hors service

Dans cet exemple, on est connecté en tant qu'ESA TI, parfois on nécessite un numéro PVLGD ou PVCOLL fourni par l'opérateur téléphonique, ces numéros permettent le suivi lors de la réparation.

Gestion des lignes

Cette page spécifiques au chefs de services et administrateur permet l'ajout, modification ou suppression de lignes.

Office National Des Aéroports **الوكالة الوطنية للمطارات**
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements **Lignes** Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue d.salim On est le: 24/05/2012 19:01:00

Division: TI Ligne: Exporter vers Excel

Produit: Désignation: Protocole: Configuration: Emplacement: Etat: Recherche: Ajouter ligne

Division	Numéro	Ligne	Produit	Désignation	Protocole	Configuration	Emplacement	Etat	Utilisateur	Date ajout
Télécom	1	Aéroport Agadir	Analogique 2 fils	Liaison BL						
Télécom	2	Aéroport Agadir	ATS o IP / FXS	IP						
Télécom	3	Aéroport cherif Al Idrissi	Analogique 2 fils	Liaison BL						
Télécom	4	Aéroport cherif Al Idrissi	Analog Qualité Supérieure	Liaison Radio AA Alhoceima						
Télécom	5	Aéroport cherif Al Idrissi	Analogique 4 fils /4	Liaison Radio AA Alhoceima						
Télécom	6	Aéroport de Nador	Analogique 2 fils	Liaison Aéroport Oujda-Nador						
Télécom	7	Aéroport Errachidia	Analogique 2 fils	Liaison BL						
Télécom	8	Aéroport Fes	Analogique 2 fils	Liaison BL						
Télécom	9	Aéroport Fes	Analogique 6 fils	Liaison E&M						
Télécom	10	Aéroport Fes	ATS o IP / FXS	IP						

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.14 – Gestion des lignes

5.3.5 Interventions

On retrouve dans cette page toutes les interventions réalisés sur équipements ou lignes quelque soit le type d'intervention.

The screenshot displays the 'Interventions sur les équipements et lignes' page. At the top, there is a header with the logo of the Office National Des Aéroports (ONDA) and its name in French and Arabic. Below the header is a navigation menu with tabs for Accueil, Equipes, Equipements, Lignes, Interventions, Supervision, Trafic, and Missions. The main content area shows a search interface with a dropdown menu for 'Division' (set to 'Télécom'), a dropdown for 'Type d'intervention', and input fields for 'Remarques', 'Daté début', and 'Date fin'. A 'Rechercher' button is present. Below the search bar is a table of intervention records with columns: Division, Objet, Type d'intervention, Nom objet, Date, Remarques, Intervenant, and Ticket. The table contains 12 rows of data, including interventions at Aéroport Nador, Aéroport cherif Al Idrissi, Aéroport Mohammed V, and Aéroport Agadir, as well as equipment interventions for BLOC BATTERIES(LGD CASA). A pagination bar shows '1 2 3'. At the bottom, there is a footer with links for Accueil, Site Web ONDA, Normes ISO, Archivage, and Contact, and a copyright notice for the Office Nationale des Aéroports.

Division	Objet	Type d'intervention	Nom objet	Date	Remarques	Intervenant	Ticket
Télécom	LIGNE	Spécialisée	Aéroport Nador	03/06/2012 15:05:12		a.salim	200
Télécom	LIGNE	Opérationnelle	Aéroport cherif Al Idrissi	03/06/2012 15:04:56		a.salim	199
Télécom	LIGNE	Archivage	Aéroport Mohammed V	03/06/2012 15:04:44		a.salim	198
Télécom	LIGNE	Corrective	Aéroport Agadir	03/06/2012 15:04:12		a.salim	197
Télécom	LIGNE	Corrective	Aéroport Marrakech	03/06/2012 15:04:07		a.salim	196
Télécom	EQUIPEMENT	Corrective	BLOC BATTERIES(LGD CASA)	30/05/2012 17:27:05		b.salim	188
Télécom	EQUIPEMENT	Corrective	BLOC BATTERIES(LGD CASA)	30/05/2012 17:26:02		b.salim	187
Télécom	EQUIPEMENT	Corrective	BLOC BATTERIES(LGD CASA)	30/05/2012 17:25:42		b.salim	186
Télécom	EQUIPEMENT	Corrective	BLOC BATTERIES(LGD CASA)	30/05/2012 17:25:42		b.salim	186
Télécom	LIGNE	Corrective	Aéroport Agadir	30/05/2012 17:01:29		b.salim	185
Télécom	EQUIPEMENT	Corrective		30/05/2012 16:55:34		b.salim	184

FIGURE 5.15 – Recherche d'interventions générales

Deux autres pages similaires spécifiques aux intervention sur les équipements et sur les lignes (corrective et non corrective) se trouvent dans cette rubrique.

Planning de la maintenance préventive

On peut aussi visionner le planning de la maintenance préventive et choisir l'intervention qu'on veut effectuer.

Division	Date	Date max	Etat	Type planification	Système	Equipement	Instruction	Ajouté par	Remarques	Réalisée par	Date de réalisation
TI	07-06-2012	08-06-2012		Mensuel	AIM		Ouvrir	a.salim	-		Réaliser
TI	06-06-2012	07-06-2012		Mensuel	AFTN/AMHS		Ouvrir	a.salim	-		Réaliser
TI	03-06-2012	04-06-2012					Ouvrir	a.salim	-		Réaliser
TI	29-05-2012	30-05-2012		Mensuel	AFTN/AMHS		Ouvrir	a.salim	b.salim		31/05/2012 23:12:10 Réaliser
TI	25-05-2012	26-05-2012		Semestriel	AFTN/AMHS		Ouvrir	a.salim	b.salim		Réaliser
TI	25-05-2012	26-05-2012		Semestriel	AIM		Ouvrir	a.salim	b.salim		Réaliser
TI	23-05-2012	24-05-2012		Mensuel	AFTN/AMHS		Ouvrir	a.salim	b.salim		Réaliser
TI	23-05-2012	24-05-2012		Mensuel	AIM		Ouvrir	a.salim			Réaliser
TI	23-05-2012	24-05-2012		Mensuel	ANAIS		Ouvrir	a.salim			Réaliser
TI	23-05-2012	24-05-2012		Mensuel	Onduleurs		Ouvrir	a.salim			Réaliser

12

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.16 – Planning de la maintenance préventive

Quand une planification n'est pas réalisée et que la date dépasse la date max, une croix rouge s'affiche. Les états (réalisation, non réalisation ou attente) sont présentés sous forme d'image pour une vision claire. Le bouton "Réaliser" envoi vers la page de réalisation suivante :

The screenshot shows the 'Ajout d'intervention préventive' form with the following fields:

- Division: TI
- Systeme: [dropdown]
- Site: [dropdown]
- Equipement: [dropdown]
- Num série: [dropdown]
- Type d'intervention: Préventive
- Date de début de l'intervention: 7-juin-2012
- Remarques: [text area]

Buttons: 'Ajouter' and 'Achèvement: Oui'.

Ticket I	Division	Type d'intervention	Systeme	Equipement	N° série	Modèle	Date début	Date fin	Intervenant	Remarques
224	TI	Préventive	AMHS				07 6-2012	07/06/2012 21:02:48	a.salim	test
223	TI		AMHS				07 6-2012	07/06/2012 13:57:17	a.salim	
222	TI		AIM				07 6-2012	07/06/2012 13:53:23	a.salim	
221	TI		AMHS				07 6-2012	07/06/2012 13:45:49	a.salim	
220	TI		AMHS	Armoire pour serveurs G388001	684		07 6-2012	07/06/2012 13:42:13	a.salim	
219	TI		AMHS	Armoire pour serveurs G388001	684		07 6-2012	07/06/2012 13:40:32	a.salim	

Footer: Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.17 – Saisie de l'intervention préventive planifiée

Le bouton "Ajouter" renvoi vers le planning et rend l'état de la planification choisie en vert (intervention effectuée) en ajoutant le nom de l'intervenant et la date de l'intervention.

Gestion

Dans cette page de gestion on trouve un choix pour se rediriger vers 3 autres pages.

Gestion d'instructions Cette page spécifique aux chefs de services et administrateurs permet l'ajout, modification et suppression d'instructions.

Office National Des Aéroports
المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 24/05/2012 21:54:22

Division	Num instruction	Nom instruction	Système	Type maintenance
Télécom				

Responsable	Durée	Date mise en application	Fichier
			Parcourir... Ajouter

Nom de l'instruction	Num de l'instruction	Système	Type de maintenance	Responsable	Durée	Date de mise en application	Division	Lien
Instruction EM885_EM900S	DNA.83.I.001/00	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction M&C VSAT National	DNA.83.I.002/00	INDRA		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction mesure VSAT	DNA.83.I.003/00	INDRA		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction RACAL	DNA.83.I.004/00	RACAL		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction TC876	DNA.83.I.005/00	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction TC892	DNA.83.I.006/00	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction TC950	DNA.83.I.007/00	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction ANTENNES	DNA.83.I.008/00	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction BALISAGE	DNA.83.I.009/00			CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir
Instruction BATTERIES	DNA.83.I.010/00			CSMO	Durée de vie système		Télécom	Ouvrir

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE 5.18 – Gestion des instructions

D'autres pages existent aussi pour la gestion du planning de la maintenance préven-

tive ainsi que les autres gestions comme celle des fréquences de la maintenance, des systèmes, etc...

5.3.6 Supervision

Cette page donne accès à la recherche de toutes les remarques de supervision.

Ajouter un commentaire

Spécifique aux superviseurs, cette page donne l'accès au superviseurs de choisir leurs équipe, spécifier la division et ajouter un commentaire.

