

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE**



PROJET DE FIN D'ETUDES

LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES GENIE INFORMATIQUE

**Conception et réalisation d'une application pour la gestion
du dossier médical à l'Unité de Génétique Médicale et
d'Oncogénétique du CHU de Fès**



Lieu de stage : Centre Hospitalier Universitaire Hassan II, Fès

Réalisé par :

Yassine EL ANSARI

Encadré par :

Pr. A. ZAHY

Pr. A. BEGDOURI

Maître de stage :

Pr. K. OULDIM

Soutenu le 17/06/2011 devant le jury composé de :

- Pr. L. Lamrini (Président)
- Pr. A. Zahi (Encadrant)
- Pr. S. Najah (Rapporteur)
- Pr. K. Ouldin (Faculté de Médecine et de Pharmacie)

Année Universitaire 2010-2011

Remerciements

A l'issue de ce travail, je remercie, en premier lieu, le bon Dieu de m'avoir donné la force et le courage de le mener à terme.

J'adresse mes plus vifs remerciements à mon encadreur à la Faculté des Sciences et Techniques, Monsieur le Professeur **Azeddine Zahi** pour son suivi régulier de l'évolution de ce travail, son soutien remarquable, ses conseils précieux et sa disponibilité, et je remercie aussi l'ensemble du corps professoral qui m'ont fourni une formation de qualité ainsi que le décanat de la Faculté des Sciences et Techniques;

Mes remerciements particuliers, s'adressent au Professeur **Karim OULDIM**, mon Maître de stage, pour les précieux conseils et remarques.

N'oublions pas à remercier chaleureusement les membres de jury, **Pr. L. Lamrini, Pr A. Zahi et le Pr S. Najah** d'avoir accepté de juger mon travail.

Enfin, je tiens à exprimer mon sincère reconnaissance et mon profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des Matières

REMERCIEMENTS	3
TABLE DES MATIERES	4
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES FICHES	6
INTRODUCTION	7
CHAPITRE I	8
PRESENTATION GENERALE DU PROJET.	8
1. Organisme d'accueil	9
1.1 Centre Hospitalier Universitaire Hassan II (CHU)	9
1.2 Unité de génétique médicale et d'oncogénétique (UGMO)	9
2. Description du projet	10
2.1 Problématique	10
2.2 Cahier des charges	12
3. Démarche suivie	15
CHAPITRE II	17
ANALYSE & CONCEPTION	17
1. Etude préliminaire	18
1.1 Identification des acteurs :	18
1.2 Identification des messages	18
1.3 Modélisation du contexte :	19
2. Capture des besoins fonctionnels	20
2.1 Identification des cas d'utilisations	20
2.2 Description détaillée des cas d'utilisation :	23
3. Analyse :	33
3.1 Modèle statique :	33
3.2 Modèle dynamique :	36
4. Architecture de l'application	40
4.1 Architecture 2-tiers et modèle à cinq couches	41
4.2 Architecture de l'application	42
4.3 Conception des Différentes Couches Logicielles	42
CHAPITRE III	48
PHASE DE REALISATION	48
1. Outils de développement et langages de programmation	49
2. Présentation	51
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	71
REFERENCES	72
1. Bibliographie	72
2. Webographie	72

Liste des figures

Figure 1 : Exemple de la représentation graphique d'un arbre généalogique.....	13
Figure 2 : Processus de développement en Y.....	16
Figure 3 : Diagramme de contexte dynamique	20
Figure 4 : diagramme des cas d'utilisations général.....	21
Figure 5 : les taches du cas d'utilisation : Gérer dossier cytogénétique.....	25
Figure 6 : les taches du cas d'utilisation : gérer arbre généalogique	29
Figure 7 : les taches du cas d'utilisation : gérer compte rendu.....	31
Figure 8 : Diagramme de classe.....	35
Figure 9 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Authentification ».....	36
Figure 10 : Diagramme de séquence du CU : Saisir nouveau dossier.....	37
Figure 11 : Diagramme de séquence du CU : Saisir arbre généalogique.	38
Figure 12 : Diagramme de séquence du CU : Saisir arbre généalogique.	39
Figure 13 : Diagramme de séquence du CU : Supprimer dossier cytogénétique.....	40
Figure 14 : Modèle en 5 couches.....	41
Figure 15 : Diagramme de déploiement.	42
Figure 16 : Diagramme hiérarchique des fenêtres	44
Figure 17 : Modèle logique de données.....	47
Figure 18 : Interface d'authentification.	51
Figure 19 : Interface de configuration du serveur de base de données.	52
Figure 20 : Interface principale de l'application	53
Figure 21 : Interface principale s'il s'agit de l'administrateur.	54
Figure 22 : étape n°1 de la saisie du dossier médicale.....	55
Figure 23: étape n°2 de la saisie du dossier médicale.	55
Figure 24: étape n°3 de la saisie du dossier médicale.	56
Figure 25: étape n°4 de la saisie du dossier médicale.	56
Figure 26: Interface de consultation des dossiers.	57
Figure 27: Exemple de la limitation du résultat de la liste	58
Figure 28: Interface de consultation du dossier.....	59
Figure 29: exemple d'ajout d'un nouveau conjoint.....	60
Figure 30: exemple d'ajout des parents.....	61
Figure 31: exemple d'ajout d'une nouvelle fille.	61
Figure 32: exemple d'ajout d'un nouveau garçon.....	62
Figure 33: Interface de paramétrage d'un individu.....	63
Figure 34: Interface de paramétrage d'une relation.	63
Figure 35: Exemple d'un arbre généalogique.....	64
Figure 36: Etape n°1 de la saisie du compte rendu.	65
Figure 37: Etape n°2 de la saisie du compte rendu.	65
Figure 38 : l'aperçu de la page n°1 du dossier.....	66
Figure 39: l'aperçu de la page n°2 du dossier.....	67
Figure 40: Interface d'ajout d'un nouveau compte utilisateur.	68
Figure 41 : Interface : modification/suppression du compte utilisateur.	69
Figure 42: Interface : consulter mon compte.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des symboles utilisés.....	13
Tableau 2 : liste des examens faisaient partie du dossier cytogénétique.....	14
Tableau 3 : la liste des acteurs du système futur	18
Tableau 4 : les taches du cas d'utilisations gérer dossier	22
Tableau 5 : les taches du cas d'utilisations gérer arbre généalogique	22
Tableau 6 : les taches du cas d'utilisations gérer compte rendu	23
Tableau 7 : les taches du cas d'utilisations gérer compte utilisateur.....	23
Tableau 8 : Formalisme de description des cas d'utilisation proposé	23
Tableau 9 : une petite description de classes utilisées.....	34
Tableau 10 : Liste descriptive des vues d'IHM de notre Application.....	43
Tableau 11 : Transition entre le modèle objet et le modèle physique de données.....	46

Liste des Fiches

Fiche 1 : la description textuelle du cas d'utilisation authentification.....	25
Fiche 2 : la description textuelle du cas d'utilisation : saisir nouveau dossier.....	27
Fiche 3 : la description textuelle du cas d'utilisation : consulter dossier.....	28
Fiche 4 : la description textuelle du cas d'utilisation : consulter liste des dossiers.....	29
Fiche 5 : la description textuelle du cas d'utilisation saisir compte rendu.	32
Fiche 6 : la description textuelle du cas d'utilisation : modifier compte rendu.....	33

Introduction

Dans le cadre de la formation à la Faculté des Sciences et Techniques (FST), nous sommes amenés à faire un stage de fin d'études dans l'entreprise. L'objectif primaire de ce stage est l'insertion dans le milieu professionnel et la mise en application des connaissances acquise.

Mon stage s'est déroulé au sein de l'Unité de Génétique Médicale et d'Oncogénétique (UGMO) du Center Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès. Le travail réalisé lors de cadre de ce stage s'inscrit dans le domaine de l'informatique médicale qui a largement contribué à l'amélioration de la gestion des structures hospitaliers. Le projet consiste à développer une application pour la gestion et le suivi du dossier médicale des patients de l'UGMO.

Le présent document constitue le rapport du projet réalisé dans le cadre de ce stage. Il est organisé en trois chapitres :

Le premier décrit le contexte du projet il présente en premier lieu l'organisme d'accueil, ensuite ; la description du projet, avec le cahier des charges, enfin ; la démarche méthodologique suivie pour mener à bien ce projet.

Le deuxième chapitre présente l'analyse et la conception de l'application ; il décrit l'étude fonctionnelle qui s'intéresse à la spécification des besoins et à l'analyse du système ainsi qu'une description de l'étude technique qui présente l'architecture de notre système.

Le dernier chapitre est consacré à la présentation de l'application réalisée ainsi que les outils de développement.

Chapitre I :

Présentation générale du projet.

1. Organisme d'accueil

1.1 Centre Hospitalier Universitaire Hassan II (CHU)

Le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Hassan II de Fès, a été créé en août 2001. Il a été réalisé de nature à promouvoir un nouveau pôle sanitaire et médical au service du développement régional, à réduire la pression sur les unités hospitalières de Rabat et Casablanca et à améliorer les capacités universitaires régionales. L'ouverture de cette infrastructure sanitaire moderne contribue à la fois à l'amélioration des services médicaux fournis à la population et à la promotion de la recherche scientifique dans ce domaine.

Ce complexe hospitalo-universitaire est construit sur une superficie de 120.000 m², dont 78.102 m² couverts répartie sur l'hôpital des spécialités, un hôpital Mère-enfant, un bloc opératoire, une salle de diagnostic, un pavillon de consultations externes et un laboratoire central. Il comprend toutes les disciplines médicales, sauf la psychiatrie, brûlés et rééducation, organisées en 7 services de la manière suivante :

- Rez-de-chaussée : service de biochimie, de toxicologie et de pharmacologie.
- Premier étage : service de bactériologie de sérologie et d'hématologie.
- Deuxième étage : service de **génétiq**ue et d'**anatomopathologie**.

1.2 Unité de génétique médicale et d'oncogénétique (UGMO)

L'Unité de Génétique Médicale et d'Oncogénétique (UGMO) a été créée en mars 2009 au sein du Laboratoire Centrale d'Analyse Médicale du CHU de Fès. Elle représente une première expérience dans un CHU au Maroc, après l'Institut Nationale d'Hygiène et l'institut Pasteur de Rabat. Les missions de l'UGMO s'articulent autour de deux disciplines :

- *L'oncogénétique*: c'est une nouvelle discipline qui, en association avec l'anatomie pathologique, constitue une méthode clé pour le diagnostic en cancérologie. En effet, le cancer peut être d'origine héréditaire, une *consultation d'oncogénétique* s'avère nécessaire pour rechercher les prédispositions génétiques d'un individu à développer certains cancers.
- *La génétique médicale* : c'est une discipline qui permet d'étudier l'hérédité chez les individus afin de mettre en évidence les signes d'une maladie génétique. Elle s'appuie sur les méthodes d'analyse génétique telles que la *cytogénétique* et la *biologie moléculaire*, pour détecter la présence d'anomalies chromosomiques chez le patient.

Cela permet de choisir les traitements adéquats, de bien prendre en charge les patients et de faire de la prévention sur les générations à venir.

Ainsi, l'UGMO permet d'assurer des activités variées qu'on peut regrouper en deux catégories :

- Les activités d'ordre clinique telles que la consultation et le conseil génétique et la consultation d'oncogénétique. Ainsi, un dossier médical est maintenu par l'UGMO, pour chaque patient, afin de suivre l'évolution de sa maladie. Le dossier comporte l'état du patient, les examens effectués avec leurs comptes rendus, ainsi que l'avis du médecin.
- Les activités d'ordre scientifique et pédagogique. En effet, l'UGMO contribue à la promotion de la recherche et à la formation des médecins et des biologistes en matière de génétique médicale et d'oncogénétique. Ainsi, plusieurs animations, comportant des séminaires, des conférences et des formations continues, sont fréquemment organisées par les membres de l'UGMO au CHU de Fès.

2. Description du projet

2.1. Problématique

L'utilisation de l'outil informatique est une réalité de plus en plus présente dans les structures médicales du Maroc: *centres hospitaliers universitaires, hôpitaux, cabinets médicaux, Instituts* liés à la santé publique, etc. En effet, de nombreux logiciels sont actuellement intégrés dans le processus de gestion de ces structures. Le **suivi du dossier médical** des patients est l'une des tâches primordiales de ce processus, pour cela, le CHU Hassan II de Fès a acquis un logiciel pour répondre à ce besoin. Tous les services du CHU ont opté pour l'utilisation de ce logiciel sauf l'UGMO. Cette dernière a justifié sa décision par le fait que le dossier génétique peut contenir des informations confidentielles et sensibles qui ne peuvent être partagées par les autres services du CHU.

Le dossier médical d'un patient de l'UGMO se compose essentiellement de trois parties :

- Les informations d'ordre général associées :
 - à l'état civil du proposant et ses parents: il s'agit du nom, prénom, date naissance, adresse, tél, profession assurance maladie, etc.
 - au technicien responsable qui fait les tests demandés.

- et au médecin traitant le proposant, qui lorsqu'il suspecte une maladie génétique familiale, il proposer une consultation avec un médecin généticien.
- L'arbre généalogique du patient avec les informations sur chaque individu de l'arbre : Age, maladies, décès, causes du décès, etc.
- Les examens des tests effectués avec les comptes rendus sur les résultats, etc.

Les employés de l'UGMO qui sont concernés par le dossier médical peuvent être divisés en trois catégories :

- Les médecins qui ont la tâche de consultation des maladies, discutent les résultats (staff) avec les médecins résidents et les techniciens, et la présentation des résultats finals aux maladies.
- Les scientifiques : sont chargés généralement de la recherche.
- Les techniciens : sont chargés d'appliquer les techniques de routine (faire les tests chromosomiques).

Actuellement, le dossier médical à l'UGMO est géré à travers le maintien d'un certain nombre de documents papiers (voir annexes) et l'utilisation d'un registre où sont enregistrés tous les patients du service. On peut ainsi parler de l'absence de gestion du dossier. Ceci entrave le développement de l'UGMO à cause des problèmes suivants :

- Difficulté de remplissage, de correction et de mise à jour des différents documents du dossier. En effet, le dossier est rempli sur plusieurs étapes et par plusieurs personnes, ce qui augmente la probabilité d'erreurs.
- Difficulté de rechercher et de consulter les dossiers. En effet, en plus de la perte du temps, la recherche sur les registres peut aboutir à un échec ou à des informations erronées à cause de la perte et la détérioration des documents qui subissent une utilisation fréquente.
- Absence de sécurité, en effet, le secret médical peut être violé facilement car n'importe qui peut accéder au dossier et divulguer les informations sur les maladies génétiques des patients.

Afin d'épargner à ces problèmes, les responsables de l'UGMO ont opté pour l'informatisation du dossier génétique. Il s'agit de développer une application permettant d'aider le personnel de l'UGMO dans le maintien et la manipulation du dossier génétique de leurs patients.

2.2. Cahier des charges

Dans le cadre de notre stage à l'UGMO, les responsables nous ont confié la tâche de développer un logiciel qui répond à la problématique présentée dans la section précédente. Après plusieurs discussions avec les membres de l'UGMO, nous avons identifié les fonctionnalités suivantes :

- **Gestion du dossier cytogénétique** : cette tâche peut être effectuée par tous les employés. Elle consiste essentiellement à la gestion des informations personnelles du patient. Ainsi, le système doit permettre aux utilisateurs :
 - De créer un dossier médical pour un nouveau patient. Il s'agit de saisir les éléments du dossier, à savoir les deux parties cités ci-dessus du dossier, parallèlement à la consultation.
 - De rechercher un dossier dans un objectif de consultation, de modification, ou d'ajout d'un nouveau compte rendu. Cette dernière tâche est réservée pour les médecins.
 - D'imprimer le dossier d'un patient. L'état de sortie doit respecter la forme du document présenté à l'annexe1.
 - D'afficher la liste des dossiers cytogénétiques enregistrés. Plusieurs critères peuvent être utilisées : soit par année, année/mois ou par une date spécifique.
 - D'afficher la traçabilité d'un dossier. Le système doit afficher la liste des modifications avec pour chaque modification, la date de modification, l'auteur et les champs modifiés.
- **Gestion de l'arbre généalogique**: l'arbre généalogique est un élément très important du dossier génétique d'un patient. Il permet de maintenir les informations génétiques des membres de la famille du patient. Les employés de l'UGMO utilisent des symboles graphiques standards pour représenter l'arbre généalogique. La figure ci-dessous montre un exemple de représentation graphique d'un arbre généalogique.

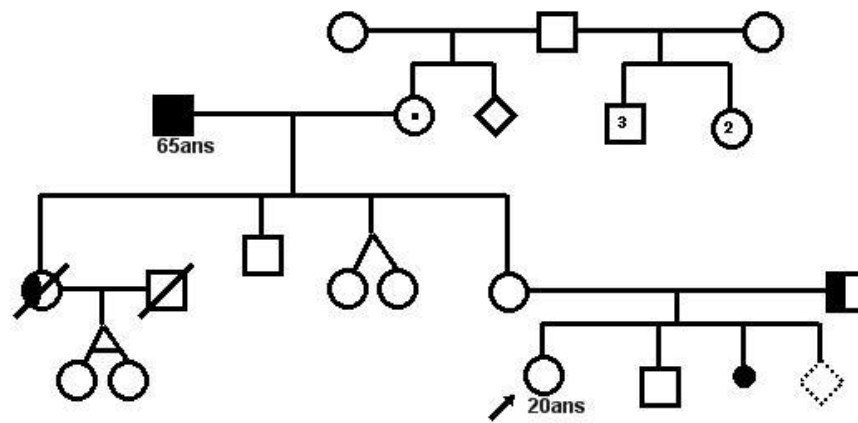


Figure 1 : Exemple d'une représentation graphique d'un arbre généalogique.

Ainsi, un arbre généalogique peut être vu comme un graphe où :

- Les nœuds représentent les membres de la famille du patient : chaque individu est représenté par un symbole graphique. Le tableau 1 montre la liste des symboles utilisés.

○	Sexe Féminin	●	Fausse couche
□	Sexe masculin	➔	Le proposant
◇	Sexe indéterminé	□-○	Mariage
◇	Grossesse	□-○	Mariage consanguin
■	Sujet malade	② ③	En chiffres arabes le nombre des enfants
■	Sujet hétérozygote	I - II	En chiffres romains les générations
☒	Sujets décédés	○-○	Jumeaux dizygotes
⊙	Femme conductrice (hétérozygote) pour une maladie liée à l'X	○-○	Jumeaux monozygotes

Tableau 1 : Liste des symboles utilisés pour représenter un arbre généalogique.

- Les liens représentent les relations existant entre les individus de l'arbre telles que la relation mariage, la relation de parenté etc.

Le système futur doit donc offrir un éditeur graphique permettant de manipuler un arbre généalogique sous la forme d'un graphe. Ainsi, l'éditeur doit permettre, aux utilisateurs :

- De créer un arbre généalogique. L'utilisateur doit être capable d'ajouter, graphiquement à partir d'une palette de symboles, des individus de différents sexes, des relations de mariage, des enfants de différents sexes.
- De sélectionner, déplacer, supprimer un individu ou une relation.

