

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahlab, Blida
USDB.

Faculté des sciences.
Département informatique.



**Mémoire pour l'obtention
d'un diplôme d'ingénieur d'état en informatique.**
Option : Système d'Information.

Sujet :

Titre du mémoire :
*Implémentation et réalisation d'un
serveur d'images médicales.*

Présenté par : Bestam Abdennour.
Hassas Elarbi.

Promoteur : Hatem Hocini.

Organisme d'accueil : Centre de Développement et Technologies Avancées (CDTA).

Soutenu le: 03 / 07 /2007, devant le jury composé de :

Présidente : Mme Wahrani.

Examineur : Mr Hammouda.

Examineur : Melle Ghers.

2006-2007

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma mère qui n'a jamais cessé de me soutenir et de m'encourager.

A mon père dont ma reconnaissance ne serait être à la mesure de mes remerciements.

A tous mes frères et mes sœurs,

A ma grande mère et ma tante qui m'ont toujours soutenue,

A mes oncles et mes tantes.

A mes cousins et mes cousines.

A mon binôme et sa famille.

*A tous mes amis en particulier : Mohamed Elfatih, Sif Eddine,
Nassim, Zaki, Rabeh ...*

*Enfin je le dédie à tous ceux qui me sont chère et qui je ne suis pas cité
leurs noms.*

Hassas Elarbi

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma très chère mère qui n'a jamais cessé de me soutenir et de m'encourager.

A mon père dont ma reconnaissance ne serait être à la mesure de mes remerciements.

A mes frères Rachid, Mohamed et Mehdi.

A ma sœur Nadjette son mari Mohamed et les petits Akram et Yasmine.

A ma Grande mère.

A mon binôme et sa famille.

A Zakaria et Nassim.

A vous mes amis qui êtes ma joie de vivre.

Enfin je le dédie à tous ceux qui me sont chère et qui je ne suis pas cité leurs noms.

Bestam Abdennour.

Remerciement

Nous remercions d'abord Dieu Tout Puissant de nous avoir éclairés dans la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier en particulier, notre promoteur Mr HATEM HOCINI d'avoir dirigé et corrigé notre travail. Nous tenons à lui exprimer notre profonde reconnaissance pour la patience dont il a fait preuve.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement notre co-promoteur Mr HAMZA AHMANE pour tout son aide, ses conseils, sa contribution, sa disponibilité et sa patience.

Nos remerciement s'adressent à tous les membres du jury pour l'honneur qu'il nous font en acceptant de juger notre travail.

Par ailleurs, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, sans exception, à la réalisation de ce travail. Qu'ils trouvent, en ces quelques mots, l'expression de notre plus profonde gratitude.

Elarbi & Abdennour.



Sommaire.

Introduction générale

CHAPITRE 1 : Généralité.

I. Les outils web.....	3
1. Introduction.....	3
2. L'architecture du web.....	3
2.1. Le client web (navigateur, browser web ou visualiseur).....	3
2.2. Le serveur web.....	4
3. protocole http.....	5
4. L'importance du web.....	5
5. langages du web.....	5
5.1. Le langage HTML.....	5
5.1.1 Présentation.....	5
6. Pages web dynamiques.....	5
7. Personnel home page (PHP).....	5
7.1 Présentation.....	6
7.2 SGBD supporté par PHP.....	6
7.3 Processus d'exécutions.....	6
8. Interface ODBC (Open Data Base Connectivity).....	8
8.1 Présentation de l'architecture ODBC.....	8
8.3 Utilisation ODBC.....	11
II. Système PACS	12
1. Définition.....	12
2. Architecture.....	12
3. Intégrité.....	13
4. Avantages de système PACS.....	13
III. Imagerie médicale.....	14
1. Définition.....	14
2. Différence techniques de l'imagerie médicale.....	14
2.1 Les champs magnétiques.....	14
2.2 Radio activité.....	15
2.3 Les rayons X.....	15
2.4 L'ultrason.....	16

CHAPITRE 2 : Le format DICOM.

I. Introduction.....	17
1. Le format DICOM.....	17
2. Identification unique de chaque image produite.....	17
II. La structure de standard DICOM.....	19
1. Organisation des différentes parties de DICOM.....	20

III. Les objets d'information IOD (Information Object Definition).....	22
1. Les IODs composites.....	22
2. Les IODs normalisés.....	23
IV. DICOM norme orientée objet.....	25
1. Les SOP classes normalisées et composites.....	26
V. Le format de fichier DICOM.....	26
1. Organisation de flux de données.....	27
2. Data tag element.....	28
3. Representative value (VR).....	28
4. Value length.....	29
5. Value Field.....	29
VI. Les services de communications en ligne et de stockage sur support physique...31	
1. Les communications par réseau.....	32
2. Les services DIMSE-C.....	34
3. Les services DIMSE-N.....	34
4. Les échanges par média de stockage.....	35
VII. Comment fonctionne DICOM.....	35
VIII. Conclusion.....	37

CHAPITRE 3 : Conception et modélisation

I. UML.....	38
1. Définition.....	38
2. Les diagrammes de l'UML.....	38
2.1 Diagramme de classes.....	39
2.1.1 Les classes.....	39
2.1.2 Les attributs.....	40
2.1.3 Les opérations.....	40
2.1.4 Visibilité et portée des attributs et des opérations.....	41
2.1.5 Les associations.....	41
2.1.6 Multiplicité des associations.....	42
2.1.7 Contraintes sur les associations.....	42
2.1.8 Les agrégations.....	43
2.1.9 Les compositions.....	43
2.1.10 La généralisation.....	43
2.2 Diagramme d'objet.....	44
2.3 Diagramme des cas d'utilisations.....	45
2.3.1 Les acteurs.....	45
2.3.2 Les cas d'utilisations.....	45
2.3.3 Les relations entre les cas d'utilisations.....	46
2.4 Diagramme de séquence.....	47

2.4.1 Les interactions.....	47
2.4.2 Les activations et envois de messages	47
2.5 Diagrammes d'états de transitions.....	48
2.5.1 Les états.....	48
2.5.2 Les transitions.....	48
2.6 Diagramme de composants.....	48
2.7 Diagramme de collaboration.....	49
2.8 Diagramme d'activité.....	49
2.9 Diagramme de déploiement.....	50
II. Etude Conceptuelle.....	51
1. Introduction.....	51
2. Les objectifs.....	51
3. Publique cible.....	51
III. Modélisation des besoins.....	51
1. Diagramme de cas d'utilisation.....	52
2. Diagramme de séquence.....	52
2.1 Pour le médecin.....	52
2.1.1 Cas d'utilisation « gestion d'accès ».....	52
2.1.2 Cas d'utilisation « consultation ».....	54
2.1.3 Cas d'utilisation « Gestion d'archivage ».....	55
2.2 Pour le radiologue.....	56
2.2.1 Cas d'utilisation « gestion d'accès ».....	56
2.3 Pour le radiologue et appareil médical.....	58
2.3.1 Cas d'utilisation « gestion d'archivage ».....	58
3. Diagramme de classe.....	60
4. Diagramme d'activité.....	61
4.1 Pour le médecin.....	61
4.1.1 Cas d'utilisation « gestion d'accès ».....	61
4.1.2 Cas d'utilisation « gestion d'archivage ».....	63
4.2 Pour le radiologue.....	64
4.3 Pour le radiologue et l'appareil médical « Gestion d'archivage ».....	65
5. Diagramme de collaboration.....	66
5.1 pour le médecin.....	66
5.1.1 Cas d'utilisation « gestion d'accès ».....	66
5.1.2 Cas d'utilisation « gestion d'archivage ».....	66
5.2 Pour le radiologue.....	67
5.2.1 Cas d'utilisation « gestion d'accès».....	67
5.2.2 Cas d'utilisation « gestion d'archivage ».....	67

I. Introduction.....	68
II. Architecture du système.....	68
III. Environnement de développement.....	68
IV. Manipulation des fichiers DICOM.....	69
1. Analyser un fichier DICOM.....	69
2. Extraction des informations depuis un fichier DICOM.....	70
3. Extraction d'une image depuis un fichier DICOM.....	71
V. Présentation de l'application.....	72
1. Visionneur.....	72
2. Le site Web.....	76

Introduction.

Général.

I. Introduction :

En ce début du troisième millénaire, la radiologie vit une transformation majeure : la numérisation de la radiologie. Cette nouvelle façon de procéder est entrain de modifier également la pratique médicale qui maintenant plus que jamais dépend de l'image médicale pour décider l'avenue thérapeutique.

Pour toute imagerie digital ou digitalisé à la source, Le film constitue en effet une technique de reproduction très infidèle (perte total de la dynamique de l'image) et très couteuse (production, stockage, manipulation) il est par ailleurs néfaste pour l'environnement et peut se perdre. De plus il est rarement à la disposition immédiate de médecin qui en a besoin.

Entre temps, l'informatique et les technologies de l'information offrent des possibilités de solutions conçues pour mener à l'abandon rapide du film radiologique comme support de l'information : il s'agit d'un serveur d'images médicales.

Grâce au serveur, les images radiologiques font maintenant partie du dossier médical informatisé et peuvent être consultées par un médecin participant à la prise en charge d'un patient, sur n'importe quelle station de travail, et il n'est plus nécessaire d'attendre que le film soit développé.

Cet outil gère en outre le stockage des images, les autorisations d'accès au service, la recherche, le cryptage des échanges entre l'utilisateur client et le serveur, donc il assure la protection et la sécurité des documents.

Les stations de consultation doivent être équipées par les outils de visualisation qui donne une excellente manipulation des images (zoom, luminosité, rotation de l'image....) en plus elles rendent possible la superposition d'images et les comparaisons chronologiques, ceci est évidemment très important dans une pathologie comme le cancer.

Dans notre projet on va réaliser un serveur d'images médicales, ainsi une application qui permet le visionnement des images et toutes les options jugées utiles pour donner aux médecins une manipulation facile et un environnement de travail idéal.

II. Plan de mémoire :

Pour présenter les différentes étapes suivies lors de la réalisation de ce travail, une organisation de quatre chapitres a été retenue pour ce mémoire.

1. Chapitre1 : Généralités :

Cette partie contient les différentes présentations et les définitions des notions manipulées dans cette étude.

2. Chapitre2 : Le standard DICOM :

Comme le titre indique, ce chapitre nous fait découvrir l'univers de standard DICOM, en commençant par la définition, le format de fichier, la communication et le fonctionnement.

3. Chapitre3 : Conception :

Ce chapitre expose l'étude conceptuelle et la modélisation de notre projet.

4. Chapitre4 : La réalisation :

Ce chapitre est consacré à la représentation de notre travail et de ses différentes interfaces, ainsi que les outils utilisés.

Après avoir pris connaissance du thème de notre projet, et sur la base des objectifs qui nous ont été assignés, nous avons pu tracer les grandes lignes de notre travail qui consiste en la conception et la réalisation d'un système qui prend en charge les actions suivantes :

1. Servir les images médicales aux médecins.
2. Visionner et manipuler les images et les images animées.

Le système développé dispose des modules de stockage, d'indexation et de recherche dans la base de données, permettant par la même occasion l'accès le visionnement et la manipulation des images médicales.

Les résultats auxquels nous avons abouti nous permettent des perspectives d'extension dont les plus importantes sont :

- ✓ Intégrité et cohérence avec les différents systèmes d'informations de l'hôpital (RIS, SIH).
- ✓ Mise à profit maximum des technologies de communication pour permettre le changement des expériences et encourager le travail collectif.
- ✓ Ajouter la possibilité de la compression des images DICOM.
- ✓ Elever le niveau de protection et sécurisation d'images (signature électronique, code bar,...).

La réalisation de ce travail nous a permis de découvrir un domaine passionnant celui de l'imagerie médical, et d'acquérir des nouvelles informations sur le standard d'imagerie médical DICOM, le traitement d'image et les différentes technologies utilisées pour le développement des applications Web Dynamiques.

Pour réaliser ce travail nous avons du nous familiariser avec les langages : PHP, Visual C++, HTML et SQL server.





Chapitre 1: Généralités .

I. Introduction :

Ce chapitre contient les définitions des différentes notions et outils utilisés dans la réalisation du travail, au début on trouve une représentation des outils Web, suivie des systèmes PACS puis une vue sur l'imagerie médicale et ses techniques.

II. Les outils WEB :**1. Introduction:**

Le world wide Web joue indiscutablement un rôle de catalyseur. Pour l'industrie informatique, il a permis l'avancée décisive des architectures distribuées, la standardisation du poste client, et l'émergence d'une nouvelle génération d'ordinateurs.

Le world wide Web a vu le jour en 1989 au CERN, le laboratoire européen de physique des particules, situé à Genève. Le projet w3 ou Web (abréviation de world wide Web), est présentée par son auteur, TIM Berners Lee comme un projet utilisant un ensemble de techniques réseau et hypertexte afin de fournir un accès convivial à un système d'information global.

Le projet a été construit sur le concept de client universel (universal reader ship).

Le WWW s'affirme comme l'une des technologies les plus chaudes du moment. Ce vaste réseau de ressources hypermédia liées entre elles recouvre le monde entier, apportant informations et divertissement à une population sans cesse grandissante d'utilisateurs.

Le Web est construit autour d'une architecture client/serveur. Le client envoie des messages aux serveurs Web qui sont appelés démons HTTP (HTTP daemon). Les serveurs Web sont des processus dont la fonction essentielle est de répondre à des requêtes peuvent être aussi bien la demande de transfert d'un fichier, que le résultat de l'exécution d'un programme sur la machine serveur (par exemple l'interrogation d'une base de données).

2. L'architecture du WEB :

Le Web repose sur une architecture client/serveur distribuée et une interface de navigation offrant la puissance d'hypertexte en environnement graphique. Ses composants sont :

2.1. Le client Web : (navigateur, browser Web ou visualiseur)

Un client Web est un outil de navigation (à travers des liens hypertexte) qui s'exécute sur un ordinateur personnel. C'est aussi un programme de balayage qui demande aux serveurs de lui transmettre les documents.

Les browsers tels que Netscape Navigator ou Internet Explorer proposent des fonctions permettant d'envoyer et de télécharger des fichiers depuis des sites FTP. Cette intégration totale de plusieurs fonctions fait que les navigateurs sont les outils les plus simples pour accéder à tous les services de l'Internet.

2.2. Le serveur Web :

Un serveur Web est un programme spécial qui sait où trouver tous les documents Web, et comment les expédier sur le réseau Internet.

Un serveur Web se compose à la fois de l'ordinateur sur lequel les fichiers résident, et du logiciel serveur utilisé pour faire fonctionner ce site . Chaque serveur est chargé de la gestion d'un ou plusieurs sites Web.

Un serveur Web reçoit les demandes d'accès formulées par le navigateur tournant sur d'autres ordinateurs. Ces demandes peuvent être des demandes de transfert de fichiers ou le résultat de l'exécution d'un programme tournant sur la machine serveur. Ce dernier vérifie la validité des requêtes, s'assure que la demande émane d'un client autorisé à accéder aux documents et lui envoie finalement la ressource demandée avant de clore la connexion.

3. Le protocole HTTP :

On appelle HTTP (HyperText Transfer Protocol , ou protocole de transmission hypertexte) le langage que clients et serveurs Web utilisent pour communiquer entre eux. Tous doivent impérativement passer par le HTTP pour être en mesure d'envoyer et de recevoir des documents hypermédia.

Le succès du Web est attribuable, en partie, à la capacité du HTTP à gérer la multitude de protocoles qui donnent accès à de nombreux protocoles Internet, notamment aux serveurs de données FTP anonymes, Gopher.

4. L'importance du Web:

L'importance du Web s'explique principalement par :

- ✓ Sa capacité à fournir aisément de l'information multimédia de ou vers un

grand nombre de plates-formes.

- ✓ Les potentialités de développement et l'utilisation des applications Client/Serveur.
- ✓ La fourniture via une interface graphique simple et conviviale des services existant sur l'Internet/Intranet (messagerie électronique, forums, etc...) Et futurs.
- ✓ La croissance rapide du volume d'informations disponibles et leur couverture mondiale.

5. Les langages web :

Dans cette partie on fait référence aux langages web côté client c'est à dire : interprétés par le navigateur et non pas par le serveur :

5.1. Le langage HTML :

5.1.1. Présentation :

Le langage de marquage hypertexte HTML (Hypertext Markup Language) est le langage standard de publication sur le Web pour les intranets et pour l'Internet. Le langage HTML est utilisé pour la description de documents structurés, en partant du principe que tous les documents ont des éléments en commun (des titres, paragraphes, listes).

L'HTML ne décrit pas la mise en page d'un document. Il ne laisse que très peu de possibilités de définir l'emplacement ou l'apparence d'un composant. HTML a été conçu ainsi parce qu'on ne connaît pas les capacités de la plate forme sur laquelle le document sera visualisé (taille de l'écran, les polices installées...).

En séparant la structure d'un document de la mise en page. Tout programme capable d'interpréter les balises HTML peut adapter la mise en page du document à la plate-forme sur laquelle il est visualisé.

Les documents balisés en HTML comportent deux types d'informations :

- ✓ Le texte du document.
- ✓ Les balises HTML, qui délimitent les composants et la structure du document en définissant la mise en forme et les liens hypertextes vers d'autres documents ou d'autres fichiers (images, son ou séquences vidéo).

Les balises HTML de base sont :

- ✓ `<html>...</html>` encadrent le document.
- ✓ `<head>...</head>` encadrent l'en-tête du document.
- ✓ `<body>...</body>` encadrent le corps du document.
- ✓ `<title>...</title>` pour indiquer le titre dans le document HTML.

6. Les pages web dynamiques :

Si pour un site statique le langage HTML précédemment cités est suffisamment efficace pour faire l'affaire, cependant une toute autre donnée intervient dans la conception d'un site dynamique, celle liée à la base de données .

Par définition, la base de données contient des informations susceptibles d'être dynamiquement créés, modifiées ou supprimées. Au contraire, les pages ne contiendront que des données de mises en forme, ce qui est l'utilité principale du langage HTML. Ces données pourront certes être modifiées, cependant ceci ne se fera pas de façon dynamique et imprévue comme sur la base de données, mais par édition manuelles des fichiers. Les pages du site sont donc du domaine statique.

L'enjeu du problème est donc l'inclusion dynamique de données changeantes dans des pages web et la construction automatique des pages strictement nécessaires.

Pour ceci, le langage HTML est insuffisant. Il ne s'agit d'ailleurs pas d'un langage de programmation à part entière, mais d'un langage à balises utilisé pour le formatage et la mise en forme de données.

Il fallait donc trouver une solution capable d'interfacer une base de données et de produire dynamiquement des pages web en retour.

7. Le Personal Home Page (PHP) :

7.1. Présentation :

PHP est un langage interprété (un langage de script) exécuté du côté serveur (comme les scripts CGI, ASP, ...) et non du côté client. La syntaxe du langage provient de celles du langage C, du Perl et de Java. Ses principaux atouts sont:

- ✓ La gratuité et la disponibilité du code source.
- ✓ La simplicité d'écriture de scripts.
- ✓ La possibilité d'inclure le script PHP au sein d'une page HTML (pour

lesquels il faut écrire des lignes de code pour afficher chaque ligne en langage HTML).

- ✓ La simplicité d'interfaçage avec des bases de données.
- ✓ L'intégration au sein de nombreux serveurs web (Apache, Microsoft IIS, ...).

7.2. SGBD supportés par PHP :

PHP permet un interfaçage simple avec de nombreux SGBD. La version 3 du langage supporte les SGBD suivants:

- ✓ Adabas D.
- ✓ DBase.
- ✓ Empress.
- ✓ FilePro.
- ✓ Informix.
- ✓ Interbase.
- ✓ SQL server.
- ✓ MySQL.
- ✓ Oracle.
- ✓ PostgreSQL.
- ✓ Solid.
- ✓ Sybase.
- ✓ Velocis.
- ✓ UNIX dbm.

7.3. Processus d'exécution :

Les fichiers PHP sont un mélange de code HTML, interprétable par un navigateur, et de code PHP. Ce dernier est délimité par une balise de début `<?PHP` et une balise de fin `?>`. Lorsque le serveur http reçoit une demande d'accès à une page PHP, il suit la procédure suivante :

Il reconnaît le fichier grâce à son extension « *.PHP* ». Il démarre l'interpréteur associé.

Il transmet le script et des variables d'environnement à l'interpréteur. Le script est exécuté.

Le résultat éventuel est renvoyé au serveur http, sous forme de page HTML, qui transmet au navigateur.

8. Interface ODBC (Open Data base Connectivity)

ODBC (Open Data Base Connectivity) offre une interface de programmation d'application (API) universelle pour la connectivité des bases de données qui permet d'accéder aux données d'une vaste gamme de bases de données prioritaires. Basé sur la spécification CLI (Call Level Interface) de X/Open SQL Access Group, ODBC est une méthode ouverte et indépendante du fournisseur pour accéder de façon uniformisée à des données stockées dans différents formats et différents moteurs de base de données.

ODBC est l'interface la plus utilisée pour les données relationnelles. Il s'avère également particulièrement rapide, mais cette vitesse d'accès se paie par la complexité du code d'application.

Les caractéristiques générales d'ODBC sont les suivantes:

- ✓ Performances très élevées;
- ✓ Codage difficile;
- ✓ Besoins en mémoire raisonnables;
- ✓ Compatibilité avec les technologies de base de données existantes;
- ✓ Portabilité sur de nombreuses plates-formes de système d'exploitation;
- ✓ Modèle de connexion permettant différents réseaux, systèmes de sécurité et options de base de données.

En tant qu'interface standard avec les données relationnelles, ODBC permet à votre application d'accéder à de nombreuses données. Cependant, ODBC exige que vos données aient l'apparence d'une base de données relationnelle, c'est pourquoi ce n'est pas toujours la meilleure méthode pour exposer des données. Si vous ne possédez pas de base de données relationnelle, il peut s'avérer très difficile d'écrire un pilote ODBC pour exposer vos données, car vous devez en fait écrire un moteur relationnel par-dessus la structure de données existante.

8.1. Présentation de l'architecture ODBC :

L'architecture ODBC est formée de quatre composants, décrits dans la liste ci-après.

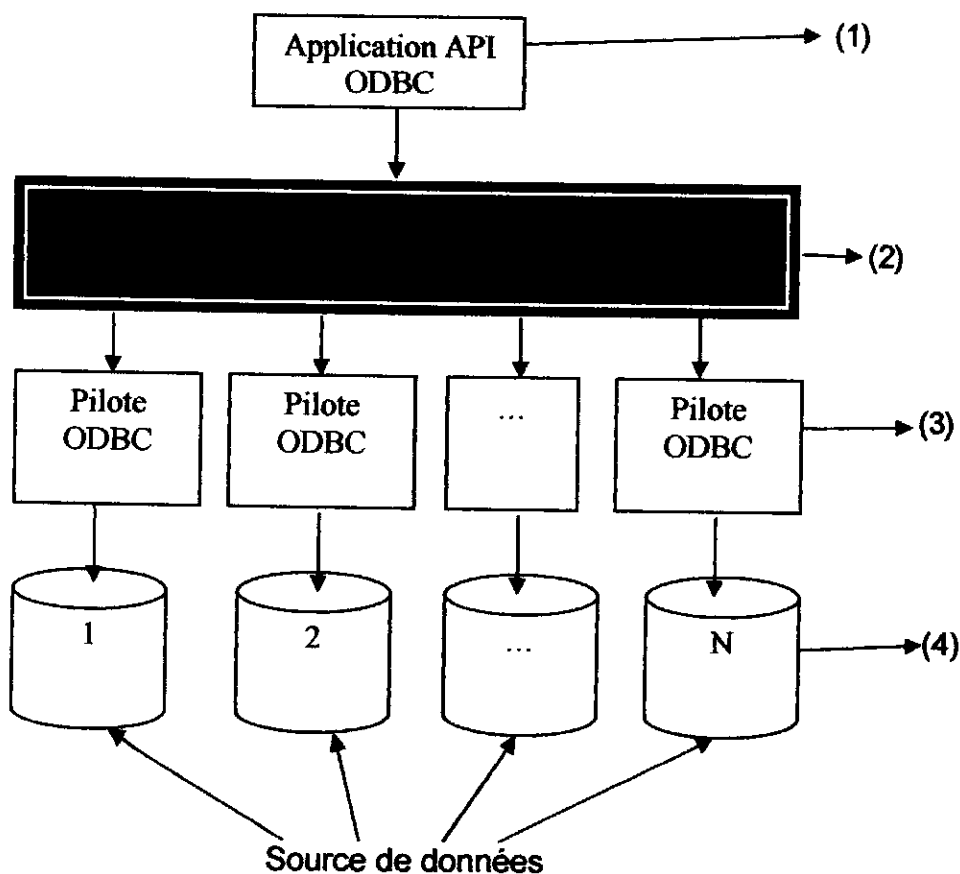
Interface de programmation d'application (API) Appelle les fonctions ODBC pour effectuer une connexion à une source de données, envoyer et recevoir des données, puis effectuer la déconnexion.

Gestionnaire de pilotes Fournit des informations à une application (par exemple, une liste des sources de données disponibles), charge les pilotes dynamiquement en fonction des besoins et vérifie les arguments et la transition d'état.

Pilote Traite les appels de fonctions ODBC et gère tous les échanges entre une application et une base de données relationnelle spécifique. Si nécessaire, le pilote peut convertir la syntaxe SQL standard dans le langage SQL natif de la source de données de destination.

Source de données Comprend les données et le moteur de base de données associé.

Votre application utilise l'API ODBC pour se connecter à une source de données, soumettre des instructions SQL, extraire des données et se déconnecter. Un gestionnaire de pilotes, situé entre l'application et les pilotes ODBC, décide du pilote à charger et gère les communications lors des appels aux fonctions des pilotes. Enfin, les pilotes mettent en œuvre les fonctions de l'API ODBC pour la base de données concernées.



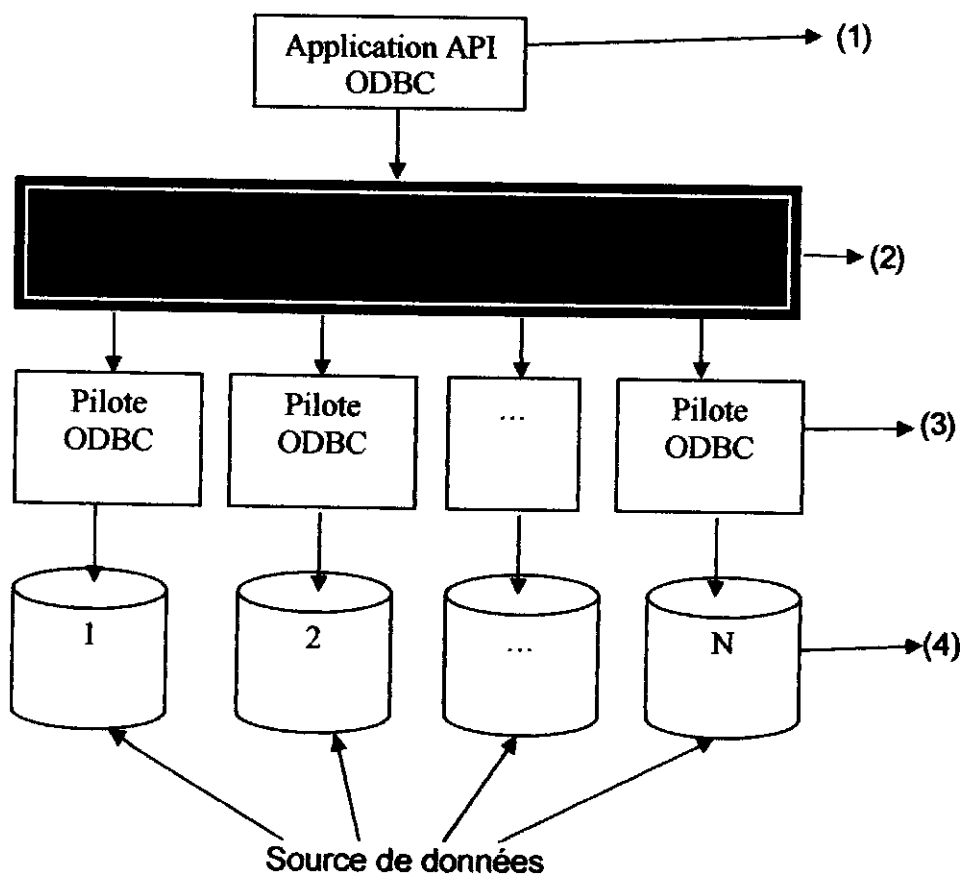
(1) Appelle la fonction de l'API ODBC pour Soumettre des instructions SQL et

Gestionnaire de pilotes Fournit des informations à une application (par exemple, une liste des sources de données disponibles), charge les pilotes dynamiquement en fonction des besoins et vérifie les arguments et la transition d'état.

Pilote Traite les appels de fonctions ODBC et gère tous les échanges entre une application et une base de données relationnelle spécifique. Si nécessaire, le pilote peut convertir la syntaxe SQL standard dans le langage SQL natif de la source de données de destination.

Source de données Comprend les données et le moteur de base de données associé.

Votre application utilise l'API ODBC pour se connecter à une source de données, soumettre des instructions SQL, extraire des données et se déconnecter. Un gestionnaire de pilotes, situé entre l'application et les pilotes ODBC, décide du pilote à charger et gère les communications lors des appels aux fonctions des pilotes. Enfin, les pilotes mettent en œuvre les fonctions de l'API ODBC pour la base de données concernées.



(1) Appelle la fonction de l'API ODBC pour Soumettre des instructions SQL et

Charge les pilotes ODBC pour les applications.

- (2) Transmet les demandes au pilote et les résultats à l'application.
- (3) Traite les appels de fonction ODBC, soumet Les demandes SQL à une source de données.
- (4) Traite les demandes du pilote et renvoie les résultats au pilote.

Pour votre application, une architecture ODBC signifie que vous pouvez accéder à différentes sources de données ODBC, situées en différents emplacements, à l'aide des mêmes appels de fonctions disponibles dans l'API ODBC. Une fois que vous disposez du code fonctionnel permettant d'accéder à une source de données relationnelle, ce code peut être facilement étendu pour accéder à d'autres sources de données.

8.2. Utilisation d 'ODBC :

Un certain nombre de facteurs influencent le choix de l'approche ODBC, parmi lesquels un besoin de performances élevées, un contrôle plus précis sur l'interface et un faible encombrement.

L'API ODBC est considérablement plus difficile à coder que les interfaces à objets, mais elle offre un contrôle plus fin de la source de données. Contrairement à d'autres technologies d'accès aux données (comme par exemple ADO, RDO ou ODBC Direct), l'API ODBC n'est pas conçue pour être "à toute épreuve". Bien qu'il soit relativement facile de créer des erreurs ODBC lors du développement, l'API ODBC offre un excellent traitement des erreurs, avec des messages d'erreur détaillés. En général, le développement, le débogage et la prise en charge d'une application d'API ODBC requiert beaucoup de connaissances, d'expérience et de lignes de code. Le plus souvent, les développeurs préfèrent accéder aux données à l'aide d'une interface à objets plus simple et de plus évoluée telle qu'ADO.

ODBC ne convient pas aux données non relationnelles telles que les données ISAM (Indexed Sequential Access Method), car il ne possède pas d'interface permettant la recherche d'enregistrements, la définition de plages ou la consultation d'index. ODBC n'a tout simplement pas été conçu pour accéder à des données ISAM. Même si vous pouvez utiliser le pilote ODBC de Microsoft Jet pour traiter les données ISAM et les données natives du moteur Microsoft Jet, ce qui se produit en fait est que le moteur de base de données

Microsoft Jet convertit les données ISAM en données relationnelles, puis offre des fonctionnalités ISAM limitées. Dans ce cas, les performances sont ralenties du fait de la couche supplémentaire imposée par le moteur Microsoft Jet.

Si votre application nécessite un accès très rapide aux données ODBC existantes et que vous êtes prêt à écrire de nombreuses lignes de code complexe (ou que vous disposez déjà de beaucoup de code ODBC à réutiliser), ODBC est un bon choix.

II. Systèmes PACS :

1. Définition :

Le **PACS** (**P**icture **A**rchiving and **C**ommunication **S**ystem) est un système de gestion électronique des images médicales avec des fonctions d'archivage et de communication. Il rend possible le cycle suivant de gestion des images : acquisition sur les producteurs d'images, archivage électronique, communication via réseau et consultation, traitement et interprétation sur des stations. Le **PACS** repose sur le standard **DICOM** de communication et de description des images.

2. Architecture :

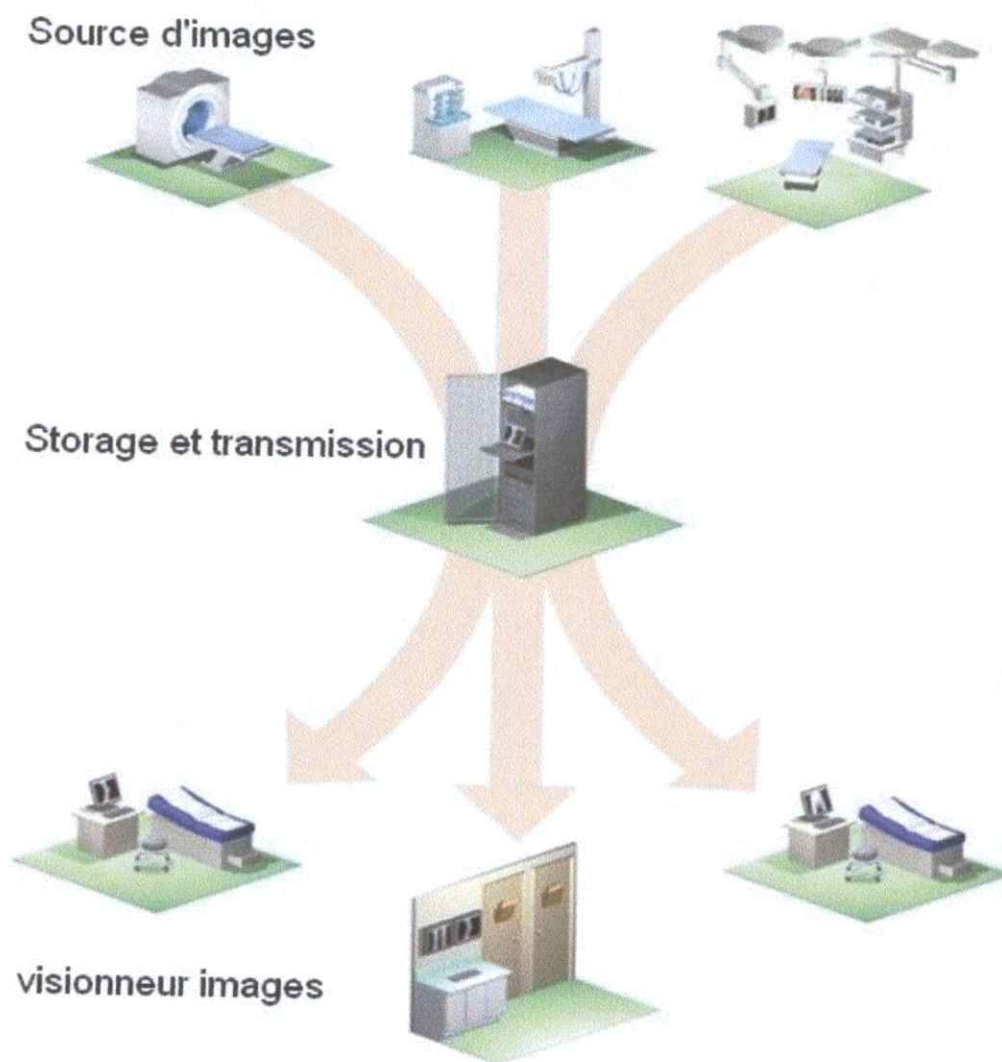


Figure 1.1 : Architecture de système PACS.