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue a.salim , On est le: 25/05/2012 12:42:38

Commentaire

Equipes enregistrées

	Division	Equipe	Date	Période de vacation	Chef de quart	Utilisateur	ESA1	ESA2	ESA3	Superviseur	Commentaire superviseur
Choisir	TI	A	15/05/2012 13:08:52	De 08 h à 14 h	JANAH	a.salim	JBARA			a.salim	test
Choisir	Télécom	A	15/05/2012 13:08:40	De 08 h à 14 h	MOUTOUAKIL	a.salim	OUGADI			b.salim	
Choisir	Radar traitement	A	15/05/2012 13:08:29	De 08 h à 14 h	KRARI	a.salim	M.TIJANI			b.salim	
Choisir	Radar détection	A	15/05/2012 13:06:21	De 08 h à 14 h	ELASSALY	a.salim	LOUBARDI				
Choisir	Radar détection	A	15/05/2012 13:05:03	De 08 h à 14 h	LOUBARDI	a.salim	ELASSALY				
Choisir	Radar traitement	A	15/05/2012 13:04:26	De 08 h à 14 h	DAKR	a.salim	M.TIJANI				
Choisir	Télécom	A	15/05/2012 13:04:15	De 08 h à 14 h	ELMAAROUFI	a.salim	KCHAI				
Choisir	TI	A	15/05/2012 13:04:03	De 08 h à 14 h	BOUSBOULA	a.salim	JANAH				
Choisir	TI	A	15/05/2012 03:27:26	De 08 h à 14 h	BOUSBOULA	a.salim	JANAH	JANAH			
Choisir	Télécom	A	15/05/2012 03:27:09	De 08 h à 14 h	ELMAAROUFI	a.salim	KCHAI	MOUTOUAKIL	OUGADI		

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE 5.19 – Ajout de commentaire superviseur

5.3.7 Trafic

Cette page permet de lister et rechercher le trafic AFTN à savoir les plans de vols, NOTAMS et autres messages par station et par période.

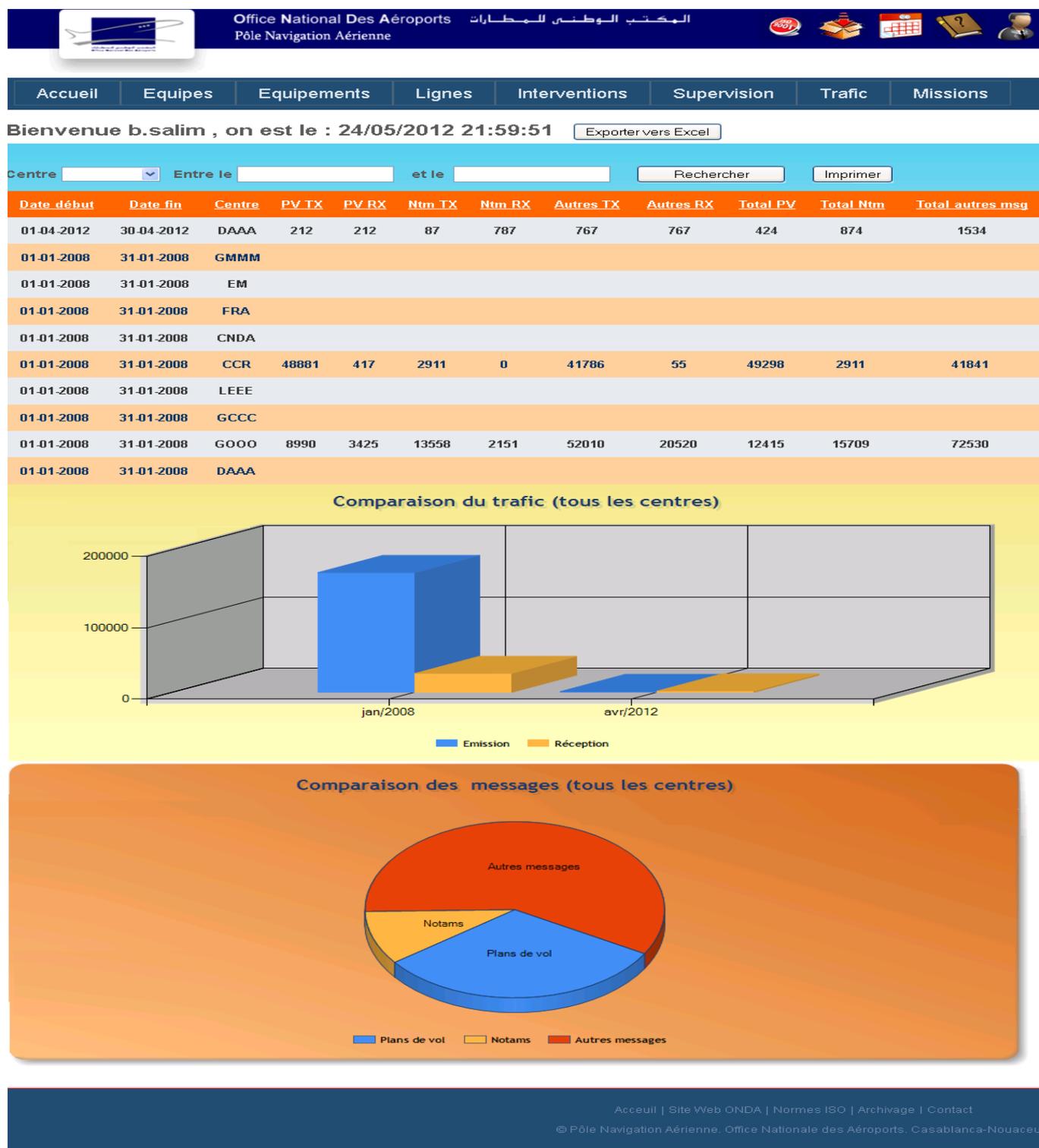


FIGURE 5.20 – Trafic AFTN

La table utilisée est "Trafic". Pour le premier graphe la requête SQL est :

```
1. SELECT
  (LEFT(DATENAME(month, [Date_début]), 3) + '/' +
  DATENAME(year, [Date_début])) as Date,
  sum([Plans_vol_TX]+[Notams_TX]+[Autres_messages_TX])
  as [Emission (Tous les centres)] , sum([Plans_vol_RX]+[Notams_RX]+
  [Autres_messages_RX]) as [Réception (Tous les centres)]
  FROM [Trafic] group by [Date_début]
```

Pour le deuxième graphe, on utilise la requête suivante :

```
SELECT ColType, ColValue
FROM
  (SELECT Sum(Plans_vol_TX+Plans_vol_RX) as [Plans de vol] ,
  Sum(Notams_TX+Notams_RX) as Notams, Sum(Autres_messages_TX +
  Autres_messages_RX) as [Autres messages]
  FROM Trafic) as t
UNPIVOT
  (ColValue FOR ColType IN ([Plans de vol], Notams, [Autres messages]))
  as u"
```

L'enregistrement du trafic et la gestion des stations se trouvent dans deux autres pages dans cette rubrique et sont spécifiques aux chefs de service de la division TI.

5.3.8 Missions

Cette rubrique concerne les missions réalisées par les ESA ou chefs de service à l'extérieur du CNCSA, La page "Missions" permet rechercher toutes les mission réalisées à l'extérieur.

L'ajout de nouvelles missions ainsi que la gestion des stations se trouvent dans deux autres pages de cette rubrique et sont spécifiques aux chefs de service.

Conclusion

A travers ces quelques captures d'écrans, procédures stockées et vues utilisées, on peut avoir une idée globale sur le fonctionnement de l'application. Les utilisateurs (électroniciens, chefs de service, superviseur et administrateurs) devront de préférence recevoir une courte présentation du fonctionnement de l'application avant l'utilisation.

Conclusion

Nous avons pour mission d'informatiser la gestion de la maintenance des systèmes du PNA pour faciliter le travail de maintenance et avoir rapidement les indicateurs de performance concernant ces systèmes.

L'informatisation des principaux éléments à savoir : Feuilles de marche, plannings de la maintenance, feuilles de calculs et documentations s'est réalisée avec succès. Ce qui permettra de gagner du temps et mieux gérer la maintenance.

Les principaux indicateurs de performance sont réalisés mais n'incluent pas le calcul de fiabilité des systèmes (non fournie par la fournisseur) car on ne dispose pas d'historique exploitable des pannes de chaque système. De plus, la détermination du modèle mathématique par le service qualité n'est pas encore établie.

L'application permettra par contre de rassembler les données et de les extraire facilement vers l'Excel pour une validation des modèles mathématiques (une fois réalisés) à l'aide de tests d'adéquation.

On pourra continuer le développement de l'application pour l'adapter au CNCSA d'Agadir qui est en cours de construction et relier les deux centres par réseau (TCP IP).

D'autres optimisations de la maintenance pourront aussi se faire en reliant les commandes de pièces de rechanges effectuées par le CNCSA avec cette application (créations de nouvelles tables et développement de nouvelles pages) de façon à ce que le stock de sécurité et les commandes se déclenchent automatiquement.

Bibliographie

- [1] Bruno Crémilleux, Jacques Madelaine. *Modélisation des données et notation UML*, Département informatique de l'Université de Caen Basse-Normandie, 18 Octobre 2011
- [2] C. Coccozza-Thivent, *Processus stochastiques et fiabilité des systèmes*, Springer, Collection Mathématiques et Applications, n°28, 1997.
- [3] H. Brezis, *Analyse fonctionnelle, Théorie et applications*, Dunod, SCIENCES SUP, 2005.
- [4] H. Pham, *System Software Reliability*, Springer, Springer Series in Reliability Engineering 2000.
- [5] Imar Spaanjaars, Paul Wilton, Shawn Livermore. *ASP.NET 2.0 Instant Results*, Wiley Publishing Inc., Wrox, 2006
- [6] Olivier Gaudoin. *Fiabilité des Systèmes et des Logiciels*, Notes de cours, ENSIMAG - 3ème année.
- [7] Pascal Lamy. « Probabilité de Défaillance Dangereuse d'un système : explications et exemple de calcul », *Note scientifique et technique n°225*, INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE pour la prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles, 2002.
- [8] R.Cavé. « Expression générales concernant la fiabilité des systèmes réparables ». *Revue de statistique appliquée, tome16, n°1 (1968), p37-57*. Société française de statistiques, 1968.
- [9] Tobias Thernstrom, Ann Weber, Mike Hotek, *Microsoft SQL Server 2008 Database Development* , Microsoft Publishing Inc., SELF-PACED Trainig Kit, 2009

- [10] Tony Northrup, Mike Snell. *Web Applications Development with Microsoft .NET Framework 4*, Microsoft Publishing Inc., SELF-PACED Trainig Kit, 2010

