République **A**lgérienne **D**émocratique et **P**opulaire
Ministère de l'**E**nseignement **S**upérieur et de la **R**echerche **S**cientifique

UNIVERSITE **M**OULOUD **M**AMMERI DE **T**IZI-**O**UZOU

FACULTE DU **G**ENIE **E**LECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : **Mathématiques et Informatique**
Filière : **Informatique**
Spécialité : **Systèmes Informatiques**

Présenté par
Celia BOUNOUAR
Dihia BENSALEM

Thème

Développement d'une application client - serveur pour l'automatisation de la gestion de maintenance du parc roulant de l'entreprise GCB (matériel roulant et matériel de Travaux publics).

Mémoire soutenu publiquement le ……/……/ 2016 devant le jury composé de :

Président : M^r^ Arezki HAMMACHE
Promoteur : M^r^ YounesYACINE
Encadreur : M^r^ Mohammed FENNOUH
Examinateur : M^r^ Samir SADOU
Examinateur : M^r^ Hakim RADJA

Remerciement

A notre Enseignant et encadreur,

Mr Yacine Younes

On a eu l'honneur d'être parmi vos étudiantes et de bénéficier de votre riche enseignement.

Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour nous un modèle.

Votre gentillesse, et votre disponibilité permanente ont toujours suscité notre admiration.

Veuillez bien monsieur recevoir nos remerciements pour le grand honneur que vous nous avez fait d'accepter l'encadrement de ce travail.

A notre encadreur de stage,

Fennouh Mohamed

Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité notre profond respect.

On vous remercie pour votre accueil et vos conseils.

Veuillez trouvez ici, l'expression de nos gratitudes et de notre grande estime.

Nos profondes gratitudes s'orientent aussi vers l'ensemble du personnel de la société GCB pour leur gentillesse et leur soutien.

Aux membres du jury

On est très sensible de l'honneur que vous nous faites en acceptant de faire partie du jury

On salue en vous, vos compétences professionnelles, vos qualités humaines ainsi que votre esprit critique. Qu'il nous soit permis de vous exprimer ici notre profond respect et notre grande reconnaissance

Dedicace

A mes parents sans qui rien n'aurait un sens. Rien au monde ne vaut vos efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être .Ce travail est le fruit des sacrifices que vous avez tous les deux consentis pour mon bonheur.

A mon grand père particulièrement, exemple de dévouement, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner .Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

A mes grand-mères Aziza et Ouiza, puisse Dieu le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes adorables sœurs Cilia et Mélissa et mon frère Salah qui m'apportent joie et amour.

Enfin, Je tiens à remercier tous mes ami(e)s qui m'ont soutenue et tous ceux qui ont contribué, de prés ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Bensalem Dihia

Dédicace

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Aucune dédicace ne saurait être assez pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

A mon très cher père

Qu'Allah le garde en bonne santé, celui qui m'a toujours appris comment réfléchir avant d'agir, celui qui m'a soutenu tout au long de ma vie scolaire, celui qui n'a jamais épargné un effort pour mon bien.

A ma grand mère et grand père que dieu les protège et les garde en bonne santé.

A mes frères et sœurs surtout ma chère Yacina qui ma soutenu durant tout mon travail.

A mes chères tantes Samira et ma tante Akila pour leur présence dans les moments de joie et leur soutien dans les moments de peine.

A tout mes amis qui mon soutenu jusqu'à la fin de cette expérience.

Bounouar Celia

Sommaire

Sommaire

Chapitre 1 : Etude préalable

I. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1 Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2 Historique de l'entreprise GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.1 Logo de GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.3 Les métiers de GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.4 Les Ressources de GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.5 Organisation de GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.5.1 Implantation de GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.6 Domaine d'étude ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.6.1 Direction Matériel GCB ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.6.1.1. Les unités maintenances de la direction matériel GCB **Erreur ! Signet non défini**

1. L'Unité Rénovation Organes et Equipements (URO) : **Erreur ! Signet non défini.**
2. L'Unité Maintenance Sud / Hassi-Messaoud (UMS) **Erreur ! Signet non défini.**
3. L'Unité Maintenance Nord (UMN) ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.7 Généralités sur la maintenance ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.7.1 Définition ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.7.2 Type de maintenance ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.7.2.1 La maintenance préventive ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.7.2.2 la maintenance curative ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.8 Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1 Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.2Diagramme des flux ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.2.1 Définition ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.2.2 Présentations schématique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.2.3 Diagramme des flux existant ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3 Etude des postes de travail 20

II.3.1 Description des postes : 20

II.4 Etude des documents ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.4.1 Fiches d'analyse de chaque document ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.5 Codification existante ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.6 Situation informatique actuelle ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.7 Critique de l'existant ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.8 Solutions envisagées ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.9 Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 2 : Conception et réalisation

1. Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2. Approche de modélisation ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.1 Présentation de l'UML ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.2 Démarche de modélisation ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3. Etapes d'élaboration de notre projet ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1 Analyse ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.1 Spécification des besoins ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.1.1 Besoins non fonctionnels ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.1.2 Acteurs et besoins fonctionnels ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.2 Cas d'utilisation ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4.2 Conception 66

4.2.1Diagrammes de séquences : 66

4.2.2.1 Modèle relationnel 74

4 Conclusion 75

Chapitre 4: Realisation

1. Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.1 Définition ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.2 Présentation de l'architecture 2-tiers ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1 Plate forme de développement ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.1.1 Microsoft visual studio 2008 ..... **Erreur ! Signet non défini.**

3.2 Langage de programmation C# ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4. Implémentation de la base de données : ..... **Erreur ! Signet non défini.**

5. Présentation du travail réalisé ..... **Erreur ! Signet non défini.**

6. Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Table des figures

Table des figures

Figure 1 : Organigramme de GCB. 8

Figure 2 : Implantation de GCB 9

Figure 3 : Organigramme de la direction matériel. ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4 : Organigramme URO. 12

Figure 5 : Organigramme UMS. 13

Figure 6 : Organigramme UMN. 14

Figure 7 : Diagramme de flux. ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 8 : Les 3 axes de modélisa on UML..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 9 : Démarche de modélisation de l'application..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 10 : Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur Administrateur..... **Erreur ! Signet non défini.**

Table des figures 2

Figure 24 : Sous_ menu « Recherche». 2

Figure 12 : Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion avis de transfert matériel sortant »..... **Erreur ! Signet non défini.**

Table des figures 2

Figure 24 : Sous_ menu « Recherche». 2

Figure 14 : Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion ordre de travail»..... **Erreur ! Signet non défini.**

Table des figures 2

Figure 24 : Sous_ menu « Recherche». 3

Figure 16 : Architecture client serveur 2 ers..... 78

Figure 17 : interface utilisateur. 78

Figure 18 : Fenêtre de chargement. 81

Figure 19 : Menu principale. 82

Figure 20 : Formulaire d'authentification. 82

Figure 22 : Page d'accueil service technique et gestion matériel. 83

Figure 23 : Sous_menu « fichier;nouveau ». 84
Figure 24 : Sous_ menu « Recherche». 84
Figure 25 : L'ensemble d'opérations qu'on peut effectuer sur la demande de travail. 84
Figure 26 : Avis de transfert matériel. 85
Figure 27 : Liste des avis de transfert de matériel dont les demandes de travail n'ont pas été effectuées. 86
Figure 28 : Sauvegarde d'une demande de travail. 87
Figure 29 : Message de confirmation de l'ajout. 87
Figure 30 : Modification d'une demande de travail. 88
Figure 31 : Message pour confirmer ou annuler les modifications 89
Figure 32: Recherche d'une demande de travail. 89
Figure 33 : Message de confirmation 90
Figure 34 : Recherche d'une demande de travail. 90
Figure35 : Message indiquant l'inexistence de la demande de travail 91
Figure 36 : Visualiser une demande de travail. 92
Figure 37: Message de confirma on de succès de l'envoi. 93
Figure 38 : Notification indiquant la réception d'une demande de travail. 93
Figure 39 : Message indiquant la réception de formulaires. 93
Figure 40 : Boite de réception des demandes envoyées. 94
Figure 41 : Impression d'un avis de transfert matériel sortant. 95
Figure 42 : Les messages d'erreurs. 96

Liste des tableaux

Tableau 1 : Matériels de GCB……..…..05
Tableau 2 : Description des flux……20

Introduction générale

Dans cette nouvelle ère industrielle, les entreprises subissent de grandes pressions de la part de leurs clients qui exigent des produits et des services de bonne qualité, à moindre coût et livrés rapidement et au bon moment.

Pour satisfaire cette demande, la disposition d'un outil de production fiable et bien entretenu donc d'une fonction de maintenance est indispensable au sein de l'entreprise. Pour mieux gérer les travaux de cette fonction ainsi que son suivi, l'instauration d'un outil informatique s'avère incontournable pour les automatiser.

Dans ce contexte, la société nationale GCB rencontre des difficultés dans la gestion et le suivi des travaux de maintenance qui sont ,à ce jour, réalisés manuellement en dépit du nombre important du matériel dont elle dispose qui est chiffré à 3140 équipements .Afin de palier à cette situation complexe, la société GCB a décidé d'avoir recours a l'outil informatique pour automatiser la gestion et le suivi de ces travaux.

Cette mission nous a été confiée dans le cadre de notre projet de fin d'étude au département informatique à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi-ouzou.
Ce présent rapport est scindé en 3 chapitres :

Le premier chapitre à pour but de présenter l'organisme d'accueil ainsi que notre domaine d'étude suivi d'une étude de la situation actuelle de ce dernier.

Le deuxième chapitre à été consacré à la conception de notre solution proposé dans le premier chapitre, la démarche de l'élaboration de cette dernière s'appuie sur l'analyse et la conception à l'aide du langage de modélisation UML, les différents modules constituant notre système seront présentés.

Le troisième et dernier chapitre à porté sur la réalisation et l'implémentation de la solution retenue.

Chapitre 1

Etude préalable

I. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1 Introduction

Le génie civil est l'art de concevoir et de réaliser des ouvrages d'infrastructures. Il inclut également les bâtiments lorsque ceux-ci, par leur conception structurelle ou leur architecture, sont exceptionnels. On distingue les infrastructures de transport (tunnel, routes, canaux…...), les infrastructures pour l'eau (stations de traitement et d'assainissement, barrages…....), les infrastructures industrielles (génie civil des usines, structures industrielles…...) ainsi que les bâtiments architecturaux et les monuments (aéroports, stades...). La société nationale de Génie Civil et Bâtiment, par abréviation GCB est une société algérienne issue de la SONATRACH, créée en 1981. Elle est transformée en une société par actions entièrement détenu par SONATRACH.

Dans le cadre de cette première partie, nous illustrons dans une première phase un court historique de la société GCB ainsi que son organisation .La deuxième phase sera consacré à la présentation de notre domaine d'étude au sein de cette société. A la fin, nous présentons quelques notions sur la maintenance industrielle.

I.2 Historique de l'entreprise GCB

La Société Nationale de Génie Civil et Bâtiment par abréviation GCB : est une Société issue de la restructuration de Sonatrach, créée le 1er Aout 1981 par le décret n° 81-173. Erigée en Société par actions depuis le 12 Juillet 1998 avec un capital social de 7 630 millions de Dinars Algérien.**[1]**

I.2.1 Logo de GCB [1]

Le logo de l'entreprise GCB est comme suit :

I.3 Les métiers de GCB[2]

L'activité de GCB s'articule autour de neuf branches principales :

- Activité « Terrassement ».
- Activité « Génie Civil ».
- Activité « Routes ».

- Activité « Bâtiment ».
- Activité « Génie civil hydraulique ».
- Activité « Génie civil ferroviaire ».
- Activité « Génie civil aéroportuaire ».
- Activité « Engineering ».
- Activité « Construction en charpente métallique légère ».

I.4 Les Ressources de GCB [1]

❖ **Les ressources humaines :** GCB emploie 11.400 agents dont 89% contractuels qui se répartissent par catégorie socioprofessionnelle comme suit :

- ✓ Cadres : 1.200 soit 11%.
- ✓ Maitrise : 3.000 soit 26%.
- ✓ Exécution : 7.200 soit 63%.

❖ **Les ressources financières :** Capital social : 7.630.000.000 DA.

❖ **Les ressources matérielles :**

GCB dispose d'un parc conséquent de plus de 3140 équipements dont 2800 engins et équipements lourds . Nous citons quelque matériel :

Désignation	Nombre
Bulldozer	67
Chargeur	66
Niveleuse	54
Rouleau Cylindre	50
Pelle excavatrice	30
Pelle multifonctions	05
Brise roche	13
Compacteur S/P	36
Station de concassage	08
Station de lavage d'agrégats	01
Central à béton	09
Station de Refroidissement d'eau	04
Station d'enrobage	06

Station de graissage	17
Fondoir	07
Finisher	10
Camion malaxeur	27
Camion pompe à béton	02
Camion Benne 6*4	148
Camion citerne 6*4	56
Camion Benne 6*6	94
Camion citerne 6*6	29
Camion citerne Carburant	02
Camion citerne Eau potable	04
Camion Distributeur carburant	16
Camion Epandeur	09
Tracteur routier 4*2	86
Tracteur routier 6*4	23
Tracteur routier 6*6	02
Porte engin	23
Groupe électrogène	60
Semi benne	35
Semi citerne ravitailleur de carburant	11
Semi citerne ravitailleur d'eau	07
Semi citerne transport liant	18
Semi remorque plateau	17
Semi remorque transport ciment	10
Camion plateau	15
Camion Grue	08
Grue auto-motrice	13
Camion station graissage	16
Rétrochargeur	12

Gravillonneuse	08
Poste de soudure	72
Bacs de stockage	79
Chariot élévateur	11
Camion plateau T.P	12
Véhicule liaison tout terrain	57
Véhicule léger et utilitaire	137
Ambulance	22

Tableau 1 : Matériels de GCB.

I.5 Organisation de GCB [1]

- **Cinq assistants :**
  - Un assistant hygiène et sécurité.
  - Un assistant sûreté interne.
  - Un assistant juridique.
  - Un assistant communication.
  - Un assistant généralisation de la langue nationale.
- **Direction Audit (AUD).**
- **Direction Qualité, Santé, Sécurité et Environnement .**
- **Direction Juridique et Passation des Marchés.**
- **Directeur General Adjoint Technique.**
- **Une direction générale avec (05) directions centrales de soutien**
  - Direction Etude et Développement (EDS).
  - Direction Finance (FIN).
  - Direction Commerciale (COM).
  - Direction Moyen Généraux (MGX).
  - Direction Ressources Humaines (DRH).
- **Cinq directions Techniques**
  - Direction Matériel (MTL).
  - Unité Charpente Métallique (UCM).
  - Bureau d'Etude et Développement (BET).

- Direction Affaires Sociales (AFS).
- Achats.

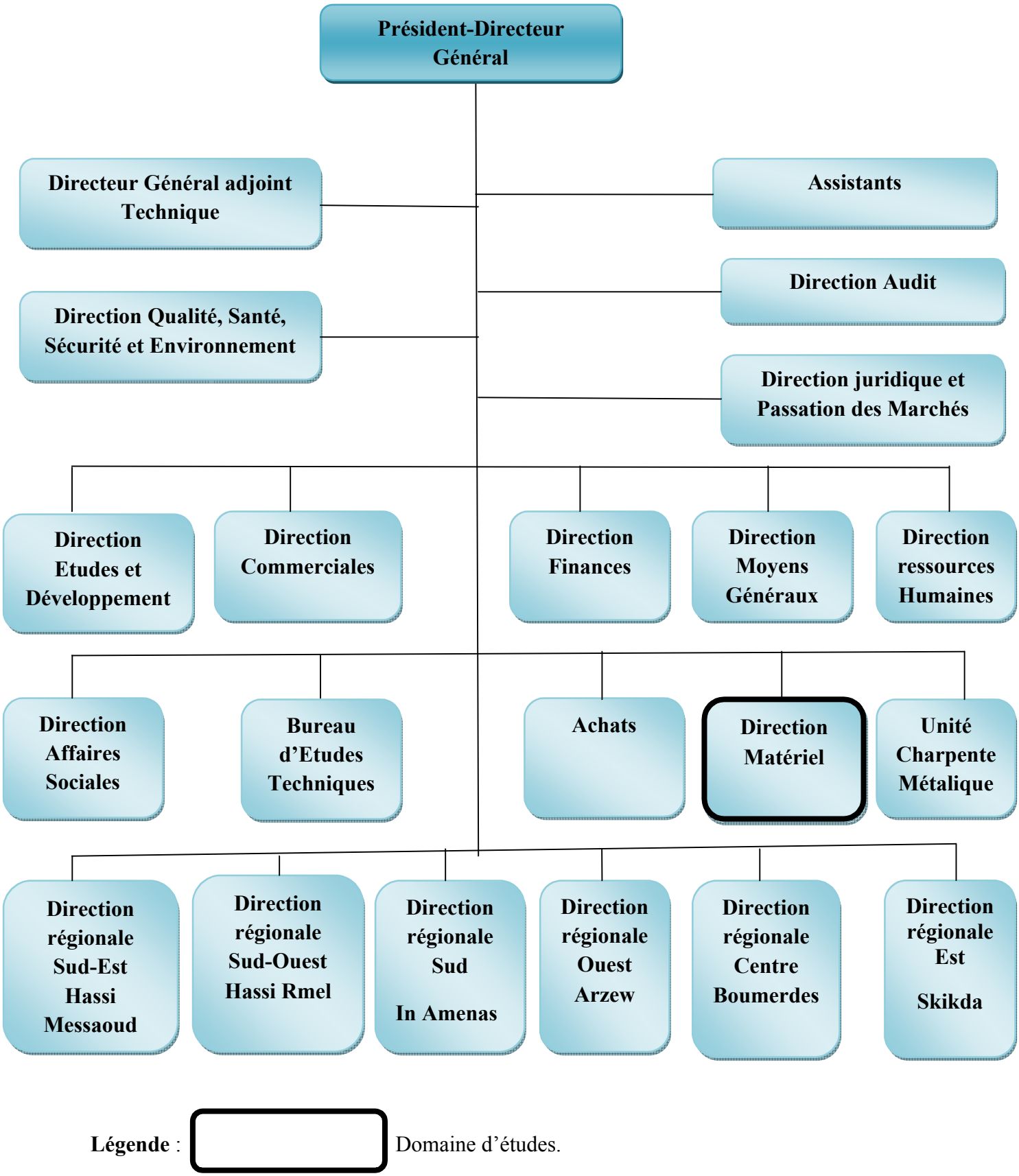
❖ **Trois directions Régionales Nord**

- Direction Région Centre (DRC).
- Direction Région Est (DRE).
- Direction Région Ouest (DRO).

❖ **Trois directions Régionales Sud**

- Direction Sud-ouest (DSO).
- Direction Sud Est (DSE).
- Direction Sud In Amenas (DSI).

L'organisation de la société Nationale de Génie Civil et Bâtiment (GCB) est présenté dans la figure 1 suivante comme suit :



Légende : Domaine d'études.

Figure 1 : Organigramme de GCB.

I.5.1 Implantation de GCB[1]

GCB dispose d'infrastructures fixes, à vocations industrielles, administratives et socioprofessionnelles et sont notamment implantées à :

- ✓ Alger (Zones industrielles d'El-Harrach, et d'Oued-Smar).
- ✓ Boumerdes (Boumerdes et Boudouaou).
- ✓ Arzew (Zone industrielle d'Arzew).
- ✓ Hassi-Messaoud- RhourdNouss – Nezla
- ✓ Hassi-R'mel – Insalah -Adrar.
- ✓ In-Amenas – Illizi -Tin FouyéTabenkort – Alra.

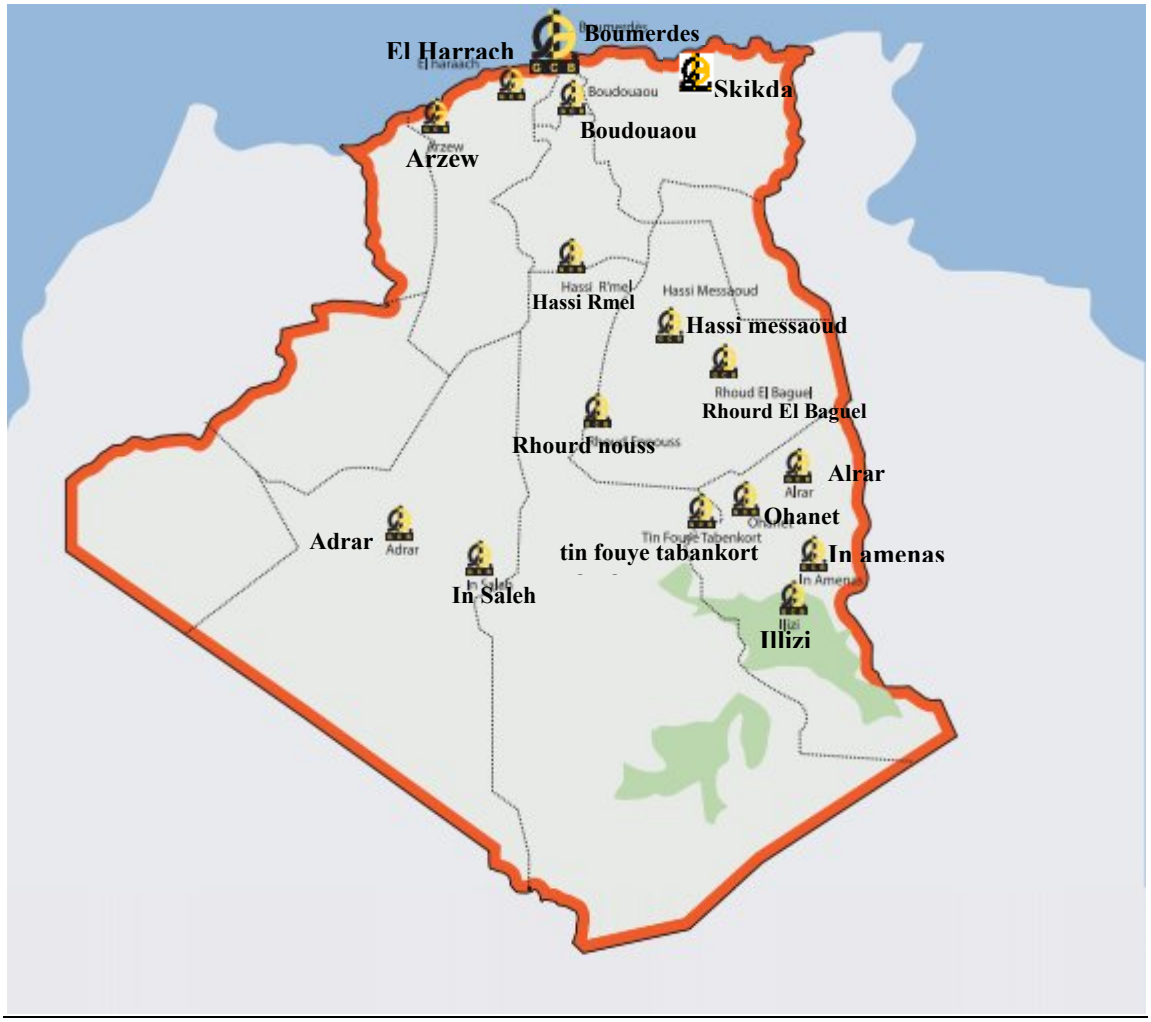


Figure 2: Implantation de GCB.

I.6 Domaine d'étude

Pour assurer une meilleure rentabilité avec de faibles charges et une production de meilleure qualité et en continu, l'entreprise GCB s'est trouvée contrainte d'assurer une fonction de maintenance de son matériel afin de répondre aux besoins de sa clientèle et garantir sa profitabilité, cette fonction est assurée par la direction matériel.

Dans ce qui suit nous allons présenter notre domaine d'étude à savoir la direction matériel ainsi que les unités de maintenance qui la composent.

