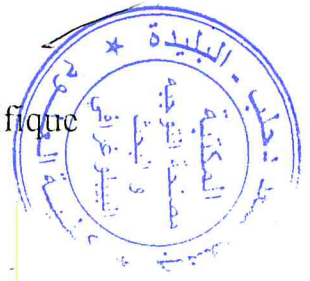


MA-004-197-1

OK

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique



Université SAAD DAHLEB de Blida

Faculté des Sciences

Département d'Informatique

Projet fin d'étude pour l'obtention de diplôme Master en Informatique

Option : Ingénierie des Logiciels

**Thème :**

**Conception et développement d'une plateforme de  
visualisation avancée des images DICOM**

MA-004-197-1

Réalisé par :- HAMDI Abdenour  
- NEMLI Messaoud

Encadré par :- Mlle BENBLIDIA N  
- Mr FEKHAR M.A

Président de Jury : M<sup>r</sup> Cherif ZERAR  
Examinateurs :

Septembre 2013

# Remerciement

*HAMDI Abdenour et NEMLI Messaoud*

*Remercions avant tout l'unique dieu « Allah » qui nous a munis de courage pour réaliser ce travail.*

*Nous vifs remerciements accompagnés de toute gratitude vont tout d'abord à nos*

*Promoteurs Mr M.A.FEKHAR, Mlle N.BENBLIDIA, pour nous avoir accordé ce sujet et nous avoir dirigés à mener à bien ce travail, ainsi que pour la marque de confiance qu'ils nous ont manifestée.*

*Nos remerciements vont également à :*

*Tous nos amis (es) pour leur soutien moral et à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Sommaire

## Introduction générale

### I. Introduction

<b>1. Introduction</b> .....	4
1. La Télémedecine.....	4
2. La Téléconsultation.....	4
3. Imagerie médicale.....	4
4. Le Télédiagnostic.....	5
5. PACS.....	5
6. DICOM.....	6
<b>2. Problématique</b> .....	6
<b>3. Objectifs</b> .....	6
<b>4. Conclusion et Organisation du manuscrit</b> .....	7

### II. Etude des principaux systèmes

<b>1. Introduction</b> .....	9
<b>2. Etiam Viewers</b> .....	10
1. Importer tous les CD d'examen.....	10
2. Affichez et manipulez vos images.....	10
3. Exportez vos examens patients.....	10
4. Fonctionnalités.....	11
1. Visualisation.....	11
2. Import.....	11
3. Distribution.....	11
<b>3. RadiAnt Viewer</b> .....	12
1. Rapide.....	12
2. Pris en charge plusieurs types de fichiers DICOM.....	13
3. Comparer différentes séries ou examens.....	13



4.	Exporter des fichiers DICOM sous forme d'images et de films.....	14
5.	Reconstructions multi planaires.....	14
6.	Fusion d'images TEP-CT.....	14
<b>4.</b>	<b>Sante DICOM Viewer CDR.....</b>	<b>15</b>
1.	Les caractéristiques en un coup d'œil.....	15
2.	Caractéristiques et avantages.....	15
3.	Exigences minimales.....	16
<b>5.</b>	<b>LEADTOOLS.....</b>	<b>16</b>
1.	Vue d'ensemble de LEADTOOLS médicale Affichage Container.....	16
2.	LEADTOOLS HTML5 Demos.....	18
<b>6.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>21</b>

### III. Visualisation d'images DICOM

1.	Introduction.....	23
2.	Contexte du système.....	23
3.	Cas d'utilisation global.....	24
4.	Description détaillé des cas d'utilisation.....	25
1.	Cas d'utilisation Authentification.....	25
2.	Cas d'utilisation Gestion des utilisateurs.....	26
3.	Cas d'utilisation traitement et interprétation des images.....	27
4.	Cas d'utilisation Gestion des patients.....	28
5.	Les diagrammes de séquence.....	29
1.	Diagramme de séquence cas d'authentification.....	29
2.	Diagramme de séquence gestion des utilisateurs.....	30
3.	Diagramme de séquence gestion des patients.....	31
4.	Diagramme de séquence rechercher patient.....	32
6.	Les diagrammes de classes.....	33
7.	Le Dictionnaire des Données.....	35
8.	L'architecture physique du système.....	37
9.	Les avantages de l'architecture 3-tiers.....	38



10. Conclusion.....	39
---------------------	----

#### **IV. Présentation de l'application DICOM@DZ**

1. Introduction.....	40
2. Environnement de développement.....	40
1. HTML5 & CSS3.....	40
2. PHP/MYSQL.....	41
3. WAMPSEVER.....	41
4. Apache.....	41
5. Dreamweaver8.....	42
6. JavaScript.....	42
1. La compatibilité avec navigateur web.....	42
2. Présentation de prototype réalisé.....	43
1. page d'accueil.....	43
2. Page administrateur de site.....	44
3. Page d'inscription d'un patient.....	45
4. La page de recherche.....	46
5. Impression des coordonnées d'un utilisateur.....	47
6. La visualisation des images d'un patient.....	48
7. Traitement de l'image par un médecin.....	49
3. Conclusion.....	50

#### **v. Conclusion générale et perspectives**

## Introduction générale

L'Algérie est le plus grand pays en Afrique coté surface vu la superficie de plus de 2 millions km<sup>2</sup>, mais par contre possède une structure hospitalière non suffisamment importante pour couvrir tous les besoins en matière de santé. Les principales infrastructures du secteur de la santé sont concentrées au Nord du pays et ne permettent pas de satisfaire les problèmes d'isolement géographique des populations où il est parfois indispensable de parcourir un certain nombre de kilomètres pour obtenir un simple diagnostic.

Dans le cadre du notre projet de visualisation avancée des images DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), nous cherchons à répondre aux besoins des médecins ainsi que les patients qui vont ainsi pouvoir accéder, à travers internet, aux images de ces derniers et pour la consultation d'une part pour les patients et l'interprétation d'autre part pour les médecins. Notre projet consiste à développer une application zéro foot print de visualisation avancée des images DICOM. L'originalité de ce travail réside dans le fait que l'opérateur n'a besoin que d'un navigateur Web pour pouvoir visualiser des images hautes résolutions lui permettant d'avoir une aide précieuse pour son diagnostic et ceci à partir de n'importe quel ordinateur connecté au réseau.

# Chapitre I :

# Introduction



## 2.Introduction

Depuis la nuit des temps l'intégration de l'informatique dans le domaine médical fut l'objectif majeur des médecins ainsi que des informaticiens.

Dans ce premier chapitre, nous allons introduire quelques notions fondamentales nécessaires à la réalisation de notre travail.

### 2.1La Télémédecine

La télémédecine est un moyen particulièrement utile pour optimiser la qualité des soins par une rapidité collégiale des échanges médicaux au profit de patients dont l'état de santé nécessite une réponse adaptée, rapide, quelle que soit leur situation géographique.

La télémédecine permet, entre autres, d'effectuer des actes médicaux dans le strict respect des règles de la déontologie mais à distance, sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin[web.1].

La télémédecine a plusieurs actes, parmi lesquels nous pouvons citer la téléconsultation.

### 2.2La Téléconsultation

La téléconsultation est l'un des cinq actes faisant partie de la télémédecine, qui est une pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle permet à un patient d'obtenir, par un médecin, un diagnostic médical à distance. Le patient peut également être assisté d'un professionnel de santé : les informations délivrées par le patient au médecin, afin qu'il effectue son diagnostic, devant être en effet exactes et précises [web.2].

### 2.3Imagerie médicale

L'imagerie médicale est certainement l'un des domaines de la médecine qui a le plus progressé ces vingt dernières années. Les récentes découvertes permettent non seulement un meilleur diagnostic mais offrent aussi de nouveaux espoirs de traitement pour de nombreuses maladies telles que le cancer, l'épilepsie... l'identification précise de la lésion facilite déjà le recours à la chirurgie, seule solution thérapeutique pour certains malades. De telles techniques permettent également de mieux comprendre le fonctionnement de certains organes encore mystérieux, comme le cerveau.[web.3]

Il existe quatre types d'imagerie médicale; elles reposent sur l'utilisation des rayons X, des ultrasons, du champ magnétique ou de la radioactivité naturelle ou artificielle. Ainsi :

- la radiographie photographie les structures denses en 2D,
- le scanner (ou tomodensitométrie) permet d'observer des organes et tissus en 3D,
- l'échographie est utile à l'observation du fonctionnement des organes,
- la scintigraphie et la tomographie par émission de positons (TEP) sont utiles au diagnostic mais aussi pour visualiser le fonctionnement d'un organe

## 2.4 Le Télédiagnostic

Le télédiagnostic se rattache à la téléconsultation médicale, il s'agit de manipuler, un examen d'imagerie médicale puis de l'interpréter et de rendre compte de son résultat, de la façon la plus similaire possible à ce qu'il aurait fait sur place [web.4].

## 2.5 PACS

Le PACS (Picture archiving and communication system) est un système de gestion informatique des images médicales avec des fonctions d'archivage, de stockage et de communication. Il permet de :

- **recevoir les images** numériques acquises par les différents équipements d'imagerie,
- **traiter et interpréter** les images médicales numériques acquises par différents équipements à l'aide de consoles spécialisées,
- **stocker et d'indexer** les examens en les associant à un patient et à un examen,
- **d'associer un compte rendu** radiologique à chaque examen,
- **diffuser** les examens (images & compte rendus) des services de radiologie vers les différents services cliniques en fonction des nécessités,
- **d'archiver les examens et leurs cycles de vie à long terme.**

La fonction d'archivage assurée par le PACS est la condition pour utiliser au mieux les images. Cette fonction garantit leur bonne conservation et leur accès rapide pour une meilleure qualité de soins. Elle est aussi particulièrement importante pour les programmes de dépistage, d'une part, et la prise en charge des maladies chroniques d'autre part.

Par ailleurs, le PACS participe à la construction des systèmes d'information santé dans le domaine de l'imagerie. Socle « naturel » de la Téléradiologie, il s'interface avec un dispositif informatique le SIH (Système d'Information Hospitalier) et le RIS (Système d'Information Radiologie).



Le PACS a représenté l'évolution naturelle des nouvelles technologies numériques (scanner, IRM, ...) vers un environnement global, numérique où les activités basées sur le film ont été progressivement remplacées par leur équivalent numérique pour théoriquement aboutir à une pratique « filmless » (sans films).

## 2.6 DICOM

DICOM, qui signifie Digital Imaging and Communications, est une norme. Elle est utilisée par la plupart des fabricants de matériel d'imagerie médicale notamment en radiologie mais aussi adopté par les cardiologues, les dentistes, les anatomopathologistes et les gastro-entérologues...etc. La norme DICOM ne définit pas qu'un simple format d'image, elle est plutôt étoffée. Elle définit des méthodes de connexion, de transfert et d'identification des données médicales. Elle garantit donc aux équipements de communiquer localement ou à distance à travers un média, tout en assurant la compatibilité des équipements.

## 3. Problématique

DICOM, est un standard pour la gestion informatique des données issues de l'imagerie médicale ; il facilite le transfert d'images entre les machines de différents constructeurs. La problématique est de visualiser les images DICOM à travers les réseaux internet ou intranet sans faire des efforts de configuration et d'installation de logiciel. Dans le cadre de ce travail, il s'agit de développer une application web service zéro foot print de visualisation des images DICOM. Cette application ne doit pas être basée sur le modèle télécharger et exécuter (download and play) mais plutôt sur le modèle SaaS (Software as a service), c'est-à-dire le logiciel en tant que service.

## 4. Objectifs

L'objectif du travail est de concevoir une application web qui doit impérativement répondre aux besoins des utilisateurs, à savoir :

- ✓ Communiquer avec le système d'archivage et de transmission d'images PACS (Picture Archiving and communication System)



- ✓ Visualiser les différents formats des images DICOM. Digital Angiography (XA) Digital Radiography (CR, DX)...etc.
- ✓ Fonctionner sur n'importe quel appareil compatible HTML5, y compris appleIOS et tablette Android ou des Smartphones ainsi que sur un PC standard.
- ✓ Proposer une boîte à outils avancés de manipulation d'images (réglage de contraste / niveau de fenêtre, zoom, rotation, retournement, pseudo-coloration filtres d'amélioration).
- ✓ Proposer des outils d'annotation graphiques.
- ✓ Afficher des examens provenant des différentes modalités d'imagerie.
- ✓ ...Etc.

## 5 Conclusion et Organisation du manuscrit

Nous venons de voir quelques notions relatives à la télémédecine, à la norme DICOM sur laquelle repose notre travail. Pour mener à bien ce dernier, notre manuscrit sera organisé comme suit :

*Le chapitre II* sera consacré à l'étude des principaux systèmes de visualisation d'images DICOM. Ainsi, seront passés en revue les visualisateurs parmi les plus récents tels que ETIAM Viewer, RadiAntViewer, Sante DICOM Viewer CDR, LEADTOOLS. Les caractéristiques ainsi que les limites de chacun seront décrites.

*Le chapitre III* présente la conception du système ainsi que la description des différents cas d'utilisation ainsi que les diagrammes de séquence. L'architecture physique du système y est également illustrée.

*Le chapitre IV* concerne l'environnement de développement ainsi que l'application DICOM DZ compatible avec tous les navigateurs web. Plusieurs résultats illustrent les fonctionnalités de notre application.

Enfin, en conclusion nous donnerons quelques recommandations quant à la poursuite de ce travail.

Chapitre II :

Étude des

principaux

systemes

## 1. Introduction

L'évolution des technologies de l'information, des performances des réseaux, l'arrivée de nouvelles stations de travail, toujours plus puissantes et plus rapides, conjuguées au développement des outils de compression et de visualisation, ainsi que leur maîtrise, permettent de nouvelles avancées. Seule l'analyse précise des besoins est déterminante pour le choix des architectures et des solutions : la volumétrie, le temps d'accès aux examens et aux antécédents, la sécurité, sont autant d'éléments prépondérants pour la mise en place d'un PACS (Quoi ? Où ? Quand ? Comment ?).

Pour les bases de données images, plusieurs architectures sont possibles selon le schéma performance/coût de stockage/sécurité envisagé. Ceci dépendra du déploiement de la solution en mono ou multi site. Le stockage peut être centralisé, ou réparti sur le/les site(s) de production qui envoie(nt) les images à la demande aux autres sites, grâce à une base de données commune.

Pour les serveurs (force vive du système), les plateformes Unix, Linux ou Intel permettent des solutions multiprocesseurs évolutives dans le temps, en fonction de l'évolution des besoins et des performances. Différentes techniques peuvent être utilisées afin de garantir de hauts taux de disponibilité et de rapidité. À titre d'exemple, des solutions de type Cluster (serveurs en grappe), serveurs redondants, solution « Stratus », mais aussi pour un équilibre des charges de calcul (load balancing). Ces technologies devront être couplées à des solutions performantes de stockage et d'archivage.

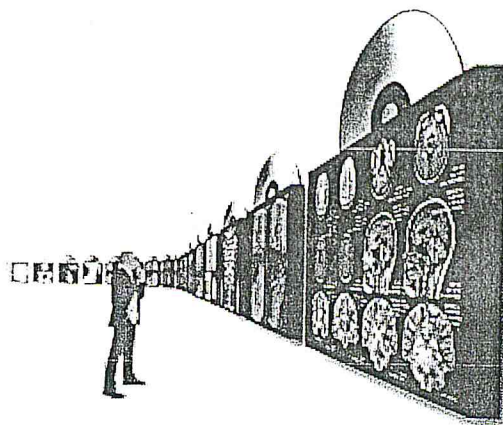
Pour le stockage et l'archivage, des politiques communes se dégagent : haute disponibilité et redondance. La tendance de stockage, si l'on fait abstraction des coûts, est clairement en faveur du « tout disque dur ». Cette tendance peut se décliner en combinant différentes architectures (NAS, SAN, CAS, Centera,...).