Typiquement un réseau PACS se compose d'un serveur central qui stocke une base de données contenant les images. Ce serveur est relié à un ou plusieurs clients par l'intermédiaire d'un LAN ou d'un WAN qui fournissent ou utilisent les images. Les PACS basé sur Web deviennent de plus en plus commun, ces systèmes utilisent l'Internet comme moyen de communication. Les postes des clients peuvent employer des périphériques locaux pour les différentes manipulations des images. Les équipements modernes de radiologies (modalité) envoient les images des patients directement au PACS en forme numérique. Les images médicales sont stockées dans un format indépendant, le format le plus commun pour le stockage d'image est DICOM.

3. Intégrité :

Un système PACS devrait fournir un point d'accès pour les images et leurs données associées, il devrait également associer aux systèmes d'information existant d'hôpital (RIS, SIH) pour ne jamais tromper aux informations associés aux images. L'importance de l'intégration a mené un certain nombre de fournisseurs de développer les systèmes entièrement intégrés RIS\PACS.

4. Avantage des systèmes PACS :

- ✓ Le système PACS éliminera le papier et le film radiologique générés au Service de radiologie et les remplace par des images numériques de haute qualité.
- ✓ L'accès aux résultats sera instantané, il ne sera plus nécessaire d'attendre que le film soit développé, trié, classé et livré au radiologue à des fins d'examen.
- ✓ Permettra aux radiologues et aux spécialistes d'avoir un accès facile et commode aux images.

III. Imagerie Médicale :**1. Définition :**

L'imagerie médicale est le procédé par lequel un médecin peut examiner l'intérieur du corps d'un patient sans l'opérer .L'imagerie médicale peut être utilisé d'une part à des fins cliniques à la recherche d'un diagnostic ou pour le traitement d'un grand nombre de pathologies mais également pour la recherche dans le but d'étudier la physiologie des êtres vivants.

2. Différentes technique de l'imagerie médicale :

La médecine utilise de nombreux procédés d'imagerie pour le diagnostic et le suivi peuvent être basées sur :

2.1. les champs magnétiques :

- ✓ Imagerie par résonance magnétique (IRM): utilisant l'effet d'un champ magnétique intense sur le spin des protons. C'est un procédé tomographique, permettant d'obtenir des "coupes virtuelles" du corps suivant trois plans de l'espace (coupe sagittale, coupe coronale et coupe axiale). En fonction des paramètres choisis, l'IRM permet d'obtenir des images très contrastées de certains tissus en fonction de leurs propriétés histologiques. C'est donc un outil particulièrement utilisé en imagerie cérébrale. Les examens IRM sont considérés à ce jour sans risque sur l'organisme. , il faut éviter la présence de tout objet sensible au champ magnétique (prothèse, piercing, pacemaker, etc.).
- ✓ La magnétoencéphalographie (MEG): est une technique de mesure des faibles champs magnétiques induits par l'activité électrique des neurones du cerveau. Contrairement à l'IRM, elle ne repose pas sur l'aimantation préalable des tissus. Par conséquent, la présence d'objet magnétisable ne pose aucun risque.
- ✓ La magnéto cardiographie : est une technique très analogue à la précédente qui consiste à mesurer les champs magnétiques induits par l'activité électrique des cellules du muscle cardiaque au niveau du torse. Elle n'est que très peu utilisée.

2.2. Radio Activité :

- ✓ Scintigraphie : utilisant l'émission de rayons gamma par une molécule marquée par un isotope radioactif injectée dans l'organisme. Ces substances, appelées radio pharmaceutiques sont choisies pour se fixer préférentiellement sur certaines cellules, selon le type de diagnostic voulu. L'image obtenue est le plus souvent une projection mais on peut obtenir une coupe.
- ✓ Tomographie par Émission de Positons (TEP): Elle utilise le plus souvent du sucre (un analogue du glucose) marqué par un corps radioactif émettant des positons (Fluor 18), et permet alors de voir les cellules à fort métabolisme (ex : cellules cancéreuses, infection...). La TEP permet en général d'obtenir de meilleures images que la scintigraphie. Toutefois, le nombre et la disponibilité des radios pharmaceutiques utilisables en scintigraphie ainsi que le coût modéré des gamma-caméras rendent cette dernière modalité incontournable.

2.3. Les Rayons X :

L'utilisation de rayons X est d'usage courant. Ces rayonnements, comme les rayons gamma sont ionisants et donc dangereux. En particulier, l'irradiation d'une cellule en mitose peut provoquer une mutation de l'ADN et provoquer un cancer à long terme. Toutefois, grâce aux mesures de radioprotection, le risque inhérent aux examens X est limité autant que possible. Différents types d'examens utilisent les rayons X :

- ✓ Radiographie : utilisant des rayons X et parfois l'injection de produit de contraste. Les images obtenues sont des projections des organes et des différents systèmes suivant un plan. Généralement, la radiographie est utilisée pour le système osseux car il s'agit du système le plus visible sur une radiographie du corps.
- ✓ Scanner X : tomographie utilisant les rayons X. Les images obtenues sont des coupes millimétriques (ou infra-millimétriques) pouvant être étudiées dans tous les plans de l'espace, ainsi que des images tridimensionnelles.
- ✓ Scanner DEXA : mesurant la densité osseuse(ou ostéodensitométrie).

2.4. Ultrason :

- ✓ Echographie : utilisant des ultrasons. L'image obtenue est une coupe de l'organe étudiée. Il peut être couplé par un examen doppler analysant la vitesse du sang dans les vaisseaux ou dans les cavités cardiaques.

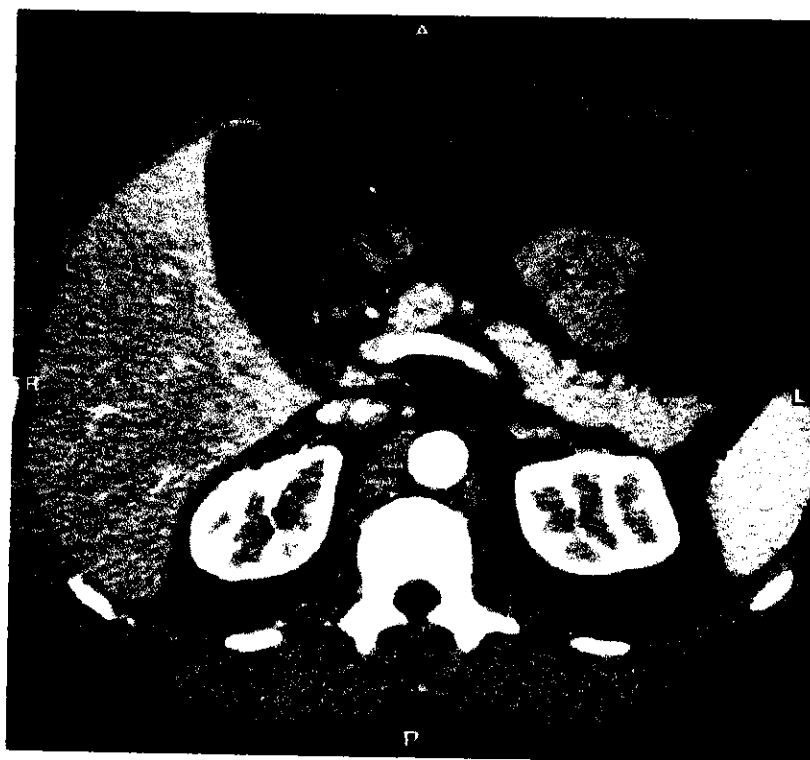


Figure 1.2 : Image médicale.

IV. Conclusion :

Après avoir pris connaissance de ces informations qui sont très importante pour la compréhension du système, on va maintenant présenter ce qui s'appel le format DICOM le responsable de la gestion informatique de l'imagerie médical qui fait l'objet de chapitre suivant.

Chapitre 2:
Le format
DICOM.

I. Introduction :

La croissante évolution des systèmes d'acquisition d'images et d'information dans le domaine médical, a produit dans les années 80 d'important besoin en connectivité et en interopérabilité des équipements médicaux.

Dans ce cadre, la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) et l'American College of Radiology (ACR) ont collaboré ensemble pour créer le format DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) en 1985, cette norme est régulièrement mise à jour par ces deux comités auxquels se sont joints d'autres comités d'experts internationaux tels le JRIA au Japon, l'ANSI au USA et le CENTC251 en Europe. Actuellement, nous sommes à la version DICOM 3.0. [8]

1. Le format DICOM :

L'originalité du format de fichier DICOM est d'être codé de sorte à pouvoir contenir des informations textuelles concernant le patient (état civil, âge, poids), l'examen (région explorée), la technique utilisée (scanner, IRM, etc...), mais aussi des données "brutes" sur lesquelles on peut appliquer un "fenêtrage" et que l'on peut retravailler par la suite (pas de perte d'information). Dans une image classique (à part quelques exceptions récentes), il n'est pas possible d'ajouter des données "textuelles" comme dans une base de données. DICOM vous permet, pour chaque image, de spécifier toutes les caractéristiques du patient et de l'examen.

Par ailleurs, une image BMP ou JPEG est "figée", c'est à dire qu'à chaque point (pixel) de l'image, correspond une couleur (0 à 256) qui ne change pas (ex : sur une photographie, un pull rouge est toujours un pull rouge). En médecine, les images sont plus "détaillées", et l'image d'un organe peut nécessiter un échantillonnage par exemple de 0 à 4000... (Il faut pouvoir dire si le "pull" est rouge foncé ou rouge un peu plus clair...) alors que seuls 256 niveaux sont visibles à l'écran. Comment faire? L'image DICOM doit contenir TOUTES les données, et il doit être possible de fenêtrer les images (on visualise par exemple une représentation de l'image toutes les 256 nuances (15,6 représentations différentes de la même image !)).

En ce qui concerne la compression, il faut savoir que la plupart des images ne sont pas compressées, mais que cela est possible (par plusieurs algorithmes).

2. Identification unique de chaque image produite :

Le standard DICOM permet de rendre unique chaque image produite et de lui associer des informations spécifiques. Chaque image contient obligatoirement plusieurs types de numéro d'identification unique UID générés automatiquement par les appareils, il ne peut exister deux UID identiques pour désigner des informations différentes, et ceci quelque soit la machine et sa localisation. Cette unicité est nécessaire non seulement pour les raisons médicales mais aussi pour permettre la formation et la gestion des bases de donnée.

Les UID obligatoires :

SOP class UID	Identifie le type de service appliqué sur l'image
SOP instance UID	identifie l'image associée au fichier.
Study instance UID	Identifie un examen entier, temps et lieu
Series instance UID	Identifie une série d'images au sein de l'examen

Tableau 1.1 : les identificateurs uniques obligatoires.

II. La structure de standard DICOM :

Le standard comportait initialement 12 parties lors de sa première publication en 1993. L'édition 2000 en comporte 15 et l'édition 2001 en comporte 16. Les parties sont dénommées PS 3.x ou x est le numéro de la partie.[9]

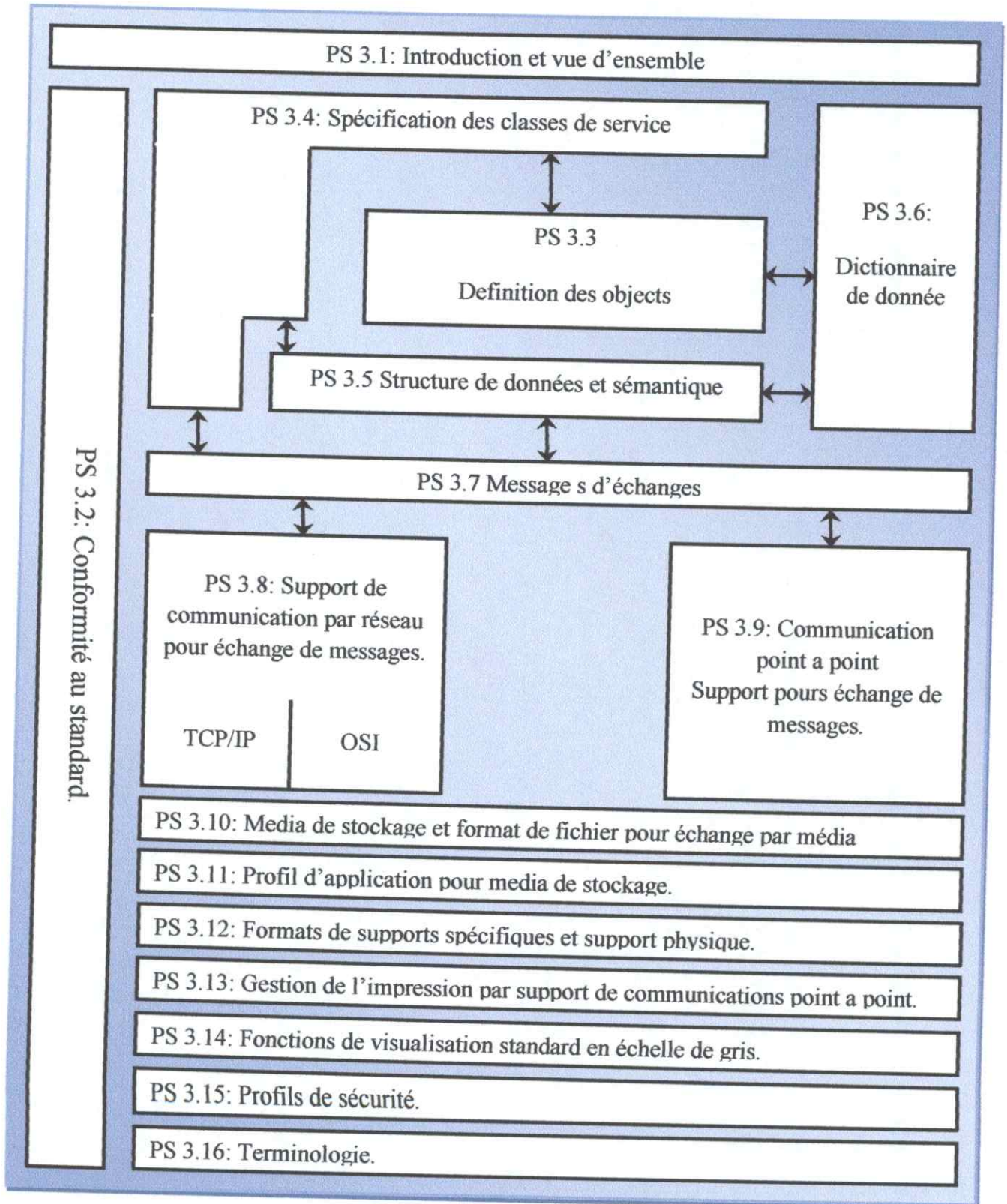


Figure 2.1 : Structure de standard DICOM.

1. Organisation des différentes parties de DICOM :✓ **Partie1 :**

Donne une vue d'ensemble de la norme. Elle donne la description de l'architecture, définit la plupart des termes utilisés et décrit brièvement les autres parties.

✓ **Partie2 :**

Permet de définir la conformité à DICOM. Plutôt que de fournir une liste détaillée de ce que doit suivre chaque implémentation pour être conforme, DICOM demande aux fabricants de décrire clairement en quoi leur produit est conforme à DICOM, spécifications auxquelles auront accès les utilisateurs. Les versions 1.0 et 2.0 ACR-NEMA ne disposaient pas d'un tel mécanisme si bien que deux éléments supposés conformes pouvaient avoir des implémentations suffisamment différentes pour ne pas pouvoir communiquer. Il y a tant de choix possibles pour les "objets information", les classes de service, les rôles et la façon de coder les données dans DICOM, que de nombreux problèmes apparaîtraient si les caractéristiques de base d'une implémentation conforme et si les choix sur les implémentations faits par les fabricants n'étaient pas précisés quelque part. Cette partie permettra de sélectionner des produits devant travailler ensemble et peut aussi servir de base pour un utilisateur (lors d'une procédure d'achat de matériel) afin de définir les conditions que doit remplir un produit pour être compatible.

✓ **Partie3 :**

Contient la description des différentes entités échangées (ex : patient, étude,...).

✓ **Partie4 :**

Spécifie les différentes fonctions pouvant être assurées (ex : échange de la description d'un patient, des images d'un examen, d'une seule image,...).

Le tableau suivant donne la liste des classes de service de la version 3.0

Annexe de la partie4	Nom de la classe
Annex A	Certification Service Class
Annex B	Storage Service Class
Annex C	Query/Retrieve Service Class
Annex D	Study Content Notification Service Class
Annex E	Patient Management Service Class
Annex F	Study Management Service Class
Annex G	Results Management Service Class
Annex H	Print Management Service Class

Tableau 2.2 : Liste de classes de services

✓ **partie5:**

Décrit le codage des données relatives à l'imagerie, reconnues par DICOM.

✓ **Partie 6 :**

Met en correspondance le codage en chaque item (désigné en hexadécimal) reconnu par DICOM avec sa représentation dans la réalité (ex: [0010, 0010] =Nom de patient, [7FE0, 0010] = tableau de valeur des pixels de l'image ;..).

Pour assurer la compatibilité à ce niveau d'une structure DICOM avec les modèles de l'ACR-NEMA, aucun élément n'a été redéfini, sauf s'il contenait une erreur. Les éléments qui ne sont plus utilisés ont le statut "retiré", indiquant aux utilisateurs et aux constructeurs qu'ils peuvent introduire cet élément dans leur ensemble de données, mais qu'il peut être ignoré à moins que l'application avec laquelle ils communiquent l'utilise encore.

✓ **Partie7:**

Spécifie les opérations et les protocoles utilisés par les services définis dans la partie 4.

✓ **Partie 8:**

Décrit l'implémentation de la partie 7 dans le modèle OSI et dans le TCP/IP.

✓ **Partie 9 :**

A pour seul raison d'être, assurer la comptabilité de DICOM 3.0 avec la connections point a point.

✓ **Partie 10:**

Spécifie les différentes fonctionnalités de l'archivage sous forme de classe de service.

✓ **Partie 11:**

Décrit les services de stockage en fonction des applications cliniques.

✓ **Partie 12:**

Décrit le format physique des fichiers et le codage des données sur des supports spécifique (cdrom, disquette...)

✓ **Partie13:**

Correspond à la gestion de la reprographie des images par support communication point a point.

✓ **Partie 14 :**

Cette partie est consacrée aux fonctions de gestion de l'affichage en échelle de gris.

✓ **Partie 15 :**

Correspond aux services de sécurité.

✓ **Partie 16 :**

Reprendra tous les éléments de codage et de terminologie apparaissant sur les objets DICOM (images, comptes rendue structuré, signaux physiologique,...) c'est dans cette partie 16 que seront publiées les traductions de la signification des codes dans différentes langues.

III. Les objets d'information IOD (Information Object Definition) :

Un IOD est un modèle de donnée résumé orienté objet. Utilisé pour spécifier les informations concernant les entités du monde réel, Ils fournissent aux entités d'application communicantes une vue commune des informations à échanger.

1. Les IODs Composites :

Représente des parties de plusieurs entités du monde réel DICOM. Ces attributs fournissent un contexte complet pour les informations échangées. Lorsqu'une instance d'un IOD composite est transmise, c'est tout le contexte qui est échangé entre les entités d'applications.

Les principaux objets composites sont :

- ✓ «Computed radiography image IOD»: image de radiographie numérisée.
- ✓ «Computed tomography image IOD»: image de scanner X.
- ✓ «Magnetic resonance image IOD»: Image d'IRM.
- ✓ «Nuclear medicine image IOD»: Image de médecine nucléaire.
- ✓ «secondary capture image IOD»: Image de capture secondaire.
- ✓ «ultrasound image IOD»: image ultrason (échographie).
- ✓ «ultrasound multi-frame image IOD»: séquence d'image ultrason animée.

Exemple de description d'un objet composite (image de scanner) :

IE	Module	référence	usage
patient	patient	C.7.1.1	m
study	general study	C.7.2.1	m
	patient study	C.7.2.2	u
series	general series	C.7.3.1	m
frame of reference	frame of reference	C.7.1.4	m
Equipment	general equipment	C.7.5.1	m
Image	general image	C.7.6.1	m
	general Pixel	C.7.6.2	m
	Contrast/bolus	C.7.6.3	Requis si des média de contraste étaient employés dans cette image
	CT image	C.8.2.1	m
	VOI lut	C.11.2	u

(m =obligatoire/ u=facultatif)

Tableau 2.3: Exemple de Composite IOD.

2. Les IODs Normalisés :

Représente généralement une seule entité de monde réel. Lorsqu'une instance d'un IOD normalisé est transmise, le contexte de cette instance est fourni par l'utilisation de pointeurs vers les instances d'IOD normalisé relié. Voici quelque objet normalisé:

- ✓ « patient IOD»: objet d'information caractérisant le patient contenant entre autres son identité.
- ✓ «visit IOD»: décrit la notion de visite de patient.

- ✓ «study IOD»: permet de décrire les caractéristiques de l'étude.
- ✓ «study component IOD»: permet de d'écrire plusieurs composantes pour des études plus complexes.
- ✓ «result IOD»: identifie les résultats.
- ✓ Plusieurs objets pour l'impression DICOM «basic film session IOD» « image box IOD », etc...

Exemple de description d'un objet normalisé (General study IOD) :

nom attribut	tag	type	attribut description
Study Instance UID	(0020,000D)	1	identifiant unique d'étude.
Study Date	(0008,0020)	2	Date debut d' etude.
study time	(0008,0030)	2	heure debut d'étude.
Referring Physician's Name	(0008,0090)	2	référence au médecin de malade.
Study ID	(0020,0010)	2	utilisateur ou identifiant d'étude produite par équipement.
Study Description	(0008,1030)	3	L'établissement producteur de la description ou de la classification de l'étude réalisée.
Physician of record	(0008,1048)	3	médecin qui est responsable du soin patient global à la période de l'étude.
Name of physician reading study	(0008,1060)	3	Nom du médecin qui lut la consultation.
referenced study sequence	(0008,1110)	3	un ordre qui fournit la référence à une study SOP.
Procedure code sequence	(0008,1032)	3	un ordre qui donne le type de procédure a exécuté.

Tableau 2.4 : Exemple d'IOD Normalisé.

IV. DICOM norme Orientée Objet :

Chaque objet DICOM, le plus souvent une image, contient à la fois des informations (nom de patient, pixels de l'image, etc...) et des fonctions **service** (imprimer, sauvegarder, etc....) appliqué à ces informations.

Le traitement DICOM d'une information consiste donc à faire correspondre un objet DICOM « IOD » a une fonction spécifique « Service Class ». Cette combinaison est appelée « **Service/Object Pair** » ou « **SOP** ».

Exemple :

Constructions d'un message	Correspondance dans DICOM
Store <i>Stocker</i>	→ Service classe
CT image <i>Image scanner</i>	→ Information Object Definition (IOD) <i>définition d'un objet</i>
Store a CT image <i>Stocker une image scanner</i>	<i>d'information</i> → service-objet pair (SOP class) <i>pair service-objet</i>
Store this CT Image of patient X <i>Stocker cette Image scanné du patient X</i>	→ SOP instance

Tableau 2.5 : Explication de SOP classe.

Chaquearité objet/service est identifié par un identifiant unique (UID class SOP). Cette classe doit spécifier si le service DICOM est employé entant qu'utilisateur (service class user SCU) ou en tant que fournisseur (service classe provider SCP).

Exemple :

Un scanner utilise le service que lui fournit le reprographe, le scanner est alors doté d'une Classe de Service Utilisateur SCU pour reprographe, le reprographe de son côté est doté d'une Classe de Service Fournisseur, SCP pour le scanner.

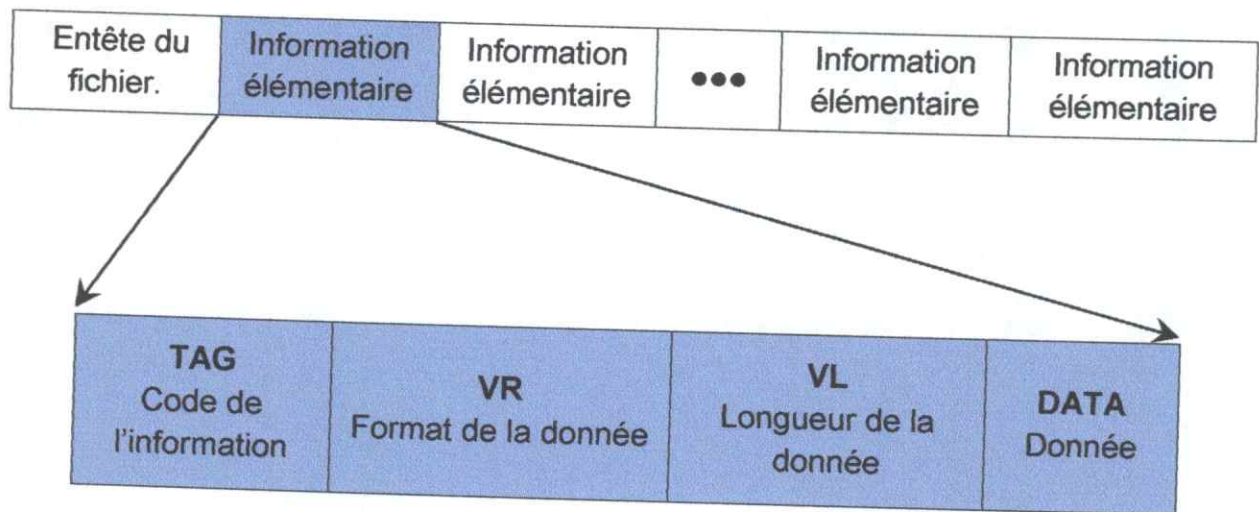
Il faut noter que les spécifications des SOP classes jouent un rôle central dans la définition des exigences de la conformité à DICOM. Elles permettent aux entités d'application DICOM de sélectionner un sous-ensemble bien défini du niveau application du standard DICOM auquel elles peuvent revendiquer leur conformité.

1. Les SOP Classes normalisées et composites :

DICOM définit deux types de SOP Classes, normalisées et composites. Les SOP Classes normalisées sont définies comme l'union d'un IOD normalisé et d'un ensemble de classes de Services. Les SOP Classes Composite sont définies comme l'union d'un Composite IOD et d'un ensemble de services classe.

V. Le format de fichier DICOM :

Il faut savoir que dans un fichier DICOM, on peut stocker plusieurs informations et plusieurs images, elles sont alors mises bout à bout avec d'abord l'entête du fichier, puis les informations et les images avec leurs entêtes respectifs.



Fichier format DICOM										
TAG D'entête du fichier	Longueur du fichier	Eléments Information								
		Elément 1			Elément ...			Elément n		
		T A G	L O N G U E U R	D O N N E E	T A G	L O N G U E U R	D O N N E E	T A G	L O N G U E U R	D O N N E E

Tableau 2.6 : Format de fichier DICOM.

1. Organisation du flux de Données :

On trouve ainsi les données suivantes dans le flux DICOM :

1.1. L'identification de la machine :

- ✓ Date d'examen.
- ✓ Type d'examen.
- ✓ Fabricant de la machine.
- ✓ Hôpital ou institution.
- ✓ Identification de la machine (numéro, type).

1.2. Les informations sur le patient :

- ✓ Nom.
- ✓ Identification.
- ✓ Date de naissance.
- ✓ Sexe.

1.3. Les informations sur l'acquisition de l'information :

- ✓ Bolus.
- ✓ Kilovolts.
- ✓ Inclination du statif.
- ✓ Epaisseur de coupe.
- ✓ Etc. variable suivant le type d'examen.

1.4. Les informations en rapport avec l'examen :

- ✓ Série.
- ✓ Orientation du patient.
- ✓ Plan de références.
- ✓ Nombre d'images dans l'acquisition.
- ✓ Commentaires.

1.5. Les informations concernant l'image elle-même et la façon dont elle est codée :

- ✓ Largeur.
- ✓ Hauteur.
- ✓ Code de l'image (niveau de gris, couleur).
- ✓ Compression.
- ✓ Représentation numérique de l'image

Remarque : l'extension du fichier DICOM est « .dcm ».

2. Data tag élément :

Indique le type d'information, il est décomposé en deux séries de 2 Octet, les 2 premiers octets codent un groupe d'information (exemple « information patient » :0010 en hexadécimal) et les 2 octets suivant précisent l'élément du groupe (exemple « âge : patient » :0010en hexadécimal).il existe une liste complète des valeurs possible pour ce champ.

Exemple :

- ✓ 0001 ce groupe signifie les informations sur le patient (nom, identification, date de naissance.....).
- ✓ 0008 ce groupe signifie l'identification du centre (Date d'examen, Type d'examen, Fabricant de la machine, hôpital, identification de la machine.).
- ✓ 0018 signifie les informations sur l'acquisition de l'information (épaisseur de coupe, inclination de statif, temps d'écho, position de patient.....)
- ✓ 4000 signifie un Texte.
- ✓ 7FE0 signifie pixels de l'image.
- ✓ 0000 signifie une commande.

3. Representative Value :

Les VR sont des balises définissant la nature de l'information (codé sur deux octets) ainsi que la manière dont elle est stockée :

AE: Application Entity	OW: Other word String.
AS: Age String.	PN: Person Name.
AT: Attribute Tag.	SH: Short String.
CS: Code Sting.	SN: Signed Long.
DA: Date.	SQ: Sequence of items.
DS: Decimal String.	SS: Signed Short.
DT: Date Time.	ST: Short Text.
FL: Floating Point Single.	TM: Time.
FD: Floating Point Double	UI: Unique Identifier (UID).
IS: Integer String.	UL: Unsigned Long.
LO: Long String.	UN: Unknown.
LT: Long Text.	US: Unsigned Short.
OB: Other Byte String.	UT: Unlimited Text.
OF: Other Float String.	

Tableau 2.7 : Les différentes valeurs de VR.

S'il n'y a pas de VR (information contient trois champs), alors il utilise la forme par défaut (implicite).

4. Value length :

Quatre octets correspondants à la longueur en octet du champ suivant (exemple âge codé sur deux octet).

5. Value Field :

Champs de longueur variable, déterminé par le champ précédant correspondant à l'information identifiée par le premier champ.

TAG		Value Length	Value
Nombre de groupe (nombre entier non signé de 16 bits)	Nombre D'élément (nombre entier non signé de 16 bits)	nombre entier non signé de 32 bits	Nombre d'événement d'octets contenant la(les) valeur(s) d'élément d'informations encodés selon le VR et la syntaxe négociée de transfert délimités avec l'élément de délimitation d'ordre s'il est de longueur non définie
2 octets	2 octets	4 octets	'VL' octets ou longueur non définie.

Tableau 2.8: la longueur des différents champs de fichier DICOM.

Voici un exemple :

.....	00 10 00 10 00 00 00 09 41 42 44 45 4E 4E 4F 55 72
Elément i-1	Elément i	Elément i+1

Tag		Value Length	Value
2octet balise groupe.	2octet balise élément.	4 octets pour code la longueur L du champ suivant.	Information (sur L=9 octets) écrit ici en hexadécimal.
00 10	00 10	00 00 00 09	41 42 44 45 4E 4E 4F 55 72
Information sur le patient.	Information sera le nom du patient.	Indique la longueur du champ suivant en nombre d'octet. Ici L=9 octet réservés dans le champ value.	A B D E N N O U R



VI. Les services de communication en ligne et de stockage sur support physique :

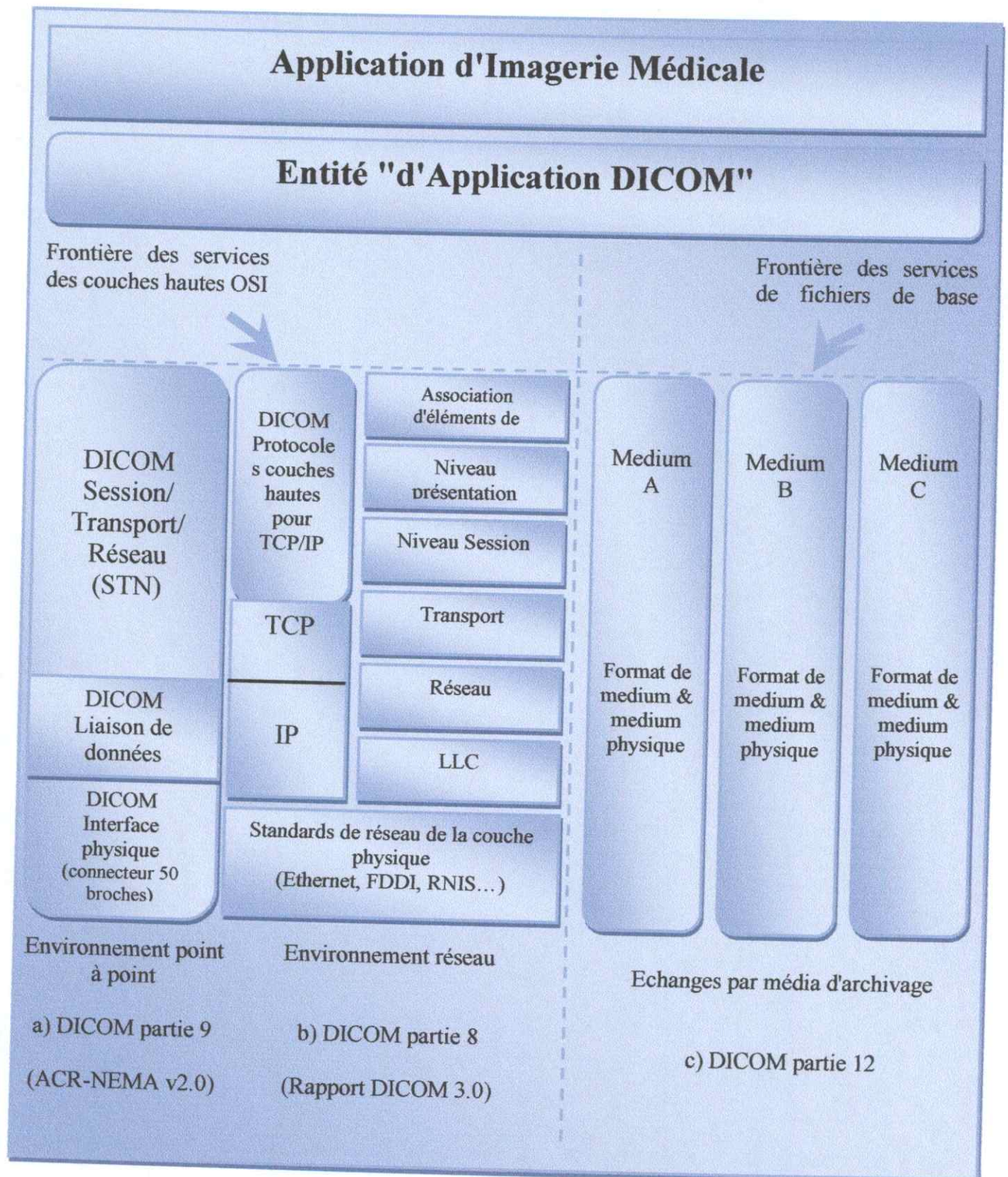


Figure 2.2 : les services de communication et de stockages.

Cette figure met en parallèle les parties 8, 9 et 12 de DICOM 3.0 représentant la réalisation des échanges de données aussi bien en point-à-point que par réseau ou par support d'archivage.[10]

1. Les communications par réseau :

DICOM utilise les services définis au niveau 7, couche «application», du modèle OSI. Les services de communication sont basés sur le service DIMSE qui inclut les messages définis dans la version ACR/NEMA V2 et de nouveaux messages permettant de travailler isolément sur chaque objet d'information. DIMSE correspond aux ASE (Application Service Element ou Élément de service d'application) dans le modèle OSI. Le service DIMSE permet à des Entités d'Application DICOM d'invoquer une opération à travers le réseau. Ce service définit:

- ✓ les règles de construction des messages utilisés durant les échanges (commandes et réponses) entre deux Entités d'Application DICOM,
- ✓ les règles de transfert des messages convoyant les requêtes et leurs réponses.