I.6.1 Direction Matériel GCB

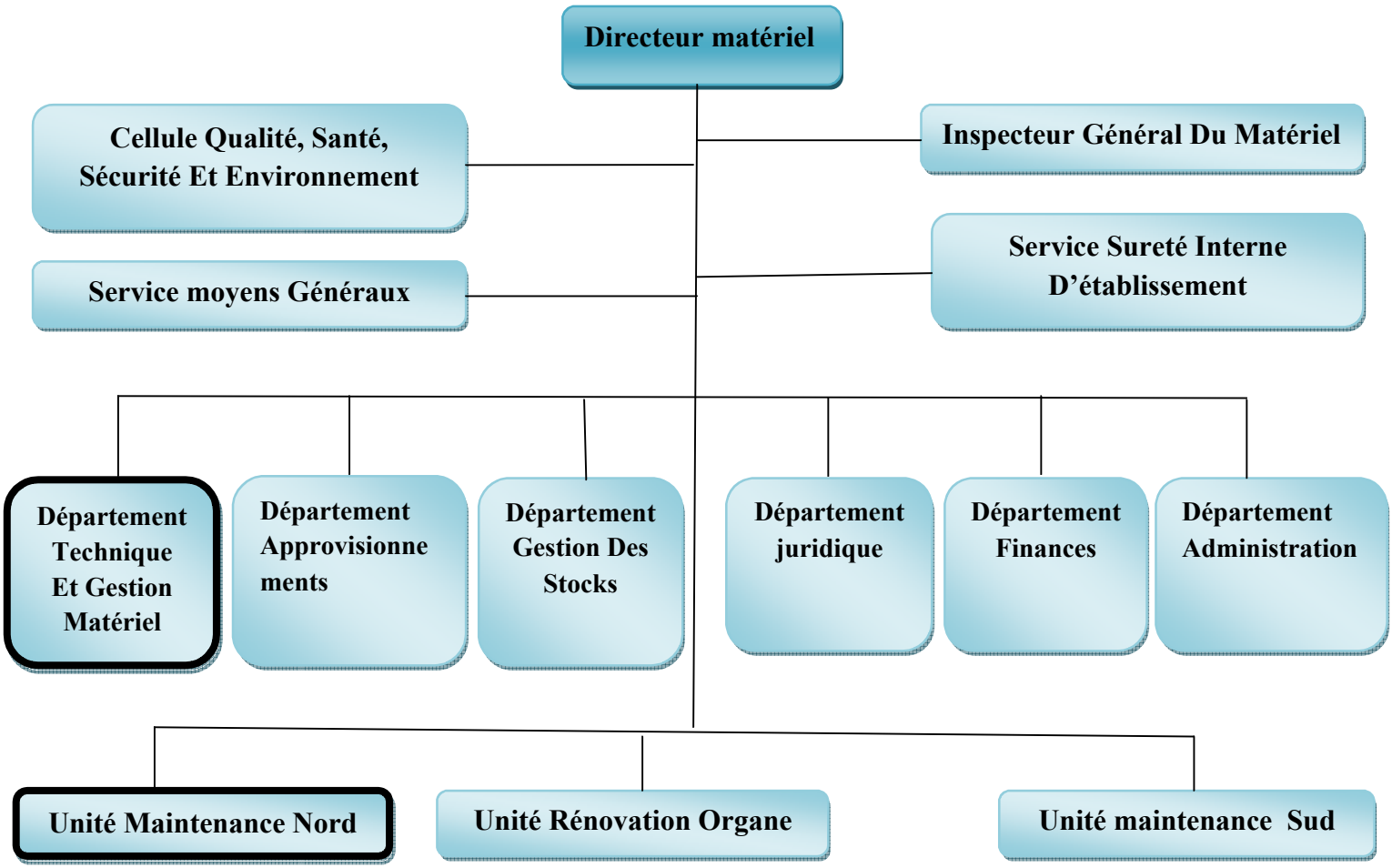
G.C.B est une grande entreprise de génie civil, qui opère sur tout le territoire national, et qui a en conséquence un parc matériel de travaux publics (bulldozers, pelles hydrauliques, Remorques, Chargeurs, Camions,..) très important. Elle a donc besoin de rationnaliser et d'optimiser la gestion de ce parc du côté affectation, gestion, maintenance et réparation.

Pour assurer ces services, GCB dispose d'une direction matériel qui correspond à une direction qui permet la gestion de la maintenance, cette dernière est essentielle pour l'entreprise afin optimiser les ressources et réduire les coûts.

Parmi ces objectifs on cite :

- Développer le plan de maintenance préventif et curatif de ce matériel.
- Réaliser les programmes des approvisionnements en pièces de rechange (PDR).
- Assurer la gestion des stocks et déterminer les seuils d'approvisionnement.

L'organisation de la direction matériel est présentée dans la figure 3 qui suit :



Légende : Champ d'études

Figure 3 : Organigramme de la direction matériel **[2].**

I.6.1.1. Les unités maintenances de la direction matériel GCB :

Il existe trois unités maintenances dans la direction matériel.

1. **L'Unité Rénovation Organes et Equipements (URO) :**

Ces Buts essentiels sont :

- Rénover certains organes (moteurs, boites à vitesses, convertisseurs, pompes d'injection, …) pour les unités Maintenance Nord et Maintenance Sud.
- Gérer les stocks en pièces de rechange destinées à couvrir les besoins des activités de l'Unité.
- Participer à l'élaboration du plan de maintenance de la Société.
- S'occuper de la réparation des véhicules léger de la société.

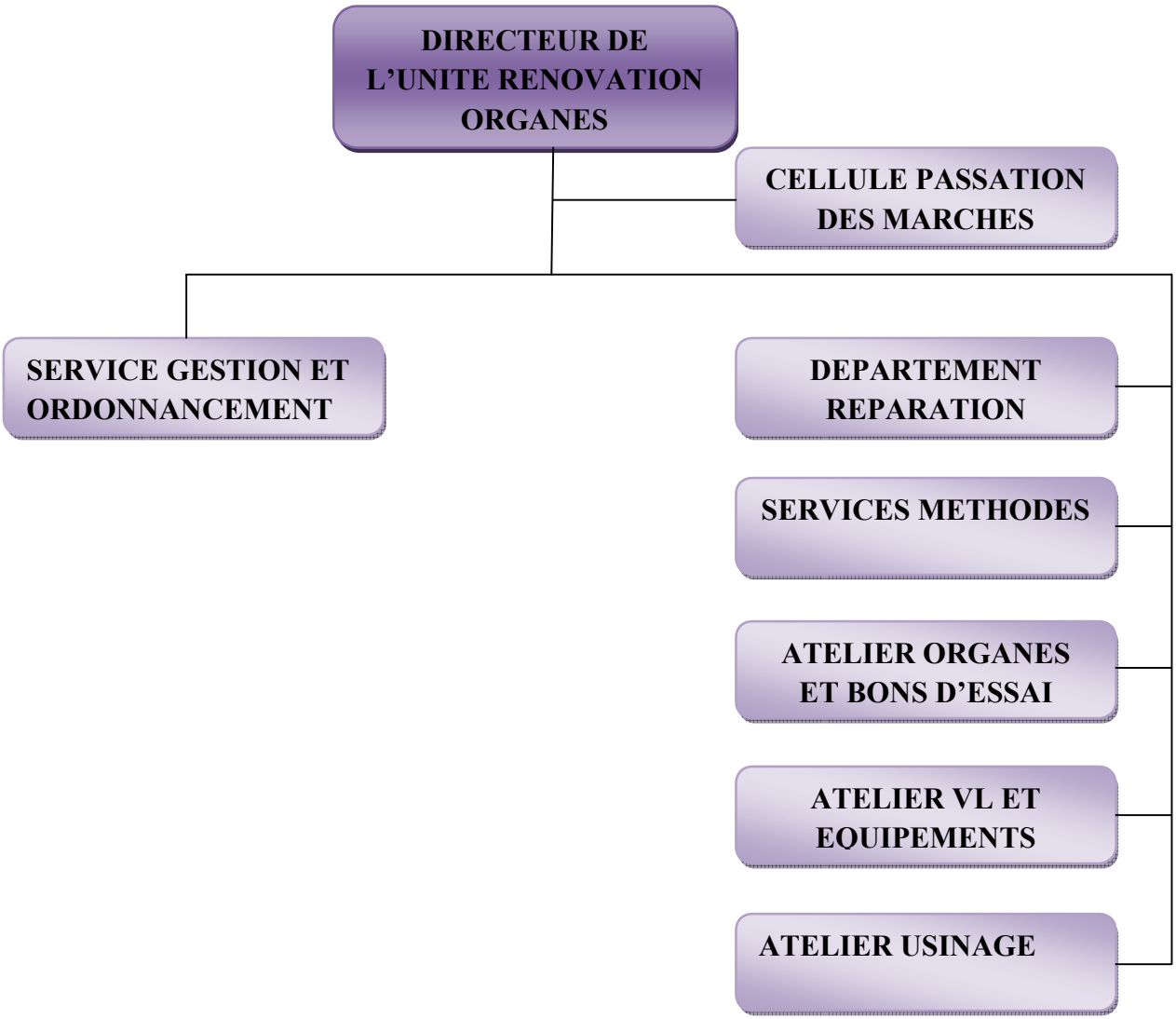


Figure 4 : Organigramme URO**[2]**

2. L'Unité Maintenance Sud / Hassi-Messaoud (UMS)

Cette unité s'occupe de :

- Assurer la maintenance du matériel et équipements qui lui sont confiés.
- Assurer la réparation du matériel et équipements des activités du Sud de la Société.
- Diriger la réalisation et l'exécution des programmes de réparation.
- Assurer des missions d'inspection pour le compte de la Direction Matériel.
- Diriger la préparation des budgets relatifs à son programme de maintenance.

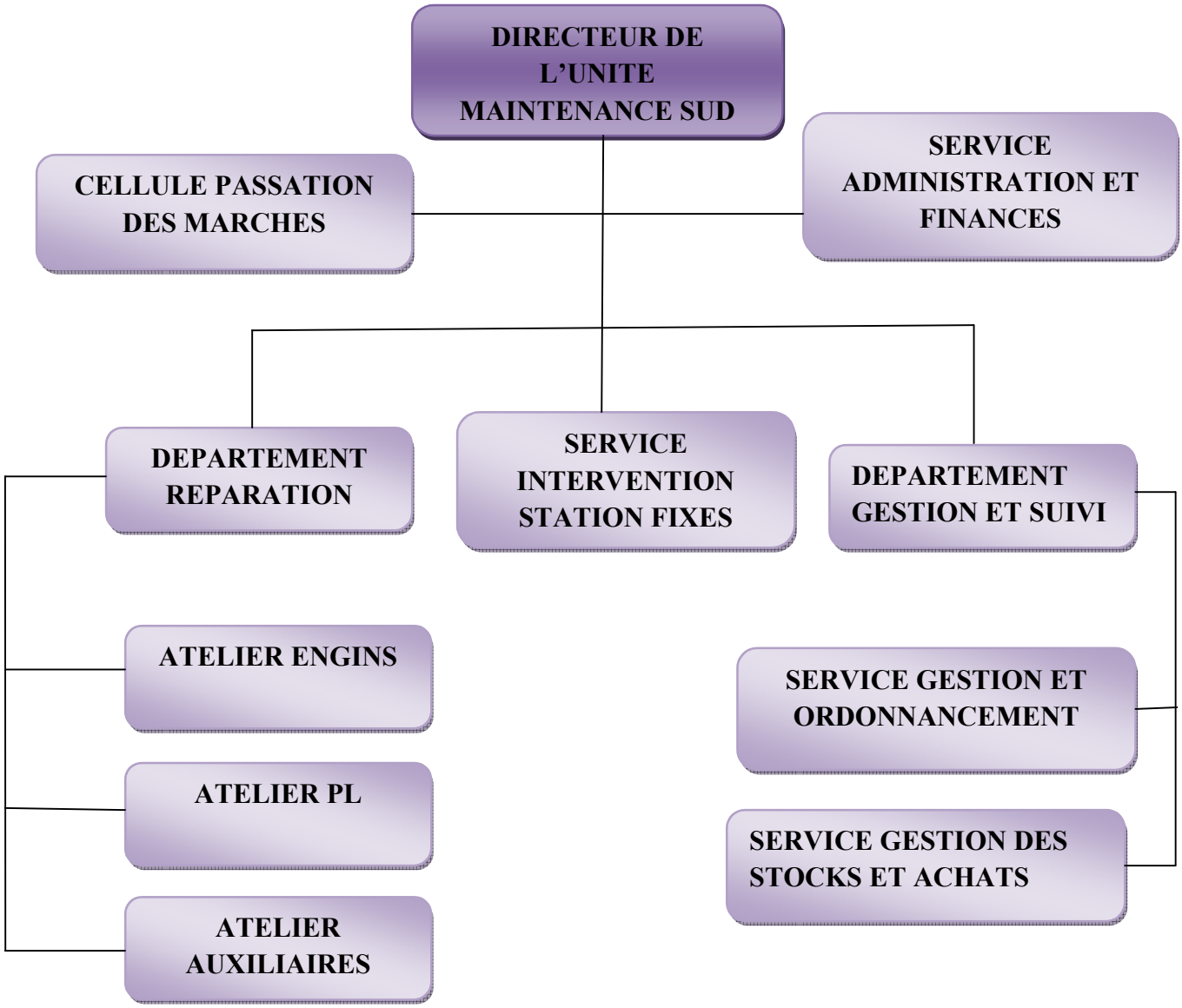


Figure 5 : Organigramme UMS**[2].**

3. L'Unité Maintenance Nord (UMN) :

L'unité de maintenance nord par abréviation UMN : est l'unité responsable de la maintenance et la réparation du matériel de l'entreprise GCB, elle est située dans la zone industrielle oued-smar sur Alger.

Cette unité s'occupe de remplir les fonctions suivantes :

- Assurer la maintenance du matériel et équipements qui lui sont confiés.
- Assurer des missions d'inspection pour le compte de la Direction Matériel.
- Diriger la préparation des budgets relatifs à son programme de maintenance.

L'organisation de la direction matériel est présenté dans la figure suivante :

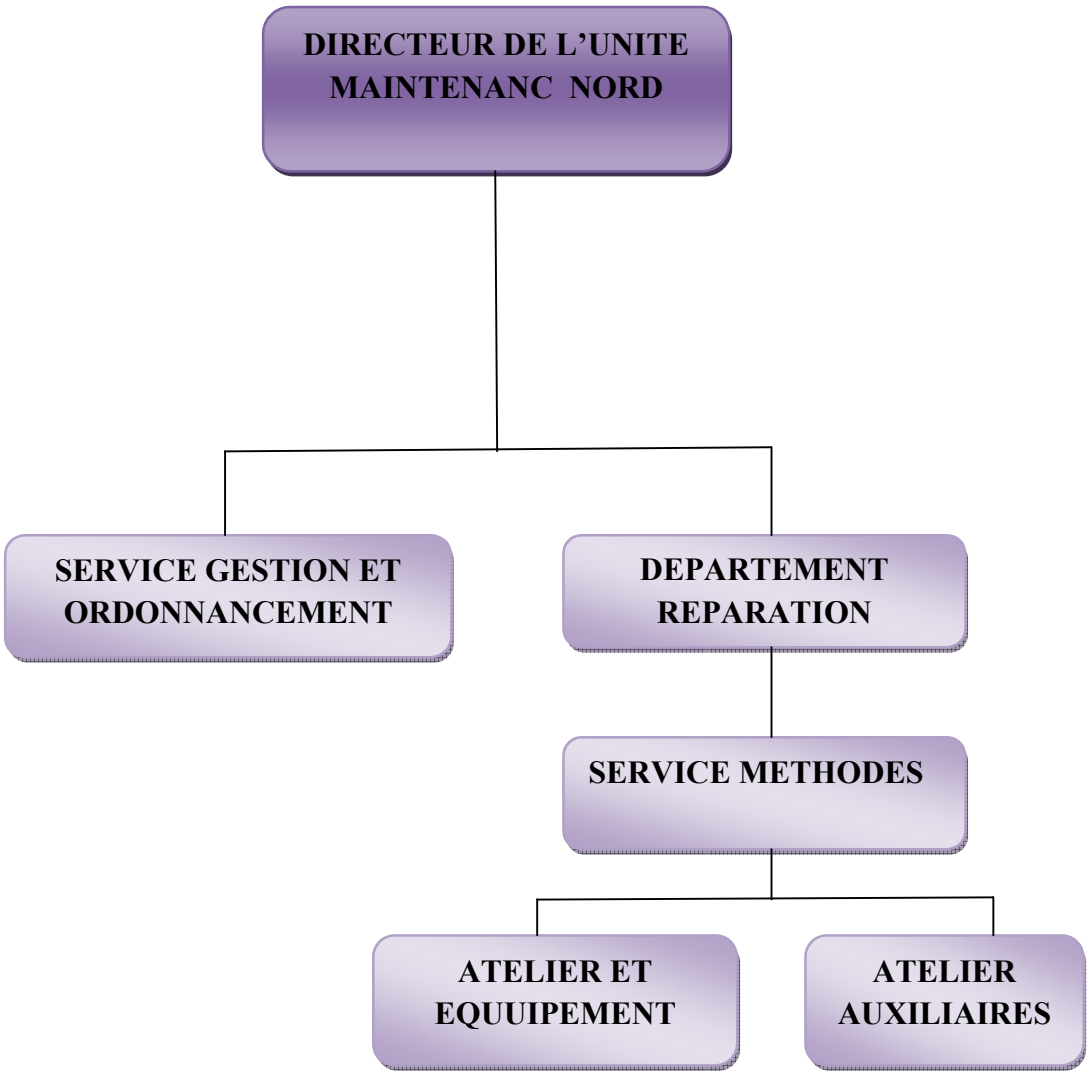


Figure 6 : Organigramme UMN **[2].**

❖ **Directeur de l'unité maintenance Nord**

Directeur de l'unité maintenance Nord est le responsable de la gestion de la maintenance en veillant à l'application efficace des deux procédures de maintenance préventive et curative.

❖ **Service gestion et ordonnancement**

Est un service chargés de l'organisation et l'ordonnancement des taches de réparation de l'unité, il est en relation directe avec le service méthode.

❖ **Département de réparation**

Est un département qui s'occupe de la maintenance des différents engins (poids lourd) affectés à cette unité, il est composé d'un service (service méthode) et de deux ateliers (atelier auxiliaire et atelier poids lourd) .

➢ **Service méthode**

Est un service qui est chargé de fournir aux ateliers les outils nécessaire à la réparation (PDR), il chargé aussi de la planifications de la maintenance pour le matériel défectueux ainsi que le suivi des travaux de réparation .

Le service méthode est constitué de deux ateliers gérés par un chef d'atelier et qui sont :

- **Atelier et équipement (atelier poids lourd)**

Cet atelier s'occupe de remettre en fonction le matériel en procédant au démontage de ce dernier, puis son nettoyage afin d'établir un diagnostic général pour détecter l'origine du dysfonctionnement, le réparer puis le remonter.

- **Atelier auxiliaire**

Après la réparation et le montage du matériel, celui-ci passe à l'atelier auxiliaire pour un ensemble d'opérations d'entretien tel que : peinture, graissage, soufflage, vidange.

A la fin, le matériel passe à la dernière étape ou le service gestion et ordonnancement désigne un agent pour vérifier si le matériel peut être ou non mis en disposition.

I.7 Généralités sur la maintenance

I.7.1 Définition

Par maintenance, on entend l'ensemble des moyens nécessaires pour maintenir un matériel technique en état de fonctionnement. La maintenance peut aussi être définie comme étant : «l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé »**[3]** .

I.7.2 Type de maintenance

On distingue deux types : la maintenance préventive et la maintenance curative

I.7.2.1 La maintenance préventive [4]

C'est un ensemble d'opérations d'entretien et de mécaniques simple tel que : Graissage, soufflage, vidange, changement de filtrage, vérification et la mise au point de matériel.

La maintenance préventive dans GCB est réalisée selon deux degrés :

- **Maintenance de 1er degré :**

C'est un contrôle et un relevé des paramètres de fonctionnement du matériel (niveau d'huile moteur, d'eau, de la réserve de combustible de la réserve d'huile, indicateur de colmatage, régime du moteur, nettoyage des filtres, contrôle visuel de l'état des organes…etc.).

- **Maintenance de 2ème degré :**

Ce sont les opérations de maintenance régulièrement effectuées sur les équipements telles que les remplacements des filtres à gazole, filtres à l'huile moteur, filtres à air, vidange de l'huile moteur, contrôle des batteries…etc.

I.7.2.2 la maintenance curative [5]

C'est la maintenance qui consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Ce type de maintenance est assuré dans les deux unités de maintenance du nord et sud .

La maintenance curative dans GCB est réalisée selon deux degrés :

- **maintenance de 3eme degré**

C'est la réparation partielle d'un matériel ou la révision générale d'un organe tels que : la boite de vitesse, convertisseur, moteur thermique….

- **maintenance de 4eme degré**

C'est la révision générale de tous les organes et sous organes d'un matériel conformément aux recommandations du constructeur

I.8 Conclusion

Dans cette première partie nous avons présenté l'organisme d'accueil ainsi que notre domaine d'étude et quelques notions sur la maintenance industrielle. La deuxième partie sera consacrée à l'étude de l'existant.

II. Etude de l'existant

II.1 Introduction

Toute étude conceptuelle devra reposer sur une bonne connaissance du système existant qui ne peut se réaliser qu'à travers une analyse exhaustive et complète de la situation actuelle. Celle-ci permettra de cerner les carences et les causes des défaillances du système et d'avoir, ainsi, une meilleure connaissance de l'envergure du problème étudié.

Cette partie est consacrée à l'étude de l'existant. Pour ce faire, nous mènerons une étude descriptive du domaine

II.2 Diagramme des flux

II.2.1 Définition

Le diagramme des flux est un schéma qui permet de représenter une organisation d'une manière simple en indiquant les différents échanges d'information qu'il y a entre différents acteurs.

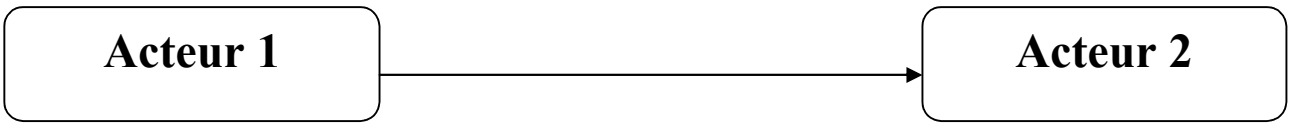
On y retrouve les concepts suivants :

- **Acteur** : c'est un agent capable d'échanger des informations avec les autres acteurs.

  On distingue deux types d'acteurs :

  - **Acteur interne** : c'est un acteur dont les missions se situent à l'intérieur du domaine d'étude.
  - **Acteur externe :** c'est un acteur dont les missions se situent en dehors du domaine d'étude mais qui échange des informations avec un acteur interne.
- **Flux :** un flux est la représentation de l'échange d'informations entre deux acteurs.

II.2.2 Présentations schématique



Libellé du flux d'information.

Acteur 1 : Emetteur.

Acteur 2 : Récepteur.

II.2.3 Diagramme des flux existant

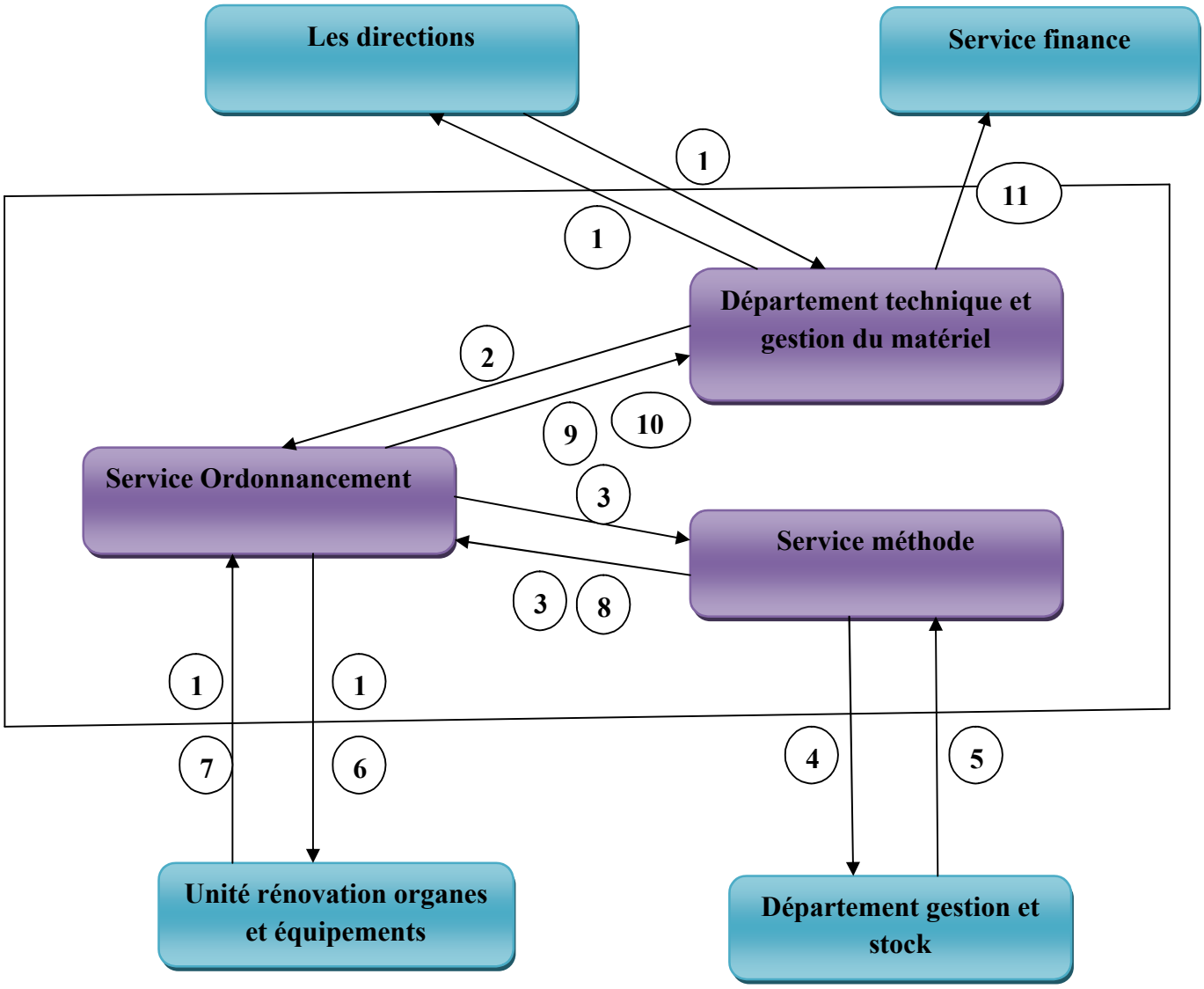


Figure 7 : Diagramme de flux.

Le tableau suivant représente la description des différents flux

Code	Désignation
1	Avis de transfert de matériel
2	Demande de travail
3	Ordre de travail
4	Demande d'article (PDR)
5	Bulletin de livraison
6	Demande de travaux inter unité
7	Facturation organe
8	Liste des consommations
9	Fiche d'évaluation du cout de réparation
10	Avis de disponibilité de matériel
11	Fiche de cout de réparation

Tableau 2 : Description des flux.