Dans ce qui suit, nous allons nous intéresser aux systèmes de visualisation des données ; les principaux visualiseurs d'images DICOM y sont décrits.



## 2. Etiam Viewers

ETIAM Viewer redéfinit le visualiseur DICOM avec de puissants outils d'import et de communication avec le PACS ou d'autres stations DICOM. Utilisé par des professionnels de la santé à travers le monde, ETIAM Viewer est facile à déployer dans différents types d'établissements. Hautement personnalisable [web5], les fonctionnalités d'Etiam Viewer sont :



### 2.1 Importer tous les CD d'examen

Il visualise non seulement les CD DICOM, mais aussi les CD non conformes à DICOM tels que les CD Amicas. Il permet de récupérer les examens des stations DICOM (PACS, autres modalités) ; d'afficher les examens stockés sur le disque dur ou dans des répertoires du réseau.

### 2.2 Afficher et manipuler les images

ETIAM Viewer regroupe dans une seule application tous les outils pour revoir les examens, annoter les images, afficher les comptes rendus d'examen et appliquer les présentations (*Presentation States*) aux images, effectuer des reconstructions multiplanaires (MPR)... à travers l'établissement.

### 2.3 Exporter les examens patients

Il effectue le rapprochement des informations patient (identité, identifiant interne...) avec les données existant dans l'établissement lors de l'import des examens patient dans le PACS. Il sauvegarde aussi les examens dans la base de données locale de ETIAM Viewer pour référence, fait la comparaison avec des examens antérieurs, ou encore crée une base de cas cliniques à des fins pédagogiques... Il permet aussi d'imprimer les images et de créer les propres CD avec un visualiseur embarqué pour qu'ils puissent être visualisés sur n'importe quel ordinateur. Il effectue l'exportation des images en fichiers multimédias (JPEG, AVI, MPEG...) pour réaliser les présentations.

### 3. RadiAnt Viewer

RadiAnt est un visualiseur DICOM pour images médicales conçu pour offrir une expérience unique. Avec une interface intuitive et des performances hors pair [web6].

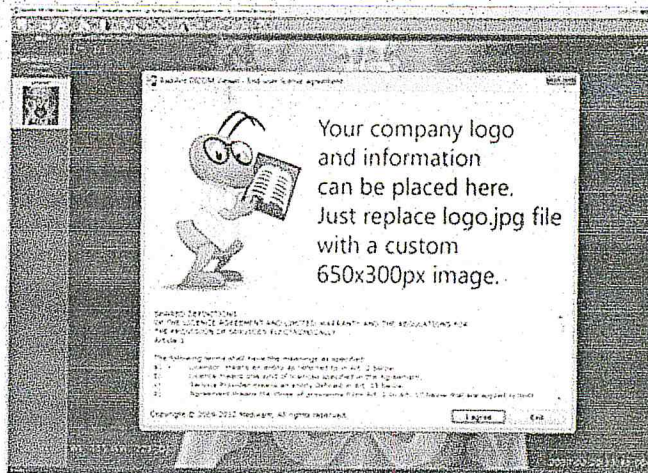
RadiAnt DICOM Viewer fournit les outils de base suivants pour la manipulation et la mesure des images:

- Panoramiques et zooms fluides
- Réglages de luminosité et de contraste, mode négatif
- Prédéfinition des paramètres de la fenêtre pour la tomodensitométrie (poumon, os, etc.)
- Capacité de rotation (90, 180 degrés) ou de retournement (horizontal et vertical) des images
- Longueur de segment
- Les valeurs moyennes, minimales et maximales des paramètres (par exemple la densité en unités Hounsfield pour la tomodensitométrie) dans un cercle/ellipse et sa surface
- Valeur angulaire (angle normal et angle de Cobb)
- Outil crayon pour dessiner à main levée

#### 3.1 Rapide

RadiAnt DICOM Viewer a été conçu pour utiliser des ressources aussi efficacement que possible. Il peut se servir d'un système multiprocesseurs et multicoeur avec une grande quantité de giga-octets de RAM, mais il fonctionne également sur un vieil appareil simple-cœur avec seulement 512 Mo de RAM.

Une version 64 bits est fournie pour les systèmes modernes pour laisser, si nécessaire, toutes les images ouvertes dans plus de 4 Go de mémoire. La lecture asynchrone permet de passer en revue et traiter les images alors qu'elles sont encore en train de s'ouvrir.





Tout cela est disponible dans une application très compacte, dont la taille de l'installateur dépasse légèrement 2Mo.

### 3.2 Prise en charge de plusieurs types de fichiers DICOM

Le logiciel a la capacité d'ouvrir et d'afficher des examens provenant des différentes modalités d'imagerie :

- Radiographie numérique (CR, DX)
- Mammographie (MG)
- Tomodensitométrie (CT)
- Résonance magnétique (MR)
- Tomographie par Émission de Positron TEP-CT (PT)
- Ultra sono graphie (US)
- Angiographie numérique (XA)
- Gamma-caméra, Médecine Nucléaire (NM)
- Photos et Images numérisées de capture secondaire (SC)

De nombreux types d'images DICOM sont pris en charge :

- Monochromatiques (par exemple CR, CT, MR) et couleur (par exemple US, reconstructions 3D)
- Images statiques (par exemple CR, MG, CT) et séquences dynamiques (par exemple XA, US)
- Non-compressées et compressées (RLE, JPEG Lossy, JPEG Lossless, JPEG 2000)

### 3.3 Comparaison des différentes séries ou examens

Plusieurs séries d'un examen ou plusieurs examens peuvent être ouverts simultanément, dans la même ou dans plusieurs fenêtres à des fins de comparaison. Des séries d'images, qui ont été acquises dans le même plan (par exemple des séries de tomodensitométrie avant et après l'administration de la substance de contraste) sont synchronisées automatiquement par défaut.

Des lignes de renvoi sont affichées pour une meilleure corrélation de l'anatomie lors du passage en revue des séries avec différents plans d'images (par exemple examen de Résonance Magnétique).



### 3.4 Exportation des fichiers DICOM sous forme d'images et de films

Il crée des présentations et publications visuelles professionnelles sensationnelles- RadiAnt DICOM Viewer peut exporter des fichiers DICOM en JPEG (compressé) ou des images BMP (bitmap non compressé) ou des films WMV (Windows Média Vidéo).

Une image, une série complète ou toutes les images ouvertes peuvent être exportées simultanément.

Les images affichées peuvent être copiées rapidement dans le presse-papiers de Windows, en utilisant le raccourci CTRL+C et peuvent être collées rapidement et facilement dans des documents Word ou PowerPoint.

### 3.5 Reconstructions multiplanaires

L'outil MPR fourni par RadiAnt DICOM Viewer peut être utilisé pour reconstruire des images dans des plans orthogonaux (coronal, sagittal, axial ou oblique, en fonction du plan de l'image de base). Cela peut aider à créer une nouvelle perception de l'anatomie, qu'il était impossible de visualiser en utilisant uniquement les images de base. Le processus de reconstruction est extrêmement rapide: une série coronale peut être créée à partir de plus de 2000 tranches axiales de TDM en trois secondes environ (sur un système moderne Intel Core i7).

### 3.6 Fusion d'images TEP-CT

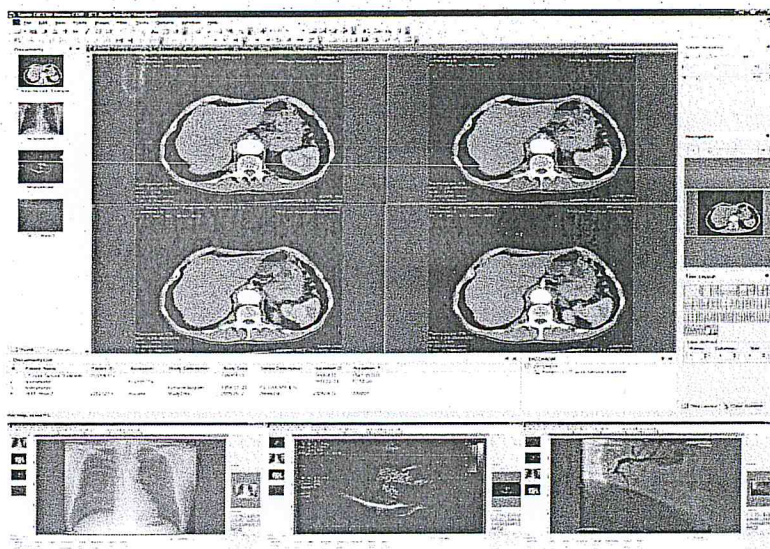
RadiAnt DICOM Viewer permet de superposer une image TEP cartographiée en couleur sur une TDM pour obtenir des références anatomiques pour des régions avec des valeurs de fixation accrue FDG (fluorodésoxyglucose).

Il utilise l'outil ellipse pour mesurer les valeurs maximales, minimales et moyennes du SUVbw (Valeur de Fixation Normalisée calculée en utilisant le poids du corps) dans une zone spécifique.

La fusion d'images peut aussi être appliquée à d'autres modalités d'imagerie, comme la Résonance Magnétique, par exemple des images IPD (DWI) qui peuvent être fusionnées avec des images pondérées en T1 ou T2.

#### 4.Sante DICOM Viewer CDR

Sante DICOM Viewer CDR, est une distribution simple, facile à utiliser l'application DICOM Viewer, adapté pour les fichiers images DICOM aux médecins traitants ou des patients, en DICOM CD / DVD. Il est compatible avec toutes les modalités (CT, MR, XA, MG, CR, etc), tous les fabricants et tous DICOM 3.0 et NEMA 2 types de fichiers. Sante DICOM Viewer CDR est fonctionnel sous environnement Windows XP 8/7/Vista et compatible[web10].



##### 4.1 Les caractéristiques en un coup d'œil

- Simple et facile à utiliser DICOM Viewer
- Il peut fonctionner à partir du CD sans installation
- Il charge automatiquement les fichiers DICOMDIR
- Distribution libre de droits
- Compatible avec toutes les modalités (CT, MR, Mexique, Etats-Unis, XA, MG, CR, etc), tous les fabricants et tous DICOM 3.0 et NEMA 2 types de fichiers.
- Comptabilité avec Windows XP 8/7/Vista

##### 4.2 Caractéristiques et avantages

- Facile à utiliser avec Windows natives "look and feel"
- En ligne, le cas aide contextuelle
- Prise en charge de DICOM 3, NEMA 2 et les fichiers DICOMDIR
- Soutient n'importe quelle modalité et une syntaxe de transfert
- Supporte également jpeg, JPEG2000, TIFF, PNG, GIF (lecture seule), et les formats d'image BMP
- Soutien aux superpositions
- Interpolée zoom (lisse) et les outils de zoom avancé (par exemple, zoom dynamique, la fenêtre de zoom)



- Politique Zoom (agrandir pour s'adapter, se rétrécir pour s'adapter, s'intégrer toujours, gardez facteur de zoom des images suivantes)
- L'orientation de l'image (retourner, faire pivoter)
- Réglages de l'image (luminosité, contraste, égaliser, inversé, etc)
- Filtres de traitement d'image (flou, netteté, masques de convolution, le masque min, max, masque médian etc)

#### 4.3 Exigences minimales

- Intel Core Duo cadencé à 1,6 GHz, Pentium 4 2 GHz ou AMD Athlon 2000 + (ou mieux)
- 512 Mo de mémoire ou plus (1024 Mo pour Windows 8/7 et Vista)
- Windows 8 / Windows 7 / Windows Vista / Windows XP (SP2/SP3)
- Carte graphique et du moniteur prenant en charge la résolution 1024x768 ou couleur ci-dessus et vrai (16 millions de couleurs)
- Dispositif de pointeur (souris)
- Espace libre de 15 Mo sur le disque dur

## 5. LEADTOOLS

L'image médicale de  
contrôle des conteneurs

# LEADTOOLS®

THE WORLD LEADER IN IMAGING SDKs

d'affichage LEADTOOLS est un composant de haut niveau pour la création d'applications d'affichage médicales telles que les images DICOM, les stations, les solutions de télé radiologie et postes de travail de diagnostic haut de gamme trouvés en radiologie et autres services médicaux spécialisés [web11].

### 5.1 Vue d'ensemble de LEADTOOLS médicale Affichage Container

L'affichage d'informations supplémentaires sur les images, est une caractéristique essentielle pour tout utilisateur médical professionnel. Le programmeur a le plein contrôle sur le texte, la taille, le style, la couleur et l'emplacement à l'intérieur de la fenêtre. Le contrôle est également



fourni avec un ensemble de superpositions intégrées telles que le centre de la fenêtre et des valeurs de largeur de fenêtre, le champ de vision et beaucoup plus.

Entièrement personnalisable cellulaire et l'agencement de sous-cellule y compris le soutien pour :

- Toute la taille des cellules
- N'importe quel endroit de la cellule
- Cellules qui se chevauchent
- Les cellules adjacentes
- Les cellules vides
- Prise en charge de l'orientation du patient, la localisation, MPR et les lignes de référence

LEADTOOLS propose des outils intégrés pour:

- Mesure (règle, règle d'arrêt, rapporteur, statistiques, sonde)
- Affichage de l'image (niveau de la fenêtre, zoom, panoramique, une loupe, localisateur spatial, verre utilisateur espion)
- Image Alpha (sigmoïde, exponentielles, logarithmiques)
- Annotations (texte, flèche, rectangle, ellipse, angle de Cobb, coutume, etc)
- Région d'intérêt (baguette magique, pousser, rétrécir, etc)
- Options d'affichage d'image intégré et personnalisable pour contrôler la façon dont l'image est affichée et mise à l'échelle
- Spectre de LUT qui assure une table de correspondance de couleur qui améliore la capacité d'analyser les images
- Des outils d'évaluation de diagnostic spécialisés comme le PET-CT fusion
- Synchronisation d'image automatisée pour l'affichage de multiples séries
- Fonctions d'animation avancées qui fonctionnent même en ajustant le niveau de l'image de la fenêtre, l'échelle, le décalage et plus
- Intégration directe avec LEADTOOLS médicale 3D SDK Technology
- Encastrement de traitement d'image pour caractéristiques communes comme faire pivoter, retourner, inverser, renverser et toute autre fonction de traitement d'image qui fournit LEADTOOLS

- Options pour une faible consommation de mémoire lors de l'affichage de grandes études
- Haut-maître qui règle sur la base de l'IAP de l'image et le zoom, facteur d'échelle et les paramètres d'étalonnage sur mesure
- Divers algorithmes interpolé d'affichage d'image pour ajuster la qualité de l'affichage et de la vitesse
- Faible niveau d'accès programmatique pour la personnalisation et la gestion des événements

**5.2 LEADTOOLS HTML5 Demos**

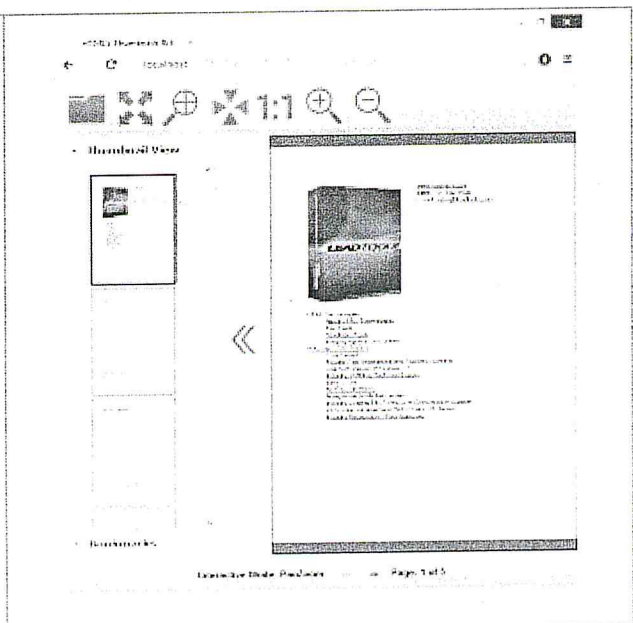
Le LEADTOOLS HTML5 / JavaScript boîte à outils fournit aux développeurs la puissance des effets de développement logiciel d'imagerie LeadTools pour le développement multi-plateforme.