- De saisir, consulter et modifier les informations personnelles (nom et prénom, l'âge, etc.), médicales (numéro dossier cytogénétique, référence banque, etc.) et de l'état sur les individus. Il faut noter que la modification de l'état d'un individu engendre un changement du symbole.
 - D'afficher des informations textuelles sur le graphe.
- **Gestion des comptes rendu:** les comptes rendu d'un patient représentent : les résultats des examens médicaux demandés par le médecin traitant et effectués par les généticiens, le diagnostic retenu à partir de ces tests, et le résultat final de tout ça. Le tableau 2 montre la liste des examens pouvant faire partie du dossier cytogénétique.

Test Caryotype	permet l'observation et la classification des chromosomes afin de mettre en évidence les anomalies qui peuvent être trouvées. Il est réalisé à partir d'un simple prélèvement sanguin.
Test Cytogénétique moléculaire	Permet de rechercher les anomalies les plus petites.
Banque	Consiste à prendre des prélèvements de sang ou de tissu pour le proposant ou l'un de ces apparentés, afin de leur faire d'autres type de tests.

Tableau 2 : liste des examens faisant partie du dossier cytogénétique.

La saisie d'un compte rendu est une tâche strictement réservée aux médecins. Ainsi, le système doit permettre aux médecins:

- D'ajouter un examen
- De saisir son compte rendu.
- De modifier les comptes rendu d'un dossier.
- De consulter et imprimer les comptes rendu d'un dossier.
- D'afficher la liste des examens effectués avec leurs comptes rendu. Ces deux derniers points sont accessibles par tous les employés du service génétique.

D'un point de vue technique, l'application futur doit être développée en respectant les contraintes suivantes :

- La **sécurité** : l'application doit gérer contrôler l'accès à travers l'authentification des employés pouvant avoir la main sur le dossier médical de l'UGMO. Ainsi, le système doit permettre:
 - Au responsable de l'UGMO de créer et de modifier un compte utilisateur pour un employé qui vient d'intégrer l'UGMO.
 - Au responsable de l'UGMO de désactiver le compte d'un employé qui vient de quitter l'UGMO.
 - Aux utilisateurs de changer leurs mots de passe.
 - Au responsable de l'UGMO d'**exporter** la base de données, ou de **l'initialiser** par les données d'une base de données déjà exportées.
- L'interface utilisateur de l'application doit être intuitive, facile à utiliser et permet aux utilisateurs de saisir rapidement les éléments du dossier lors des consultations.
- L'**accessibilité** : les utilisateurs de l'application doivent avoir la possibilité d'accéder à leurs comptes de n'importe quel point du service.

3. Démarche suivie

Pour mener à bien notre projet nous avons opté pour une approche par objet à travers l'utilisation du processus **2TUP (Two Track Unifie Process)**. C'est un processus de développement qui se base sur le langage de modélisation **UML (Unified Modeling Language)**. **UML** offre des éléments de modélisation adaptés à l'approche objet et permet décrire les différents aspects du système par une panoplie de diagrammes. Le processus 2TUP permet de capitaliser le travail effectué sur la branche fonctionnelle d'une part et technique d'autre part avant même de commencer la conception du système à développer. Il propose un cycle de développement en **Y**, qui dissocie les aspects techniques des aspects fonctionnels et s'articule autour de 3 phases (figure):

- la branche **technique**: qui a pour objectif. de recenser les besoins techniques et d'élaborer une architecture logicielle et applicative ;
- la branche **fonctionnelle**: qui a pour but de dégager les grandes fonctionnalités et les frontières du système;
- la branche **de réalisation**: qui consiste en la conception et en la mise en œuvre du système.

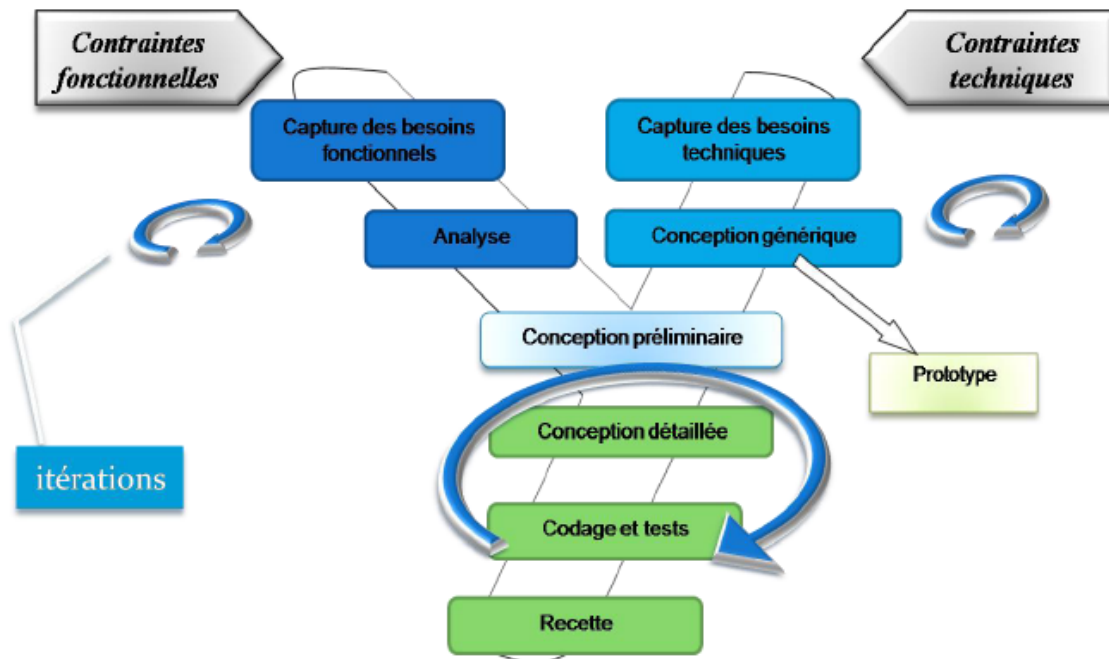


Figure 2 : Processus de développement en Y

Chapitre II :

Analyse & Conception

1. Etude préliminaire

1.1 Identification des acteurs :

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié. Il peut consulter et /ou modifier directement l'état du système en émettant et /ou recevant des messages éventuellement porteurs de données.

Le tableau suivant montre la liste des acteurs de notre système.

Acteur	Rôle
Employé	Se charge de la gestion du dossier médical, consultation et l'impression du compte rendu et la modification des informations de son compte.
Responsable	Se charge essentiellement de la gestion des comptes utilisateurs, la suppression du dossier médical non valide comme la saisie par erreur d'un dossier, et l'exportation ou l'initialisation de la base de données.
Médecin	Se charge essentiellement de la saisie du compte rendu.

Tableau 3 : la liste des acteurs du système futur

1.2 Identification des messages

Un message représente la spécification d'une communication entre objets qui transporte de l'information avec l'intention de déclencher une activité chez le récepteur. Ainsi, pour chaque acteur cité auparavant, il faut chercher les messages qui déclenchent un comportement du système attendu par l'acteur dans le cadre de son activité et de l'autre côté, chercher les messages émis par le système à l'intention d'un acteur particulier.

- **Exemples de quelques messages échangés entre le système et ses acteurs**
 - **Les messages émis par le système :**
 - Les informations d'un dossier ;
 - Les informations du compte rendu ;

- Les messages de succès/échec des opérations d'Ajout/Edition.
- Les informations d'un arbre généalogique ;

- **Les messages reçus par le système :**

- Les Consultations, saisies, modifications, impression et suppressions des dossiers cytogénétiques ;
- Les saisies et les modifications du compte rendu ;
- Les saisies, modifications et suppressions des comptes des utilisateurs ;
- Créations et les modifications des arbres généalogiques.

1.3 Modélisation du contexte :

Tous les messages (système ↔ acteurs) identifiés précédemment peuvent être représentés de façon synthétique sur un diagramme de communication particulier (que nous appellerons diagramme de contexte dynamique).

Pour cela on va utiliser le diagramme de communication de la façon suivante :

- le système étudié est représenté par un participant central ;
- ce participant central est entouré par d'autres participants symbolisant les différents acteurs
- des liens relient le système à chacun des acteurs ;
- sur chaque lien sont montrés les messages en entrée et en sortie du système, sans numérotation.

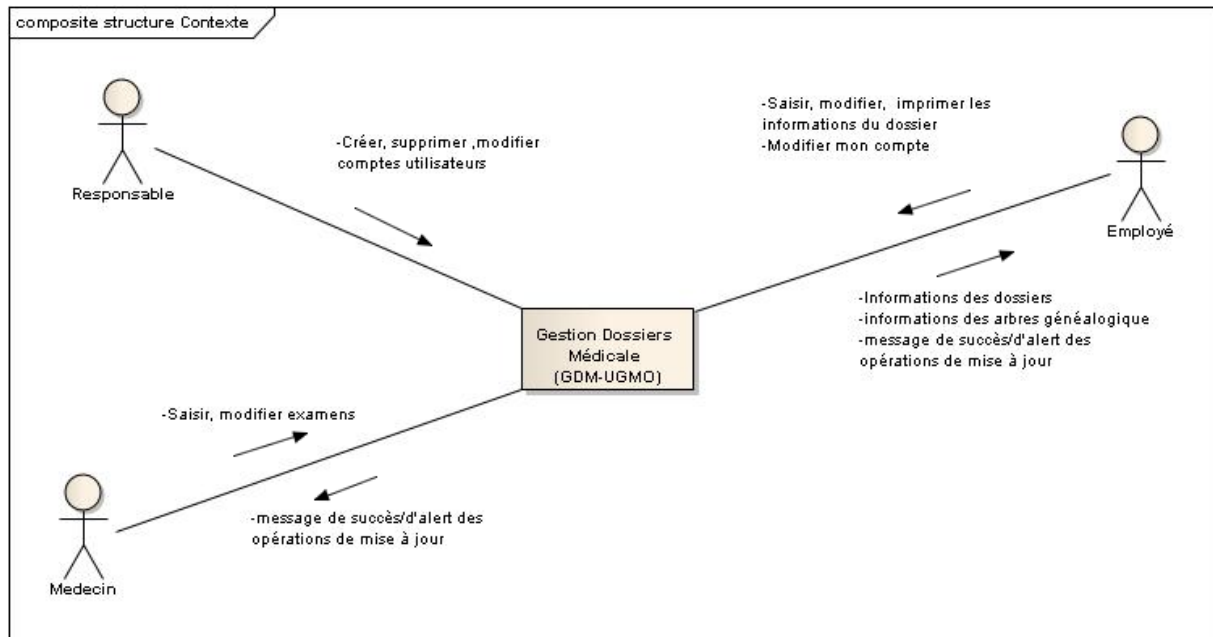


Figure 3 : Diagramme de contexte dynamique

2. Capture des besoins fonctionnels

La capture des besoins est la première étape dans la branche fonctionnelle. Elle consiste à modéliser et à détailler les besoins précédemment exprimés lors de l'étude préliminaire sous forme de cas d'utilisation. Cette étape se compose des phases suivantes :

2.1 Identification des cas d'utilisations

Les cas d'utilisation sont une technique de description du système étudié privilégiant le point de vue de l'utilisateur. Ils délimitent le système, ses fonctions, et ses relations avec son environnement. Ils constituent un moyen de déterminer les besoins du système. Ils permettent d'impliquer les utilisateurs dès les premiers stades du développement pour exprimer leurs attentes et leurs besoins (analyse des besoins). Ils constituent un fil conducteur pour le projet et la base pour les tests fonctionnel. La figure suivante montre le diagramme de cas d'utilisation général :

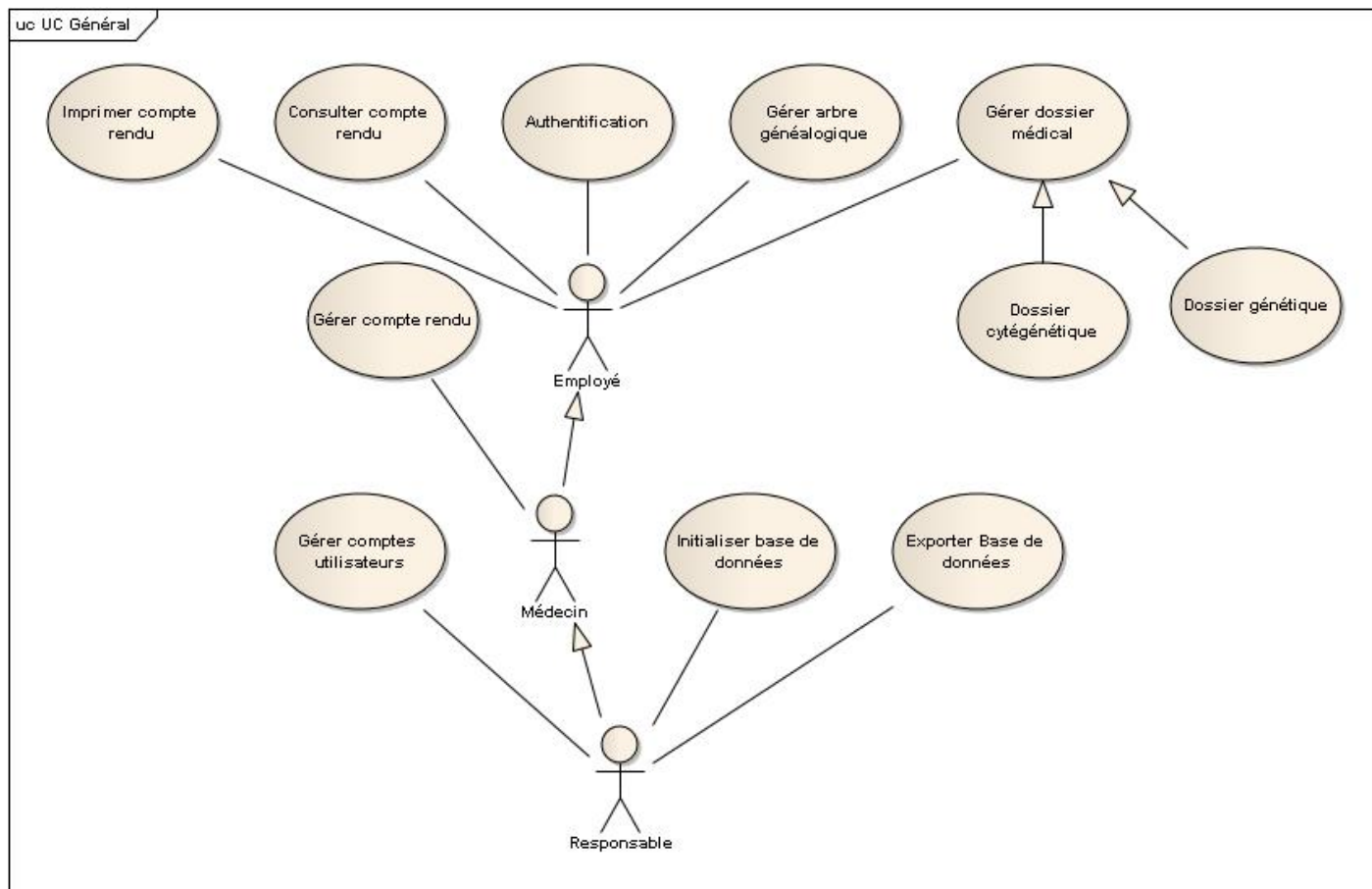


Figure 4 : diagramme des cas d'utilisations général

Ce diagramme représente les cas d'utilisation sans en montrer les détails, chaque cas d'utilisation sera détaillé plus bas.

Le tableau ci-dessous nous permet de montrer le lien entre les cas d'utilisation identifiés, les acteurs principaux et secondaires, et les messages provenant du contexte.

- **Les tâches du cas d'utilisation : gérer dossiers cytogénétiques**

Acteur principal	Cas d'utilisation	Message(s) émis / reçus par le système
-Employé -Médecin -Responsable	Saisir nouveau dossier	<i>Reçus :</i> - Les informations de dossiers. <i>Emis :</i> - Message de succès
	Rechercher dossier	<i>Reçus :</i> - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Les informations du dossier.

	Modifier dossier	<i>Reçus :</i> - Demande de modifier - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Message de succès
	Imprimer dossier	<i>Reçus :</i> imprimer dossier <i>Emis :</i>
	Consulter liste dossiers	<i>Reçus :</i> demande de consulter la liste des dossiers. <i>Emis :</i> - Liste des dossiers enregistrés

Tableau 4 : les taches du cas d'utilisations gérer dossier

• **Les taches du cas d'utilisation : gérer arbres généalogiques**

Acteur principal	Cas d'utilisation	Message(s) émis / reçus par le système
-Employé -Médecin -Responsable	Saisir arbre généalogique	<i>Reçus :</i> - Demande de saisie <i>Emis :</i> - Message de succès
	Consulter arbre généalogique	<i>Reçus :</i> - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Les informations du dossier.
	Modifier arbre généalogique	<i>Reçus :</i> - Demande de modifier - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Message de succès

Tableau 5 : les taches du cas d'utilisations gérer arbre généalogique

• **Les taches du cas d'utilisation : gérer compte rendu**

Acteur principal	Cas d'utilisation	Message(s) émis / reçus par le système
-Médecin -Responsable	Saisir compte rendu	<i>Reçus :</i> - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Message de succès
	Modifier compte rendu	<i>Reçus :</i> - Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i> - Message de succès
	Imprimer compte rendu	<i>Reçus :</i> - Demande de modifier

		- Le numéro du dossier cytogénétique <i>Emis :</i>
--	--	---

Tableau 6 : les taches du cas d'utilisations gérer compte rendu

• **Les taches du cas d'utilisation : gérer comptes utilisateurs**

Acteur principal	Cas d'utilisation	Message(s) émis / reçus par le système
<i>-Responsable</i>	Ajouter compte	<i>Reçus :</i> - Les informations du compte <i>Emis :</i> - Message de succès
	Modifier compte	<i>Reçus :</i> - Le login d'utilisateur <i>Emis :</i> - Message de succès
	supprimer compte	<i>Reçus :</i> - Le login d'utilisateur <i>Emis :</i> - Message de succès

Tableau 7 : les taches du cas d'utilisations gérer compte utilisateur.

2.2 Description détaillée des cas d'utilisation :

UML ne propose pas une forme particulière pour décrire les cas d'utilisation, mais la forme textuelle est la meilleure façon de les décrire. Pour notre part, on a choisi de décrire les cas d'utilisations de notre système à travers le formalisme suivant:

Sommaire d'identification (obligatoire)	Inclut titre, résumé, dates de création et de modification, version, responsable, acteurs...
Description des scénarios (obligatoire)	Décrit le scénario nominal, les scénarios (ou enchaînements) alternatifs, les scénarios (ou enchaînements) d'erreur, mais aussi les préconditions et les postconditions.
Exigences non-fonctionnelles (optionnel)	Ajoute, si c'est pertinent, les informations suivantes : fréquence, volumétrie, disponibilité, fiabilité, intégrité, confidentialité, performances, concurrence, etc. Précise également les contraintes d'interface homme-machine comme des règles d'ergonomie, une charte graphique, etc.

