

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

RAPPORT DE PROJET  
PRÉSENTÉ À  
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
À L'OBTENTION DE LA  
MAÎTRISE EN GÉNIE, CONCENTRATION  
TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

PAR  
CHRISTIAN ST-LAURENT

PROTOTYPE D'INFORMATION DE RECHERCHE CLINIQUE DU LABORATOIRE DE  
GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE DES MALADIES/MALFORMATIONS MUSCULO-  
SQUELETTIQUES DU CHU SAINTE-JUSTINE – ITÉRATION 1 (BASE DE DONNÉES  
ET PORTAIL WEB)

MONTRÉAL, LE 2 JUIN 2015



Christian St-Laurent, 2015



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

## **PRÉSENTATION DU JURY**

**CE RAPPORT DE PROJET A ÉTÉ ÉVALUÉ  
PAR UN JURY COMPOSÉ DE :**

Prof. Alain April, directeur de projet  
Département de Génie Logiciel et des technologies de l'information  
École de technologie supérieure

Prof. Abdelaoued Gherbi, jury  
Département de Génie Logiciel et des technologies de l'information  
École de technologie supérieure



## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à offrir mes plus sincères remerciements au professeur Alain April, professeur au département Génie Logiciel de l'ÉTS et directeur de ce projet. De par son implication dans le domaine de recherche hospitalier, il m'a permis de travailler dans un environnement tout à fait nouveau pour moi.

Bien entendu, ce travail n'aurait pu être réalisé sans la participation de l'équipe du laboratoire de recherche en musculosquelettique, de l'hôpital Sainte-Justine, dirigée par le Docteur Alain Moreau que je remercie également. J'aimerais également souligner le grand apport d'Anita Franco, chercheuse principale au laboratoire et qui a su nous transmettre sa passion et ses connaissances tout au long de ce projet.

Je remercie Akpro Benjamin Gnagne, étudiant à la maîtrise en génie des technologies de l'information, qui a débuté ce projet avec moi.

J'aimerais par le fait même dédier ce travail mon épouse, Mélanie, et mes enfants Antwone, Amélia et Alexy qui sont mes plus grands partisans.



PROTOTYPE D'INFORMATION DE RECHERCHE CLINIQUE DU LABORATOIRE DE  
GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE DES MALADIES/MALFORMATIONS MUSCULO-  
SQUELETTIQUES DU CHU SAINTE-JUSTINE – ITÉRATION 1 (BASE DE DONNÉES  
ET PORTAIL WEB)

Christian St-Laurent

**RÉSUMÉ**

Depuis plusieurs décennies, dans les laboratoires de recherches, le logiciel fait partie des outils essentiels nécessaires pour la production de résultats scientifiques. Malheureusement, les logiciels utilisés par les laboratoires sont souvent hétérogènes et isolés. De plus, les plateformes matérielles, sur lesquels ils opèrent, sont multiples et souvent incompatibles entre elles (c.-à-d. au niveau des manufacturiers et des versions). La gestion des résultats d'expériences, lors de la recherche, est une source grandissante de problèmes à cause du volume croissant de données, du nombre croissant des expériences réalisées et du nombre varié des logiciels impliqués. Cette situation mène à une chaîne de production d'analyses de résultats laborieuse, inefficace, hétérogène et non intégrée. C'est avec la volonté d'améliorer la gestion des données que le docteur Alain Moreau s'intéresse à la conception et la mise en place d'un système de gestion d'études cliniques pour son laboratoire de génétique moléculaire des maladies/malformation musculosquelettiques localisé au centre hospitalier universitaire mère-enfant Sainte-Justine de Montréal. Ce projet de recherche appliquée a été réalisé avec l'aide d'équipes d'étudiants, en génie logiciel et des technologies de l'information de l'École de Technologie Supérieure de Montréal.

Ce rapport décrit la réalisation d'une première itération de ce grand projet, soit de l'analyse des systèmes existants de prélèvement, la conception de la base de données centralisée et le développement d'un prototype de portail web. Le rapport présente les décisions clés de conception ainsi que les artefacts produits dans le cadre du projet (c.-à-d. plan de projet, document de vision, document de conception, etc.).