Webographie

- [11] Centre National de la Recherche Scientifique, *Conduite des projets de systèmes d'information* [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.dsi.cnrs.fr/conduite-projet/>> .
(Date de consultation : mai 2012)
- [12] Tutoriels et forums concernant l'ASP. <http://www.asp.net/web-forms>
- [13] Exemples d'utilisation de l'ASP.NET AJAX Control Toolkit.
<http://www.asp.net/ajaxLibrary/AjaxControlToolkitSampleSite/>
- [14] SQL Reporting Services. <http://www.codeproject.com/KB/reporting-services/>
- [15] Documentaion MSDN, *System.Web.UI.WebControls Namespace*. [en ligne]. Disponible sur : <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/8bhzw6t>> (Date de dernière consultation : 7 juin 2012)
- [16] *Documentation en ligne de Microsoft SQL Server 2008* : [Téléchargée et installée]. Disponible sur : <<http://www.microsoft.com/fr-fr/download/confirmation.aspx?id=1054>> (Date de téléchargement : 25 mars 2012)

Annexe A

Procédures de maintenances

A.1 Procédure d'intervention : Division surveillance

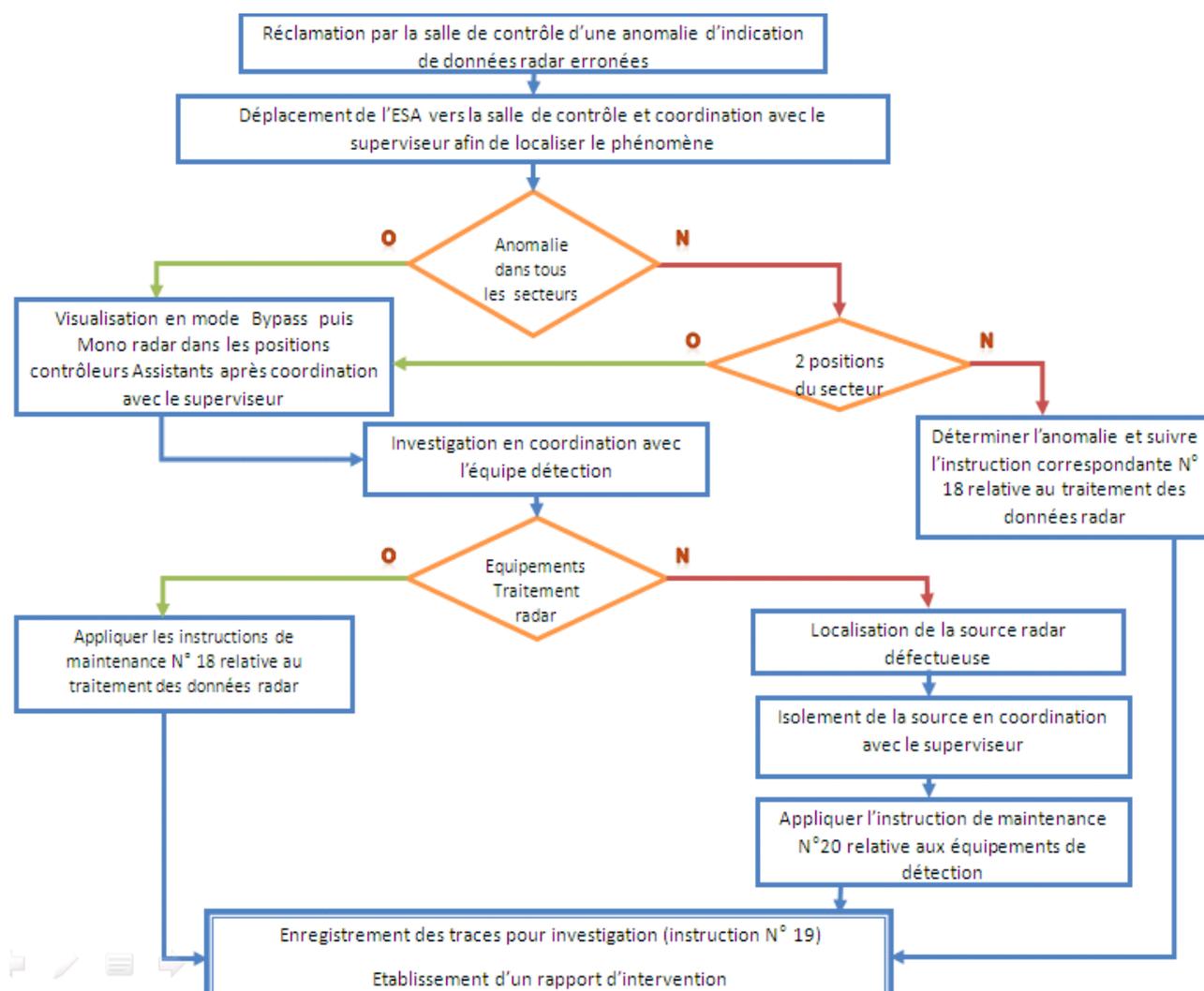


FIGURE A.1 – Logigramme de la procédure d'intervention adapté à la division surveillance

A.2 Planning de la maintenance préventive : Service radar traitement données

FREQUENCE	Ops	ACTION	EQPTs	EOPS																																										
				MOIS																																										
				JRS																																										
				D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C													
				MAI																																										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30													
QUOTIDIEN	OP 1	CHCK	DIFFUSEUR																																											
	OP 2	CHCK	FDP																																											
	OP 3	CHCK	FDD																																											
	OP 4	CHCK	RDCU																																											
	OP 5	CHCK	SDP																																											
	OP 6	CHCK	DRF																																											
	OP 7	CHCK	CMD																																											
	OP 8	CHCK	NTP																																											
	OP 9	CHCK	LAN																																											
	OP 10	CHCK	SDDs																																											
MENSUEL	OP11	ARCHIV	FDP/CMD	Voir planning et historique d'archivage informatique (Code: DNA.82.E.021/00)																																										
TRIMESTRIEL	OP12	MAINT CLEANUP ET	FSPs	FSP01																																										
				FSP02	B			B																																						
				FSP03	C						C																																			
				FSP04	D												D												E						E											
				FSP05																																										
				FSP06																																										
				FSP07																																										
				FSP08																																										
				FSP09																																										
				FSP10																																										
				FSP11																																										
				TRIMESTRIEL	OP13	REBOOT	SDDs	UCS1																																						
UCS2																																														
UCS3																																														
UCS4																																														
UCS5																																														
UCS6																																														
UCS7																																														
UCS8																																														
UCS9																																														
UCS10																																														
UCS11																																														
UCS12	E							E																																						
SDD25, 26 et 27	A						A																																							
SEMESTRIEL	OP14	REBOOT*	SDP	SDP1																																										
				SDP2																																										
				FDP	FDP1																																									
					FDP2																																									
				DRF	DRF1																																									
					DRF2																																									
				RDCU	RDCU1																																									
					RDCU2																																									
					RDCU3																																									
				CMD	CMD1																																									
					CMD2																																									
				FDD	FDD1																																									
FDD2																																														
DLS	DLS1																																													
	DLS2																																													
DBM	DBM																																													
SEMESTRIEL I MAJ	OP15	IMAGE	AIRCON 2K	SDPs																																										
				FDPs																																										
				DRFs																																										
				RDCUs																																										
				CMDs																																										
				FDDs																																										
				DLSs																																										
				SDDs																																										
				DBM																																										

FIGURE A.2 – Planning de la maintenance préventive du service radar traitement données

Annexe B

Vues utilisées

B.1 Vue lignes HS

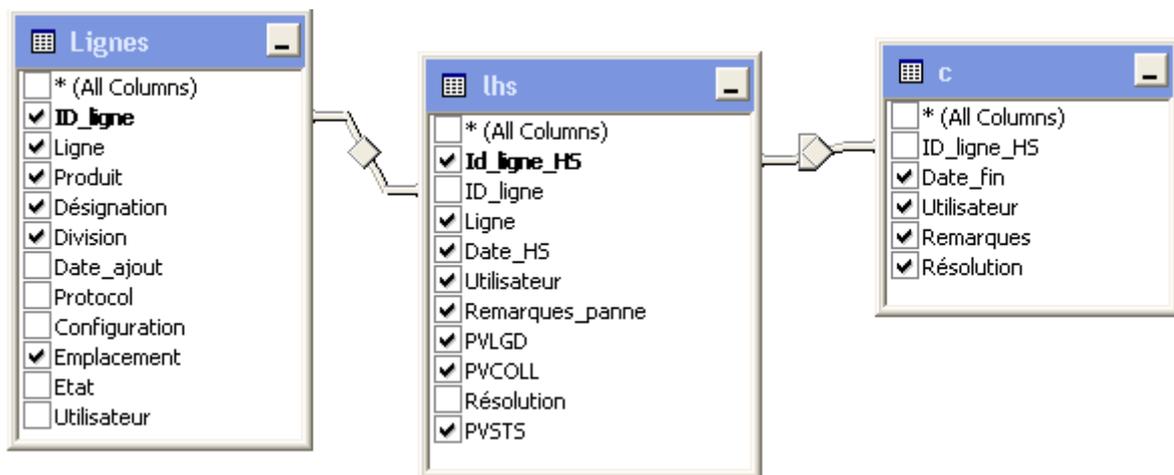


FIGURE B.1 – Vue des lignes hors service

```
WITH CTE_Yes AS (SELECT ID_ligne_HS, Date_fin, Utilisateur, Remarques, Résolution
FROM          dbo.Interventions
WHERE        (Résolution = 'Oui'))
```

```
SELECT      dbo.Lignes.Division, lhs.Ligne, lhs.Date_HS AS [Date HS],
lhs.Utilisateur AS Déclarant, lhs.Remarques_panne AS Problème, lhs.PVLGD,
lhs.PVCOLL, c.Date_fin AS [Date résolution], c.Utilisateur AS Intervenent,
```

```

c.Remarques, c.Résolution,
DATEDIFF(Minute, lhs.Date_HS, c.Date_fin) AS [Durée de panne(mn)],
dbo.Lignes.Ligne AS Expr1, dbo.Lignes.Produit, dbo.Lignes.Désignation,
dbo.Lignes.Emplacement, dbo.Lignes.ID_ligne, lhs.Id_ligne_HS AS [Num LHS],
lhs.PVSTS
FROM dbo.Lignes_HS AS lhs
INNER JOIN dbo.Lignes
ON lhs.ID_ligne = dbo.Lignes.ID_ligne
LEFT OUTER JOIN
CTE_Yes AS c ON lhs.Id_ligne_HS = c.ID_ligne_HS