Ces règles permettent à une Application d'interpréter les différents champs du message (opération à effectuer, notification d'un événement : erreur, accusé de réception, ...). Par contre, elles ne définissent en aucun cas ce que le destinataire perçoit des informations transmises (la partie «données») ni comment il exécute l'opération demandée. Les services DIMSE sont définis dans la partie 7 du standard. De la même manière que DICOM décrit des objets composites et des objets normalisés, il existe des services composites (DIMSE-C) et des services normalisés (DIMSE-N).

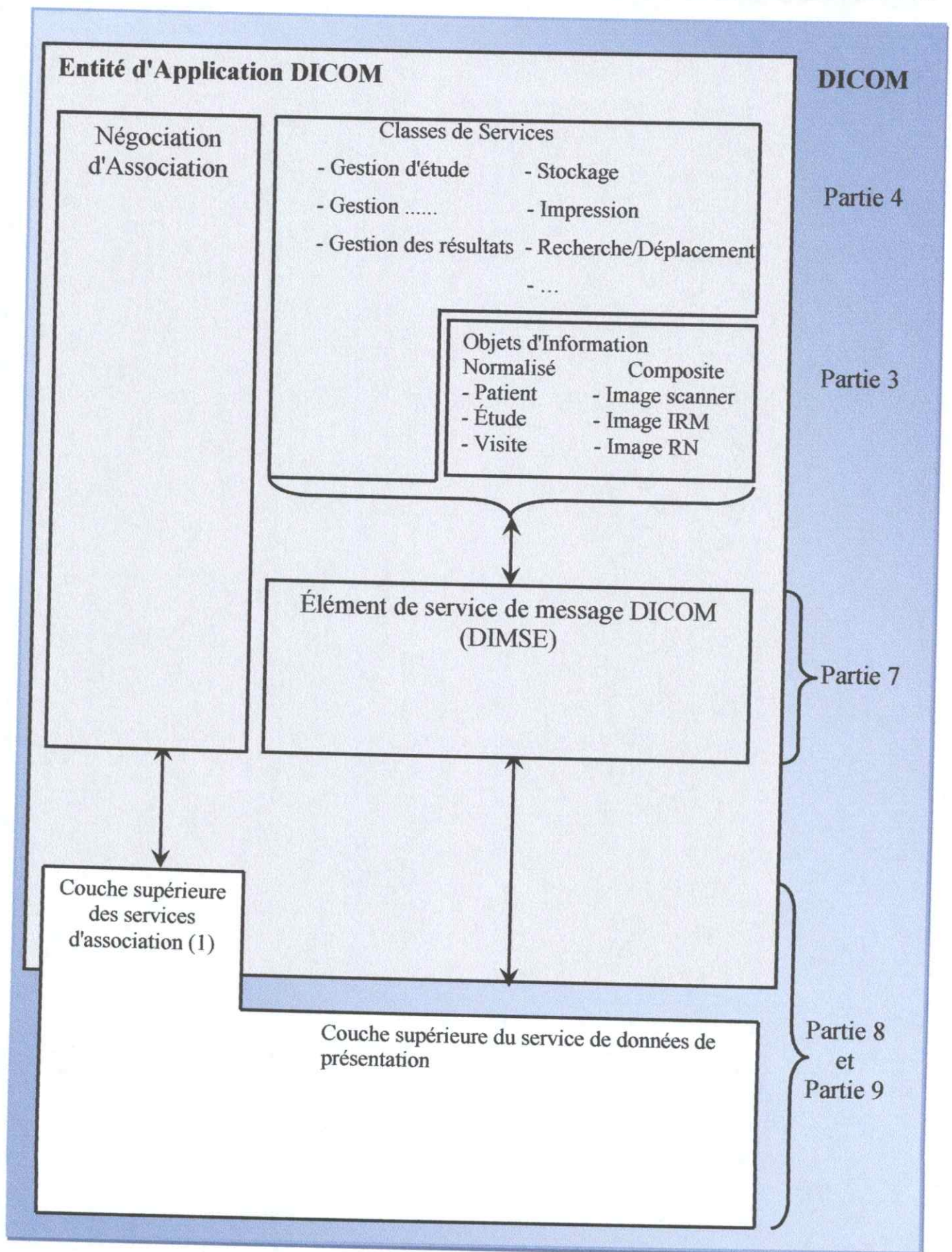


Figure 2.3 : Structure de la couche application DICOM.

La partie "Négociation d'Association" utilise l'ACSE (*Application Control Service Element* = Élément de service de commande d'association) du modèle OSI et permet d'établir et de terminer les connexions avec des applications distantes.

Les "Classes de Services" représentent les différentes fonctions réalisables à distance. Les "Objets d'Information" sont les entités concernées par ces fonctions. Les Classes de Services et les Objets d'Information sont les éléments manipulés par DIMSE.

2. Les Services DIMSE-C :

Les services DIMSE-C ne sont applicables qu'aux IODs composites. Ils ne fournissent que des services de type opération.

Les principaux services composites sont :

- ✓ « C-STORE » Pour « pousser une image ».
 - ✓ « C-FIND »
 - ✓ « C-GET »
 - ✓ « C-MOVE »
 - ✓ « C-ECHO » Pour « tester la connectivité ».
- } Pour « rechercher ou déplacer des images ».

3. Les Services DIMSE-N:

Les services DIMSE-N ne sont applicables qu'à des IODs normalisés. Ils fournissent aussi bien des services d'opération que de notification.

Les principaux services normalisés sont :

- ✓ « N-EVENT-REPORT » Pour « notifier un évènement ».
- ✓ « N-GET » Pour « lire un objet ».
- ✓ « N-SET » Pour « modifier un objet ».
- ✓ « N-ACTION » Pour « lancer une action ».
- ✓ « N-CREATE » Pour « créer un objet ».
- ✓ « N-DELETE » Pour « détruire un objet ».

4. Les échanges par Média de stockage :

Pour les échanges par media de stockage, les « Media Storage Services » permettent à une Entité d'Application DICOM d'invoquer les opérations correspondantes de stockage sur support physique.

Les « Media Storage Services » sont commentés dans la partie 10.

VII. Comment fonctionne DICOM :

DICOM étant basé sur le modèle OSI, lorsqu'un utilisateur demande un échange de données, il y a d'abord établissement d'une association entre les deux systèmes devant participer à cet échange. À l'occasion de l'établissement de cette association il y a sélection de la syntaxe d'échange et échange de la liste des SOP Classes supportées par chacun des deux systèmes. Il y a ensuite exécution de la SOP instance demandée par l'utilisateur. Enfin, il y a clôture de l'association.

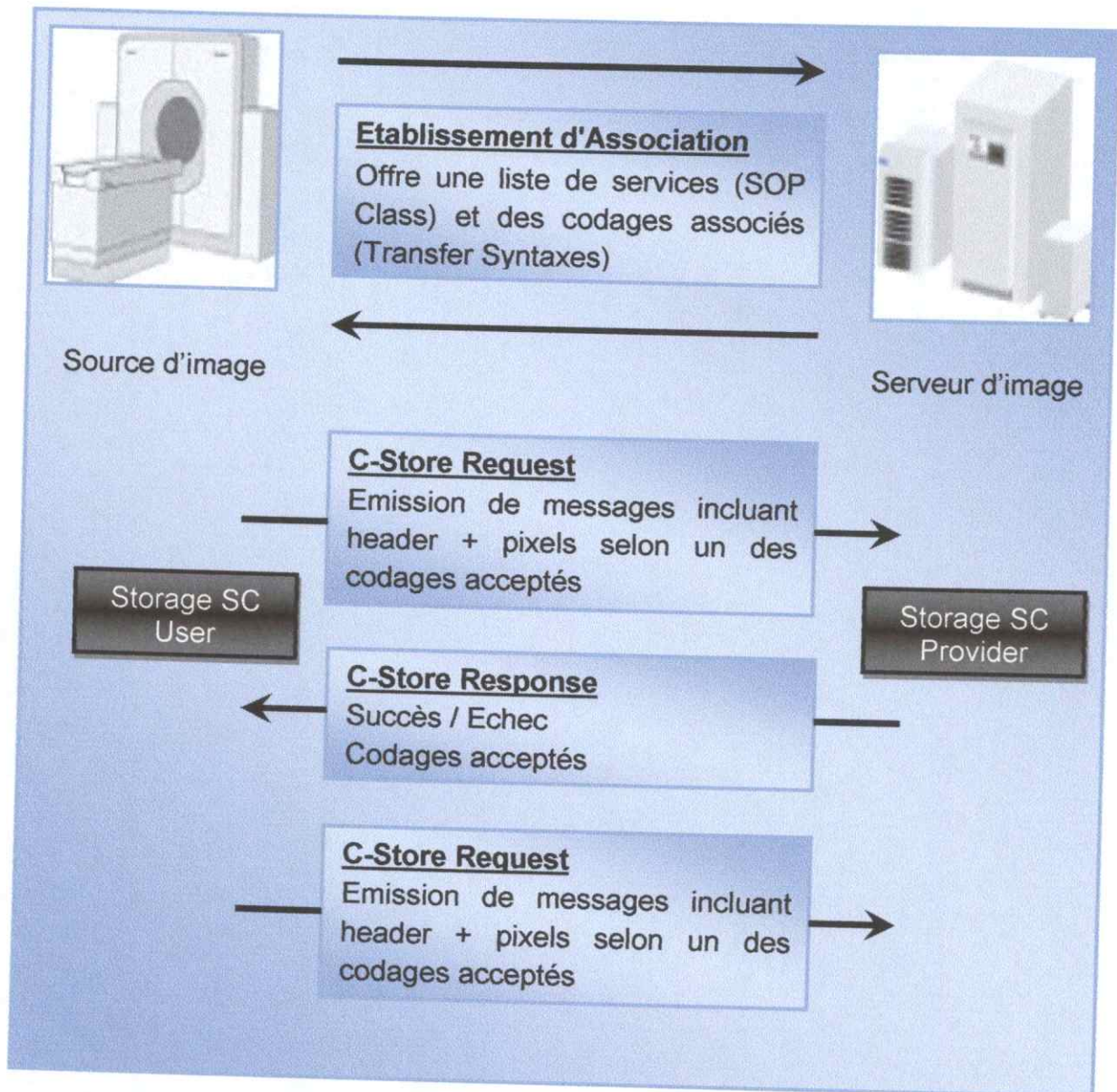


Figure 2.4 : Exemple d'utilisation de la classe de service stockage.

Cet exemple décrit comment des images sont transférées d'une source d'images vers un serveur.

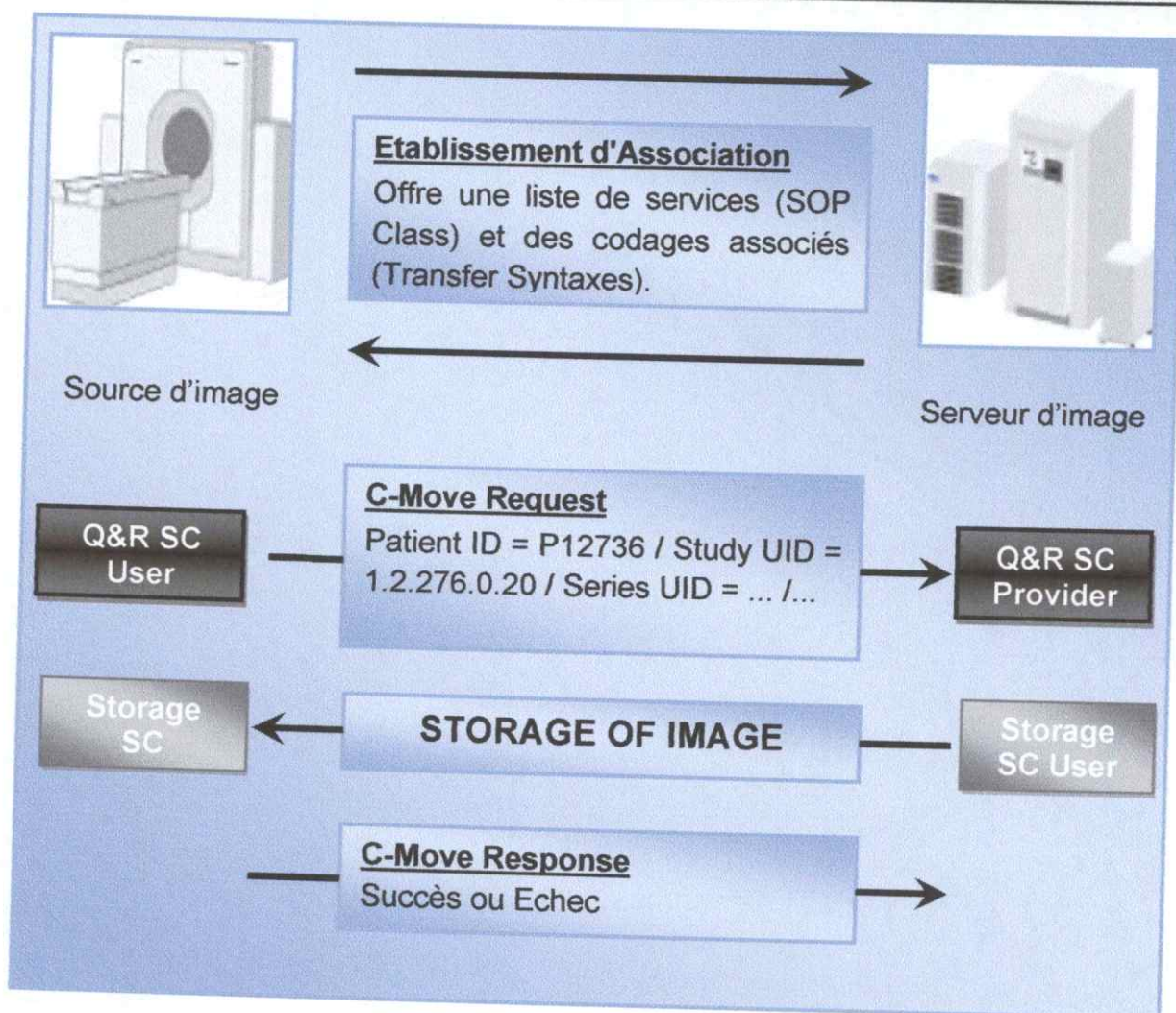


Figure 2.5 : Exemple d'utilisation de la classe de service Query&Retrieve.

Cet exemple décrit comment se déroule l'échange entre une station de consultation et un serveur d'images lorsqu'on recherche un examen sur le serveur depuis la station.

VIII. Conclusion :

DICOM n'est pas seulement un format d'images comme beaucoup le croient, ni un simple standard d'image. DICOM est le standard mondial pour la gestion des images médicales et leur environnement.

Le standard DICOM permet un mode d'identification très précis de chacune des images émises par les appareils d'imagerie numérique car à chaque image est associée des informations techniques, démographiques et médico-légales ainsi qu'un numéro d'identification unique. Cela permet d'envisager le diagnostic et le travail à partir de documents numériques, et peut-être d'abandonner le film, par sa capacité à gérer un grand nombre d'images sans risque de mélange ou de perte d'information.

Cependant DICOM normalise uniquement la communication de programmes entre machines déjà connectées matériellement, ce protocole ne décrit pas les communications à un niveau physique (connecteurs, câbles) ni au niveau des protocoles réseaux (TCP/IP, ou autres). Ainsi, le respect de la norme DICOM facilite la communication.

*Chapitre 3:
Conception
et modélisation.*

I. **UML:**

1. **Définition:**

UML est la forme contractée de " Unified Modeling Language ", qui peut se traduire en français par " langage unifier pour la modélisation ". En général, le nom complet est peu utilisé; l'abréviation UML lui est préférée.

UML fournit les fondements pour spécifier, construire, visualisation et décrire les artefacts d'un système logiciel, c'est le produit de fusion des 3 méthodes OMT, OOSE, BOOCH.

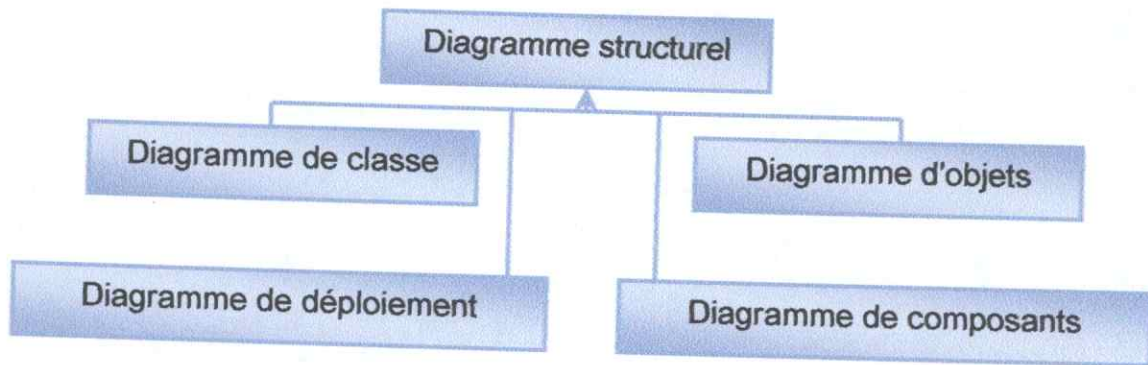
UML se concentre sur la description des artefacts de modélisation logiciel, plutôt que sur la formalisation du processus de développement lui-même.

UML définit neufs sortes de diagrammes pour représenter les différents points de vu de modélisation.

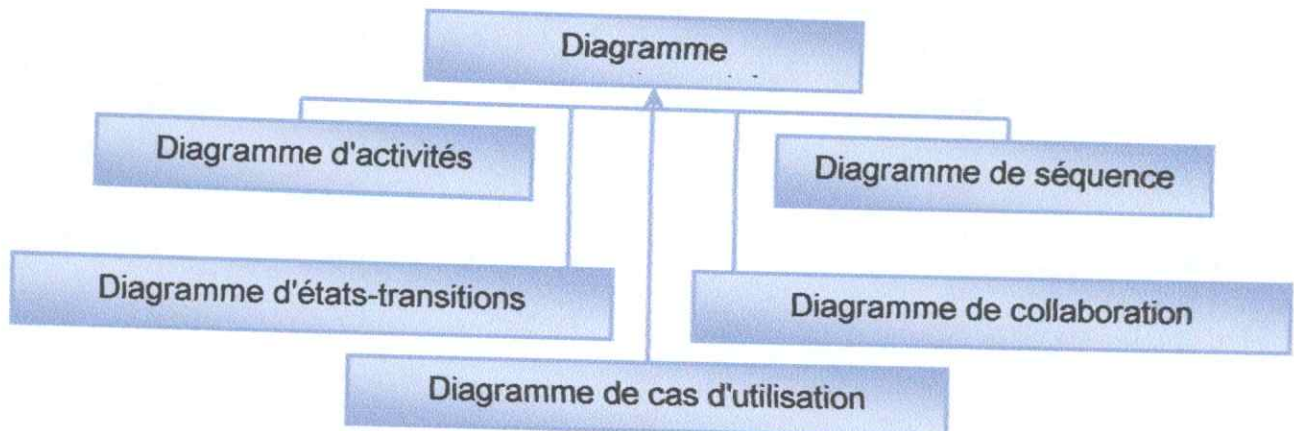
2. **Les diagrammes d'UML:**

UML définit quatre diagrammes structurels et cinq comportements pour représenter respectivement des vues statiques et dynamiques d'un système.

✓ **Diagramme structurel** : représente la vue statique.



✓ **Diagramme comportemental** : représente la vue dynamique.



Voici, la finalité des différents diagrammes d'UML :

- ✓ Les diagrammes d'activité représentent le comportement d'une méthode ou d'un cas d'utilisation, ou un processus métier ;
- ✓ Les diagrammes de cas d'utilisation représentent les fonctions du système de point de vue des utilisations ;
- ✓ Les diagrammes de classes représentent la structure statique en terme de classes et de relations ;
- ✓ Les diagrammes de collaboration sont une représentation spatiale des objets, des liens et des interactions ;
- ✓ Les diagrammes de composants représentent les composants physiques d'une application ;
- ✓ Les diagrammes de déploiement représentent le déploiement des composants sur les dispositifs matériels ;
- ✓ Les diagrammes d'états-transitions représentent le comportement d'un classificateur ou d'une méthode en terme d'état ;
- ✓ Les diagrammes d'objets représentent les objets et leur liens et correspondent a des diagrammes de collaboration simplifiés, sans représentation des envois de message ;
- ✓ Les diagrammes de séquence sont une représentation temporelle des objets et leurs interactions.

Les diagrammes de collaboration et les diagrammes de séquence sont appelés **diagrammes d'interaction**. Les diagrammes d'états-transitions sont également appelés **State charts** (nom donné par leur auteur : David Harel).[11]

2.1. Diagrammes de classes:

Les diagrammes de classes expriment de manière générale la structure statique d'un système, en termes de classes et de relations entre ces classes.

2.1.1. Les classes:

Les classes sont représentées par des rectangles compartimentés. Le premier compartiment contient le nom de la classe qui est unique dans le paquetage qui contient cette classe. En général, le nom d'une classe utilise le vocabulaire du domaine et exprime ce que la classe est, et non ce qu'elle fait. Les deux autres compartiments sont généralement ajoutés ; ils contiennent

respectivement les attributs et les opérations de la classe. Il est possible de définir des compartiments supplémentaires, par exemple pour lister les responsabilités ou les exceptions.

Les attributs et les opérations peuvent figurer de manière exhaustive ou non, dans les compartiments de classes. En général, il vaut mieux limiter la visualisation des attributs et des opérations en se focalisant sur les éléments pertinents dans un diagramme donné.

Nom de classe
<u>Attributs</u>
Attribut1
Attribut2
<u>Opération</u>
Op1 ()
Op2 ()
<u>Exception</u>
Exception1
Exception2

2.1.2. Les attributs:

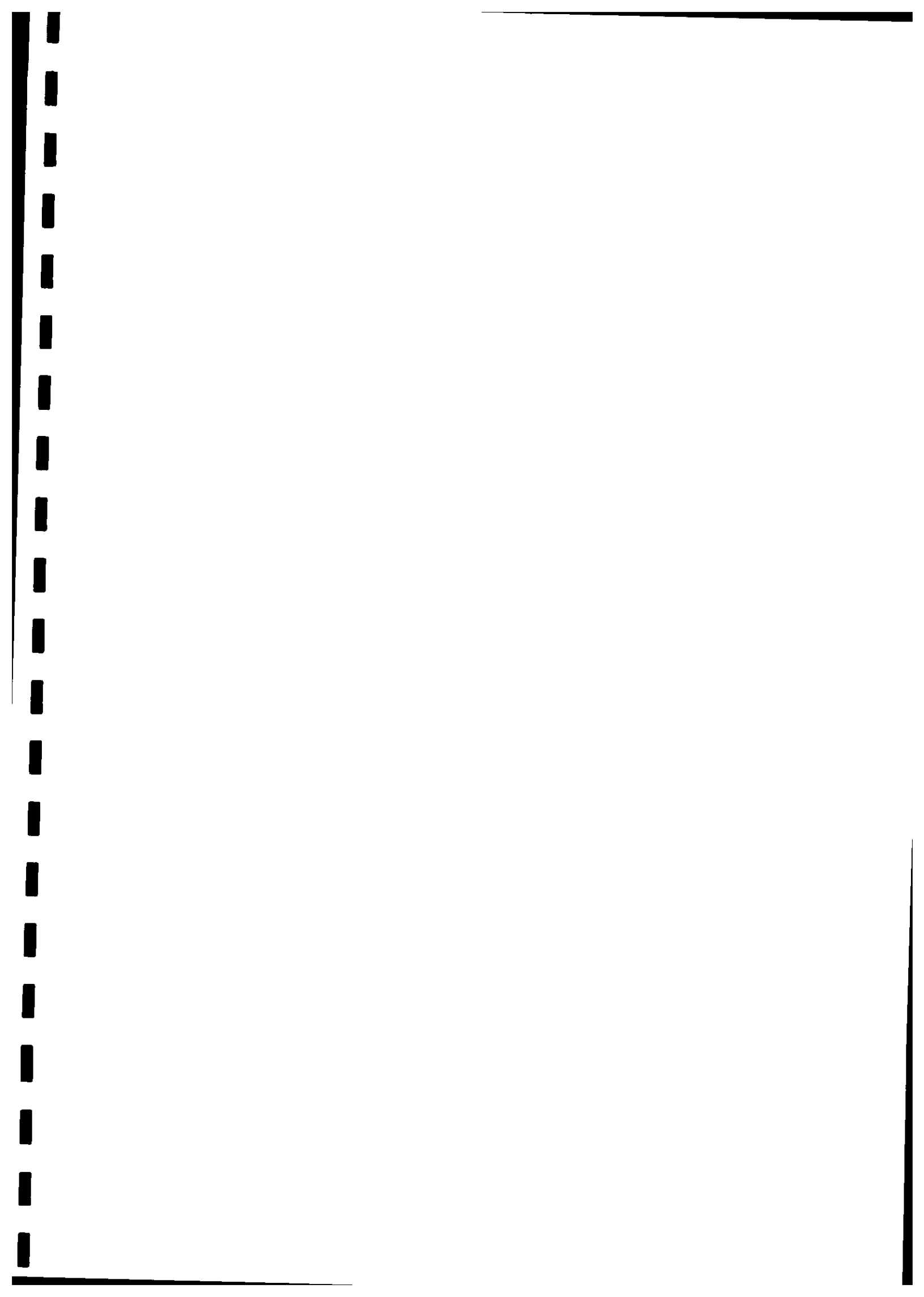
Le type des attributs peut être une classe (rectangle, cercle...), un type primitif (entier, chaîne...) ou une expression complexe dont la syntaxe n'est pas précisée par l'UML (tableau [temps] de points, etc.).

UML exprime la mutabilité des attributs au moyen de la propriété modification, dont les trois valeurs prédéfinies sont :

- ✓ Gelé : attribut non modifiable ;
- ✓ Variable : propriété par défaut qui définit un attribut modifiable ;
- ✓ Ajout uniquement : seul ajout est possible (pour des attributs avec multiplicité supérieure à 1) ;

2.1.3. Les opérations :

Le comportement des opérations liste les opérations définies par la classe et les méthodes qu'elle fournit (une opération est un service qu'une instance de la classe peut réaliser alors qu'une méthode est l'implémentation d'une opération).



Il est possible d'omettre les arguments des opérations, la visibilité et/ou le type retourné dans certains diagrammes. La direction d'un argument d'une opération est par défaut in ; les trois directions définies par UML sont :

- ✓ In : l'argument est un paramètre en entrée seule et non modifié par l'exécution de cette opération.
- ✓ Out : l'argument est un paramètre en sortie seule ; l'appelant peut ainsi récupérer des informations.
- ✓ In out : l'argument est un paramètre en entrée-sortie, passé à l'opération et modifiable.

La liste des propriétés prédéfinies applicables aux opérations est la suivante :

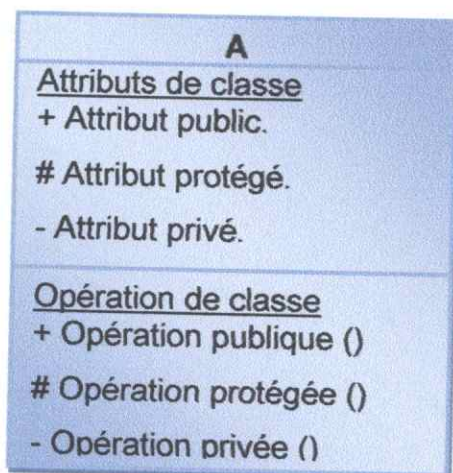
- ✓ {requête} indique que l'opération n'altère pas l'instance concernée.
- ✓ {concurrence = valeur} ou valeur est séquentiel, gardé (l'intégrité de l'objet est garantie par un mécanisme de synchronisation externe) ou concurrent.
- ✓ {abstrait} indique une opération non implémentée dans la classe.
- ✓ {est Feuille} indique que l'opération ne peut pas être redéfinie dans une sous-classe.
- ✓ {est Racine} indique que l'opération est définie pour la première fois dans une hiérarchie de la classe.

2.1.4. Visibilité et portée des attributs et des opérations :

UML définit trois niveaux de visibilité pour les attributs et les opérations :

- ✓ Public : l'élément est visible pour tous les clients de la classe (toutes les autres classes).
- ✓ Protégé : l'élément est visible pour les sous-classes de la classe.
- ✓ Privé : l'élément est visible pour la classe seule.

Le niveau de visibilité est symbolisé par les caractères +, #, -, qui correspondent respectivement aux niveaux **public**, **protégé** et **privé**.



2.1.5. Les associations :

Les associations représentent des relations structurelles entre classes d'objets. Une association symbolise une information dont la durée de vie n'est pas négligeable par rapport à la dynamique générale des instances des classes associées.

La plupart des associations sont binaire, en traçant une ligne entre les classes associées. Les associations peuvent être nommées, le nom de l'association figure le milieu de la ligne qui symbolise l'association.



Le sens de lecture du nom de l'association peut être précisé au moyen d'un petit triangle dirigé vers la classe désignée.



Les associations peuvent être nommées, en utilisant le rôle exprimé comment une classe voit une autre classe à travers d'une association. Chaque association binaire possède deux rôles, à chaque extrémité.

2.1.6. Multiplicité des associations :

Chaque extrémité d'une association peut porter une indication de multiplicité qui montre combien d'objets de la classe considérée peuvent être liés à un objet de l'autre classe. La multiplicité est une information portée par l'extrémité d'association, sous la forme d'une expression entière.

1	Un et un seul.
0..1	Zéro ou un.
N	N (entier naturel).
M..N	De M a N (entiers naturels).
*	De zéro a plusieurs.
0..*	De zéro a plusieurs.
1..*	D'un a plusieurs.

2.1.7. Contraintes sur les associations :

Les contraintes se représentent dans les diagrammes par des expressions placées entre accolades, elles sont :

- ✓ **{ordonné}** peut être placée sur le rôle pour spécifier qu'une relation d'ordre décrit les objets de la collection ;
- ✓ **{sous-ensemble}** indique qu'une collection est incluse dans une autre collection.
- ✓ **{ou-exclusif}** permet d'éviter l'introduction de sous-classes artificielles comme c'est le cas dans les constructions à base de généralisation.

2.1.8. Les agrégations :

Une agrégation représente une association non symétrique dans laquelle une des extrémités joue un rôle prédominant par rapport à l'autre extrémité. Quelle que soit la parité, l'agrégation ne peut concerner qu'un seul rôle d'une association.

L'agrégation est représentée en ajoutant un petit losange du côté de l'agrégat.



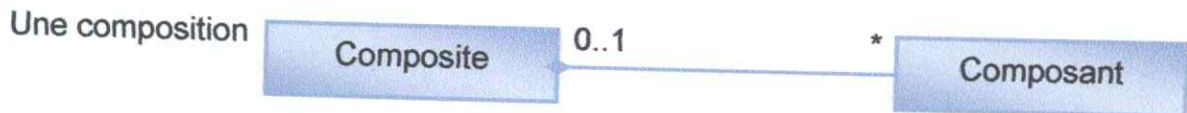
2.1.9. Les compositions :

La composition est un cas particulier d'agrégation avec un couplage plus important. La classe ayant le rôle prédominant dans une composition est appelée classe composite ou classe connecteur.

La composition implique, en plus de propriétés d'agrégation, une coïncidence des durées de vie des composants et du composite : la

destruction du composite implique automatiquement la destruction de tous ses composants. La création, la modification et la destruction des divers composants sont la responsabilité du composite.

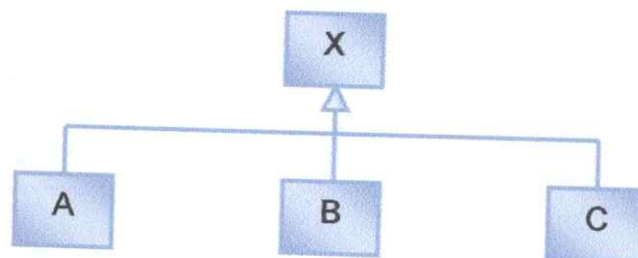
La composition se représente dans les diagrammes par un losange de couleur noire, placé du côté de la classe composite.



2.1.10. La généralisation :

UML emploie le terme généralisation pour désigner la relation de classification entre un élément plus général et un élément plus spécifique. Le terme généralisation désigne un point de vue porté sur un arbre de classification. Cette relation se représente au moyen d'une flèche qui possède un petit triangle vide orientée de la classe plus spécialisée vers la classe plus générale.

Les sous-classes héritent des attributs, des opérations, des relations et des contraintes définies dans les superclasses.



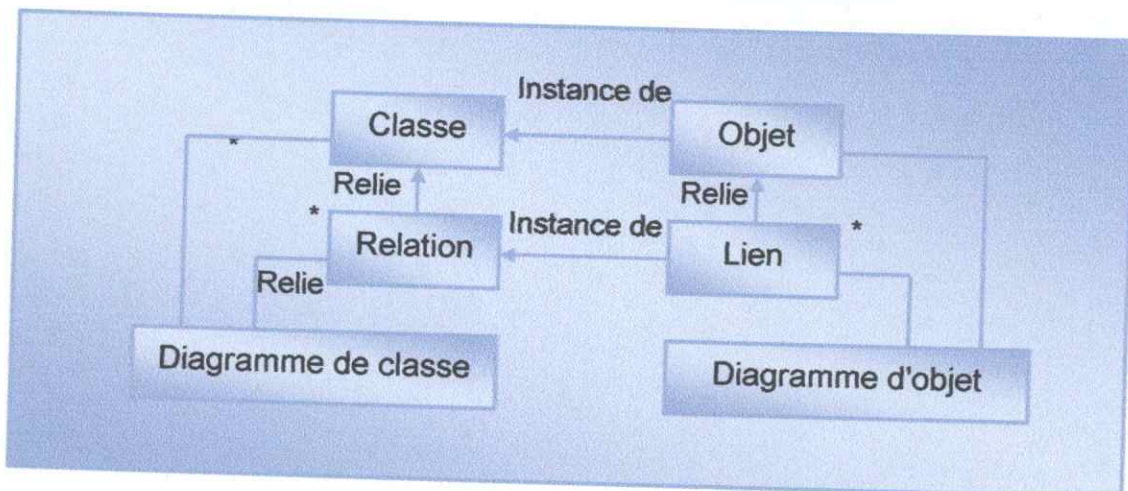
- ✓ La généralisation simple : les sous-classes héritent d'une seule superclasse.
- ✓ La généralisation multiple : la sous classe hérite de plusieurs superclasses.

2.2. Diagramme d'objet :

Un diagramme d'objet illustre les objets et leurs relations. Les objets représentent et construisent les composants d'un système informatique. Avec la méthode UML, un objet :

- ✓ Semblable au diagramme de classe. Sauf qu'il utilise les noms des objets de l'implémentation.
- ✓ Matérialise les liens entre objets de l'application dans un contexte donné.
- ✓ Montre les valeurs prises par des attributs dans une configuration.

Relation entre diagramme de classe et diagramme d'objet :



2.3. Diagramme de cas d'utilisation :

Les diagrammes de cas d'utilisation représentent le cas d'utilisation, les acteurs et les relations entre les cas d'utilisation et les acteurs.

Les cas d'utilisation ont été formalisés par Ivan Jacobson. Ils décrivent, sous la forme d'actions et de réactions, le comportement d'un système du point de vue d'un utilisateur. Ils permettent de définir les limites du système et les relations entre le système et l'environnement.

Un cas d'utilisation est une manière spécifique d'utiliser un système. C'est l'image d'une fonctionnalité du système, déclenchée en réponse à la simulation d'un acteur externe.