II.3 Etude des postes de travail

L'étude des postes de travail a pour objectif de mieux comprendre l'aspect organisationnel et la façon dont l'information circule entre les différents services, ainsi que les procédures administratives utilisées, ce qui nous permettra par la suite de déceler les postes surchargés ainsi que les défauts et anomalies de l'organisation existante.

II.3.1 Description des postes :

Un poste de travail est une personne, physique ou morale caractérisée par les tâches qu'elle accomplie et par les ressources dont elle dispose.

Notre champ d'étude comporte 3 postes de travail qui sont les suivants :

Poste n°1 : Agent technique et gestion de matériel.

Poste n°2 : Chef de service ordonnancement.

Poste n°3 : Chef de service méthode.

Dans ce qui suit, nous allons présenter les fiches d'analyse des différents postes de travail cité précédemment.

<table>
<tr><th colspan="3">Fiche d'analyse du poste N°1</th></tr>
<tr><td colspan="3">Désignation : Agent Technique et Gestion de Matériel.
Structure de rattachement : service Technique et Gestion de Matériel.
Nombre de personne occupants le poste : 2.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Taches principale</th></tr>
<tr><td colspan="3">✓ Signature des documents.
✓ Réception du matériel.
✓ Réception des Avis de disponibilité du Matériel.
✓ Affectation du matériel aux directions.
✓ Etablissement de documents (demande de travail, avis de transfert de matériel).</td></tr>
<tr><td>Document entrant</td><td>Document sortant</td><td>Document établi</td></tr>
<tr><td>✓ Avis disponibilité du matériel.
✓ Fiche d'évaluation du cout de réparation.</td><td>✓ demande de travail.
✓ Avis de transfert du matériel.</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Fiche d'analyse du poste N°2</th></tr>
<tr><td colspan="3">Désignation : Chef de service ordonnancement.

Structure de rattachement : service ordonnancement.

Nombre de personne occupants le poste : 01.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Taches principale</th></tr>
<tr><td colspan="3">✓ Signature des documents.
✓ Réception des demandes de travail, l'ordre de travail, liste des consommations, Bulletin de livraison, facturation.
✓ Etablissement de documents (ordre de travail, Bon d'essai final, Fiche de cout de. réparation, Fiche d'évaluation de cout de réparation, Demande des travaux inter unité).</td></tr>
<tr><th>Document entrant</th><th>Document sortant</th><th>Document établi</th></tr>
<tr><td>✓ Demande de travail.
✓ Ordre de travail.
✓ Liste des consommations.
✓ Bulletin de livraison.</td><td>✓ Avis disponibilité du matériel.
✓ Demande des travaux inter unité.
✓ Ordre de travail.</td><td>✓ Bon d'essai final de réparation.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Fiche d'analyse du poste N°3</th></tr>
<tr><td colspan="3">Désignation : Chef service méthode.
Structure de rattachement : service méthode.
Nombre de personne occupants le poste : 01.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Taches principale</th></tr>
<tr><td colspan="3">✓ Signature des documents.
✓ Réception des bulletins de livraison, facturation, ordre de travail.
✓ Etablissement de documents (l'ordre de travail, liste des consommations, demande d'articles PDR, état d'avancement du matériel, plan de maintenance).</td></tr>
<tr><td>Document entrant</td><td>Document sortant</td><td>Document établi</td></tr>
<tr><td>✓ bulletin de livraison.
✓ Ordre de travail.</td><td>✓ Demande d'articles PDR.
✓ Ordre de travail.
✓ liste des consommations.</td><td>✓ Etat d'avancement du matériel.
✓ Plan de maintenance.</td></tr>
</table>

II.4 Etude des documents

Afin d'assurer une bonne gestion et une meilleure organisation des différents services, l'unité utilise des documents qui sont une partie intégrante de la gestion. Nous avons recensé les documents suivants :

1) Avis de transfert du matériel.
2) Demande de travail.
3) Ordre de travail.
4) Demande d'articles PDR.
5) Bulletin de livraison.
6) Demande de travaux inter-unité.
7) Facture d'organe.
8) Liste des consommations.
9) Fiche d'évaluation du cout de réparation.
10) Avis disponibilité de matériel.
11) Fiche de Cout de réparation.

12) Bon d'essai final de réparation.
13) Fiche d'état d'avancement du matériel en cour de réparation.
14) Fiche du plan de maintenance.
15) Fiche historique du matériel.

II.4.1 Fiches d'analyse de chaque document

- **Etude du document N°1: Avis de transfert de matériel**

Caractéristique du document			
Code : IMP 340.B. **Désignation :** Avis de transfert de matériel. **Nature :** externe. **Acteur émetteur :** Directions régionales/ Service technique et gestion du matériel **Acteur récepteur :** Service technique et gestion du matériel/ Directions régionales. **Rôle** : Utilisé pour transférer un matériel d'une direction à une autre. **Nombre d'exemplaire :** 3.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Date d'application	D	10	JJ/MM/AAAA
ATM N°	N	03	Numéro de l'avis de transfert
Du	D	10	Date de l'avis de transfert
De	A	03	la direction émettrice du matériel
à	A	03	la direction réceptrice du matériel
Corps			
Partie matériel			
Désignation	AN	31	Nom du matériel
Marque	A	10	
Type	AN	03	
N° série	N	09	
Code	N	07	
Matricule	N	10	
Kms ou Hs au compteur (effectués)	N	08	Le nombre de kilomètres ou d'heures effectuées par le matériel
Dernière opération d'entretien préventif	D	10	JJ/MM/AAAA
Autre matériel	AN	100	

Partie documents de bord			
Carte grise	-	-	
Carnet d'entretien	-	-	
Autorisation de circuler	-	-	Cases à cocher
Attestation d'assurance	-	-	
Fiche d'entretien préventif	-	-	
Carnet de bord	-	-	
Carnet prélèvement carburant	-	-	
Partie outillage et accessoires			
Roue de secours	N	02	
Cric	N	02	
Barre de cric	N	02	
Clé démonte roue	N	02	
Boite à pharmacie	N	02	
Pompe à graisse	N	02	Quantité de chaque outil
Pompe de gonflage	N	02	
Pince	N	02	
Clé à œil	N	02	
Clé à fourche	N	02	
Tournevis	N	02	
Partie observations			
Observation	AN	100	
Partie moyen de transport			
Moyen de transport	A	20	
Nom	A	20	Nom du chauffeur
Visa	-	-	Signature du chauffeur
Partie Chef de section Mouvement Matériel			
Nom	A	20	
Visa	-	-	Signature
Le Chef de Service Gestion Matériel			
Nom	A	20	
Visa	-	-	Signature
Partie Réceptionnaire			
Nom	A	20	
Visa	-	-	Signature

Etude du document N°2 : Demande de travail

Caractéristique du document			
Code : IMP 351.B. **Désignation :** Demande de travail. **Nature :** Interne de liaison. **Acteur émetteur :** Service technique et gestion du matériel. **Acteur récepteur :** Service ordonnancement. **Rôle** : Demander la réparation d'un matériel défectueux. **Nombre d'exemplaire :** 3.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Date d'application	D	10	
Direction	A	03	La direction matériel
Numéro	N	03	Numéro de la demande de travail
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
Utilisation	A	03	Le nom du service qui effectue la demande
Demandeur	A	20	Le nom du chef de service TGM
Visa	-	-	Signature
Corps			
Partie matériel			
Désignation	AN	31	Nom du matériel
Marque	A	10	
Type	AN	03	
N° série	N	09	
Code	N	07	
Affectation	N	10	
Partie opération			
Réparation	-		
Dépannage	-		
Entretien	-		Cases à cocher
Rénovation	-		
Rénovation générale	-		
Fabrication	-		
Divers	-		
Description	AN	100	
Partie réception technique			
Travaux à effectuer	AN	100	

Cellule	A	03	
Nom	A	20	Le nom du chef atelier
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
visa	-	-	Signature

- **Etude du document N°3 : Ordre de travail**

Caractéristique du document			
Code : IMP 330.B. **Désignation :** Ordre de travail. **Nature :** Interne de liaison. **Acteur émetteur :** Service ordonnancement. **Acteur récepteur :** Servie méthode. **Rôle** : Déclencher l'opération de réparation du matériel défectueux. **Nombre d'exemplaire :** 2.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Date d'application	D	10	
Enregistrement	A	03	
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
Atelier	A	03	Nom de l'atelier (Poids lourd ou Auxiliaire)
Corps			
Partie matériel			
Désignation	AN	31	Nom du matériel
Marque	A	10	
Type	AN	03	
N° série	N	09	
Code	N	07	
Code barré	N	10	
Demande de travail N°	N	03	
du	D	10	Date de la demande de travail
Travail à effectuer	AN	100	
Partie chef atelier			
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
Nom de l'exécutant	A	20	
Travaux effectuées	AN	100	Travaux effectuées par chaque exécutant
Nombre d'heures	N	03	Nombre d'heures effectuées par chaque exécutant
Total	N	06	Nombre d'heure total pris pour la réparation du matériel

Base			
Nom	AN	20	Nom chef de service Ordonnancement et/ou C chef de service Entretien et Réparation.
Visa	AN	100	Signature
Nom	A	20	Le nom du chef atelier
visa	-	-	Signature

- **Etude du document N°4: Demande d'articles PDR**

Caractéristique du document			
Code : IMP 331.B. **Désignation :** Demande d'articles PDR. **Nature :** Externe. **Acteur émetteur :** Service méthode. **Acteur récepteur :** Département gestion et stock. **Rôle** : Alimenter les ateliers des pièces de rechanges nécessaires à la réparation du matériel. **Nombre d'exemplaire :** 4.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
N°	N	03	
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
Demandeur	A	20	
Compte imputation	N	10	
Structure	A	03	Structure qui a effectué la demande d'articles
Corps			
Partie PDR			
N°	N	03	
Désignation	AN	31	
Référence	AN	08	
Code article	N	07	
Quantité			
Demandée	N	10	
Livrée	N	03	
A commander	D	10	
Art. N° BL	AN	100	Numéro du bon de livraison

Base **Partie matériel** Désignation matériel Série ou code Demande de réparation N° Date	 AN N N D	 31 07 03 10	 JJ/MM/AAAA
Demande d'achat (IMP315) : - N° - du	 N D	 03 10	 Numéro de la demande d'achat - JJ/MM/AAAA Date de la demande d'achat
Bulletin de livraison (IMP 315) : - N° - du	 N D		 Numéro du bulletin de livraison -JJ/MM/AAAA Date du bulletin de livraison
Visa chef de département	-	-	Signature

- **Etude du document N°5 : Bulletin de livraison**

Caractéristique du document			
Code : IMP 315.B **Désignation :** Bulletin de livraison. **Nature :** Externe. **Acteur émetteur :** Département gestion et stock. **Acteur récepteur :** Service méthode. **Rôle** : Récapitule toutes les informations relatives au contenu de la livraison, il est utilisé aussi comme facture. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Direction Magasin cédant CC	A A N	03 16 10	Direction matériel Magasin centrale de la société Code comptable du magasin cédant
Client Structure	A A	03 03	Nom du client Structure qui a effectué la demande d'articles

Demande d'articles N°	N	03	
CC	N	10	Code comptable du client.
Date	D	10	- JJ/MM/AAAA. - Date de la demande d'article.
N°	N	03	Numéro du bulletin de livraison.
Date	D	10	- JJ/MM/AAAA. - Date du bulletin de livraison.
Corps			
Partie PDR			
Art N°	N	03	
Désignation	AN	31	
Référence	N	08	
Code	N	07	
UM	A	01	Unité de mesure.
Qté	N	03	Quantité livré.
PU	N	06	Prix unitaire.
Montant	N	09	Prix unitaire * quantité.
Code comptable	N	10	
Total	N	09	∑ Montant.
Base			
Partie transporteur			
Raison social	A	10	
Moyen	A	20	
Partie chauffeur			
Nom	A	20	
Piéce d'identité N°	N	12	
Visa	-	-	
Expéditeur			
Nom	A	10	
Visa	-	-	Signature
Partie responsable magasin			
Nom	A	20	
Visa	-	-	Signature

Etude du document N°6 : Demande de travaux inter-unité

Caractéristique du document			
Code : IMP 339.A. **Désignation :** Demande de travaux inter-unité. **Nature :** Externe. **Acteur émetteur :** Service ordonnancement. **Acteur récepteur :** Unité rénovation organes et équipements. **Rôle** : Demander la réparation d'un organe défectueux . **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Enregistrement N°	A	06	
Date	D	10	JJ/MM/AAAA
Atelier	A	03	Le nom de l'atelier
Corps			
Partie matériel			
Désignation	AN	31	
Marque	A	10	
Type	N	03	
Série	N	09	
Code	N	07	
OT N°	N	03	Numéro de l'ordre de travail
Du	D	10	-JJ/MM/AAAA - Date de l'ordre de travail
Partie Organe / Sous-Organe / Pièce			
Désignation	AN	31	
Marque	A	20	
Type	N	03	
Série	N	09	
Travail à effectuer	AN	100	
Partie observations			
Travail réalisé	-	-	Case à cocher - Oui - Non
Motifs	AN	100	
Remis le	D	10	- Date de remise de l'organe -JJ/MM/AAAA
Reçu le	D	10	-Date de réception de l'organe. -JJ/MM/AAAA.

Base			
Nom	A	20	Nom du chef atelier
Visa	-	-	Signature du chef atelier

- **Etude du document N°7 :** Bon d'essai final de réparation

Caractéristique du document			
Code : IMP 332.B. **Désignation :** Bon d'essai final de réparation. **Nature :** interne de position. **Acteur :** Service Ordonnancement. **Rôle** : Tester le fonctionnement du matériel après réparation. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Enregistrement N°	N	03	
Date	D	10	
Désignation du matériel	AN	31	
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Série	N	9	
Code interne	N	7	
Immatriculation	N	10	
DT N°	N	3	
O.T N°	N	3	
Km /Heure au compteur	N	6	
Corps **Prestation de contrôle**			
Niveaux des Fluides			
Huile moteur thermique principal	-	-	
Huile moteur thermique secondaire	-	-	
Huile hydraulique	-	-	
Huile boite de vitesse	-	-	
Huile des ponts	-	-	
Huile des réducteurs	-	-	
Huile de freins	-	-	
Huile d'embrayage	-	-	

Huile de direction	-	-	
Liquide de refroidissement	-	-	
Etat Général			
Indicateurs de bord	-	-	
Eclairage	-	-	
Facilité de démarrage	-	-	
Embrayage	-	-	
Passage des vitesses	-	-	
Freins de secours	-	-	
Freins principaux	-	-	
Direction	-	-	
Pneumatiques	-	-	
Pression des pneumatiques	-	-	
Train de roulement	-	-	
Tensions de chaîne	-	-	
Pièces d'attaques	-	-	
Tenu de cap au freinage	-	-	
Tenu de cap en ligne droite	-	-	
Coupe courant	-	-	
Arrêt d'urgence	-	-	
Fin de course	-	-	
Câbles giratoires	-	-	
Poulies de moufle	-	-	
Etanchéité			
Moteur thermique principale	-	-	
Moteur thermique secondaire	-	-	
Moteur hydraulique	-	-	Cases à cocher
Pompe hydraulique	-	-	-Bon
Boite de vitesse	-	-	-Mauvais
Radiateur d'huile	-	-	
Radiateur d'eau	-	-	
Circuit hydraulique	-	-	
Circuit d'air	-	-	
Vase de freins	-	-	
Circuit de direction	-	-	
Vérins hydrauliques	-	-	
Ponts	-	-	
Etat Tôlerie			
Cabine	-	-	
Siège	-	-	
Vitres et pares brises	-	-	
Rétroviseur	-	-	
Benne, Citerne, Plateau	-	-	

Indicateurs de mesure			
Pression d'huile moteur	-	-	
Pression d'air	-	-	
Température moteur	-	-	
Température B V	-	-	
Débit voltmètre	-	-	
Débit ampèremètre	-	-	
Fréquence mètre	-	-	
Sécurité			
Gérophares	-	-	
Avertisseurs Sonores de Recul	-	-	
Ceintures de Sécurité	-	-	
Base			
Le matériel a été contrôlé par Mr	A	20	
Fonction	A	20	
Date	D	10	
Visa	-	-	
Nous attirons votre attention sur les travaux à faire réaliser	AN	100	
Bon pour le Service fait	-	-	} Case à cocher.
A retourner à l'atelier	-	-	
Le Chef de Département			
Nom	A	20	Nom de chef de département.
Date	D	10	JJ/MM/AAAA.
Visa	-	-	Signature.

Etude du document N°8: Avis disponibilité du matériel

Caractéristique du document			
Code : IMP 335.B. **Désignation :** Avis disponibilité du matériel. **Nature :** Interne de liaison. **Acteur émetteur** : Service Ordonnancement. **Acteur récepteur** : Service technique et gestion du matériel. **Rôle** : Mise à disposition du matériel. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Structure	A	3	Unité de maintenance nord.
Service	A	23	Service qui effectue le document (Gestion et ordonnancement).
Corps			
N°	N	03	Numéro de registre de l'avis de disponibilité.
Désignation	AN	31	
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Code	N	07	
Année	D	4	AAAA.
Provenance	A	23	Service émetteur de l'avis de disponibilité.
Observation	AN	20	
Base **Le directeur logistique** Nom VISA	 A -	 20 -	 Nom du directeur logistique. Signature.

Etude du document N°9 : Fiche de Cout de réparation

Caractéristique du document			
Code : IMP 335.B. **Désignation :** Fiche de Cout de réparation. **Nature :** externe. **Acteur émetteur** : Service Ordonnancement. **Acteur récepteur** : Service finance. **Rôle** : Facturer le cout de remise en état du matériel. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Enregistrement N°	N	03	Numéro de registre de la fiche de cout.
Date	D	10	JJ/MM/AAAA.
Structure	A	3	Unité de maintenance nord.
Partie matériel Désignation du matériel Marque Type Série Code Demande de travail n° Bon d'essai final de réparation n° Travaux de réparation effectués	 AN A AN N N N N AN	 31 10 3 9 7 3 3 50	 Numéro de la demande de travail. Numéro du bon d'essai final.
Corps **FOURNITURES**			
PDR	N	5	Montant des fournitures.
Consommable	N	5	
Electricité	N	5	
Matières	N	5	
Lubrifiants	N	5	
Pneumatiques	N	5	
Sous traitance	N	5	
Main d'œuvre	N	5	
Total	N	6	Total=∑ Fournitures D.A.
Arrête le présent coût de réparation à la	N	9	

somme de			
Base			
Nom Chef de service ordonnancement Visa	A -	20 -	 Signature.
Nom de chef de service entretien et réparation Visa	A -	20 -	 Signature.

- **Etude du document N°10 :** Liste des consommations

Caractéristique du document			
Code : IMP 335.B. **Désignation :** Liste des consommations. **Nature :** Interne de liaison. **Acteur émetteur** : Service méthode. **Acteur récepteur** : Service Ordonnancement. **Rôle** : Calculer le cout de tout les consommables (PDR, Matières) utilisé lors de la réparation d'un matériel. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Enregistrement N°	N	3	Numéro de registre de la liste des consommations.
Date	D	10	JJ/MM/AAAA.
Atelier	A	3	Le nom de l'atelier (P.L ou aux).
Partie matériel			
Désignation du matériel	AN	31	
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Série	N	9	
Code	N	7	
D.T n°	N	3	Numéro de la demande de travail.
O.T n°	N	3	Numéro de l'ordre de travail.
Corps			
Désignation	AN	31	
Référence	N	9	Référence des pièces achetées.
Quantité	N	4	

Prix Unitaire	N	6	Prix unitaire des pièces achetées en D.A.
Montant Total	N	9	∑ prix unitaire*Quantité/1000 (résultat en KD.A).
N° B.L	N	3	Numéro de bon de livraison.
Base			
Le Chef d'atelier : Nom Visa	 A -	 20 -	 Nom de chef d'atelier. Signature.
Le Gestionnaire des Stocks Nom Visa	 A -	 20 -	 Nom de gestionnaire de stock. Signature.

- **Etude du document N°11 :** Fiche d'évaluation du cout de réparation

Caractéristique du document			
Code : IMP 336.B. **Désignation :** fiche d'évaluation du cout de réparation**.** **Nature :** Interne de liaison. **Acteur émetteur** : Service ordonnancement. **Acteur récepteur** : Service technique et gestion matériel. **Rôle** : Evaluer le cout de remise en état d'un matériel défectueux. **Nombre d'exemplaire :** 02			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Enregistrement Enregistrement : N°	N	3	Numéro de registre de la fiche.
Date	D	10	JJ/MM/AAAA.
Identification du bien	AN	31	Nom de matériel.
Code	N	7	
Année d'acquisition	D	4	AAAA.
Valeur d'origine	N	8	Valeur d'origine du matériel.
Valeur actuelle	N	8	Valeur actuelle du matériel après réparation.

Corps			
Désignation			Case à cocher selon le travail effectué dans l'unité - Partielle. - Totale. - A changer.
Moteur thermique	-	-	
Boite de vitesse et convertisseur	-	-	
Electricité	-	-	
Système Hydraulique	-	-	
Système de freinage	-	-	
Tôlerie	-	-	
Equipements	-	-	
Pneumatiques	-	-	
Autres	-	-	
Cout de la Main d'œuvre.	N	5	Cout de la main d'œuvre pour chaque rubrique des cases à cocher cité en désignation (D.A).
Cout des fournitures	N	5	Cout des fournitures pour chaque rubrique des cases à cocher cité en désignation (D.A).
Total	N	6	∑(Cout de la main d'œuvre + cout de fournitures).
Total prévisionnel du coût de réparation	N	6	
Base			
Recommandations du Directeur d'Unité	AN	100	
Nom	A	20	Nom de directeur du l'unité UMN.
Visa	-	-	Signature.
Décision du directeur logistique			Cases à cocher.
A réparer	-	-	
En instance	-	-	
A proposer a la reforme	-	-	
Nom	A	20	Nom du directeur logistique.
Visa	-	-	Signature.

Etude du document N°12 : Facture d'organe

Caractéristique du document			
Code : IMP 100.B. **Désignation :** Facture d'organe. **Nature :** externe. **Acteur émetteur** : Unité rénovation organes et équipements. **Acteur récepteur** : Service ordonnancement. **Rôle** : Facturer le cout de réparation des organes. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Direction	A	3	Direction matériel.
Unité	A	3	Unité rénovation organe.
Service	A	25	Gestion et ordonnancement.
Corps			
Désignation	AN	31	Nom du matériel.
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Série	N	9	
M- d'œuvre	N	7	Le cout de la main d'œuvre.
PDR	N	7	Le cout de des Pièces de rechange.
Lubrifiants	N	6	
S.trai externe	N	6	Le cout de la sous traitance extern.e
Total	N	7	M-d'œuvre+ PDR/MAT+ Lubrifiants+ S.trai externe.
Affectation	AN	3	Unité de maintenance nord
Total	N	8	Total de tous les organes par mois ∑Total.
Base **Service Gestion et ordonnancement** VISA	-	-	Signature.
Chef département réparation VISA	-	-	Signature.
Le directeur URO VISA	-	-	Signature.
Le directeur MTL VISA	-	-	Signature.

Etude du document N°13 : Fiche d'état d'avancement du matériel en cour de réparation.

Caractéristique du document			
Désignation : Fiche d'état d'avancement du matériel en cour de réparation. **Nature :** interne de position. **Acteur** : Service Méthode. **Rôle** : Description de l'état d'avancement de la réparation du matériel. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Date	D	4	AAAA.
Direction	A	3	Direction matériel.
Unité	A	3	Unité rénovation organe.
Département	A	22	Gestion et ordonnancement.
Service	A	16	Service méthode.
Corps			
N°	N	3	Numéro Attribuer au matériel pour la réparation.
Désignation	AN	31	Nom de matériel
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Code N	N	9	Code du matériel.
Année	D	4	AAAA.
Etat	A	9	Etat de réparation du matériel(en cour, a l'arrêt, Instance).
N°	N	5	Numéro du devis.
Date	D	4	Date du devis.
Taux d'avancement	N	3	Le taux d'avancement par (%).
Plan MTN	D	4	Plan de maintenance. AAAA.
Position	A	3	Nom de l'atelier (AUX , PL).
Effectif	A	30	Nom de la direction réceptrice du matériel.
Obs	AN	30	Observation.
Base **Le chef SCE méthode** Nom	 A	 20	

Le chef DPT réparation Nom	A	20	
Le directeur UMN Nom	A	20	

Etude du document N°14 : Fiche du plan de maintenance

Caractéristique du document			
Désignation : Fiche du plan de maintenance. **Nature :** interne de position. **Acteur** : Service Méthode. **Rôle** : Planification de la maintenance pour le matériel défectueux. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Entête			
Date	D	4	AAAA.
Direction	A	3	Direction matériel.
Unité	A	3	Unité maintenance nord.
Département	A	22	Département de réparation.
Corps			
N°	N	3	Numéro Attribuer au matériel pour la réparation .
Identification du matériel			
Désignation	AN	31	Nom du matériel.
Marque	A	10	
Type	AN	3	
Code	N	9	
Année	D	4	AAAA.
Besoin organe MOT BV	 - -	 - -	Case à cocher.
Montant			
MOT	N	6	Montant du moteur.
BV	N	6	Montant de la boite à vitesse.
MO	N	6	Montant de la main d'œuvre.
PDR chassis	N	6	Montant de la pièce de rechange.
Total	N	6	∑(MO et BV et MO et PDR).

Situation Devis			
N°	N	5	Numéro du devis.
Date	D	8	JJ/MM/AAAA.
Livraison	A	10	
OBS	A	20	
Total du mois	N	8	∑Total.