Les LeadTools HTML5 / JavaScript démos en ligne montrent une partie de LEADTOOLS. Les caractéristiques comprennent un soutien étendu de formats de fichier (TIFF, GIF, JPEG2000, JPEG et plus), les annotations automatiques, traitement d'image, reconnaissance de codes à barres, OCR et affichage d'images DICOM[12].

**Multi-page PDF Thumbnail et signet Demo**

Démontre le HTML5 image de plusieurs pages LEADTOOLS et signets PDF support

- afficher et parcourir les images multipages telles que PDF et TIF
- Afficher et utiliser des signets PDF et des liens





**Annotations Demo**

Démontre la fonctionnalité LEADTOOLS HTML5 Annotations (image de balisage).

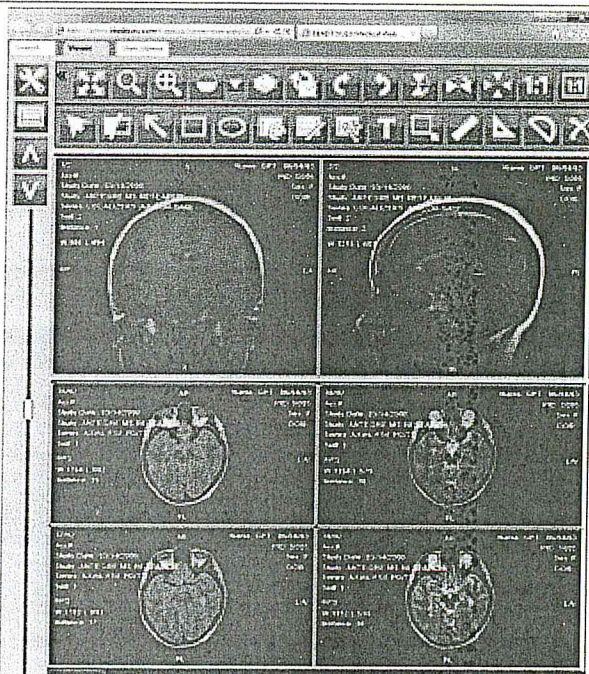
Objets d'annotation: rectangle, ellipse, Hilite, Line, biffer, texte, règle, rapporteur, CrossProductAlphabet, Image, TextPointer, Point, Courbe, Point, Polygon, Polyline

Charger, modifier et enregistrer des annotations au format XML vers / depuis serveur.



**Médical Demo Web Viewer**

Démontre la solution d'empreinte zéro LEADTOOLS HTML5 / JavaScript pour visualiser les images DICOM au niveau de la fenêtre, empilement, annotations / balisage et de soutien multitouche pour mobile, tablette et de bureau.





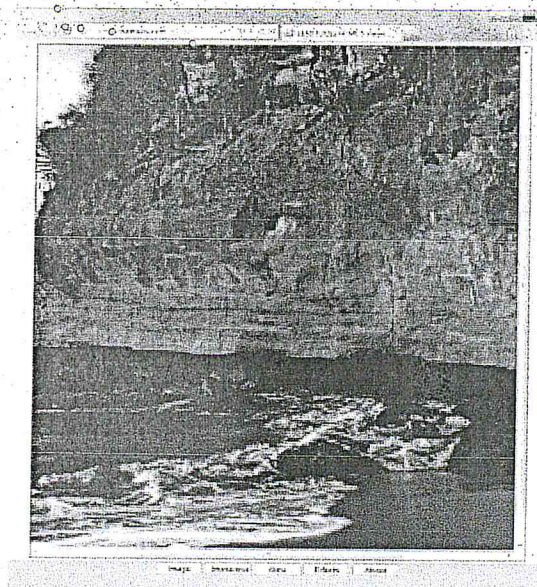




**Raster Viewer Demo**

Démontre la fonctionnalité LEADTOOLS HTML5 / JavaScript spectateur.

- très complet, zéro empreinte téléspectateurs sur l'image pour n'importe quel navigateur, plate-forme et dispositif de support HTML5
- Les modes interactifs, y compris magnifier verre, panoramique, zoom et plus
- multitouche et un geste de soutien pour les appareils mobiles et les tablettes
- Traitement d'image de base



Le visualisateur leadtools est le plus puissant et le plus performants parmi tous les visualisateurs DICOM existants. Pour la création de notre site web DICOMdz, nous nous sommes inspirés de la puissance de Leadtools.

Cependant il existe d'autres visualisateurs des images médicales qui font plus au moins la même chose que les précédents qu'on a décrits, mais avec quelques différences bien sûr.

**6. Conclusion**

L'ensemble des standards est aujourd'hui utilisé et continue à évoluer (DICOM, HL7, IHE...), afin de développer et d'améliorer l'intégration de l'ensemble des systèmes d'information hospitalier (SIH). Par ailleurs, ils donnent la possibilité de développer de nouvelles fonctionnalités, permettant ainsi de disposer, d'échanger et de partager avec d'autres systèmes, l'ensemble de données patientes. Ceci permet également d'optimiser le recueil des données afin d'enrichir le dossier patient et d'en améliorer la traçabilité. Dans ce chapitre, nous avons étudié quelques systèmes existants dans le domaine de la visualisation DICOM. La lecture menée nous a permis de consolider nos connaissances pour la conception de notre système de visualisation d'images DICOM. C'est l'objectif du prochain chapitre.

Chapitre III :  
Visualisation  
d'images  
DICOM



## 1.Introduction

La conception est une étape très importante dans les travaux de développement web,dans ce qui suit nous allons décrire tous les diagrammes de conception sur lesquels repose notre application.

## 2.Contexte du système

Le diagramme de contexte est la vue globale du fonctionnement du système, et l'interaction des différents acteurs vu la solution adoptée.

Dans ce qui suit nous allons préciser la manière avec laquelle s'effectue l'interaction des différents acteurs de notre système :

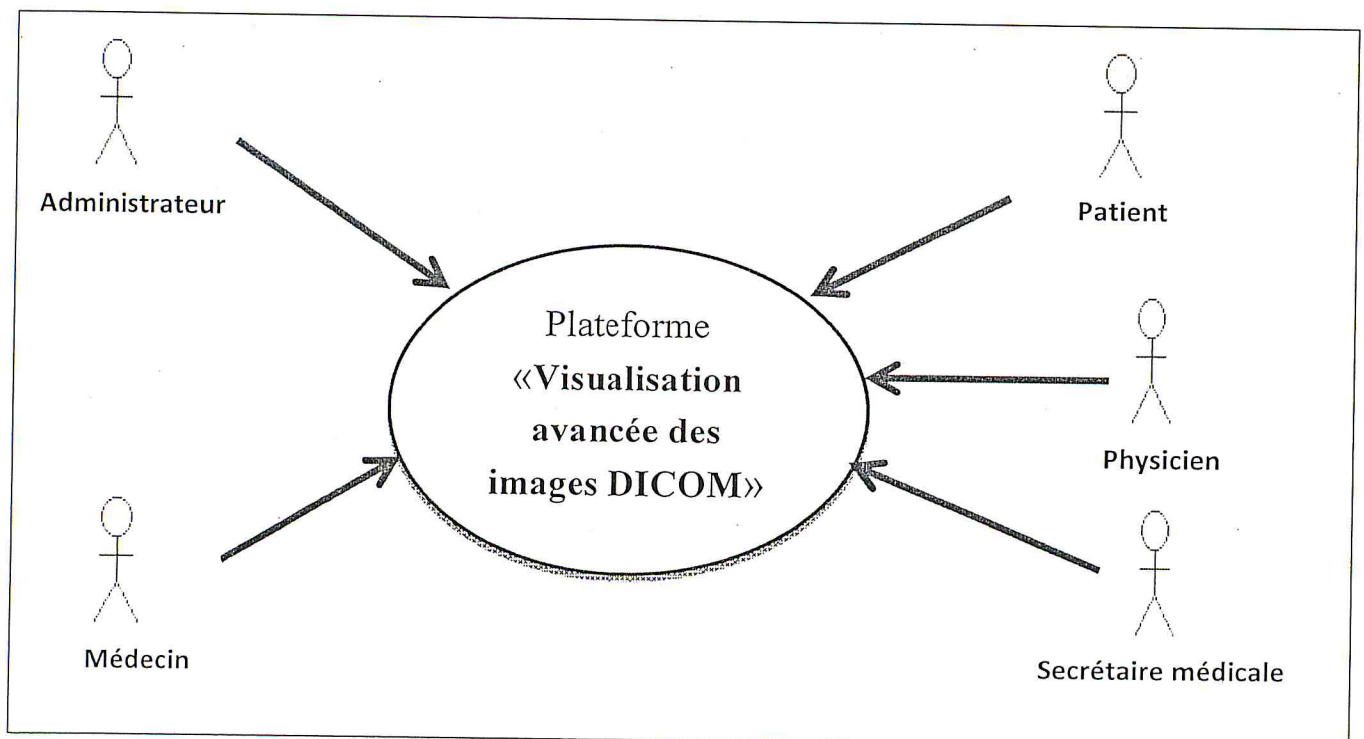


Figure 1:Diagramme de contexte

3. Cas d'utilisation global

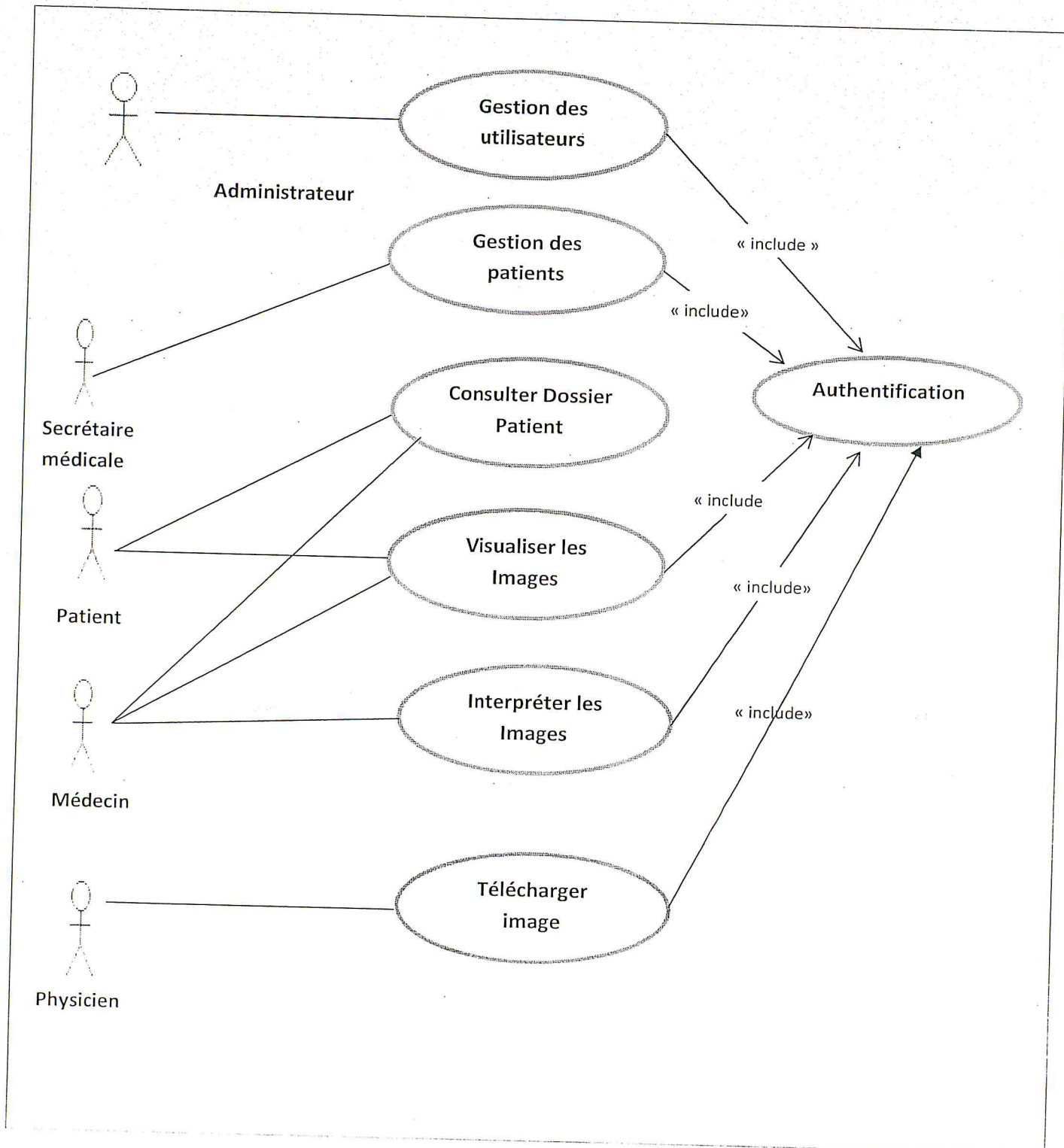


Figure2 : Cas d'utilisation global

## 4. Description détaillée des cas d'utilisation

### 4.1 Cas d'utilisation Authentification

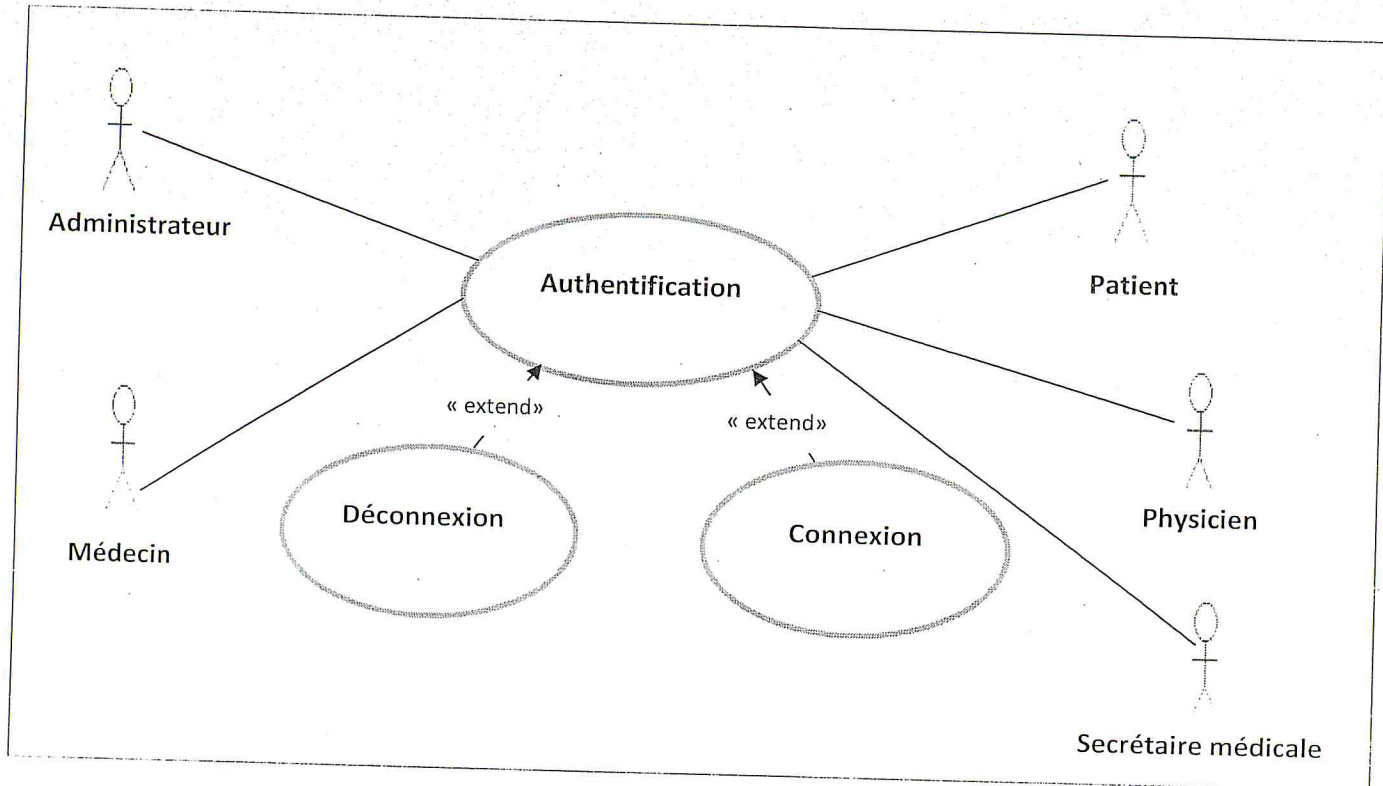


Figure3 : Cas d'utilisation « Authentification »

#### Description de cas d'utilisation Authentification :

Tous les utilisateurs du système : l'administrateur, le médecin, le physicien, la secrétaire médicale et le patient sont obligés de s'authentifier dans le but d'accéder à certaines fonctionnalités du système.