Tableau 8 : Formalisme de description des cas d'utilisation proposé

• **le cas d'utilisation : Authentification.**

Sommaire d'identification

Titre : Authentification

Résumé : ce cas d'utilisation permet d'accéder à l'interface principale de l'application

Acteurs : Employé, Médecin., Responsable.

Description des scénarios

Pré condition: application démarre.

Post conditions : l'utilisateur peut accéder à l'interface principale

Scénario nominal :

1. le système affiche la page de connexion,
2. L'acteur saisie login/passe et valide
3. Le système vérifie le couple login/passe
4. Le système affiche l'interface principale de l'application.

Enchaînements alternatifs :

A1 : *login/passe provisoirement* erronées.

L'enchaînement A1 démarre au point 3 du scénario nominal.

- 6- Le système indique au l'acteur que le login/passe sont invalides, pour la première ou deuxième fois.
- 7- Le système enregistre l'échec.

Le scénario nominal reprend au point 2.

Enchaînements d'erreur :

E1 : *Login/Passe sont définitivement* erronés.

L'enchaînement E1 démarre au point 3 du scénario nominal.

6. Le système indique au l'acteur que le login/passe sont invalides, pour la troisième fois.
7. Le Système fermer l'application et le cas d'utilisation se termine en échec.

Fiche 1 : description textuelle du cas d'utilisation authentification.

• le cas d'utilisation : Gérer dossier cytogénétique.

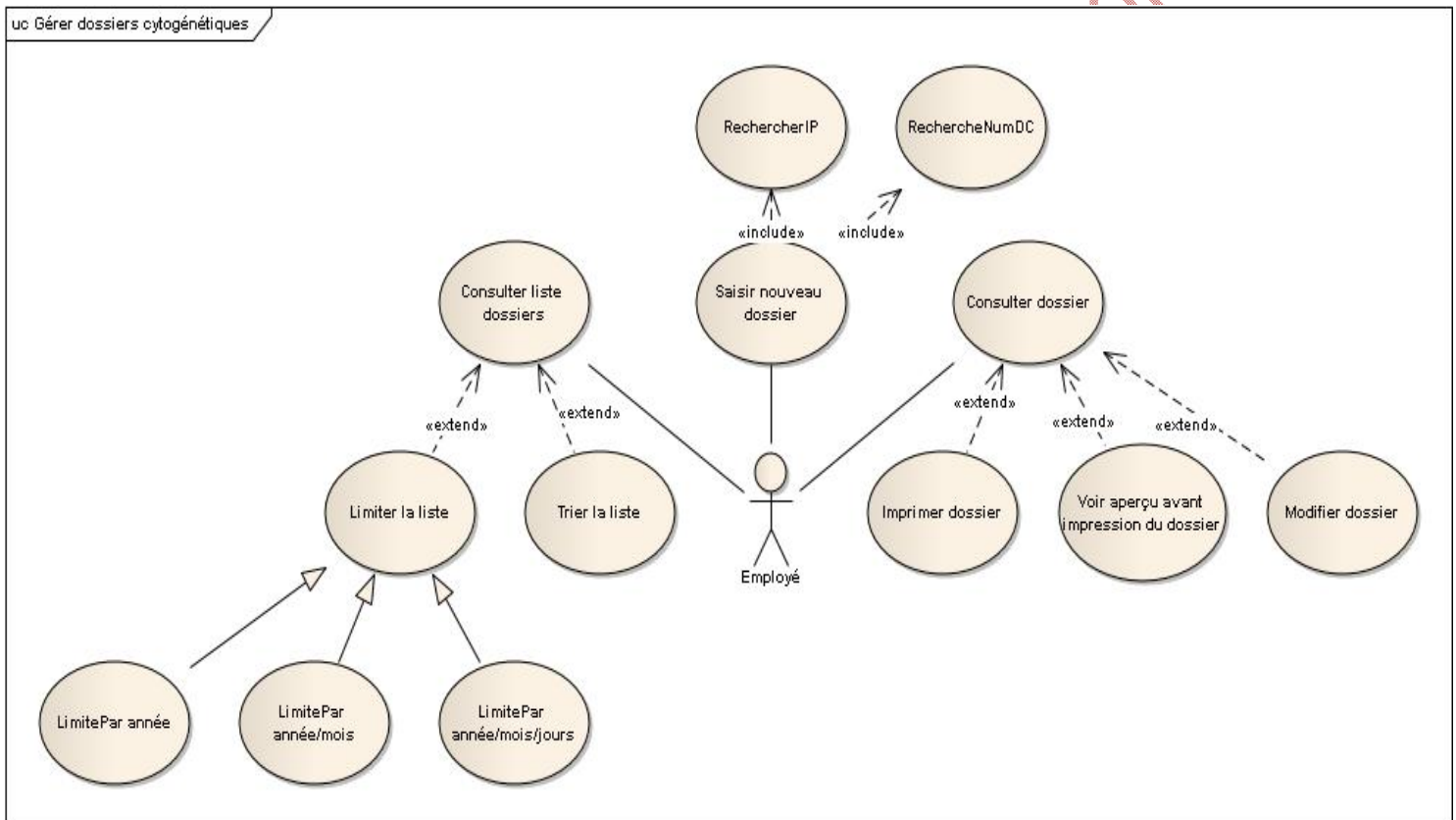


Figure 5 : les taches du cas d'utilisation : Gérer dossier cytogénétique

Sommaire d'identification

Titre : *Saisir nouveau dossier cytogénétique.*

Résumé : ce cas d'utilisation permet aux utilisateurs d'ajouter un nouveau dossier cytogénétique à la base donnée

Acteurs : Employé, Médecin, Responsable

Description des scénarios

Pré condition: l'utilisateur authentifié

Post conditions : le dossier est bien ajouté.

Scénario nominal :

1. L'acteur demande d'ajouter un nouveau dossier
2. Le système affiche l'interface d'ajout
3. L'acteur saisie les informations du dossier et valide
4. Le système vérifie les champs qui doivent être remplis
5. Le système vérifié la disponibilité du numéro du dossier,
6. Le système vérifier que l'identificateur du proposant n'est représenté pas dans la liste des proposant,
7. Le système enregistre les informations,
8. Le système affiche un message de succès.

Enchaînements alternatifs :

A0: *L'un des champs importants n'est pas saisi.*

L'enchaînement A0 démarre au point 4 du scénario nominal.

- 5- Le système indique au l'acteur qu'il doit remplir ce champs

Le scénario nominal reprend au point 3.

A1 : *Le numéro du dossier existe déjà.*

L'enchaînement A1 démarre au point 5 du scénario nominal.

- 6- Le système indique au l'acteur que le numéro du dossier existe déjà

Le scénario nominal reprend au point 3.

A2 : *L'identificateur du proposant existe déjà.*

L'enchaînement A2 démarre au point 6 du scénario nominal.

7- Le système indique au l'acteur qu'il existe déjà un dossier cytogénétique concernant l'identificateur entré,

Le scénario nominal reprend au point 3.

Fiche 2 : description textuelle du cas d'utilisation : saisir nouveau dossier

Sommaire d'identification

Titre : Rechercher dossier cytogénétique.

Résumé : ce cas d'utilisation permet d'obtenir les informations d'un dossier.

Acteurs : Employé, Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition: l'utilisateur authentifié.

Post conditions : Affichage des informations dans le formulaire de recherche.

Scénario nominal :

1. L'acteur demande de consulter un dossier,
2. Le système affiche l'interface de consultation,
3. L'acteur saisie le numéro du dossier,
4. Le système vérifié la validité du numéro du dossier,
5. Le système affiche les informations dans les champs appropriés.

Enchaînements alternatifs :

A0: *Le numéro de dossier n'est pas valide.*

L'enchaînement A1 démarre au point 4 du scénario nominal.

5- Le système indique au l'acteur que le numéro saisie n'est pas valide.

Le scénario nominal reprend au point 3.

Fiche 3 : description textuelle du cas d'utilisation : consulter dossier

Sommaire d'identification

Titre : *Consulter Liste dossier cytogénétique.*

Résumé : ce cas d'utilisation permet d'obtenir des informations des dossiers enregistrés comme le numéro du dossier, le nom du proposant, son identificateur, la date de consultation, acteur qui lui ajouté, et la liste des modifications listés dans un contrôle DataGridView.

Acteurs : Employé, Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition: l'utilisateur authentifié

Post conditions : Affichage des informations dans le formulaire de recherche.

Scénario nominal :

1. L'acteur demande de consulter un dossier,
2. Le système affiche l'interface de recherche,
3. L'acteur saisie le numéro du dossier,
4. Le système vérifié la validité du numéro du dossier,
5. Le système affiche les informations dans les champs appropriés.

Enchaînements alternatifs :

A0: *Le numéro de dossier n'est pas valide.*

L'enchaînement A1 démarre au point 4 du scénario nominal.

5- Le système indique au l'acteur que le numéro saisi n'est pas valide.

Le scénario nominal reprend au point 3.

Fiche 4 : description textuelle du cas d'utilisation : consulter liste des dossiers

• Le cas d'utilisation « Gérer arbre généalogique »

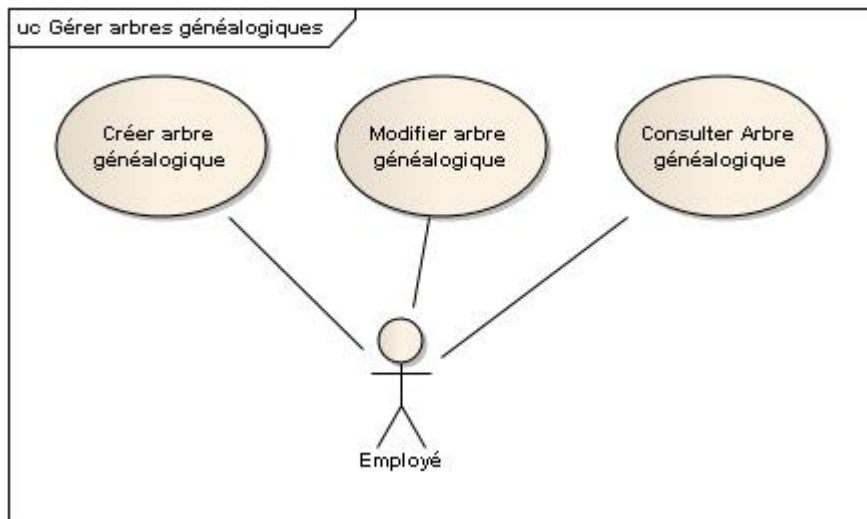


Figure 6 : les taches du cas d'utilisation : gérer arbre généalogique

Sommaire d'identification

Titre : *Créer arbre généalogique.*

Résumé : ce cas d'utilisation permet de créer l'arbre généalogique pour un proposant, en utilisant des formes géométriques qui représentent les individus et les relations entre eux et ainsi permet de stocker des informations sur les individus de l'arbre.

Acteurs : Employé, Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition:

- l'utilisateur authentifié

- l'interface de saisir un nouveau dossier est activée

Post conditions : l'arbre généalogique crée et stockée dans la base de données

Scénario nominal :

1. L'acteur arrive à la page de la création de l'arbre généalogique du proposant,
2. L'acteur crée l'arbre généalogique et valide,
3. Le système enregistre les informations de l'arbre : les coordonnées des formes géométriques, les informations des individus, etc.

Fiche4 : la description textuelle du cas d'utilisation créer arbre généalogique

Sommaire d'identification

Titre : *Modifier arbre généalogique.*

Résumé : ce cas d'utilisation permet de modifier l'arbre généalogique pour un proposant.

Acteurs : Employé, Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition:

- l'utilisateur authentifié
- l'interface de consulter l'arbre généalogique est activée.

Post conditions : l'arbre généalogique est bien modifié

Scénario nominal :

- 1- L'acteur demande de modifier l'arbre généalogique pour le proposant,
- 2- Le système donne la main à l'acteur pour qu'il puisse faire des modifications sur l'arbre.
- 3- L'acteur fait les modifications et valide

- 4- Le système confirme l'acteur
- 5- L'acteur valide la confirmation de modification,
- 6- Le système enregistre les modifications dans la base de données,
- 7- Le système affiche un message de succès.

Enchaînements alternatifs :

A0: L'acteur annule la confirmation de modification.

L'enchaînement A1 démarre au point 4 du scénario nominal.

Le scénario nominal reprend au point 3.

Fiche5 : la description textuelle du cas d'utilisation modifier arbre généalogique

• **Le cas d'utilisation « Gérer compte rendu »**

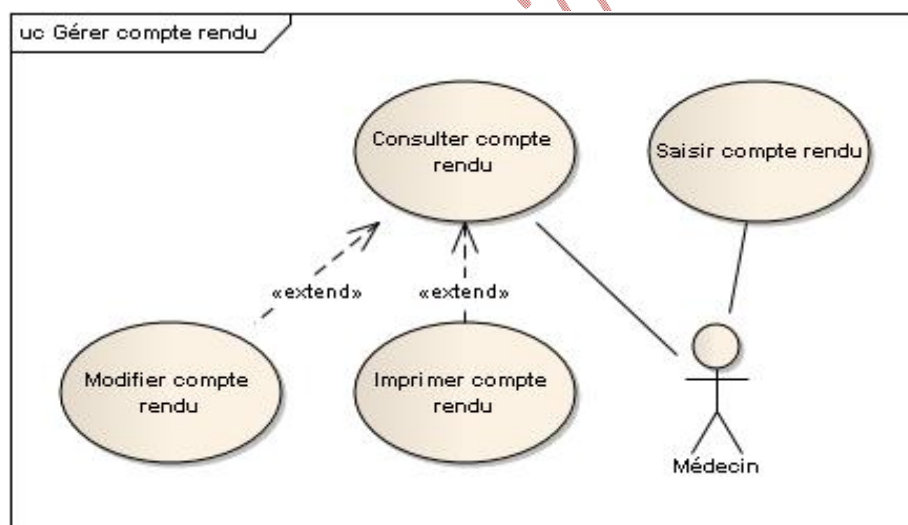


Figure 7 : les taches du cas d'utilisation : gérer compte rendu.

Sommaire d'identification

Titre : *Saisir compte rendu*

Résumé : ce cas d'utilisation permet au médecin de saisir le compte rendu du test d'un proposant.

Acteurs : Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition:

- l'utilisateur authentifié
- l'interface de consulter le compte rendu est affichée

Post conditions : les informations du compte rendu sont bien enregistrées

Scénario nominal :

1. L'acteur demande de saisir le compte rendu
2. Le système active les champs de saisis qui sont déjà vide
3. L'acteur saisie les informations du compte rendu et valide
4. Le système enregistre ces informations
5. Le système affiche un message de succès.

Fiche 5 : la description textuelle du cas d'utilisation saisir compte rendu.

Sommaire d'identification

Titre : Modifier compte rendu

Résumé : ce cas d'utilisation permet de modifier le compte rendu d'un dossier.

Acteurs : Médecin, Responsable.

Description des scénarios

Pré condition:

- l'utilisateur authentifié
- l'interface de consulter le compte rendu est affichée

Post conditions : les modifications apportées au compte rendu sont bien enregistrées.

Scénario nominal :

1. L'acteur demande de modifier le compte rendu,
2. Le système donne la main à l'acteur pour modifier le compte rendu en activant les champs de saisie
3. L'acteur saisie fait ses modifications et valide
4. le système confirme l'acteur
5. l'acteur valide la confirmation
6. Le système enregistre ces informations
7. Le système affiche un message de succès.

Fiche 6 : la description textuelle du cas d'utilisation : modifier compte rendu.

3. Analyse :

C'est la dernière étape de l'étude fonctionnelle. Elle a pour objectif de générer le squelette du domaine dans ses grandes lignes mais pas encore en détail. Le modèle d'analyse du domaine définit la structure et le comportement des objets connus dans le métier des utilisateurs du système. Le modèle du domaine sera représenté selon une vue statique et une vue dynamique.

3.1 Modèle statique :

Il s'agit ici de diagramme de classe qui est une collection d'éléments de modèle statique, tels que des classes, des interfaces et leurs relations, connectés entre eux comme un graphe. Il représente la description statique du système en intégrant dans chaque classe la partie dédiée aux données et celle consacrée aux traitements. C'est le diagramme pivot de l'ensemble de la modélisation d'un système

Dans ce paragraphe nous produirons le diagramme des classes participantes à la réalisation du notre système futur à partir des différentes classes candidates des cas d'utilisation que nous avons énumérés :

Classe	Description
--------	-------------

Dossiers Cytogénétique	permet de stocker les informations des dossiers cytogénétiques. Chaque dossier cytogénétique identifié de manière unique un propositus.
Propositus	Permet de stocker les informations nécessaires à l'identification d'un propositant.
Parents	Permet de stocker les informations des parents du propositant,
Test Caryotype	Permet de stocker les résultats des tests caryotype
Test Cytogénétique Moléculaire	Permet de stocker les résultats des tests cytogénétique moléculaire
Banque	Stocke les informations concernant les banques appartenus à chaque propositant.
Technicien	stocke les informations des techniciens qui font les tests
Médecin	stocke les informations sur les médecins traitants
Résultat Final	cette classe permet de stocker le résultat final déduis après les résultats des tests faits.
Arbre généalogique	Stocke l'identification de l'arbre généalogique du propositant
Forme	Stocke l'ensemble des formes qui constituent l'arbre généalogique
Point	Stocke les coordonnées des formes
individu	Cette classe identifiée les individus
relation	Cette classe identifiée les relations.
Apparentes informations	Stocke les informations sur les individus.
Relation infos	Stocke les informations sur les relations.

Tableau 9 : une petite description de classes utilisées.