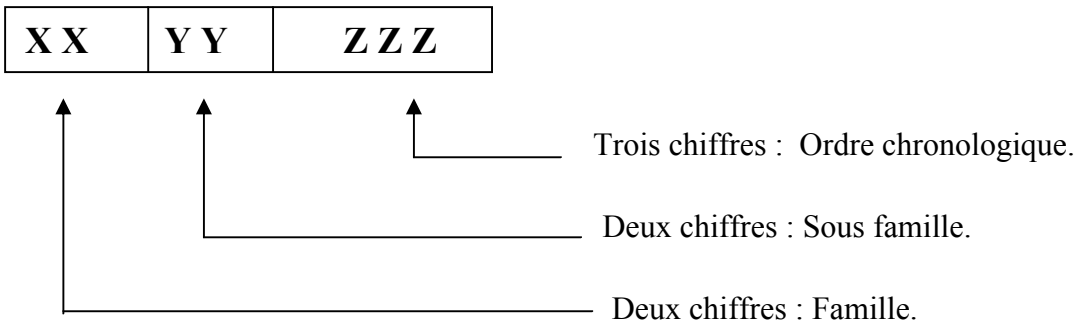
- **Etude du document N°15 :** Fiche historique de matériel

Caractéristique du document			
Code : IMP 355.B. **Désignation :** Fiche historique de matériel**.** **Nature :** interne de position. **Acteur** : Service Gestion et ordonnancement. **Rôle** : suivie de l'historique de réparation de chaque matériel. **Nombre d'exemplaire :** 02.			
Description du document			
Rubrique	**Type**	**Taille**	**Observation**
Corps			
Site de rép	A	3	Site de réparation (UMN ou UMS).
Num	N	3	Numéro du la demande de réparation.
Date	D	10	Date de la demande de réparation.
Nature des réparation effectuées	A	20	
Deg. pan	N	3	Degré de la panne.
Num	N	3	Numéro d'essai final.
Date	D	10	Date d'essai final. JJ/MM/AAAA.
P D R	N	4	Le cout de la pièce de rechange.
Main œuvre	N	4	Le cout de la main d'œuvre.
Sous trait.	N	4	Le cout de la sous traitance.
Total	N	10	∑PDR, Main d'œuvre, sous trait.

II.5 Codification existante

Chaque matériel est identifié par un code numérique. Le matériel est codé suivant une codification articulée comme suit :

- ✓ Deux chiffres (02) pour désigner la famille.
- ✓ Deux chiffres (02) pour designer la sous famille (la marque et le type du matériel).
- ✓ Trois chiffres (03) pour le numéro d'ordre.



II.6 Situation informatique actuelle

La direction matériel (MTL) compte 100 ordinateurs portables et trois serveurs.

- ✓ 10 ordinateurs portables sont affectés à l'unité de maintenance nord.
- ✓ Les serveurs :
    1. Un contrôleur de domaine.
    2. Le deuxième serveur est un serveur de messagerie et un contrôleur de domaine supplémentaire.
    3. Le troisième serveur est un serveur de base de données SQL et d'applications.

II.7 Critique de l'existant

D'après l'étude de l'existant mené au niveau des services concernés par l'application, on a constaté les défauts et les insuffisances suivants :

Aspect Informationnel

- ✓ Plusieurs usages pour un document (Avis de transfert de matériel est aussi utilisé pour le transfert d'organes tel que les moteurs) .
- ✓ Masse importante des documents (flux d'information très charger) au niveau du service ordonnancement alors il y'a risque de perte ou de confusion de documents.

- ✓ Le remplissage des documents se fait manuellement ce qui entraîne souvent une perte du temps et augmente le risque d'erreur.
- ✓ Des informations qui se transmettent de bouche à oreille.
- ✓ Non utilisation de la fiche historique du matériel.

Aspect Organisationnel

- ✓ Mauvais rangement et classement des différents documents.
- ✓ Le nombre important de documents archivés dans les services rend la recherche d'un document difficile.

Aspect technique

- ✓ L'évaluation du cout de réparation n'est pas systématique.

II.8 Solutions envisagées

A l'issue des défauts précédents, nous proposons les solutions suivantes :

- ✓ La conception d'un avis de transfert spécialement pour les organes.
- ✓ Etablissements de la demande des travaux inter-unités au niveau du service méthode vue sa relation directe avec les ateliers.
- ✓ Un classement confidentiel de document dans un lieu sécurisé (support de sauvegarde).
- ✓ On suggère un support informatique pour le stockage des documents.
- ✓ la conception d'un système d'information qui assure :
  - le suivi de la procédure de la maintenance curative.
  - Gestion de la planification des taches de maintenances.
  - De mieux suivre le déroulement des travaux.
  - Suivre l'historique des opérations automatiquement (Une base de données s'occupe l'archivage des documents).
  - Accès rapide à l'information.
  - Fiabilité des résultats.

II.9 Conclusion :

Nous avons tenté, tout au long de cette partie, de décrire fidèlement la situation actuelle de notre organisme d'accueil. Cette description nous a aidés d'une part à bien comprendre le fonctionnement général de cet organisme et d'autre part à relever les dysfonctionnements qui seraient à l'origine des difficultés que rencontrent les différents postes de travail recensés.

En somme, suite à notre analyse de la situation actuelle, nous avons proposé une solution informatique que nous estimons en mesure de répondre aux besoins des utilisateurs.

Chapitre 2

Analyse et conception

1. Introduction

Dans ce chapitre, on définira ce que notre système doit accomplir pour procurer les fonctionnalités souhaités et recommandés par notre organisation, en prenant en compte les notions théoriques. A ne pas perdre de vue, ce système aura comme objectif principal, la l'automatisation de la gestion de la maintenance du parc roulant de l'entreprise GCB.

2. Approche de modélisation

Afin d'aboutir au développement de meilleures application, il est nécessaire d'avoir une bonne maitrise et organisation du travail et donc suivre une démarche méthodologique rigoureuse. Pour cela le choix d'un formalise de conception est d'une très grande importance. Pour le développement de notre application nous avons opté pour une démarche de conception orientée objet, en nous basant sur la modélisation UML.

2.1 Présentation de l'UML

Suite à l'avènement de Merise, conçu en France, plusieurs méthodes du même type ont fleuri dans le monde entier. Ensuite est arrivé le temps de la standardisation avec les méthodes orientées objet (OO). Contrairement à Merise, les méthodes OO reposent sur la traduction du monde réel en objets encapsulant à la fois les données et les traitements.

L'UML (*Unified Modeling Langage*) que l'on peut traduire par langage de modélisation unifié est un langage d'analyse et de conception orienté objet défini par l'OMG (*Object Management Group*). UML est né de la fusion de plusieurs méthodes existant auparavant (Booch Jacobson, & Rumbaugh, 1999) : Booch (Booch, 1993), OMT (Rumbaugh, Blaha, Lorensen, Eddy, & Premerlani, 1991), OOSE (Jacobson, 1992). Il est apparu dans le monde du génie logiciel, dans le cadre de la «conception orientée objet». Couramment utilisé dans les projets logiciels, il est devenu la référence en termes de modélisation objet. **[6]**

Dans le cadre de notre travail, nous avons choisi de modéliser notre système avec UML 2.0 qui propose 13 diagrammes répartis sur trois axes de modélisation :

- Fonctionnel
- Statique
- Dynamique

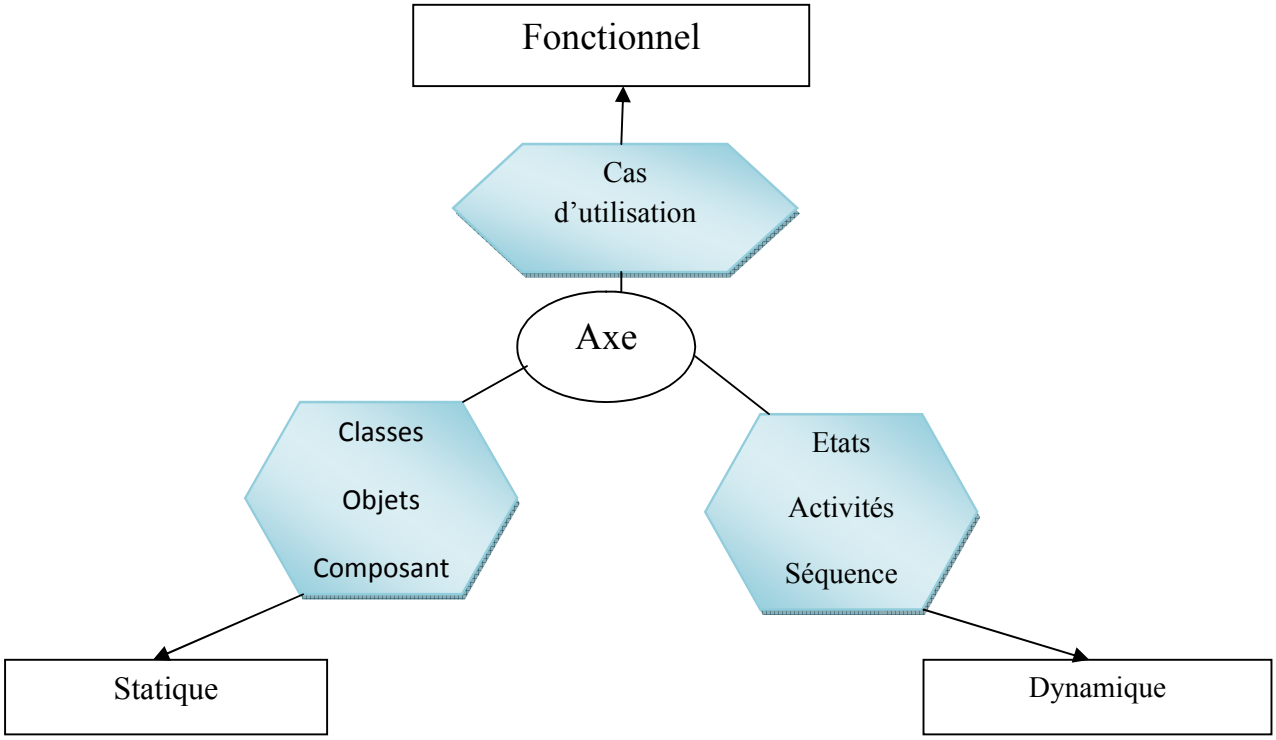


Figure 8 : Les 3 axes de modélisation UML **[7]**

Dans notre conception, on a retenu les diagrammes suivants :

- **Diagramme de cas d'utilisation :** décrit l'interaction entre le système et l'acteur en déterminant les besoins de l'utilisateur et tout ce que doit faire le système pour l'acteur.
- **Diagramme de séquence :** Il s'agit d'une variante du diagramme de collaboration, construit à partir des cas d'utilisation. Il présente l'ordonnancement des messages (aspect temporel) pour une fonctionnalité donnée du système. Il offre une meilleure visualisation des interactions entre objets en présentant les messages échangés entre eux. Il complète et détaille un cas d'utilisation.
- **Diagramme de classe :** diagramme de structure statique qui décrit la structure d'un système en montrant le système de classes, leurs attributs, les opérations (ou) les méthodes et les relations entre les classes.

2.2 Démarche de modélisation

La figure suivante explique la démarche de modélisation de notre application qui repose sur le langage UML.

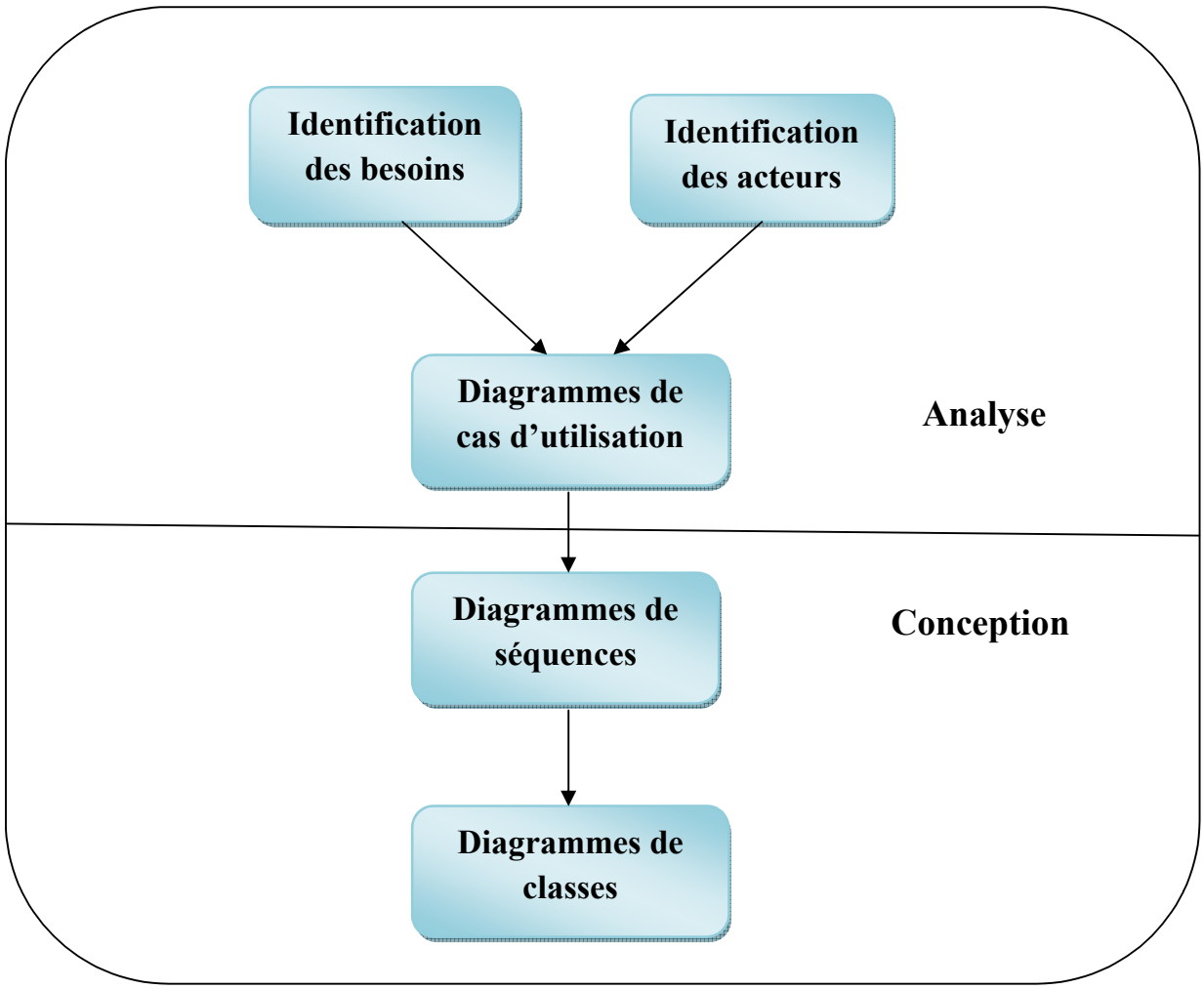


Figure 9 : Démarche de modélisation de l'application

3. Etapes d'élaboration de notre projet

Le processus de développement est scindé suivant deux étapes qui sont :

- La partie analyse permet de lister les résultats attendus, en termes de fonctionnalités.
- La phase de conception permet de décrire de manière non ambiguë, le plus souvent en utilisant un langage de modélisation, le fonctionnement futur du système, afin d'en faciliter la réalisation.

3.1 Analyse

C'est le processus visant à établir quelles fonctionnalités le système doit fournir, et les contraintes auxquelles il sera soumis. Ce processus se résume aisément à la question suivante: " ***que fait le systéme*** ?".

Dans la partie suivante nous allons lister les besoins fonctionnels et non fonctionnels ainsi mettre en évidence les différents acteurs intervenants dans le système et leurs besoins exprimés dans les différentes interviews en utilisant les diagrammes de cas d'utilisation.

3.1.1 Spécification des besoins

C'est une étape primordiale au début de chaque démarche de développement. Son but est de veiller à développer un logiciel adéquat, sa finalité est la description générale des fonctionnalités du système, en répondant à la question : Quelles sont les fonctions du système?

3.1.1.1 Besoins non fonctionnels

Il s'agit des besoins qui caractérisent le système. Ce sont des besoins en matière de performance, de type de matériel ou le type de conception. Ces besoins peuvent concerner les contraintes d'implémentation (langage de programmation, type SGBD, de système d'Exploitation...).

Les principaux besoins non fonctionnels de notre application ce résument dans les points suivants :

- ***La convivialité :*** Le futur logiciel doit être facile à utiliser. En effet, les interfaces utilisateurs doivent être conviviales c'est-à-dire simples, ergonomiques et adaptées à l'utilisateur.
- **La disponibilité**: l'application doit être disponible pour être utilisé par n'importe quel utilisateur.
- **La sécurité de l'accès aux informations critiques** : nous devons prendre en considération la confidentialité de certaines informations.
- **La fiabilité**: les données fournies par l'application doivent être fiables.

- ***La performance*** : Un logiciel doit être avant tout performant c'est-à-dire à travers ses fonctionnalités, répond à toutes les exigences des usagers d'une manière optimale.

3.1.1.2 Acteurs et besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels expriment une action que doit effectuer le système en réponse à une demande (sorties qui sont produites pour un ensemble donné d'entrées)**.**

Nous présentons dans ce qui suit tous les besoins fonctionnels classés par acteur :

- **Administrateur** :
  - ✓ Créer et attribuer aux utilisateurs des privilèges d'accès.
  - ✓ Gérer les directions.
- **Agent technique et gestion du matériel :**
  - ✓ Réception et affectation du matériel.
  - ✓ Etablissement des demandes de travail pour le matériel reçus.
- **Chef de service ordonnancement**
  - ✓ Etablissement des factures.
  - ✓ Etablissement des ordres de travail
  - ✓ Procéder au transfert d'organe défectueux à l'unité de rénovation d'organe.
  - ✓ Evaluation du cout de réparation du matériel.
  - ✓ La mise à disposition du matériel réparé.
- **Chef de service méthode :**
  - ✓ Planification de la maintenance
  - ✓ Suivi de l'état d'avancement de la réparation pour chaque matériel
  - ✓ Etablissement des listes des consommations
  - ✓ Procurer les pièces de rechanges ainsi que les consommables nécessaire pour la maintenance.

3.1.2 Cas d'utilisation

L'objectif des cas d'utilisation UML est l'expression des besoins en termes de services que doit assurer le système. Les diagrammes de cas d'utilisation définissent deux concepts principaux : les acteurs et les cas d'utilisation. **[8] [9]**

- D'après Alistair Cockburn **[10]** « Un acteur représente un rôle joué par une entité externe qui interagit directement avec le système étudié. Il peut consulter et/ou modifier directement l'état du système, en émettant et/ou recevant des messages susceptibles d'être porteurs de données ».
- Un cas d'utilisation est une fonctionnalité offerte par le système.

Le diagramme de cas d'utilisation définit aussi des relations entre les cas d'utilisation, Il existe principalement deux types de relations : les dépendances stéréotypées et la généralisation/spécialisation. **[11]**

- **Les dépendances stéréotypées :**
  - La relation d'inclusion. Un cas A est inclus dans un cas B si le comportement décrit par le cas A est inclus dans le comportement du cas B : on dit alors que le cas B dépend de A .Cette dépendance est symbolisée par le stéréotype *include.*
  - La relation d'extension. Si le comportement de B peut être étendu par le comportement de A, on dit alors que A étend B. Cette dépendance est symbolisée par le stéréotype *Extend.*

- **généralisation/spécialisation :**

Un cas A est une généralisation d'un cas B si B est un cas particulier de A.

Dans les figures suivantes, nous présentons les diagrammes de cas d'utilisation de notre système.

❖ **Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur Administrateur**

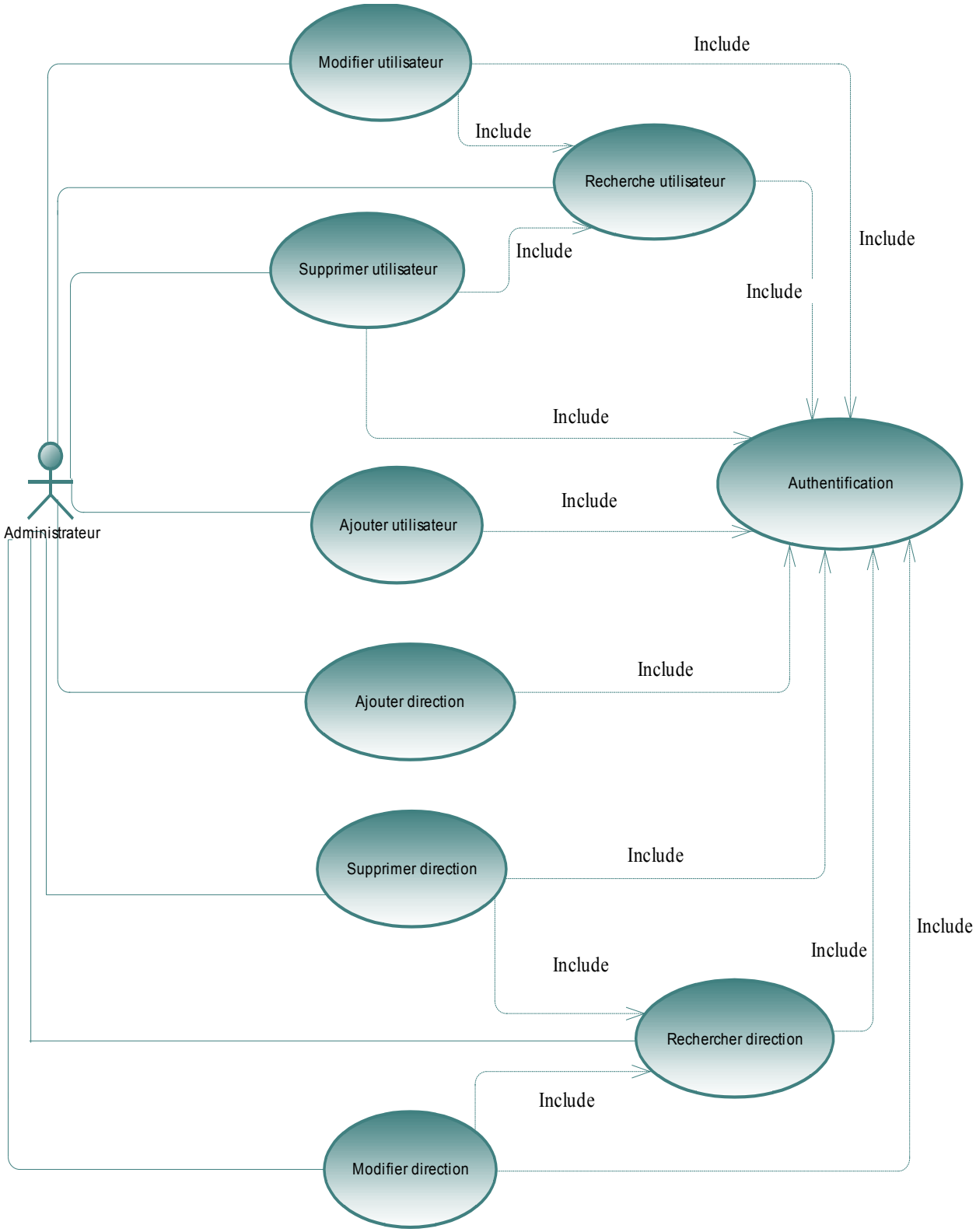


Figure 10 : Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur Administrateur

- **Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur « Agent technique et gestion du matériel »**

❖ **Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion avis de transfert matériel sortant »**

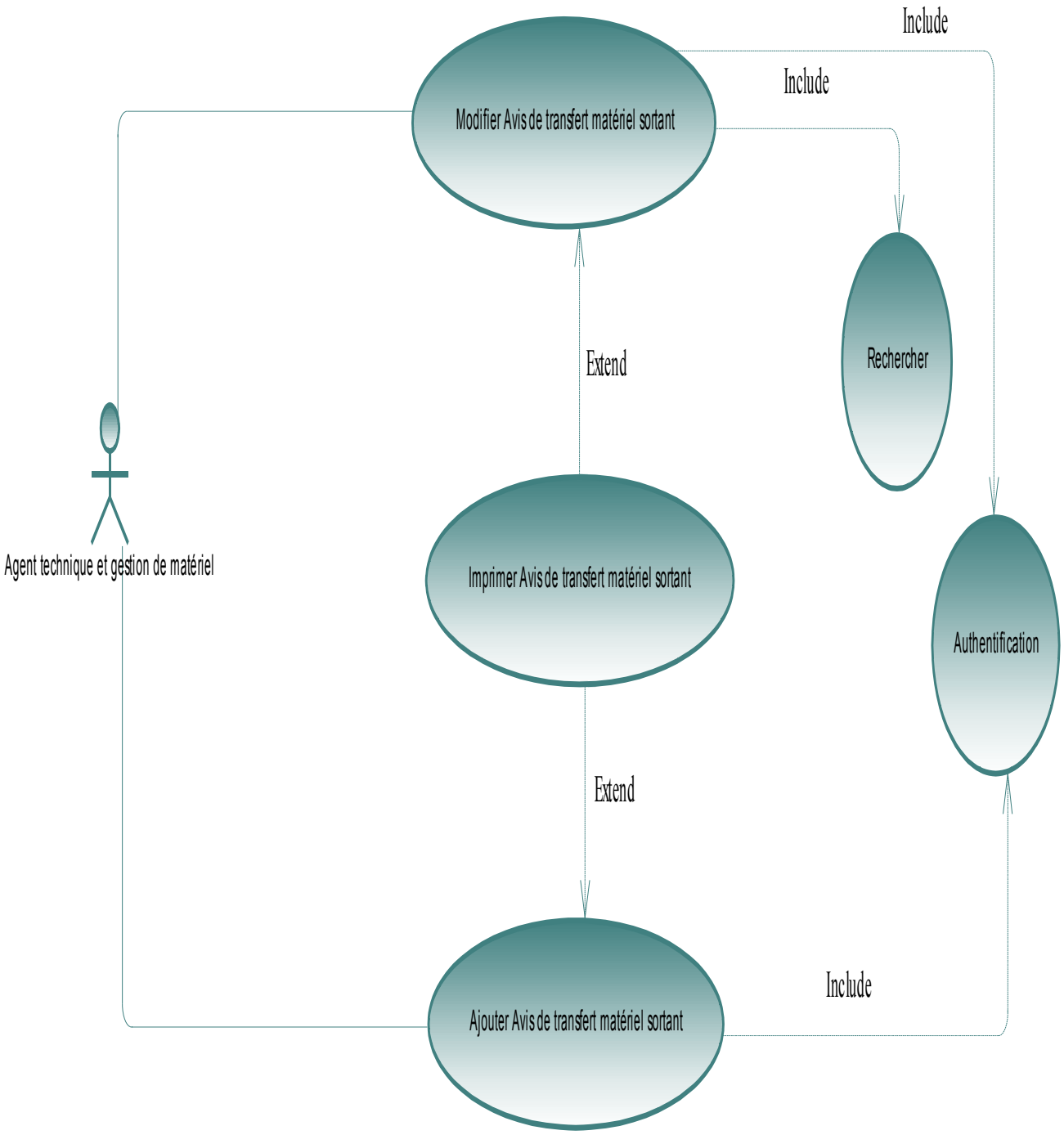


Figure 12 : Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion avis de transfert matériel sortant »