#### Enchaînement des actions :

L'utilisateur n'est pas déjà authentifié, donc il doit naviguer sur le site, puis il demande à s'authentifier. Le système affiche la page d'authentification (login, mot de passe,...), l'utilisateur remplit les champs d'authentification puis il se connecte au système.

L'utilisateur est connecté et la page d'accueil de membre s'affiche.



### Exceptions

- Si le login et/ou le mot de passe ne sont pas corrects, le système affiche la page d'authentification avec les champs erronés en rouge pour ressaisir les coordonnées avec un message d'erreur.

Si l'utilisateur a perdu son mot de passe, il aura la possibilité de contacter l'administrateur.

### 4.2 Cas d'utilisation Gestion des utilisateurs

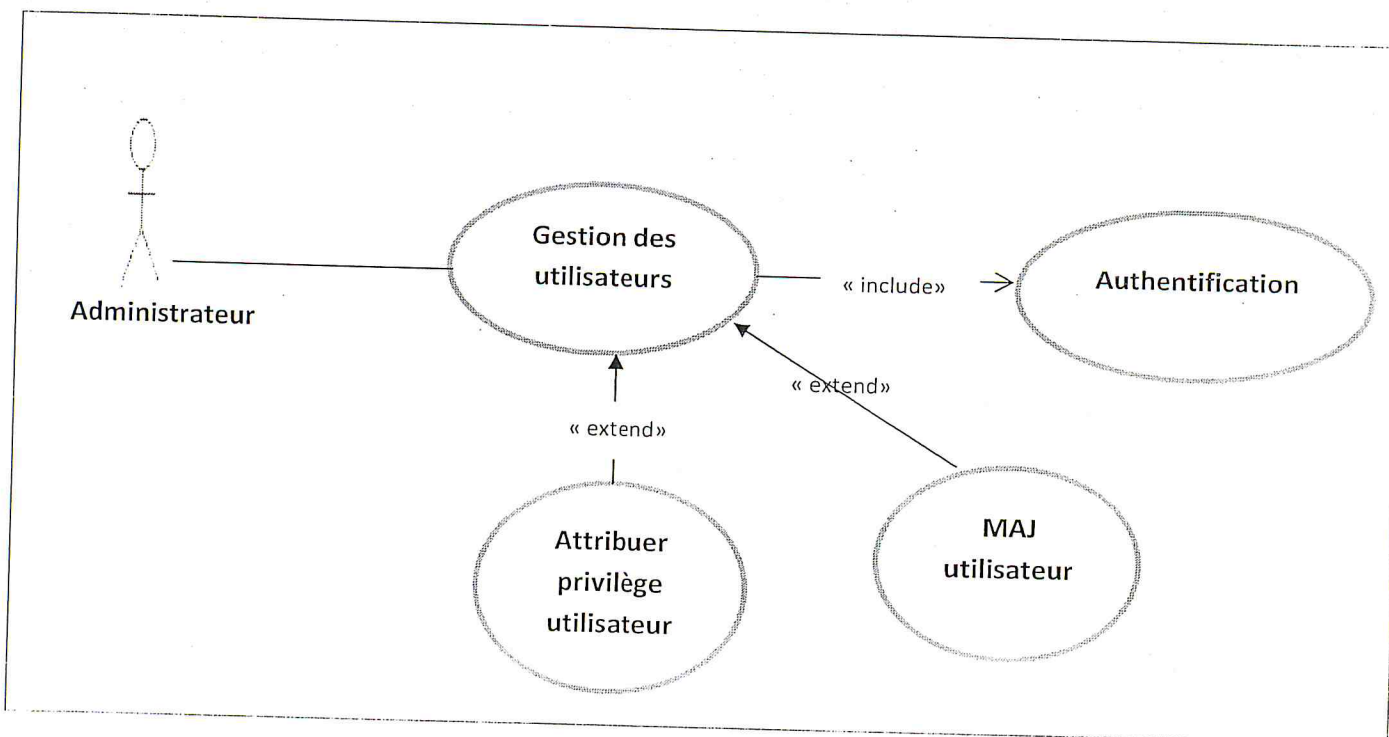


Figure 4: Cas d'utilisation « Gestion des utilisateurs »

#### Description de cas d'utilisation « Gestion des utilisateurs »:

L'Administrateur du système ajoute, attribue un privilège et met à jour l'utilisateur (médecin, patient, secrétaire médicale et physicien).

#### Enchaînement des actions :

L'Administrateur se connecte à la rubrique gestion utilisateur, il sélectionne l'option qu'il souhaite exécuter (créé, modifié,...), puis remplit les champs qu'il faut ou les cases à cocher, enfin il valide l'opération.

La base de données est mise à jour et un message de succès s'affiche.

**Exceptions**

L'option souhaitée n'est pas réalisée, un message d'information s'affichera

**4.3 Cas d'utilisation « traitement et interprétation des images »**

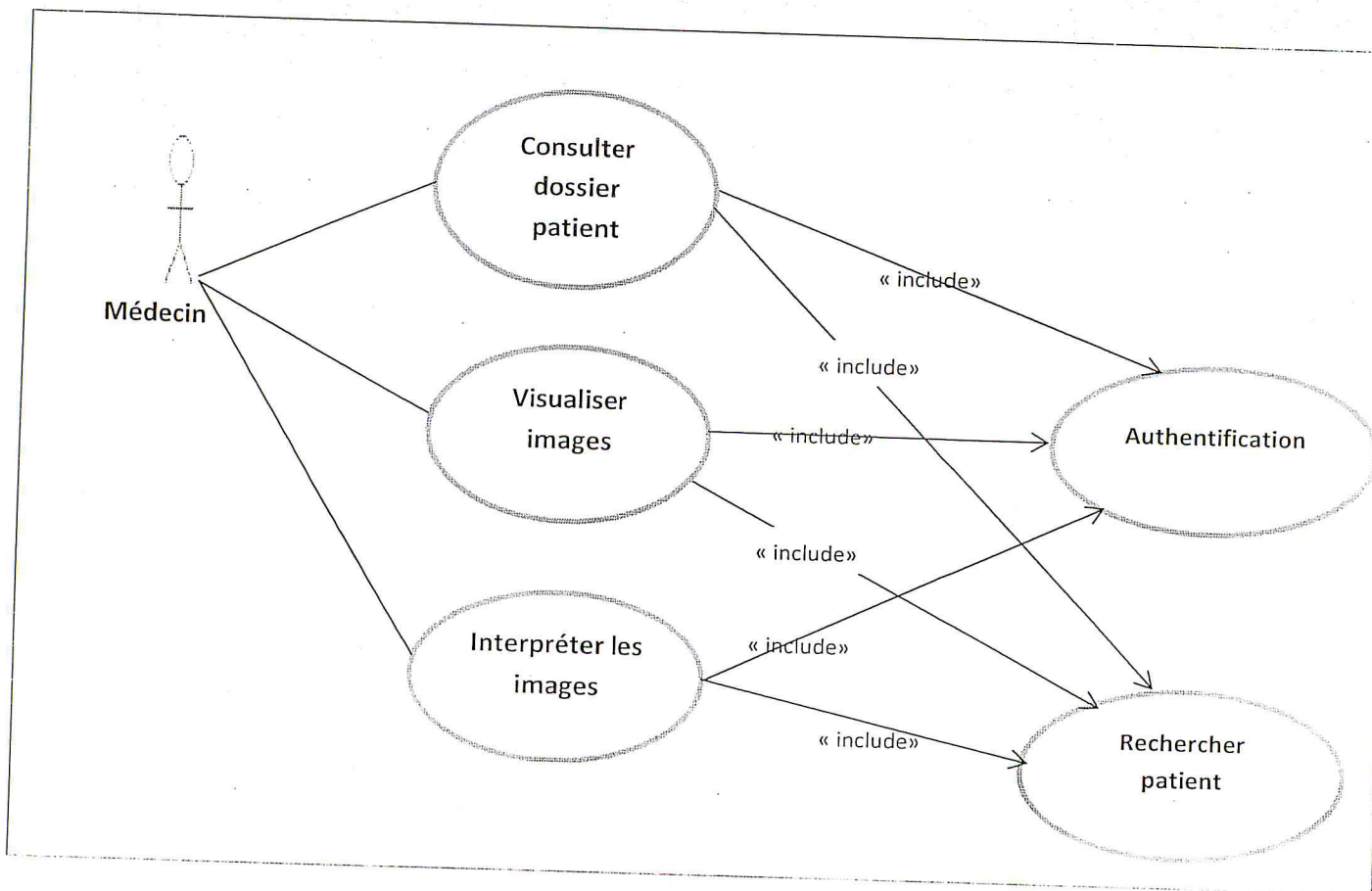


Figure 5: Cas d'utilisation « traitement et interprétation des images »

**Description de cas d'utilisation:**

Le médecin consulte le dossier patient dans le but de voir l'historique et les données de patient nécessaires pour une bonne interprétation des images.

**Enchaînement des actions :**



Le médecin cherche le patient dont il souhaite consulter le dossier, il sélectionne le patient en actionnant la rubrique « consultation dossier patient » ; le système affiche les données du patient. Il accède au dossier du patient, il sélectionne l'image à traiter, le système affiche l'image du patient et les boutons de traitement (zoom, rotation, retournement, pseudo-coloration...), il fait le traitement nécessaire sur cette image, et enfin le médecin interprète l'image.

### Exceptions

L'option souhaitée n'est pas réalisée, un message d'information s'affichera

#### 4.4 Cas d'utilisation Gestion des patients

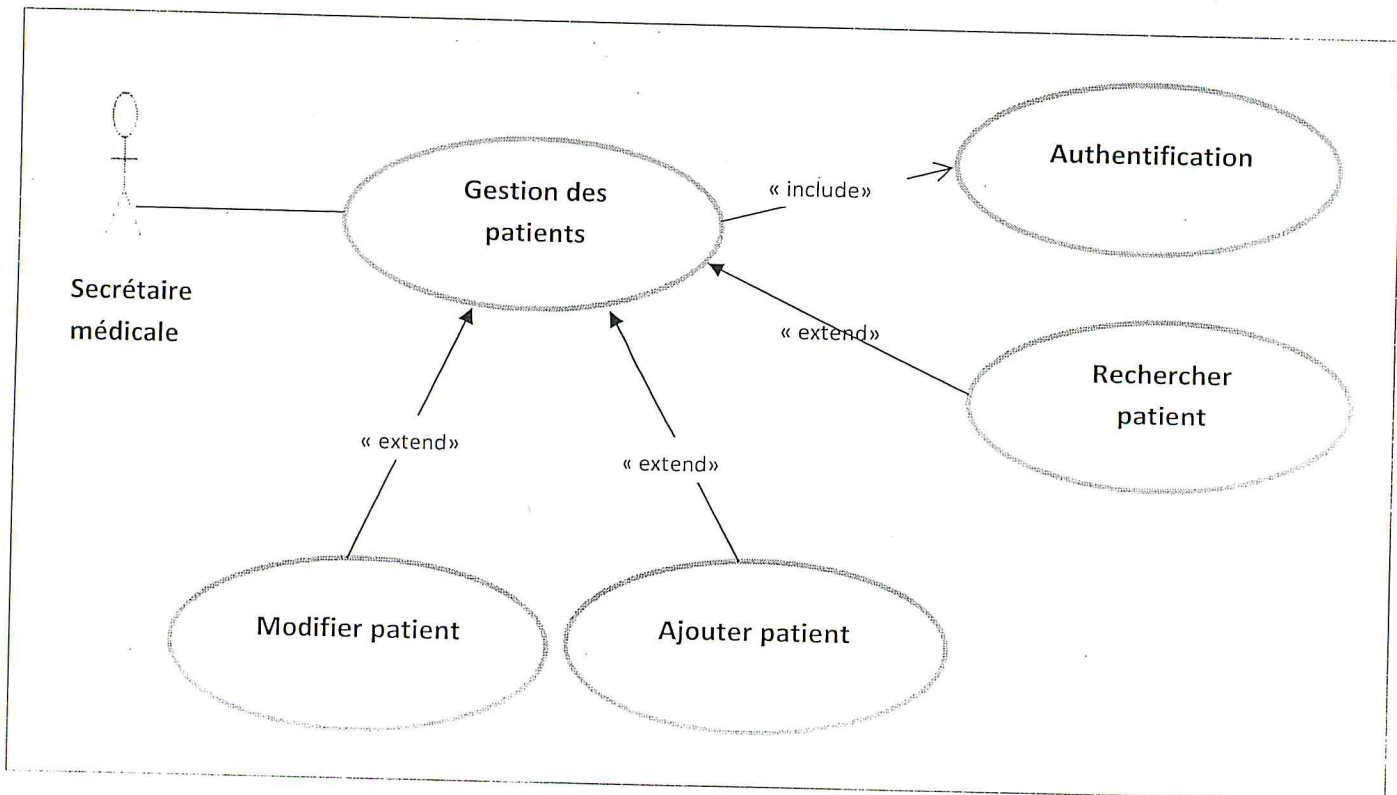


Figure 6: Cas d'utilisation « Gestion des patients »

#### Description de cas d'utilisation « Gestion des patients »:

La secrétaire médicale consulte le dossier patient dans le but d'ajouter, modifier les patients.

#### Enchaînement des actions :

La secrétaire médicale sélectionne la rubrique « gestion des patients », il choisit l'option qu'il souhaite réaliser, il remplit les champs et les cases à cocher, en fin la secrétaire médicale valide l'option.