```

B.2 Vue lignes réparés

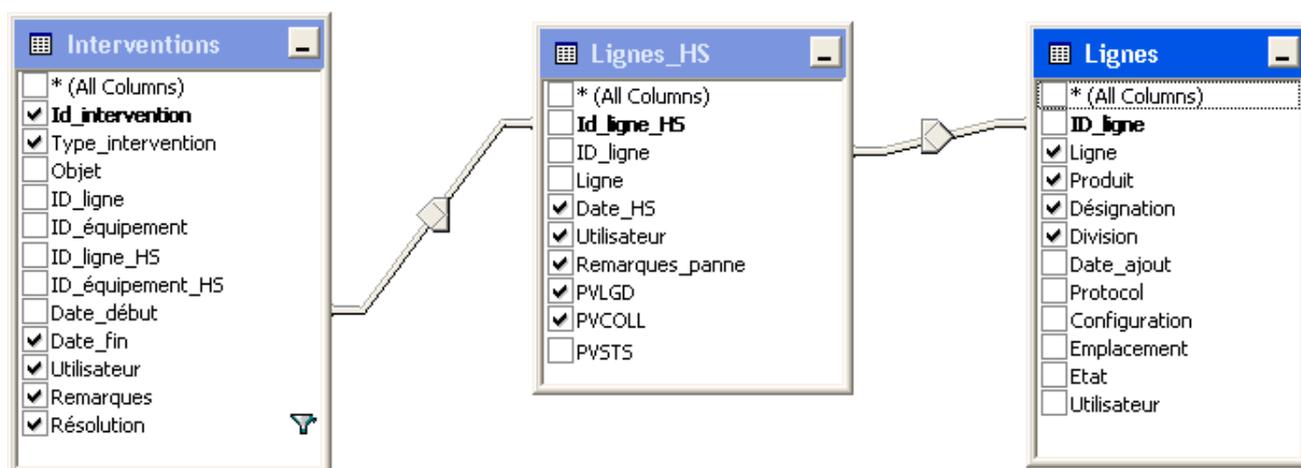


FIGURE B.2 – Vue lignes réparés

```

SELECT  dbo.Interventions.Id_intervention AS Numéro, dbo.Lignes.Division,
dbo.Interventions.Type_intervention AS [Type d'intervention],
dbo.Lignes_HS.Date_HS, dbo.Lignes_HS.Utilisateur AS Déclarant,
dbo.Lignes_HS.PVLGD, dbo.Lignes_HS.PVCOLL,
dbo.Lignes_HS.Remarques_panne AS Problème,
dbo.Interventions.Date_fin AS [Fin d'intervention],
dbo.Interventions.Utilisateur AS Intervenant,

```

```

dbo.Interventions.Remarques, dbo.Interventions.Résolution,
dbo.Lignes.Ligne AS [Ligne HS], dbo.Lignes.Produit, dbo.Lignes.Désignation
FROM          dbo.Lignes_HS LEFT OUTER JOIN
dbo.Lignes ON dbo.Lignes_HS.ID_ligne = dbo.Lignes.ID_ligne
LEFT OUTER JOIN
dbo.Interventions ON dbo.Lignes_HS.Id_ligne_HS = dbo.Interventions.ID_ligne_HS
WHERE (dbo.Interventions.Résolution = 'Oui')

```

B.3 Vue interventions lignes

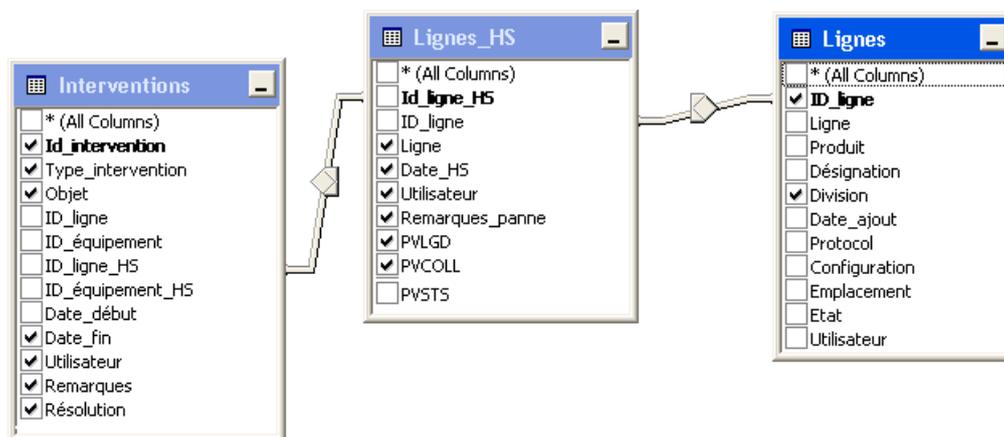


FIGURE B.3 – Vue des interventions sur les lignes

```

SELECT dbo.Interventions.Id_intervention AS Numéro, dbo.Lignes.Division,
dbo.Interventions.Type_intervention AS [Type d'intervention],
dbo.Lignes_HS.Ligne AS [Ligne HS], dbo.Lignes_HS.Date_HS AS [Date HS],
dbo.Lignes_HS.Utilisateur AS Déclarant,
dbo.Lignes_HS.Remarques_panne AS Problème,
dbo.Interventions.Date_fin AS [Fin d'intervention],
dbo.Interventions.Utilisateur AS Intervenant,
dbo.Interventions.Remarques, dbo.Interventions.Résolution, dbo.Lignes_HS.PVLGD,
dbo.Lignes_HS.PVCOLL, dbo.Lignes.ID_ligne, dbo.Interventions.Objet

```

```

FROM dbo.Lignes_HS LEFT OUTER JOIN dbo.Lignes
ON dbo.Lignes_HS.ID_ligne = dbo.Lignes.ID_ligne
LEFT OUTER JOIN  dbo.Interventions
ON dbo.Lignes_HS.Id_ligne_HS = dbo.Interventions.ID_ligne_HS

```

B.4 Vue MTTF lignes

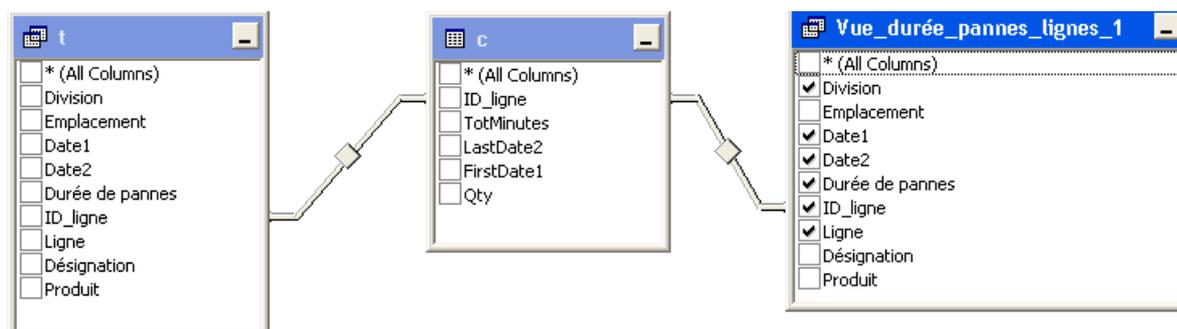


FIGURE B.4 – Vue de calcul du MTTF des lignes

```

WITH CTE AS (SELECT ID_ligne, SUM(DATEDIFF(minute, Date1, Date2)) AS TotMinutes,
MAX(Date2) AS LastDate2, MIN(Date1) AS FirstDate1, COUNT(*) AS Qty
FROM      dbo.Vue_durée_pannes_lignes
GROUP BY ID_ligne)

SELECT      CAST(c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty AS Decimal(9, 2)) AS MTTR,
CAST(DATEDIFF(minute, c.FirstDate1, GETDATE()) * 1.0 / c.Qty AS Decimal(9, 2))
AS [MTTF+MTTR],
CAST((1 - c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty / DATEDIFF(minute, c.FirstDate1,
GETDATE()) * 1.0 / c.Qty) * 100 AS Decimal(9, 2)) AS Disponibilité,
Vue_durée_pannes_lignes_1.Division, Vue_durée_pannes_lignes_1.Ligne,
Vue_durée_pannes_lignes_1.[Durée de pannes],
Vue_durée_pannes_lignes_1.Date1, Vue_durée_pannes_lignes_1.Date2,
Vue_durée_pannes_lignes_1.ID_ligne

```

```

FROM  dbo.Vue_durée_pannes_lignes AS t INNER JOIN
CTE AS c ON c.ID_ligne = t.ID_ligne INNER JOIN
dbo.Vue_durée_pannes_lignes AS Vue_durée_pannes_lignes_1
ON c.ID_ligne = Vue_durée_pannes_lignes_1.ID_ligne