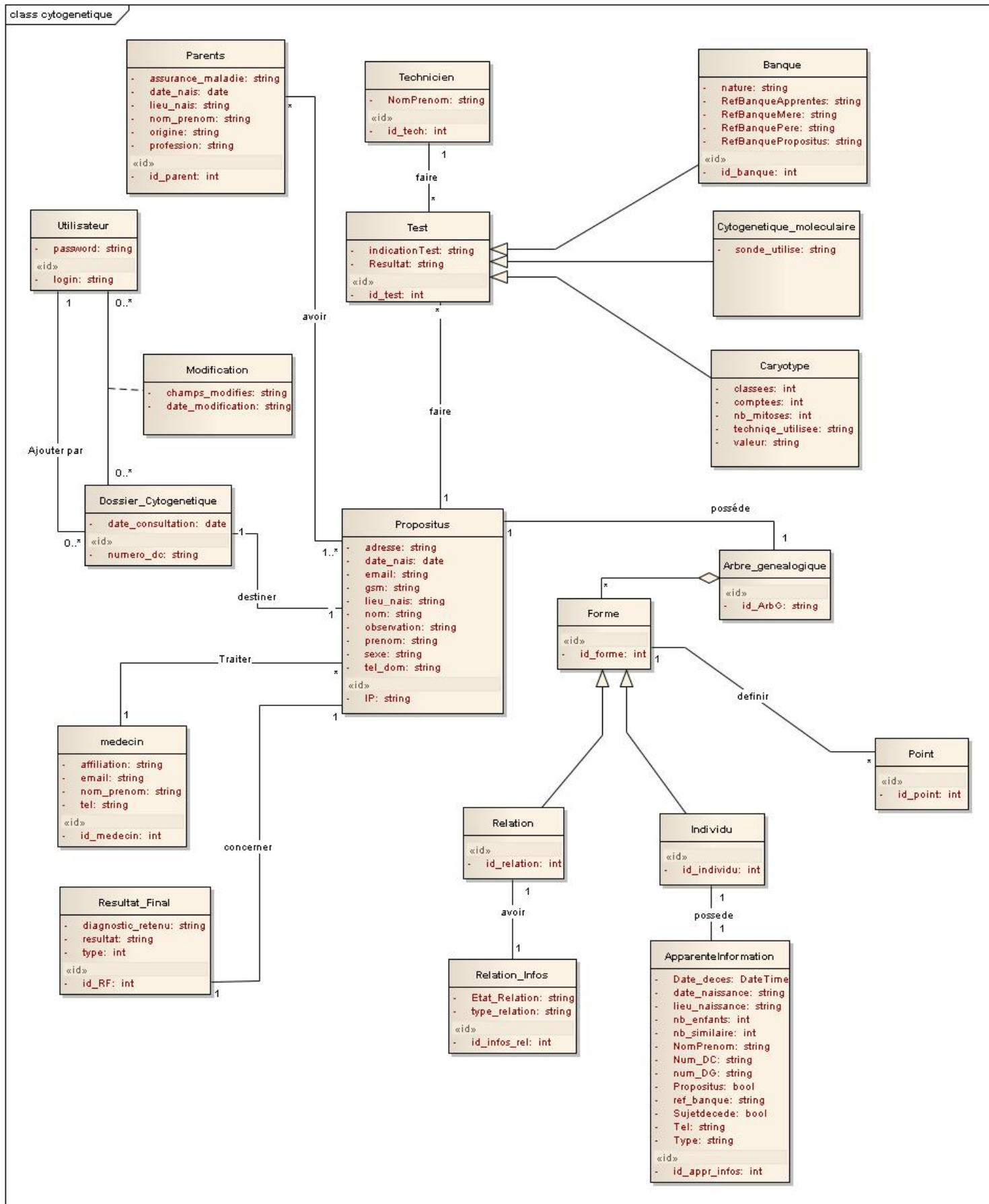


Figure 8 : Diagramme de classe.

3.2 Modèle dynamique :

Ce modèle décrit les scénarios qui mettent en jeu les messages échangés entre les acteurs et leurs interactions avec le système. Un scénario est l'exécution d'un ou de plusieurs enchaînements entre le début et la fin normale ou non d'un cas d'utilisation. Les scénarios sont généralement décrits à l'aide d'un diagramme de séquence et d'états. Pour notre cas je présenterais le diagramme de séquence des cas d'utilisation du système futur.

- **Diagramme de séquence du CU : Authentification.**

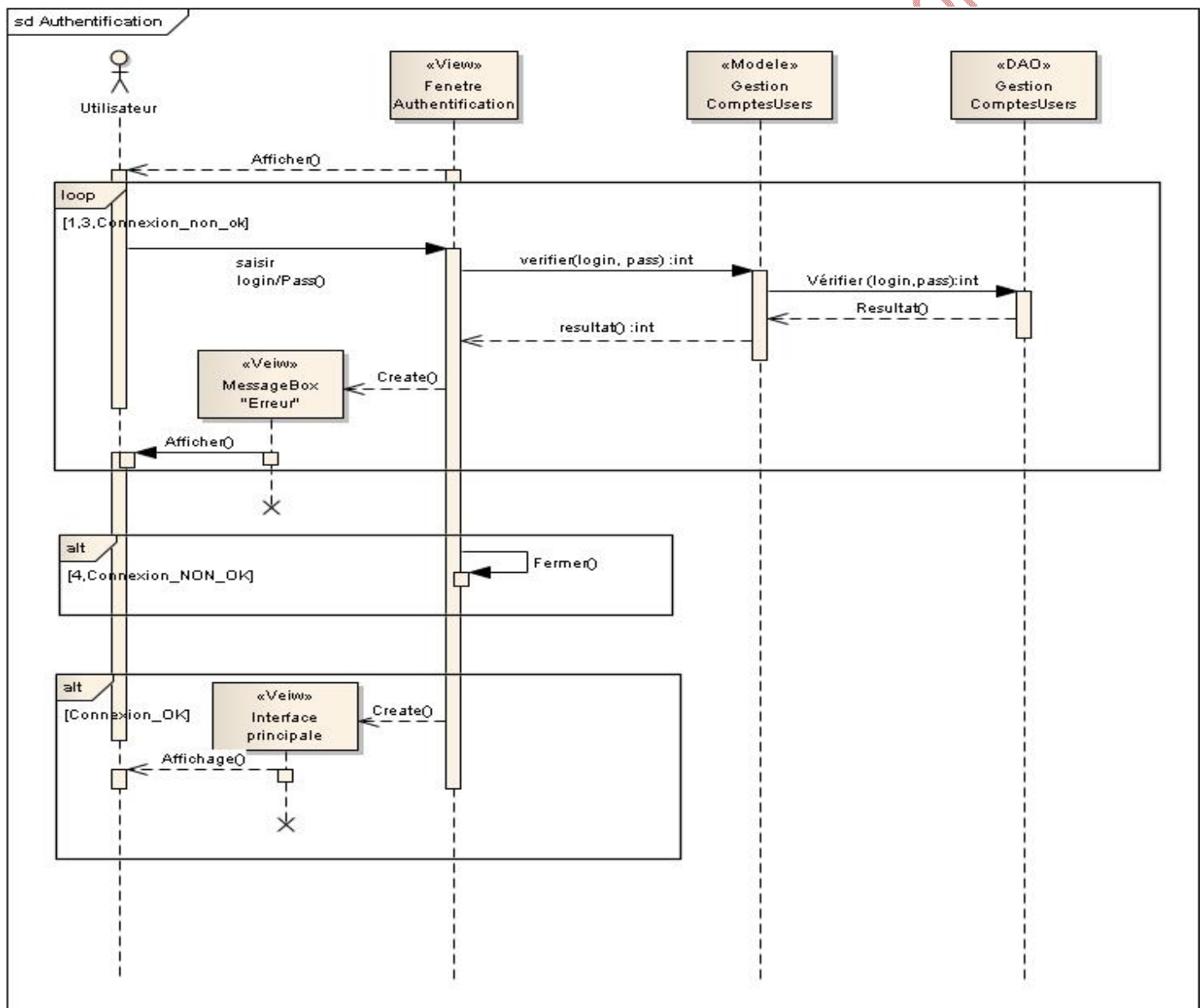


Figure 9 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « Authentification ».

• Diagramme de séquence du CU : Saisir nouveau dossier.

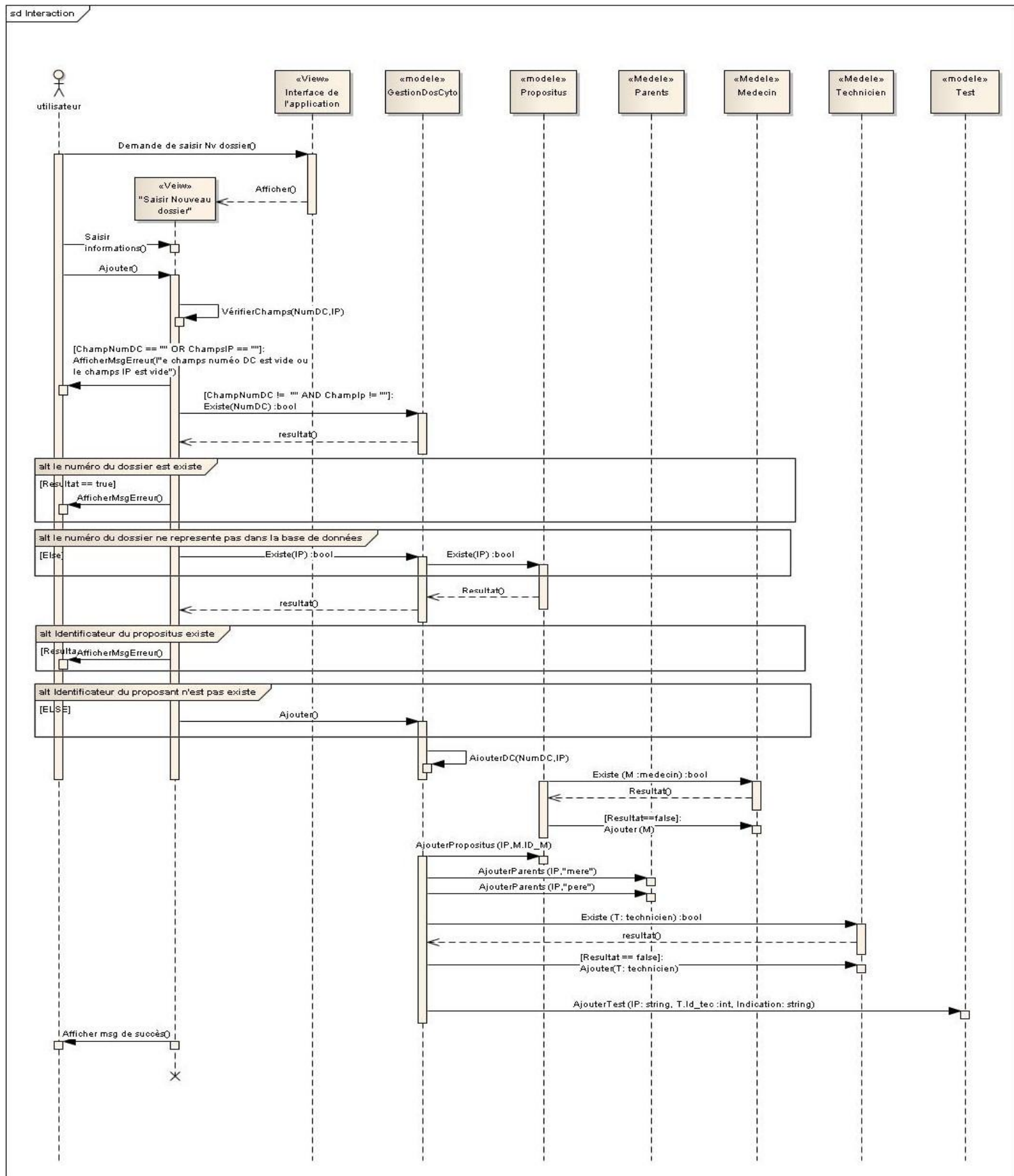


Figure 10 : Diagramme de séquence du CU : Saisir nouveau dossier.

• Diagramme de séquence du CU : Saisir arbre généalogique.

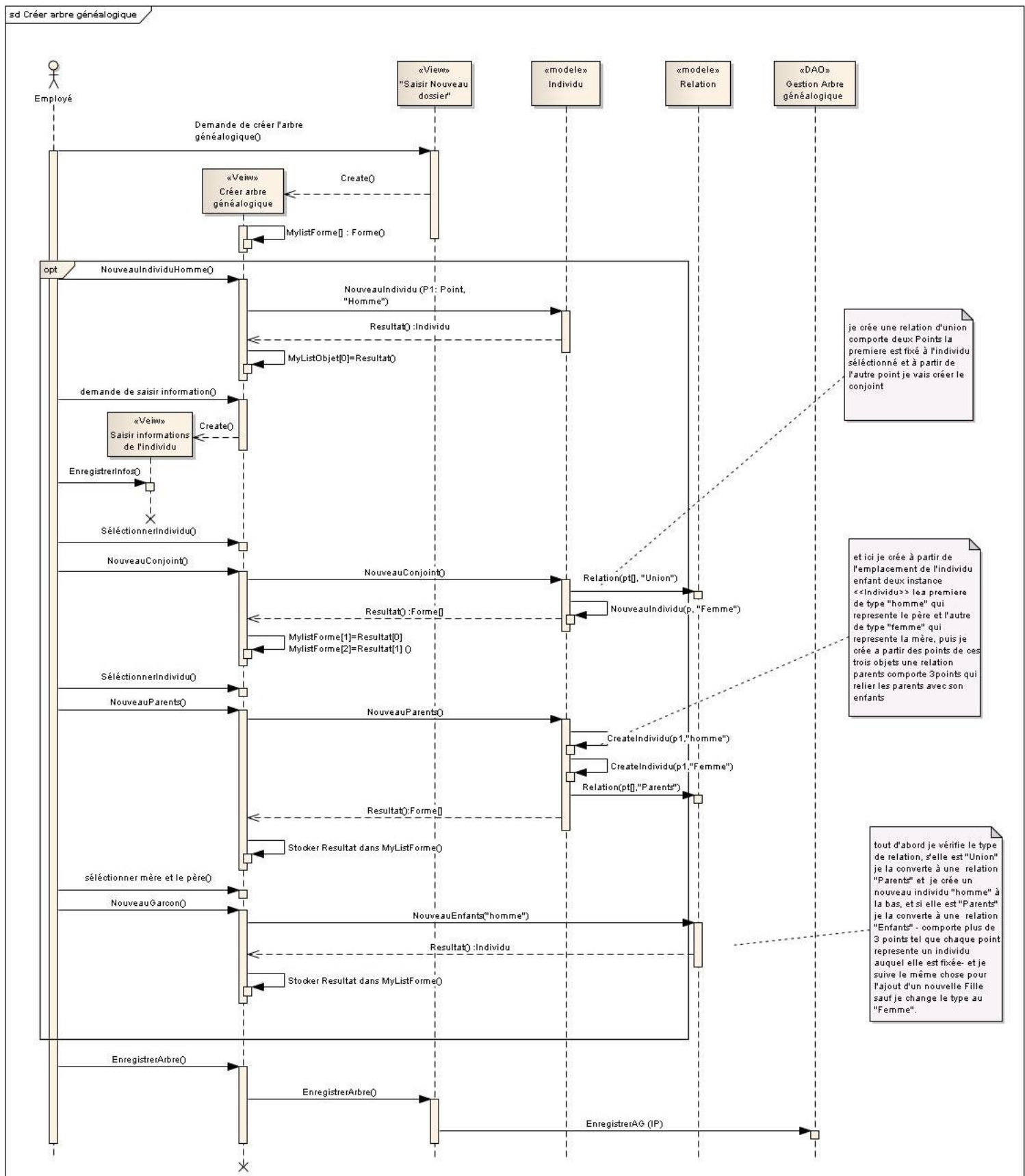


Figure 11 : Diagramme de séquence du CU : Saisir arbre généalogique.

• Diagramme de séquence du CU « Saisir Compte rendu»

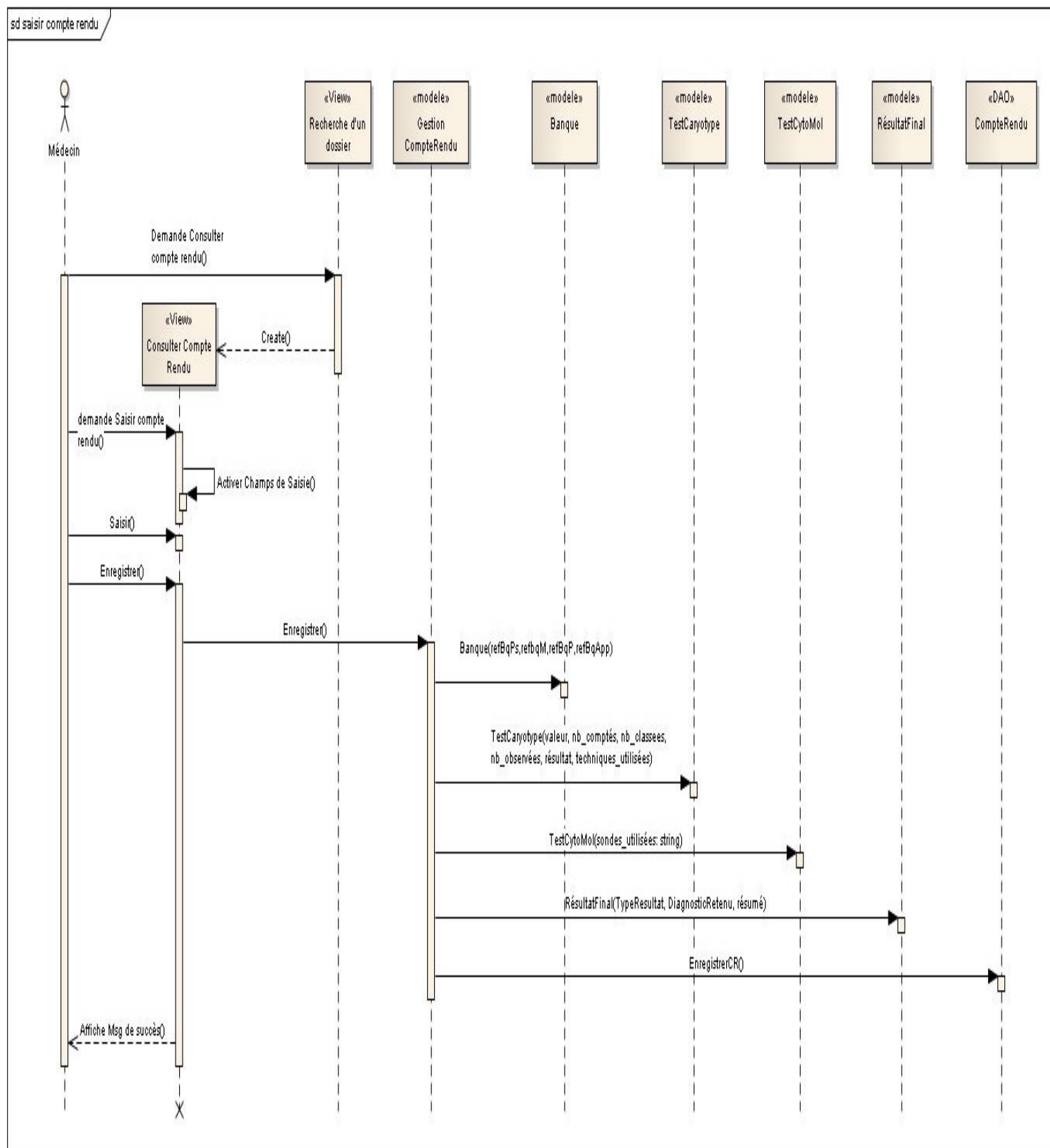


Figure 12 : Diagramme de séquence du CU : Saisir arbre généalogique.

- Diagramme de séquence du CU : Supprimer dossier cytogénétique.