La base de données est mise à jour et un message de succès s'affiche.

### Exceptions

Si l'option souhaitée n'est pas réalisée, un message d'information s'affiche

## 5. Les diagrammes de séquence

Le diagramme de séquence est un diagramme d'interactions UML. Il représente la succession chronologique des opérations réalisées par un acteur. Il indique les objets que l'acteur va manipuler et les opérations qui font passer d'un objet à un autre.

### 5.1 Diagramme de séquence cas d'authentification

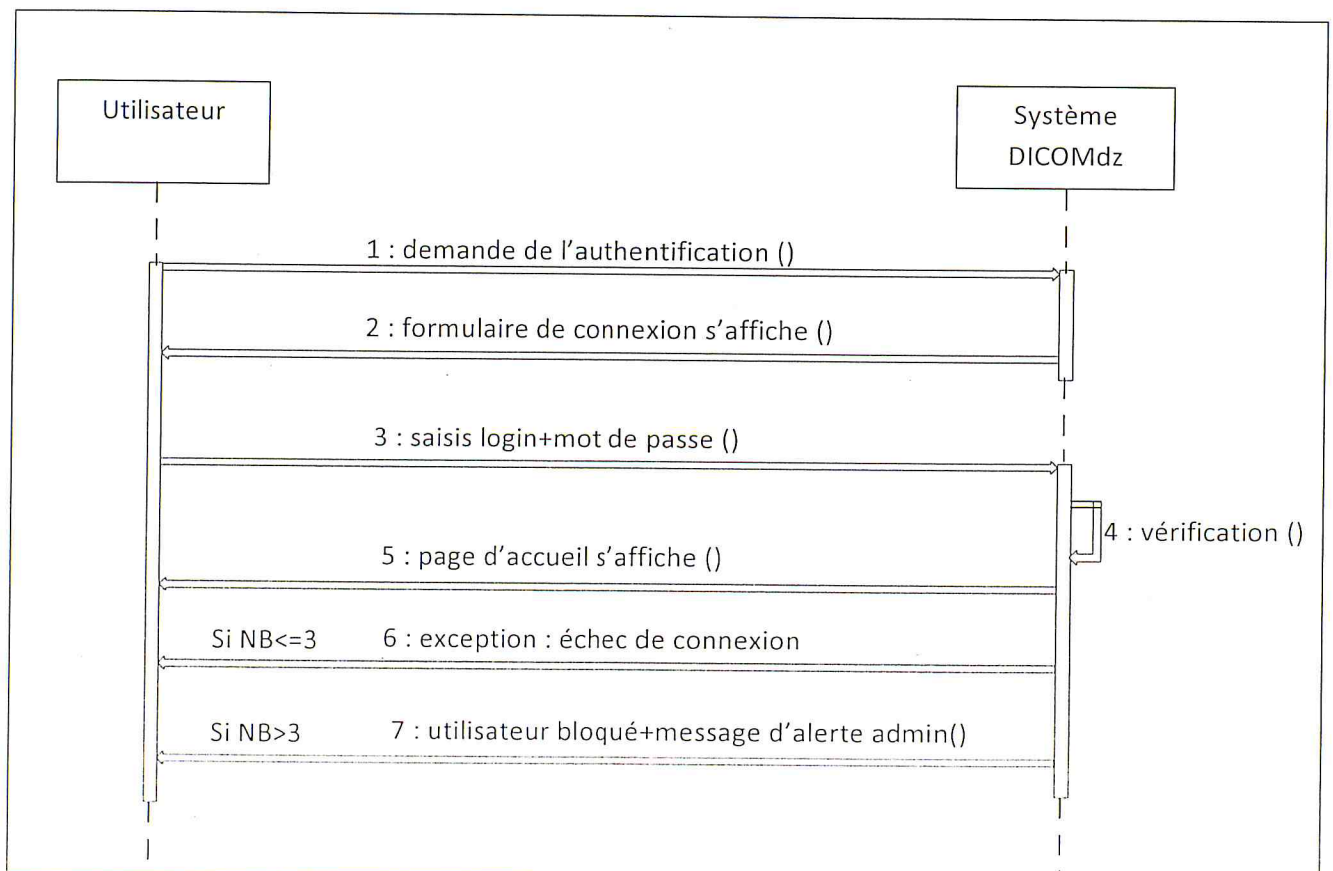


Figure 7: diagramme de séquence «Authentification»



5.2 Diagramme de séquence «Gestion des utilisateurs»

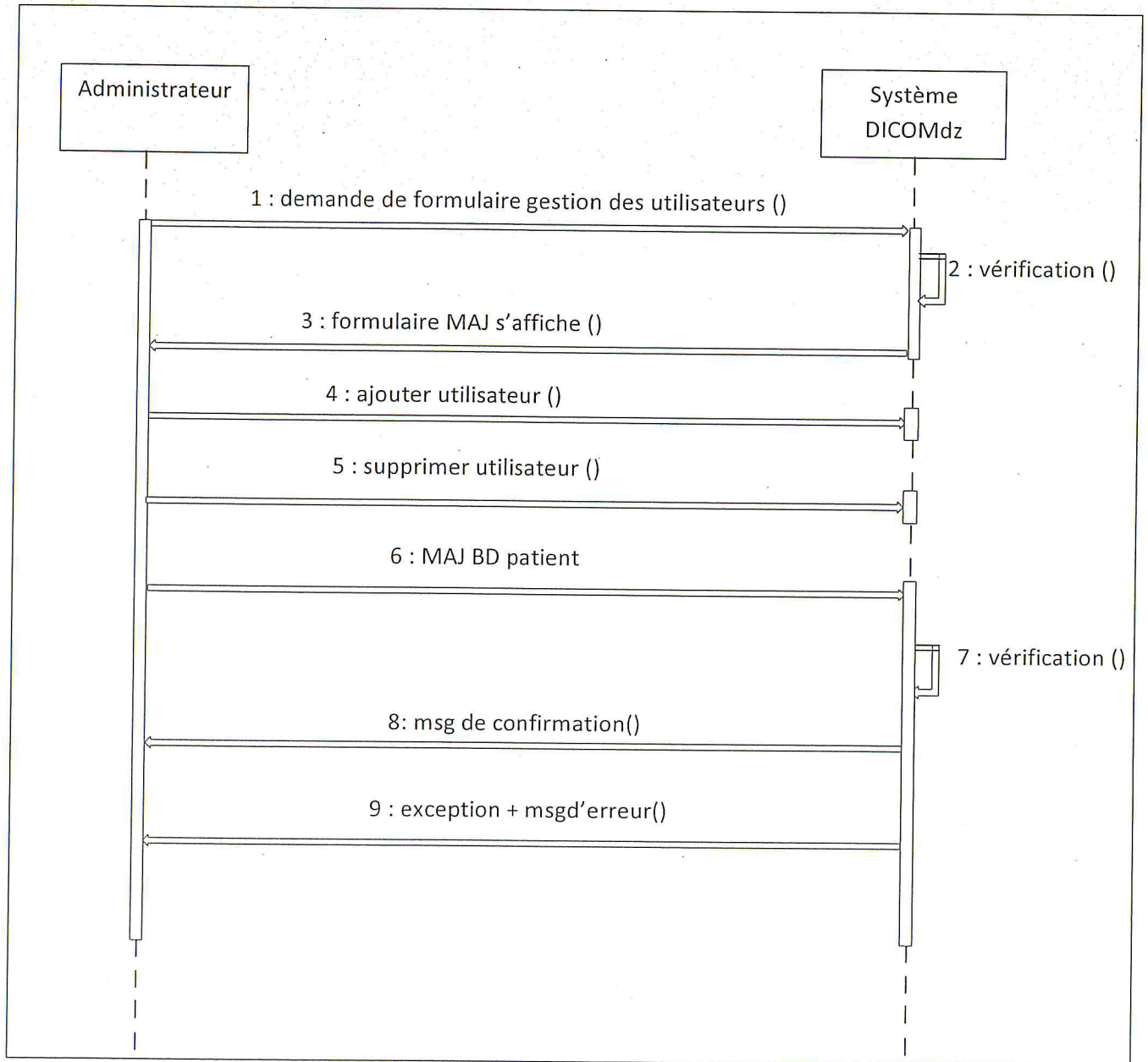


Figure 8: diagramme de séquence «gestion des utilisateurs»

5.3 Diagramme de séquence « Gestion des patients»

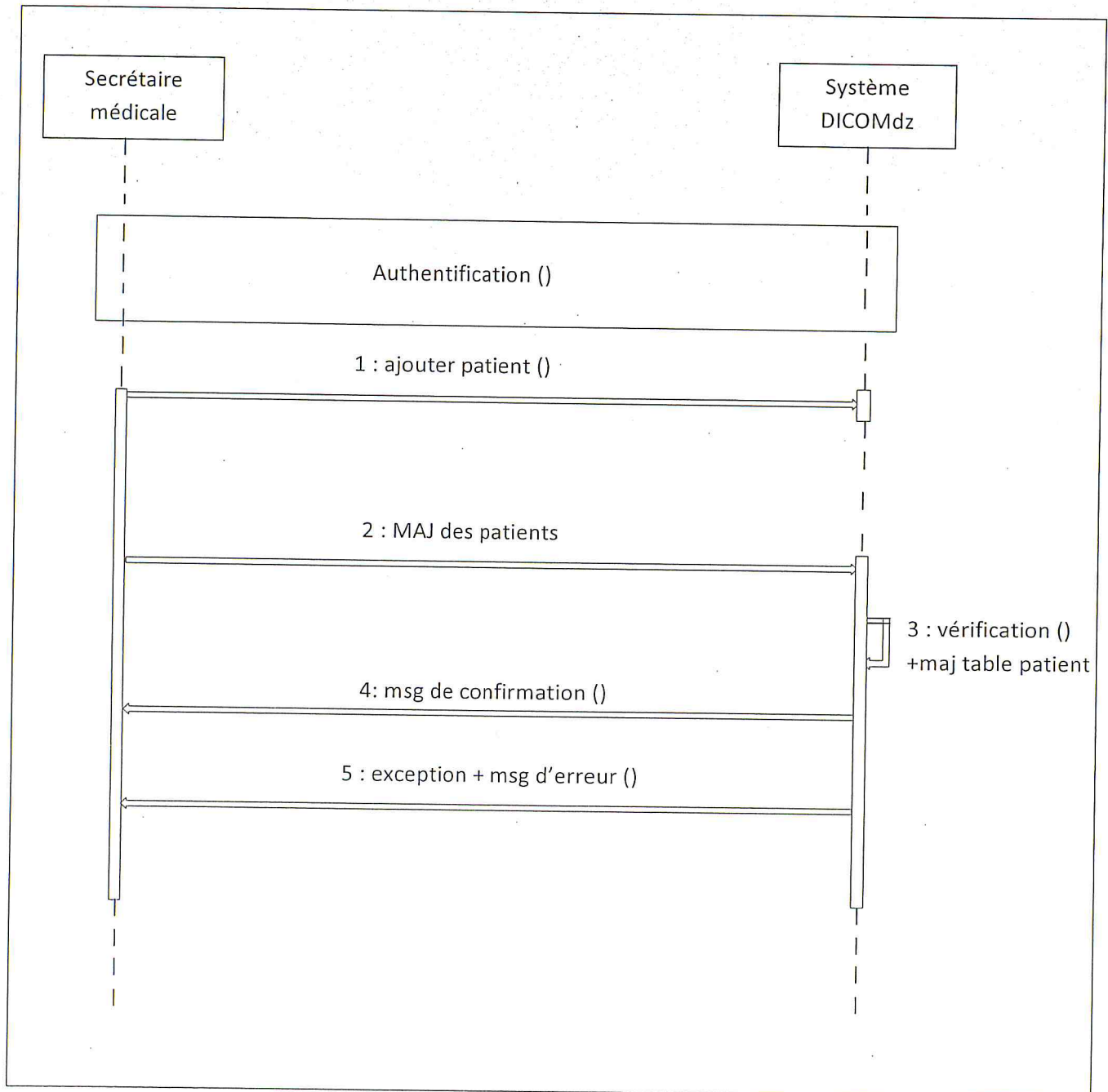


Figure 9: diagramme de séquence «gestion des patients»



## 5.4 Diagramme de séquence « Rechercher patient »

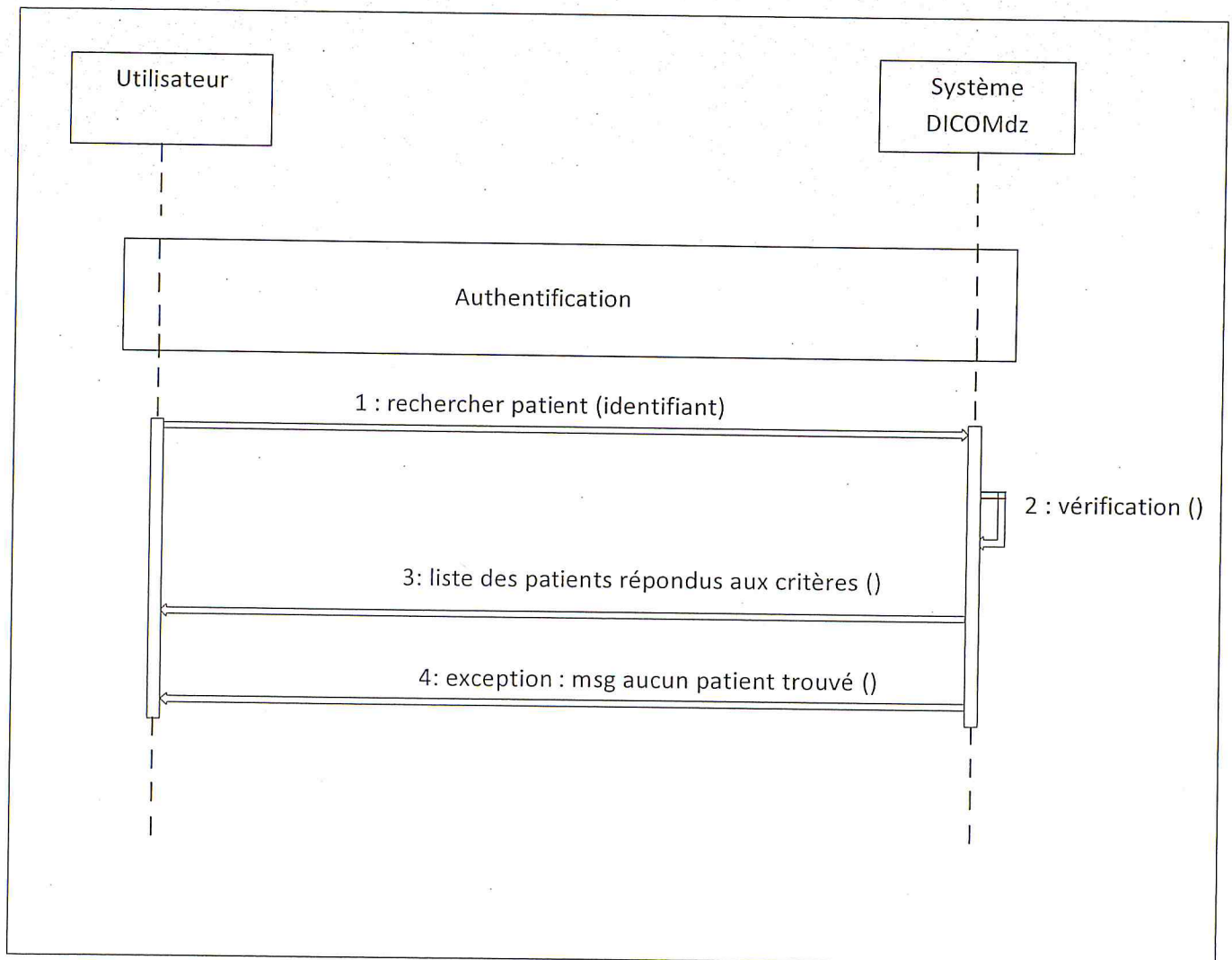


Figure 10: diagramme de séquence «rechercher patient»

6. Le diagramme de classes

Le diagramme de classes est considéré comme le plus important dans un développement orienté objet. Il représente l'architecture conceptuelle du système : il décrit les classes que le système utilise, ainsi que leurs liens.