**Mot Clé :** SGDB, Centralisation, Médical, .NET, Normalisation, Agile,



CLINICAL RESEARCH INFORMATION SYSTEM FOR THE MUSCULOSKELETAL  
DISORDERS VISCOGLIOSI MOLECULAR GENETIC LABORATORY OF SAINT-  
JUSTINE UNIVERSITY HOSPITAL – FIRST ITERATION (DATABASE AND WEB  
PORTAL)

CHRISTIAN ST-LAURENT

**ABSTRACT**

For several decades, in hospital research laboratories, software has been an essential tool used for the production of scientific results. Unfortunately, the software used by the hospital research laboratories is often heterogeneous and isolated. In addition, the hardware platforms on which they operate, vary and are often incompatible (i.e. d. many different manufacturers and versions). Managing the patient and experimental data, during the research life cycle, is a growing source of problems because of the increasing volume of data, the increasing number of experiments and the many different software involved. This situation leads to a data management and analysis process that is laborious, inefficient, non-integrated and heterogeneous. It is with the desire to improve the management of the research data that Dr. Alain Moreau is interested in the design and implementation of a clinical trial management system for his viscoqliosi molecular genetics laboratory specialized in musculoskeletal disorders. This hospital research laboratory is located at the Sainte-Justine University Hospital in Montreal. This applied research project has been conducted with the help of the student in software engineering and information technology of the École de Technologie Supérieure in Montreal.

This report presents the first iteration, of many, of this software project. It describes the initial analysis of existing systems, the design of the centralized database and the development of a web portal prototype. The report presents the key design decisions and the artifacts produced during the project (i.e. project plan, vision document, design document, etc.).

Keyword: Web, SCGD, centralization, Medical, .NET



## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 La revue de la littérature.....	3
1.1 Problématique du laboratoire.....	3
1.2 Logiciel de recherche clinique.....	5
1.3 Analyse des données existantes .....	9
1.4 Approche de développement pour ce projet .....	11
1.5 Conclusion .....	13
CHAPITRE 2 Contexte du projet .....	14
2.1 Processus et logiciels existants au laboratoire de génétique moléculaire des maladies/malformations musculosquelettiques du CHU Sainte-Justine.....	14
2.2 Problématique étudiée.....	15
2.3 Solution proposée.....	17
2.4 Méthodologie .....	18
2.5 Schéma des différentes composantes de l'application.....	19
CHAPITRE 3 Conception et développement effectué .....	21
3.1 Livrables .....	21
3.2 Parties Prenantes .....	22
3.3 Planification .....	23
3.4 Exigences et contraintes.....	26
3.5 L'architecture de la solution .....	27
3.6 Phase de Développement .....	35
3.7 L'importation des données existantes.....	36
3.8 Accessibilité aux données sources.....	39
CHAPITRE 4 Recommandation.....	41
4.1 Recommandation .....	41
CONCLUSION 43	
ANNEXE I Document SRS.....	44
ANNEXE III Schéma Base de données.....	109
ANNEXE IV Interface de l'application.....	110
ANNEXE V NuGet Utilisé.....	119
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	120

**LISTE DES TABLEAUX**

	Page
Tableau 1.1 – Domaine couvert par les standards du MICYRN .....	6
Tableau 2.1 – Spécifications systèmes du département des TI.....	20
Tableau 3.1 – Tableau des livrables du projet .....	21
Tableau 3.2 – Partie prenante du projet .....	22
Tableau 3.3 – Table Auditing.Logs .....	31
Tableau 3.4 – Liste des itérations .....	35
Tableau 4.1 – Comparaison entre Processus d’affaire et Recherche clinique .....	42