2.3.1. Les acteurs :

Un acteur représente un rôle joué par un personnage ou une chose qui interagit avec un système. Les acteurs se déterminent en observant les utilisateurs directs du système, ceux qui sont responsables de son exploitation

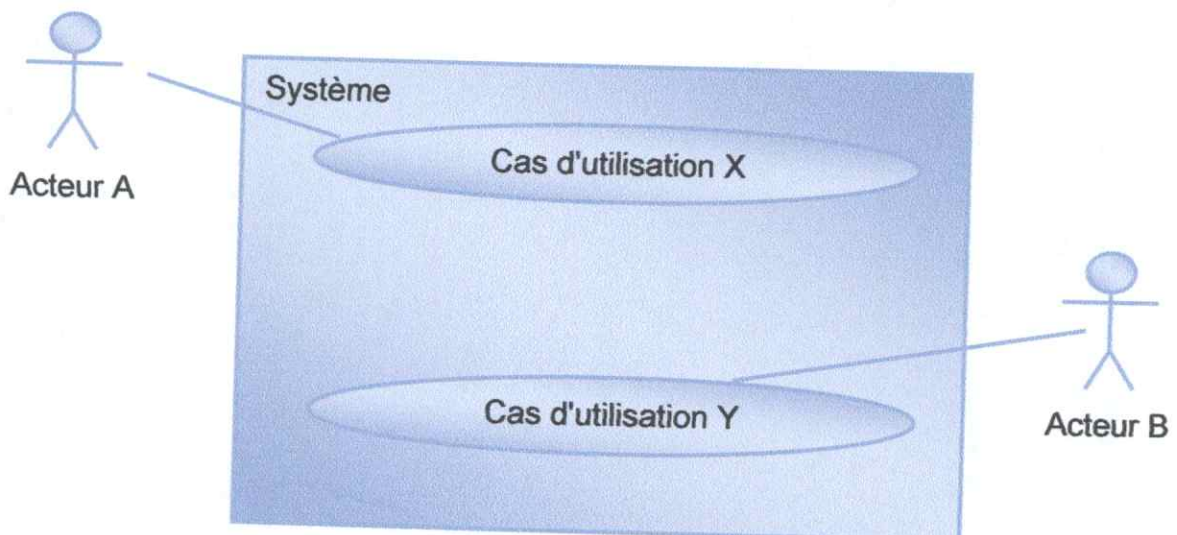
ou de maintenance, ainsi que les autres systèmes qui interagissent avec le système en question.

Il existe quatre catégories d'acteurs :

- ✓ Les acteurs principaux : les personnes qui utilisent les fonctions principales du système.
- ✓ Les acteurs secondaires : les personnes qui effectuent des tâches administratives ou de maintenance.
- ✓ Le matériel externe : les dispositifs matériels incontournables qui font partie du domaine d'application et qui doivent être utilisés.
- ✓ Les autres systèmes : les systèmes avec lesquels le système doit interagir.

2.3.2. Les cas d'utilisation :

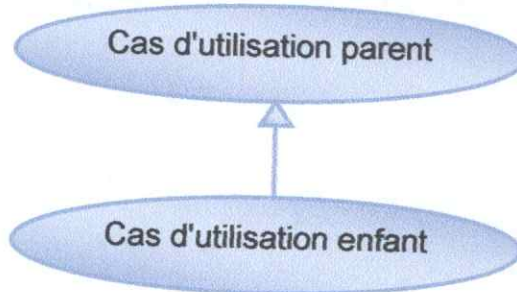
Un cas d'utilisation est un classificateur qui modélise une fonctionnalité d'un système ou d'une classe. L'instanciation d'un cas d'utilisation se traduit par l'échange de messages entre le système et ses acteurs.



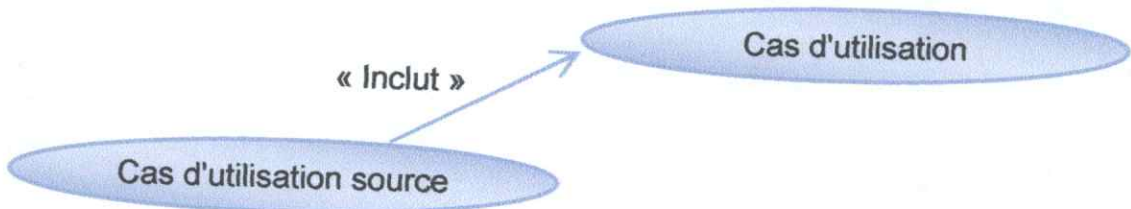
2.3.3. Les relations entre les cas d'utilisation :

UML définit trois types de relations entre cas d'utilisation :

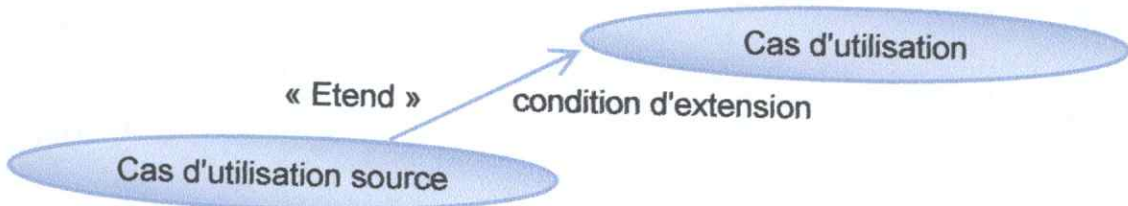
- ✓ La relation de généralisation : les cas d'utilisation enfant est une spécification du cas d'utilisation parent.



- ✓ La relation d'inclusion : une instance du cas d'utilisation source comprend également le comportement décrit par les cas d'utilisation destination.



- ✓ La relation d'extension : le cas d'utilisation source ajoute son comportement au cas d'utilisation destination.

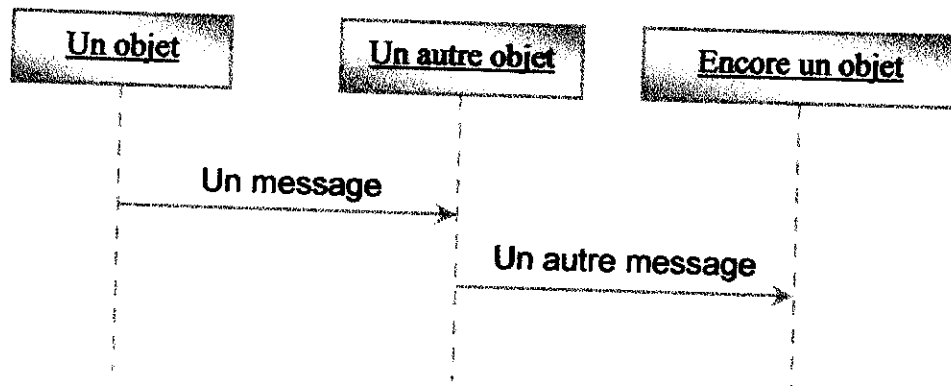


2.4. Diagrammes de séquence :

Les diagrammes de séquence montrent des interactions entre objets. La représentation se concentre sur la séquence des interactions selon un point de vue temporel. Ils sont, en général, plus aptes à modéliser les aspects dynamiques des systèmes temps réel et des scénarios complexes mettant en œuvre peu d'objets.

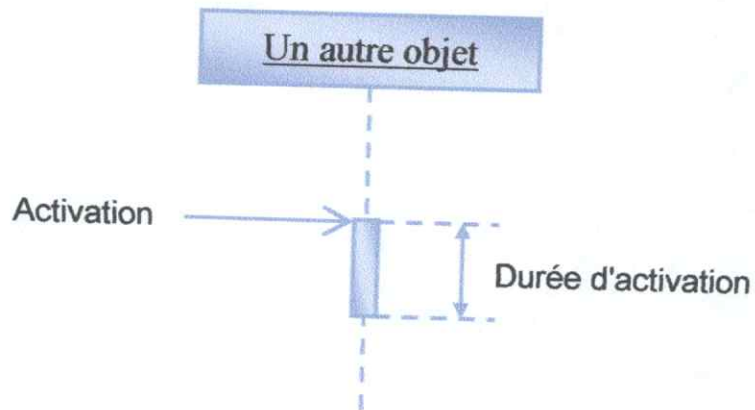
2.4.1. Les interactions :

Une interaction modélise un comportement dynamique entre objets. Elle se traduit par l'envoi de message entre objets. Un diagramme de séquence représente une interaction entre objets, en insistant sur la chronologie des envois de message.



2.4.2. Les activations et envois de messages :

Les diagrammes de séquence permettent également de représenter les périodes d'activité des objets. Une période d'activité correspond au temps pendant lequel un objet effectue une action, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un autre objet qui lui sert de sous-traitant. Les périodes d'activité se présentent par des bandes rectangulaires placées sur les lignes de vie. Le début et la fin d'une bande correspondent respectivement au début et à la fin d'une période d'activité.



2.5. Diagrammes d'états-transitions :

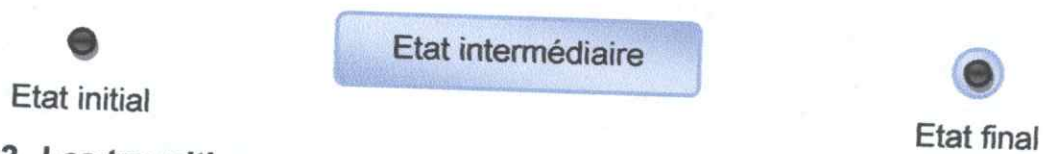
Les diagrammes d'états-transitions visualisent des automates d'états finis, du point de vue des états et des transitions.

2.5.1. Les états :

Un état est une situation donnée durant la vie de l'élément satisfait a des conditions, réalise des actions ou est en attente d'événements. Cet état dépend des états précédents et des événements survenus.

Un diagramme états-transitions ne devrait pas laisser de place aux constructions ambiguës. Cela signifie en particulier qu'il faut toujours décrire l'état initial du système.

L'état initial se présente par un gros point noir. Un état final se présente par un gros noir encerclé.



2.5.2. Les transitions :

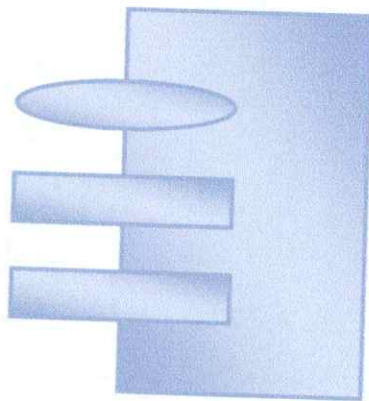
Les diagrammes d'états-transitions ont des graphes dirigés. Les états sont reliés par des connexions unidirectionnelles, appelées transition. Le passage d'un état à l'autre s'effectue lorsqu'une transition est déclenchée par un événement qui survient dans le domaine du problème. Ce passage est généralement instantané, car le système doit toujours être dans un état connu.



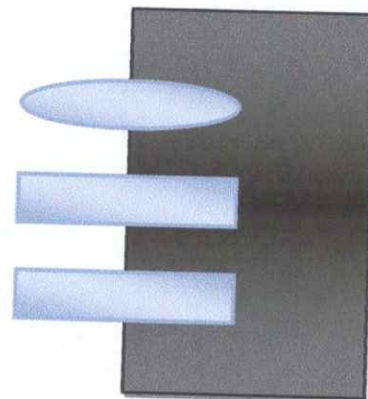
2.6. Diagrammes de composants :

Les diagrammes de composants décrivent les éléments physiques et leurs relations dans l'environnement de réalisation en termes de module.

Un module représente toute sorte d'élément physique qui rentre dans la fabrication d'une application informatique par exemple Fichier, Libraires... chaque classe du modèle logique est réalisée par une spécification (l'interface de classe) et un corps (la réalisation d'une classe).



Spécification

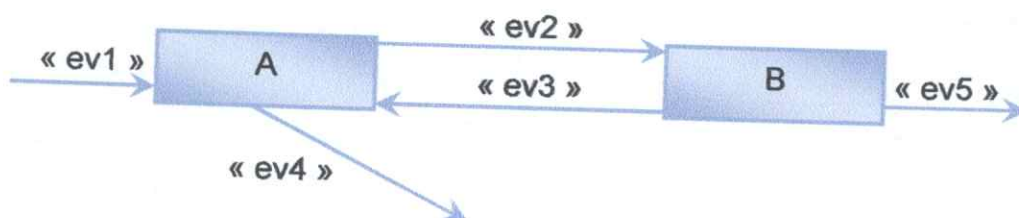


Corps

2.7. Diagrammes de collaboration :

Un diagramme de flux ou diagramme de collaboration est un diagramme de représentation des interactions entre objets sur lequel les classes d'objets sont représentées avec rectangles reliés par des flèches représentant les flux d'événements entre classes.

Exemple :



Ici, l'événement «ev1» est recevable par la classe 'A'. Les événements «ev2», «ev3» et «ev4» sont envoyés par 'A'. Les événements «ev2» et «ev3» sont recevables par la classe 'B'. Enfin, l'événement «ev5» est envoyé par la classe 'B'.

Ce type de diagramme sert à répertorier tous les événements, reçus et envoyés, relatifs à chaque classe.

2.8. Diagrammes d'activités :

Diagrammes d'activités suivent les mêmes formalismes que les diagrammes d'états-transitions, sauf que les états sont remplacés par des activités, avec la possibilité pour les activités de se synchroniser.

2.9. Diagrammes de déploiement :

- ✓ Montre la disposition physique des matériels et la répartition des composants sur ces matériels.
- ✓ Une ressource matérielle est représentée par un nœud.
- ✓ Les nœuds sont connectés entre eux :
 - A l'aide d'un support de communication,
 - La nature des lignes de communication et leurs caractéristiques peuvent être précisées.
- ✓ Un diagramme de déploiement peut contenir :
 - Des instances de nœuds (un matériel précis),
 - Ou des classes de nœuds. [12]

II. Etude conceptuelle:**1. Introduction :**

Notre travail consiste la réalisation d'un serveur et un visionneur d'images médicales, il s'agit de mettre à la disposition de médecins et radiologues ayant ou pas des connaissances en informatique des outils simples leurs permettant de rechercher enregistrer, visionner les images médicales.

2. Les objectifs :

- ✓ Archivage des images des patients.
- ✓ Permet au médecin de consulter les images à partir de son PC.

3. Public ciblé :

Médecins et radiologues.

4. Démarche de l'étude :

Pour mettre en œuvre notre conception, Nous avons suivi un plan de travail bien établi que nous présentons dans ce qui suit ses différentes démarches :

- ✓ Elaboration de diagramme de cas d'utilisations.
- ✓ Elaboration de diagramme de séquence.
- ✓ Elaboration de diagramme de Collaboration.
- ✓ Elaboration de digramme de classe.
- ✓ Elaboration de diagramme d'activité.

III. Modélisation des besoins :**a. Comportement du système :**

La description du comportement du système est illustrée par un modèle de cas d'utilisation, qui met en évidence les fonctions de système (Cas d'utilisation), un environnement (les acteurs) et les relations entre les cas d'utilisations et les acteurs (diagramme de cas d'utilisation).

b. Les acteurs :

Médecin, Radiologue et appareil médical (modalité).

c. Les cas d'utilisations :

Ils définissent ce qu'il est attendu de systèmes, dans notre cas un serveur et un visionneur d'images médicales.

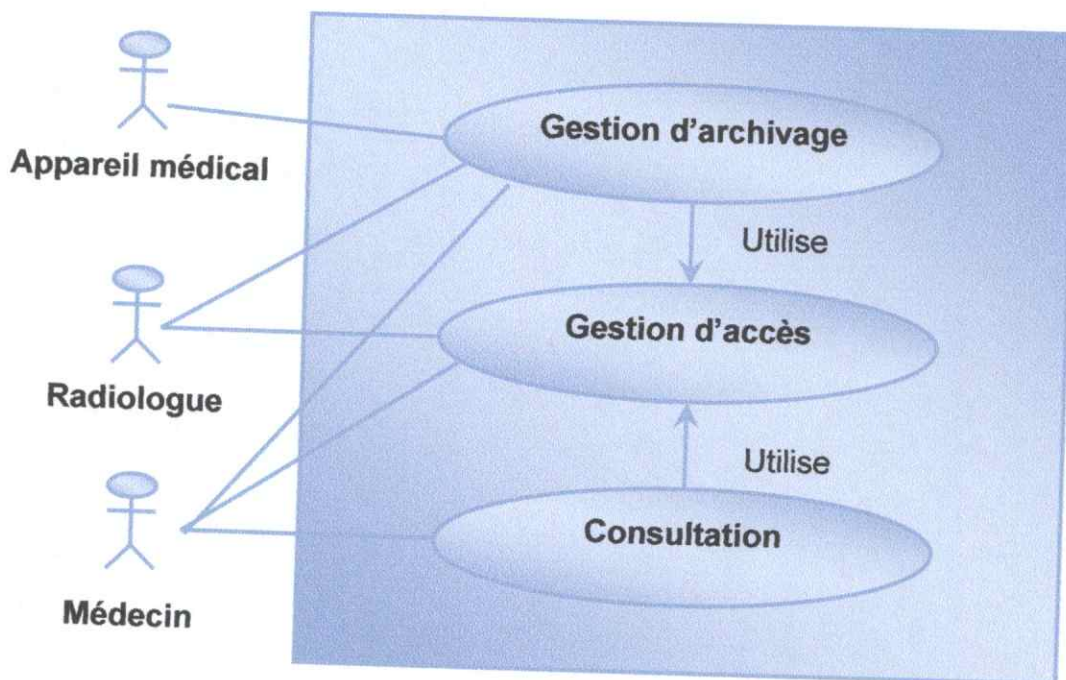
Les besoins suivants doivent être pris en compte:

- ✓ Le médecin utilise le système pour consulter une image d'un patient.
- ✓ Les appareils médicaux fournissent des images au système pour être activé.
- ✓ Le médecin utilise le système pour demander une image DICOM.
- ✓ Le médecin utilise le système pour sauvegarder les images médicales.
- ✓ Le médecin utilise le système pour imprimer les images médicales.

En s'appuyant sur ces besoins, les cas d'utilisations suivants ont été identifiés:

- ✓ Gestion d'archivage d'imageries médicales.
- ✓ Gestion d'accès.
- ✓ Consultation d'images médicales.

1. Diagramme de cas d'utilisation :



2. Diagramme de séquence :

2.1. Pour le médecin :

- ✓ Scénario du cas d'utilisation « gestion d'accès ».
 - Inscription.
 - Authentification.
- ✓ Scénario du cas d'utilisation « consultation ».
 - Consultation d'images.
- ✓ Scénario du cas d'utilisation « Gestion d'archivages ».

- Enregistrement d'images.

Après avoir identifié les scénarios nous allons les décrire sous forme textuelle et les représenter sous forme graphique avec les diagrammes de séquences.

2.1.1. Cas d'utilisation « Gestion d'accès » :



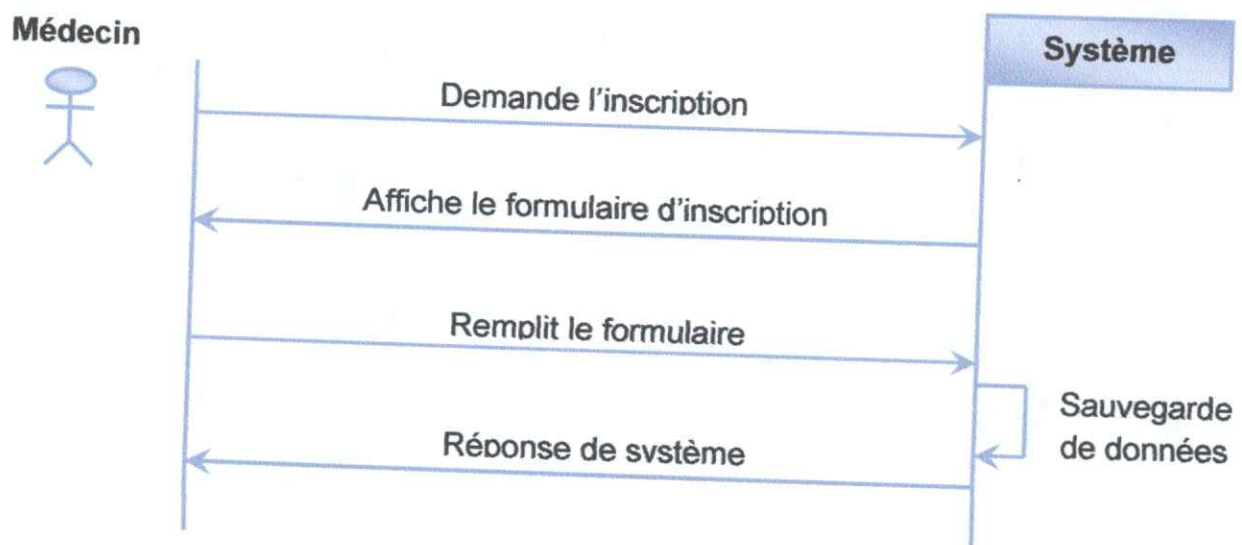
a. Inscription :

- ✓ Description textuelle :

Pour qu'un médecin puisse s'inscrire dans notre système, il doit suivre le scénario suivant :

- Le médecin demande l'inscription.
- Le système affiche le formulaire d'inscription.
- Le médecin remplit le formulaire (Code, nom, prénom, service, mot de passe et confirmation).
- Le système sauvegarde les données.
- Le système affiche la réponse (Inscription réussite ou non).

- ✓ Description graphique :



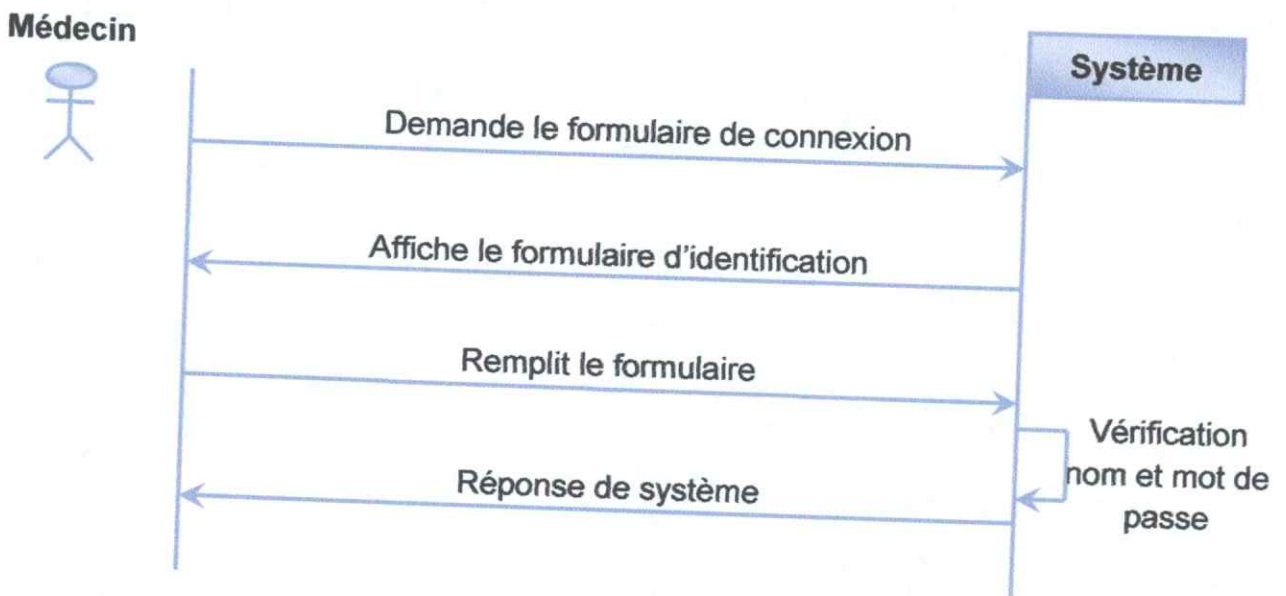
b. Authentification :

✓ Description textuelle:

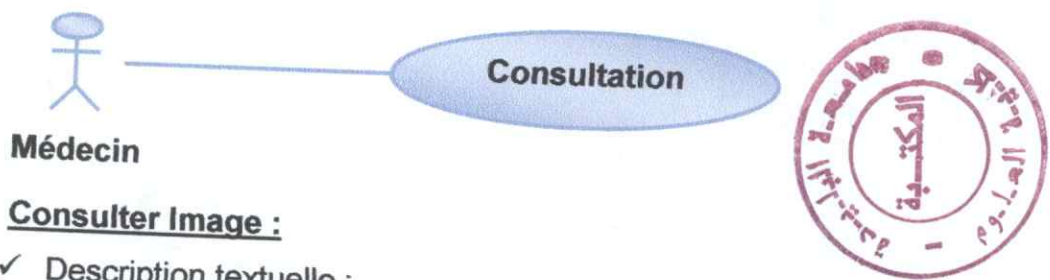
Pour qu'un médecin puisse être authentifié, il doit suivre le scénario suivant :

- Le médecin demande le formulaire connexion.
- Le système affiche le formulaire d'identification du médecin.
- Le médecin entre les informations (Nom et mots de passe).
- Le système vérifie les données.
- Le système affiche l'acceptation ou le refus.

✓ Description graphique :



2.1.2. Cas d'utilisation « Consultation » :



a. Consulter Image :

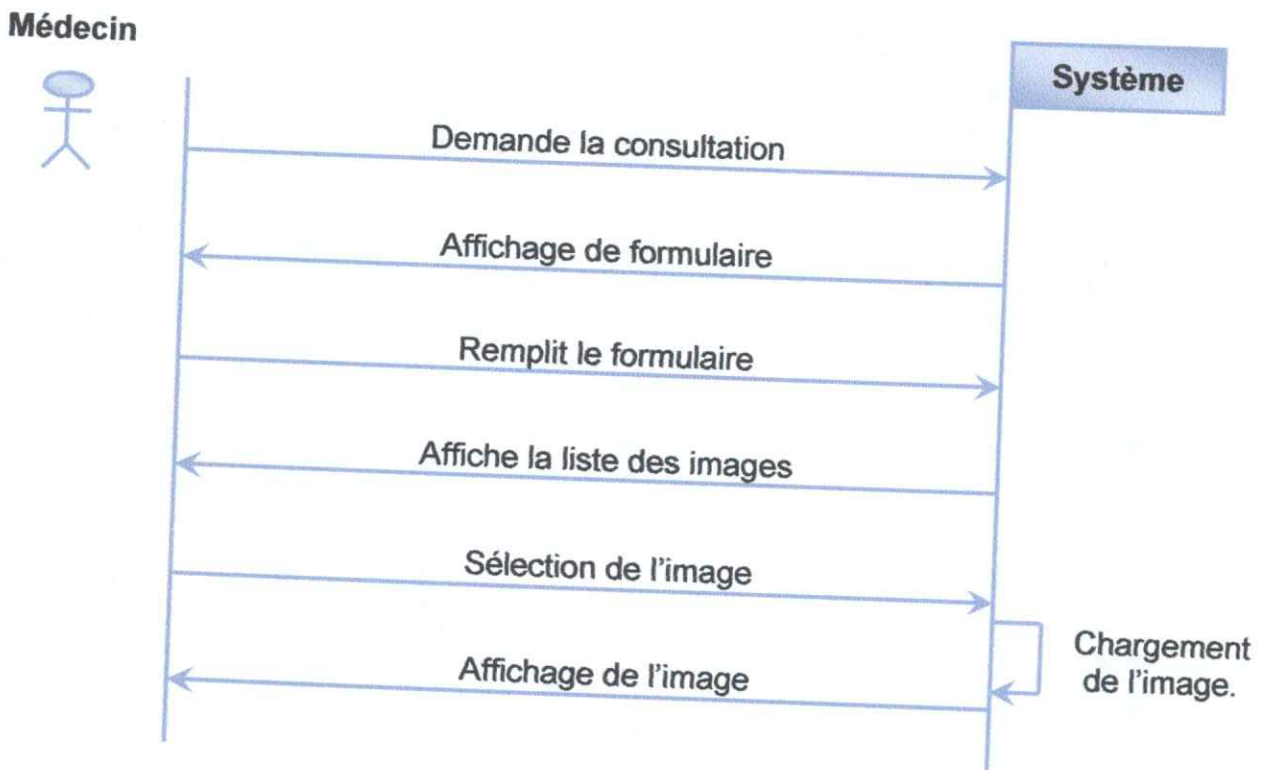
✓ Description textuelle :

Pour qu'un médecin puisse consulter une ou plusieurs images il doit suivre le scénario suivant :

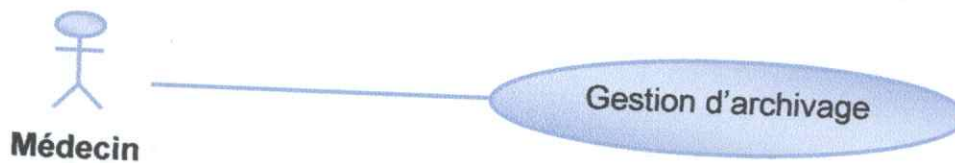
- Le médecin demande la consultation.
- Le système affiche le formulaire de consultation.

- Le médecin remplit le formulaire (Recherche par matricule, ou par nom du patient ou par date de consultation).
- Le système affiche la liste des images.
- Le médecin sélectionne l'image.
- Le système charge l'image.
- Le système affiche l'image.
- Le médecin consulte l'image.

✓ Description graphique :



2.1.3. Cas d'utilisation « Gestion d'archivage » :



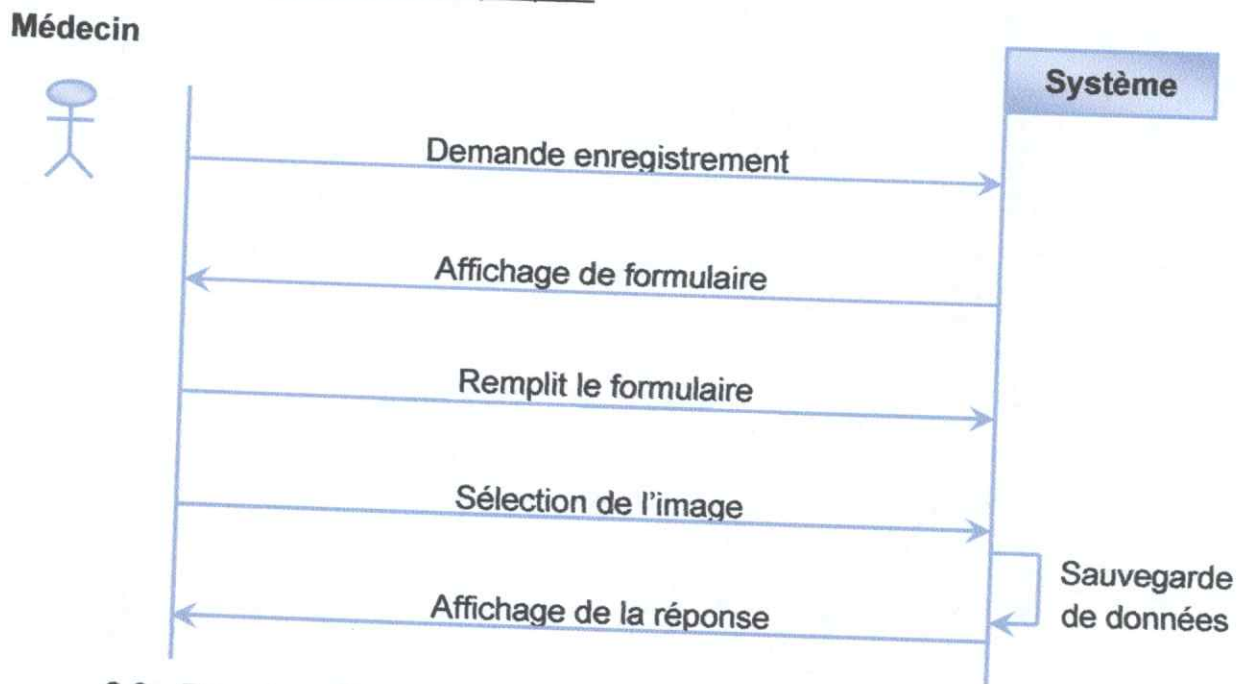
a. Enregistrer une image :

✓ Description textuelle :

Pour qu'un médecin puisse ajouter une nouvelle image qui est sur un support physique, il doit suivre le scénario suivant :

- Le médecin demande l'enregistrement.
- Le système affiche le formulaire d'enregistrement.
- Le médecin remplit le formulaire (matricule, nom, prénom, âge, poids, date de naissance, sexe, date de consultation, position).
- Le médecin sélectionne l'image.
- Le système sauvegarde les informations.
- Le système affiche la réponse (enregistrement réussie ou non).

✓ Description graphique :

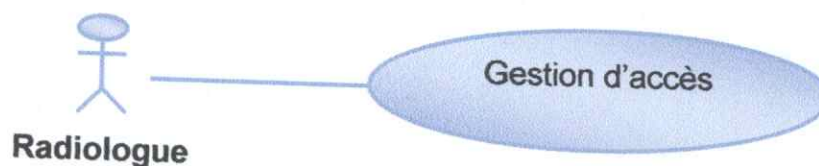


2.2. Pour le radiologue :

Scénario de cas d'utilisation « gestion d'accès ».

- ✓ Inscription.
- ✓ Authentification.

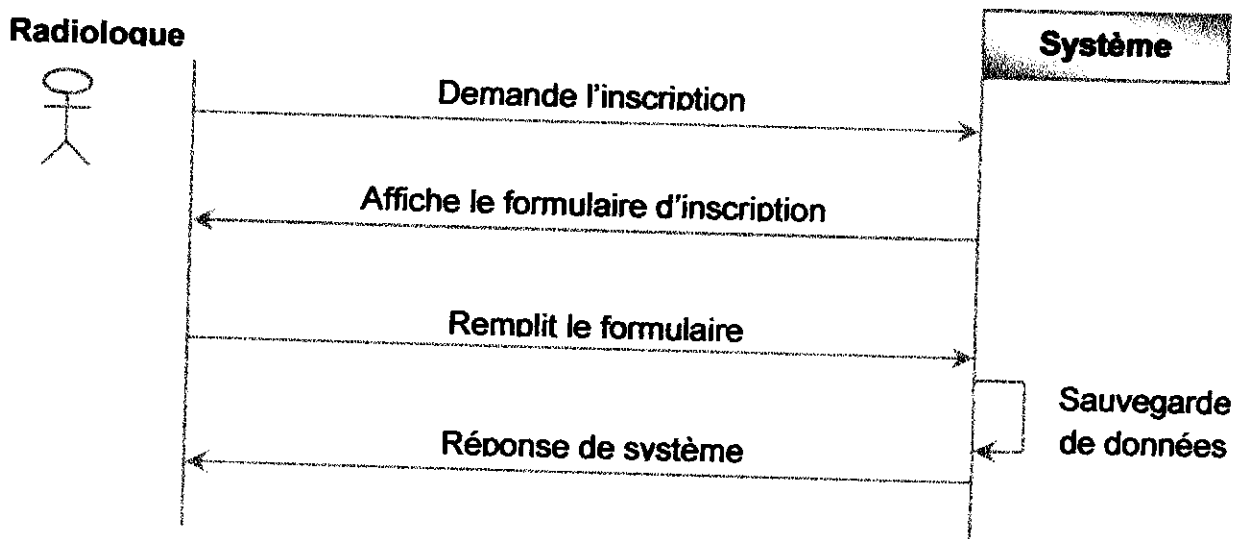
2.2.1. Cas d'utilisation « Gestion d'accès » :



a. Inscription :✓ Description textuelle :

Pour qu'un radiologue puisse s'inscrire dans notre système, il doit suivre le scénario suivant :

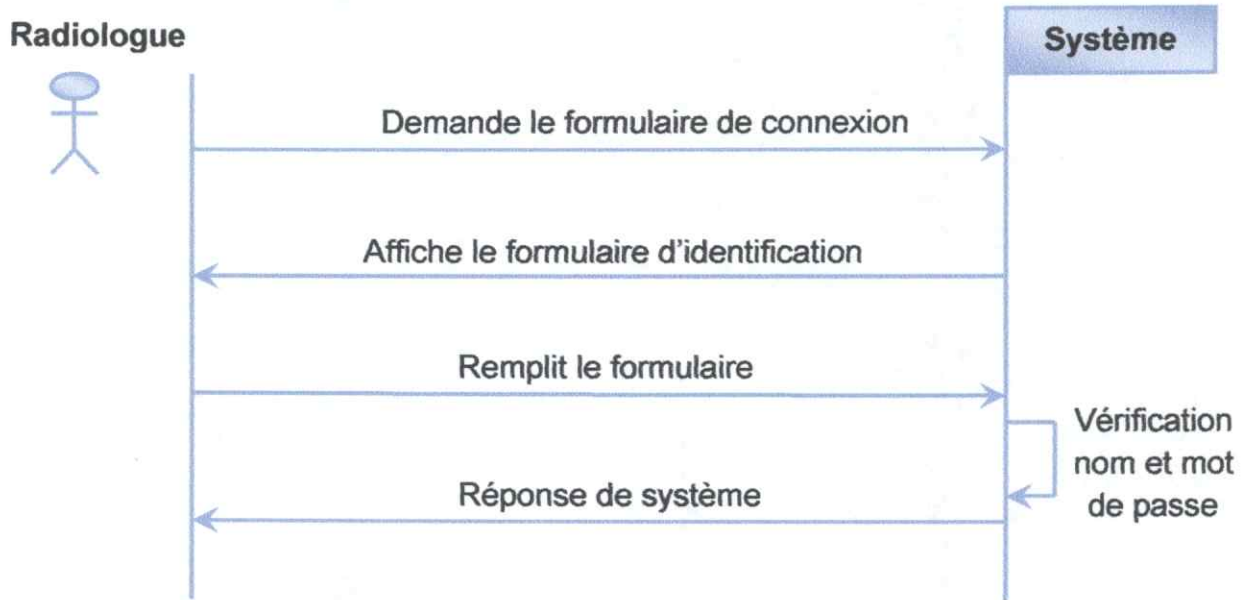
- Le radiologue demande l'inscription.
- Le système affiche le formulaire d'inscription.
- Le radiologue remplit le formulaire (Code, nom, prénom, mot de passe et la confirmation).
- Le système sauvegarde les données.
- Le système affiche la réponse (Inscription réussite ou non).