```

B.5 Vue équipements réparés

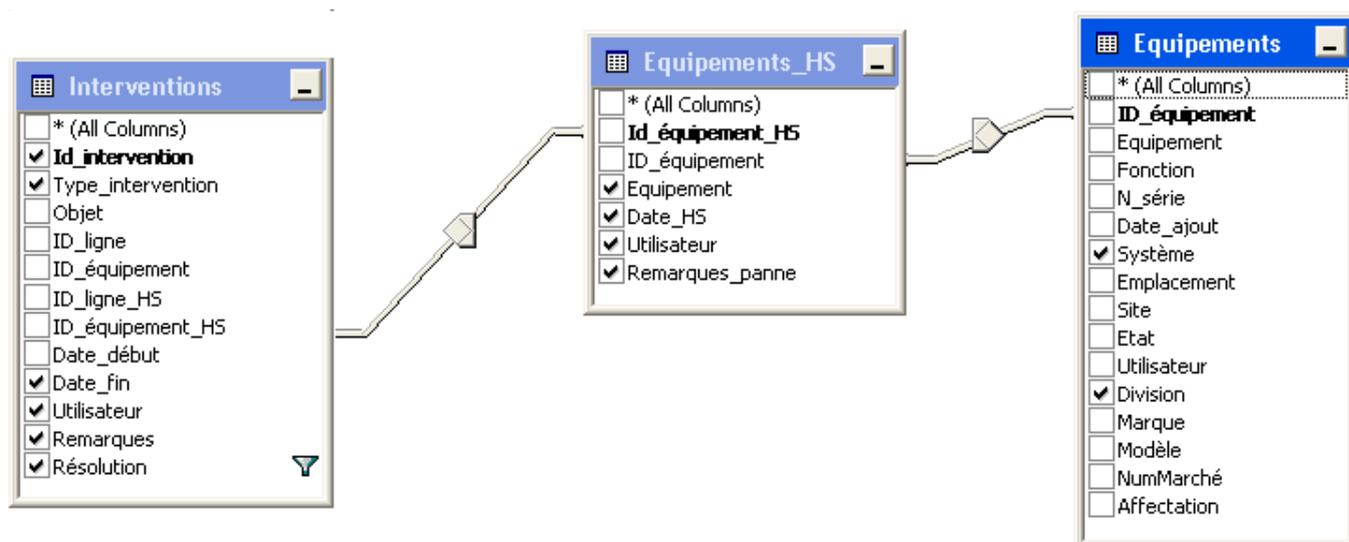


FIGURE B.5 – Vue équipements réparés

```

SELECT  dbo.Interventions.Id_intervention AS Numéro, dbo.Equipements.Division,
dbo.Interventions.Type_intervention AS [Type d'intervention],
dbo.Equipements.Système,
dbo.Equipements_HS.Equipement AS [Equipement HS],
dbo.Equipements_HS.Date_HS AS [Date HS], dbo.Equipements_HS.Utilisateur AS Déclarant,
dbo.Interventions.Date_fin AS [Fin d'intervention],
dbo.Interventions.Utilisateur AS Intervenant, dbo.Interventions.Remarques,
dbo.Interventions.Résolution

FROM  dbo.Equipements_HS LEFT OUTER JOIN  dbo.Equipements
ON dbo.Equipements_HS.ID_équipement = dbo.Equipements.ID_équipement

```

```
LEFT OUTER JOIN dbo.Interventions
```

```
ON dbo.Equipements_HS.Id_équipement_HS = dbo.Interventions.ID_équipement_HS
```

```
WHERE (dbo.Interventions.Résolution = 'Oui')
```

B.6 Vue interventions équipements

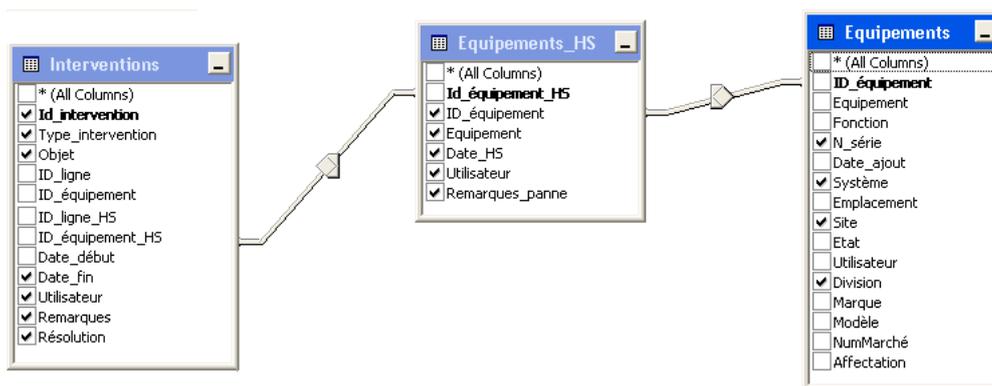


FIGURE B.6 – Vue des interventions corrective réalisées sur les équipements

```
SELECT dbo.Interventions.Id_intervention AS Numéro, dbo.Equipements.Division,
dbo.Interventions.Type_intervention AS [Type d'intervention],
dbo.Equipements.Système, dbo.Equipements_HS.Equipement AS [Equipement HS],
dbo.Equipements_HS.Date_HS AS [Date HS],
dbo.Equipements_HS.Utilisateur AS Déclarant,
dbo.Equipements_HS.Remarques_panne AS Problème,
dbo.Interventions.Date_fin AS [Fin d'intervention],
dbo.Interventions.Utilisateur AS Intervenant, dbo.Interventions.Remarques,
dbo.Interventions.Résolution, dbo.Equipements_HS.ID_équipement,
dbo.Interventions.Objet, dbo.Equipements.N_série, dbo.Equipements.Site

FROM dbo.Equipements_HS LEFT OUTER JOIN dbo.Equipements ON
dbo.Equipements_HS.ID_équipement = dbo.Equipements.ID_équipement
LEFT OUTER JOIN dbo.Interventions ON
dbo.Equipements_HS.Id_équipement_HS = dbo.Interventions.ID_équipement_HS
```

B.7 Vue MTTF équipements

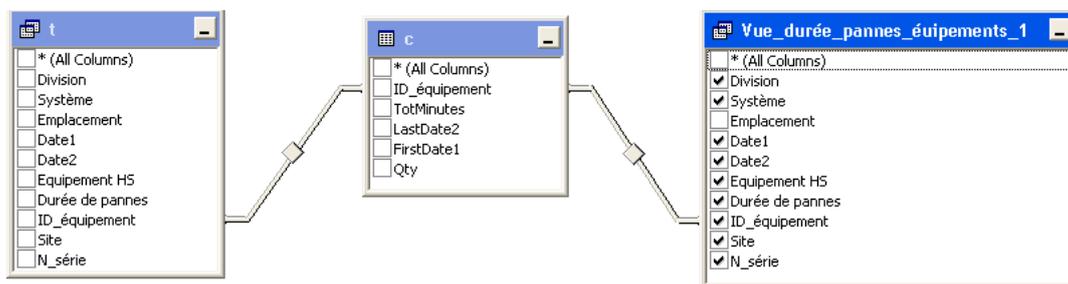


FIGURE B.7 – Vue de calcul statistiques concernant les équipements

WITH CTE AS

```
(SELECT ID_équipement, SUM(DATEDIFF(minute, Date1, Date2)) AS TotMinutes,
MAX(Date2) AS LastDate2, MIN(Date1) AS FirstDate1, COUNT(*) AS Qty
FROM dbo.Vue_durée_pannes_équipements GROUP BY ID_équipement)
```

```
SELECT CAST(c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty AS Decimal(9, 2)) AS MTTR,
CAST(DATEDIFF(minute, c.FirstDate1, GETDATE()) * 1.0 / c.Qty AS Decimal(9, 2))
AS [MTTF+MTTR],
CAST((1 - c.TotMinutes * 1.0 / c.Qty / DATEDIFF(minute,
c.FirstDate1, GETDATE()) * 1.0 / c.Qty) * 100 AS Decimal(9, 2))
AS Disponibilité,
Vue_durée_pannes_équipements_1.Division,
Vue_durée_pannes_équipements_1.[Equipement HS],
Vue_durée_pannes_équipements_1.N_série,
Vue_durée_pannes_équipements_1.Système,
Vue_durée_pannes_équipements_1.Site,
Vue_durée_pannes_équipements_1.[Durée de pannes],
Vue_durée_pannes_équipements_1.Date1,
Vue_durée_pannes_équipements_1.Date2,
Vue_durée_pannes_équipements_1.ID_équipement
```

```

FROM dbo.Vue_durée_pannes_équipements AS t INNER JOIN CTE AS c
ON c.ID_équipement = t.ID_équipement
INNER JOIN dbo.Vue_durée_pannes_équipements AS Vue_durée_pannes_équipements_1
ON c.ID_équipement = Vue_durée_pannes_équipements_1.ID_équipement

```

B.8 Vue interventions équipements

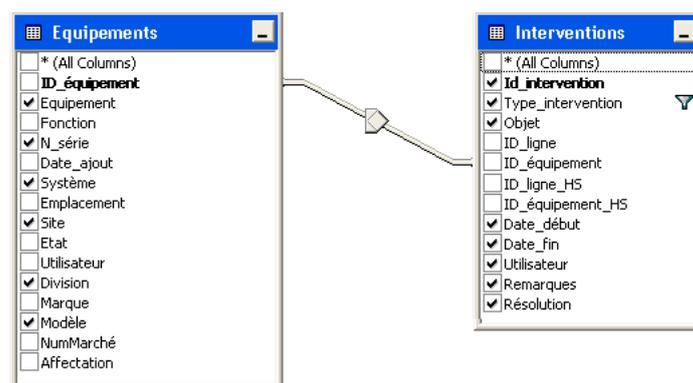


FIGURE B.8 – Vue des interventions générales réalisées sur les équipements

```

SELECT  dbo.Interventions.Id_intervention AS Numéro, dbo.Equipements.Division,
        dbo.Interventions.Type_intervention AS [Type d'intervention],
        dbo.Equipements.Système,
        dbo.Interventions.Date_début AS [Date début intervention],
        dbo.Interventions.Date_fin AS [Date fin d'intervention],
        dbo.Interventions.Utilisateur AS Intervenant,
        dbo.Interventions.Remarques, dbo.Interventions.Résolution AS Achèvement,
        dbo.Equipements.Equipement, dbo.Equipements.N_série, dbo.Interventions.Objet,
        dbo.Equipements.Site, dbo.Equipements.Modèle

FROM    dbo.Equipements LEFT OUTER JOIN dbo.Interventions
ON      dbo.Equipements.ID_équipement = dbo.Interventions.ID_équipement
WHERE   (dbo.Interventions.Type_intervention IS NOT NULL)

```


Annexe C

Pages utilisées

C.1 Accueil : Salon de discussion

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 03/06/2012 17:49:22

Nombre d'utilisateurs connectés: 2

b.salim: [entered]
c.salim: [entered]
b.salim: [entered]
b.salim: Bonjour

Utilisateur	Chat	Connecté	Active	Dernière activité	Email
b.salim	Chat en privé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	03/06/2012 17:49:18	salim20001@gmail.com
c.salim	Chat en privé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	03/06/2012 17:48:49	salim20000@gmail.com