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1 – Diagramme pour une base de données normalisé [10].....	10
Figure 1.2 – Schéma de la base de données OpenClinica (Subject) [22] .....	10
Figure 1.3 – Taux de succès par l’implémentation Agile [16] .....	11
Figure 1.4 – RUP [8].....	12
Figure 2.1 – Schéma de documentation pour l’aspect clinique .....	15
Figure 2.2 – Phase clinique – Cueillette d’échantillons.....	16
Figure 2.3 – Approche Agile .....	19
Figure 2.4 – Schéma des composants de l’application .....	20
Figure 3.1 – Vue d’ensemble de l’application .....	25
Figure 3.2 – Architecture cible de l’application .....	27
Figure 3.3 – Arborescence de la solution.....	28
Figure 3.4 – Arborescence du projet « BackEnd » .....	29
Figure 3.5 – Classe <i>Sampling</i> « Échantillon » .....	30
Figure 3.6 – Information affichée selon le rôle.....	32
Figure 3.7 – Vue Participant/Edit .....	33
Figure 3.8 – Accès au contrôleur Participant.....	34
Figure 3.9 – Écran 1280 x 800 vs 768 x 1024 .....	34
Figure 3.10 – Format Fichier horizontal vers un format vertical.....	37
Figure 3.11 – Séparation de plusieurs valeurs incluses dans une seule cellule .....	37
Figure 3.12 – Écriture différente de la même valeur .....	38
Figure 3.13 – Normalisation des données.....	38
Figure 3.14 – Connexion à une Base MsSQL à l’aide d’Excel .....	39
Figure 3.15 – Générer le rapport.....	40
Figure 1- Diagramme des Cas d’utilisation .....	52
Figure 2- Diagramme de classe.....	58
Figure 3- Diagramme de séquence pour la création d’un patient .....	59

Figure 4- Diagramme de séquence pour la création d'un rendez-vous .....	60
Figure 5- Diagramme de séquence pour s'authentifier au système .....	61

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES**

**HTTP** : HyperText Transfer Protocol

**HTML** : HyperText Markup Langage

**IIS** : Internet Information Services

**SGBD** : Système de gestion de Bases de données

**MVC** : Model View Controler

**EF** : Entity Framework

**JSON** : JavaScript Object Notation

**BPMN** : Business Process Management Notation

**ORM** : Object-Relational mapping

**LINQ** : Language-Integrated Query

**CRUD** : Create, Read, Update, Delete.

**CRI** : Clinical Research Informatics

**CHU** : Centre Hospitalier Universitaire



## INTRODUCTION

Tout comme les entreprises privées, le secteur médical tente de tirer profit des nouvelles technologies pour accélérer la recherche médicale. Au centre hospitalier universitaire (CHU) Sainte-Justine, l'équipe du docteur Alain Moreau souhaite mettre en place un système de gestion d'études cliniques qui pourrait rassembler les données provenant du patient, des animaux, des analyses biochimiques et génétiques dans une même base de données. Au moment d'initier l'analyse de la situation actuelle, l'équipe des chercheurs travaillait à l'aide de fichiers Excels non intégrés. La gestion de toutes ces données, sans un logiciel adapté, n'est pas simple et génère toutes sortes de problématiques, notamment celle de la duplication des données et de la gestion de la confidentialité des participants. À titre d'exemple, l'associée de laboratoire ne peut avoir accès facilement aux données qui permettent d'identifier le participant (c.-à-d. le nom, l'adresse, etc.). Chacun des membres de l'équipe de recherche doit aussi avoir accès et manipuler seulement les données qui sont propres à leurs rôles et responsabilités.

Deux défis s'imposent tôt dans ce projet de recherche. Le premier est d'acquérir une bonne connaissance du domaine d'affaires (c.-à-d. l'informatique appliquée à la recherche en santé). Pour relever ce défi, une revue de littérature s'est imposée. Le deuxième défi est technologique. La technologie utilisée pour ce projet, le développement applicatif de portail web à l'aide des technologies .Net de Microsoft, est totalement nouveau pour moi. Pour relever ce défi, j'ai dû me former, questionner des collègues et expérimenter tout au long du projet de recherche appliquée. La portée de ce projet se limite donc à une première itération de mise en place d'un prototype logiciel de recherche clinique au laboratoire de génétique moléculaire des maladies/malformations musculosquelettiques du CHU Sainte-Justine. Il consiste principalement à concevoir une base de données centralisée, convertir les données existantes et concevoir un portail web (voir le plan projet à l'annexe I).