✓ Description graphique :b. Authentification:✓ Description textuelle:

Pour qu'un radiologue puisse être authentifié, il doit suivre le scénario suivant :

- Le radiologue demande le formulaire de connexion.
- Le système affiche le formulaire d'identification du radiologue.
- Le radiologue entre les informations (Nom et mot de passe).
- Le système vérifie les données.
- Le système affiche l'acceptation ou le refus.

✓ Description graphique :

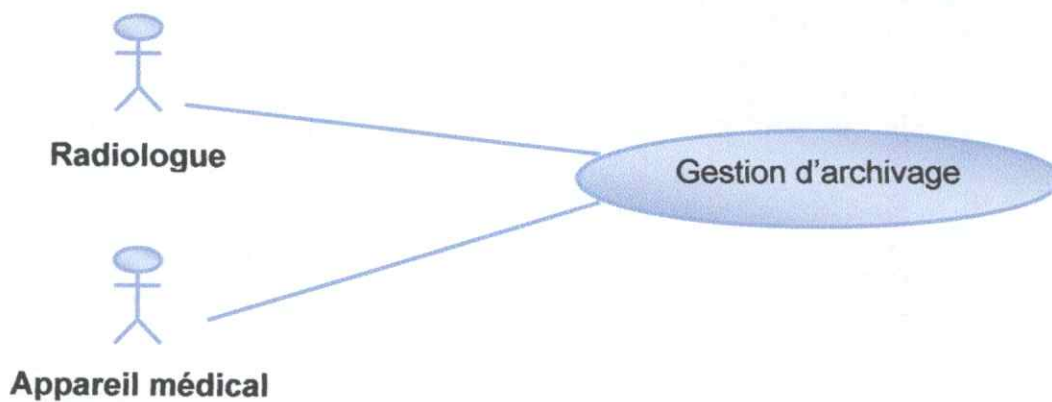


2.3. Pour le radiologue et l'appareil médical :

Scénario de cas d'utilisation « Gestion d'archivage ».

✓ Enregistrement une nouvelle image.

2.3.1. Cas d'utilisation « Gestion d'archivage » :



a. Enregistrement d'une nouvelle image :

❖ **Ajout d'une image à un patient existant :**

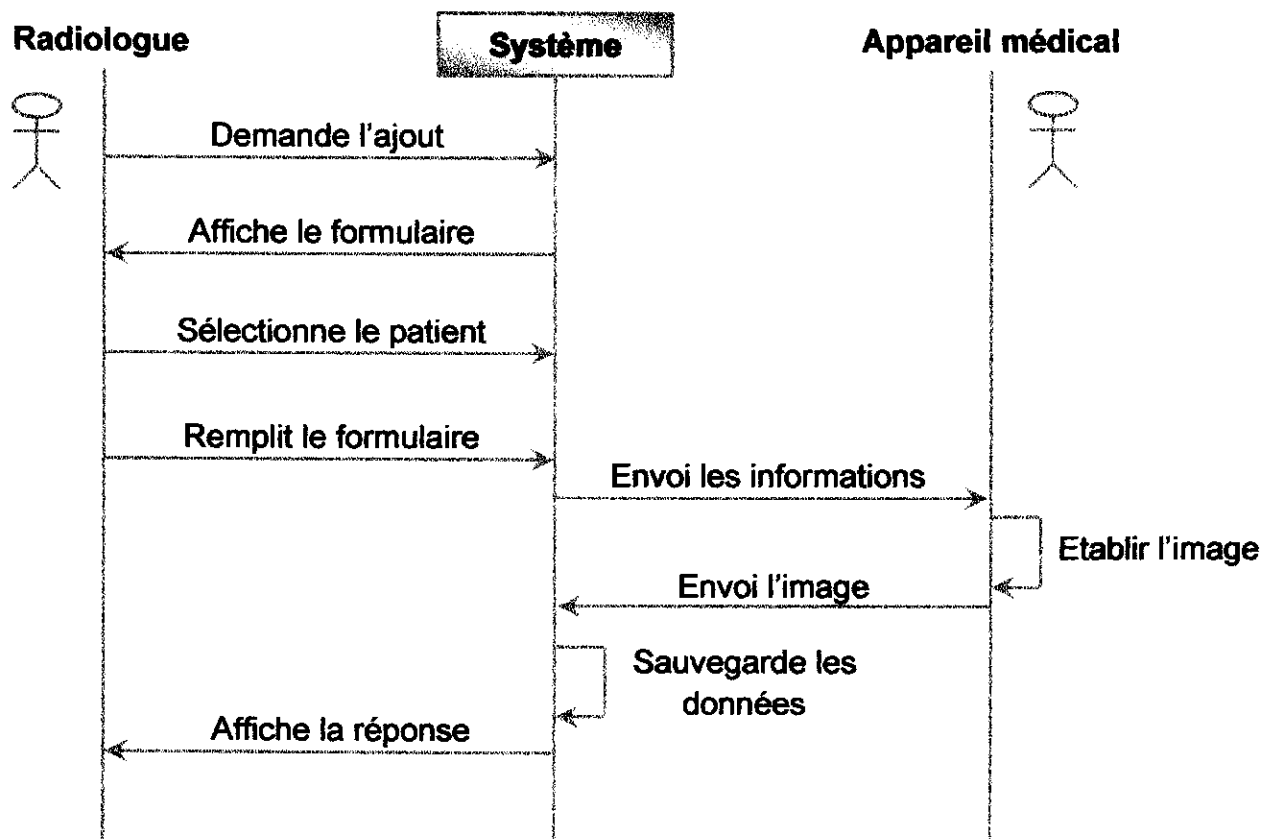
✓ Description textuelle :

Pour que l'image soit bien enregistrée on doit suivre le scénario suivant :

- Le radiologue demande l'ajout d'une nouvelle image à un patient existant.
- Le système affiche le formulaire correspondant (contient la liste des patients).

- Le radiologue sélectionne un patient existant.
- Le radiologue entre les informations du patient (âge, poids, date de consultation, position).
- Le système envoie les informations du patient a l'appareil médical.
- L'appareil médical de son coté doit établir l'image correspondante au patient.
- L'appareil envoie l'image.
- Le système sauvegarde l'image avec ses informations.
- Le système affiche la réponse.

✓ Description Graphique :



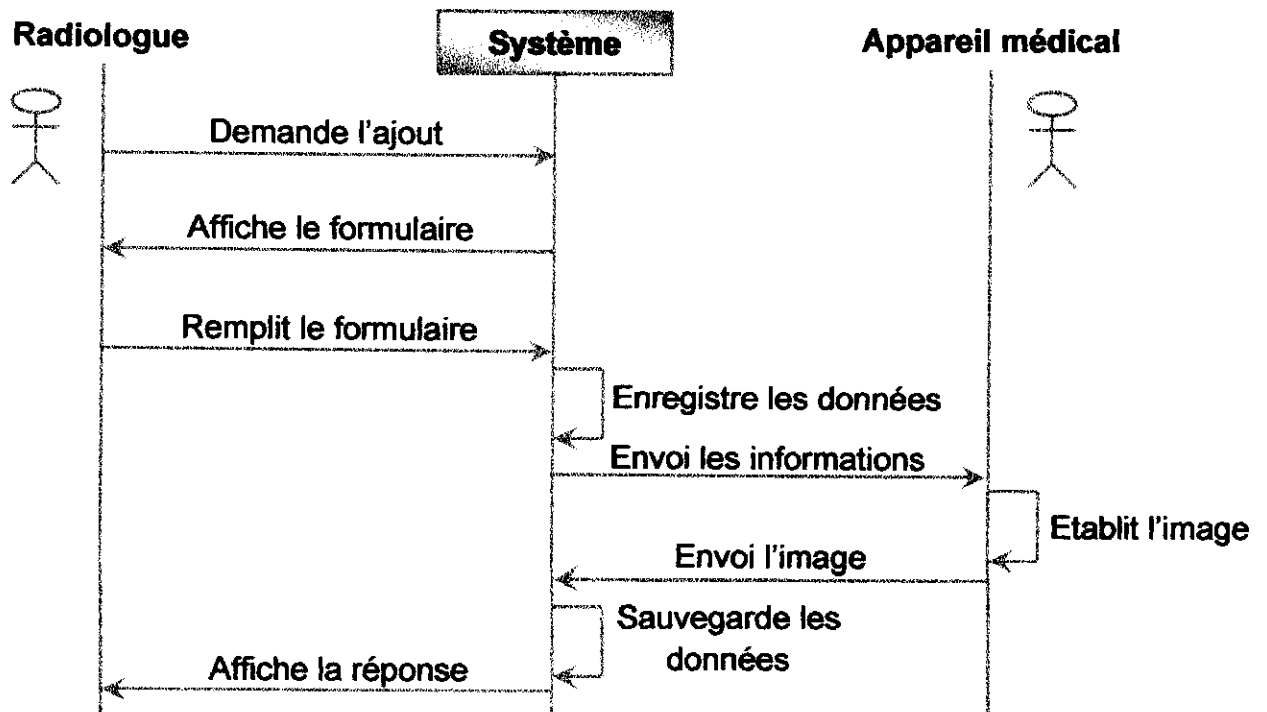
❖ **Ajout d'une image à un nouveau patient :**

✓ **Description textuelle :**

Pour que l'image soit bien enregistrée on doit suivre le scénario suivant :

- Le radiologue demande l'ajout d'une nouvelle image à un nouveau patient.
- Le système affiche le formulaire correspondant.
- Le radiologue entre les informations du patient (matricule, nom, prénom, âge, poids, date de naissance, sexe, date de consultation, position).
- Le système envoie les informations du patient à l'appareil médical.
- L'appareil médical de son côté doit établir l'image correspond au patient.
- L'appareil envoie l'image.
- Le système sauvegarde l'image avec ses informations.
- Le système affiche la réponse.

✓ **Description Graphique :**

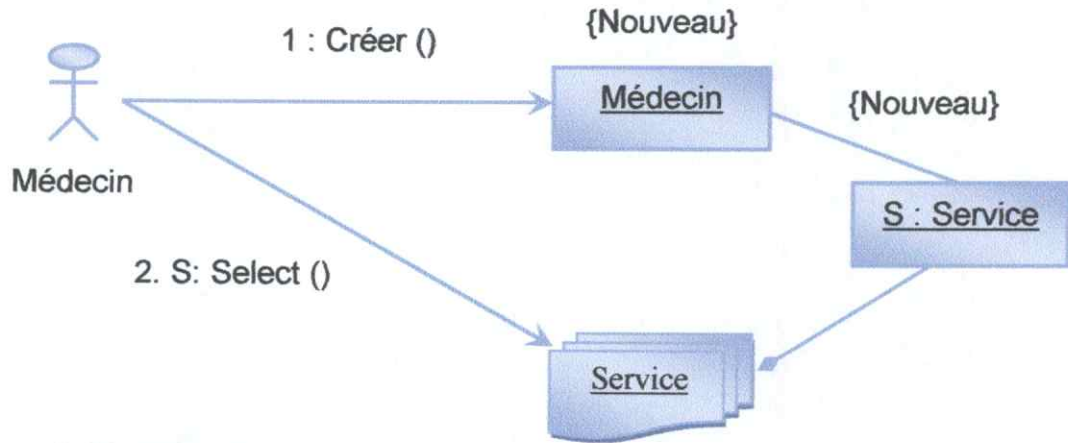


3. Diagrammes de collaboration :

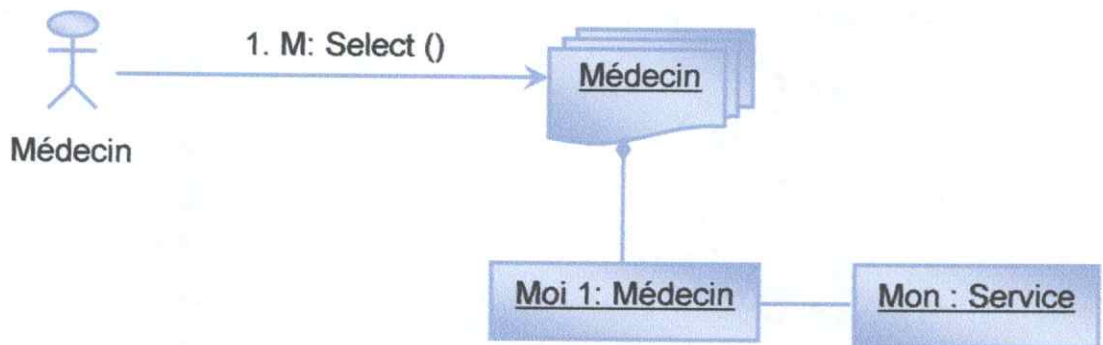
3.1. Pour le médecin :

3.1.1. Cas d'utilisation « gestion d'accès » :

✓ Inscription :

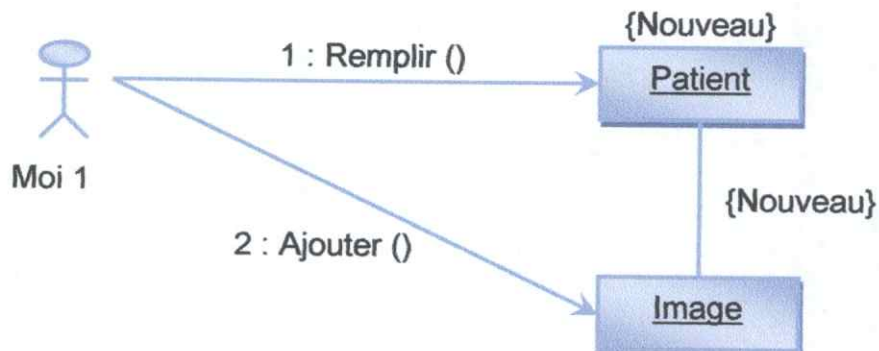


✓ Identification :

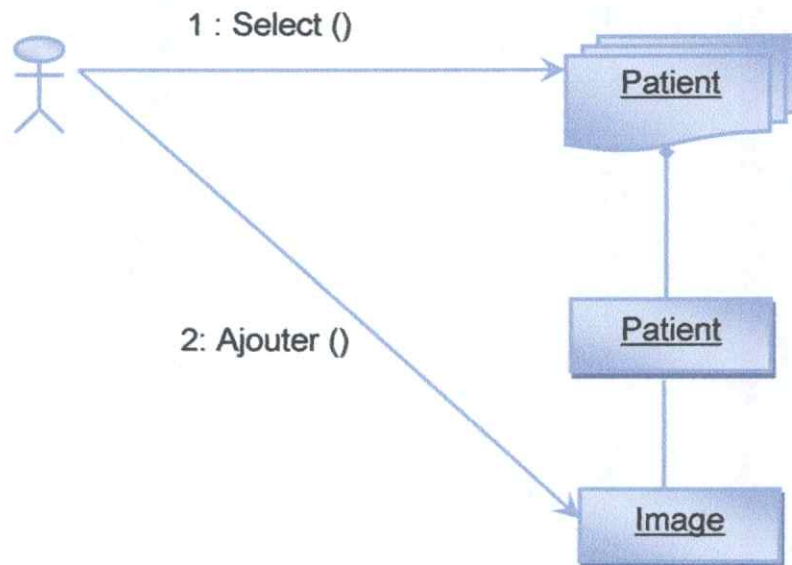


3.1.2. Cas d'utilisation « gestion d'archivage » :

✓ Enregistrer une image pour un nouveau patient :



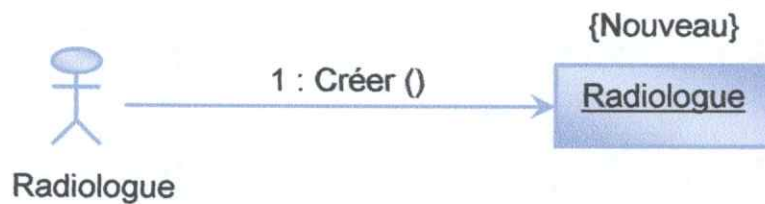
✓ Enregistrer une image pour un patient existant :



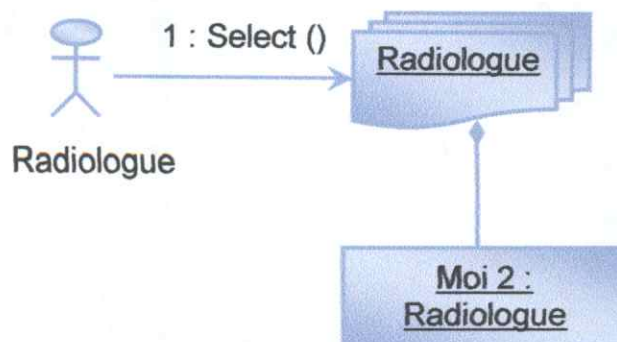
3.2. Pour le radiologue :

3.2.1. Cas d'utilisation « gestion d'accès » :

✓ Inscription :

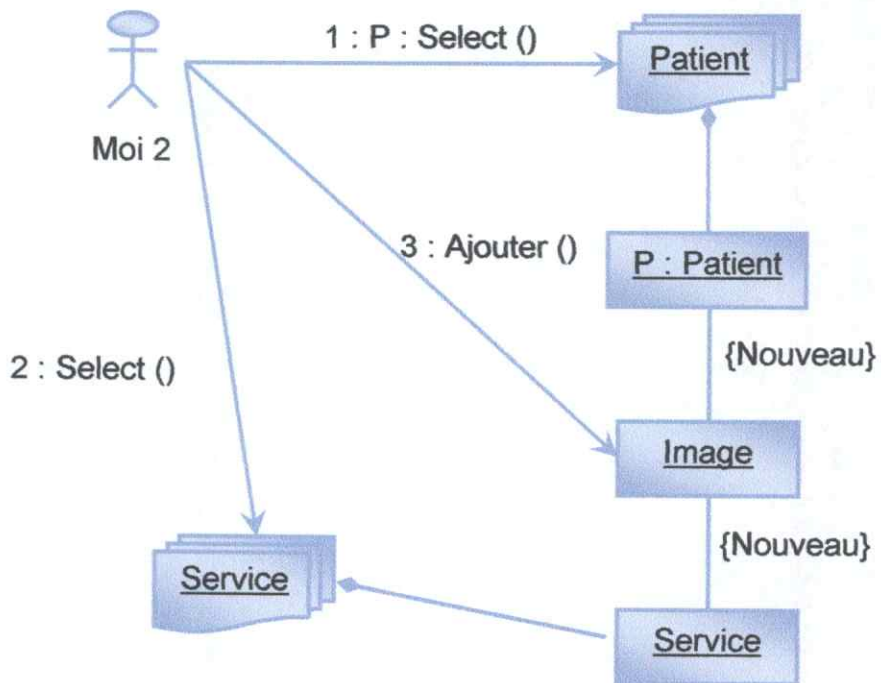


✓ Identification :

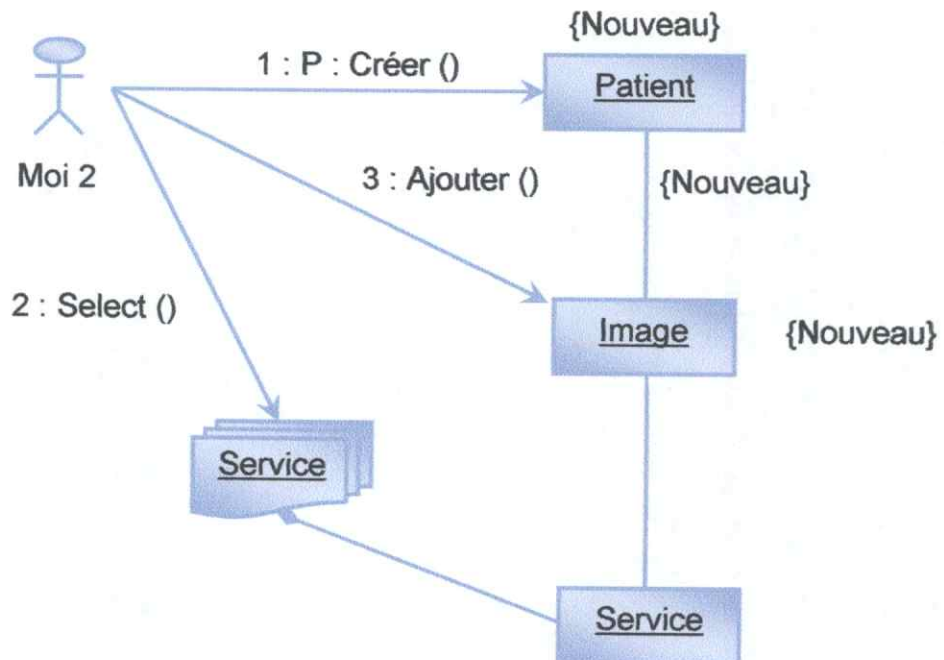


3.2.2. Cas d'utilisation « Gestion d'archivage » :

✓ Ajout d'une nouvelle image pour un patient existant :



✓ Ajout d'une nouvelle image pour un nouveau patient :

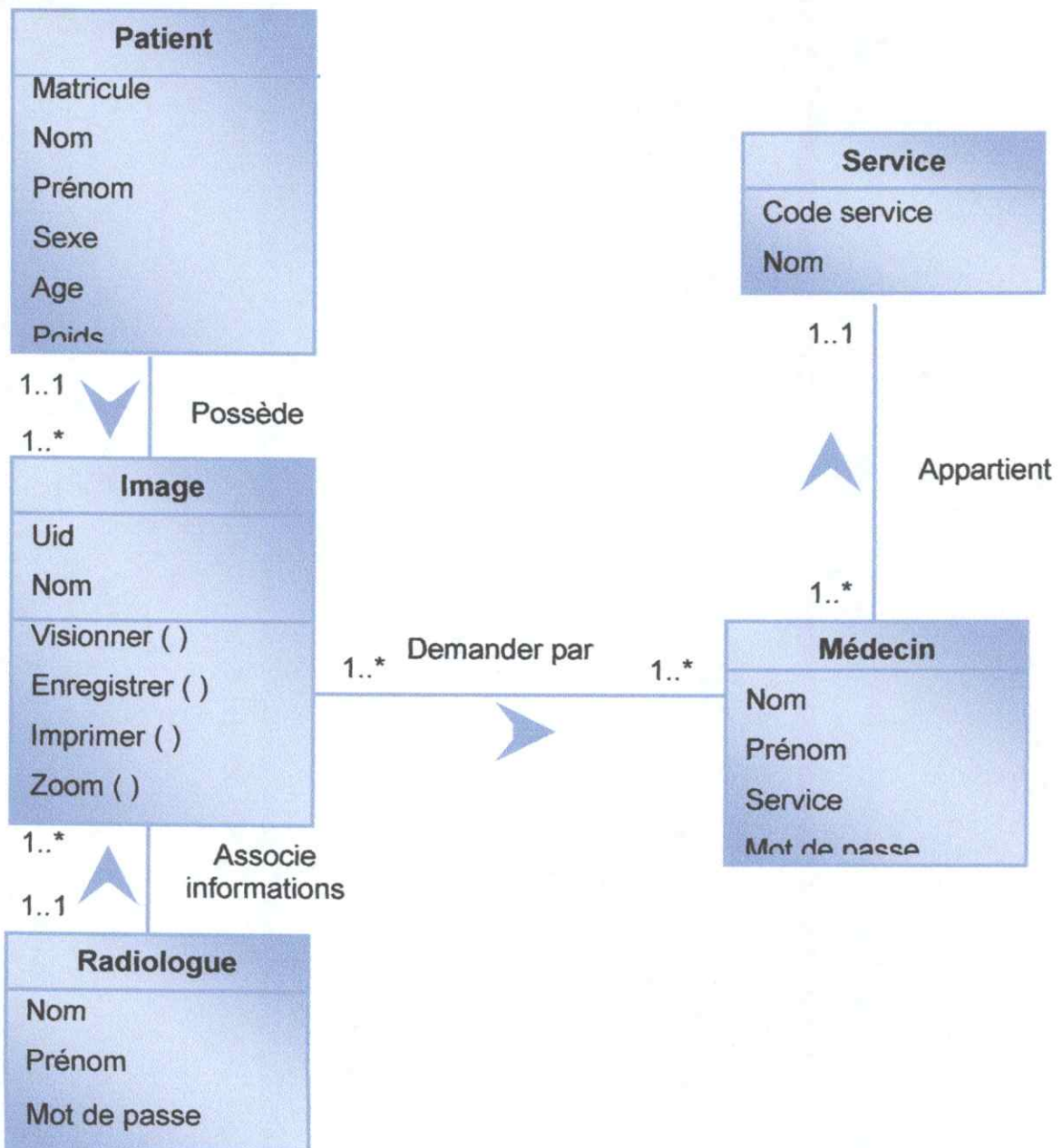


4. **Diagramme de Classe :**

4.1. **Les entités :**

- ✓ **Médecin :** (Nom, Prénom, Service, Mot de passe).
- ✓ **Patient :** (Mat, Nom, Prénom, sexe, poids, Adresse).
- ✓ **Image :** (Nom de l'image, UID).
- ✓ **Service :** (Code service, nom).
- ✓ **Radiologue :** (Nom, Prénom, Mot de passe).

4.2. **Le diagramme :**

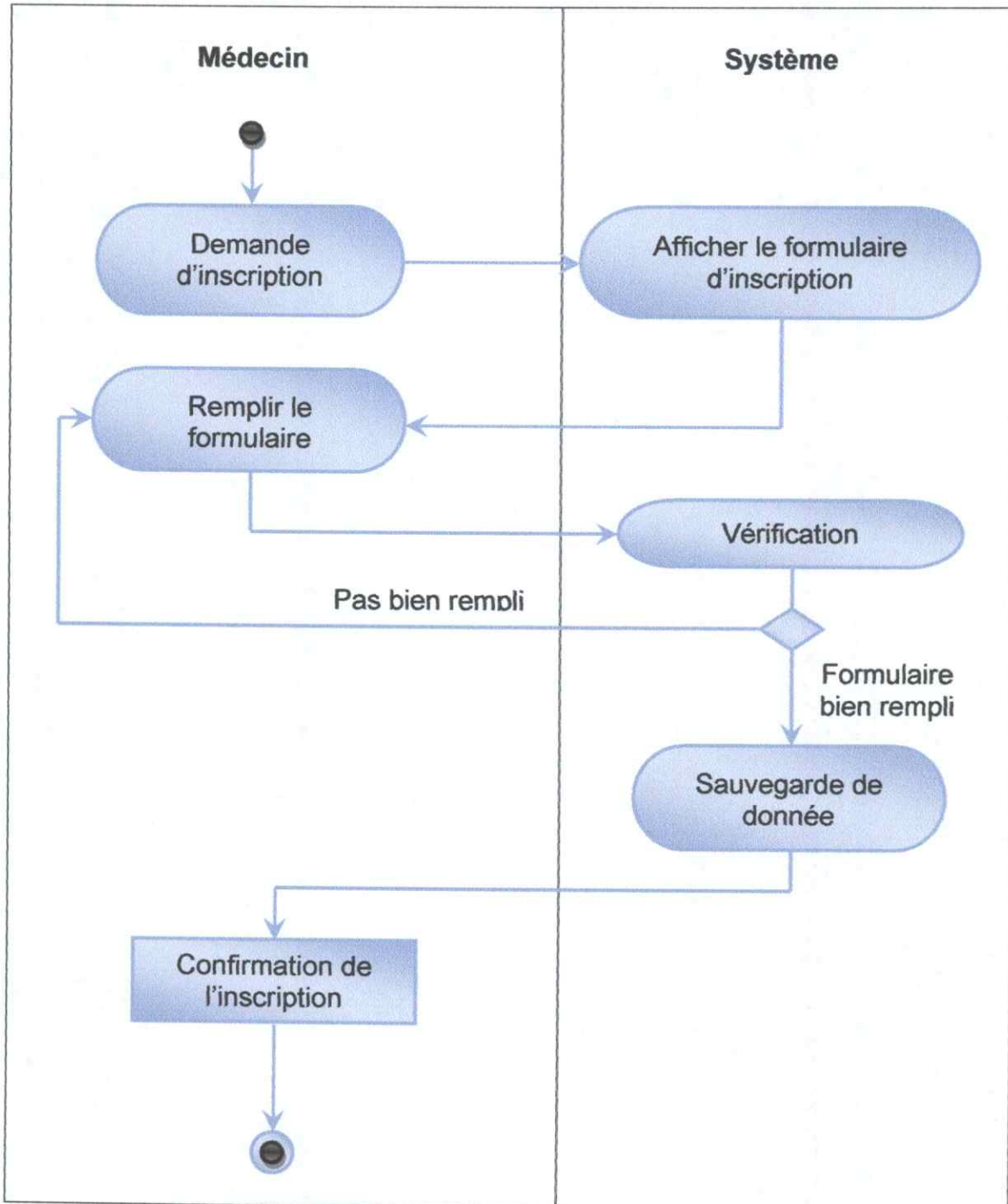


5. Diagrammes d'activité :

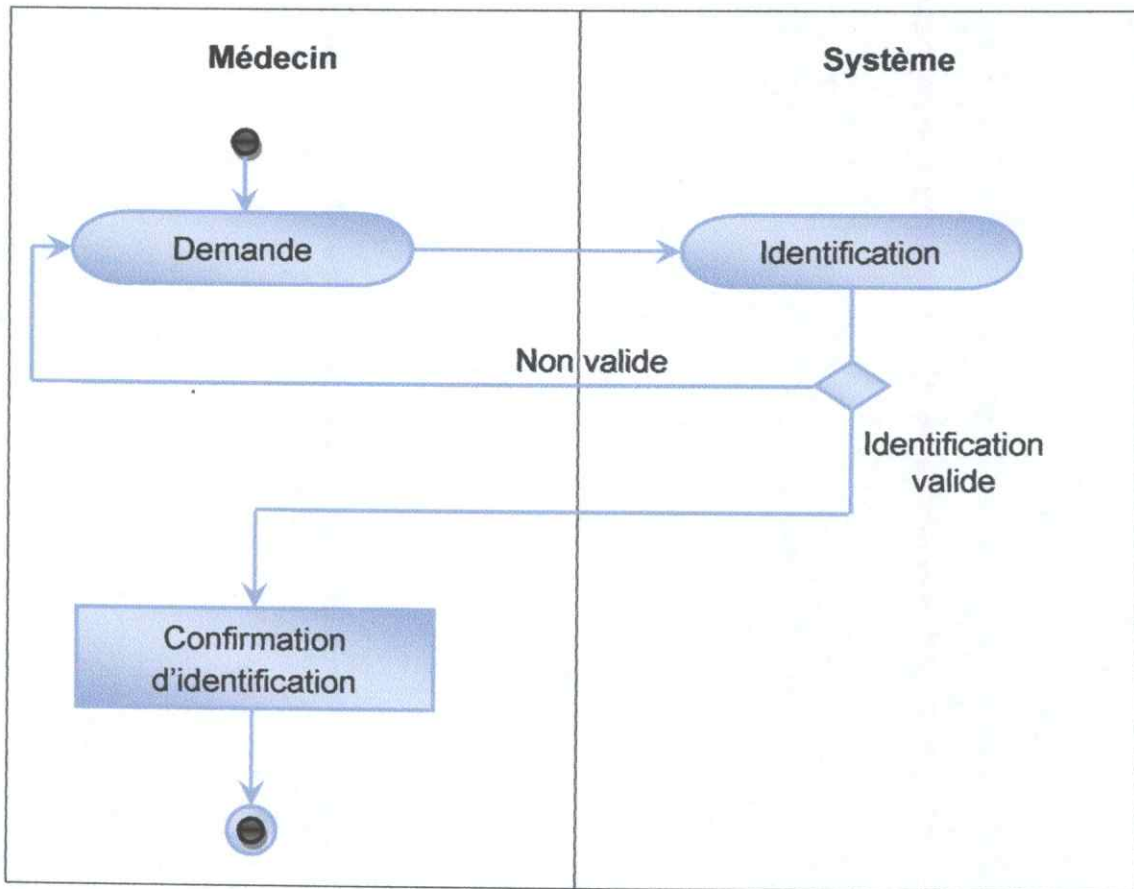
5.1. Pour le médecin :

5.1.1. Cas d'utilisation « Gestion d'accès » :

✓ Inscription :