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.1 – Salon de discussion
121

C.2 Equipes

Exemple : Connexion en tant qu'utilisateur appartenant à la division télécommunications

Office National Des Aéroports البكتب الوطني للطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 03/06/2012 17:57:41

Entre le et le

Equipes enregistrées

<u>Division</u>	<u>Equipe</u>	<u>Date</u>	<u>Vacation</u>	<u>Ajouté par</u>	<u>Chef quart</u>	<u>ESA1</u>	<u>ESA2</u>	<u>ESA3</u>	<u>Superviseur</u>	<u>Commentaire superviseur</u>	<u>Renfort</u>
Télécom	A	15/05/2012 13:08:40	De 08 h à 14 h	a.salim	MOUTOUAKIL	UGADI			b.salim		
Télécom	A	15/05/2012 13:04:15	De 08 h à 14 h	a.salim	ELMAAROUFI	KCHAI					
Télécom	A	15/05/2012 03:27:09	De 08 h à 14 h	a.salim	ELMAAROUFI	KCHAI	MOUTOUAKIL	UGADI			

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.2 – Recherche des équipes enregistrées

C.3 Equipes : Gestion des équipes

Exemple : Connexion en tant que chef de service télécom

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 03/06/2012 18:02:15

Ajout Modification Suppression

Ajout d'équipe Ajout de période de vacation Ajout d'un chef ou électronicien

Division Télécom Equipe A Nom ESA Ajouter

Division	Electronicen	Equipe		
Télécom	ELMAAROUFI	A		
Télécom	OUGADI	A		
Télécom	KCHAI	A		
Télécom	MOUTOUAKIL	A		
Télécom		A		

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.3 – Gestion des équipes et affectation d'utilisateurs

C.4 Equipements

Exemple : Connexion en tant qu'utilisateur appartenant à la division télécommunications

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 03/06/2012 22:52:00

Equipements hors services

<u>Ticket EHS</u>	<u>Division</u>	<u>Système</u>	<u>Site</u>	<u>Equipement</u>	<u>N° série</u>	<u>Date HS</u>	<u>Déclarant</u>	<u>Problème</u>
286	Télécom		ERRACHIDIA	CHARGEUR	6	03/06/2012 22:51:34	b.salim	
285	Télécom		AL HOCEIMA	A/B Switch châssis	A129644	03/06/2012 22:51:23	b.salim	
282	Télécom		CASA SIGNAL	BLOC BATTERIES(CASA SIGNAL)		01/06/2012 22:10:20	b.salim	

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.4 – Equipements qui restent encore hors service

C.5 Equipements : Gestion des équipements

Exemple : Connexion en tant que chef de service télécom

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

المكتب الوطني للمطارات

Accueil | Equipes | Equipements | Lignes | Interventions | Supervision | Trafic | Missions

Bienvenue b.salim On est le: 03/06/2012 23:03:11

Ajouter Suppression

Division: Télécom

Exporter vers Excel

Equipement	Num de série	Système	Site	Etat	Emplacement
		(A saisir)			

Fonction	Marque	Modèle	N° Marché	Affectation

Ajouter équipement

Division	Equipement	Système	N° série	Marque	Modèle	Date ajout	Site	N° marché	Affectation	Fonction	Etat	Ajouté par
Télécom	BLOC BATTERIES(Côté LGD)			VARTA GLS 12/50		01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	CHARGEURS FH (Côté A.A)			ELEGO POWER TEC	EVV 48V/6A	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	CHARGEURS FH (Côté LGD)			ELEGO POWER TEC	EVV 48V/6A	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	EQUIPEMENT FH (Côté A.A)			NOKIA	DMR 2000 4*2	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	EQUIPEMENT FH (Côté LGD)			NOKIA	DMR 2000 4*2	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	EQUIPEMENT MUX (Côté A.A)			NOKIA	2*2MBIT/S	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	EQUIPEMENT MUX (Côté LGD)			NOKIA	2*2MBIT/S	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	Terminal d'exploitation (Côté A.A)			NOKIA	TC21700	01-06-2005	AGADIR	89/95	AA / FH			
Télécom	A/B Switch châssis		123634	CORNET	IPS32	01-06-2005	AGADIR	108/04	AA / VSAT			
Télécom	AMPLI DE LIGNE LNA		20289/20273	NORSAT 3230	NORSAT 3230	01-06-2005	AGADIR	58/00	AA / VSAT			

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...

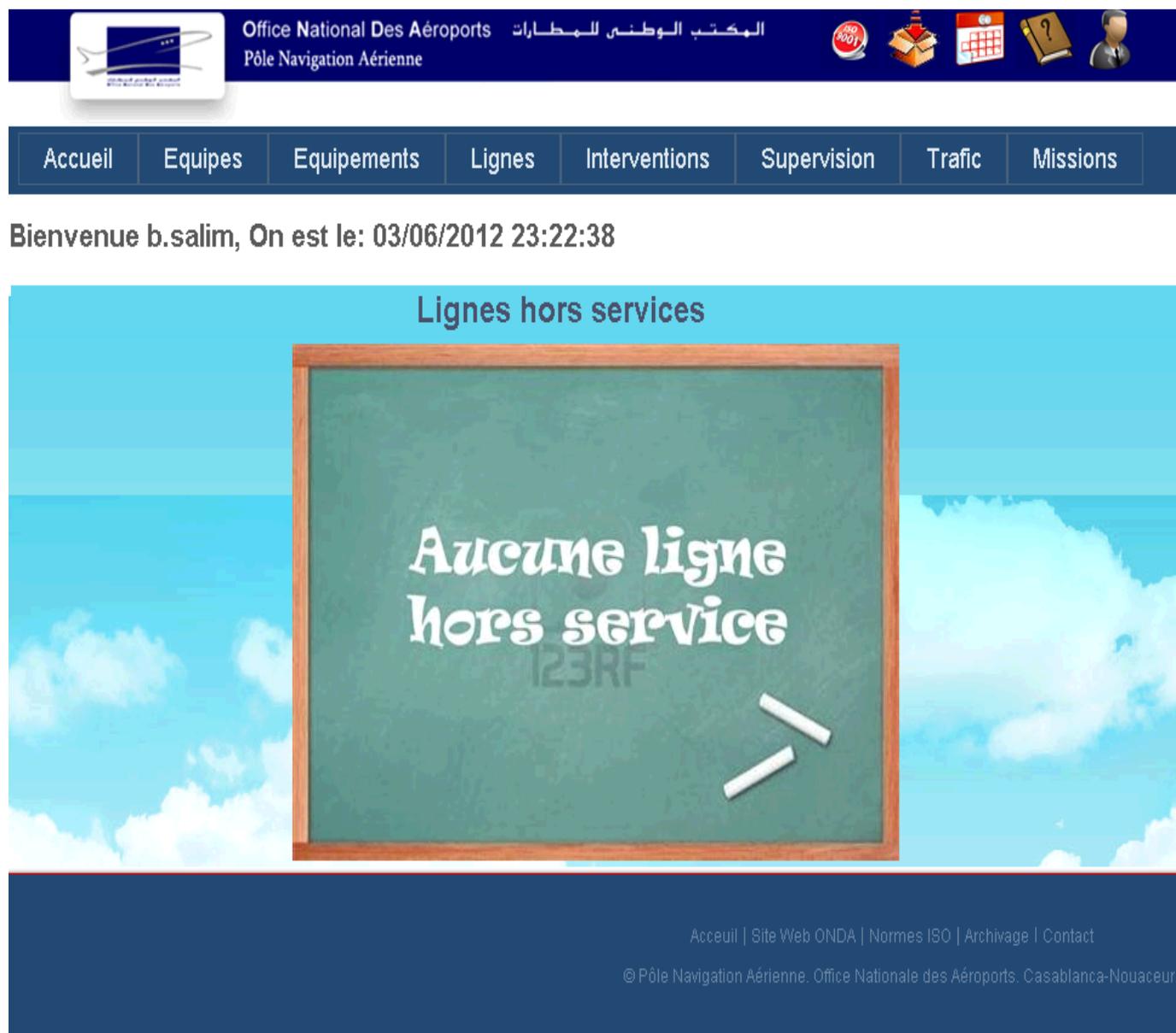
Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact

© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.5 – Gestion des équipements

C.6 Lignes

Exemple : Connexion en tant qu'utilisateur appartenant à la division télécommunications (cas où il n'existe aucune ligne hors service)



The image is a screenshot of a web application interface. At the top, there is a dark blue header bar containing the logo of the Office National Des Aéroports (ONA) on the left, the text 'Office National Des Aéroports' and 'المكتب الوطني للمطارات' in the center, and several icons (a red 'NO 3001' sign, a red box, a calendar, a book with a question mark, and a person) on the right. Below the header is a navigation menu with buttons for 'Accueil', 'Equipes', 'Equipements', 'Lignes', 'Interventions', 'Supervision', 'Trafic', and 'Missions'. The main content area displays the text 'Bienvenue b.salim, On est le: 03/06/2012 23:22:38'. Below this, a large blue banner features a green chalkboard with the text 'Aucune ligne hors service' written in white chalk. The background of the banner is a light blue sky with white clouds. At the bottom of the page, there is a dark blue footer with the text 'Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact' and '© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur'.