- **Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur « Chef de service ordonnancement »**

❖ **Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion ordre de travail »**

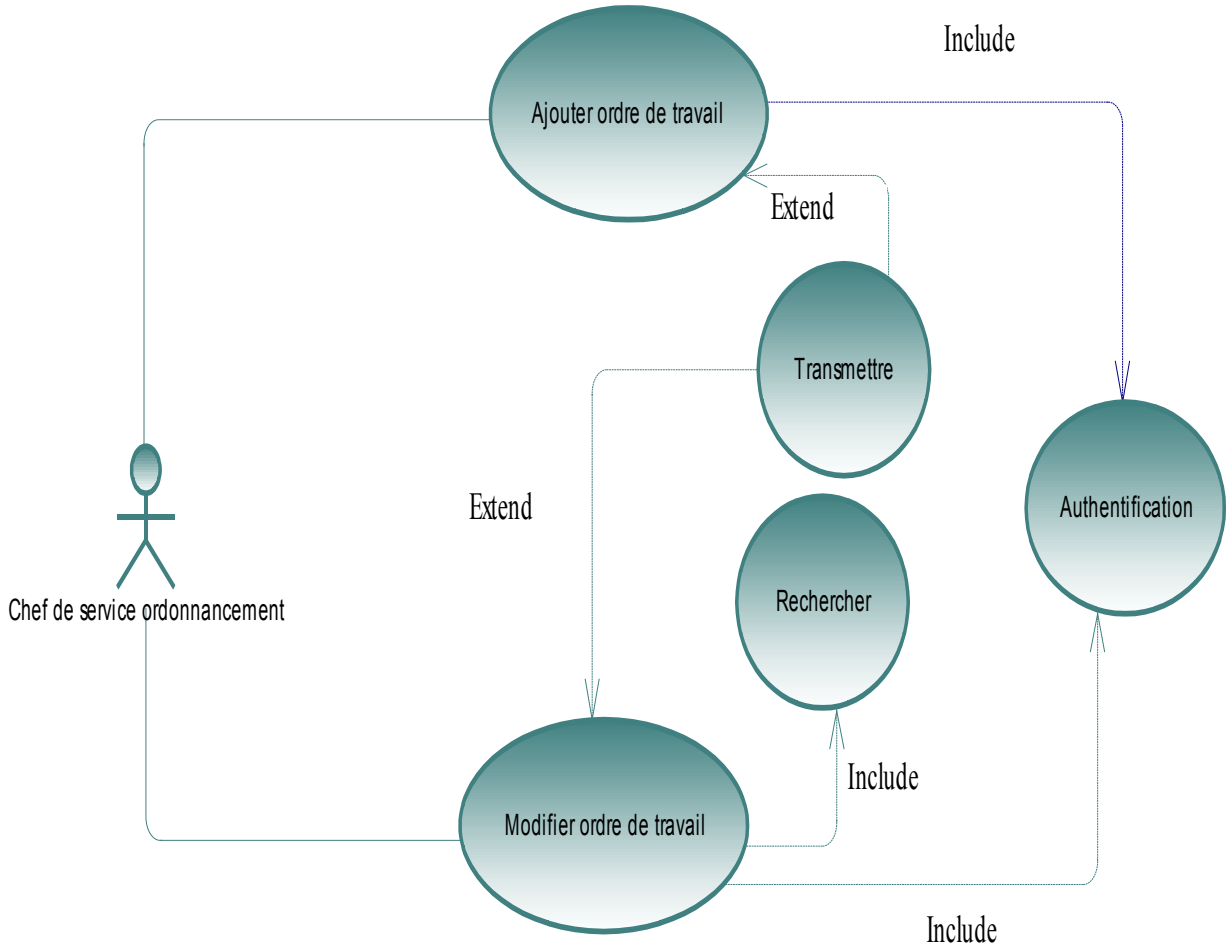


Figure 14 : Diagramme detaillé du cas d'utilisation « Gestion ordre de travail»

- **Diagramme des cas d'utilisation pour l'acteur «Chef de service Méthode»**

❖ Description textuelle :

Une description textuelle est utilisée pour décrire chaque cas d'utilisation. Cette description n'est pas normalisée par un diagramme UML. Pour la faire, nous nous sommes inspirés par la définition donnée dans « Comment rédiger des cas d'utilisation efficaces » d'Alistair Cockburn **[8]**

Dans sa forme textuelle un cas d'utilisation est une collection de scénarios de succès et d'échecs qui décrivent la façon dont un acteur particulier utilise le système pour atteindre un objectif.

Les termes suivants sont utilisés dans chaque description textuelle :

- ✓ **Pré-condition**: Elles indiquent dans quel état est le système avant que se déroule la séquence.
- ✓ **post-conditions** : Elles indiquent dans quel état se trouve le système après le déroulement de la séquence nominale.
- ✓ **Déclencheur:** action qui déclenche le scénario.
- ✓ **Scénario nominal**: correspond au fonctionnement nominal du cas, Cette séquence nominale commence par préciser l'événement qui déclenche le cas.
- ✓ **Scénario alternatif**: tous les autres scénarios ou branchements possibles aussi bien de succès que d'échec.

Dans ce qui suit nous allons présenter la description textuelle des cas d'utilisation suivants :

- ❖ Authentification.
- ❖ Ajout utilisateur.
- ❖ Imprimer un avis de transfert de matériel sortant.
- ❖ Ajout demande de travail.
- ❖ Transmettre un ordre de travail.

Description du cas Authentification
Identification Nom du cas : Authentification Acteur principal : chef de service ordonnancement, chef de service méthode, agent technique et gestion du matériel, administrateur.
Séquence nominale **Déclencheur :** L'utilisateur ouvre la page de login du système. **Pré-conditions** : L'utilisateur possède un identificateur et un mot de passe dans la base de données du système. **Enchaînement nominale :** 1) l'utilisateur choisi son service. 2) Le système affiche un formulaire de login avec les champs nom d'utilisateur et mot de passe 3) L'utilisateur rempli le formulaire en tapant son login et mot de passe et valide en cliquant sur le bouton « connecter ». 4) Le système vérifie les données saisit. 5) Le système valide les données. 6) Le système affiche la page d'accueil du service. **Séquence alternative** : **3a** : Champs obligatoires non remplis Le système affiche un message d'erreur. La séquence nominale reprend au point 2. **4b**: Login ou mot de passe incorrect Le système affiche un message d'erreur « mot de passe ou nom utilisateur incorrecte », La séquence nominale reprend au point 2. **Post-conditions** : l'utilisateur accède à son espace.

Description du cas Ajout Utilisateur

Identification

Nom du cas : Ajout utilisateur

Acteur principal : administrateur

Acteur secondaire : /

Séquence nominale

Pré-conditions : L'utilisateur doit être identifié.

L'utilisateur doit être administrateur.

Déclencheur : L'administrateur choisit la rubrique «Ajout utilisateur »

Enchaînement nominal :

1) Le système affiche la page d'accueil de l'administrateur.

2) L'administrateur sélectionne la rubrique ajout utilisateur.

3) Le système affiche un formulaire de création d'un utilisateur.

4) L'administrateur remplit les valeurs du formulaire et sélectionne « valider » une fois terminé

5) Le système vérifie les informations saisies par L'administrateur.

6) Le système valide les données .

7) Le système affiche un message de confirmation de l'ajout.

Séquence alternative :

4a : Champs obligatoires non remplis

Le système affiche un message d'erreur.

La séquence nominale reprend au point 3.

5b: l'utilisateur existe déjà.

Le système affiche un message d'erreur.

La séquence nominale reprend au point 3.

Post-conditions : Utilisateur ajouté.

Description du cas imprimer un avis de transfert de matériel sortant

Identification

Nom du cas : imprimer un avis de transfert de matériel sortant

Acteur principal : Agent service technique et gestion du matériel

Acteur secondaire : /

Séquence nominale

Pré-conditions : L'utilisateur doit être identifié

Déclencheur : L'utilisateur choisit la rubrique «Imprimer »

Enchaînement nominal :

1) Le système affiche le formulaire de recherche avis de transfert de matériel sortant contenant les champs suivants (N_ATM, source de matériel, code, désignation).

2) L'utilisateur remplit le formulaire et lance la recherche selon les critère(s) qu'il veut.

3) Le système effectue la recherche.

4) Le système affiche le résultat.

5) L'utilisateur choisi un avis de transfert de matériel sortant et sélectionne la rubrique « visualiser ».

6) Le système affiche l'avis de transfert de matériel sortant sélectionner par l'utilisateur.

7) L'utilisateur sélectionne la rubrique « imprimer ».

8) Le système affiche la page d'impression.

Séquence alternative :

3a : Avis de transfert de matériel non trouvée

Le système affiche un message d'erreur.

Le scénario reprend de **1**

Post-conditions : l'utilisateur imprime l'avis de transfert de matériel voulu.

Description du cas Ajout demande de travail

Identification

Nom du cas : Ajout d'une demande de travail

Acteur principal : Agent technique et gestion du matériel

Acteur secondaire : /

Séquence nominale

Pré-conditions : L'utilisateur doit être identifié

Déclencheur : L'utilisateur choisit la rubrique «Demande de travail»

Enchaînement nominal :

1) Le système affiche le formulaire de recherche de l'avis de transfert de matériel entrant.

2) L'utilisateur remplit le formulaire et lance la recherche.

3) Le système affiche le résultat de la recherche.

4) l'utilisateur choisi un avis de transfert pour lequel il voudrait effectuer une demande de travail.

5) Le système affiche le formulaire demande de travail

6) L'utilisateur remplit le formulaire et valide en cliquant sur le bouton « enregistrer ».

7) Le système vérifie et valide les données saisit.

8) Le système affiche un message de confirmation.

Séquence alternative :

2a : avis de transfert de matériel non trouvée

Le système affiche un message d'erreur.

La séquence nominale reprend au point 1.

6b : Champs obligatoires non remplis

Le système affiche un message d'erreur,

La séquence nominale reprend au point 5.

Post-conditions : avis de transfert de matériel ajouté.

Description du cas Transmettre un ordre de travail

Identification

Nom du cas : Transmettre un ordre de travail

Acteur principal : Chef de service ordonnancement

Acteur secondaire : /

Séquence nominale

Pré-conditions : L'utilisateur doit être identifié

Déclencheur : L'utilisateur choisit la rubrique «Recherche ordre de travail»

Enchaînement nominal :

1) Le système affiche le formulaire de recherche ordre de travail.

2) L'utilisateur remplit le formulaire et lance la recherche.

3) Le système affiche le résultat de la recherche.

4) L'utilisateur choisi un ordre de travail et sélectionne la rubrique « visualiser ».

5) Le système affiche le formulaire ordre de travail.

6) L'utilisateur sélectionne la rubrique « envoyer »

7) Le système affiche un message de confirmation.

Séquence alternative :

2a : ordre de travail non trouvée

Le système affiche un message d'erreur.

La séquence nominale reprend au point 1.

Post-conditions : Ordre de travail transmis.

4.2 Conception

La phase de conception permet de décrire de manière non ambigüe, le fonctionnement futur du système, afin d'en faciliter la réalisation.

Apres avoir identifié les acteurs ainsi que les différentes fonctions du système à concevoir dans la partie analyse. Nous allons procéder comme suite :

- Pour chaque cas d'utilisation, élaboration de diagramme de séquence.
- Elaboration de diagramme de classe.
- Elaboration de diagramme de déploiement.

4.2.1Diagrammes de séquences :

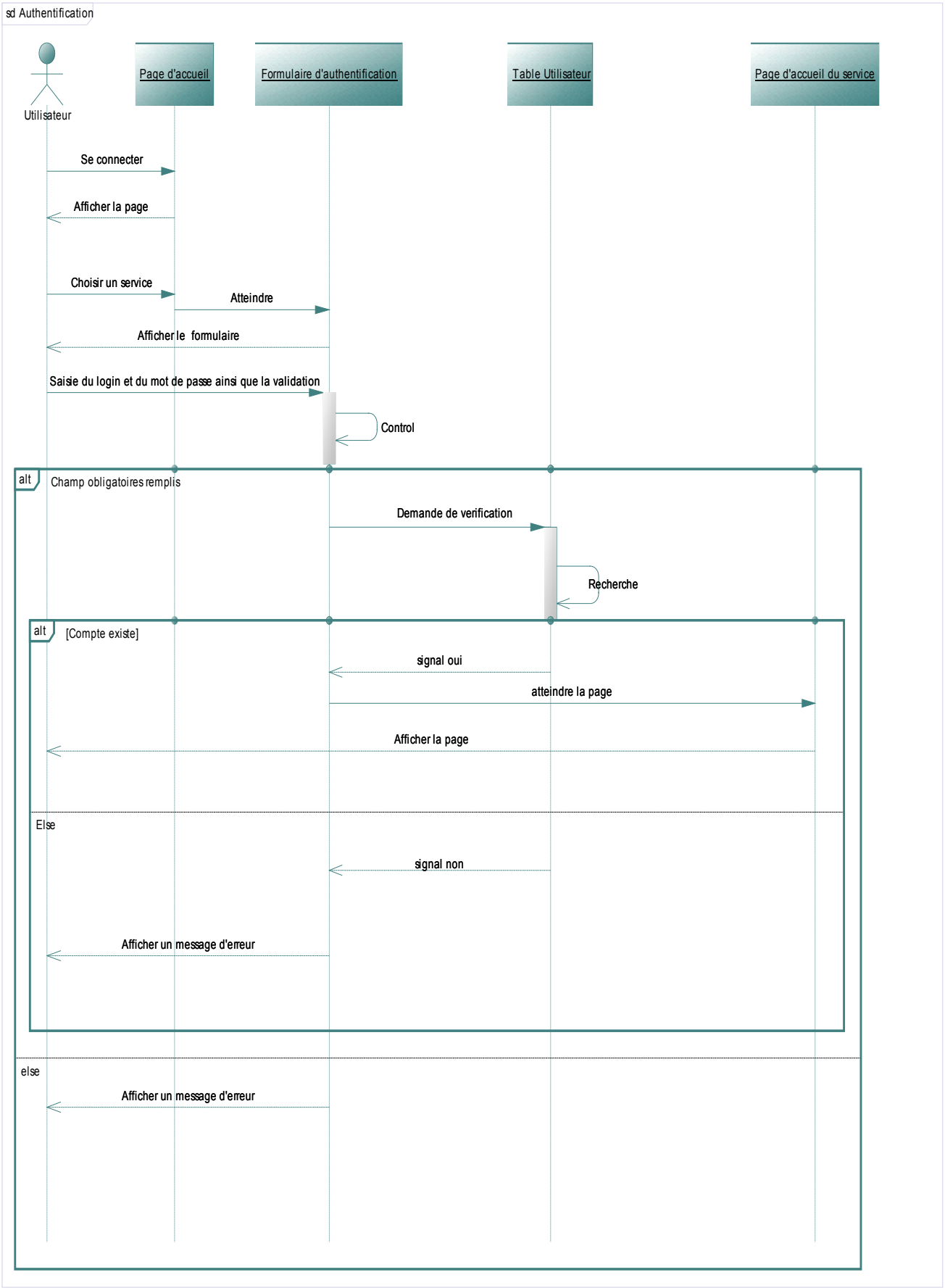
Un diagramme de séquences met en valeur les échanges de messages (déclenchant des événements) entre acteurs et objets (ou entre objets et objets) de manière chronologique, l'évolution du temps se lisant de haut en bas.

Chaque colonne correspond à un objet (décrit dans le diagramme des classes), ou éventuellement à un acteur, introduit dans le diagramme des cas d'utilisation. La ligne de vie de l'objet représente la durée de son interaction avec les autres objets du diagramme. **[12]**

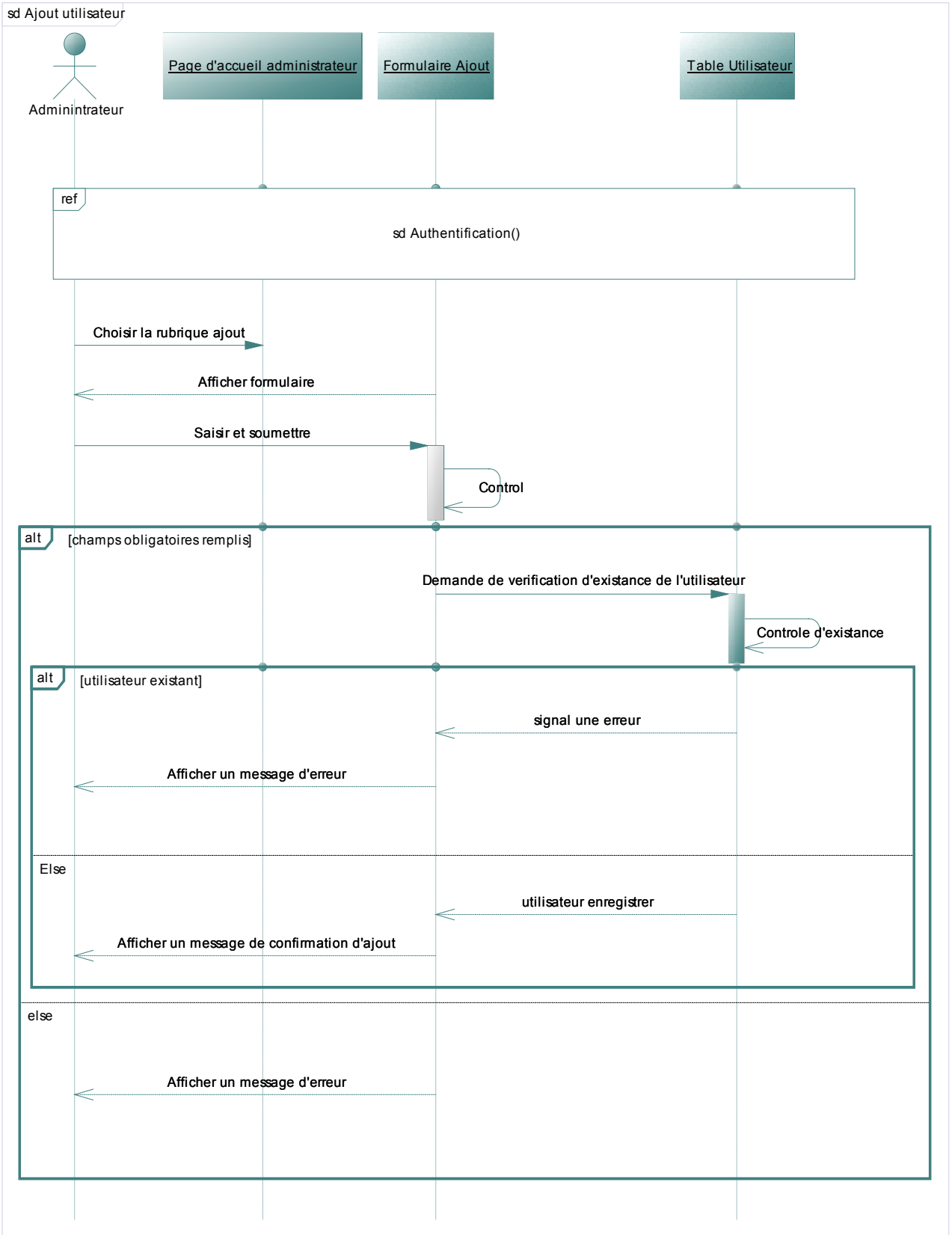
Nous allons décrire ci-dessus les diagrammes de cas d'utilisations suivants :

- Authentification
- Ajout utilisateur
- Imprimer un avis de transfert de matériel sortant
- Ajout demande de travail
- Transmettre un ordre de travail

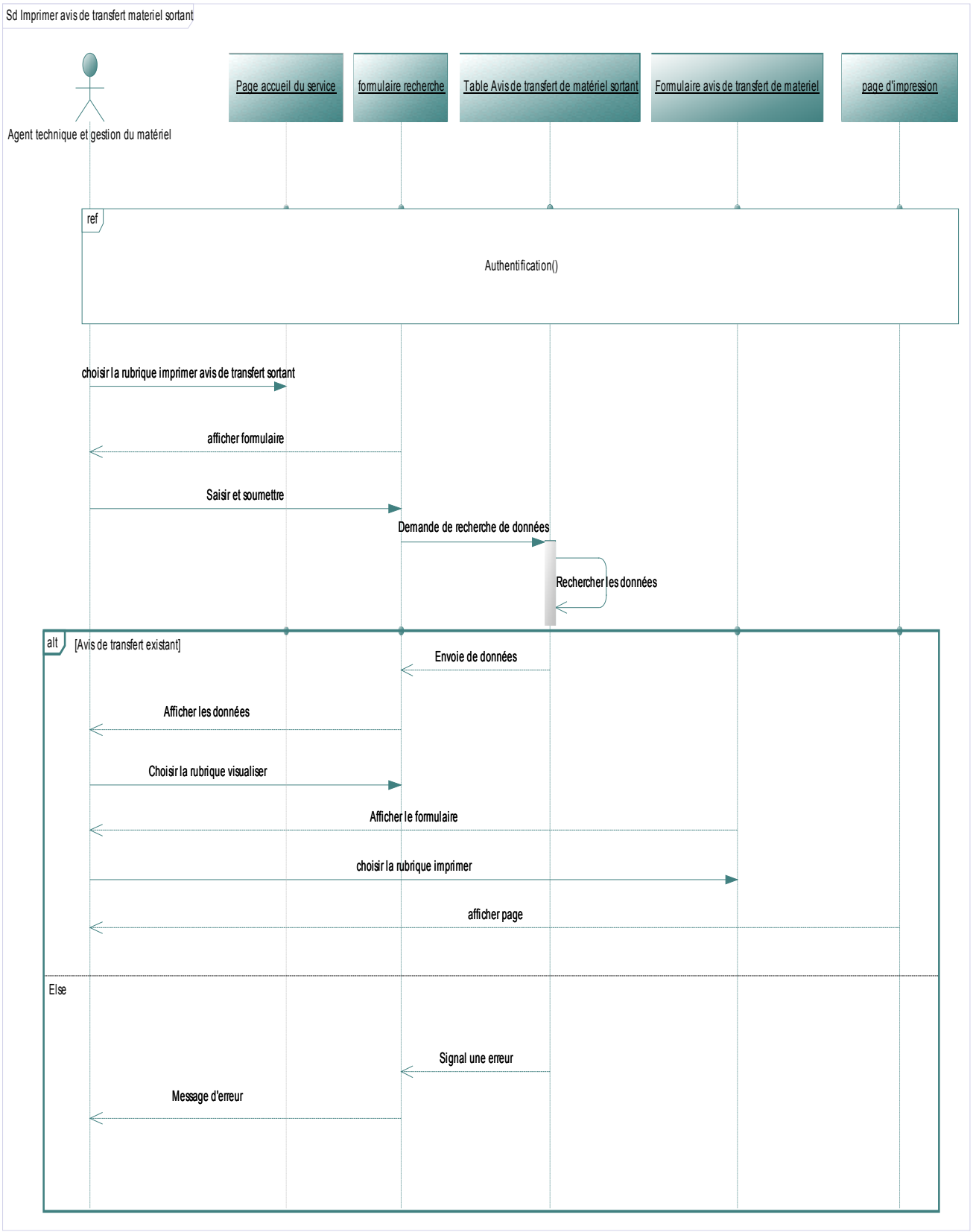
Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « Authentification » :