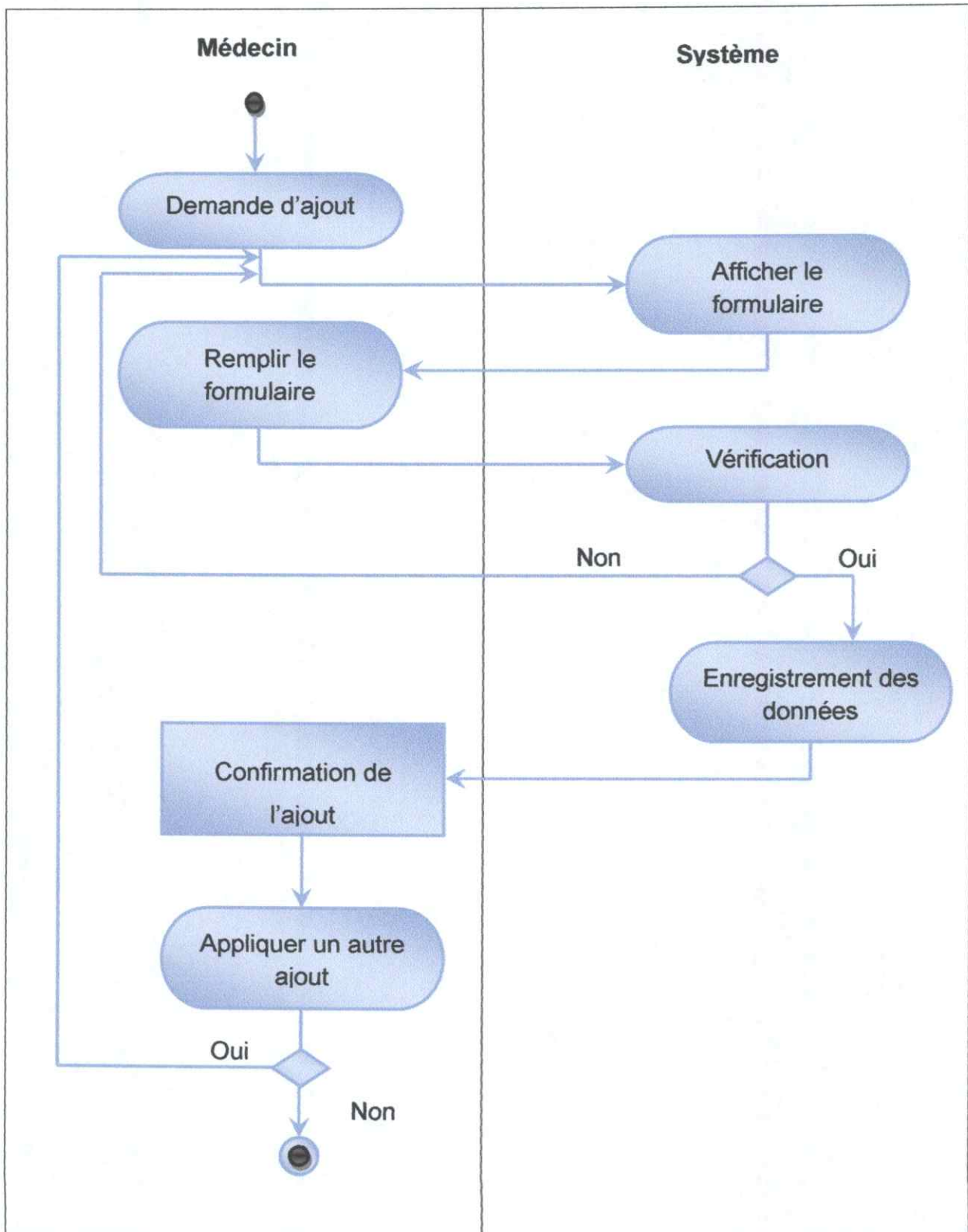


✓ Authentification :



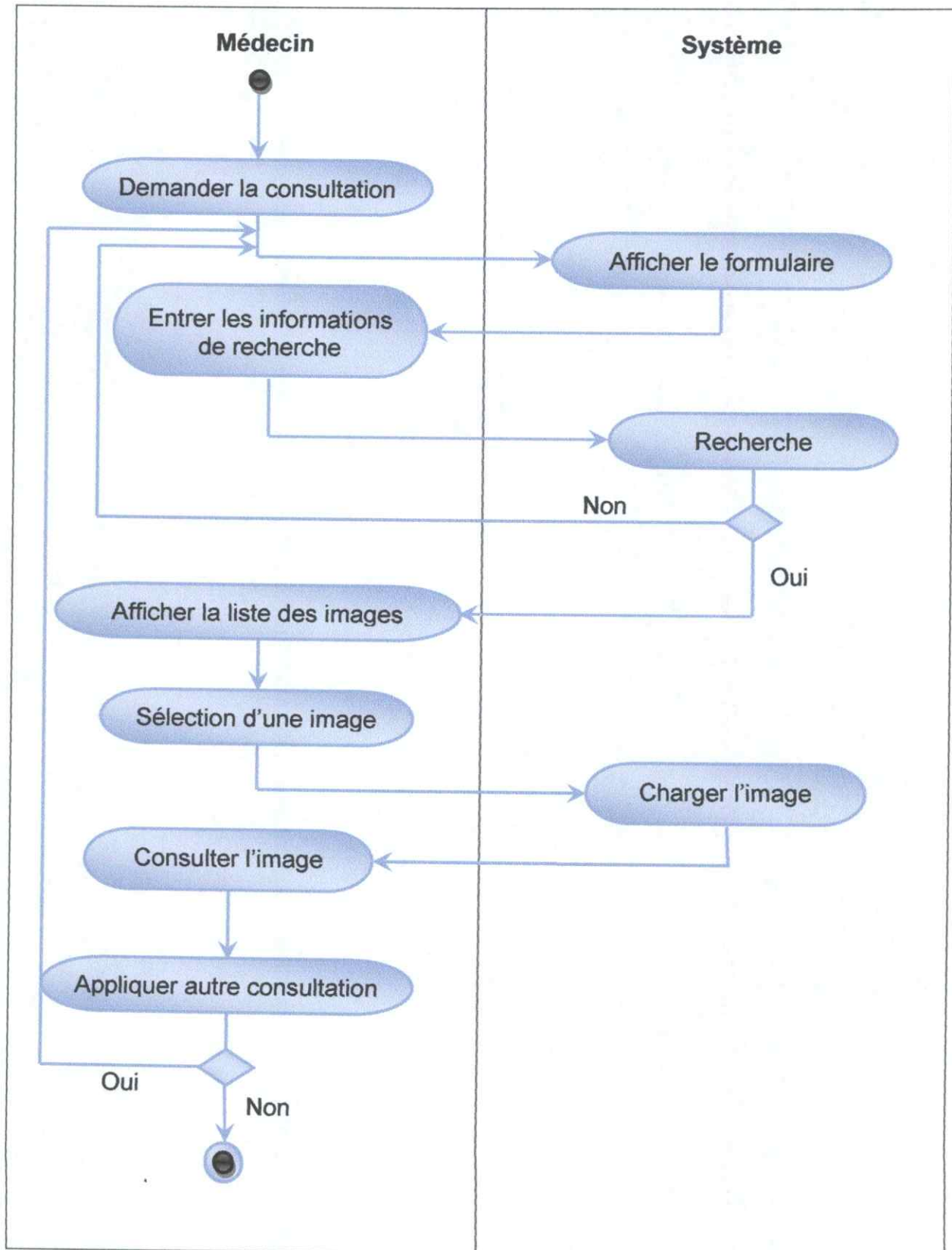
5.1.2. Cas d'utilisation « gestion d'archivage » :

✓ Ajouter une image :



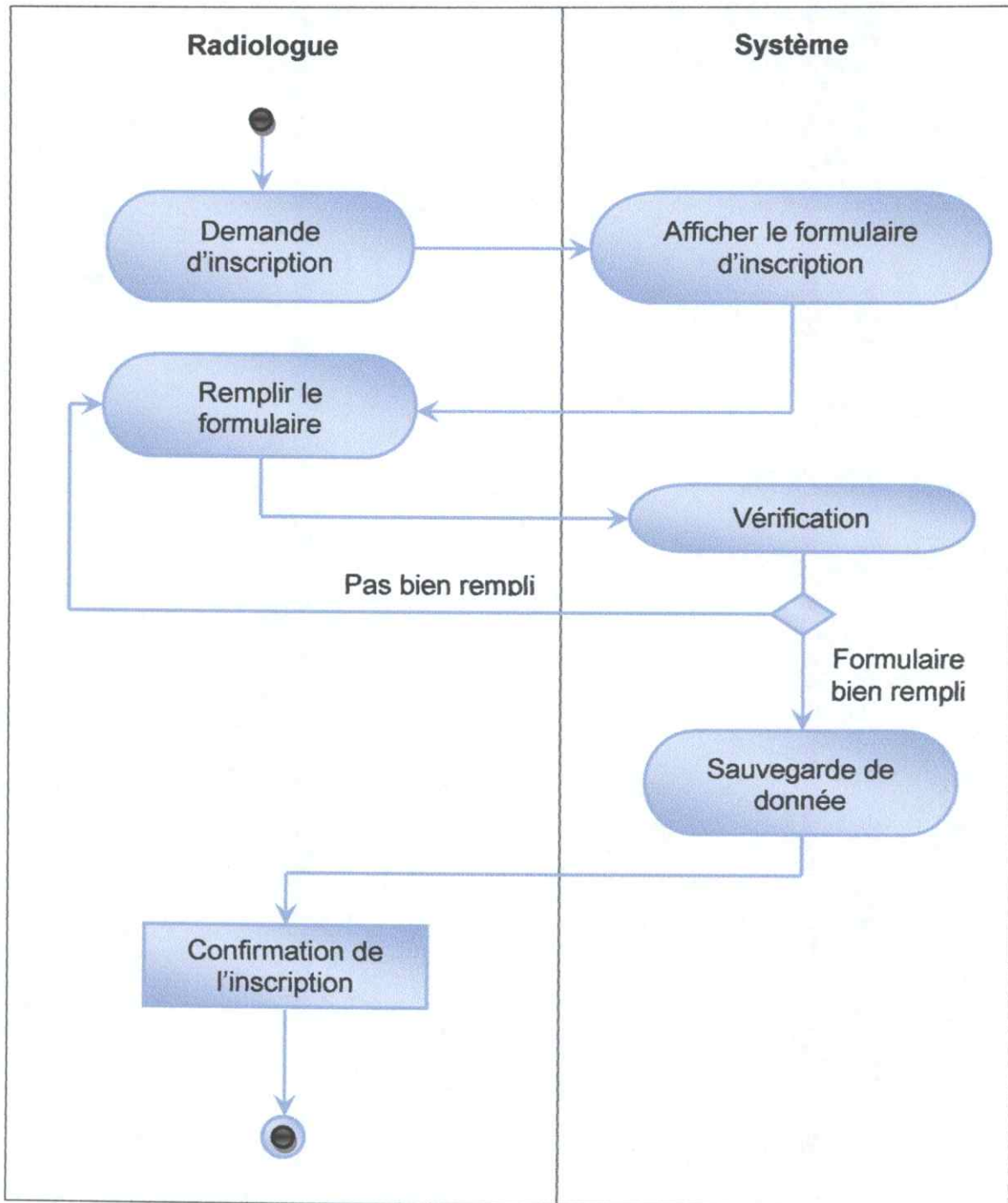
5.1.3. Cas d'utilisation « Consultation » :

✓ Consulter une image :

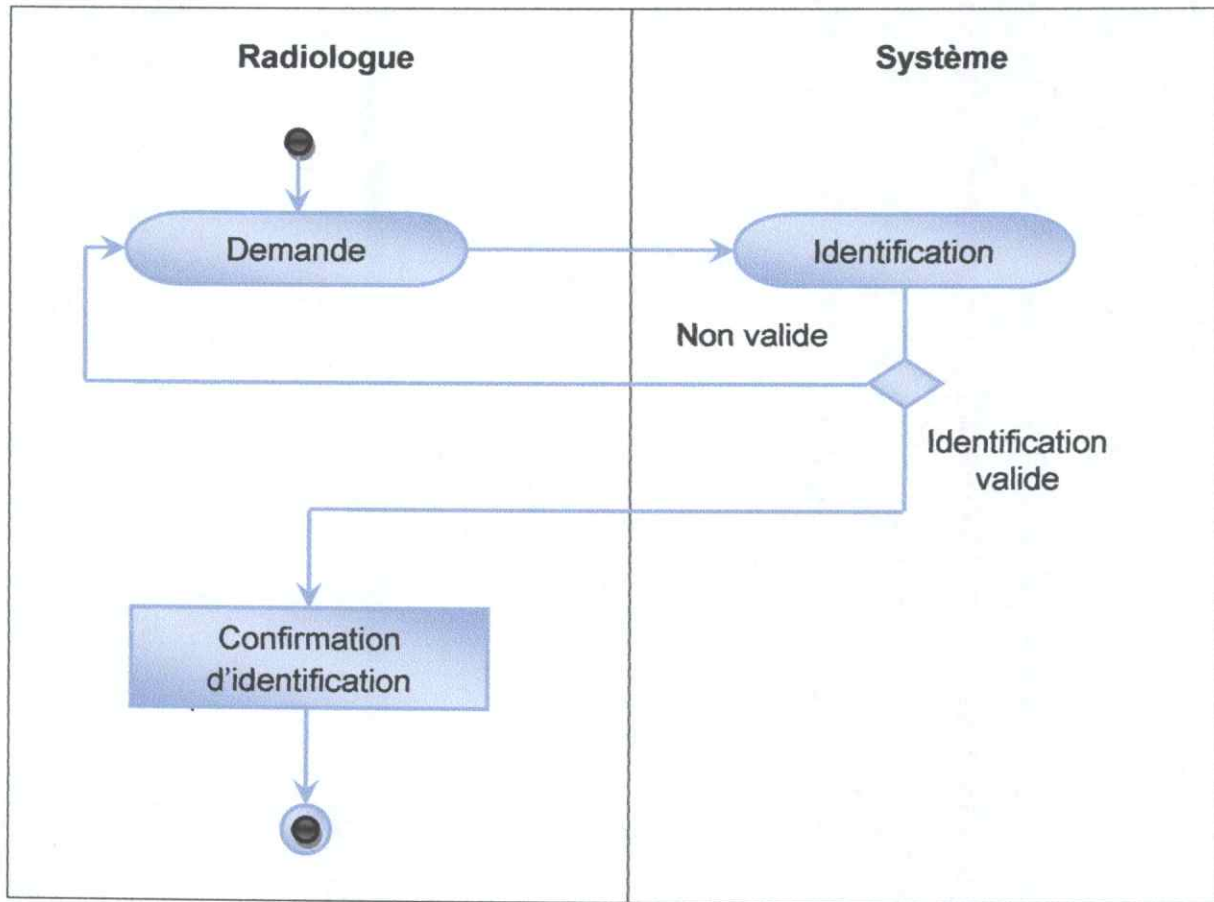


5.2. Pour Le Radiologue : « Gestion d'accès » :

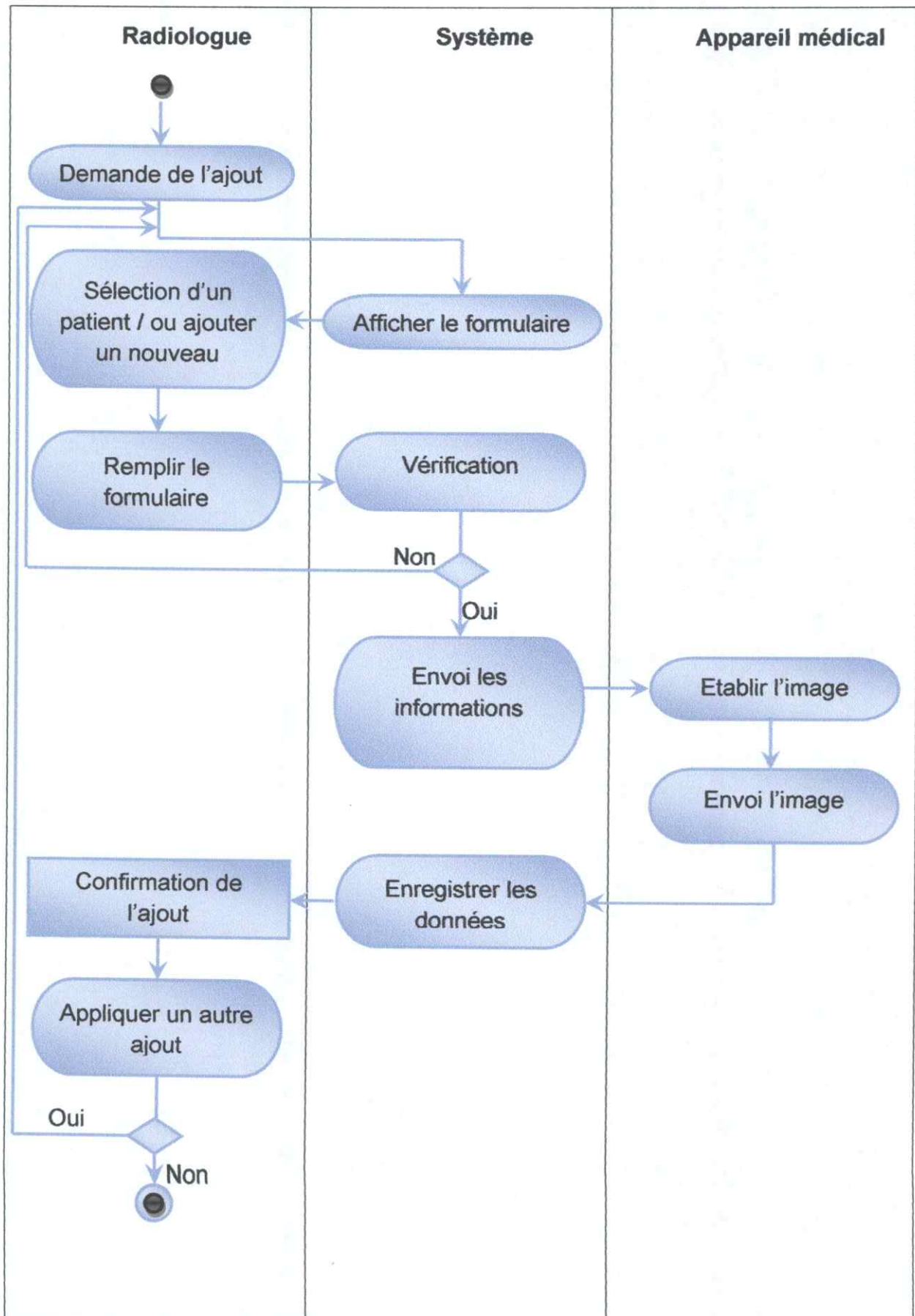
✓ Inscription :



✓ Authentification :



5.3. Pour le Radiologue et l'appareil : « Gestion d'archivage » :



III. Conclusion :

Cette étude nous a permis de définir les différentes fonctionnalités de notre projet, ces fonctionnalités ont été représentés à l'aide des différents diagrammes du langage UML ainsi que les relations entre eux.

Nous allons aborder dans le prochain chapitre l'implémentation et la réalisation de notre travail en exposant les différentes structures de données et les principales interfaces de notre application.



Chapitre 4: *Implémentation* *et réalisation.*

I. Introduction :

Ce chapitre présente le procédé de réalisation des concepts définis lors de la phase de conception en présentant tous les moyens et outils qui nous ont permis la réalisation de notre projet, et nous terminerons par une présentation de notre travail.

II. Architecture de système :

Le système se compose de :

- ✓ Des modalités qui sont la source des images.
- ✓ Un serveur assure le stockage des images, gérant des recherches et les différents besoins des clients.
- ✓ Stations de consultation contient l'application qui permet au médecin de manipuler l'image DICOM.

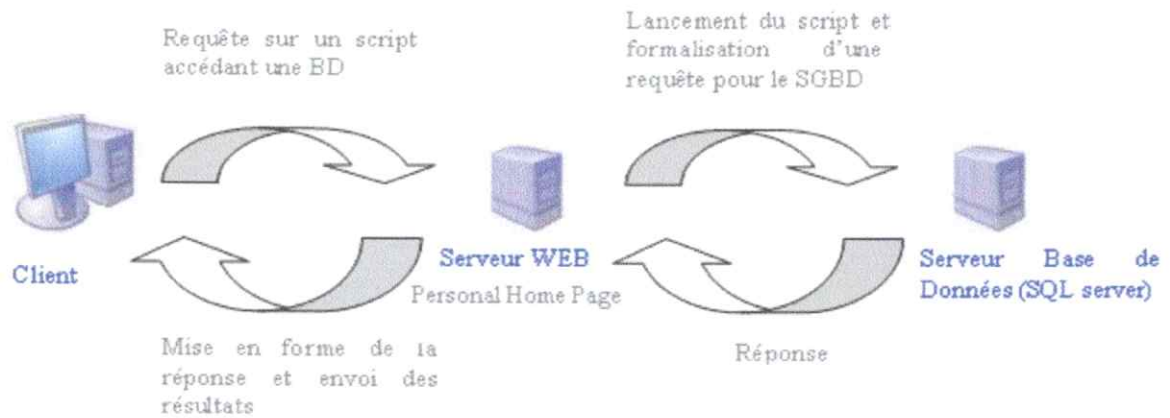
III. Environnement de développement :

1. Nous avons adapté comme solution informatique pour l'administration et la consultation de la base de données la conception d'un site Web dynamique sur une architecture à trois pôles :
 - ✓ Le premier pôle c'est un serveur http étendu (APACHE) avec l'interface PHP (Personal Home Page).
 - ✓ Le deuxième pôle est le client universel : un navigateur IE (Internet Explorer).
 - ✓ Le troisième pôle est le serveur de base de données doté d'un système de gestion de base de données (dans notre cas SQL serveur).

Remarque :

On a utilisé l'interface ODBC pour l'accès à la base de données.

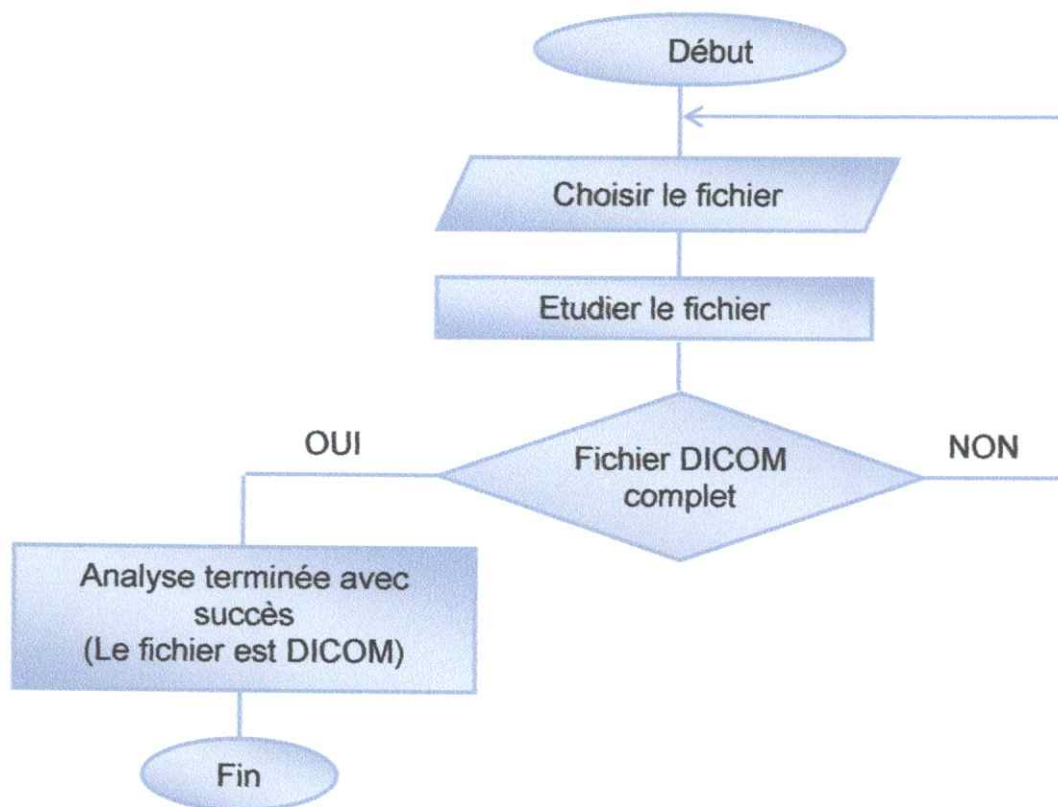
Le schéma suivant illustre cette solution :



2. Pour la visualisation et la manipulation des images médicales on a utilisé le Microsoft Visual Studio 2005 (Visual C++.net).

IV. Manipulation de fichier DICOM :

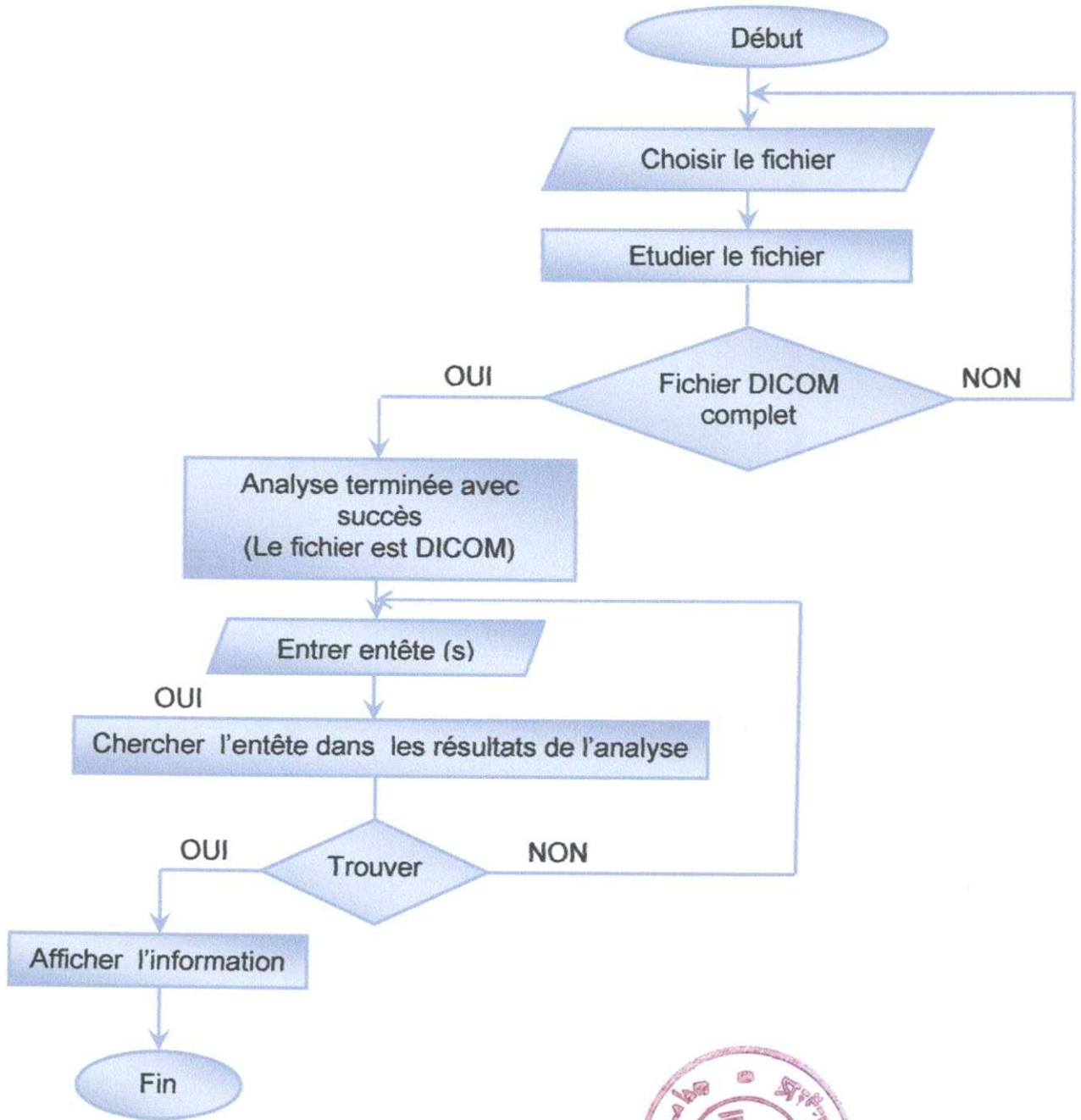
1. Analyser un fichier DICOM.



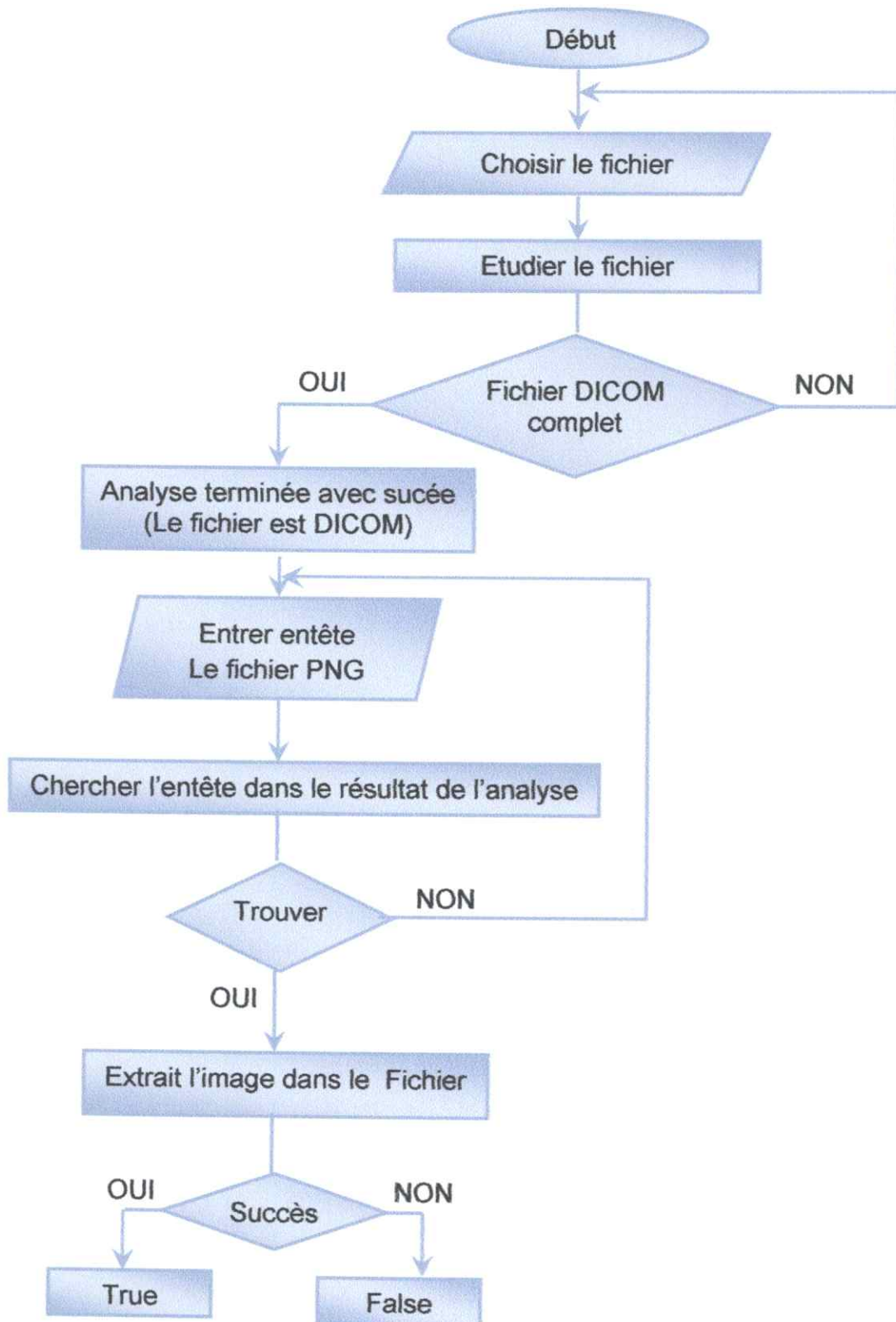
✓ L'étude de fichier : c'est de voir es que le fichier est conforme au standard DICOM et récupérer tous les entêtes des informations élémentaires contenue dans le fichier pour vérifier si le fichier ne contient pas un élément non défini.

- ✓ La récupération des entête peut être considéré comme une phase de préparation pour d'autre traitement (lecture).

2. Extraction des informations depuis un fichier DICOM :



3. Extraction d'une image depuis un fichier DICOM :



V. Présentation de l'application :

1. Le visionneur :

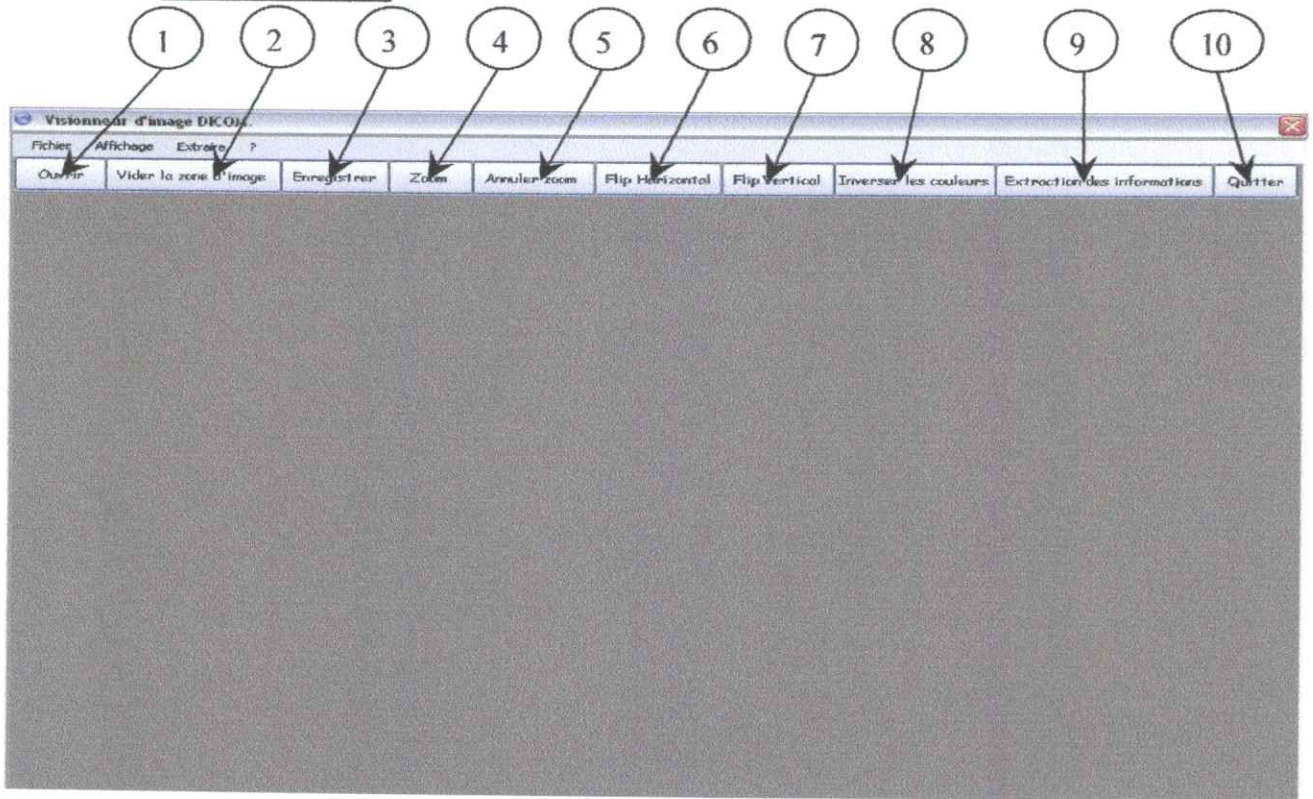


Figure 4.1 : Interface de notre visionneur.