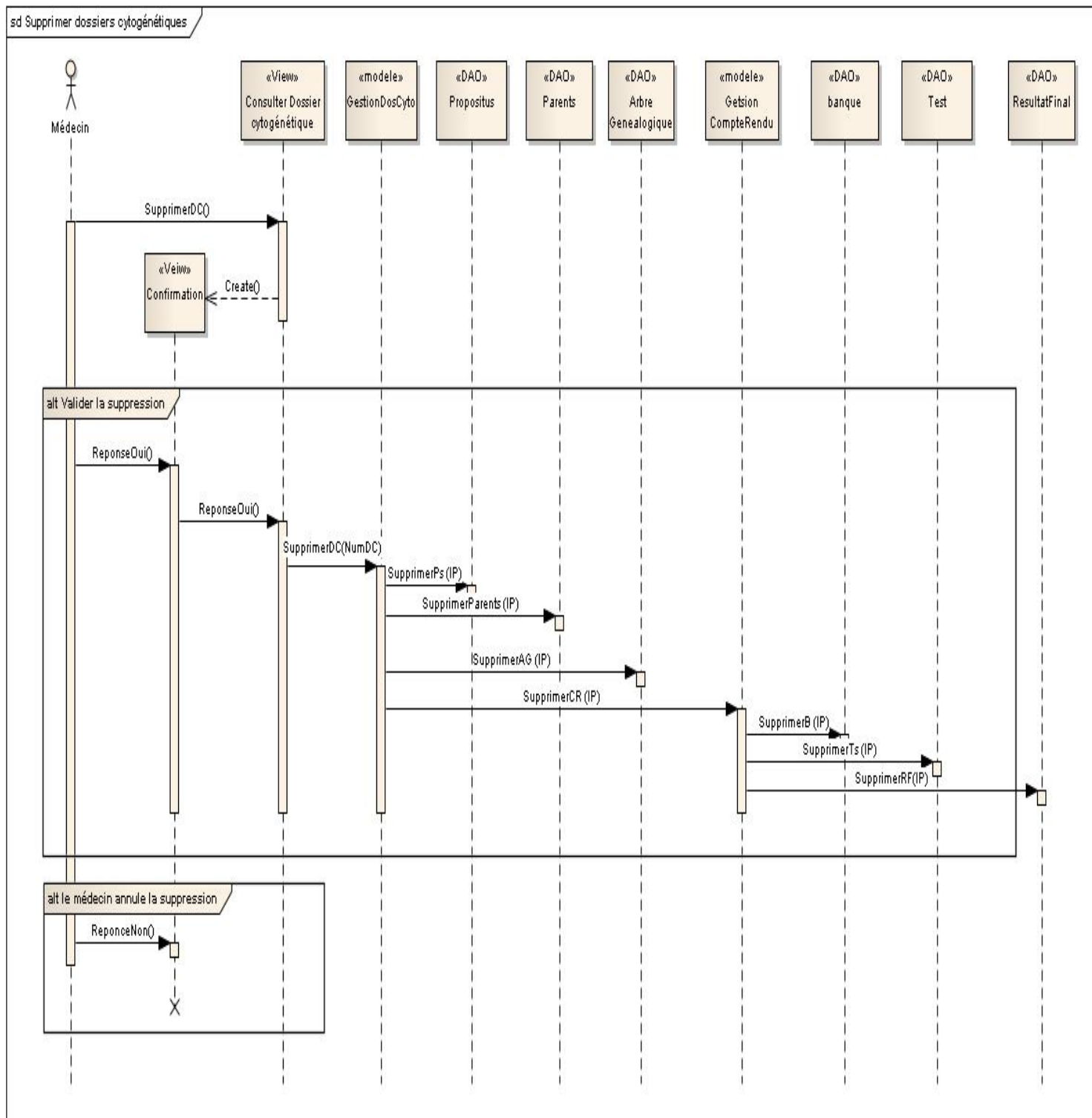


Figure 13 : Diagramme de séquence du CU : Supprimer dossier cytogénétique.

4. Architecture de l'application

4.1 Architecture 2-tiers et modèle à cinq couches

L'architecture 2-tiers met en œuvre deux niveaux environnementaux et organisationnels. En effet, on distingue d'une part le «**client lourd**» demandeur de service et d'autre part le «**serveur de données**» qui fournit le service. Cet architecture peut être modélisé à l'aide du **modèle à 5 couches**: c'est une vue logique de l'architecture qui préconise un développement en cinq niveaux:

- **Couche présentation**: elle contient l'interface graphique de l'application et assure les interactions entre le système et les utilisateurs;
- **Couche application**: elle regroupe la logique fonctionnelle de l'application telle qu'elle est définie dans les spécifications fonctionnelles détaillées. La couche Application utilise les services de la couche métier pour réaliser les fonctionnalités du système, et présente ces fonctionnalités sous la forme de services;
- **Couche métier**: cette couche correspond aux objets structurant de l'entreprise. Ces objets n'intègrent aucune notion fonctionnelle. Elle regroupe des objets transversaux à toutes les applications. De plus, la couche métier propose des services d'accès à ces objets au travers de méthodes de création, recherche, modification, suppression. Ces méthodes contiennent les règles de gestion associées aux différentes opérations;
- **Couche accès aux données**: elle sert à relier la couche métier à la couche Physique ;
- **Couche stockage des données ou couche physique**: elle correspond à la structure physique des données (base de données).

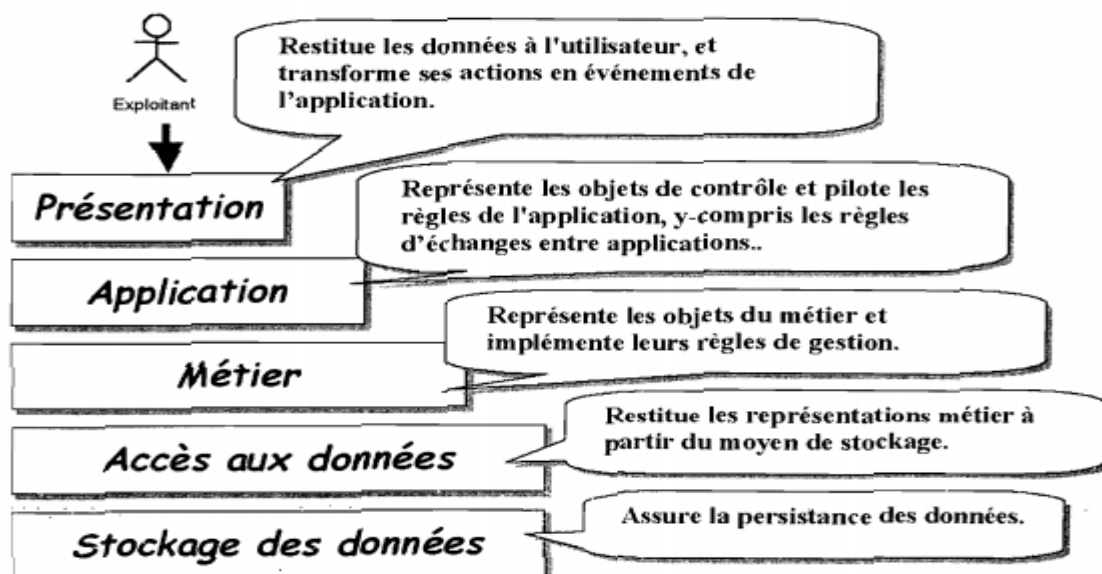


Figure 14 : Modèle en 5 couches

4.2 Architecture de l'application

D'un point de vue logique, nous avons choisi d'associer l'architecture logicielle à **cinq (05) couches** à l'architecture physique **2 tiers**. De ce fait, les couches présentation, application et métier seront développées du côté « **client** » et les couches accès aux données et physique du côté « **serveur** ». Nous aurons donc la base de données qui sera délocalisée sur un serveur dédié, le serveur de données qui fournira les données à exploiter.

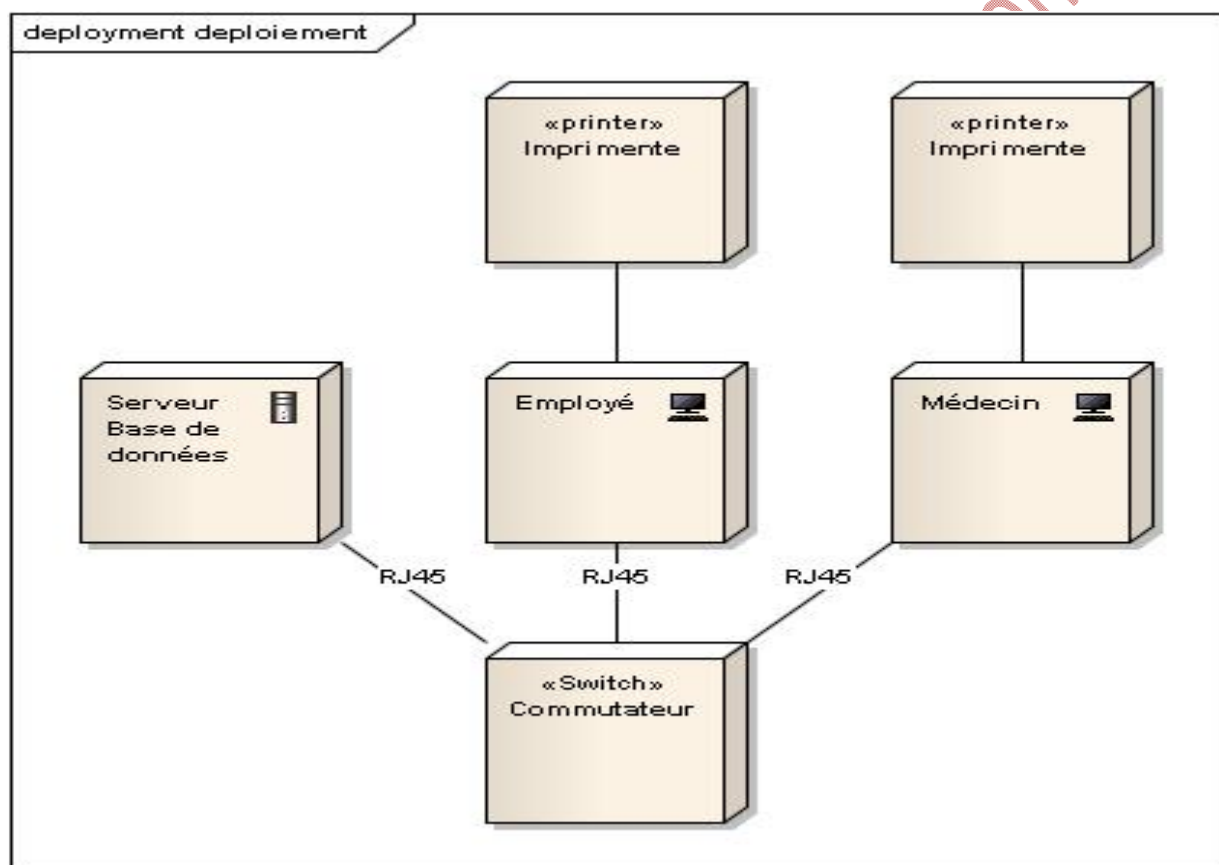


Figure 15 : Diagramme de déploiement.

4.3 Conception des Différentes Couches Logicielles

- **Conception de la Couche Présentation :** Il s'agit de la partie visuelle de l'application, c'est-à-dire l'interface. Elle consiste à gérer le contact entre les utilisateurs et la base de données. Cette couche est au sommet des autres et ne peut communiquer avec la base de données que par l'intermédiaire des couches précédentes. Elle utilise la couche application pour gérer la sécurité quand nécessaire

ainsi que pour les différents tags qui y sont créés. A travers de celle-ci, toutes les fonctionnalités développées sont rendues accessibles aux utilisateurs finaux. L'énumération des vues d'IHM permet de développer la structure des classes de la couche de présentation. Le tableau suivant donne la liste des IHM de l'application.

FenAuth	Fenêtre d'authentification
FenAccueil	Fenêtre de l'interface principale de l'application
FenNvDos	Fenêtre d'ajout d'un nouveau dossier
FenListDos	Fenêtre de listage des dossiers médicaux
FenRech	Fenêtre de recherche d'un dossier
FenCmptRnd	Fenêtre de saisir, modifier un compte rendu
FenArbGen	Fenêtre de saisir, modifier un arbre généalogique
FenMonCmptUser	Fenêtre de consultation des informations du compte utilisé
FenNvCmptUser	Fenêtre d'ajout d'un nouveau compte utilisateur
FenModSuprCmptUser	Fenêtre de modifier, supprimer d'un compte utilisateur
FenConf	Fenêtre de configuration du serveur de base de données
FenDetail	Fenêtre de consultation de la traçabilité d'un dossier
FenApercuCR	Fenêtre d'affichage l'aperçu avant l'impression d'un compte rendu
FenApercuDos	Fenêtre d'affichage l'aperçu avant l'impression d'un dossier
FenIndividuInfos	Fenêtre d'affichage d'une boîte de dialogue contient les informations concernant un individu
FenRelationInfos	Fenêtre d'affichage d'une boîte de dialogue pour paramétrer une relation

Tableau 10 : Liste descriptive des vues d'IHM de notre Application

Le diagramme UML suivant montre la hiérarchisation des classes de la couche de présentation :

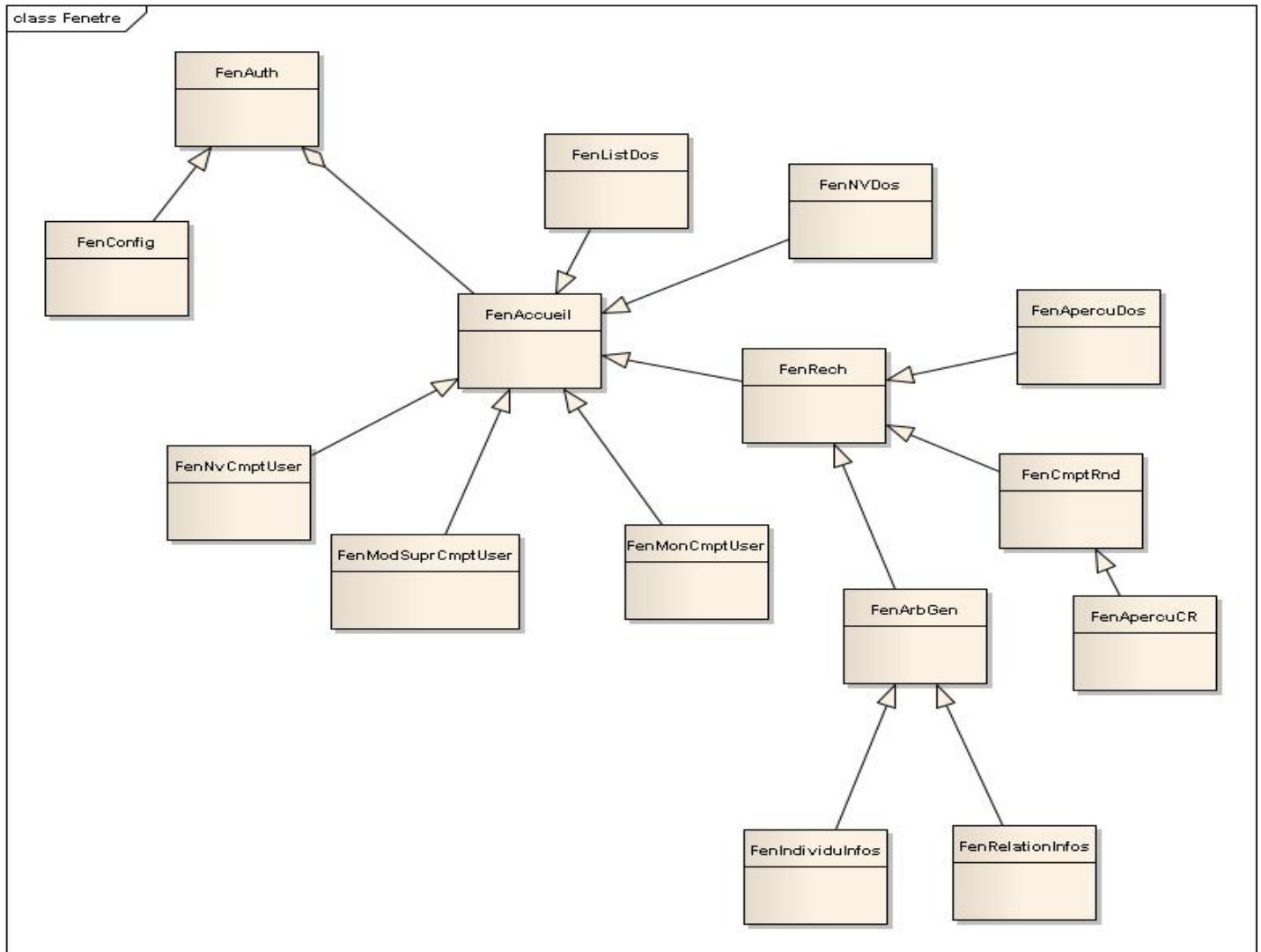


Figure 16 : Diagramme hiérarchique des fenêtres

- **Conception de la Couche Accès aux données :** La couche d'accès aux données doit permettre de communiquer avec le serveur de base de données et de renvoyer les objets métiers au programmeur. Le serveur de base de données et la structure de la base de données doivent rester transparents.

Les fonctionnalités attendues d'une couche d'accès aux données sont:

- implémenter les principales méthodes de manipulation des données (create, update, insert, delete) ;
- garantir l'indépendance vis-à-vis du serveur de bases de données;
- garantir la cohérence des objets dans un contexte client/serveur avec des accès concurrents.

Différentes approches existent pour mettre en place une couche d'accès aux données dans un contexte de bases de données relationnelles, on trouve entre autres l'utilisation des **DAO (Data Access Objects)** : les DAO séparent la logique d'accès aux données des classes métiers. La stratégie typique consiste à implémenter une classe d'accès aux données pour chaque classe métier, par exemple, à la classe métier « propositus », correspondra une classe DAO propositus_DAO encapsulant la logique d'accès aux données. L'avantage de cette approche est que les classes métier ne sont plus directement couplées avec la base de données. En revanche les classes d'accès aux données le sont.

• Conception de la Couche stockage de données

- **Mapping Objet Relationnel** : Le principe du mapping objet/relationnel consiste à :
 - faire correspondre à chaque classe métier une table dans la base de données. La clé primaire de cette table est générée automatiquement et ses attributs correspondent aux attributs de la classe métier.
 - traduire les associations entre classes métiers sous forme de contraintes référentielles en tenant compte des rôles des classes dans ces associations.
 - créer une table pour chaque association de type « plusieurs à plusieurs »,
 - créer une seule table pour les classes liées par une relation d'héritage.

Le tableau suivant résume ce principe :

Modèle Objet	Modèle Relationnel
Classe	Table.
Attribut de type	Simple colonne.
Attribut de type composé	Colonne ou clé étrangère.
Instance	n-uplet.
OID	Clé primaire.
Association	Clé étrangère ou table de lien.