## **CHAPITRE 1**

### **La revue de la littérature**

En tant qu'analyste d'affaires de profession, représentant la perspective des clients, j'ai eu l'occasion de participer à de multiples implémentations de projets d'intelligence d'affaire de diverse envergure sur différentes plateformes. Ces projets touchaient principalement les domaines d'affaires des opérations (c.-à-d. gestion d'inventaire, charge de travail, productivité, etc.) et du service à clientèle (c.-à-d. achat, rétention, etc.). Le domaine d'affaire de l'informatique de la recherche médicale est un domaine spécifique. Cette revue de la littérature a pour but d'effectuer un survol de l'informatique dans le contexte de la recherche médicale afin d'identifier des solutions existantes. La modélisation et l'approche de développement Agile sont également explorées.

#### **1.1 Problématique du laboratoire**

De nombreuses organisations déploient un effort considérable pour composer avec de grandes quantités de données hétérogènes et non standardisées. Leurs données sont isolées dans des chiffriers ou, au mieux, dans des bases de données locales, en silo, et souvent non partagées entre les différents membres des équipes. L'exploitation de ces données, dans un tel contexte, est très coûteuse, inefficace et ralentit les expérimentations. Les processus mis en place pour effectuer les analyses font souvent appel à de nombreux scripts non intégrés (et non documentés), à la fusion de plusieurs fichiers provenant de tableurs, à l'utilisation de plusieurs logiciels et applications non compatibles entre eux, qui nécessitent de nombreuses étapes entre les fichiers intermédiaires et de créer manuellement des rapports. Tous ces obstacles sont à l'origine d'une grande source d'erreurs et d'une grande perte d'effort. De toute évidence, le temps perdu et les ressources supplémentaires utilisées conduisent directement à des frais financiers additionnels et récurrents. De plus, ces diverses étapes menacent également le processus de découverte dans son ensemble, en retardant les décisions

stratégiques dues à un manque de productivité ou même pire à la prise des décisions forcées, fondées sur des analyses incomplètes ou effectuées avec des données erronées.

Il y a vingt ans, la génétique était à peine enseignée à l'université. Nous savons aujourd'hui que les dix prochaines années verront plus de découvertes dérivées de cette connaissance que les cents dernières. L'utilisation des données génétiques est maintenant répandue dans toutes les sphères de recherche en santé. Actuellement, plusieurs groupes de recherche décrivent les problèmes croissants au niveau des analyses de ces données, de par la quantité importante de données produites et par le nombre élevé d'obstacles (tel que décrit plus haut) qui les empêchent de tirer le plein potentiel de leurs données.

C'est donc cet objectif de développement d'un système de gestion des études cliniques qui est visé par l'ensemble de ce projet de recherche de quinze crédits. Le projet vise donc :

- à offrir le plus haut niveau de qualité de soins et de savoir ;
- une approche centrée sur le chercheur et son personnel ;
- un environnement de recherche de pointe qui peut devenir une source de revenus ;
- un processus de découverte plus efficient afin de guérir le plus d'enfants possible et d'améliorer la qualité de vie des parents et enfants affectés par la maladie.

Au tout début de ce projet, il est incontournable d'étudier la littérature existante afin de faire la synthèse des connaissances du domaine des logiciels de recherche clinique, de l'activité de conversion des données existantes et des approches décrites, par les chercheurs du domaine du génie logiciel, pour mettre en œuvre ce type de projet.

## 1.2 Logiciel de recherche clinique

Plus connu sous la terminologie anglaise « Clinical Research Informatics (CRI) », le logiciel de recherche clinique combine l'utilisation de l'informatique dans la recherche en santé avec la gestion de nouvelles connaissances relatives à la santé et la maladie. Il comprend la gestion des informations relatives aux essais cliniques et l'informatique liée à l'utilisation de la recherche secondaire des données cliniques [1].

Les premières références, en ce qui a trait aux logiciels de la recherche clinique, remontent aux années 1960 et mettent en évidence que l'utilisation des ordinateurs était rendue inévitable afin de soutenir la collecte et l'analyse des données collectées lors de la recherche médicale. La saisie des données, de manière structurée, et le respect d'une norme pour définir ces données sont deux éléments clés des logiciels d'analyse du domaine de la recherche en santé [2].