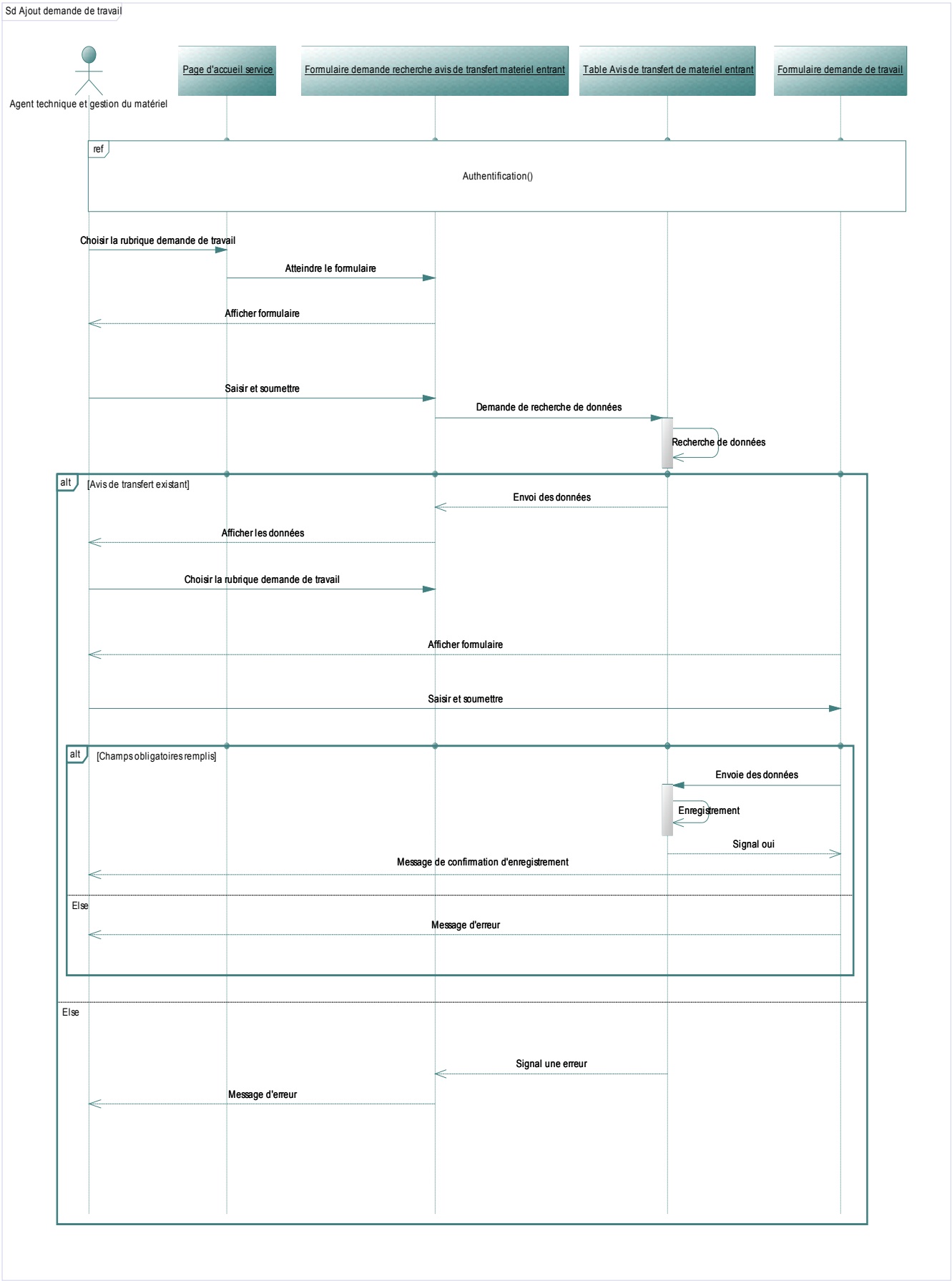
❖ **Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « Ajout utilisateur » :**



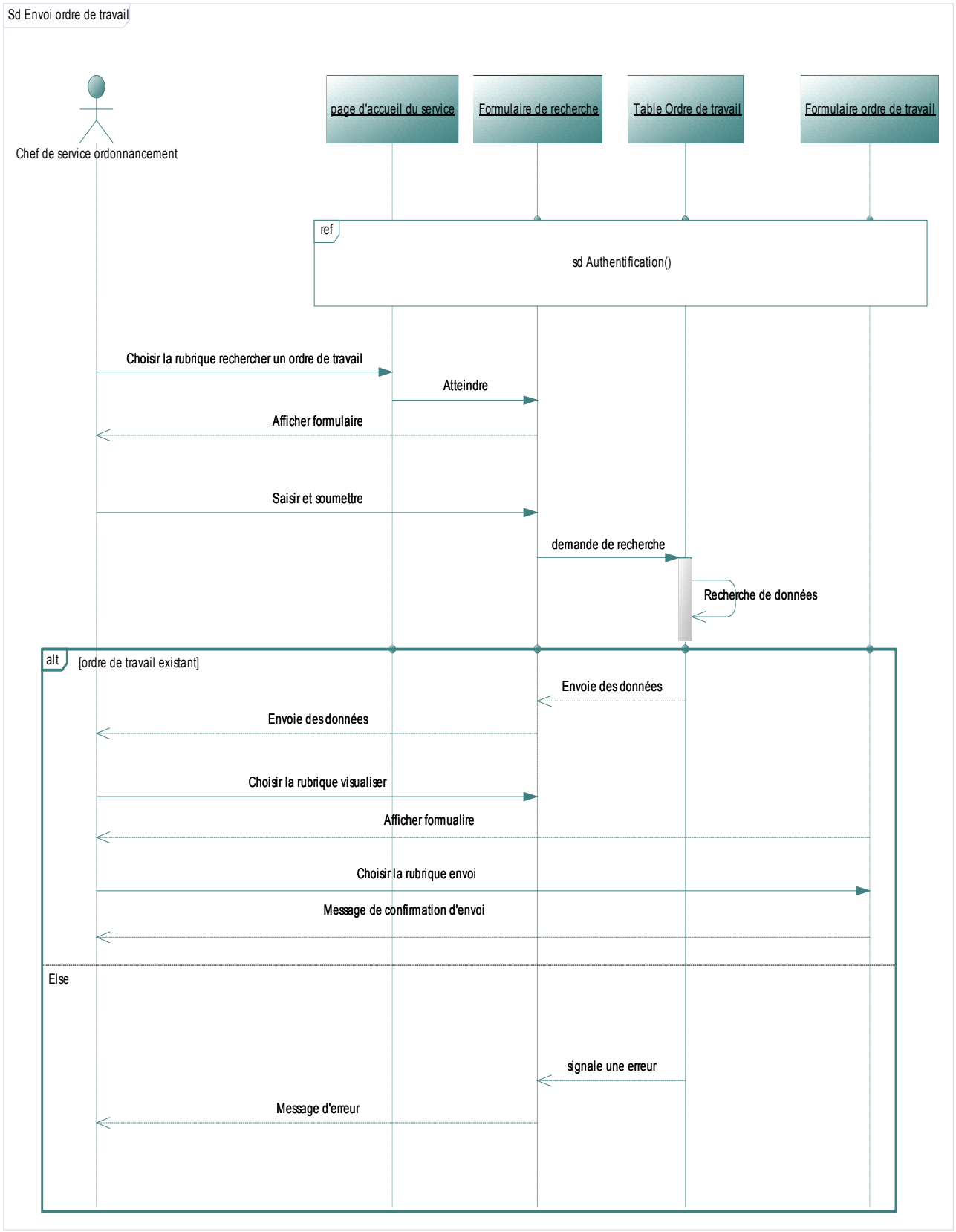
❖ **Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « Imprimer un avis de transfert de matériel sortant »**



❖ Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « Ajout demande de travail »



❖ **Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « Transmettre un ordre de travail »**



4.2.2 Diagramme de classe

Le diagramme de classe exprime de manière générale la structure statique d'un système, en termes de classes et de relations entre ces classes. Une classe permet de décrire un ensemble d'objets (attributs et comportement), tandis qu'une relation ou association permet de faire apparaître des liens entre ces objets.

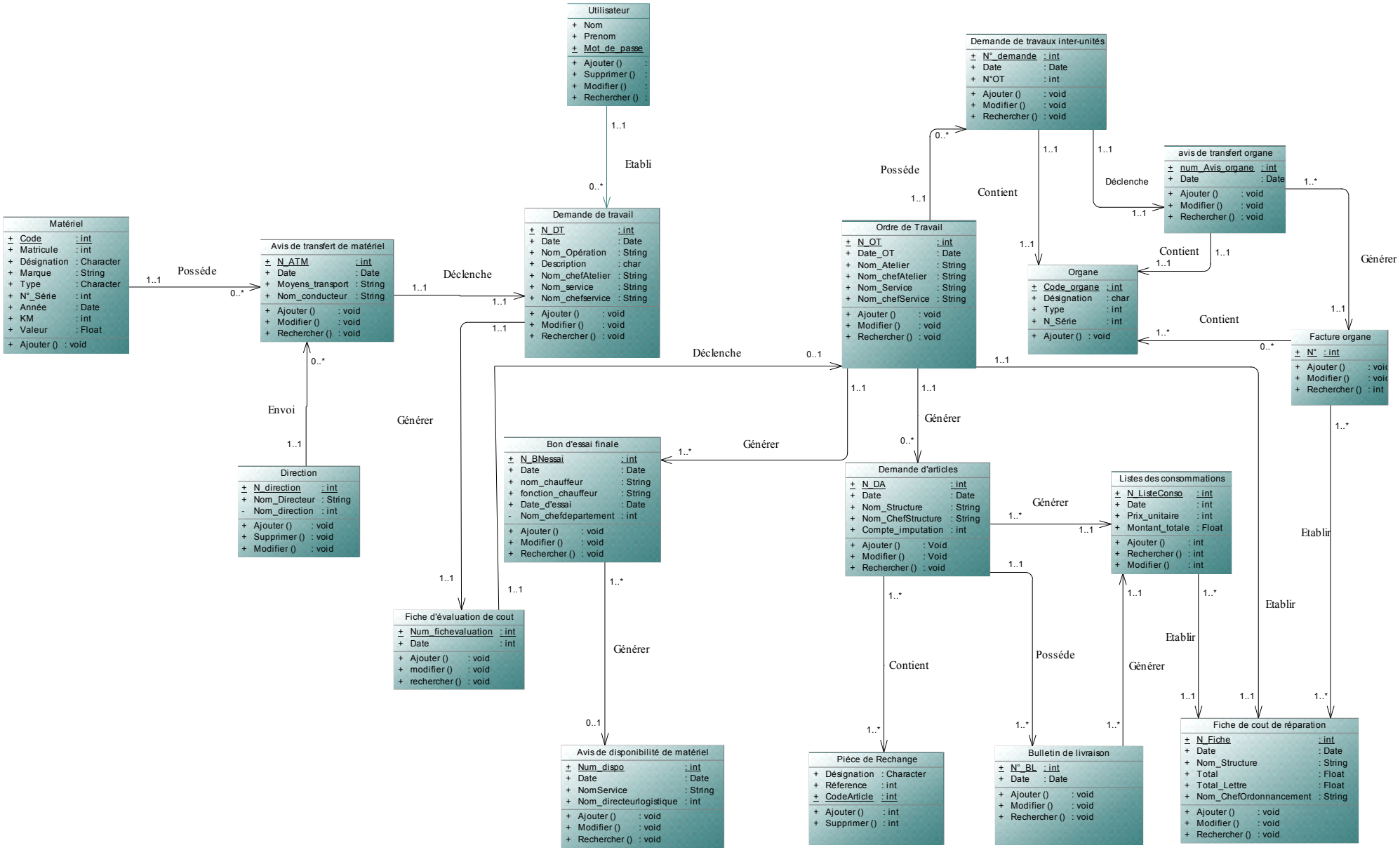
On peut donc dire :

- ✓ un objet est une instance de classe.
- ✓ un lien est une instance de relation.

Eléments des diagrammes de classe [13]

- **Classe :** C'est une description d'un ensemble d'objets qui partage les mêmes attributs, opérations, méthodes, relations et contraintes. Une instance d'une classe est appelé objet. Elle est représentée par un rectangle, qui, en règle générale, contient son nom, ses attributs et ses opérations.
- **Association :** Une association est une relation structurelle bidirectionnelle qui décrit un ensemble de liens entre différents éléments. Elle est représentée par une ligne qui peut être fléchée ; elle comprend parfois une étiquette et souvent d'autres décorations, comme la multiplicité et les noms de rôles.
- **Classe d'association :** Une association peut être représentée par une classe appelée classe associative ou classe association. Utile par exemple, lorsque l'association a des attributs ou bien qu'on souhaite lui attacher des opérations. La notation UML utilise une ligne pointillée pour attacher une classe à une association. La classe association contient des attributs sans participer à des relations avec d'autres classes.

Ci-dessous le diagramme de classe que nous avons modélisée, ce dernier expose les relations entre les différentes classes constituant notre application.


Utilisateur
+ Nom
+ Prenom
+ Mot_de_passe
+ Ajouter ()
+ Supprimer ()
+ Modifier ()
+ Rechercher ()
Etabli
Demande de travaux inter-unités
+ N°_demande : int
+ Date : Date
+ N°OT : int
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Possède
Contient
Déclenche
avis de transfert organe
+ num_Avis_organe : int
+ Date : Date
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Générer
Matériel
+ Code : int
+ Matricule : int
+ Désignation : Character
+ Marque : String
+ Type : Character
+ N°_Série : int
+ Année : Date
+ KM : int
+ Valeur : Float
+ Ajouter () : void
Possède
Avis de transfert de matériel
+ N_ATM : int
+ Date : Date
+ Moyens_transport : String
+ Nom_conducteur : String
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Déclenche
Demande de travail
+ N_DT : int
+ Date : Date
+ Nom_Opération : String
+ Description : char
+ Nom_chefAtelier : String
+ Nom_service : String
+ Nom_chefservice : String
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Ordre de Travail
+ N_OT : int
+ Date_OT : Date
+ Nom_Atelier : String
+ Nom_chefAtelier : String
+ Nom_Service : String
+ Nom_chefService : String
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Organe
+ Code_organe : int
+ Désignation : char
+ Type : int
+ N_Série : int
+ Ajouter () : void
Contient
Facture organe
+ N° : int
+ Ajouter () : voi
+ Modifier () : voi
+ Rechercher () : int
Envoi
Direction
+ N_direction : int
+ Nom_Directeur : String
- Nom_direction : int
+ Ajouter () : void
+ Supprimer () : void
+ Modifier () : void
Générer
Déclenche
Bon d'essai finale
+ N_BNessai : int
+ Date : Date
+ nom_chauffeur : String
+ fonction_chauffeur : String
+ Date_d'essai : Date
- Nom_chefdepartement : int
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Générer
Demande d'articles
+ N_DA : int
+ Date : Date
+ Nom_Structure : String
+ Nom_ChefStructure : String
+ Compte_imputation : int
+ Ajouter () : Void
+ Modifier () : Void
+ Rechercher () : void
Générer
Listes des consommations
+ N_ListeConso : int
+ Date : int
+ Prix_unitaire : int
+ Montant_totale : Float
+ Ajouter () : int
+ Rechercher () : int
+ Modifier () : int
Etablir
Fiche d'évaluation de cout
+ Num_fichevaluation : int
+ Date : int
+ Ajouter () : void
+ modifier () : void
+ rechercher () : void
Générer
Contient
Possède
Générer
Etablir
Etablir
Avis de disponibilité de matériel
+ Num_dispo : int
+ Date : Date
+ NomService : String
+ Nom_directeurlogistique : int
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Piéce de Rechange
+ Désignation : Character
+ Réference : int
+ CodeArticle : int
+ Ajouter () : int
+ Supprimer () : int
Bulletin de livraison
+ N°_BL : int
+ Date : Date
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void
Fiche de cout de réparation
+ N_Fiche : int
+ Date : Date
+ Nom_Structure : String
+ Total : Float
+ Total_Lettre : Float
+ Nom_ChefOrdonnancement : String
+ Ajouter () : void
+ Modifier () : void
+ Rechercher () : void

4.2.2.1 Modèle relationnel :

A partir de la description conceptuelle que nous avons effectuée, on peut réaliser le modèle relationnel; vu que le système d'information ne peut pas le manipulé directement; et ça en utilisons des règles de passages de l'UML vers le relationnel.

Les règles de passage

1. Transformation des classes : chaque classe du diagramme UML devient une relation, il faut choisir un attribut de la classe pouvant jouer le rôle de clé

   Soit A et B deux classes

2. Si MAX(A)=MAX(B)=1 alors : ajouter la clé de A dans la relation de B comme clé étrangère ou ajouter la clé de B dans la relation de A comme clé étrangère.
3. Si MAX(A) = >1 et MAX(B) ==1 alors : ajouter la clé de B dans la relation de A comme clé étrangère.
4. Si MAX(A) et MAX(B) >1 alors : créer une relation AB ayant pour attribut la clé de A et la clé de B (qui constituent la clé de la relation AB) et l'attribut de l'association.

En appliquant ces règles de transformation d'un diagramme de classe vers un modèle relationnel, nous avons aboutit au schéma relationnel suivant :

- **Matériel (**Code, désignation, marque, type, n_série, matricule, année, KM ,valeur).
- **Avis de Transfert de Matériel** (N_ATM, date, km, nom_direction,moyens_transport , observation, transport, nom_conducteur, Code*,N_direction**).**
- **Direction (**N_direction**,**Nom_direction**,**nom_directeur).
- **Demande de travail (**N_DT, Date, description, travaux_effectuer, nom_operation, nom_service, nom_chefservice,nom_chefatelier , N_ATM*).
- **Fiche d'évaluation de cout de réparation (**Num_fichevaluation, Date, cout, recommandation, décision, chef_structure, directeur, N_DT*).
- **Ordre de travail (**N_OT, date, nom_atelier , nom_chefatelier , nom_chefservice, Num_fichevaluation).

- **Bon d'essai final (**N_BNessai, Date_d'essai, niveaux des fluides, étanchéité, état tôlerie, état général, Indicateurs de mesure, sécurité, observation, décision,nom_chauffeur,fonction_chauffeur , ,nom_chefdépartement, N_OT *).
- **Avis de disponibilité matériel** (Num_dispo, Date , nomservice,nom_directeurlogistique).
- **Demande de travaux inter unité (**N_demande, date, travail, nom_atelier , N_OT *, Code_organe*)
- **Avis de transfert organe (**num_Avis_organe,date, Code_organe*,N_demande*)
- **Organe** (Code_organe, désignation, marque, type, série).
- **Bon d'essai final (**N_bond'essai,Date_d'essai,nom_chauffeur,N_OT)
- **Demande d'articles** (N_DA,Date,nom_structure,nom_chefstructure,compte_imputation,N_OT*, code_article*).
- **Listes des consommations(**N_ListeConso,Date,prix_unitaire,montant_totale, N_BL*)
- **Piéce de rechange (**code_article**,** désignation, référence**)**.
- **Bulletin de livraison (**N_BL**,** Date,qtt, UM, CUMP, montant **,** N_DA*).
- **Fiche de cout de réparation** (N_fichedecout,date,total ,total_lettre , N_ListeConso*, N_OT*,)
- **Utilisateur (**mot_de_passe , prénom, Nom_utilisateur).
- **Facture organe** (N°, Date ,Total, Code_organe*).

4.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une modélisation détaillée de notre futur système. La prochaine étape consistera en la concrétisation du modèle de la solution que nous avons proposé, en d'autres termes, la réalisation des différents objets et des différentes fonctionnalités qui la constituent. Cet aspect fera l'objet du prochain chapitre.

Partie 3

Réalisation

1. Introduction

Après avoir terminé l'étape de conception, nous passons dans ce chapitre à la présentation de l'implémentation de notre application.

Ce troisième chapitre sera donné à la présentation de la mise en œuvre de notre application. Nous commençons tout d'abord par une présentation de l'environnement de développement et le langage de programmation choisi, ainsi que les motivations de ce choix. Ensuite nous donnons une vue sur les déférentes interfaces de notre application. Enfin On termine ce chapitre par une conclusion.

2. Architecture de l'application

Notre projet consiste à réaliser une application Client-Serveur par C#, dans un réseau locale, pour la gestion de la maintenance pour l'unité nord UMN .

2.1 Définition

De nombreuses applications fonctionnent selon un environnement client/serveur, cela signifie que des machines clientes (des machines faisant partie du réseau) contactent un serveur, une machine généralement très puissante en termes de capacités d'entrée-sortie, qui leur fournit des services. Ces services sont des programmes fournissant des données telles que l'heure, des fichiers, une connexion, etc.

Il existe plusieurs architecture de modèles client serveur parmi celle-ci on site : L'architecture 2-tiers.

2.2 Présentation de l'architecture 2-tiers [15]

L'architecture à deux niveaux (aussi appelée architecture 2-tiers) , c'est une configuration traditionnelle constituée d'un serveur contenant les données(serveur de base de donnée) et d'un client contenant la partie application. L'échange de données entre les deux tiers se fait par des requêtes SQL.

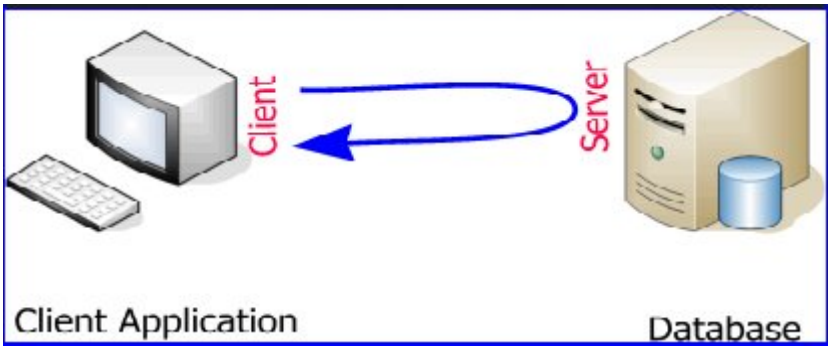


Figure 16 : Architecture client serveur 2tiers.

3. Outil de développement

Pour la réalisation de notre application, nous avons utilisé les outils suivants :

3.1 Plate forme de développement

Pour l'implémentation de notre projet nous avons choisit l'environnement de développement visual studio 2008.

3.1.1 Microsoft visual studio 2008 [16]

Visual Studio 2008 est un environnement de développement intégré, riche en outils comportant toutes les fonctionnalités nécessaires pour créer des projets C# de toute taille. Vous pouvez même créer des projets qui combinent des modules compilés utilisant des langages de programmation différents.

Interface utilisateur

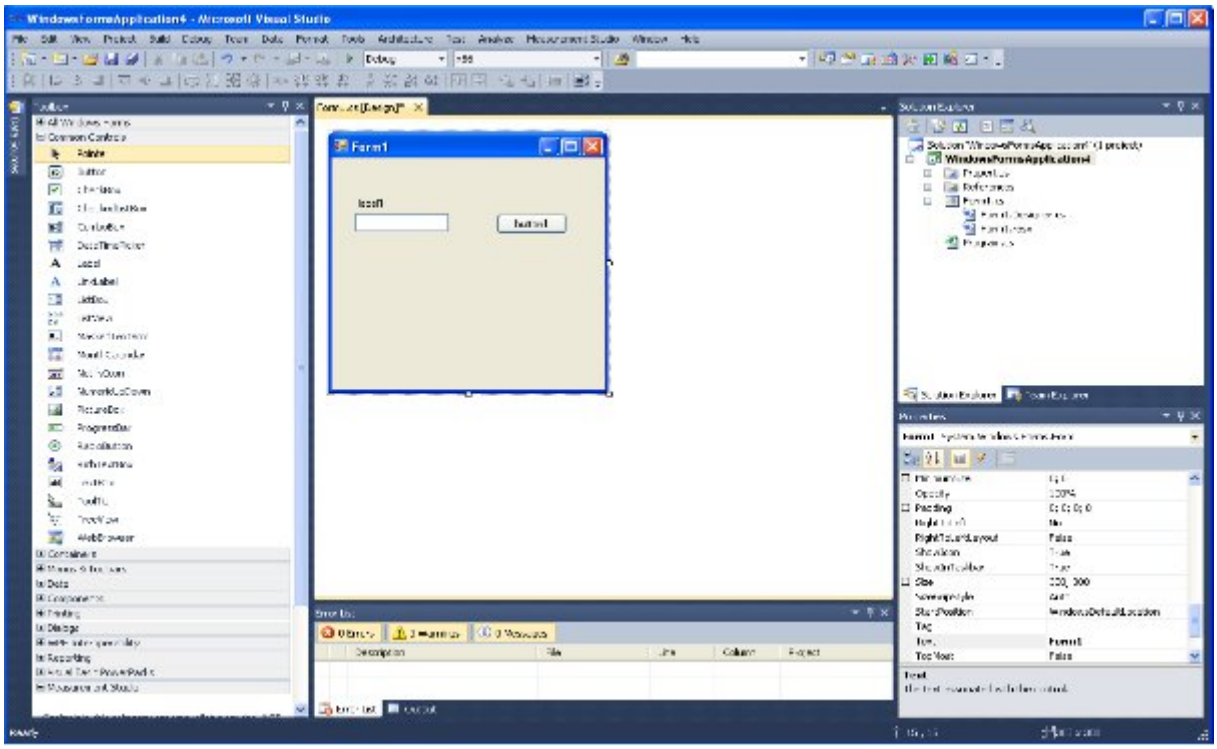


Figure 17 : interface utilisateur.

3.2 Langage de programmation C# [16]

C# (prononcez « C-Sharp ») : est un langage de programmation orienté objet à typage fort, Il a été disponible en versions beta successives depuis l'année 2000 avant d'être officiellement disponible en février 2002 en même temps que la plate-forme .NET 1.0 de Microsoft à laquelle il est lié. C# ne peut fonctionner qu'avec cet environnement d'exécution.

Il est très proche à la fois du Java et du C++. Ses détracteurs le qualifient souvent de copie propriétaire de Java.

Tout comme le framework .NET dont il est indissociable, le langage C# est régulièrement mis à jour et se voit ajouter des améliorations syntaxiques ou de conception.

3.2.1 Caractéristique de C#

- Orienté objet : tout doit être incorporé dans les classes.
- Garbage collector (suppression automatiques des objets inutilisés).
- Disparition des pointeurs.
- Manipulations des tableaux comme en Java.
- Passage de tableaux en arguments.

3.3 Crystal report 2008 [17]

Crystal Reports, conçu pour fonctionner pratiquement sur toutes les sources de données, il permet d'analyser et interpréter les informations importantes afin de faciliter la création d'états simples.