Héritage	Clé primaire identique sur plusieurs tables.
----------	--

Tableau 11 : Transition entre le modèle objet et le modèle physique de données.

- **Modèle logique de données** : Plusieurs outils permettent de faire passer de modèle statique au modèle logique de données, entre autres, on trouve **Entreprise Architect** qu'on l'utilise dans la modélisation UML2, et qui sera décrite dans la suite du rapport.

Téléchargé du site <http://el-ansari.on.ma>

Rapport de Projet de Fin d'Etudes

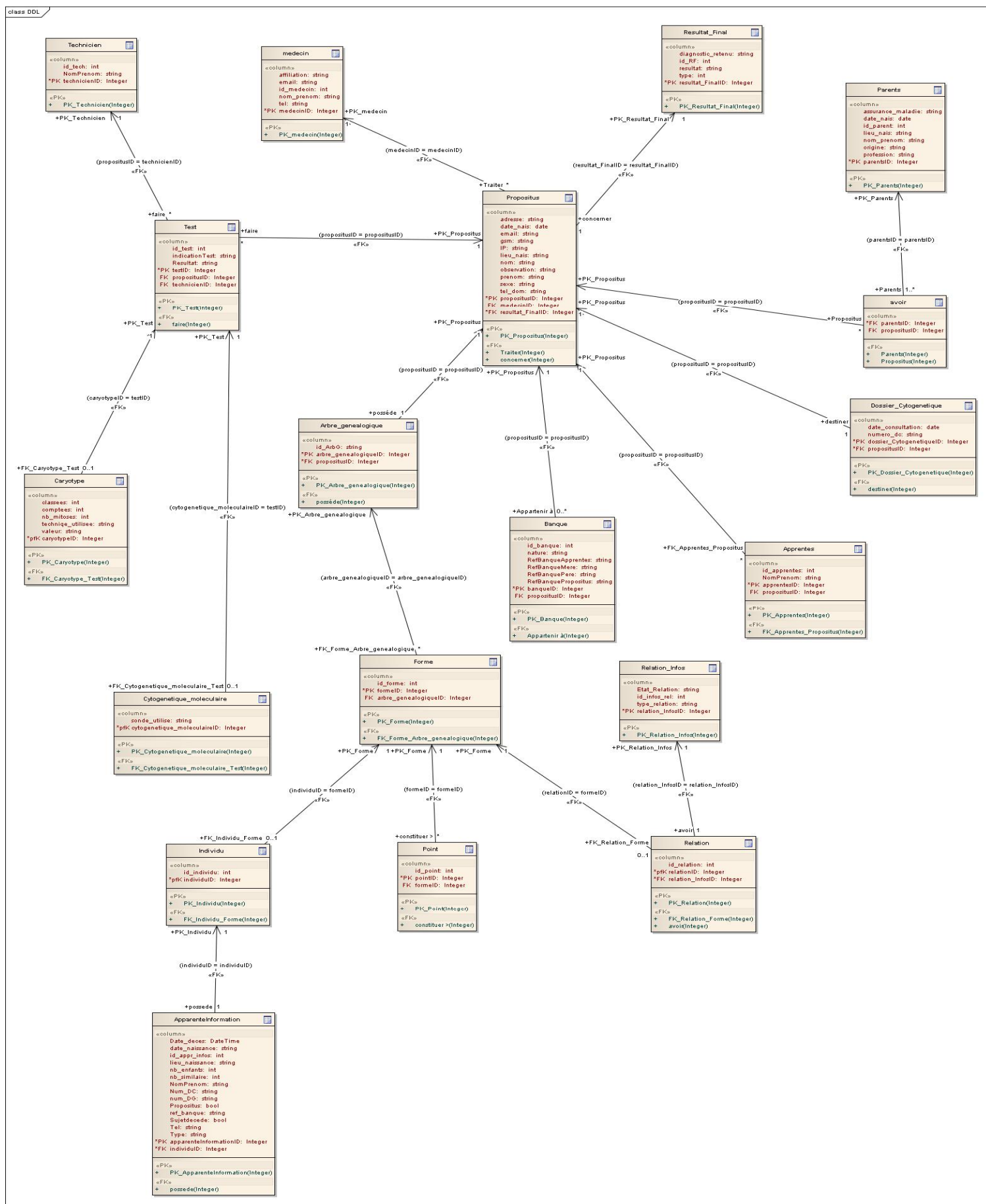


Figure 17 : Modèle logique de données.

Chapitre III :

Phase de Réalisation

1. Outils de développement et langages de programmation

Dans le cadre de notre projet, nous devons développer une application de gestion permettant d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés. Pour cela, nous avons opté pour une programmation orientée objet afin de pouvoir implémenter certains concepts comme l'héritage et la réutilisation.

Dans ce paragraphe, nous ferons une présentation des outils et langage de programmation utilisés lors de cette phase :

- **Visual Studio.NET** : c'est une plate forme de développement conçue par Microsoft qui intègre un ensemble d'environnements de développement intégré, de compilateurs (C++, Visual basic. net, C#, J#, etc.) et de débogueurs. C'est la réponse de Microsoft face à la montée des autres outils de programmation orienté objet. Visual Studio.NET prône le RAD (Développement Rapide d'Application) rendu possible grâce aux nombreux outils disponibles.
 - **Quelques points forts de Visual Studio .NET** :
 - Dispose de très nombreux outils qui pouvant interagir;
 - Design WYSWYG ¹ des fenêtres des applications graphiques et des applications Web;
 - Intégration en local des MSDN ²(F1) et accès dynamique;
 - Extensibilité (possibilité de créer nos propres plug-ins³) ;
 - IDE très optimisé (l'accès à la plupart des fonctionnalités est immédiat).
- **C# (prononcer « ci sharp »)** : c'est un langage de programmation orient objet créé par Microsoft. Il est proche du langage java dont il reprend les concepts mais la syntaxe est relativement semblable à celle des langages C et C++. Le CLR (Common Language

¹ WYSIWYG: What You See Is What You Get, pour définir des interfaces graphiques hautement intuitives

² MSDN : documentation sur l'aide en tapant sur la touche F1.

³ Plug-in : c'est un programme qui interagit avec un logiciel principal, appelé *programme hôte*, pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités.

Runtime) est obligatoire pour exécuter les applications écrites en C# comme l'est la JVM (Java Virtual Machine ou Machine Virtuelle Java) pour les applications java.

▪ Quelques points forts de C# :

- Support complet des classes de programmation orientées objet avec interface et héritage d'implémentation, les fonctions virtuelles et la surcharge d'opérateurs;
 - Le nettoyage automatique de la mémoire allouée dynamiquement;
 - Accès complet à la bibliothèque .Net des classes de base, accès aisé à l'API4 Windows.
-
- **SQL Server** : SQL Server est la dernière version du système de gestion de base de données relationnelle de Microsoft, dont les données sont fournies par plusieurs utilisateurs par des transactions SQL. Donc SQL Server est adapté à la gestion des données dans un réseau ce qui est complètement différent de la gestion d'une base de données personnelle créée sous MS Access par exemple.
 - **Crystal Reports** : est un outil édité par « *Crystal Décisions* », permettant aux développeurs de concevoir rapidement des états de qualité basés sur différents types de sources de données et pouvant être intégrés au sein d'applications diverses (Web ou Windows). Une édition spéciale (et limitée) de Crystal Reports est d'ailleurs fournie en standard avec l'environnement de développement Visual Studio .NET.
 - **Enterprise Architect** : Enterprise Architect est édité par la société Sparx Systems, membre de l'OMG, et est l'un des AGL qui supportent le mieux la nouvelle norme UML 2.1, et cela à un prix quasiment imbattable pour un outil industriel.

Enterprise Architect est bien plus qu'un modelleur UML. Il permet également :

- de gérer les exigences, de faire des analyses d'impact et des restitutions matricielles ou graphiques,
- de générer ou d'importer du code pour les langages les plus courants et les bases de données relationnelles,

4 API: interface de programmation (en anglais Application Programming Interface) qui définit la manière dont un composant informatique peut communiquer avec un autre.

- d'appliquer une démarche MDA (Model Driven Architecture),
- d'échanger des modèles en s'appuyant sur la norme XMI,
- de générer de la documentation au format RTF ou HTML.

Enterprise Architect s'interface avec les outils de développement les plus répandus, tels que les IDE Visual Studio ou Eclipse et les outils de gestion de configuration tels que Subversion, CVS, ClearCase ou Visual Source Safe.

2. Présentation

Dans cette partie on présenterait les interfaces mises à la disposition de l'utilisateur ainsi que les résultats obtenus lors de l'exécution :

• Interface d'authentification

La page d'authentification s'affiche lorsque l'utilisateur démarre l'application. Celle-ci permet d'assurer la sécurité d'accès aux données. A ce moment-là l'utilisateur est censé d'entrer son login et son mot de passe afin de pouvoir utiliser les fonctionnalités de l'application.

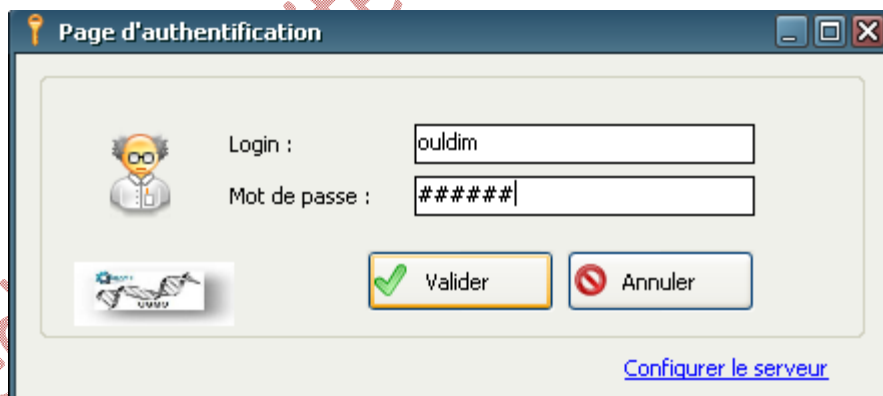


Figure 18 : Interface d'authentification.

Cette page contient aussi un lien vers l'interface de configuration des paramètres du serveur pour la connexion à la base de données.

• Interface de configuration

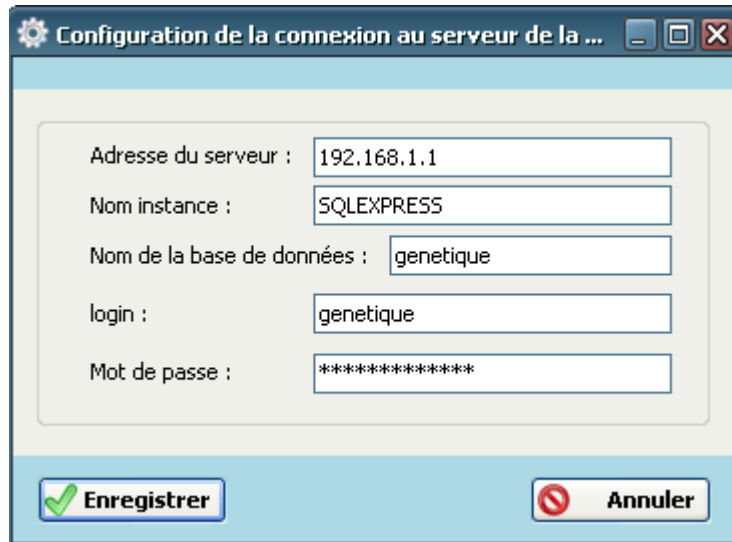


Figure 19 : Interface de configuration du serveur de base de données.

Ces paramètres ce sont ceux qui permettent de réussir l'établissement de la connexion avec le serveur de la base de données. S'ils sont erronés la connexion sera échouée et l'utilisateur ne peut pas utiliser l'application même si, son login et son mot de passe sont correctes.

Généralement La configuration de ces paramètres est obligatoire s'il s'agit d'une première utilisation de l'application ou s'il y a une modification à leurs niveaux par exemple : le changement : de l'adresse du serveur, de login et mot de passe, etc. alors dans ce cas l'utilisateur peut effectuer ces modifications sur son poste de travail à travers cette interface.

• Interface principale

Après avoir réussi l'authentification qui nécessite aussi la validation des paramètres de connexion, l'utilisateur est devant l'interface principale de l'application, cette interface constituer de trois parties :

La première partie : contient le menu qui constitue de plusieurs commandes permettant d'afficher les fenêtres attendus par l'utilisateur.

La deuxième partie : contient une boîte des outils qui sont des raccourcis vers les commandes de la menu.

La troisième partie : contient un logo de l'unité.

Et la quatrième partie : contient une boîte de statues sur laquelle il est affiché un messages de bienveillance à l'utilisateur connecté.



Figure 20 : Interface principale de l'application

L'utilisateur à ce moment là pourrait choisir entre :

- L'ajout d'un nouveau dossier, () ,
- La consultation de la liste des dossiers enregistrés (),
- La consultation d'un dossier (),
- La consultation de son profile (),
- Et la fermeture de sa session ().

Bien sur il y a d'autres outils qui s'affichent seulement à l'administrateur de l'application comme :

- L'ajout d'un nouveau compte utilisateur (),

- La consultation, la modification, la désactivation et la suppression d'un compte utilisateur ().



Figure 21 : Interface principale s'il s'agit de l'administrateur.

• Interface d'ajout d'un nouveau dossier

Puisque le dossier médical contient plusieurs informations, il n'est pas convenable de regrouper tous les informations à saisir dans un seul coup, mais il vaut mieux de les regrouper selon leurs types et en utilisant éventuellement des onglets c'est la chose qu'on a utilisé ici et que nous donne la saisie du notre nouveau dossier en quatre étapes. Les quatre figures suivantes montrent les étapes de saisie du nouveau dossier :

Nouveau Dossier Cytogénétique

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II, FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES MEDICALES

Etape 1/4

Date : 12/06/2011 N° Dossier Génétique (DG) : IP : 92836
Numéro DC : 11A914

PROPOSITUS

Nom : EL HAWWARI Prénom : Karima Sexe : Féminin
Date de naissance : 10/05/1988 Lieu de naissance : Fès
Adresse : Zouagha Haut
Tél. Dom : GSM : 05 65 00 32 59 Email :

PARENTS

Mère		Père	
Nom et Prénom :	Fatna EL HILALI	Ahmed EL HAWWARI	
Date et Lieu de naissance :	12/06/1977 à Tanger	12/06/1966 à Fès	
Origine :			
Profession :			
Assurance Maladie :	INAYA	CNOPS	

< Précédent Suivant > Annuler

Figure 22 : étape n°1 de la saisie du dossier médicale

Nouveau Dossier Cytogénétique

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II, FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES MEDICALES

Etape 2/4

Indication du test (Caryotype, FISH, CGH microarrays)

Ambiguïté sexuelle

Informations de Médecin Traitant

Médecin Traitant : Karim OLDIM Affiliation : Public
Tél : 06728998278 Email : karim@yahoo.fr

Technicien responsable

Nom Prénom : HASNA HAMDADOU

< Précédent Suivant > Annuler

Figure 23: étape n°2 de la saisie du dossier médicale.

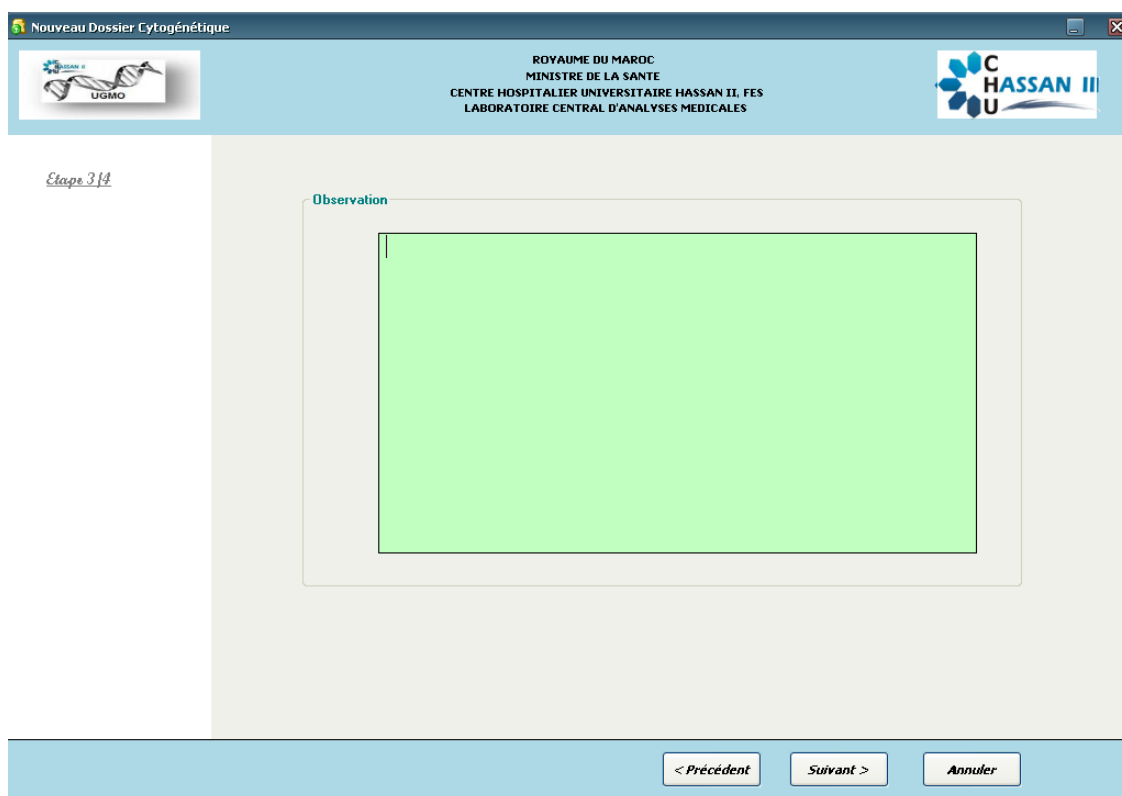


Figure 24: étape n°3 de la saisie du dossier médicale.

Etape quatre constitue de la création de l'arbre généalogique et qui sera détaillée à la suite de ce rapport.