Bien que l'utilisation d'un système de gestion de base de données (SGBD) est une pratique courante dans les entreprises privées, son utilisation reste encore un défi pour le domaine de la recherche médicale. La particularité des recherches et la complexité de celles-ci ne sont que deux des difficultés rencontrées dans le domaine de la recherche médicale. De plus, les protocoles cliniques sont fréquemment complexes et comportent plusieurs attributs de données. De multiples tests et examens sont demandés, selon le diagnostic, et l'ensemble des données des laboratoires doivent être conservées. Sans compter que de nombreux patients ne se conforment pas toujours aux procédures de suivi et abandonnent le suivi ayant pour résultat des dossiers incomplets. Toutes ces problématiques mènent à des ensembles de données qui sont : difficiles à collecter, analyser et nécessitent l'utilisation de multiples outils et techniques pour être efficacement explorées. Finalement, il existe également des questions éthiques, juridiques et sociales concernant la protection de la vie privée des participants à ces études cliniques qui complexifie l'ensemble de la gestion et de la sauvegarde de ces données.

Cela est d'autant plus vrai pour certaines maladies moins connues et par le fait même négligées [4].

Les systèmes d'information de la recherche clinique « Clinical Research Information Systems (CRIS) » sont des logiciels spécialisés conçus pour assister la recherche en clinique médicale. Ces logiciels supportent une multitude de fonctionnalités et d'activités. Ces systèmes jouent un rôle important pour réduire les coûts de conduire de la recherche clinique en offrant une plateforme qui simplifie la gestion des données qui sont utilisées dans le cadre de celles-ci [2].

Le réseau de la recherche en santé des enfants et des mères (le MICYRN) a proposé une liste de caractéristiques qualité (c.-à-d. des caractéristiques essentielles à avoir) et des meilleures pratiques (c.-à-d. des caractéristiques désirables) auxquels un système d'information de recherche clinique devrait répondre. Cette norme de qualité est le point de départ pour des normes fonctionnelles minimales [5].

Tableau 1.1 – Domaine couvert par les standards du MICYRN

(1) Configuration des systèmes de données cliniques
(2) Gestion des changements (Système de données clinique)
(3) Validation (Système de données clinique)
(4) Systems randomisation
(5) Contrôle des accès (Système Spécifique)
(6) Trace d'audits
(7) Système de correction de données
(8) Questionnaire selon les études
(9) Gestion de la sécurité des données
(10) System d'administration des essais
(11) Importation des données
(12) Exportation des données (Externe)
(13) Exportation des données et rapport
(14) Génération de données d'analyse

Bien que plusieurs licences commerciales soient disponibles, celle-ci requiert un investissement de plusieurs centaines de milliers de dollars selon la taille de l'étude et le nombre de licences requises. Cette somme est considérable pour les centres de recherche universitaires qui peinent à trouver du financement pour leurs travaux de recherche. Une alternative est le logiciel libre. Bien que les coûts d'achat de ces logiciels soient nuls, les usagers, qui ont à apprendre, adopter et utiliser ces logiciels requièrent une expertise qu'ils n'ont pas. Ces systèmes sont rarement « plug and play » et nécessitent un engagement à long terme de l'équipe du laboratoire de recherche beaucoup plus grande que celle requise pour utiliser une solution commerciale: tandis que la communauté peut aider à répondre à des questions simples, le logiciel libre ne peut pas être pris en charge par les auteurs 24/7. [2]

Une grande variété de logiciels, de recherche en santé, est actuellement disponible et certains ont une plus grande notoriété que d'autre tel que :

**Oracle® Clinical** [17] qui est un système commercial qui facilite la conception et gestion des études cliniques. Il intègre plusieurs fonctionnalités relatives à conception et la gestion des études dans une architecture d'application unique ;

**Rave** [18] qui est un système commercial qui offre une solution de gestion des données cliniques sur la base d'une plateforme unique. Il est très flexible, permet le partage des données entre plusieurs technologies et supporte les normes de l'industrie ;

**OpenClinica** [19] qui est un logiciel libre pour la collecte et la gestion des données d'essais cliniques. Il soutient la création d'études personnalisées et la conception de formulaires par les usagers, il soutient les normes de l'industrie et est conforme à la réglementation, et

**OpenCDMS** [20] qui est également un logiciel libre offrant des outils visuels qui permettent aux chercheurs cliniques de concevoir, développer, mettre en œuvre et gérer à grande échelle, des études et des essais multicentres rapidement et facilement.