Crystal Reports possède un ensemble complet d'outils pour la production d'états simples , complexes ou spécialisés.

Et pour visual studio, Crystal Reports est l'un de ses composants depuis 1993. Il constitue maintenant l'outil standard pour le reporting dans cet environnement, il est fourni avec chaque copie de Visual Studio Professional, il est directement intégré dans l'environnement de développement.

4. Implémentation de la base de données :

- **Définition**

Une base de données [18] : Est un ensemble structuré de données enregistrées sur des supports, accessibles par l'ordinateur pour satisfaire simultanément plusieurs utilisateurs en même temps. Nous pouvons compléter cette définition, en précisant qu'une base de données est un ensemble d'informations sur un sujet déterminé, géré par un SGBD.

SQL Serveur [18]

SQL Server : Est un Système de Gestion de Base de Données Relationnelle (SGBDR) développé et commercialisé par la société Microsoft, ce qui lui confère une très grande capacité à gérer les données tout en conservant leur intégrité et leur cohérence.

La définition et la manipulation de donnée s'effectue d'une façon non procédurale en utilisant les opérations relationnels à travers le langage SQL.

SQL Server est chargé de :

- Stocker les données.
- Vérifier les contraintes d'intégrité définies.
- Garantir la cohérence des données qu'il stocke, même en cas de panne (arrêt brutal) du système.
- Assurer les relations entre les données définies par les utilisateurs.

Langage SQL (Structured Query Language ou "Langage de requêtes structuré") [18]: Est un langage informatique destiné à définir, manipuler et contrôler les données d'une base de donné . La première version commerciale fut disponible en 1979. Il est dérivé de l'algèbre relationnel et de SEQUEL .

SQL permet de :

- création de base et des tables.
- L'ajout d'enregistrements sous forme de lignes.
- L'interrogation de la base.
- La mise à jour.
- Le changement de structure de la table: ajout, suppression de colonnes.

Les principales commandes de langage sql sont:

- **CONNECT :** pour se connecter à une base de donnée.
- **CREATE :** pour créer une nouvelle base ou une table.
- **INSERT :** pour ajouter des données.
- **SELECT :** pour faire une requête sur le contenu.

Exemple de requête SQL :

- **SELECT nom FROM produits WHERE prix > 150 ORDER BY prix.**

Cette requête permet de sélectionner les nom des produits dont le prix est supérieur à 150 , les noms des produits étant classés par prix croissant.

5. Présentation du travail réalisé

Dans ce qui suit, nous présentons quelques interfaces constituant notre application.

- **Fenêtre de chargement**

Au lancement du logiciel, une fenêtre de chargement apparaît.

Figure 18 : Fenêtre de chargement.

- **Menu principal**

La fenêtre ci-dessous représente le menu principal.

Figure 19 : Menu principale.

- **Fenêtre d'identification**

Apres que l'utilisateur ait choisi le service auquel il est associe, une fenêtre d'authentification s'affiche afin que l'utilisateur puisse accéder a son espace

Figure 20 : Formulaire d'authentification.

Si le mot de passe ou le nom d'utilisateur n'est pas valide .Ou l'un des champs est non renseigné alors le système renvoie un message d'erreur comme le montre la fenêtre suivante :

Figure 21 : Messages d'erreurs.

Sinon elle nous affiche la fenêtre du menu principale pour le service associé.

- **Menu principal d'un service :**

  Une fois que l'utilisateur s'est authentifié, le menu principal du service choisi apparait.

Figure 22 : Page d'accueil service technique et gestion matériel.

Ci-dessous deux exemples de menu :

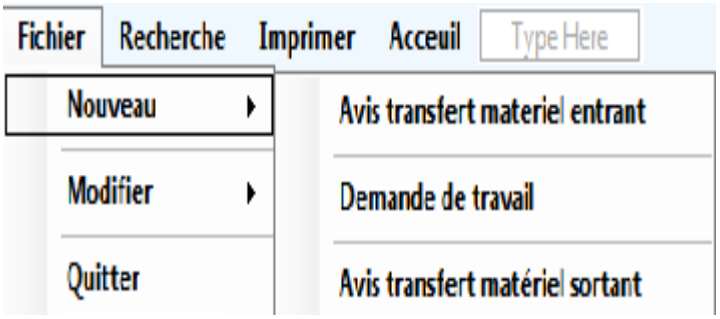


Figure 23 : Sous_menu « fichier;nouveau ».

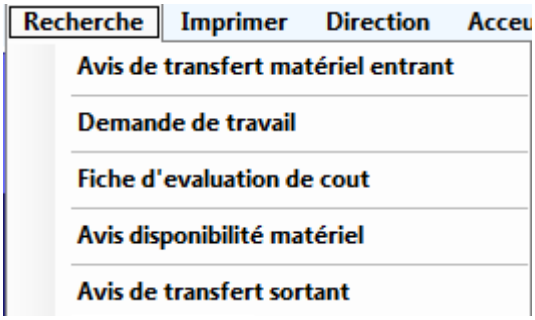


Figure 24 : Sous_ menu « Recherche».

- **Les formulaires de l'application :**

Pour les formulaires de notre application on a choisit de prendre comme exemple « l'avis de transfert matériel entrant » et « une demande de travail » sur lesquelles on peut effectuer un ensemble d'opérations présenter dans la figure qui suit :

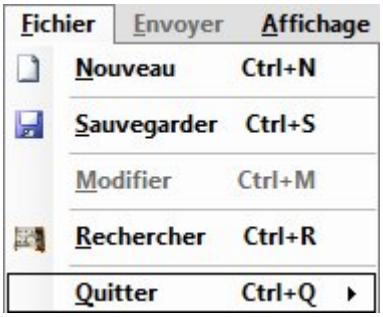


Figure 25 : L'ensemble d'opérations qu'on peut effectuer sur la demande de travail.

1. Sauvegarder Demande de travail

L'agent technique et gestion matériel procède a l'établissement d'une demande de travail en se basant sur l'avis de transfert du matériel présenté dans la fenêtre ci-dessous.

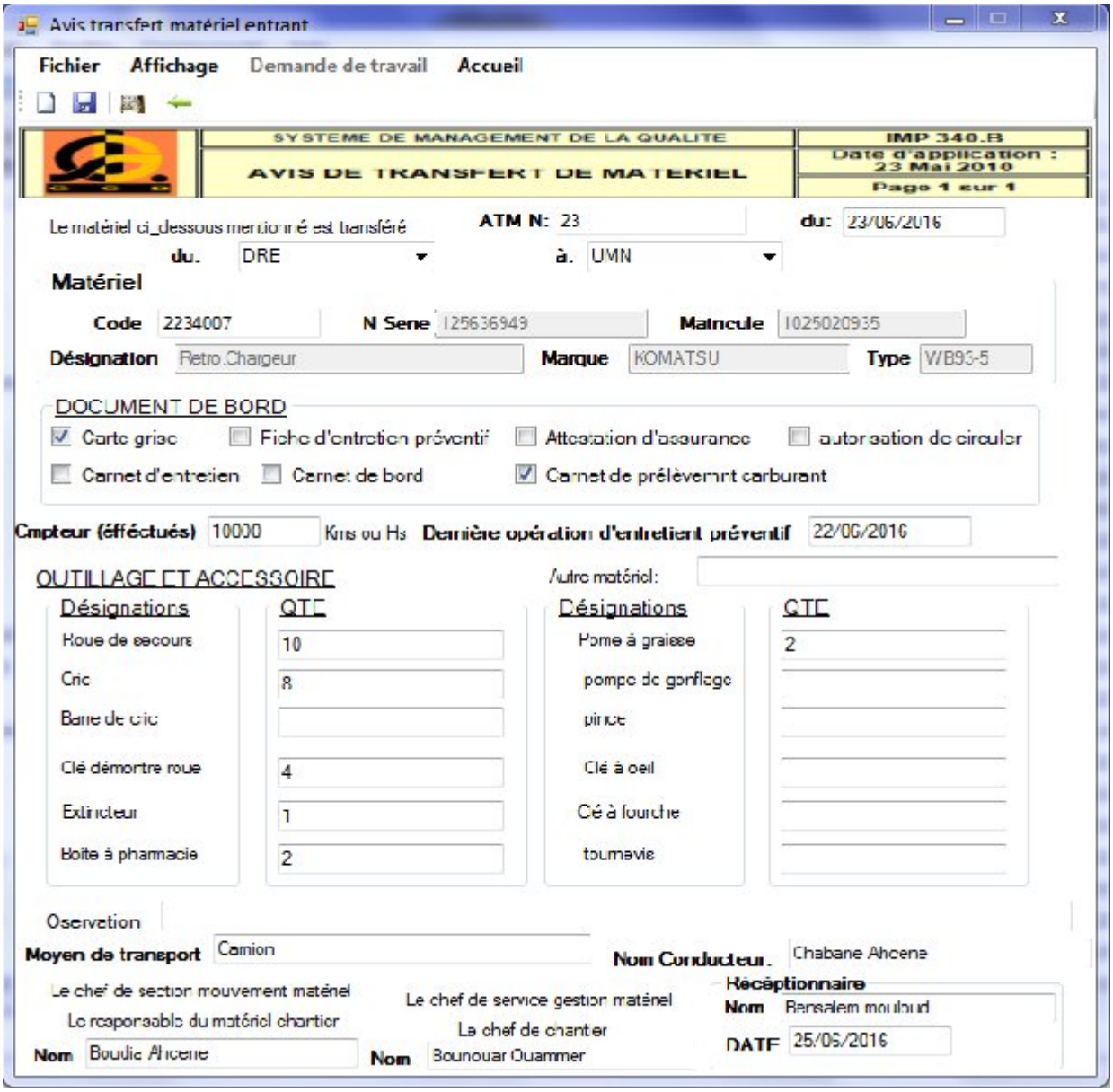


Figure 26 : Avis de transfert matériel.

Une fois que l'avis de transfert du matériel est sauvegardé, l'agent technique et gestion du matériel peut passer à l'établissement d'une demande de travail de deux manières différentes soit :

- A partir de l'interface de l'avis de transfert matériel en cliquant sur **« demande de travail »**
- A partir du menu principale du service technique et gestion en cliquant sur **«nouveau ; demande de travail»,** une fenêtre de recherche s'affiche afin que l'utilisateur puisse choisir l'avis de transfert matériel auquel il veut effectuer une demande de travail. La fenêtre de recherche est représentée ci-dessous

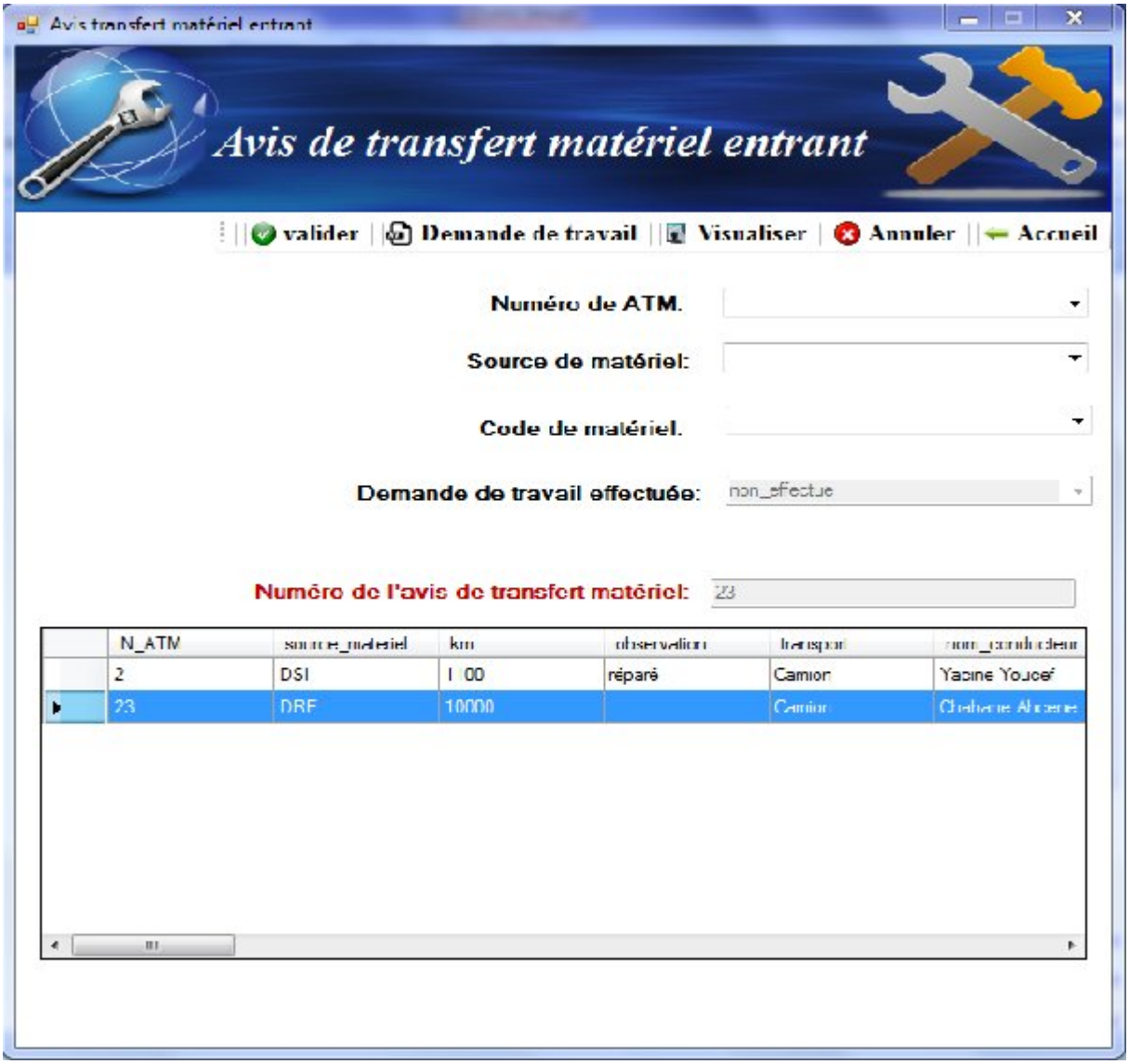


Figure 27 : Liste des avis de transfert de matériel dont les demandes de travail n'ont pas été effectuées.

Dans cette fenêtre l'utilisateur peut effectuer une recherche de l'avis de transfert ainsi que sa visualisation s'il le veut.

Après avoir sélectionné l'avis de transfert matériel auquel l'utilisateur veut effectuer une demande de travail, le formulaire de la demande de travail apparait avec quelque informations transmises automatiquement, une fois que tout les champs obligatoires, sont renseigné, l'utilisateur pourra enregistrer son formulaire en utilisant CTRL+S ou par le bouton enregistrer .

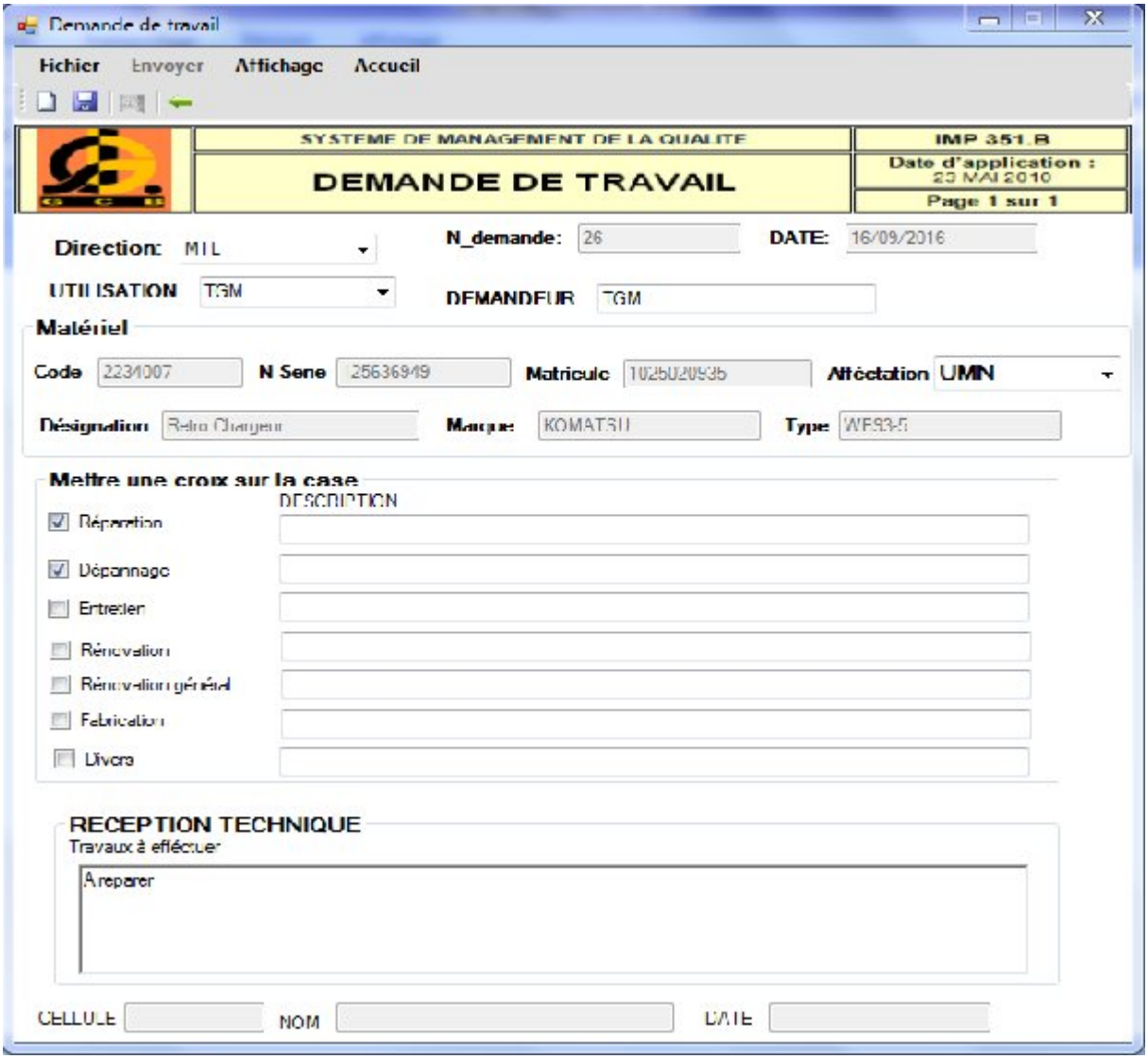


Figure 28 : Sauvegarde d'une demande de travail.

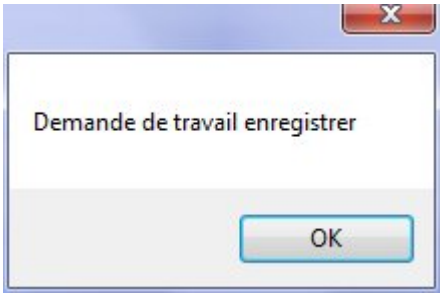


Figure 29 : Message de confirmation de l'ajout.

Après l'enregistrement de la demande de travail le bouton envoyer sera activé automatiquement et les boutons de sauvegarde seront désactivés.

2 . Modification d'un document

Pour effectué une modification d'un formulaire quelconque, l'utilisateur procède à la recherche du formulaire sachant qu'il na le droit de modifier que les formulaires non transmis aux autres services.

Une fois que l'utilisateur a sélectionné le formulaire, il ne pourra modifier que les champs qui lui sont permis, en cliquant sur modifier ou CTRL+M puis enregistrer les modifications.

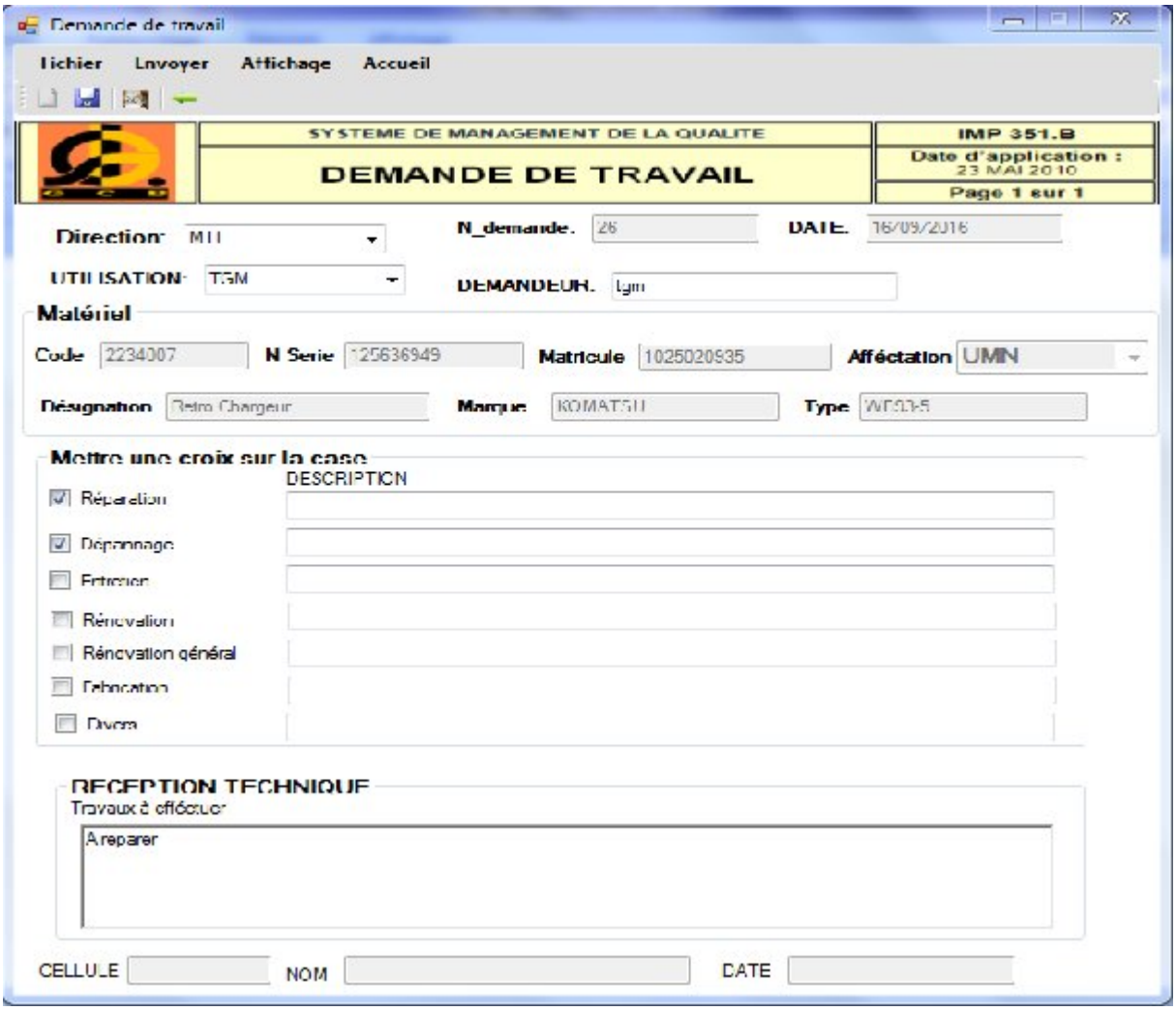


Figure 30 : Modification d'une demande de travail.

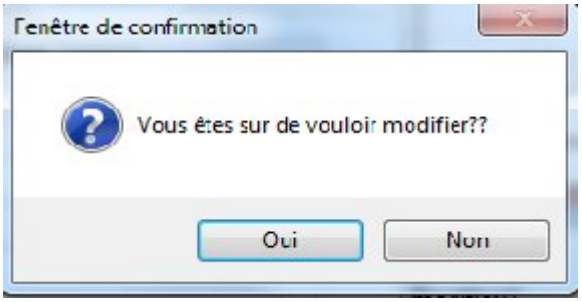


Figure 31 : Message pour confirmer ou annuler les modifications.

Figure 32: Recherche d'une demande de travail.

Après la sauvegarde des modifications un message de confirmation apparait.

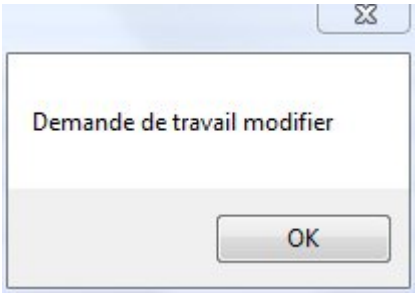


Figure 33 : Message de confirmation.