1.1. Ouvrir : Permet de choisir et visualiser l'image médicale.

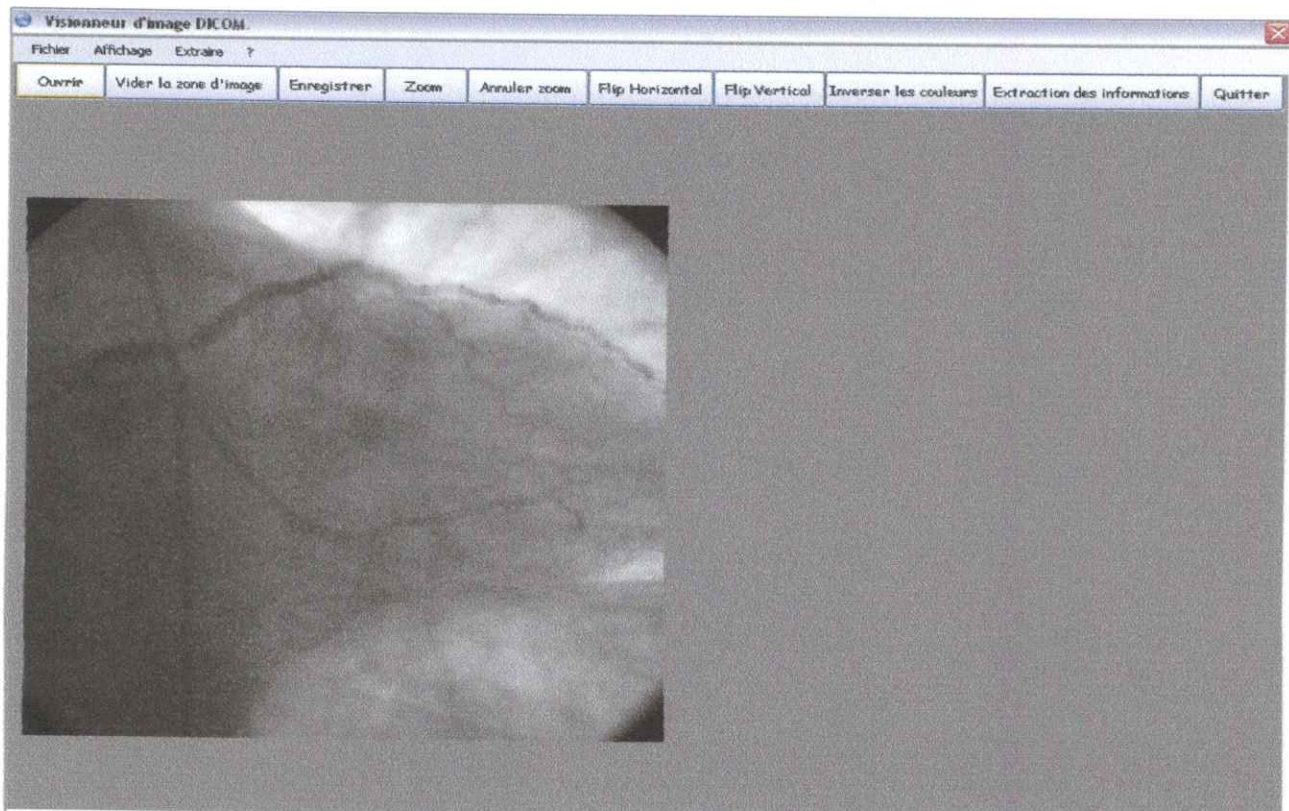


Figure 4.2: Visualisation d'image DICOM dans le visionneur.

1.2. Vider la zone d'image : Pour arrêter la visualisation.

1.3. Enregistrer : Permet l'enregistrement de l'image en extension dcm.

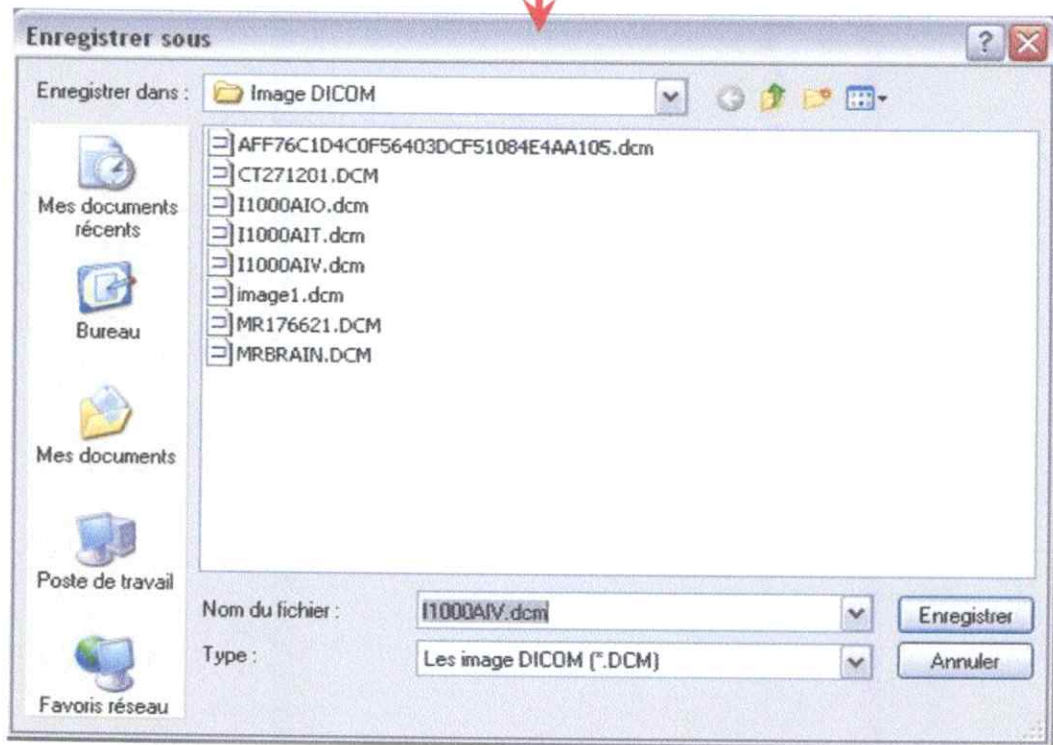
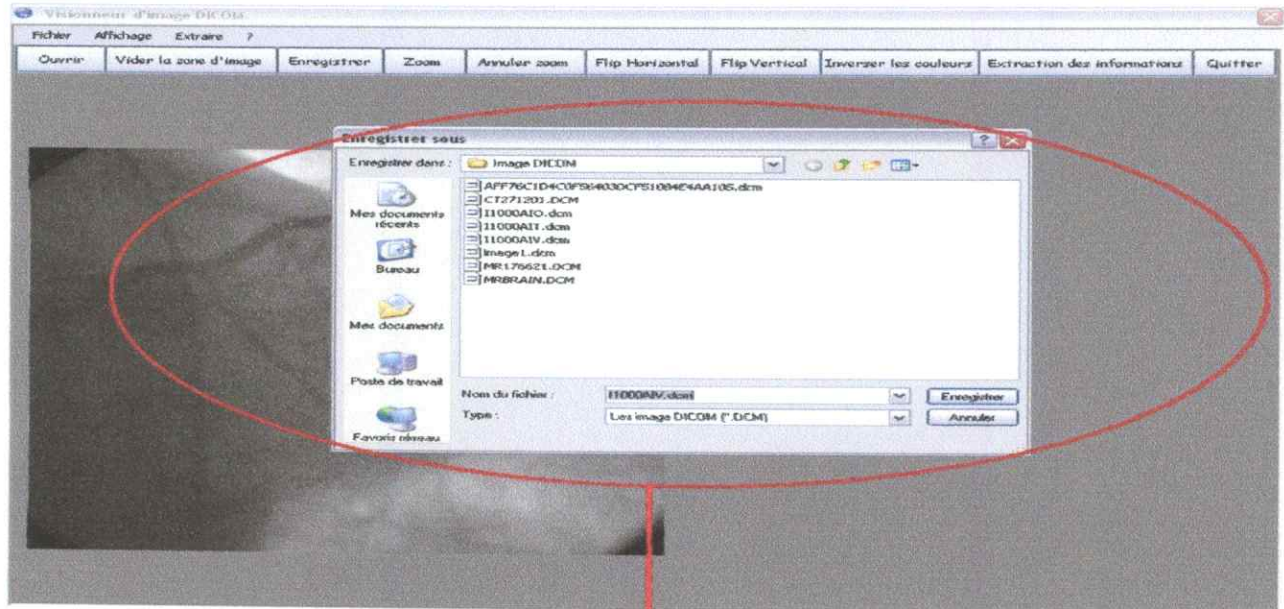


Figure 4.3 : Enregistrement d'une image sous extension «*.DCM ».

1.4. Zoom : Permet de zoomer l'image .

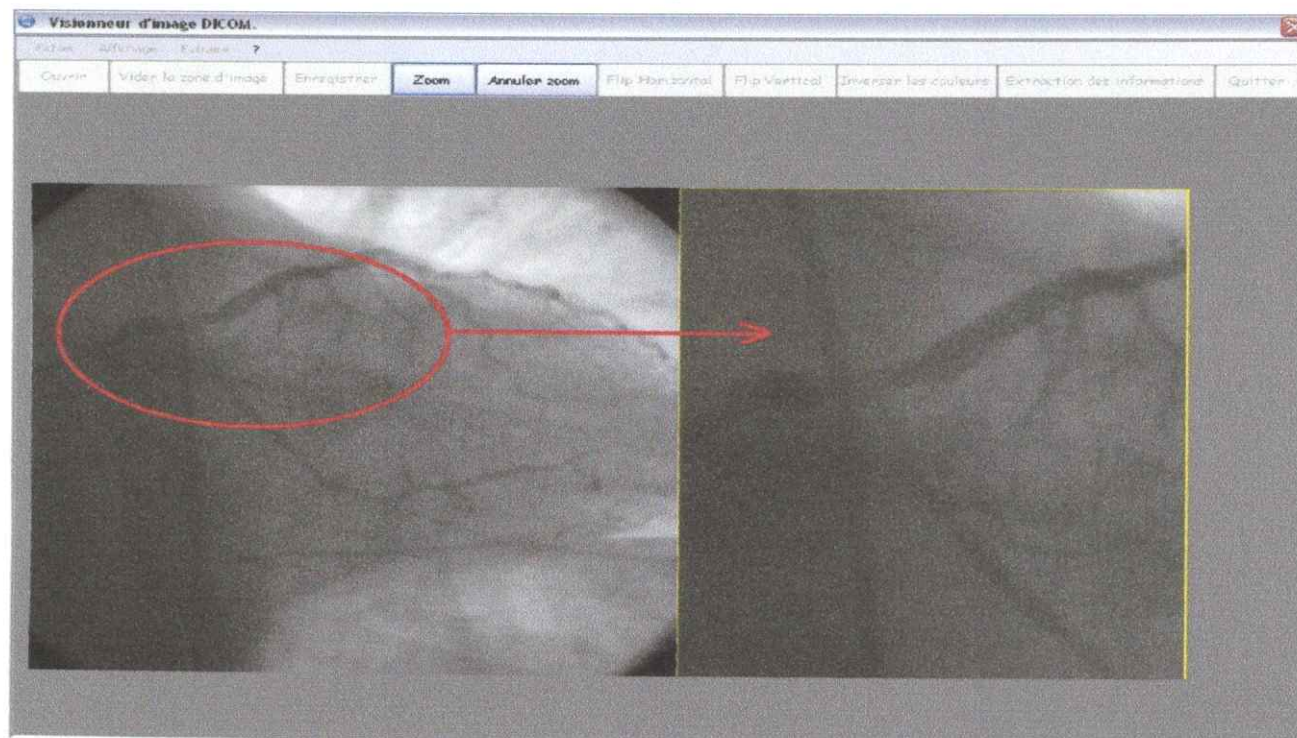


Figure 4.4 : Le zoom sur une image visionner.

La partie encadrée en jaune c'est la zone de zoom d'image.

1.5. Annuler le zoom : Permet d'annuler le zoom.

1.6. Flip horizontal : C'est pour la rotation de l'image horizontalement .

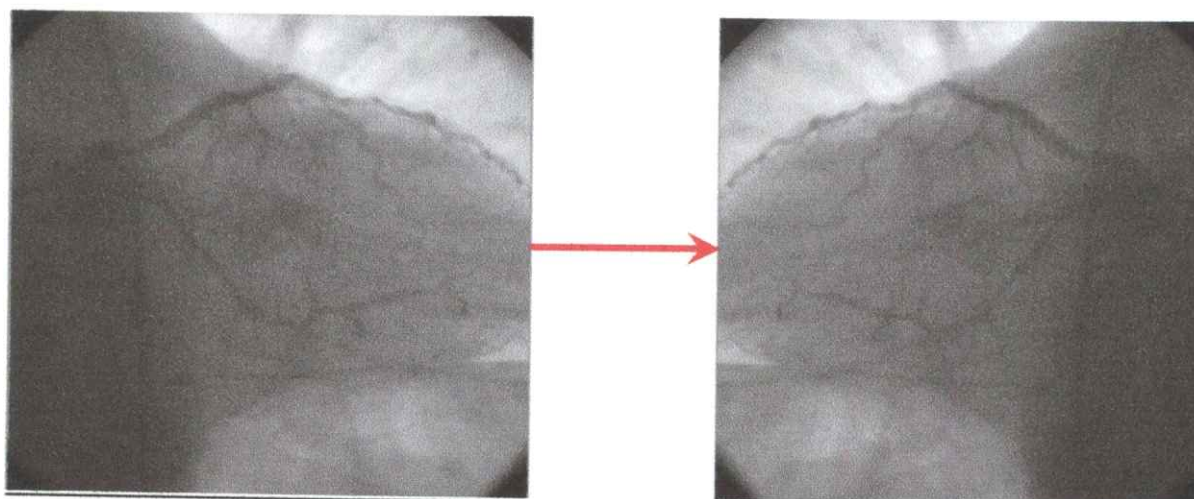


Figure 4.5 :l'option de flip horizontal d'image.

1.7. Flip vertical : c'est pour la rotation de l'image verticalement .

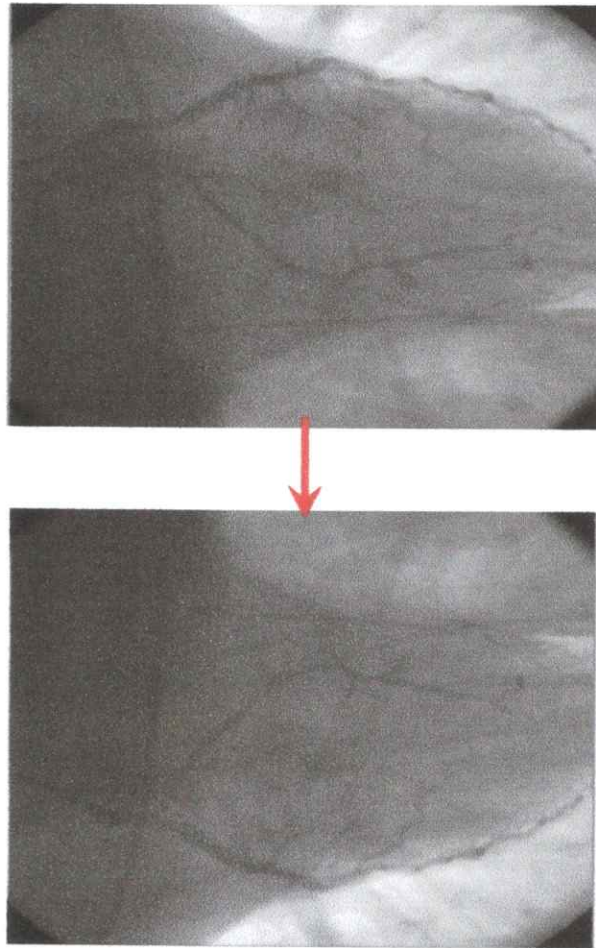


Figure 4.6 :L'option de flip vertical de l'image.

1.8. Inverser les couleurs : Permet d' inverser les deux couleur noir et blanc de l'image.

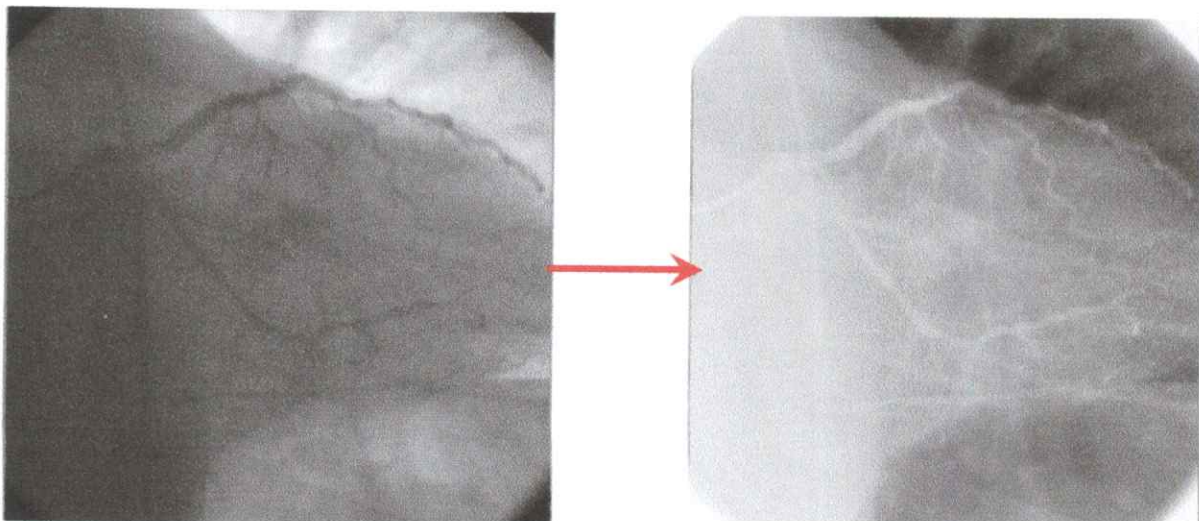


Figure 4.7 :l'inversion des couleurs noire et blanc de l'image.

1.9. Extraction des information : permet la récupération des information associé a l'image :

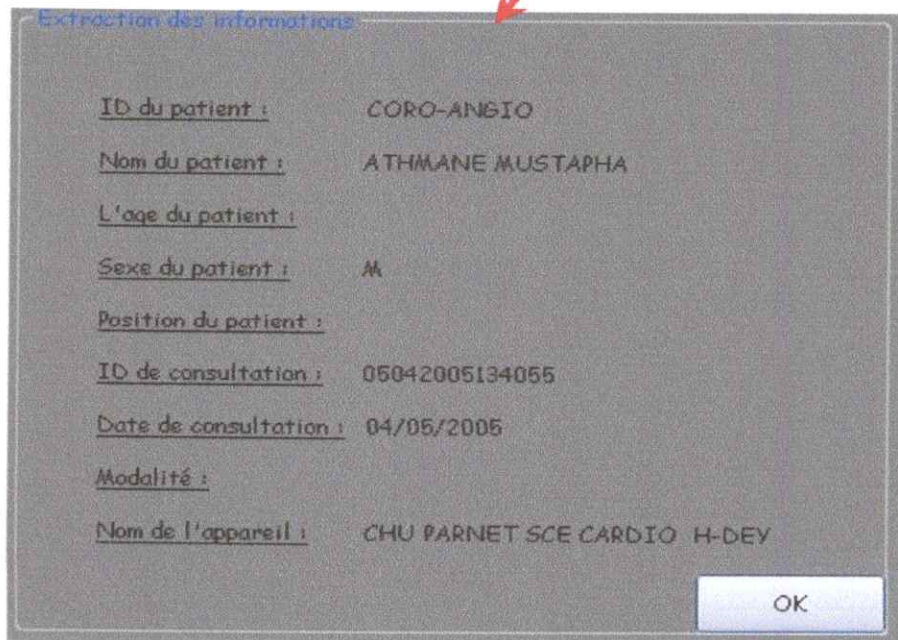
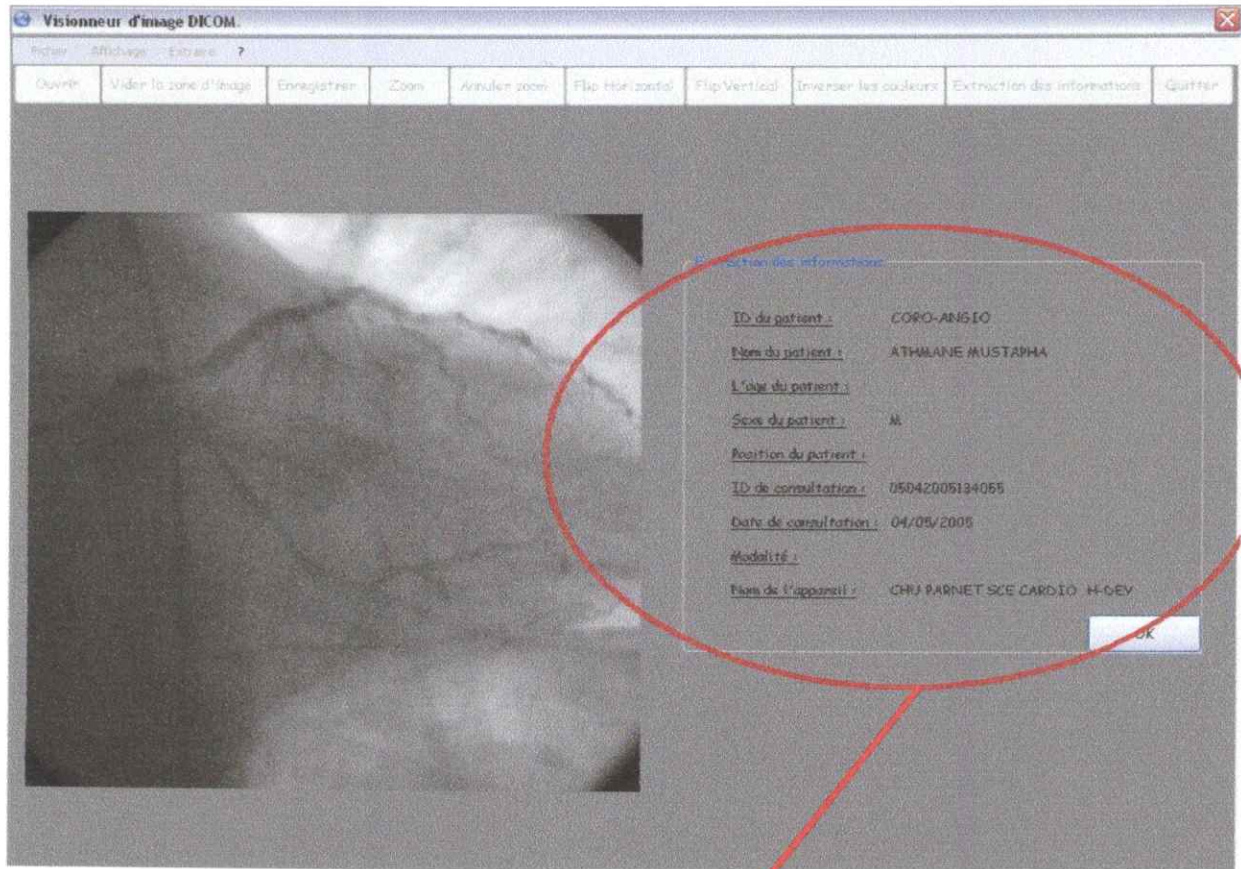


Figure 4.8 : l'extraction des informations associées a l'image.

1.10. Quitter : c'est pour fermer l'application.

1.11. Impression : Permet l'impression d'une image DICOM.

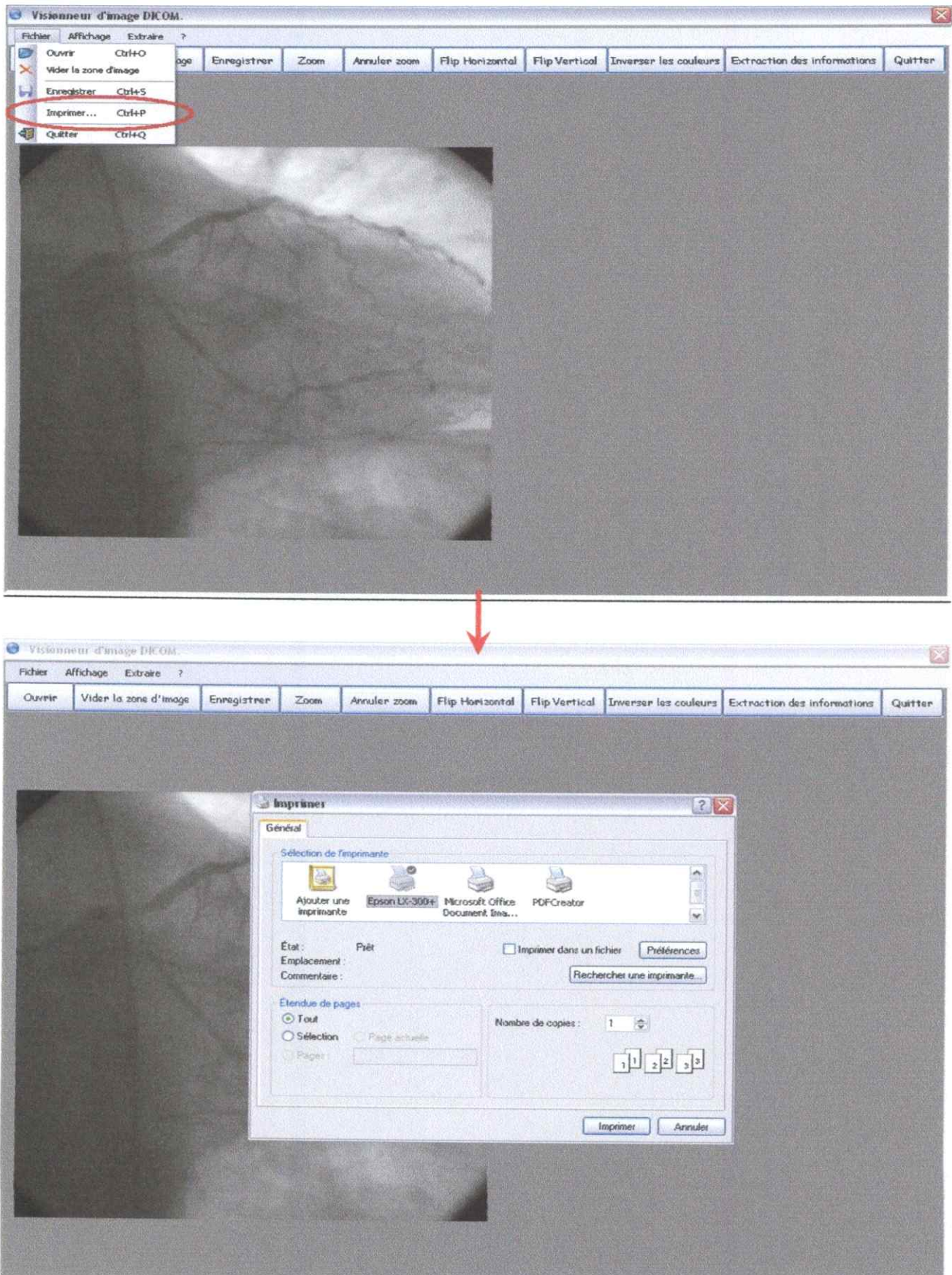


Figure 4.9: Impression d'une image DICOM.

1.12. Liminosité/Contrast :

Permet d'eminuer ou d'augmenter Limonisé/Contraste.

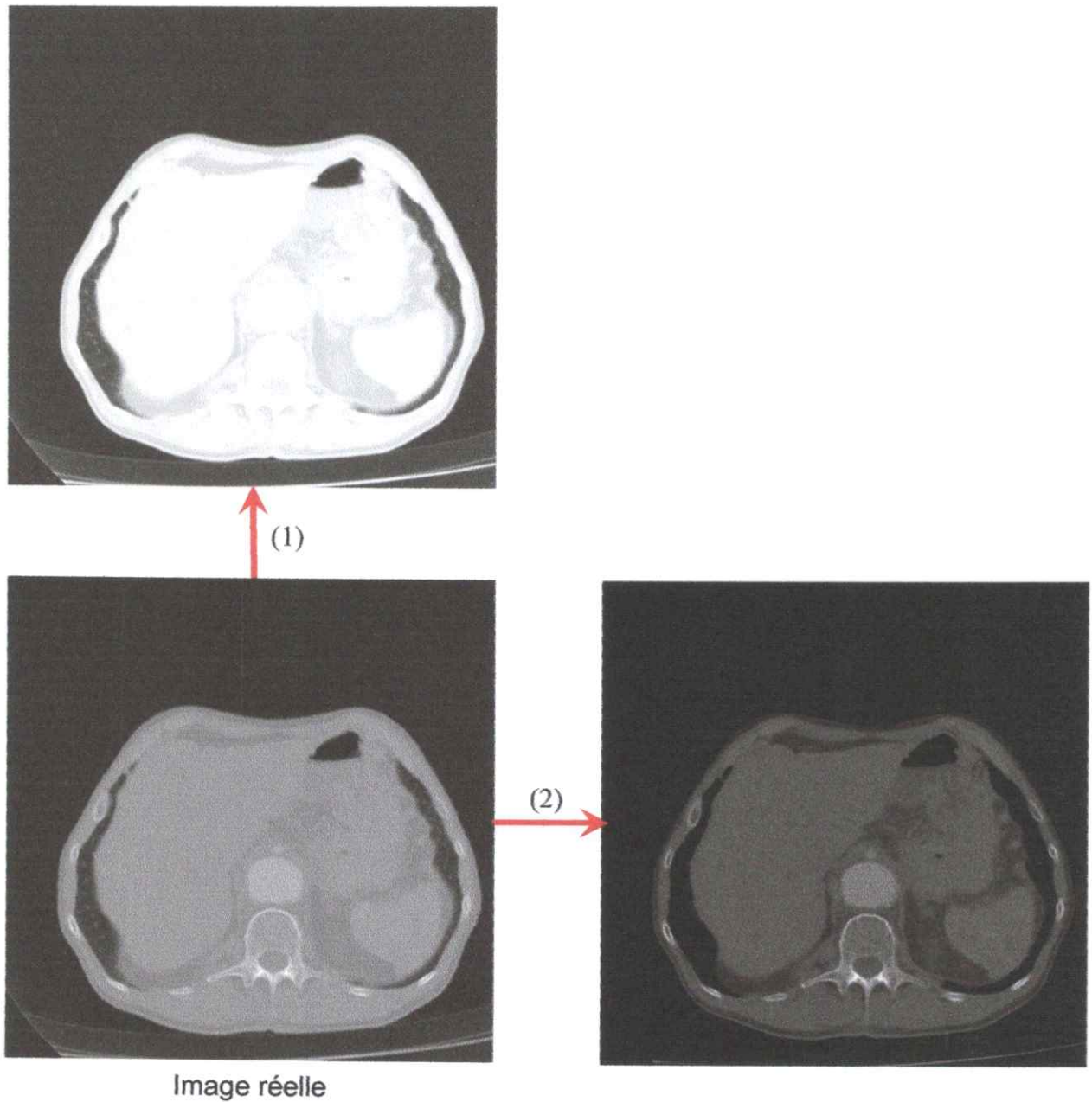


Figure 4.10 : Contraste et limunosité.

(1) → Limunosité.

(2) → Contraste.

Il suffit de glisser la souris au dessus de l'image avec un click long sur le bouton gauche de la souris.

2. Le site Web :

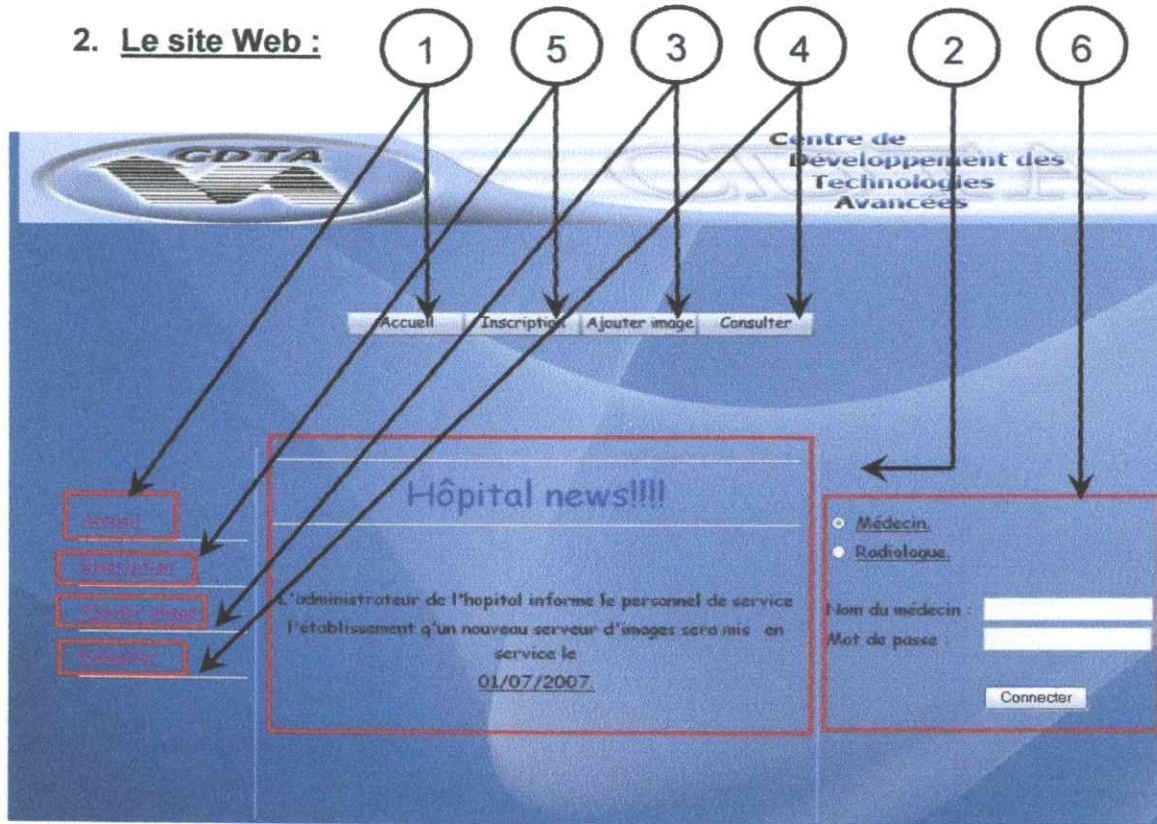


Figure 4.11 : Page d'accueil du site web.

- 2.1. Accueil : C'est la page principale, elle permet d'accéder aux différentes fonctionnalités du site.
- 2.2. C'est une zone qui permet aux visiteurs de site de voir les dernières informations sur l'hôpital.
- 2.3. Si l'utilisateur (Médecin / Radiologue) clique sur le bouton « Ajouter image » cela ne changera rien car l'utilisateur doit authentifier lui-même pour qu'il puisse ajouter des patients.
- 2.4. Si l'utilisateur (Médecin / Radiologue) clique sur le bouton « Consulter » cela ne changera rien car l'utilisateur doit authentifier lui-même pour qu'il puisse consulter les images des patients.

2.5. **Inscription :** Si vous cliquez sur le bouton « inscription », la page suivante doit être affichée :

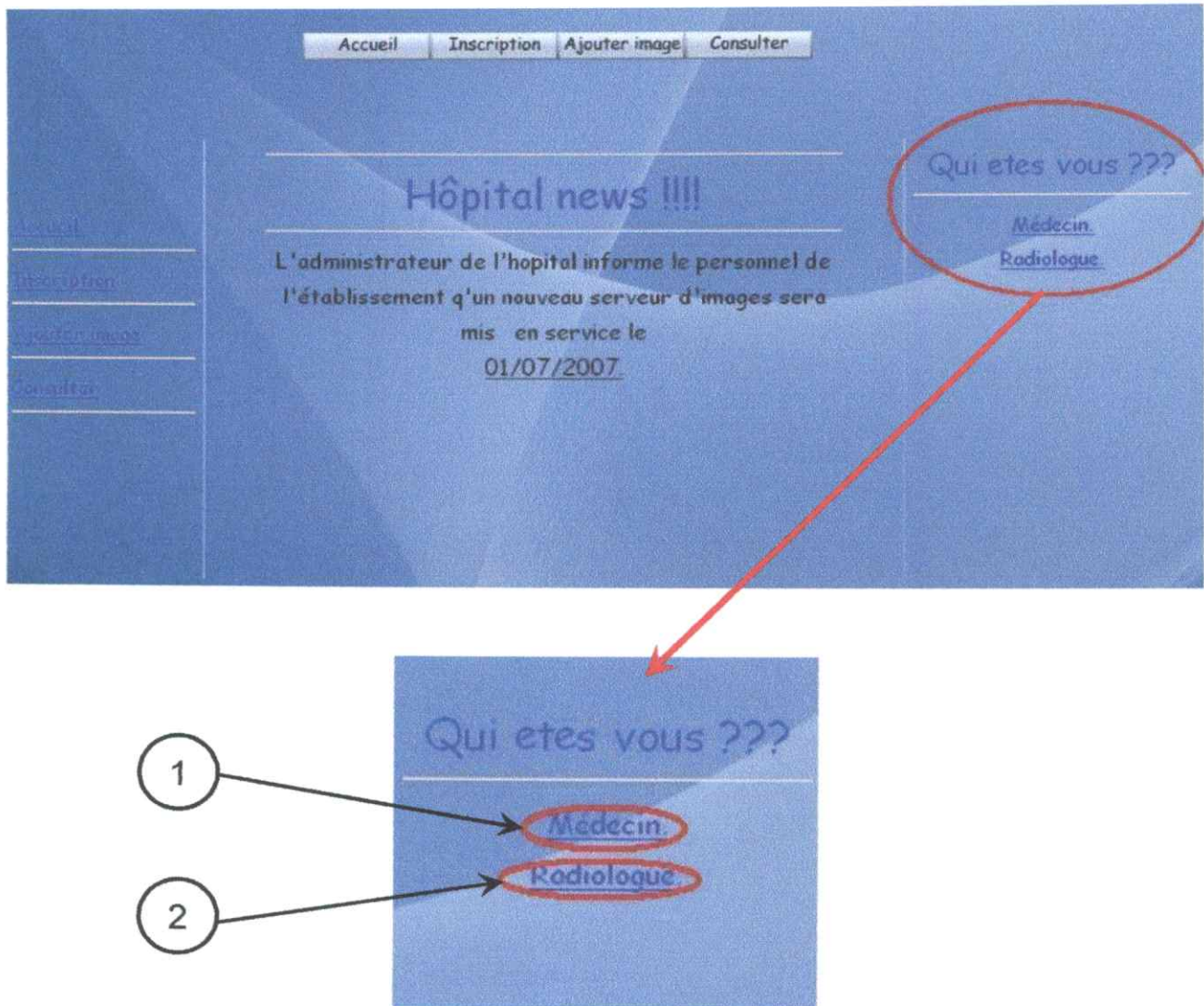


Figure 4.12 : Présentation de la première page d'inscription.