Cependant, déterminer la solution la plus appropriée pour un groupe de recherche doit tenir compte d'un certain nombre de facteurs [21] :

1. **Logiciel libre ou commercial** : Ceci est déterminé par la portée de l'étude, le budget et l'expertise en place. Les systèmes commerciaux feraient appel aux études cliniques financées par les grandes industries alors que les logiciels libres sont généralement gratuits et seraient fonction de petits groupes ;
2. **Besoin de personnalisation** : Les systèmes commerciaux ne donnent généralement pas accès à leur code source, préférant faire payer les clients pour des demandes de personnalisation. Les logiciels libres, de par leur nature même, offrent plus de flexibilité pour la personnalisation et pourraient être une bonne option pour les laboratoires de recherche qui ont besoin d'une grande adaptation personnalisée ;
3. **Licences**: La contrainte à la propriété et la licence ont un impact significatif sur les coûts de fonctionnement des études cliniques. Les utilisateurs de logiciel commerciaux ont l'option d'une licence permanente à l'achat ou d'une qui est renouvelable annuellement. Les logiciels libres quant à eux sont typiquement disponibles avec une licence publique ;
4. **Le respect des normes de l'industrie** : La majorité des logiciels CRIS sont conformes aux normes de l'industrie, par contre certains logiciels libres émergents ne le sont pas encore. La non-conformité à ces normes peut limiter l'utilisation, la collaboration entre différents groupes en raison d'incompatibilité et pourrait même compromettre la validité des résultats des études, et
5. **Cout**: Le coût peut être un facteur déterminant selon les ressources financières disponibles.

### 1.3 Analyse des données existantes

Un des facteurs les plus importants dans le développement d'une application transactionnelle est la conception de la base de données. Dans une base de données relationnelle bien conçue, chaque table est : 1) une collection de colonnes de données préalablement identifiées et 2) des lignes qui emmagasinent les informations des participants. Chaque colonne de la table possède un nom unique comme le prénom et la date de naissance d'un participant. Les lignes de la table contiennent les occurrences des objets, comme tous les participants actuels de l'étude. Une seule valeur est emmagasinée à l'intersection d'une ligne et une colonne, et est un fait unique, par exemple le nom «Jean». [23]

Alors que les données actuelles croient en taille, en duplication et en complexité suite à leur utilisation dans des feuilles Excel, il est essentiel d'avoir une méthode afin de réduire la complexité. Cet objectif est géré par un processus nommé « la normalisation des données ». Cette technique permet de concevoir des tables, de base de données relationnelle, afin qu'elles [9]:

1. contiennent toutes les données nécessaires aux fins de la base de données ;
2. limite la redondance des données le plus possible ;
3. accueille plusieurs valeurs pour les types de données qui en ont de besoins ;
4. permet des mises à jour efficaces des données, et ;
5. d'éviter le risque de perdre des données sans s'en rendre compte.

La raison principale de la normalisation des données, au moins à la troisième forme normale (3FN), est que la normalisation est une technique efficace contre les anomalies qui résulteraient de l'insertion, la mise à jour et la suppression de données.

Afin de convertir des fichiers Excel existants, considérés comme des tables non normalisées avec attributs, à une base de données normalisée, nous devons passer obligatoirement par les deux premières formes de normalisation.



Figure 1.1 – Diagramme pour une base de données normalisé [10]

Il est également possible de se référer à des schémas de base de données existants, tel que l'application OpenClinica, afin de voir leur utilisation de la troisième forme normale dans un système de gestion des études cliniques. Le schéma normalisé de cette dernière permet également d'identifier des implantations de fonctionnalités telles que la gestion des usagers qui n'est pas incluse dans les fichiers Excel actuellement utilisés dans le laboratoire.