3. Recherche d'un document

Pour chercher un formulaire quelconque il suffit de cliquer sur rechercher ou CTRL+R ou sur l'icone

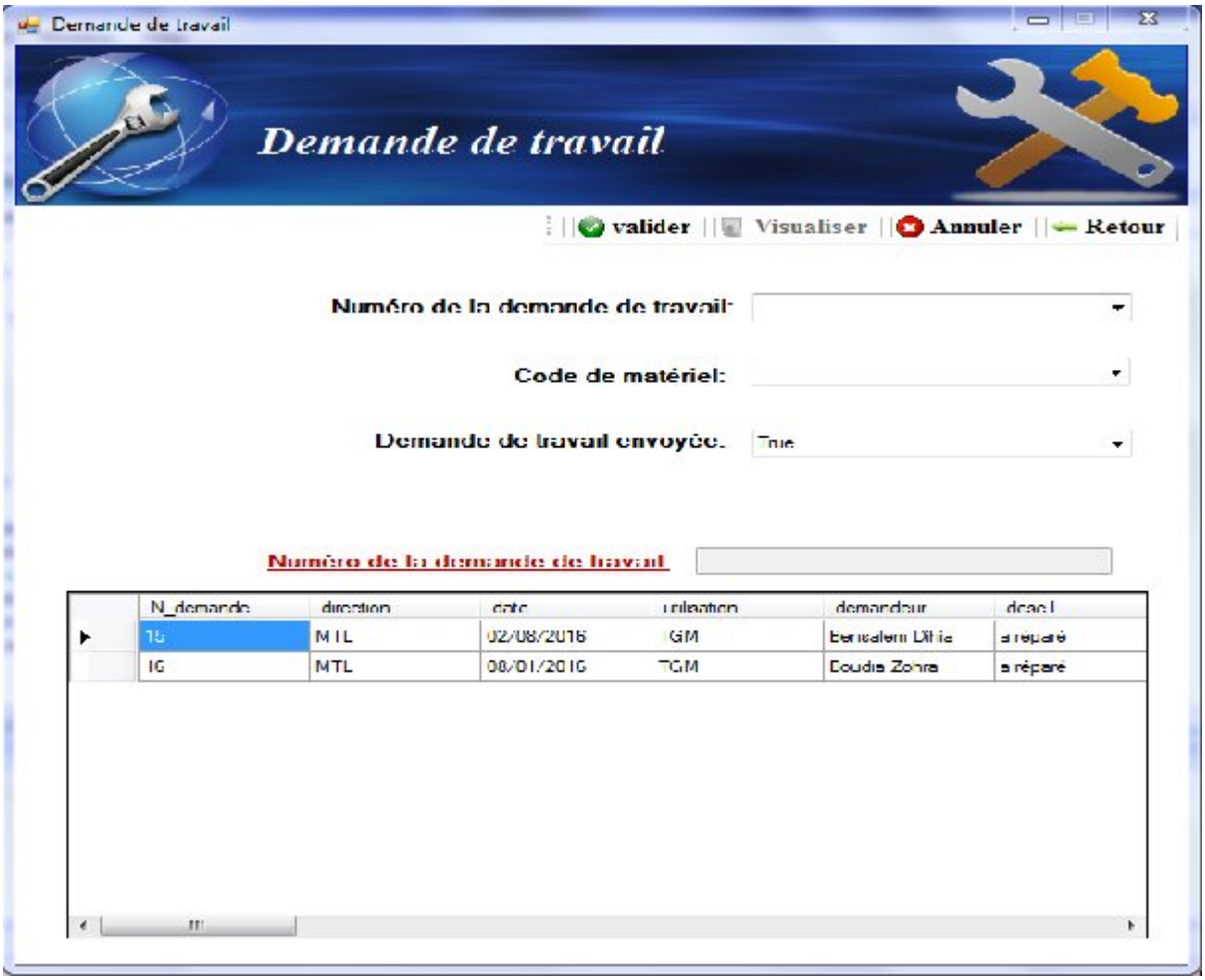


Figure 34 : Recherche d'une demande de travail.

Si la demande de travail n'existe pas un message apparait

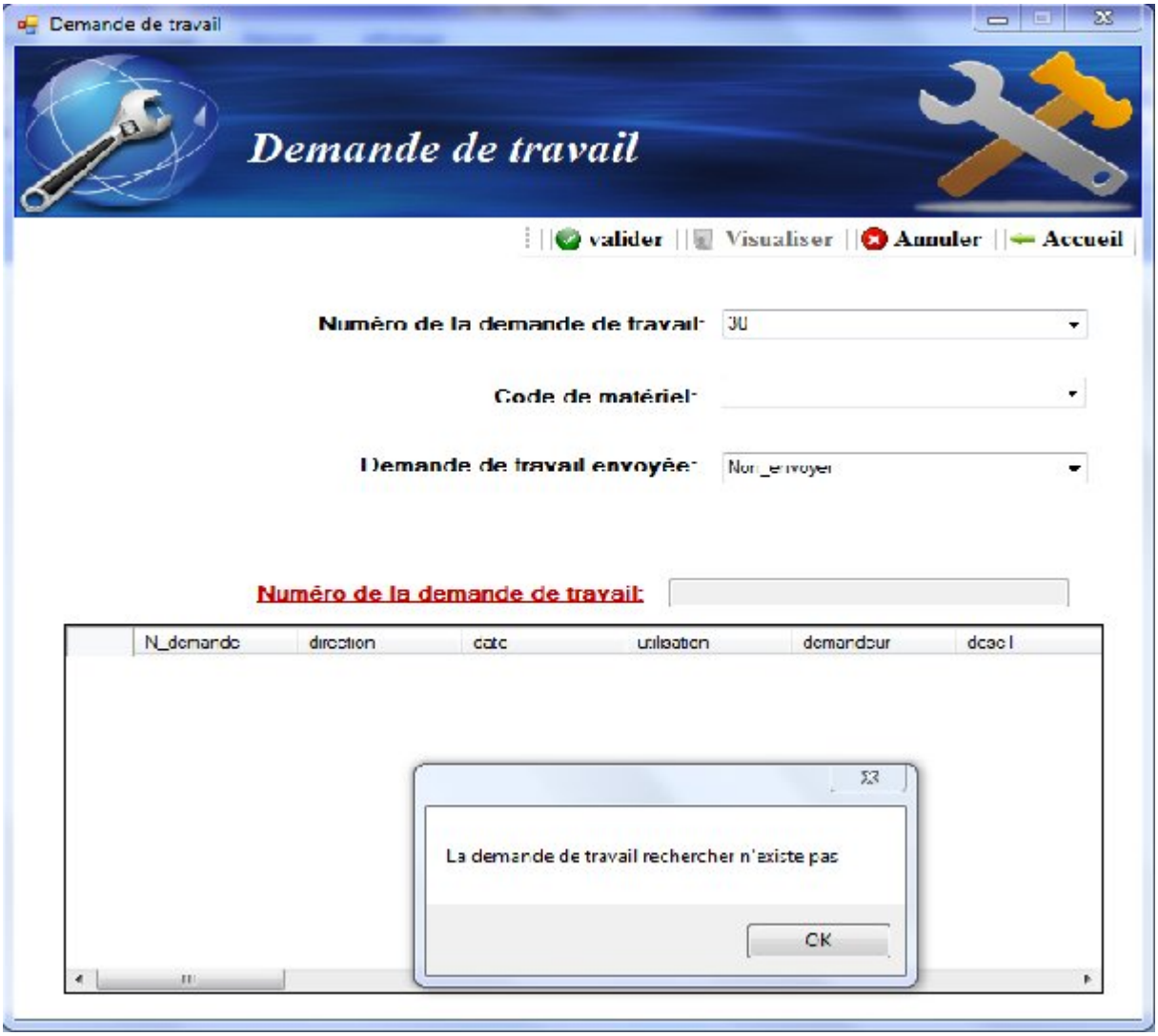


Figure35 : Message indiquant l'inexistence de la demande de travail

4. Afficher un document

Une fois recherché, le formulaire peut être visualisé.

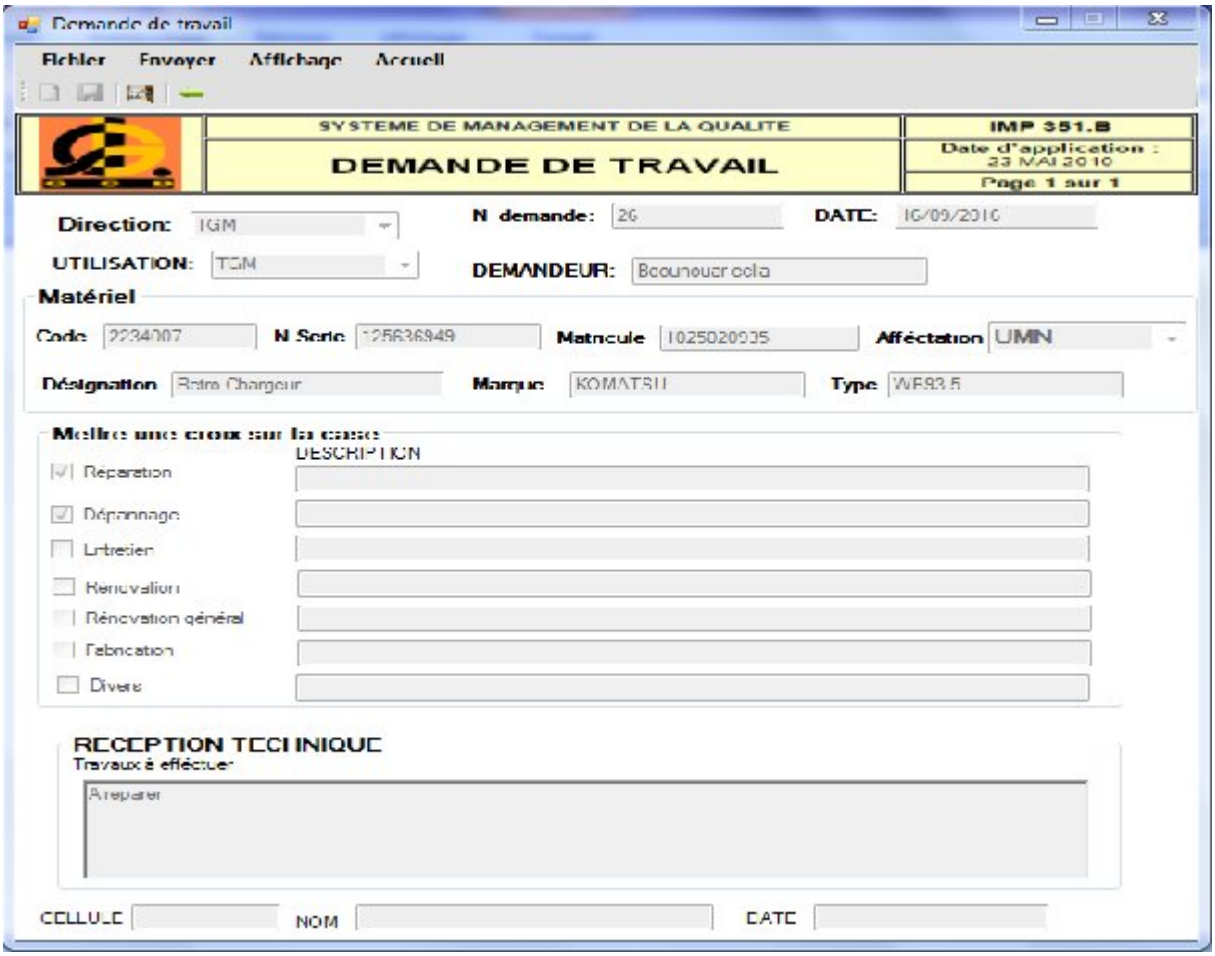


Figure 36 : Visualiser une demande de travail.

5. Envoi d'un document

Pour envoyer une demande de travail du service technique et gestion de matériel au service ordonnancement, l'utilisateur doit effectuer une recherche des demandes non envoyé.

Une fois visualisée, elle peut être envoyée en cliquant sur le bouton envoyer. Si l'opération s'est bien déroulée, un message de confirmation apparait ainsi qu'un bip.

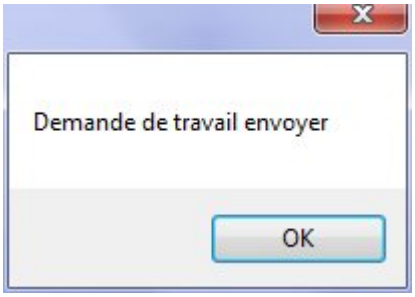


Figure 37: Message de confirmation de succès de l'envoi.

Dans le service destinataire, à chaque réception d'un formulaire, une notification s'affiche sur le bureau de l'utilisateur ainsi qu'un message sur la page d'accueil du service.

Figure 38 : Notification indiquant la réception d'une demande de travail.

Figure 39 : Message indiquant la réception de formulaires.

La fenêtre ci-dessus montre la réception d'une demande de travail ainsi qu'un ordre de travail par le service d'ordonnancement.

Une fois que l'utilisateur clique sur le message la fenêtre suivante s'affiche.

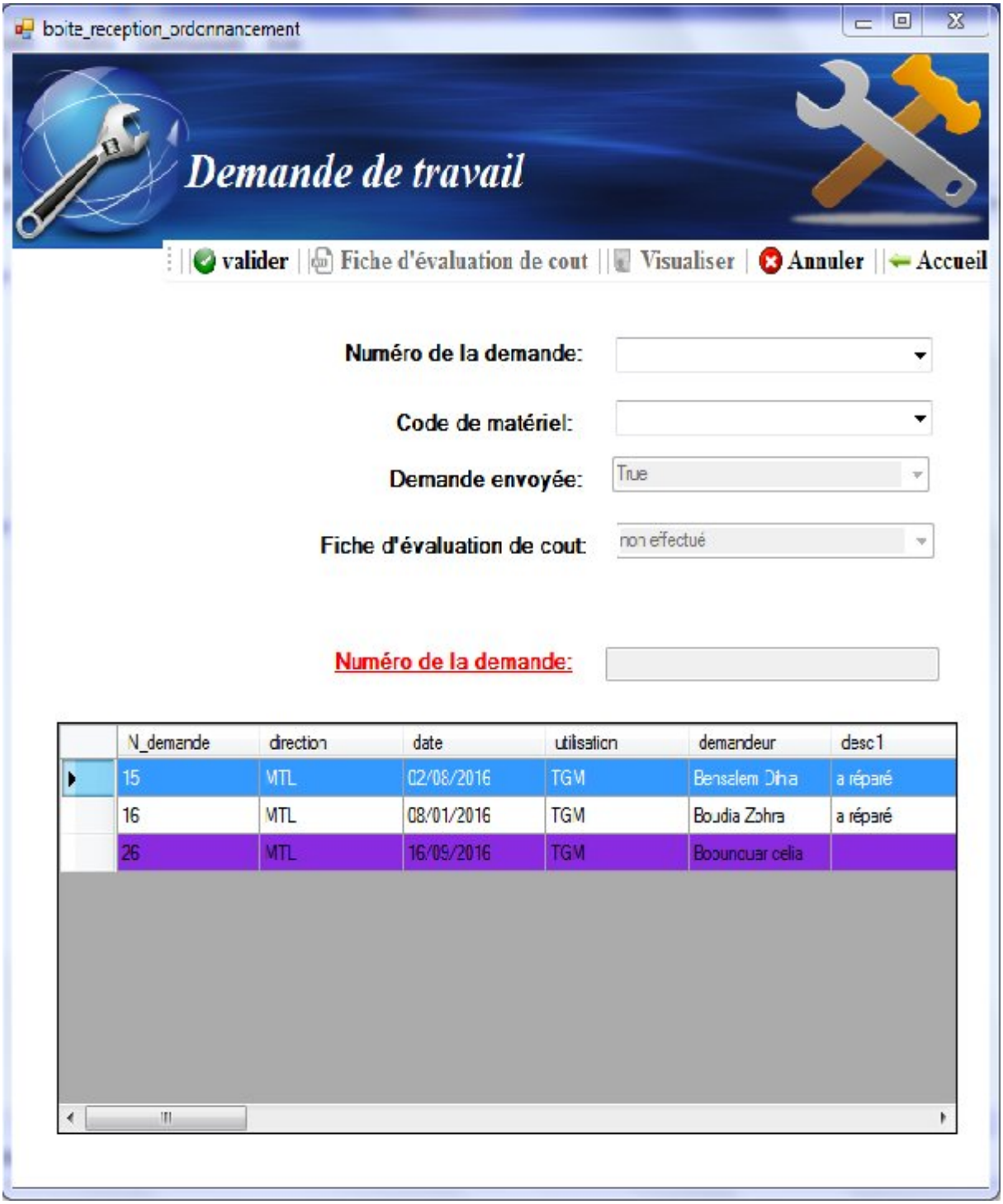


Figure 40 : Boite de réception des demandes envoyées.

La nouvelle demande de travail reçus apparait dans la boite de réception avec la couleur mauve.

5. **Impression d'un document :**

Pour imprimer un document, il suffit de cliquer sur imprimer ou CTRL+I ou sur l'icon

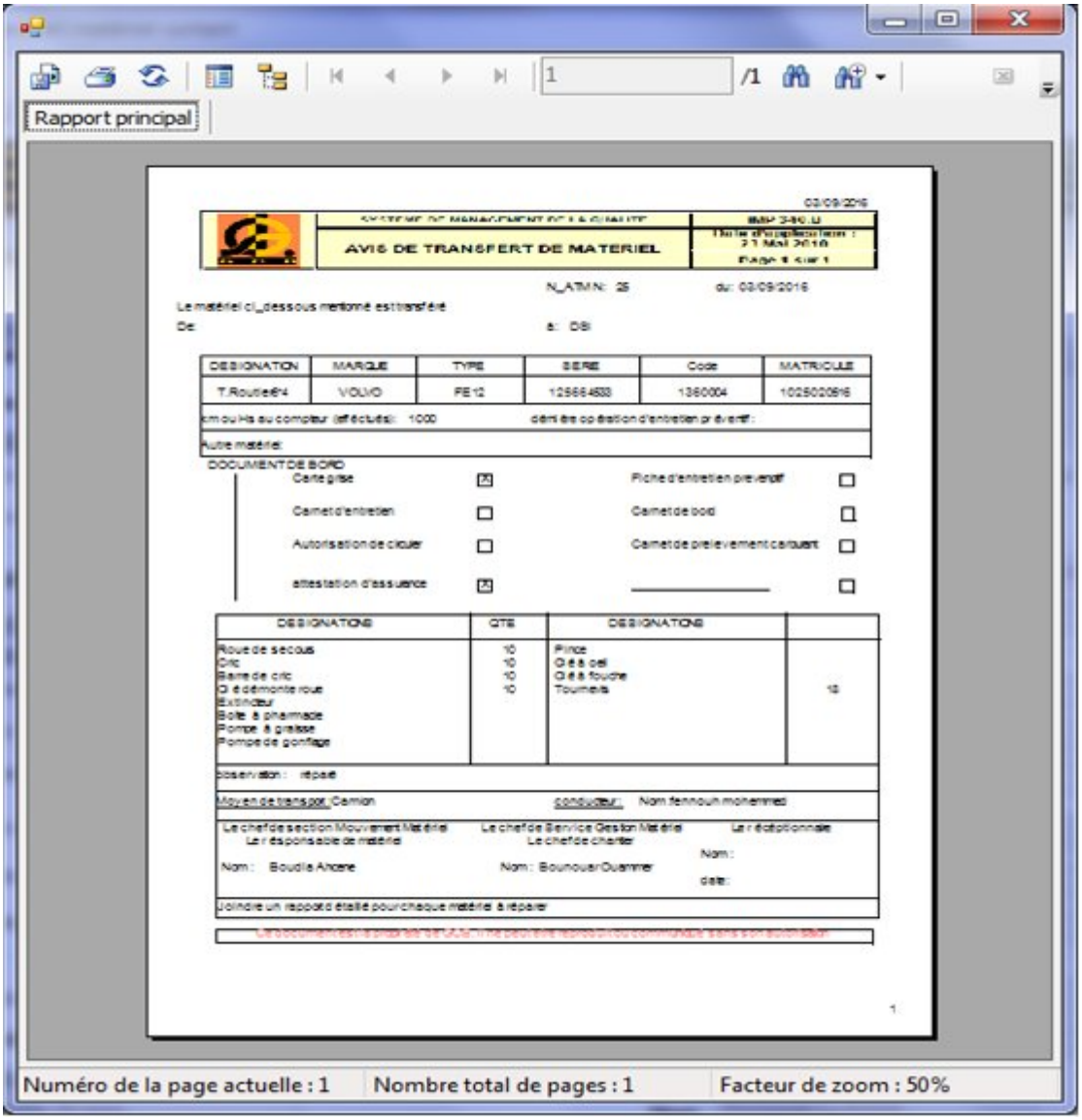


Figure 41 : Impression d'un avis de transfert matériel sortant.

6. **Message d'erreur**

Les figures ci-dessous montrent quelques messages d'erreurs qui peuvent survenir lors de la sauvegarde d'un formulaire.

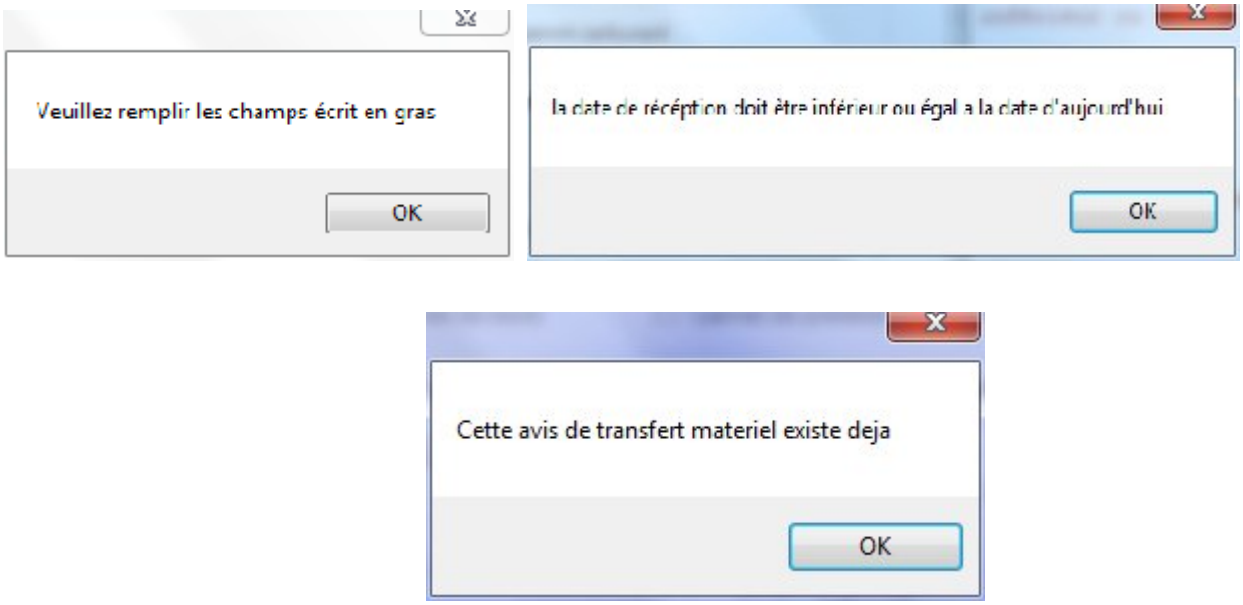


Figure 42 : Les messages d'erreurs.

6. Conclusion

Apres la représentation de la conception de notre travail dans le deuxième chapitre, on a consacré ce dernier chapitre pour la réalisation de notre progiciel de maintenance pour la gestion des travaux liés à la réparation des engins de l'unité de maintenance nord.

Au cours de cette dernière étape, nous avons présenté l'implémentation ainsi que les différents outils utilisés pour développé notre application, en commençant par l'environnement de développement et le langage de programmation utilisé durant ce travail, et enfin on a terminé par la représentation de quelques interfaces de l'application.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le stage que nous avons effectué dans l'enceinte de l'unité de maintenance nord de la société GCB, Oued_Smar, nous a permis de mieux s'intégrer dans la vie professionnelle et nous a donné la chance de découvrir et d'utiliser un langage de programmation très puissant tel que C# ainsi que l'utilisation d'un système de gestion de bases de données (SQL serveur 2008).

En plus de l'expérience, ce projet, à travers les étapes de mise en œuvre notamment l'analyse, la conception et la réalisation, nous a conduit a l'utilisation des outils de conception « UML » et de réalisation « produit Microsoft » avec tous ses outils, ses fonction et de se familiariser avec ceux-ci.

En perspective, notre application peut être améliorée en ajoutant d'autres fonctionnalités telles que la planification des travaux de maintenance et la mise en place d'un historique des réparations effectuées pour chaque matériel.

Enfin, nous espérons que ce modeste travail sera de grand intérêt pour GCB et un guide pour les nouvelles promotions.

Bibliographie

[1] : http://www.gcb.dz/

[2] : Société GCB « Présentation de GCB» 2015.

[3] : Malick NIAN.G **«** Conception d'un Système Informatisé de Gestion de la Maintenance » juillet 1999 .

[4] : Société GCB« Procédure de maintenance préventive» 23 Mai 2010.

[5] : Société GCB « Procédure de maintenance curative » 23 Mai 2010.

[6]: Roques, P., & Vallée, F. (2007). « *UML 2* en action : de l'analyse des besoins à la conception en Java » (éd. 4). Éditions Eyrolles.

[7]: Fowler, M., & Scott, K. (2002). *UML.* Campus Press.

[8] : OMG, Unified Modeling Language: Superstructure, version 2.0, Aout 2005, disponible sur le site official d'UML.

[9] : J. Rumbaugh, I. Jacobson et G. Booch, *UML 2.0 Guide de référence*, Second edition. Edition Campus-Press, 2005.

[10] : Cockburn, A. (2001) « Rédiger des cas d'utilisations efficaces » , Paris : Eyrolles.

[11] : Benoît CHARROUX, Aomar OSMANI, Yann THIERRY-MIEG « UML 2 Pratique de la modélisation» (éd. 2). Editions Pearson Education France,2009.

[12] : Olivier Sigaud, (2002) « Introduction à la modélisation orientée objets avec UML».

[13] : J.Rumbaugh, G.Booch,I.Jacobson, « Unified Modelling Language,Langage unifié pour la modélisation objet»2004

[14] : Steve AVERTY**,** Architecture 2-tiers VS architecture 3-tiers, le 14/10/2015.

[16] : HANS-PETTER HALVORSEN, Introduction To Visual Studio and C#, 2014.03.12.

[17] : Crystal Reports™ 8.5 Guide de l'utilisateur, Seagate Software IMG Holdings, Inc. 915 Disc Drive Scotts Valley Californie, Etats-Unis d'Amérique 95066 Publication 1. Février 2001.

[18] : Sql serveur: SQL Server 2008 Express Administrez et développez vos bases de données