Dans cette page l'utilisateur (Médecin / Radiologue) doit choisir leur fonction pour qu'il puisse accéder a leur page d'inscription.

2.5.1. Si l'utilisateur choisit « Médecin » la page suivante doit être affichée :

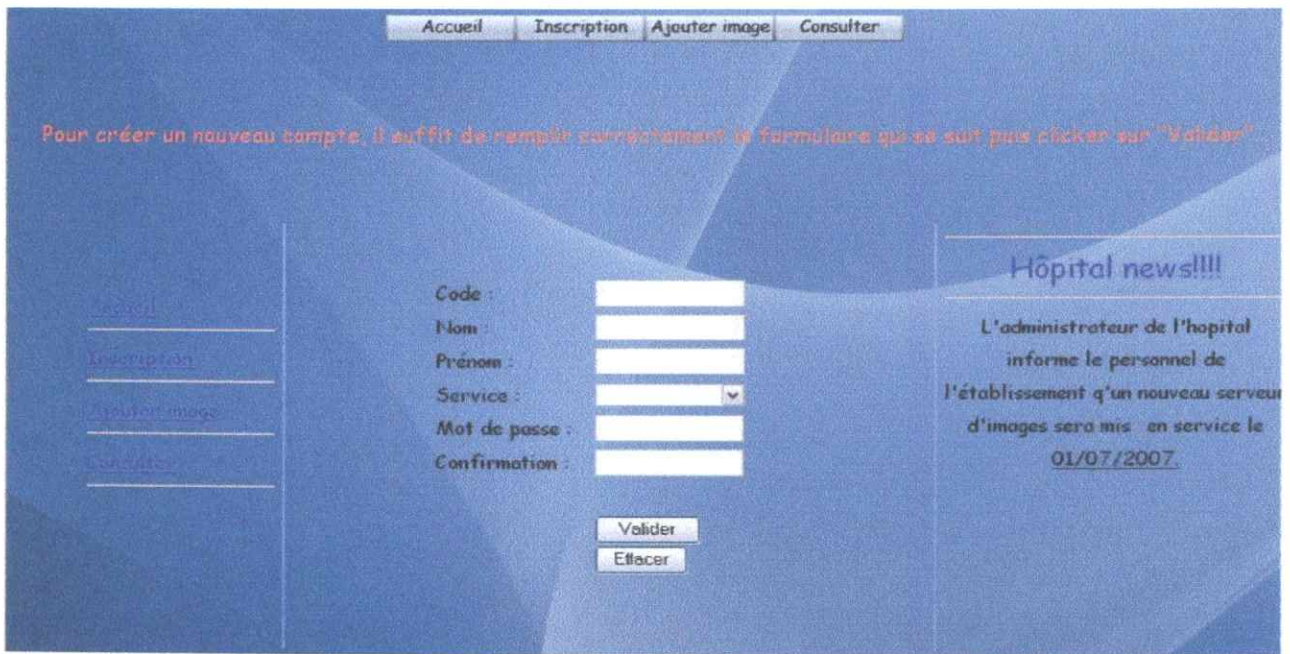


Figure 4.13: Présentation du formulaire d'inscription pour le médecin.

Le médecin doit remplir le formulaire pour créer leur compte de travail.

2.5.2. Si l'utilisateur choisit « Radiologue » la page suivante doit être affichée :

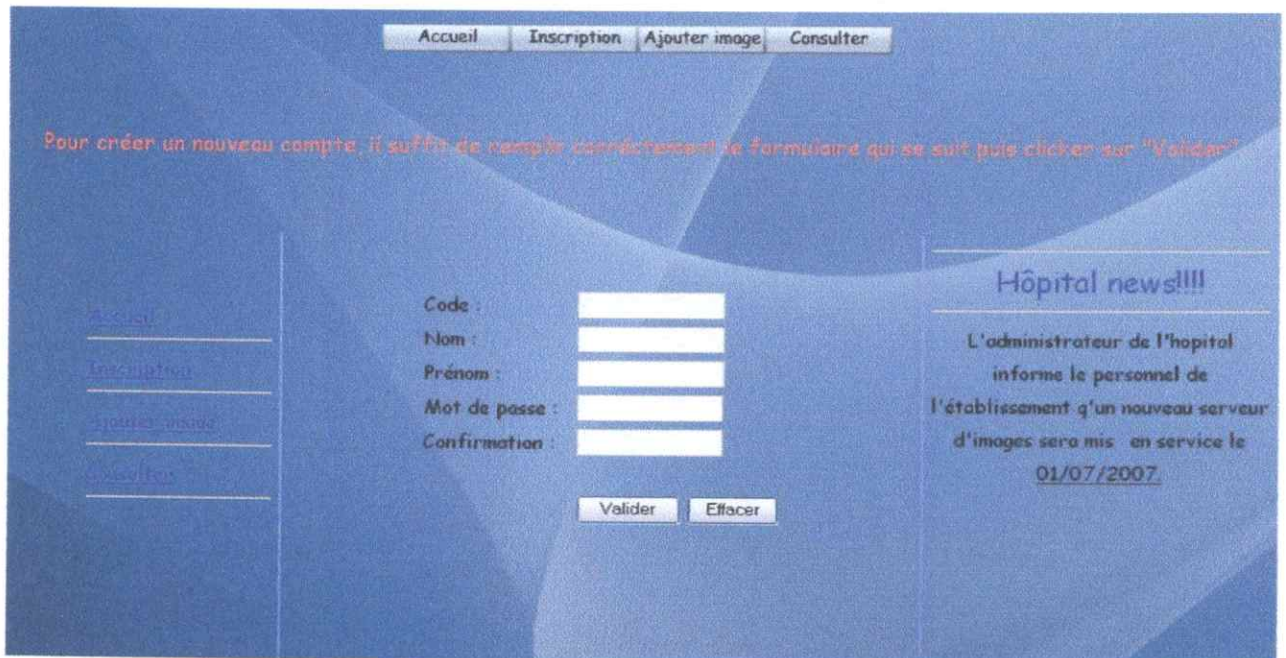


Figure 4.14 : Présentation du formulaire d'inscription pour le radiologue.

Les deux pages sont presque égaux sauf le médecin doit avoir le service comme champ en plus, car les radiologues sont toujours dans le même service.

2.6. L'authentification : Chaque visiteur (Médecin ou Radiologue) doit être identifié pour qu'il puisse accéder aux pages d'ajout ou de consultation.

Qui êtes vous ????

Médecin
 Radiologue

Nom du médecin :

Mot de passe :

Connecter

veuillez entrer vos coordonnées...

Figure 4.15 : Présentation du formulaire d'authentification.

Si l'utilisateur est connecté la page suivante doit être affichée :

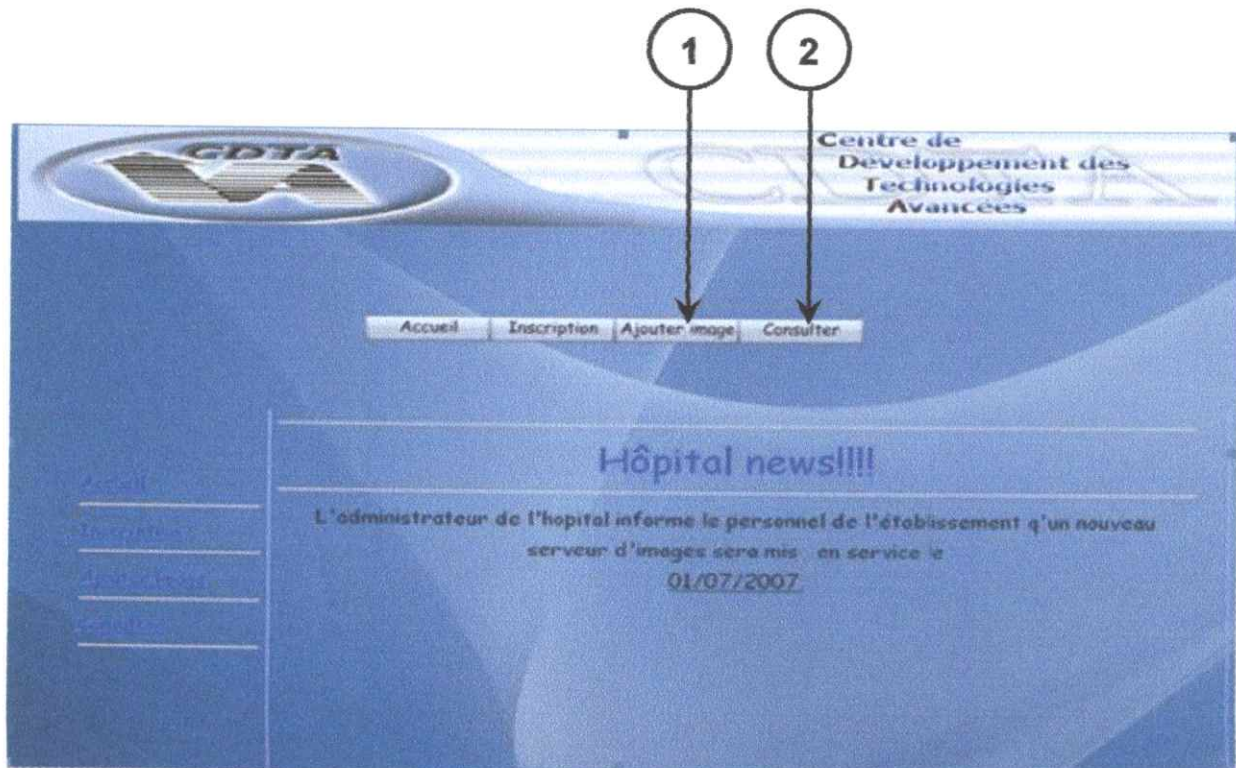


Figure 4.16 : Présentation du formulaire d'authentification.

2.6.1. Ajouter une image : Si l'utilisateur clique sur le bouton « Ajouter image » la page suivante doit être affichée :

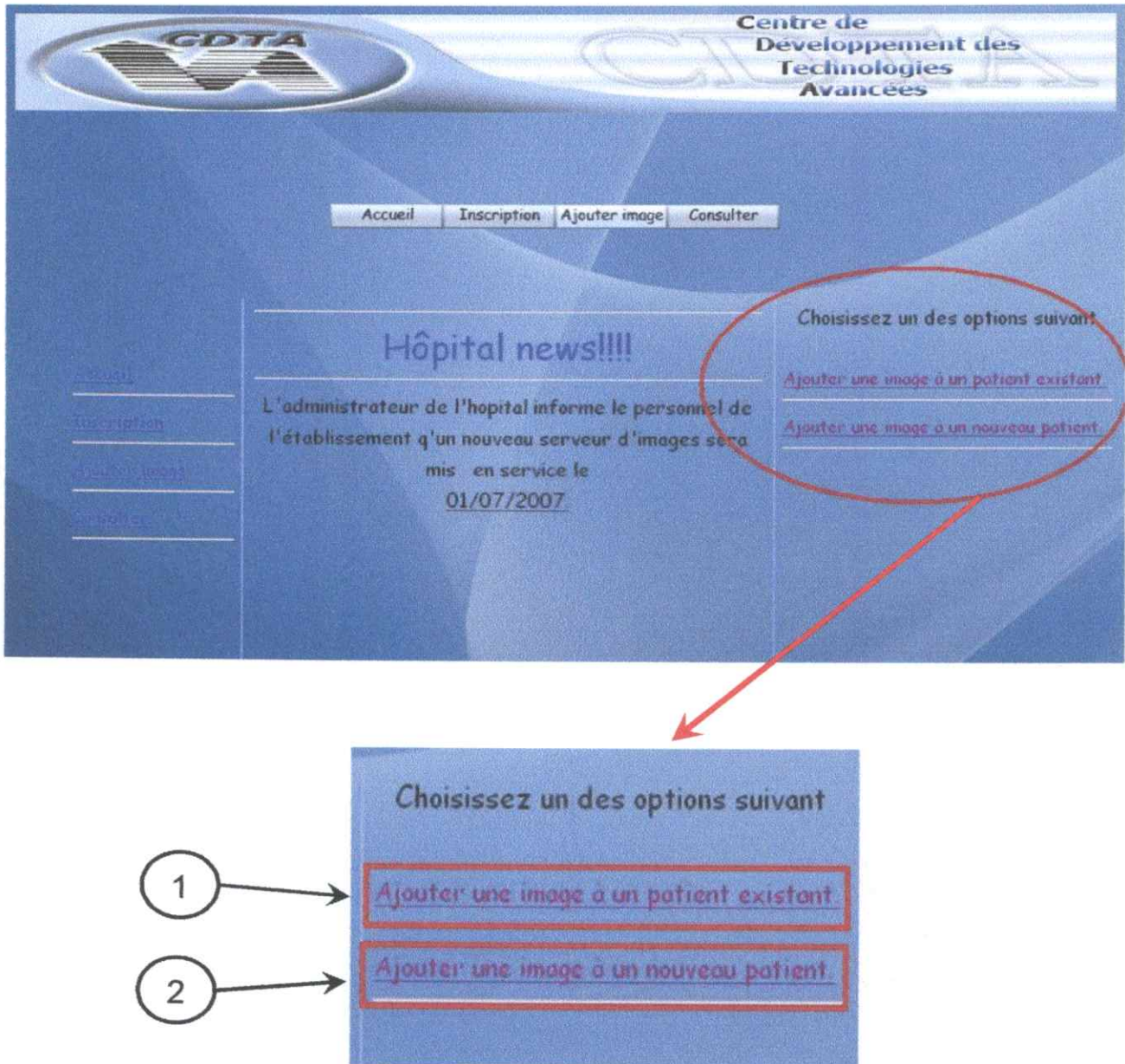


Figure 4.17 : Présentation de la première page de l'ajout.

2.6.1.1. Ajouter une image a un patient existant : Permet au médecin ou radiologue d'ajouter une nouvelle image DICOM a un patient existant déjà dans la base de donnée, si le formulaire n'est pas bien rempli alors l'opération échouera.

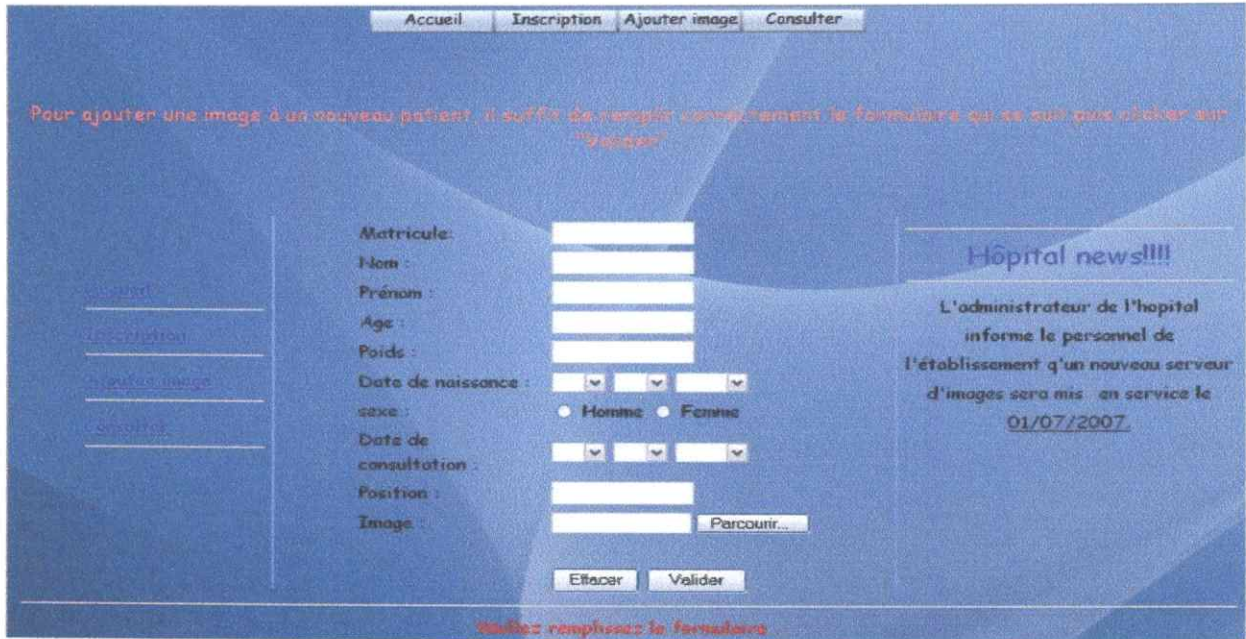


Figure 4.18: Présentation du formulaire de l'ajout d'une image a un patient existant.

2.6.1.3. Ajouter une image a un nouveau patient :

Permet au médecin ou radiologue d'ajouter une nouvelle image DICOM a un patient qui consulte pour première fois, si le formulaire n'est pas bien remplie alors l'opération vas échouer.

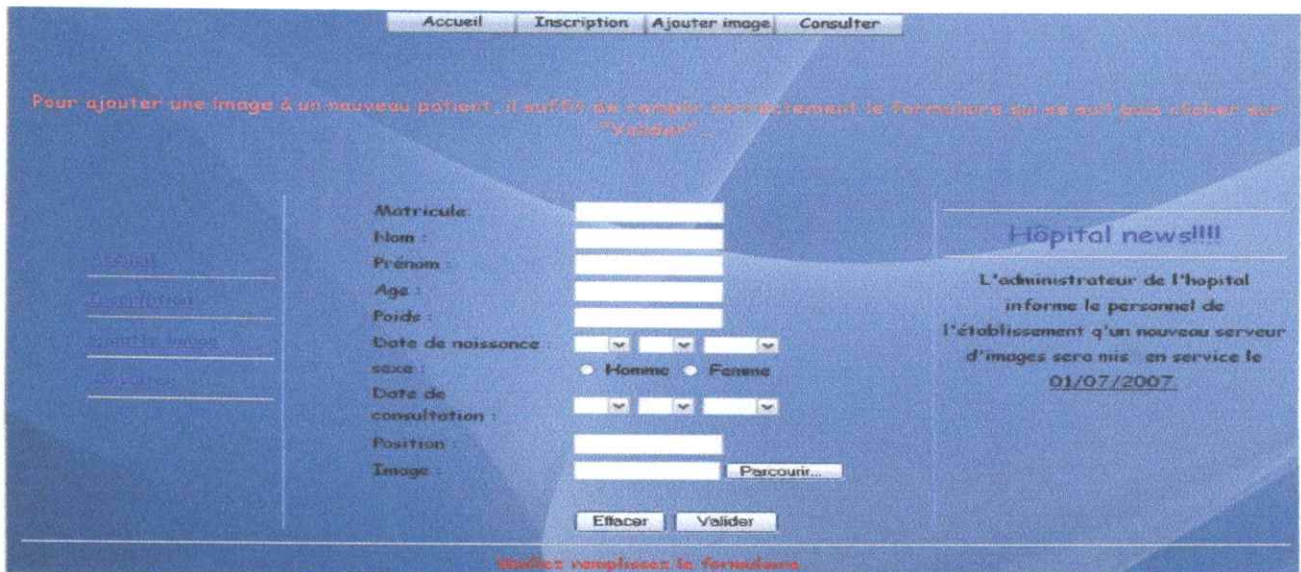


Figure 4.19: Présentation du formulaire de l'ajout d'une image a un nouveau patient.

2.6.2. **Consulter** : c'est la page la plus importante, permet aux médecins de rechercher les images (par matricule, par nom, et par date de consultation), enregistrer et d'ouvrir.

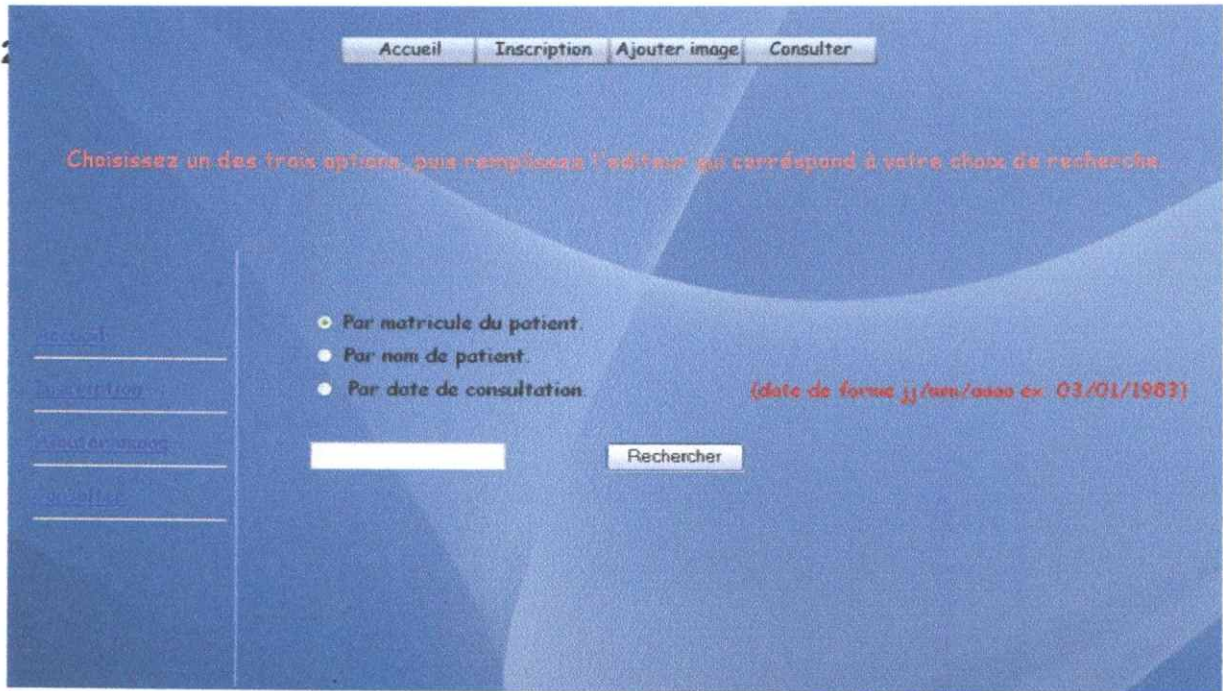


Figure 4.20 : Présentation de la page de consultation des images.

Comme montre la figure ci dessus elle permet la recherche par matricule, nom et date de consultation. Si l'image demander n'existait pas le médecin recevra un message sinon un tableau qui comporte les résultats sera affiché.


Matricule	Nom	Prénom	Age	Poids	Date de naissance	Sexe	Position	Date de consultation	Image du patient
1	hassos	alorbi	24	77.0	1983-01-03 00:00:00.000	Homme	pr	2005-02-04 00:00:00.000	 image1.dcm

Figure 4.21 : Illustrer le tableau qui contient les résultats de recherche.

Un simple click sur le nom de l'image provoque la forme suivante :

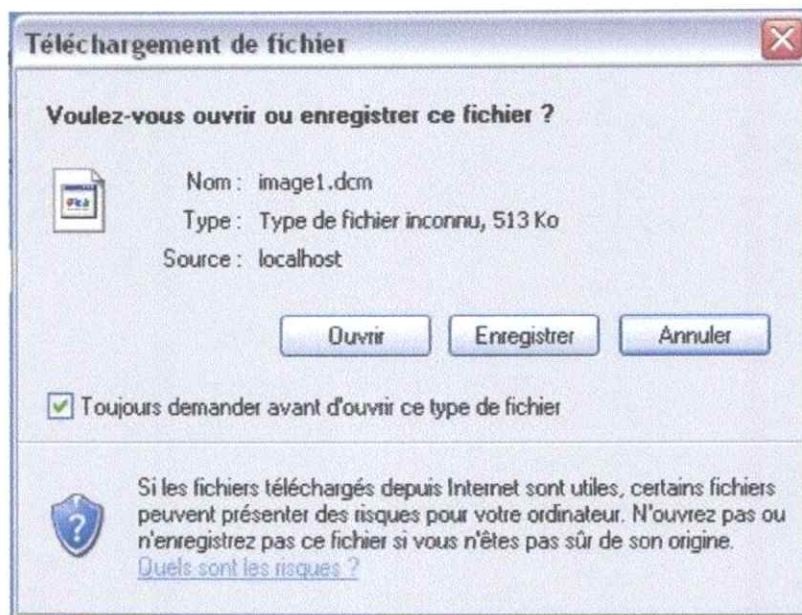


Figure 4.22 : La fenêtre de téléchargement de l'image.

L'utilisateur a trois choix :

- ✓ Annuler la consultation
- ✓ Enregistrer l'image :

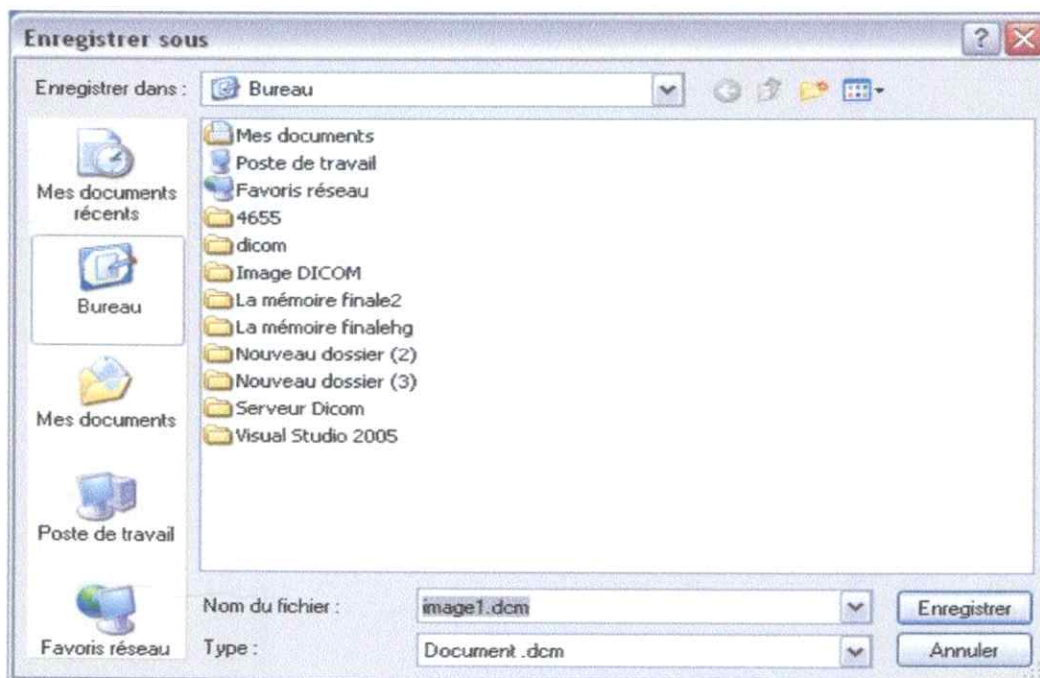


Figure 4.23 : La fenêtre d'enregistrement de l'image.

- ✓ Ouvrir l'image : on cliquant sur ce bouton l'application fait un appel automatique au visionneur présenté dans la première partie, donc le médecin peut faire tous les traitements indiqués si dessus sur l'image.

*conclusion
générale*

Après avoir pris connaissance du thème de notre projet, et sur la base des objectifs qui nous ont été assignés, nous avons pu tracer les grandes lignes de notre travail qui consiste en la conception et la réalisation d'un système qui prend en charge les actions suivantes :

1. Servir les images médicales aux médecins.
2. Visionner et manipuler les images et les images animées.

Le système développé dispose des modules de stockage, d'indexation et de recherche dans la base de données, permettant par la même occasion l'accès le visionnement et la manipulation des images médicales.

Les résultats auxquels nous avons abouti nous permettent des perspectives d'extension dont les plus importantes sont :

- ✓ Intégrité et cohérence avec les différents systèmes d'informations de l'hôpital (RIS, SIH).
- ✓ Mise à profit maximum des technologies de communication pour permettre le changement des expériences et encourager le travail collectif.
- ✓ Ajouter la possibilité de la compression des images DICOM.
- ✓ Elever le niveau de protection et sécurisation d'images (signature électronique, code bar,...).

La réalisation de ce travail nous a permis de découvrir un domaine passionnant celui de l'imagerie médical, et d'acquérir des nouvelles informations sur le standard d'imagerie médical DICOM, le traitement d'image et les différentes technologies utilisées pour le développement des applications Web Dynamiques.

Pour réaliser ce travail nous avons du nous familiariser avec les langages : PHP, Visual C++, HTML et SQL server.



Index.

1. Index des figures:

FIGURES	Numéro de page
Figure 1.1 : Architecture de système PACS	13
Figure 1.2 : Image médicale.	17
Figure 2.1 : Structure de standard DICOM	20
Figure 2.2 : Les services de communication et de stockage.	32
Figure 2.3 : Structure de la couche application DICOM.	34
Figure 2.4 : Exemple d'utilisation de classe de service stockage	36
Figure 2.5 : Exemple d'utilisation de classe de service query & retrieve	37
Figure 4.1 : Interface de visionneur.	78
Figure 4.2: Visualisation d'image DICOM dans le visionneur.	78
Figure 4.3 : Enregistrement d'une image sous extension «*.DCM ».	79
Figure 4.4: Le zoom sur une image visionner.	80
Figure 4.5 : l'option de flip horizontal d'image.	80
Figure 4.6 : L'option de flip vertical de l'image.	81
Figure 4.7 : l'inversion des couleurs noire et blanc de l'image.	81
Figure 4.8: l'extraction des informations associées a l'image.	82
Figure 4.9 : Impression d'une image DICOM.	83
Figure 4.10 : Contraste et limunosité.	84
Figure 4.11 : Page d'accueil du site web.	85
Figure 4.12 : Présentation de la première page d'inscription.	86
Figure 4.13 : Présentation du formulaire d'inscription pour le médecin.	87
Figure 4.14: Présentation du formulaire d'inscription pour le radiologue.	87
Figure 4.15 : Présentation du formulaire d'authentification.	88
Figure 4.16 : Présentation du formulaire d'authentification.	88
Figure 4.17: Présentation de la première page de l'ajout.	89
Figure 4.18: Présentation du formulaire de l'ajout d'une image a un patient existant.	90
Figure 4.19: Présentation du formulaire de l'ajout d'une image a un nouveau patient.	90

Figure 4.20 : Présentation de la page de consultation des images.	91
Figure 4.21: Illustrer le tableau qui contient les résultats de recherche.	91
Figure 4.22 : La fenêtre de téléchargement de l'image.	92
Figure 4.23 : La fenêtre d'enregistrement de l'image.	92

1. Index des tableaux :

Le tableau	Numéro de la page
Tableau 2. 1 : Les identificateurs uniques obligatoires.	19
Tableau 2.2: Liste de classe de service.	22
Tableau 2.3 : Les composites IODs	24
Tableau 2.4 : Les IODs normalisé.	25
Tableau 2.5 : Explication de SOP classe	26
Tableau 2.6 : Format de fichier DICOM	27
Tableau 2.7 : Les différentes valeurs de VR	29
Tableau 2.8: longueur de différents champs de fichier DICOM.	30

2. Index des abréviations :

LAN : (Local Area Network).

Il s'agit d'un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par réseau.

WAN : (Wide Area Network).

Réseau informatique de grande taille parfois même mondiale.

INTERNET :

Réseau informatique mondial constitué d'un ensemble de réseaux nationaux, régionaux et privés qui sont reliés par le protocole de communication TCP/IP et qui coopèrent dans le but d'offrir une interface unique à leurs utilisateurs.

WEB :

Le World Wide Web (ou le Web, la Toile, WWW ou encore W3), littéralement la « toile mondiale », est un système hypertexte réparti sur Internet et qui permet de consulter, avec un navigateur Web, des pages Web mises en ligne dans des sites Web. L'image de la toile vient des hyperliens qui lient les pages Web entre elles, ils peuvent être suivis pour passer automatiquement d'une page à une autre.

RIS : (Radiologie Information Système).

Il est utilisé par le département des radiologies pour manipuler, enregistrer et distribuer les informations des patients.

HIS : (Hospital Information System) ou CIS (Clinical Information System).

C'est un système d'information complet et intégré, il est mis en œuvre pour contrôler les aspects administratifs, financiers et cliniques d'un hôpital.

HTTP: (Hyper Text Transfer Protocol).

C'est le protocole de communication communément utilisé pour transférer les ressources du Web.

XML : (eXtensible Markup Language, Langage de balise extensible).

C'est un langage informatique de balisage générique. Son objectif initial est de faciliter l'échange automatisé de contenus entre systèmes d'informations hétérogènes (interopérabilité), notamment sur Internet.

Coupe Sagittale :

Le plan médian est le plan qui sépare la moitié gauche de la moitié droite du corps. En toute rigueur, un plan sagittal est un plan parallèle au plan médian.

Histologique :

L'histologie est la branche de la biologie qui étudie les tissus. Elle a pour but d'explorer la composition, la structure, le renouvellement des tissus, ainsi que les échanges cellulaires en leur sein.

Métabolisme :

Le métabolisme est l'ensemble des transformations moléculaires et des transferts d'énergie qui se déroulent de manière ininterrompue dans la cellule ou l'organisme vivant.

Bibliographie.

- [1] Internet 6 en 1
J. Krawgnak & J. Habiaken
Simon & Schuster, 1997.

- [2] Internet / Intranet et Base de données
George Gardarin
Edition EYROLLES, 2000.

- [3] Publier sur le Web
B.Heslop & L.Budwich (Traduction B.Milot)
Les éditions Reynond Goulet.

- [4] PACS a guide to the digital revolution
Amit Metha & Keith J.redeyer & Jamesh.Therall.

- [5] PACS picture Archiving and Communication Systems in biomedical imaging
H.K.Huang 2000.

- [6] Radiologie et Imagerie médicale.
Jean-Pierre Laussy & François Aubert 2002.

- [7] Imagerie médical pratique.
François Aubert & Isabelle Frey & Jean-Pierre laussy 2003.

- [8] [http:// medical.nema.org/](http://medical.nema.org/).

- [9] <http://www.dclunie.com>.

- [10] <http://www.sph.sc.edu/comd/rorder/dicom.html>.

- [11] UML : Principes de modélisation.
Fannader Remmy.
Lennox Hervé.

- [12] UML2.0 : Guide de référence.
Rumbaugh James.