FIGURE C.6 – Lignes qui restent encore hors service

C.7 Lignes : Ajout d'intervention non corrective

Exemple : Connexion en tant qu' ESA télécom

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim On est le: 03/06/2012 23:55:22

Ajout d'intervention non corrective

Division: Télécom

Ligne: [dropdown]

Type d'intervention: [dropdown]

Date de début de l'intervention: [input]

Remarques: [text area]

Ajouter (Achèvement: Oui)

Ticket	Division	Ligne	Type d'intervention	Date début	Date fin	Intervenant	Remarques
200	Télécom	Aéroport Nador	Spécialisée	03 6-2012	03/06/2012 15:05:12	a.salim	[edit icon]
199	Télécom	Aéroport cherif Al Idrissi	Opérationnelle	03 6-2012	03/06/2012 15:04:56	a.salim	[edit icon]
198	Télécom	Aéroport Mohammed V	Archivage	03 6-2012	03/06/2012 15:04:44	a.salim	[edit icon]
171	Télécom	Base aérienne Meknes	Archivage	24 5-2012	25/05/2012 23:02:41	b.salim	[edit icon]

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.7 – Ajout d'intervention non corrective sur les lignes

C.8 Interventions : Interventions sur les équipements

Exemple : Connexion en tant qu' utilisateur appartenant à la division télécommunications

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 04/06/2012 00:09:19

Interventions sur les équipements

Division	Système	Site	Type d'intervention
Télécom			
Remarques	Date début	Date fin	Exporter vers Excel
			Rechercher

Ticket	Division	Type d'intervention	Système	Site	Equipement	N° série	Date	Intervenant	Résolution	Remarques
188	Télécom	Corrective	LGD CASA		BLOC BATTERIES(LGD CASA)		30/05/2012 17:27:05	b.salim	Oui	
187	Télécom	Corrective	LGD CASA		BLOC BATTERIES(LGD CASA)		30/05/2012 17:26:02	b.salim	Oui	
186	Télécom	Corrective	LGD CASA		BLOC BATTERIES(LGD CASA)		30/05/2012 17:25:42	b.salim	Non	
184	Télécom	Corrective	CNCSA				30/05/2012 16:55:34	b.salim	Oui	
183	Télécom	Corrective	CNCSA		CAFSAT	ONDA031604	30/05/2012 16:55:26	b.salim	Oui	
161	Télécom	Mise à jour		IFRANE	EMETTEUR 5W		24/05/2012 17:45:31	b.salim	Oui	
160	Télécom	Opérationnelle	CNCSA		GENERATEUR D'APPEL	2017061	24/05/2012 17:45:09	b.salim	Oui	
159	Télécom	Préventive	CNCSA		UPS	1321	24/05/2012 17:44:56	b.salim	Oui	
158	Télécom	Préventive	CNCSA		CAFSAT	ONDA031604	24/05/2012 17:44:37	b.salim	Oui	
157	Télécom	Préventive	CNCSA		Chaîne radio		24/05/2012 17:44:11	b.salim	Oui	

12

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.8 – Recherche des interventions effectuées sur les équipements

C.9 Interventions : Interventions sur les lignes

Exemple : Connexion en tant qu' utilisateur appartenant à la division télécommunications

Office National Des Aéroports البكتب الوطنى للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 04/06/2012 00:13:56

Interventions sur les lignes

Division	Type d'intervention	Remarques	Date début	Date fin	Exporter vers Excel
Télécom					Rechercher

Ticket	Division	Type d'intervention	Ligne HS	Date	Intervenant	Résolution	Remarques
200	Télécom	Spécialisée	Aéroport Nador	03/06/2012 15:05:12	a.salim	Oui	
199	Télécom	Opérationnelle	Aéroport cherif Al Idrissi	03/06/2012 15:04:56	a.salim	Oui	
198	Télécom	Archivage	Aéroport Mohammed V	03/06/2012 15:04:44	a.salim	Oui	
197	Télécom	Corrective	Aéroport Agadir	03/06/2012 15:04:12	a.salim	Oui	
196	Télécom	Corrective	Aéroport Marrakech	03/06/2012 15:04:07	a.salim	Oui	
185	Télécom	Corrective	Aéroport Agadir	30/05/2012 17:01:29	b.salim	Oui	
171	Télécom	Archivage	Base aérienne Meknes	25/05/2012 23:02:41	b.salim	Oui	

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.9 – Recherche des interventions effectuées sur les lignes

C.10 Interventions : Instructions

Exemple : Connexion en tant qu' utilisateur appartenant à la division télécommunications

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue b.salim , On est le: 04/06/2012 00:19:36 [Exporter vers Excel](#)

Division	Num instruction	Nom instruction	Système	Type maintenance	Responsable	Durée	Date mise en application	Lien
Télécom	DNA.83.1.001/00	Instruction EM885_EM900S	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.002/00	Instruction M&C VSAT National	INDRA		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.003/00	Instruction mesure VSAT	INDRA		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.004/00	Instruction RACAL	RACAL		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.005/00	Instruction TC876	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.006/00	Instruction TC892	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.007/00	Instruction TC950	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.008/00	Instruction ANTENNES	TELERAD		CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.009/00	Instruction BALISAGE			CSMO	Durée de vie système		Ouvrir
Télécom	DNA.83.1.010/00	Instruction BATTERIES			CSMO	Durée de vie système		Ouvrir

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.10 – Recherche d'instructions

C.11 Supervision


Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne







Accueil
Equipes
Equipements
Lignes
Interventions
Supervision
Trafic
Missions

Bienvenue c.salim , On est le: 04/06/2012 00:29:22

Equipe	Vacation	Entre le	et le	
<input type="text" value="▼"/>	<input type="text" value="▼"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Rechercher"/>

Date	Vacation	Equipe	Superviseur	Remarque
29/05/2012 13:45:02	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:54	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:50	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:48	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:38	De 08 h à 14 h	A	a.salim	OK
27/05/2012 23:10:04	De 21 h à 08 h	A	a.salim	OK
27/05/2012 23:09:55	De 21 h à 08 h	A	a.salim	ok

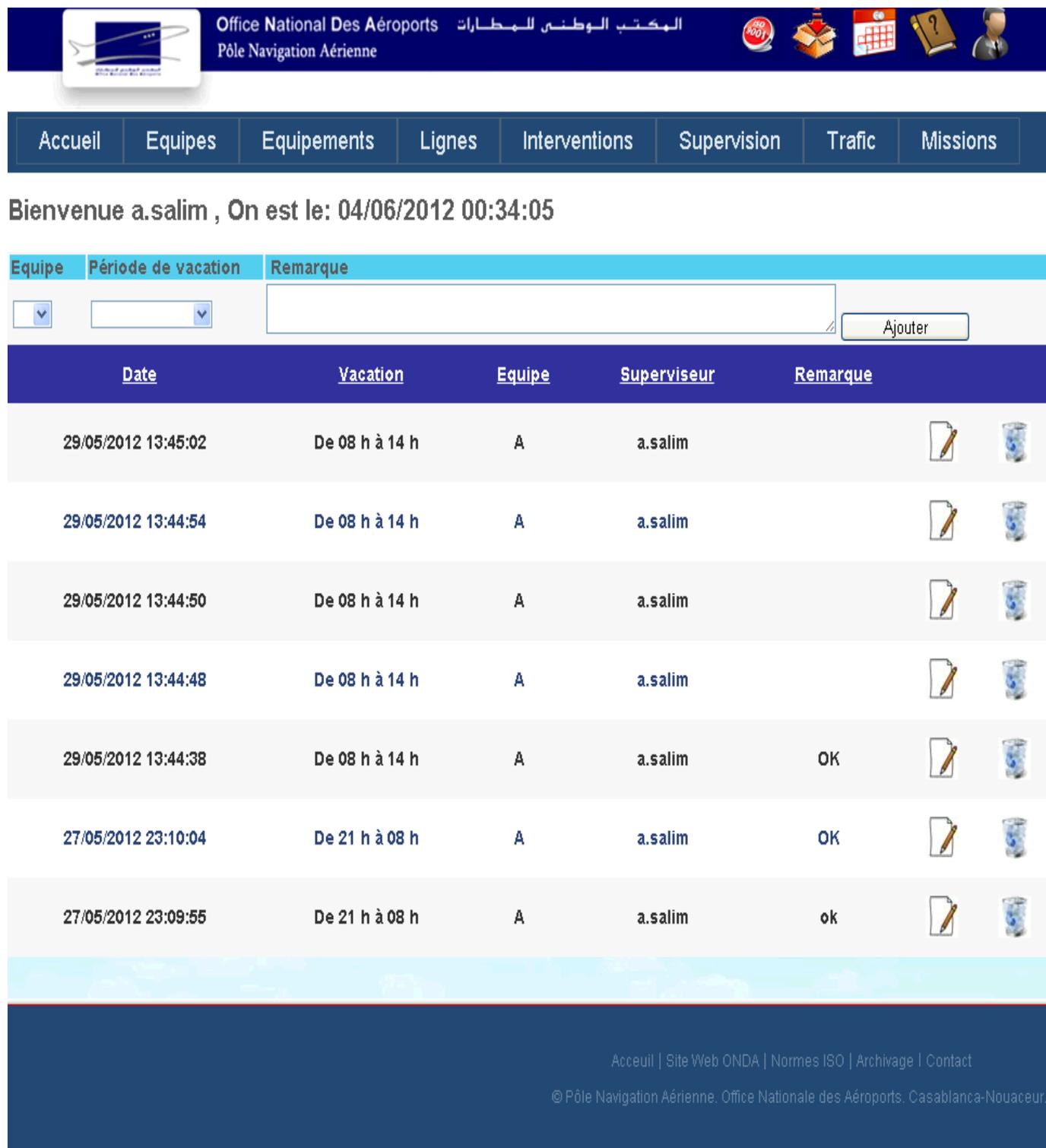
Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact

© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.11 – Recherche d'événements enregistrées par le superviseur

C.12 Supervision : Ajout d'événement

Exemple : Connexion en tant que superviseur



Office National Des Aéroports **المكتب الوطني للمطارات**
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions **Supervision** Trafic Missions

Bienvenue a.salim , On est le: 04/06/2012 00:34:05

Equipe	Période de vacation	Remarque
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Ajouter"/>		

Date	Vacation	Equipe	Superviseur	Remarque
29/05/2012 13:45:02	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:54	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:50	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:48	De 08 h à 14 h	A	a.salim	
29/05/2012 13:44:38	De 08 h à 14 h	A	a.salim	OK
27/05/2012 23:10:04	De 21 h à 08 h	A	a.salim	OK
27/05/2012 23:09:55	De 21 h à 08 h	A	a.salim	ok

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.12 – Ajout d'événement de supervision

C.13 Trafic : Ajout de trafic

Connexion en tant que chef de service TI

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue a.salim , on est le : 04/06/2012 00:36:44

Centre Date début Date fin

Plan de vol TX RX Notams TX RX Autres messages TX RX

Date début	Date fin	Centre	Plans vol TX	Plans vol RX	Notams TX	Notams RX	Autres messages TX	Autres messages RX
01/04/2012 00:00:00	30/04/2012 00:00:00	DAAA	212	212	87	787	767	767
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	CCR	48881	417	2911	0	41786	55
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	CNDA						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	DAAA						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	EM						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	FRA						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	GCCC						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	GMMM						
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	G000	8990	3425	13558	2151	52010	20520
01/01/2008 00:00:00	31/01/2008 00:00:00	LEEE						