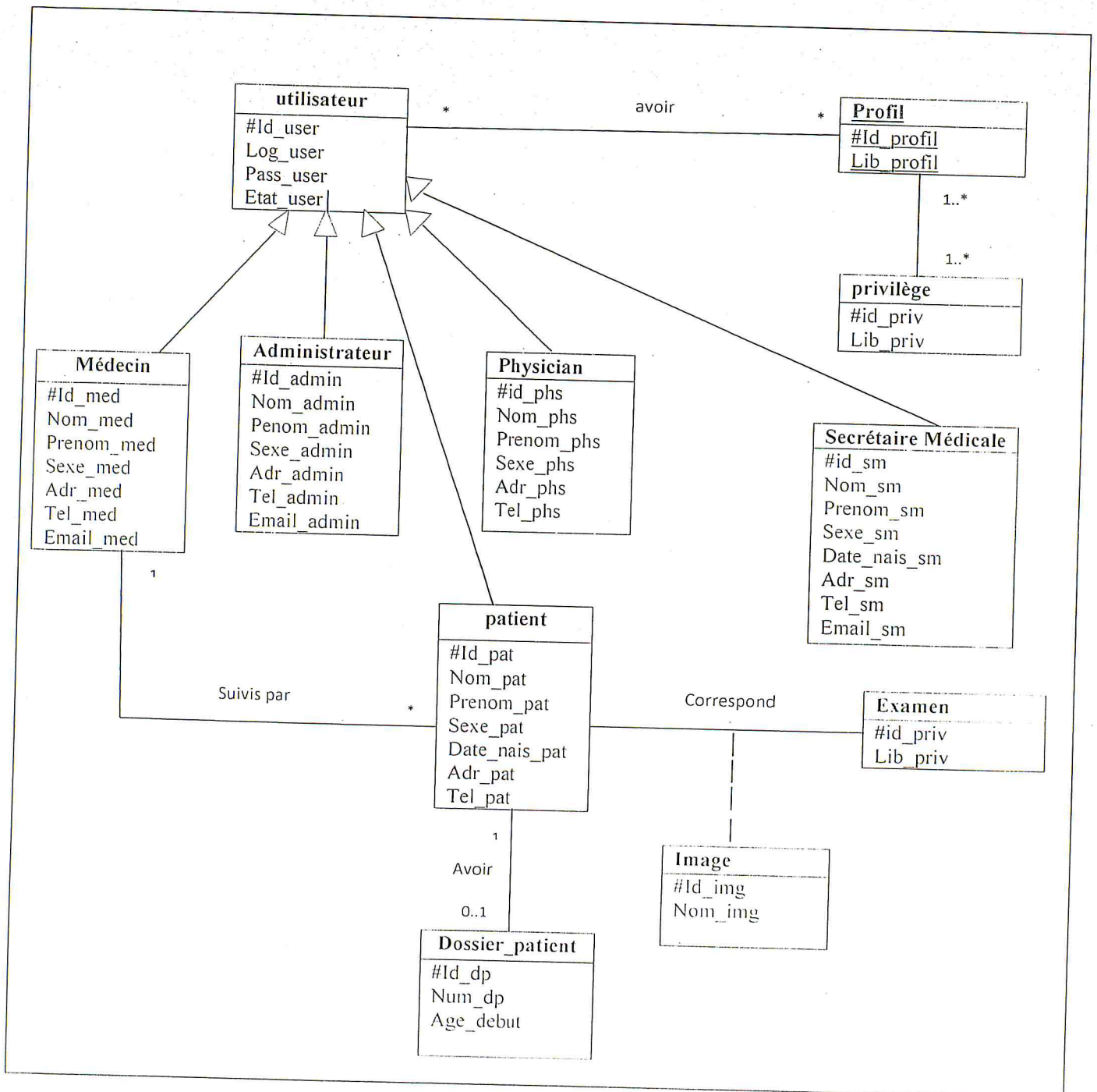


Figure 11: diagramme de classe



## 7. Le Dictionnaire des Données

Classe	Attributs	description
Administrateur	Id_admin	Identifiant de l'administrateur
	Nom_admin	Nom de l'administrateur
	Prenom_admin	Prénom de l'administrateur
	Sexe_admin	Sexe du patient
	Adr_admin	Adresse de l'administrateur
	Tel_admin	Téléphone de l'administrateur
	Email_admin	Adresse électronique de l'administrateur
Médecin	Id_med	Identifiant du Médecin
	Nom_med	Nom du Médecin
	Prenom_med	Prénom du Médecin
	Sexe_med	Sexe du médecin
	Tel_med	Téléphone du Médecin
	Email_med	Adresse électronique du Médecin
Secrétaire médicale	Id_sm	Identifiant de la secrétaire médicale
	Nom_sm	Nom de la secrétaire médicale
	Prenom_sm	Prénom de la secrétaire médicale
	Sexe_sm	Sexe de la secrétaire médicale
	Tel_sm	Téléphone de la secrétaire médicale
	Email_sm	Adresse électronique de la secrétaire médicale
Physicien	Id_phs	Identifiant du physicien
	Nom_phs	Nom du physicien
	Prenom_phs	Prénom du physicien
	Adr_phs	Adresse du physicien
	Sexe_phs	Sexe du physicien
	Tel_phs	Téléphone du physicien
	Email_phs	Adresse électronique du physicien

Patient	Id_pat	Identifiant du patient
	Nom_pat	Nom d'authentification du patient
	Prenom_pat	Mot de passe du patient
	Date_nais_pat	Date de naissance du patient
	Sexe_pat	Sexe du patient
	Adr_pat	Adresse du patient
	Tel_pat	Téléphone du patient
	Email_pat	Email du patient
Privilège	Id_priv	Identifiant de privilège
	Lib_priv	Nom de privilège
Profil	Id_profil	Identifiant de profil
	Lib_profil	Nom de profil
Utilisateur	Id_user	Identifiant de l'utilisateur
	Log_user	Nom d'authentification de l'utilisateur
	Pass_user	Mot de passe d'utilisateur
	Etat_user	Etat d'utilisateur soit « activé » ou « bloqué »
Examen	Id_exam	Identifiant de l'examen
	Etat_exam	Etat de l'examen
	Date_exam	Date de l'examen
Image	Id_img	Identifiant de l'image
	Nom_img	Nom de l'image
Dossier patient	Id_dp	Identifiant de dossier patient
	Num_dp	Numero de dossier patient
	Date_debut	Date de debut dossier patient



### 8. L'architecture physique du système

Nous avons opté pour la solution 3-tiers afin de permettre aux médecins d'accéder à distance à leurs comptes utilisateurs. Pour cette solution nous avons ciblé les trois principes suivants :

- ✓ Maintenance et accès facile au système;
- ✓ Une architecture standardisée ;
- ✓ Amélioration de la visualisation.

L'architecture de notre système est comme suit :

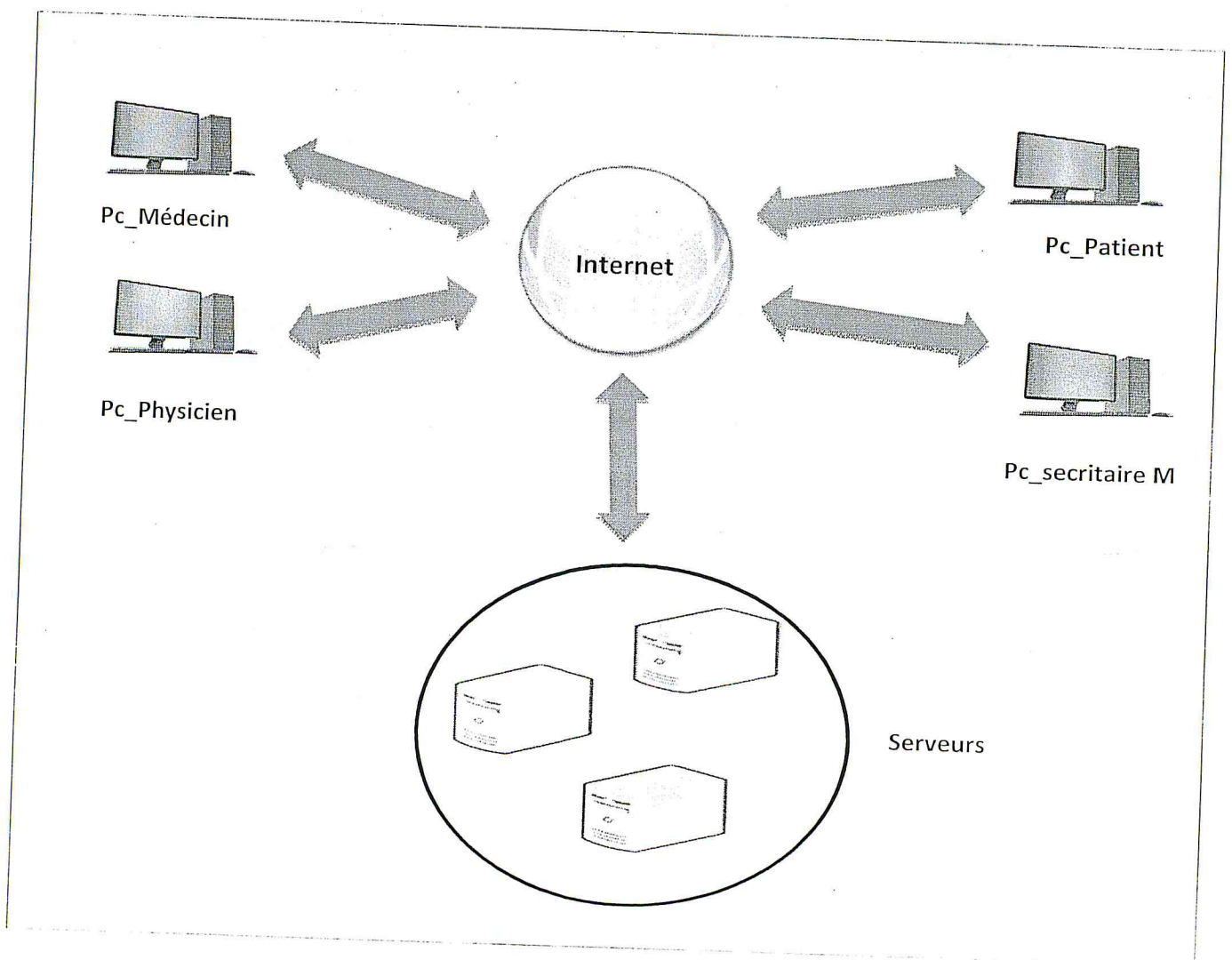


Figure 12: Architecture du système

**Le Client :** Le client (médecin, physicien et patient) de cette architecture est léger et ne doit être doté que d'un navigateur Web.

**Serveur web:** dans lequel va s'exécuter notre application.

**Serveur base de données :** Le serveur base de données contiendra, des liens ftp vers le serveur d'archivage DICOM.

**Serveur d'archivage (Images DICOM) :** Dans lequel les examens radiologiques, d'images médicales issues de divers appareils de radiologie, des patients sont archivés. La norme DICOM de l'imagerie médicale est prise en charge dans ce Serveur.

N'importe quelle décision ou choix à ses points forts et ses points faibles.

### 9. Les avantages de l'architecture 3-tiers

**Flexibilité des requêtes:** Les requêtes clients vers le serveur sont d'une plus grande flexibilité que dans celles de l'architecture 2-tiers ;

**Charge de serveurs :** Meilleure répartition de la charge entre les différents serveurs d'application et base de données.

**Tendance au couplage faible :** possibilité de remplacer un composant par un autre.

**Système ajusté :** Le système n'impose aucune restructuration ni nouvelle fonction plutôt il est ajusté pour coller à la structuration en vigueur et garde (pour faciliter le processus d'adaptation aux utilisateurs) la majorité des termes et processus utilisés actuellement ;

**Facilité d'utilisation :** Utiliser le système se résume à cliquer sur les liens, suivre les instructions et consulter les résultats et les rapports sur des pages WEB.

**Sécurité des données :** le fait d'utiliser un serveur de données donne une certaine garantie sur les accès des navigations sécurisés de données stockées. Toute accès est tracé et sécurisé par un « login » et « mot de passe », Avant d'envoyer les données sur Internet, elles seront traitées localement afin de diminuer le risque qu'elles soient interceptées ;

**Intégrité des données :** Le système gère la consultation, l'ajout et mis à jours des données au niveau des différentes tables de la base de données, de façon à éviter les contradictions et les redondances .



## 10. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la conception de notre système de visualisation d'images DICOM. Nous avons aussi illustré les différents cas d'utilisation ainsi que les diagrammes de séquence. L'architecture physique du système montre la solution adoptée afin de permettre aux différents utilisateurs d'accéder à distance à la plateforme.

Dans le chapitre qui suit, nous allons présenter l'environnement de développement ainsi que l'application DICOM DZ compatible avec tous les navigateurs web. Nous montrerons aussi les différents résultats qui illustrent les fonctionnalités de notre application.

Chapitre IV :

Présentation de  
l'application  
DICOM@DZ

## 1. Introduction

Dans la réalisation de notre site web nous avons choisi un ensemble d'outils et langages de développement qu'on va décrire tout à l'heure.

Par la suite on va présenter quelques imprimés écrans de prototype réalisé de notre système DICOMdz.

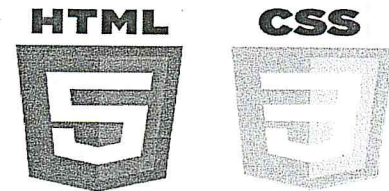
## 2. Environnement de développement

La réalisation de notre application a nécessité la maîtrise de plusieurs outils de programmation dont:

### 2.1 HTML5

HTML5 (*HyperText Markup Language 5*) est la prochaine révision majeure d'HTML (format de données conçu pour représenter les pages web). Cette version HTML5 est actuellement en développement.

HTML5 spécifie deux syntaxes d'un modèle abstrait défini en termes de DOM : **HTML5** et **XHTML5**. Le langage comprend également une couche application avec de nombreuses API, ainsi qu'un algorithme afin de pouvoir traiter les documents à la syntaxe non conforme. Le travail a été repris par le W3C en mars 2007 après avoir été initié par le WHATWG. Les deux organisations travaillent en parallèle sur le même document afin de maintenir une version unique de la technologie. Le W3C vise la clôture des ajouts de fonctionnalités le 22 mai 2011 et une finalisation de la spécification en 2014, et encourage les développeurs Web à utiliser HTML 5 dès maintenant**[bib1]**.



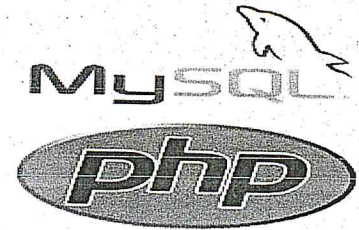
### CSS3

Le langage CSS permet de mettre en forme son site web, choisir les couleurs de son site, modifier la taille du texte, la police . . . etc. Même à jouer avec les effets de transparence, les ombres et les arrondis que nous offre aujourd'hui CSS3 **[bib2]**.