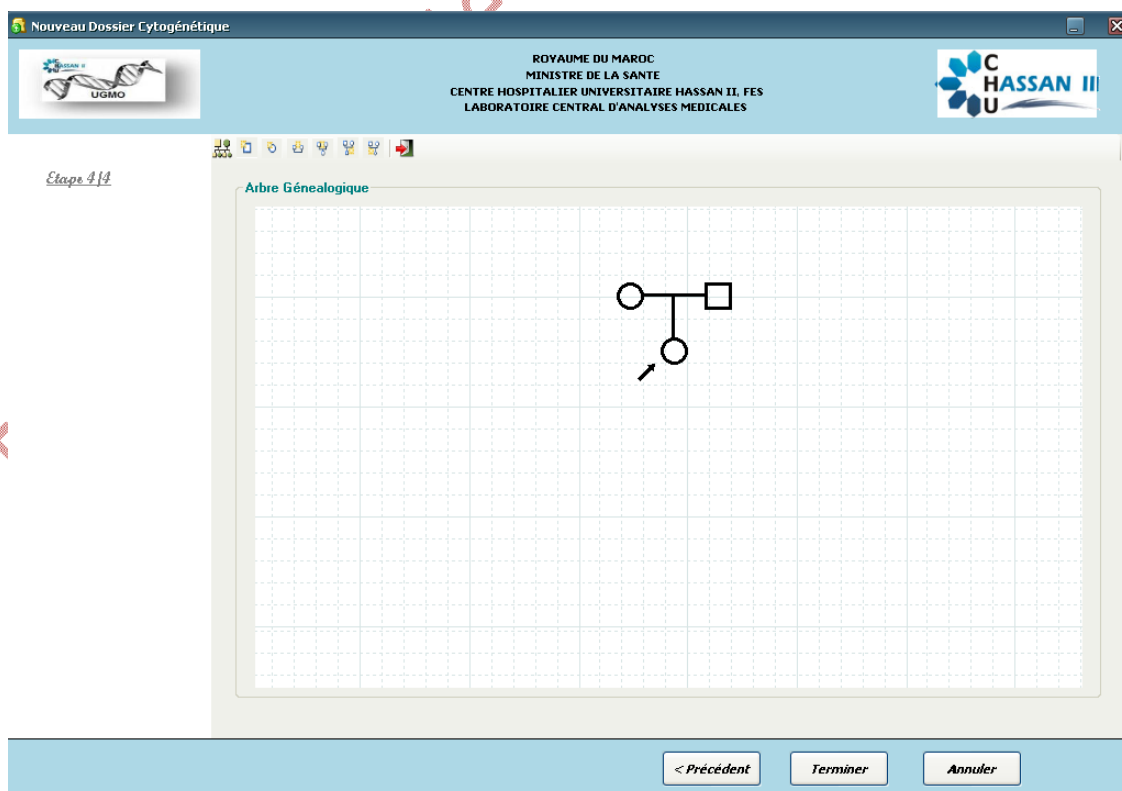
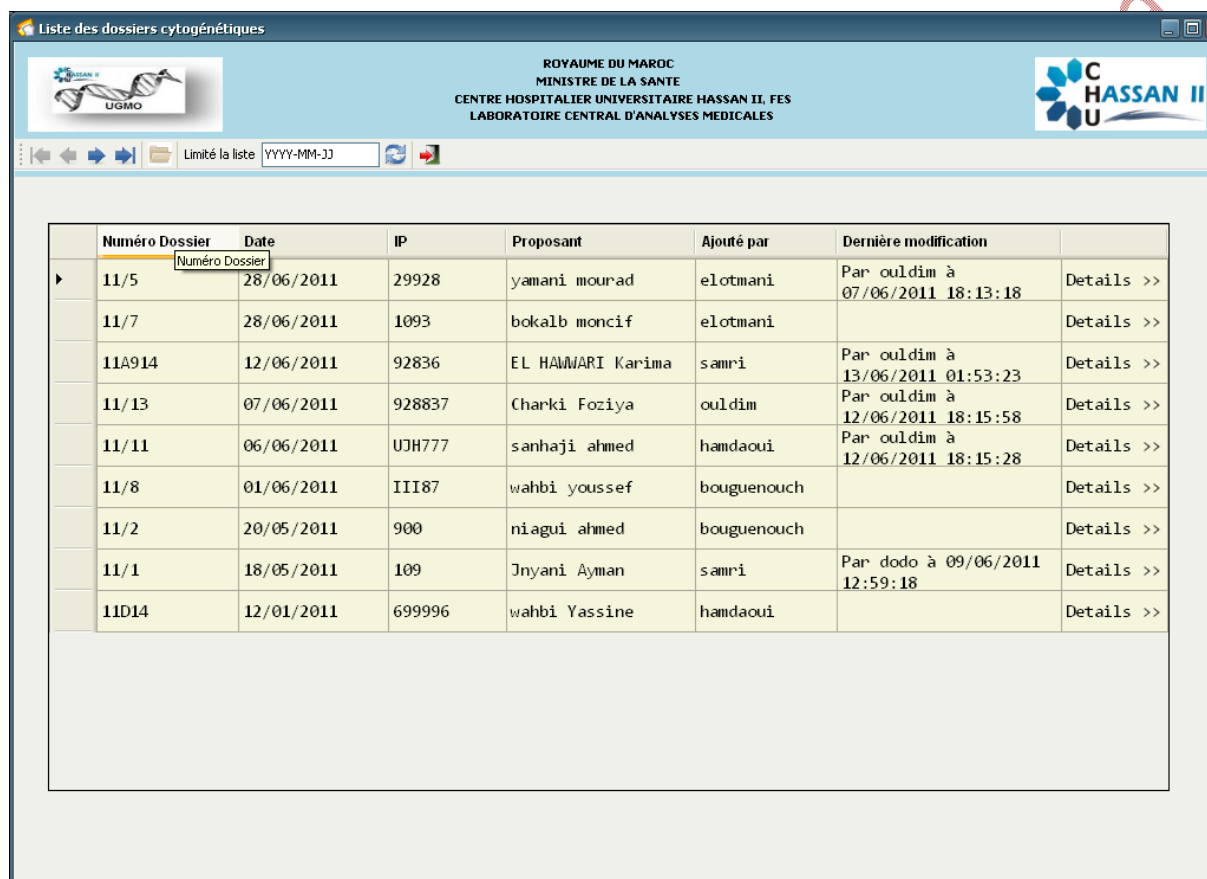


Figure 25: étape n°4 de la saisie du dossier médicale.

• Interface de consultation des dossiers

Via cette interface on peut consulter la liste des dossiers qui sont enregistrés, la trie et la limité selon différents critères. Ainsi, elle nous permet de consulter plus d'informations sur le dossier par exemple : l'auteur qui a saisi le dossier, la dernière modification et l'historique des modifications. Outre on peut ouvrir le dossier pour le consulter ().



Numéro Dossier	Date	IP	Proposant	Ajouté par	Dernière modification	
11/5	28/06/2011	29928	yamani mourad	elotmani	Par ouldim à 07/06/2011 18:13:18	Details >>
11/7	28/06/2011	1093	bokalb moncif	elotmani		Details >>
11A914	12/06/2011	92836	EL HAMMARI Karima	samri	Par ouldim à 13/06/2011 01:53:23	Details >>
11/13	07/06/2011	928837	Charki Fozia	ouldim	Par ouldim à 12/06/2011 18:15:58	Details >>
11/11	06/06/2011	UJH777	sanhaji ahmed	handaoui	Par ouldim à 12/06/2011 18:15:28	Details >>
11/8	01/06/2011	III87	wahbi yousef	bouguenouch		Details >>
11/2	20/05/2011	900	niagui ahmed	bouguenouch		Details >>
11/1	18/05/2011	109	Jnyani Ayman	samri	Par dodo à 09/06/2011 12:59:18	Details >>
11D14	12/01/2011	699996	wahbi Yassine	handaoui		Details >>

Figure 26: Interface de consultation des dossiers.

Liste des dossiers cytogénétiques

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II, FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES MEDICALES

C HASSAN II
U

Limité la liste 2011-06

	Numéro Dossier	Date	IP	Proposant	Ajouté par	Dernière modification	
▶	11/5	28/06/2011	29928	yamani mourad	elotmani	Par ouldim à 07/06/2011 18:13:18	Details >>
	11/7	28/06/2011	1093	bokalb moncif	elotmani		Details >>
	11A914	12/06/2011	92836	EL HAWWARI Karima	samri	Par ouldim à 13/06/2011 01:53:23	Details >>
	11/13	07/06/2011	928837	Charki Fozia	ouldim	Par ouldim à 12/06/2011 18:15:58	Details >>
	11/11	06/06/2011	UJH777	sanhaji ahmed	handaoui	Par ouldim à 12/06/2011 18:15:28	Details >>
	11/8	01/06/2011	III87	wahbi youssef	bouguenouch		Details >>

Figure 27: Exemple de la limitation du résultat de la liste

• Interface de consultation d'un dossier

L'utilisateur peut, à travers cette interface, accéder directement au dossier voulu en sachant seulement son numéro, comme il peut aussi, après avoir effectué la recherche, l'éditer (✎), enregistrer les modifications apportées à lui (✅), voir son aperçu avant l'impression (🖨) ou bien l'imprimer (🖨), accéder à la fenêtre du compte rendu (📄), et/ou accéder à la fenêtre de l'arbre généalogique (👤).

Figure 28: Interface de consultation du dossier.

• Interface de consultation de l'arbre généalogique

L'arbre généalogique est un élément très important dans le dossier du proposant, parce qu'elle aide beaucoup le généticien à détecter l'origine de la maladie, alors il faut offrir à l'utilisateur une interface intuitive concernant l'arbre généalogique à travers laquelle il peut très bien l'ajuster. En fait cette interface est un éditeur graphique des arbres généalogiques, qui doit permettre à l'utilisateur d'ajouter, de sélectionner, de déplacer et/ou de supprimer des éléments de l'arbre. Et ci-après une petite description des commandes de la barre des outils de cette interface :

-  permet d'ajouter un nouveau conjoint à droit de l'individu sélectionné,
-  permet d'ajouter les parents au-dessus de l'individu sélectionné,
-  et  permettent d'ajouter successivement un nouveau garçon ou une nouvelle fille pour les deux individus sélectionnés,

Les figures ci-dessous montrent comment développer un arbre généalogique en prenant l'exemple du proposant qu'on vient d'ajouter :

- **Sélectionner un individu**

Pour sélectionner un individu ou une relation il suffit de cliquer ci-dessus et il sera coloré en rouge.

- **Sélectionner deux individus en même temps**

Pour sélectionner deux individus en même temps il faut enfoncez sur la touche **CTRL** et cliquer sur le deuxième individu ;

- **Supprimer un individu**

Pour supprimer un individu il suffit de le sélectionner et d'appuyer sur la touche « SUPPR »

- **Ajouter conjoint**

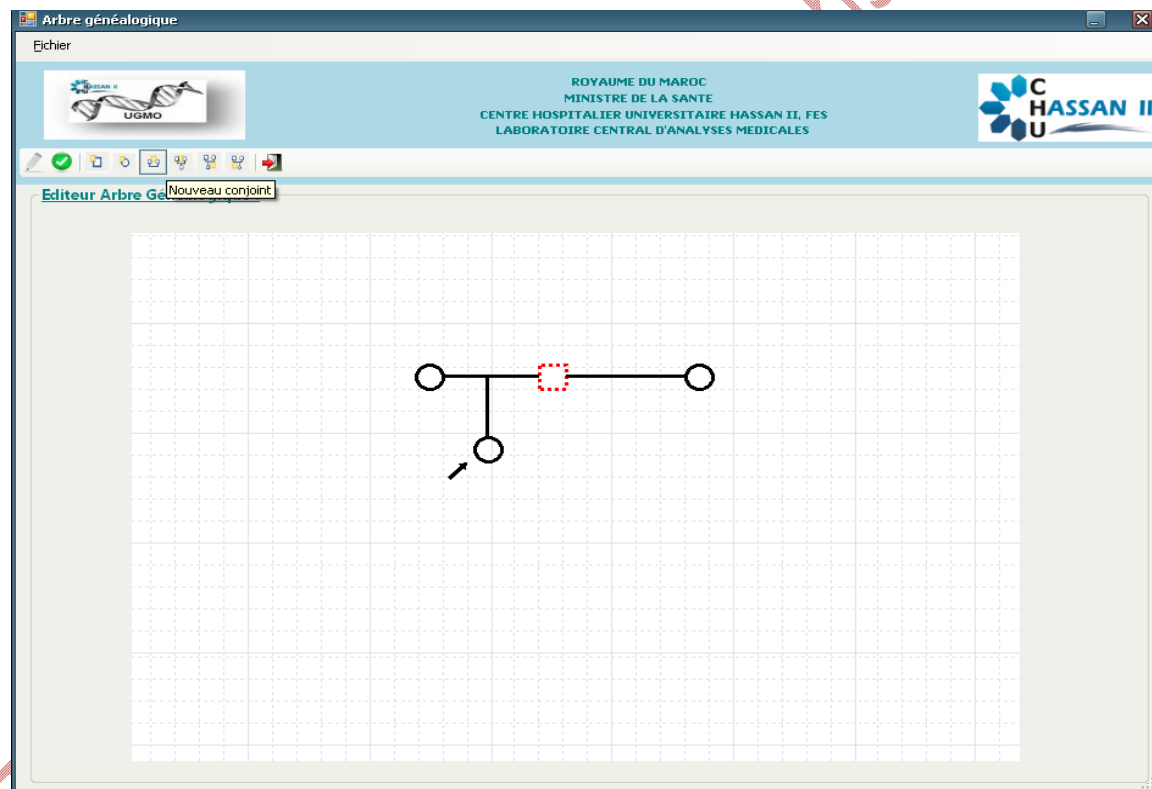


Figure 29: exemple d'ajout d'un nouveau conjoint.

- **Ajout les parents**

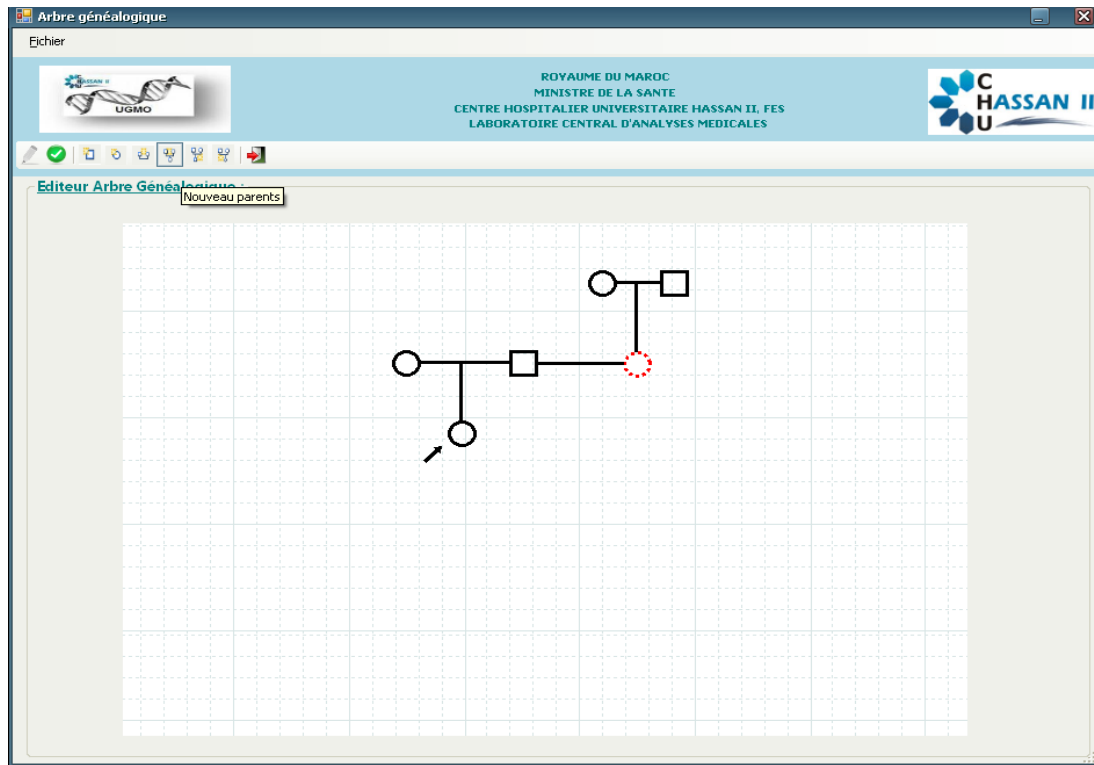


Figure 30: exemple d'ajout des parents.

- Ajouter une fille

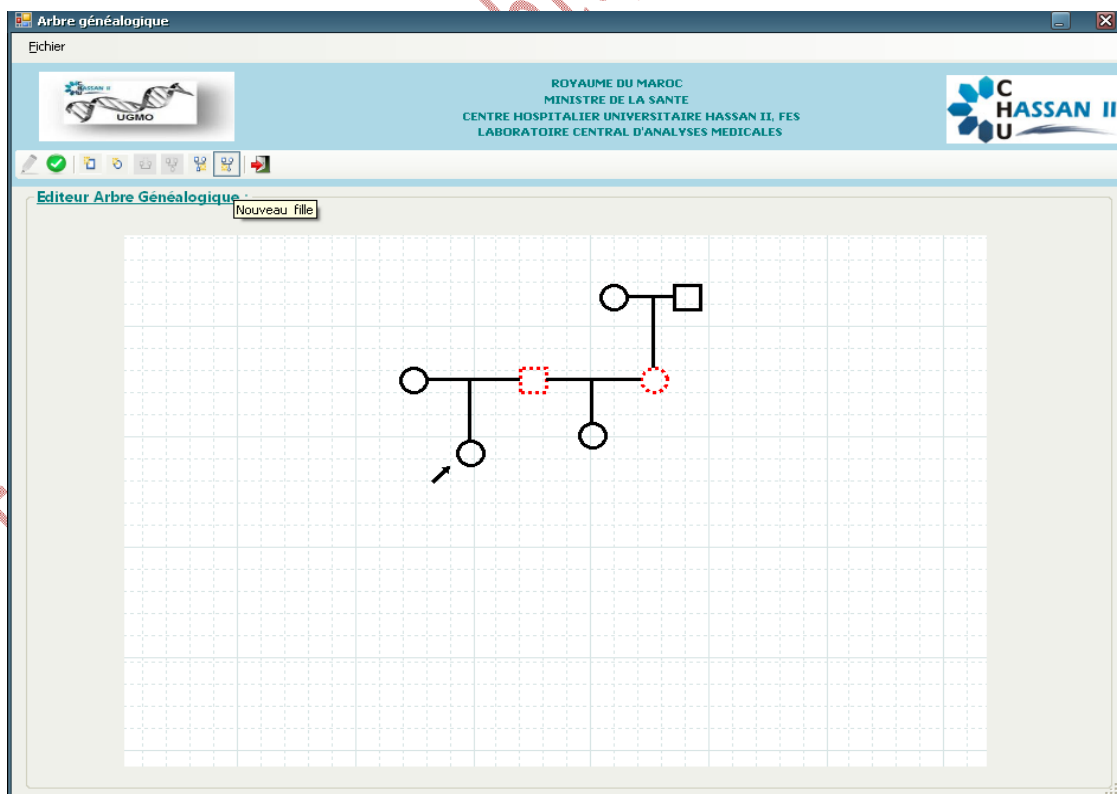


Figure 31: exemple d'ajout d'une nouvelle fille.