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.13 – Enregistrement d'un trafic AFTN

C.14 Trafic : Gestion des centres

Connexion en tant que chef de service TI

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue a.salim , on est le : 04/06/2012 00:41:49

Centre Désignation Informations

Centre	Désignation	Informations	Date ajout		
Nouakchot			29/05/2012 16:59:39		
CCR					
CNDA					
DAAA					
EM					
FRA					
GCCC					
GMMM					
G000					
LEEE					

12

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.14 – Gestion des centres du trafic AFTN

C.15 Missions

Exemple : Connexion en tant qu' utilisateur appartenant à la division traitement d'informations

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue c.salim , On est le: 04/06/2012 00:45:48 [Exporter vers Excel](#)

Missions à l'extérieur

Division Station Entre le et le [Rechercher](#)

Ticket M	Division	Date départ	Date retour	Chargé mission	Responsable	Moyen transport	Lieu	Intervention
7	TI	25-05-2012	30-05-2012		c.salim		FES	o
6	TI	06-05-2012	15-05-2012	Itochane, Ali	m.najmeddine	Voiture	Aéroport Tit Mellil	Test
5	TI	01-05-2012	03-05-2012	Itochane	salim	Avion	CNDA Rabat	Réparation
4	TI	03-05-2012	04-05-2012	Jbara	salim	Avion	Bouarfa	Réparation
3	TI	03-05-2012	24-05-2012	Itochane	salim	Avion	Marrakech	Réparation
2	TI	04-08-2011	04-08-2011	ITTOCHANE	m.najmeddine	VOITURE	AEROPORT TIT MELLIL	Changement de l'unité centrale H/S par SIEMENS YBPP279674
1	TI	25-09-2011	28-09-2011	ITTOCHANE	m.najmeddine	AVION	Aéroport ERRACHIDIA	Installation d'un nouveau PC. Formation des controleurs et ESAs sur les nouvelles fonctionnalités de l'application AMHS/CADAS

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne. Office Nationale des Aéroports. Casablanca-Nouaceur.

FIGURE C.15 – Recherche de missions

C.16 Missions : Ajout de missions à l'extérieur

Exemple : Connexion en tant que chef de service TI

Office National Des Aéroports المكتب الوطني للمطارات
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue c.salim , On est le: 04/06/2012 02:43:50

Division	Station	Date départ	Date retour	Chargé mission	Moyen transport	Intervention		
TI							Ajouter	

Ticket M	Date départ	Date retour	Responsable	Chargé mission	Moyen transport	Intervention	Lieu	Division
7	25/05/2012 00:00:00	30/05/2012 00:00:00	c.salim			o	FES	TI
6	06/05/2012 00:00:00	15/05/2012 00:00:00	m.najmeddine	Itochane, Ali	Voiture	Test	Aéroport Tit Mellil	TI
3	03/05/2012 00:00:00	24/05/2012 00:00:00	salim	Itochane	Avion	Réparation	Marrakech	TI
4	03/05/2012 00:00:00	04/05/2012 00:00:00	salim	Jbara	Avion	Réparation	Bouarfa	TI
5	01/05/2012 00:00:00	03/05/2012 00:00:00	salim	Itochane	Avion	Réparation	CNDA Rabat	TI
1	25/09/2011 00:00:00	28/09/2011 00:00:00	m.najmeddine	ITTOCHANE	AVION	Installation d'un nouveau PC. Formation des controleurs et ESAs sur les nouvelles fonctionnalités de l'application AMHS/CADAS	Aéroport ERRACHIDIA	TI
2	04/08/2011 00:00:00	04/08/2011 00:00:00	m.najmeddine	ITTOCHANE	VOITURE	Changement de l'unité centrale H/S par SIEMENS YBPP279674	AEROPORT TIT MELLIL	TI

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.16 – Enregistrement d'une mission à l'extérieur

C.17 Missions : Gestion des centres des missions

Exemple : Connexion en tant que chef de service TI

Office National Des Aéroports
Pôle Navigation Aérienne

Accueil Equipes Equipements Lignes Interventions Supervision Trafic Missions

Bienvenue c.salim , On est le: 04/06/2012 02:34:25

Division	Station		
TI			
TI	Bouarfa		
TI	CNDA Rabat		
TI	Base Meknes		
TI	Etat Major Rabat		
TI	Aéroport Tit Mellil		
TI	Agadir		
TI	Benslimane		
TI	Sidi Slimane		
TI	Sita		

1 2 3

Accueil | Site Web ONDA | Normes ISO | Archivage | Contact
© Pôle Navigation Aérienne, Office Nationale des Aéroports, Casablanca-Nouaceur

FIGURE C.17 – Gestion des centres extérieurs (de missions)

Annexe D

Intégration des modèles de fiabilité

Pour pouvoir intégrer les modèles de fiabilité des systèmes à l'application de gestion de la maintenance de façon à ce que le calcul de fiabilité soit calculé de manière automatique, il est nécessaire d'extraire (de l'application) suffisamment d'informations sur l'occurrence de pannes et déterminer les modèles de modélisations les plus adéquats.

On peut estimer la durée de cette étude en utilisant un diagramme de Gantt. Les tâches à réaliser sont présentées dans le tableau suivant.

Numéro tâche	Tâches	Durées estimées (en jours)	Tâches antérieures
1	Formulation d'hypothèses de tous les systèmes	15	-
2	Détermination des modèles pouvant correspondre aux hypothèses	10	1
3	Jugement de la qualité intrinsèque des modèles (simplicité, facilité d'estimation des paramètres, précision, etc)	7	2
4	Extraction des données de l'application (archives des temps de pannes)	5	-
5	Confrontation des modèles choisis aux données (tests d'adéquations statistiques)	10	4;3

TABLE D.1 – Préparation à l'intégration de modèles de fiabilité

Si les tests d'adéquation statistiques se sont révélés corrects, alors on pourra informatiser ces calculs de façon à avoir un calcul de fiabilité automatique et des alertes

paramétrés selon l'utilisateur . La prise de décision concernant la réparation ou changement de système avant le déclenchement de la panne peut alors se faire d'une manière justifiée, ce qui fera éviter parfois de grandes pertes .

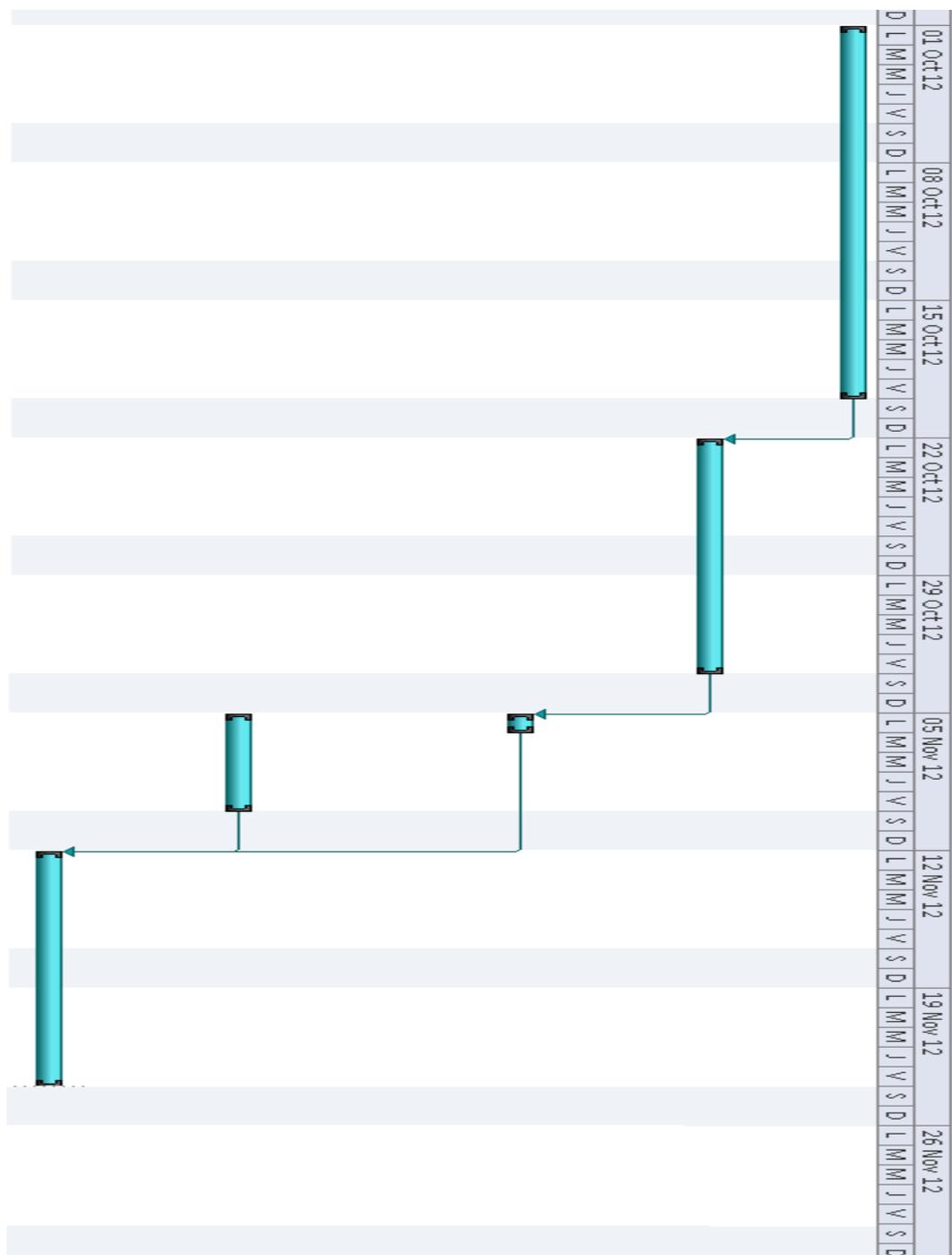


FIGURE D.1 – Diagramme de Gantt concernant l'intégration de modèles de fiabilité