## 2.2 PHP/MYSQL

**PHP** : Hypertext Preprocessor, plus connu sous son sigle **PHP** (acronyme récursif), est un langage de programmation compilé à la volée libre principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale. PHP est un langage impératif disposant depuis la version 5 de fonctionnalités de modèle objet complètes.



**MYSQL** est un langage puissant de requête, Il permet de faire une demande complexe à une base de données dans un langage proche de l'anglais.

On l'utilise pour récupérer, ajouter, supprimer et créer des données dans une base de données. Les bases de données utilisent des tables : chaque ligne est un enregistrement de champs avec des valeurs les requêtes se font sur ces champs [bib3].

## 2.3 WAMPSEVER

WAMP est l'acronyme de "Windows Apache MySQL, PHP5".

Il permet d'installer et de gérer Apache, PHP, MySQL, phpMyAdmin, Sqlitemanager et un gestionnaire de services.



Wamp permet donc de faire tourner un serveur de développement pour des applications en PHP sur l'ordinateur [web7].

## 2.4 Apache

Apache est le serveur web le plus répandu sur Internet (50% des serveurs en sont équipés selon Netcraft en date de janvier 2008). Il s'agit d'un programme qui tourne sur une machine (un serveur ou sur un poste en local) qui permet à des clients d'accéder à des pages web, ou tout autre fichier présent sur le serveur à partir d'un navigateur ou tout autre programme supportant le protocole HTTP [web8].





## 4. Présentation du prototype réalisé

Dans cette partie on va présenter quelques imprimés écrans de prototype réalisé de notre site web.

### 4.1 page d'accueil

En page d'accueil, l'utilisateur peut lire quelques informations générales sur la norme DICOM. Pour accéder ensuite aux fonctionnalités du système l'utilisateur doit s'authentifier. Voici deux captures d'écrans ; la figure 14 illustre la partie supérieure de la page d'accueil tandis que la partie inférieure est représentée sur la figure 15.



Figure 14: Partie supérieure de la page d'accueil



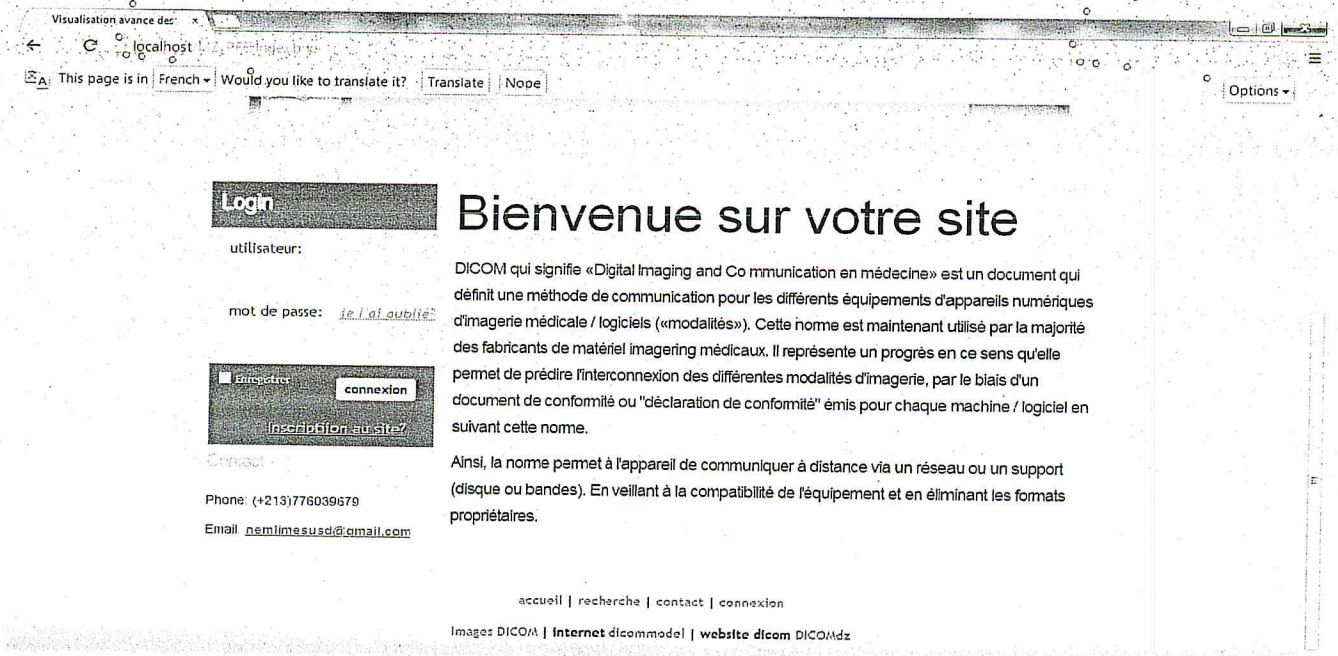


Figure 15: Partie inférieure de la page d'accueil

#### 4.2 Page administrateur de site

Dans ce qui suit nous présentons la page de l'administrateur dont la fonctionnalité est la gestion des utilisateurs (cf. figures 16 et 17).

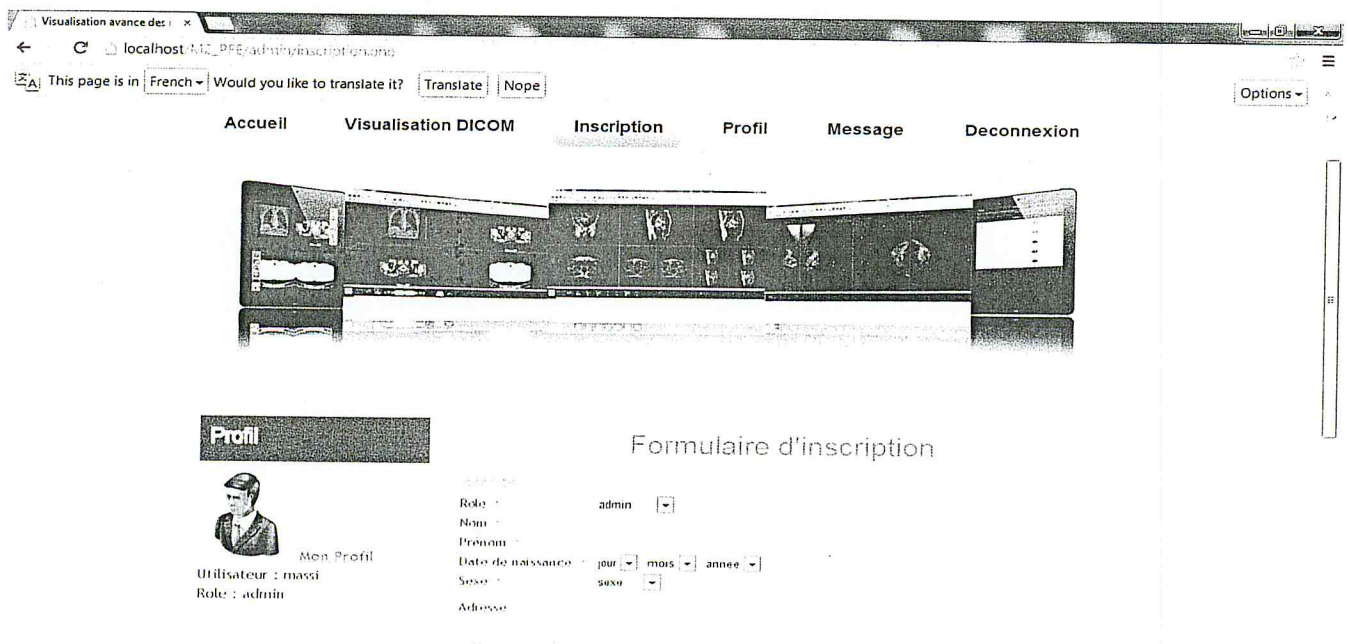


Figure 16: partie supérieure de la page de l'administrateur

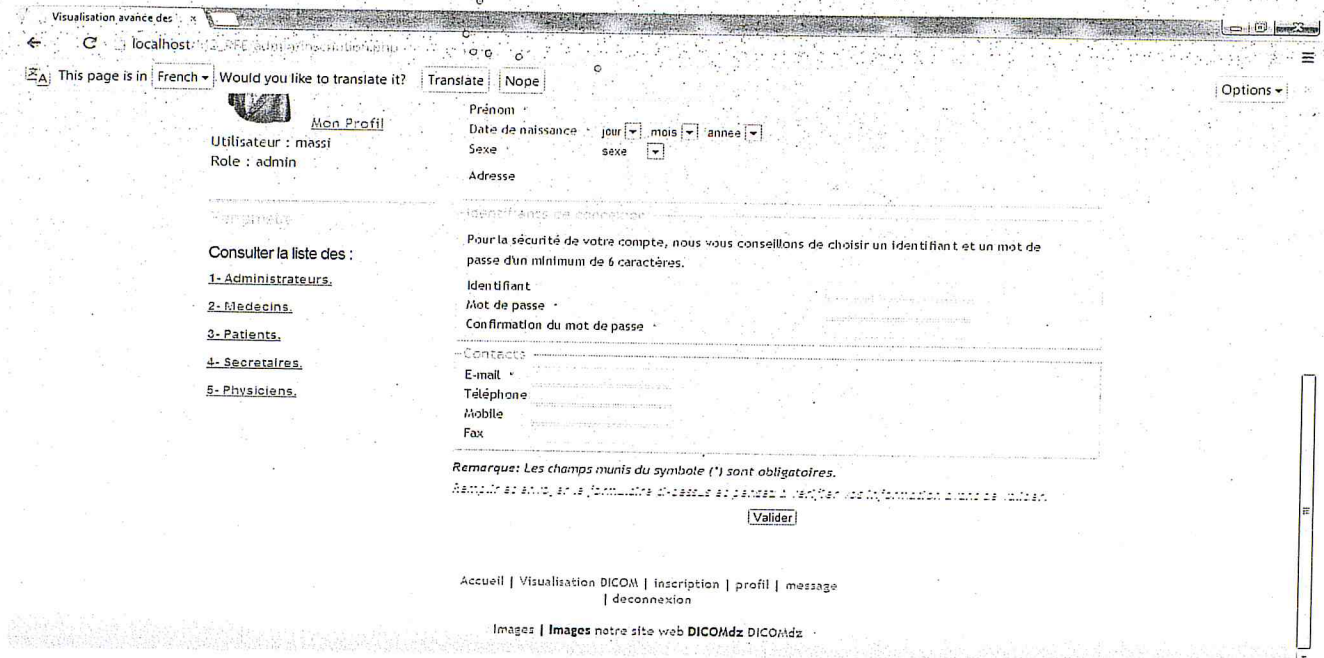


Figure 17: la partie inférieure de la page administrateur

### 4.3 Page d'inscription d'un patient

Le patient est inscrit par l'administrateur ou bien par la secrétaire médicale.

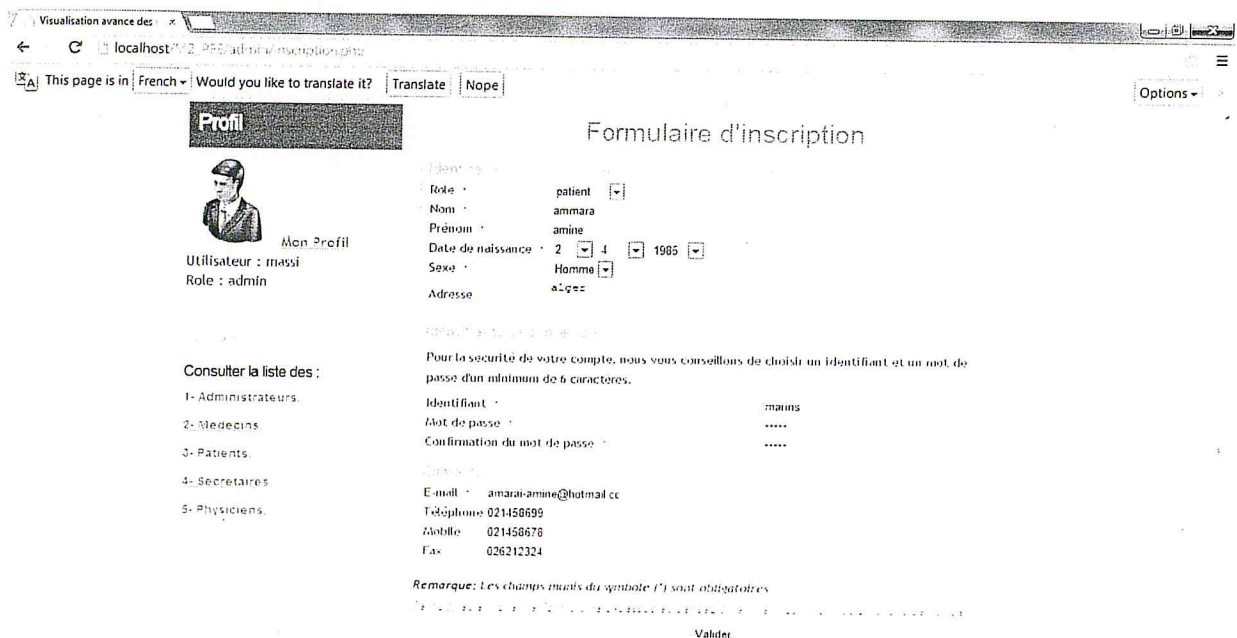


Figure 18: Inscription d'un patient

#### 4.4 La page de recherche

Cette page permet d'effectuer une recherche par mot clé à partir de la bibliothèque. Par exemple, nous voulons chercher la signification de DICOM alors on tape DICOM et on obtient l'information recherchée.

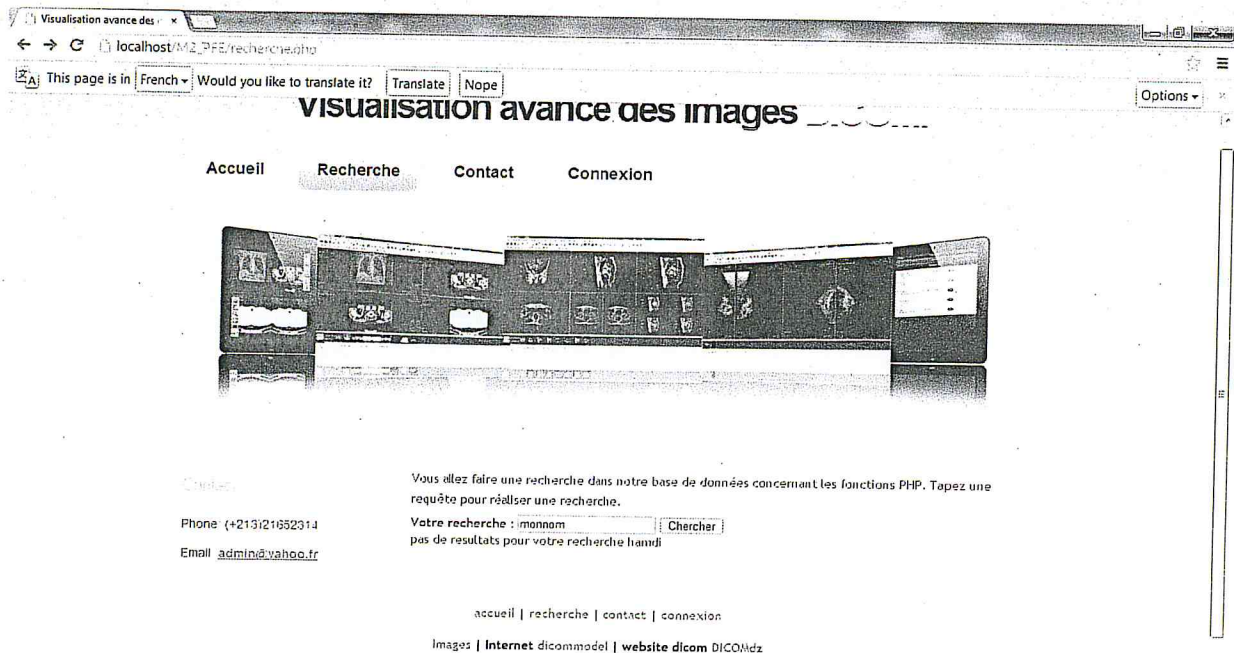


Figure 19: page de recherche



### 4.5 Impression des coordonnées d'un utilisateur

Quelques utilisateurs ont besoin parfois d'imprimer leurs coordonnées pour se souvenir.