▪ Ajouter Garçon

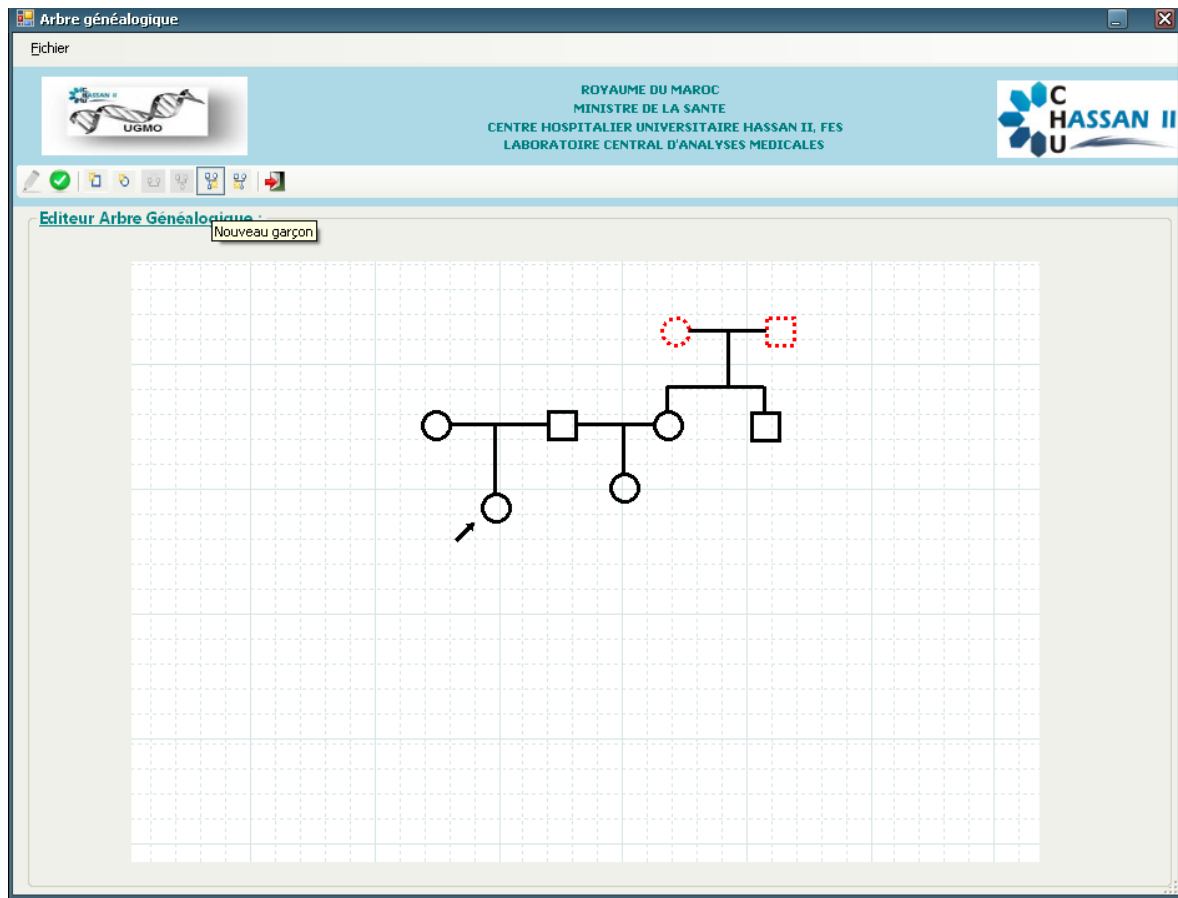


Figure 32: exemple d'ajout d'un nouveau garçon.

• Interface de paramétrage d'un élément de l'arbre

Restons dans notre éditeur de graphique, et cette fois-ci avec le paramétrage d'un élément de l'arbre c'est-à-dire comment changer sa forme extérieure et comment stocker dedans des informations persistantes, pour cela l'utilisateur est convoqué à cliquer double fois sur l'élément à la question afin de pouvoir faire les modifications cités ci-dessous sur l'élément via la boîte de dialogue apparaît. Les deux figures ci-dessous montrent la boîte de dialogue affichée en cas d'un individu et celle affichée en cas d'une relation.

Informations de l'individu

Informations Personnelles

Nom et Prénom : EL HAWWARI Karima

Age :

Lieu de naissance : Fès

Numéro du Tél : 05 65 00 32 59

Nb.enfants : 0

☐ Sujet décédé

Date de décès : 01/01/1900

Lieu de décès :

☒ Propositus

Information médicale

Numéro DC : 11A914

Numéro DG :

Réf.Banque :

Sex

☒ Femme

☐ Homme

☐ Indéterminé

Affichage

☒ Etat Bien

☐ Grossesse

☐ Sujet Malade

☐ Sujet hétérozygote

☐ Femme Conductrice

☐ Fausse Couche

☐ Jumeaux dizygotes

☐ Jumeaux monozygotes

Nombre de similaire :

Text :

Enregistrer **Annuler**

Figure 33: Interface de paramétrage d'un individu.

Relation

Type :

☒ Mariage Simple

☐ Mariage consanguin

Enregistrer **Annuler**

Figure 34: Interface de paramétrage d'une relation.

Et voilà après plusieurs modifications on obtient l'arbre généalogique suivant :

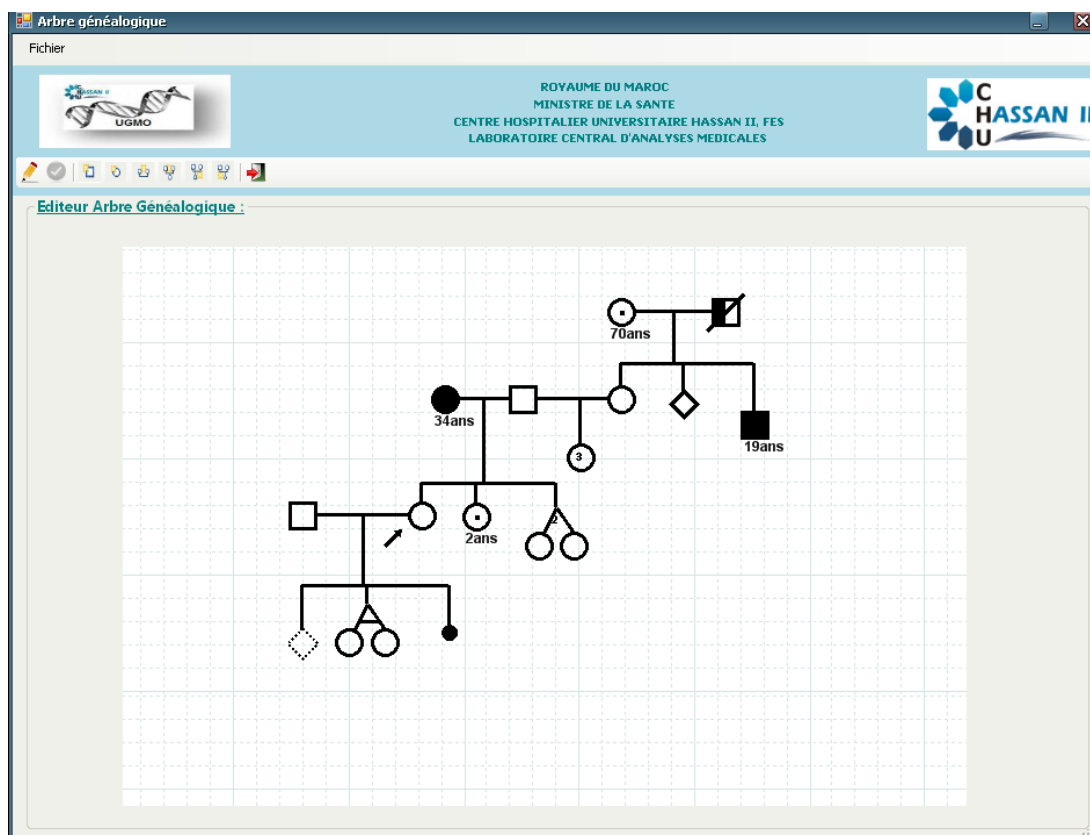


Figure 35: Exemple d'un arbre généalogique.

- **Interface de compte rendu**

Cette interface permet aux simples utilisateurs de consulter le compte rendu d'un dossier et/ou l'imprimer, de plus elle permet aux médecins de saisir et/ou éditer le compte rendu.

- **Saisir compte rendu**

Compte Rendu

Fichier

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II, FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES MEDICALES

C HASSAN II
U

Etape 1/2

Caryotype : 46,XX

Nombre de mitoses observées : 11 Comptées : 11 Classées : 11

Techniques utilisées : RGH

Résultat : Absence d'anomalies chromosomiques sur toutes les mitoses observées dans la limite de la résolution du caryotype métaphasique.

Cytogénétique moléculaire (Fluorescence In situ Hybridization / CGH microarrays)

Sonde(s) utilisée(s) :

Résultat :

Banque

Nature : ADN

☒ Proposé ☐ Mère ☒ Père ☐ Apparentés

Réf. Banque : 738H 09202

< Précédent Suivant > Annuler

Figure 36: Etape n°1 de la saisie du compte rendu.

Compte Rendu

Fichier

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II, FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSES MEDICALES

C HASSAN II
U

Etape 2/2

Diagnostic retenu

☒ Conseil génétique ☐ Lettre d'orientation ☐ Consultation de génétique médicale

< Précédent Terminer Annuler

Figure 37: Etape n°2 de la saisie du compte rendu.

- Interface de l'aperçu avant l'impression du dossier

Cette interface permet de consulter le dossier avant son impression. Les figures suivantes montrent l'aperçu de différentes feuilles du dossier.

ApercuDosCyto

Rapport principal

ROYAUME DU MAROC
MINISTRE DE LA SANTE
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE HASSAN II FES
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSE MEDICALES

DOSSIER CYTOGENETIQUE

Date : **12/06/2011**
 Numéro DC : **11A914**
 N° Dossier Génétique(DG) : **IP: 92836**

Proposant

Nom : EL HAWWARI Prénom : Karima
 Date de naissance : 10/05/1988 Lieu de naissance : Fès
 Sexe : Masculin

Parents

	Père	Mère
Nom et Prénom	Fatna EL HILALI	Ahmed EL HAWWA
Date et Lieu de naissance	12/06/1977 à Tanger	12/06/1986 à Fès
Origine		
Profession		
Assurance Maladie	INAYA	CNOPS

Adresse : Zouagha Haut
 Tél.Dom : GSM : 05 65 0032 59 Email :

Indication du test (Caryotype, FISH, CGH microarray)

Ambiguïté sexuelle

Médecin traitant

Nom et Prénom : Karim OLDIM Affiliation : Public
 Tél : 06728998278 Email : karim@yahoo.fr

Technicien responsable

Nom et Prénom : HASNA HAMDAMWUI

Figure 38 : l'aperçu de la page n°1 du dossier.

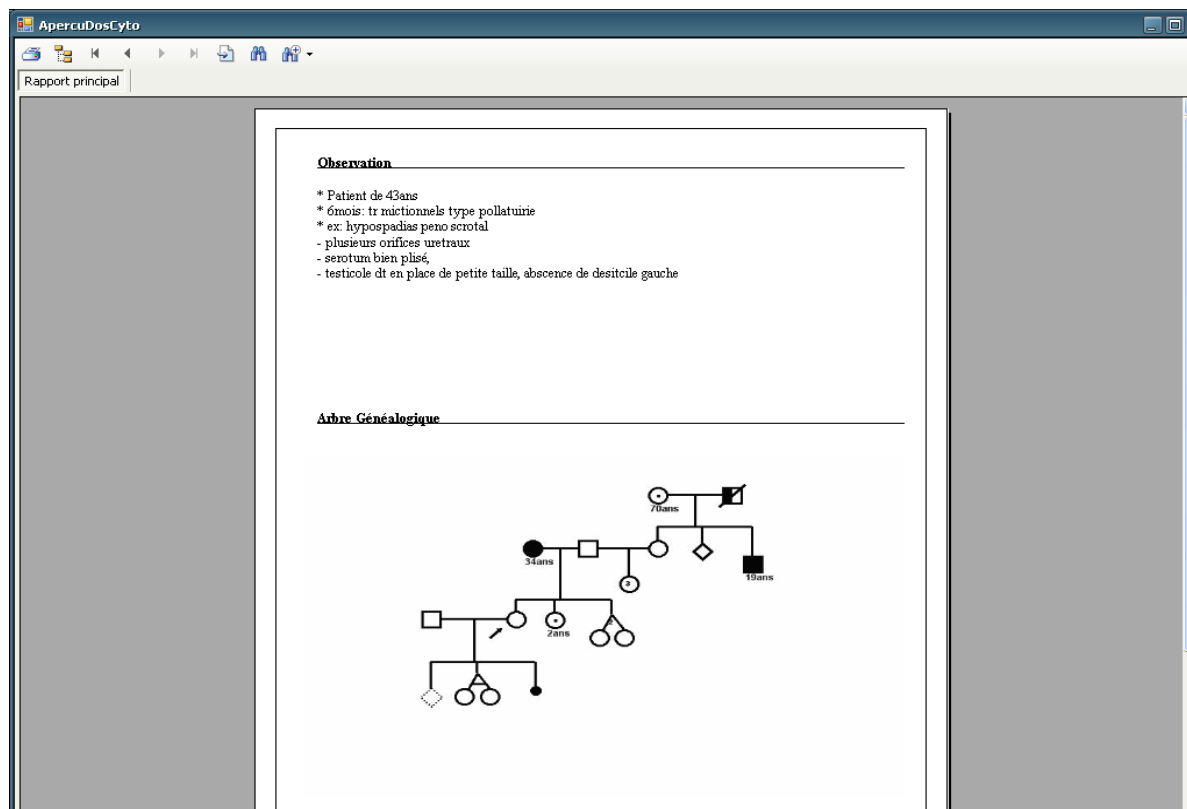


Figure 39: l'aperçu de la page n°2 du dossier.

• Interface d'ajout d'un nouveau compte utilisateur

Cette interface permet à l'administrateur du système d'ajouter des nouveaux comptes utilisateurs. Il peut seulement saisir le login et le mot de passe et à l'utilisateur lui-même de changer ces informations aux ses informations réels excepté les droits d'accès. La figure ci-dessous montre cette interface.

Nouveau compte utilisateur

Informations du nouveau compte

Nom et Prénom : Karim OULDIM

Date de naissance : 14/04/2011

Adresse :

Tél :

Email : ouldim@yahoo.fr

Login : ouldim

Mot de passe : #####

Confirmer Mot de passe : #####

Droits d'accès : Médecin

+ Ajouter Annuler

Figure 40: Interface d'ajout d'un nouveau compte utilisateur.

- **Interface de modification/suppression du compte utilisateur**

L'administrateur du système peut à travers cette interface gérer ses comptes utilisateurs : modifier le rôle d'un compte (un rôle c'est le regroupement des plusieurs droits d'accès), supprimer un compte, etc.

The screenshot shows a window titled 'Comptes utilisateurs'. Inside, there is a section 'Informations du compte' with the following fields:

Label	Value
Login :	ouldim
Nom et Prénom :	Karim OULDIM
Date de naissance :	12/08/1977
Adresse :	zouaghazef
Tél :	928883938
Email :	karim@hotmail.fr
Droits d'accès :	Médecin
Mot de passe :	#####

Below the fields, a note states: (*) pour des raisons de sécurité vous ne pouvez modifier que les droits d'accès, et les autres informations sont modifiables par l'utilisateur lui-même.

At the bottom, there are four buttons: 'Supprimer' (with a red X icon), 'Enregistrer' (with a green checkmark icon), 'Modifier' (with a pencil icon), and 'Annuler' (with a red circle and slash icon).

Figure 41 : Interface : modification/suppression du compte utilisateur.

- **Interface : consulter mon compte**

Chaque utilisateur via cette interface est capable de consulter son profile et de le modifier.

The screenshot displays a web application window titled 'MonCompte'. Inside, there's a section titled 'Mon Compte' with a sub-header 'Informations du nouveau compte'. Below this, several form fields are visible, each with a label and a corresponding input field. The fields are: 'Nom et Prénom' (Karim OULDIM), 'Date de naissance' (12/08/1977), 'Adresse' (zouaghazef), 'Tél' (928883938), 'Email' (karim@hotmail.fr), 'Login' (ouldim), 'Mot de passe' (represented by ten asterisks), 'Nouveau Mot de passe', and 'Confirmer Mot de passe'. A note in italics states: '(*) Si ne voulez pas changer votre mot de passe vous pouvez laisser cette partie vide'. At the bottom of the form area, there are three buttons: 'Enregistrer' (with a checkmark icon), 'Modifier' (with a pencil icon), and 'Annuler' (with a red circle and slash icon).

Label	Value
Nom et Prénom :	Karim OULDIM
Date de naissance :	12/08/1977
Adresse :	zouaghazef
Tél :	928883938
Email :	karim@hotmail.fr
Login :	ouldim
Mot de passe :	#####
Nouveau Mot de passe :	
Confirmer Mot de passe :	

Figure 42: Interface : consulter mon compte.

Conclusion et perspectives

Dans le cadre de mon stage de fin d'études à l'Unité de Génétique Médicale et d'Oncogénétique (UGMO) du CHU Hassan II de Fès, j'ai développé et déployé une application pour la gestion du dossier médical au sein de cette unité. C'est une application client/serveur qui permet de répondre aux objectifs suivants :

- D'améliorer le rendement au sein de l'UGMO. En effet, cet outil facilitera énormément la tâche des employés lors de la saisie d'un dossier (informations personnelles, examens médicaux et comptes rendu, arbre généalogique, etc.) ; et aussi lors de la recherche et la mise à jour.
- D'assurer la cohérence dans les dossiers. En effet, plusieurs employés travaillent sur le même dossier et peuvent par conséquent le modifier.
- De permettre le partage des dossiers avec d'autres équipes.

Malgré les efforts déployés durant ce stage, l'application développée ne permet de répondre à tous les besoins d'un dossier médical. Ainsi, les perspectives suivantes peuvent être envisagées :

- Intégration du dossier génétique.
- Implémentation plus efficace de la traçabilité du dossier médical en permettant de garder toutes les informations associées à une modification (date, modifications, l'auteur, etc.).

Enfin, le développement de cette application dans le cadre d'un stage représente une expérience intéressante et bénéfique qui m'a permis :

- D'avoir un contact avec le domaine de l'informatique médicale.
- D'améliorer mes connaissances en matière de développement, de modélisation UML et de gestion de projets.
- D'appréhender un nouveau type d'application à savoir la conception et la mise en œuvre d'un éditeur graphique.

Références

1. Bibliographie

- UML 2 par la pratique (Etude de cas et exercices corrigés), Pascal Roques, 5e édition Eyrolles.
- UML en action (de l'analyse des besoins à la conception), Pascal Roques et Franck Vallée, 4e édition Eyrolles.

2. Webographie

- www.csharp.com/forum
- www.developpez.com/forum

Téléchargé du site <http://el-ansari.on.ma>