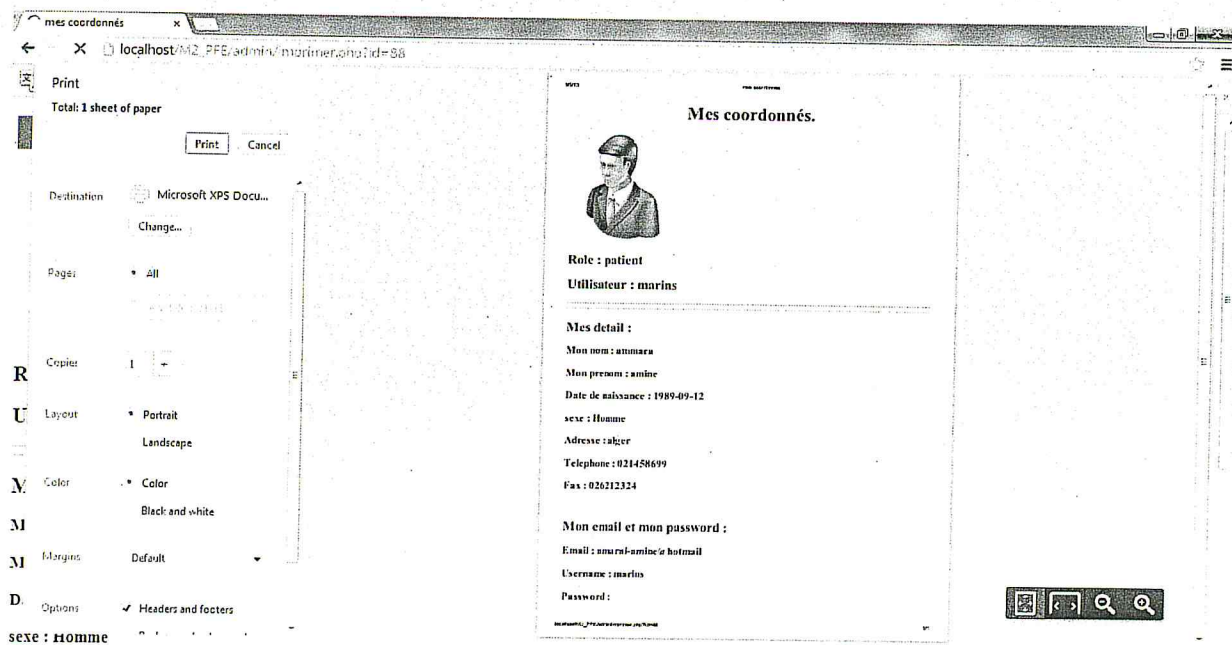


Figure 20: impression des coordonnées

4.6 La visualisation des images d'un patient

Le patient connecte avec son nom d'utilisateur et son mot de passe ; il accède à la page de la visualisation. Un message correspondant au bouton valider apparait. Le patient valide et un tableau s'affiche avec un identifiant de patient, nom de patient, date de prise des images et l'action visualiser. Le patient clique sur visualiser pour voir ses images s'afficher.

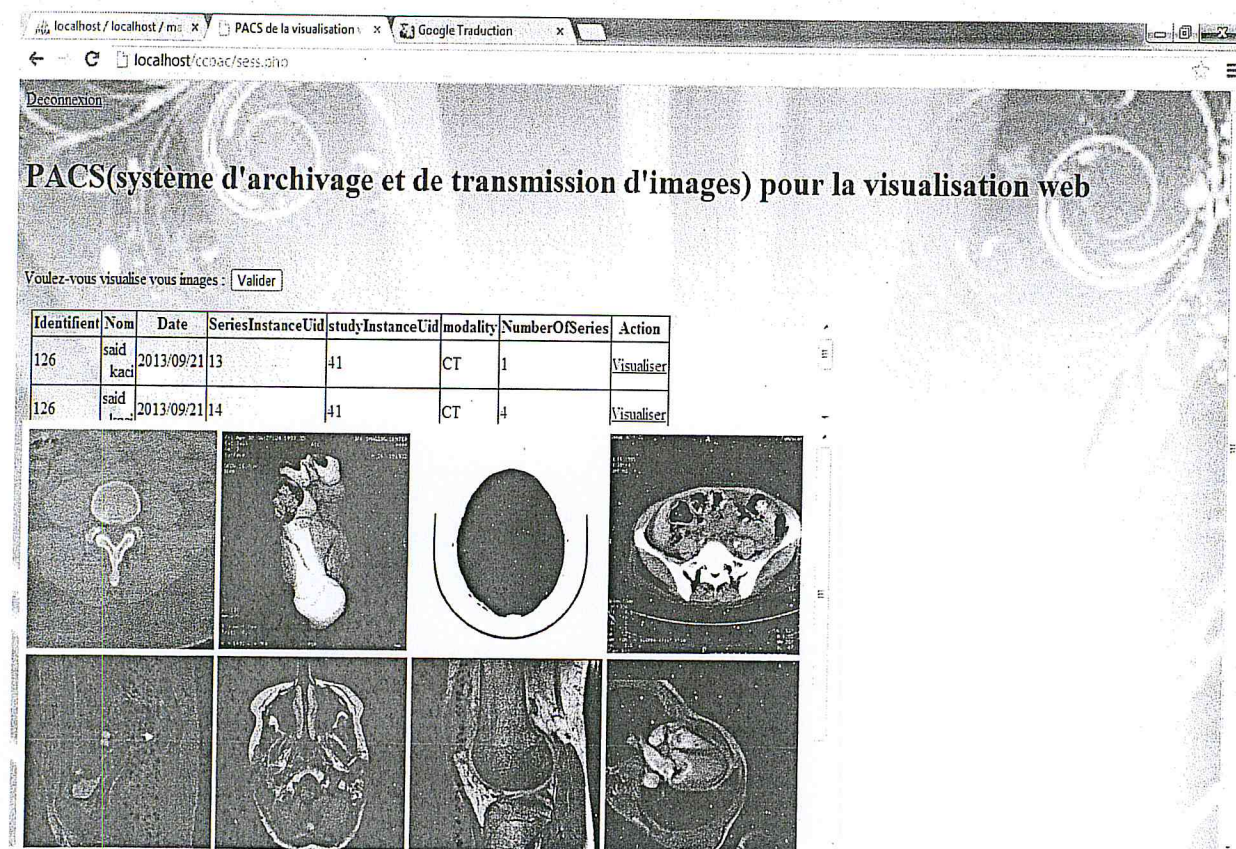


Figure 21: La visualisation des images d'un patient



#### 4.7 Traitement de l'image par un médecin

Le médecin accède à la plateforme à l'aide de son nom d'utilisateur et de son mot de passe, pour consulter les données d'un patient. Les informations et les images du patient sont affichées, le médecin clique sur une image, une fenêtre s'affiche avec cette image et les boutons de traitement tels que le contraste, le zoom ... etc

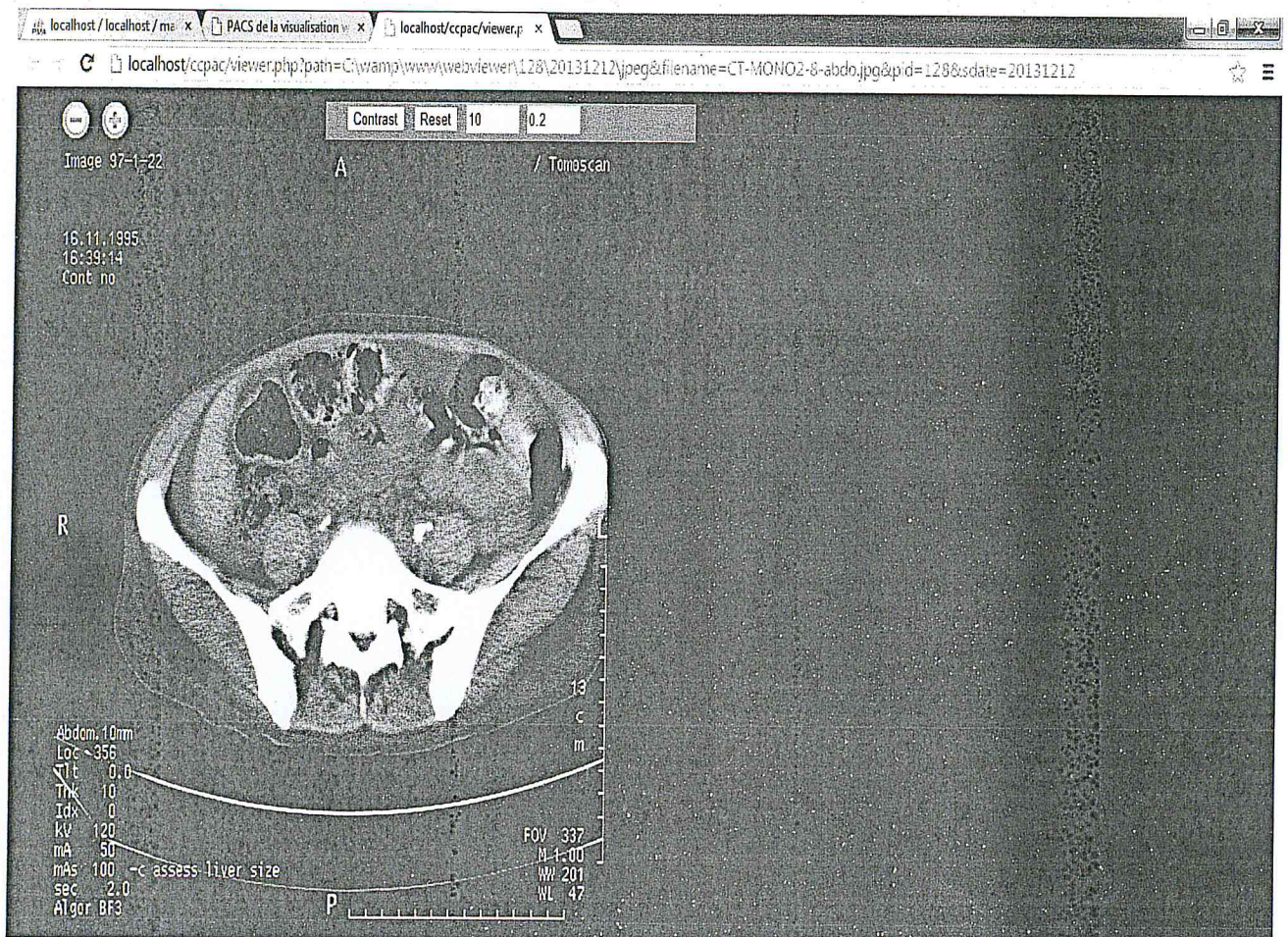


Figure 22: Traitement de l'image par un médecin



## 5. Conclusion

Ce chapitre est la dernière étape abordée dans le processus de développement de notre système de visualisation d'images DICOM. Le projet produit les résultats attendus. Les résultats souhaités du projet prend forme de plus en plus: d'intégrer, tester, et mis en œuvre.

Le produit ou service final est essentiellement mis sur pied. Malgré il reste des questions mineures qui ne sont pas encore entièrement conformes aux exigences des spécifications, et doivent être résolues dans le future. L'acceptation préliminaire conclut du ce projet.

## Conclusion générale et perspectives

---

La norme DICOM est la plus utilisée dans le domaine de l'imagerie médicale, ce qui pousse les créateurs des sites web à s'intéresser encore à ce domaine. Dans le premier chapitre, nous avons présenté les définitions et notions fondamentales en relation avec DICOM. Dans le second chapitre, nous avons décrit quelques travaux existant dans ce domaine, plusieurs systèmes réalisant la visualisation avancée d'images y sont présentés. Dans le troisième chapitre, nous montrons la conception de notre système en illustrant les différents diagrammes. Le quatrième chapitre concerne le déploiement de notre application web DICOMdz, les outils logiciels y sont présentés ainsi que quelques captures d'écrans des résultats obtenus par le prototype réalisé.

Nous estimons avoir atteint les objectifs tracés au départ de notre projet. Néanmoins, des extensions et des améliorations sont envisageables afin d'améliorer le système notamment :

- ✓ Intégrer au système un outil intelligent pour interpréter automatiquement les maladies des patients via leurs images dicom.
- ✓ L'ajout de nouveaux outils de traitement d'images via le Web permettrait d'enrichir l'interface, qui formerait un outil incontournable pour aider le médecin dans le diagnostic de certaines pathologies.
- ✓ Développer des fonctions d'animation avancées



## Bibliographie et Webographie

- [web.1] <http://medical.nema.org>, consulter le 12/04/2013
- [web.1] <http://www.conseil-national.medecin.fr/article/telemedecine-727>, consulter le 12/04/2013
- [web.2] <http://www.consultation-telemedecine.fr/la-teleconsultation>, consulter le 12/04/2013
- [web.3] [http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/imagerie\\_sommaire.htm](http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/imagerie_sommaire.htm), consulter le 12/04/2013
- [web.4] [http://www.medcost.fr/html/droit\\_dr/mag\\_19/telemedecine.htm](http://www.medcost.fr/html/droit_dr/mag_19/telemedecine.htm), consulter le 12/04/2013
- [web.5] <http://www.etiam-viewer.com>, consulter le 25/04/2013
- [web.6] <http://www.RadiAnt.com>, consulter le 25/04/2013
- [web7] <http://crip.unilim.fr/main/spip.php?article242>, consulter le 25/04/2013
- [web8] <http://apache.developpez.com/faq/?page=generalites>, consulter le 25/04/2013
- [web9] <http://www.webmasterfrance.fr/definition-javascript.html>, consulter le 25/04/2013
- [web10] [www.santesoft.com/dicom\\_viewer\\_cdr.html](http://www.santesoft.com/dicom_viewer_cdr.html), consulter le 12/04/2013
- [web11] <http://www.leadtools.com>, consulter le 12/04/2013
- [web12] <http://www.google.com>, consulter presque 5 fois dans la semaine
- [web13] <http://www.univ-blida.com>, consulter le 12/05/2013
- [web14] <http://www.esi.dz/bib>, consulter le 12/05/2013
- [bib1] HTML5 et CSS3 cours et exercices corrigés. Jean Engels. Groupe Eyrolles, 2012
- [bib2] Réaliser votre SITE WEB avec HTML5 et CSS3. Mathieu NEBRA, 2011
- [bib3] Cours HTML/CSS/PHP/MYSQL. Pierre Nicolas Clauss. Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications, 12 mars 2008.
- [bib5] Utiliser Dreamweaver, Champagne - Ardenne – Jacques Bresson . 2006