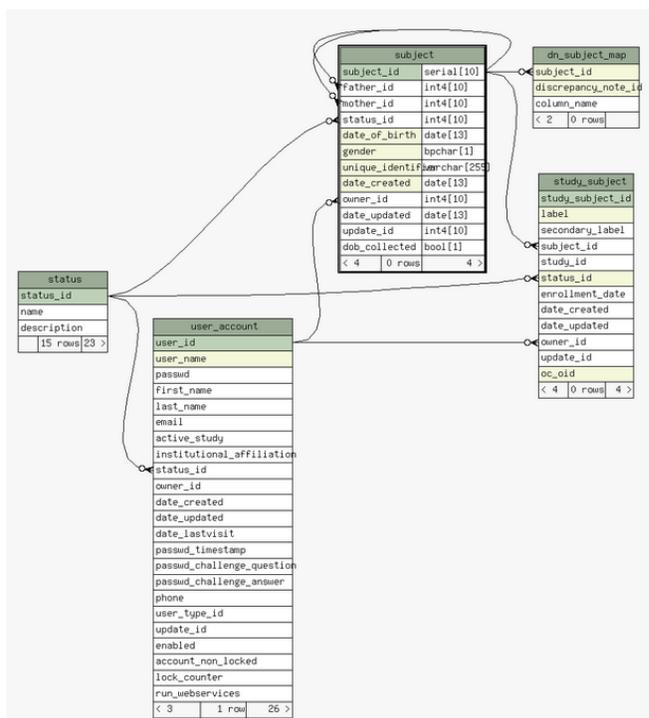


Figure 1.2 – Schéma de la base de données OpenClinica (Subject) [22]

#### 1.4 Approche de développement pour ce projet

Au cours des quarante dernières années, de nouvelles approches de développement de logiciels ont été introduites afin de s'adapter à la nouvelle réalité de l'industrie du développement de logiciels en constant changement. Les entreprises de logiciels visent aujourd'hui à produire des logiciels performants sur de courte période de temps avec des coûts minimes, et ceci dans des environnements changeants et même instables. Pour y arriver, ils utilisent les méthodologies Agiles qui ont été introduites récemment pour répondre à ces nouvelles exigences. [11]

Les méthodologies agiles sont un sous-ensemble modernisé des méthodes itératives et évolutives [12] et proposent une approche d'amélioration par courtes itérations [13] appuyées d'un processus de développement opportuniste [14]. La plupart des méthodes de développement Agiles cherchent à promouvoir le développement itératif, le travail d'équipe, la collaboration avec l'utilisateur et un processus d'adaptation rapide tout au long du cycle de vie du projet [15].

Selon un sondage réalisé dans l'industrie (voir figure 1.3), les projets ayant utilisé une méthodologie Agile ont obtenu un plus grand taux de succès que ceux utilisant une méthodologie traditionnelle.

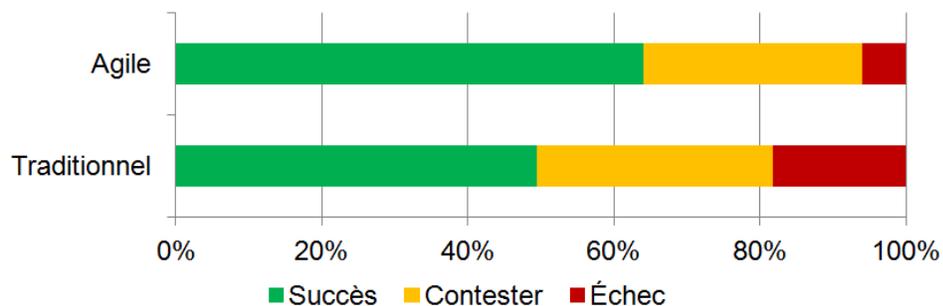


Figure 1.3 – Taux de succès par l'implémentation Agile [16]

La méthodologie RUP se veut une méthodologie de développement par itération. Plus précisément, la méthodologie couvre toutes les phases normalement couvertes par la mise en œuvre d'un projet Agile, soit :

- la phase de « Définition ». Au cours de cette phase, une esquisse de la solution est proposée sur la base des objectifs et des orientations d'affaires ;
- la phase d'« Élaboration » qui permet de détailler les spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles en vue de préciser davantage la solution et de la valider auprès des divers intervenants ;
- la phase de « Construction » qui vise à concrétiser l'architecture de solution, à procéder au développement, au paramétrage ainsi qu'aux tests, et;
- la phase de « Transition » qui permet de finaliser l'intégration des solutions, de réaliser les tests de performance, de robustesse, d'acceptation et de conformité et d'effectuer les ajustements nécessaires en fonction de l'environnement de production.

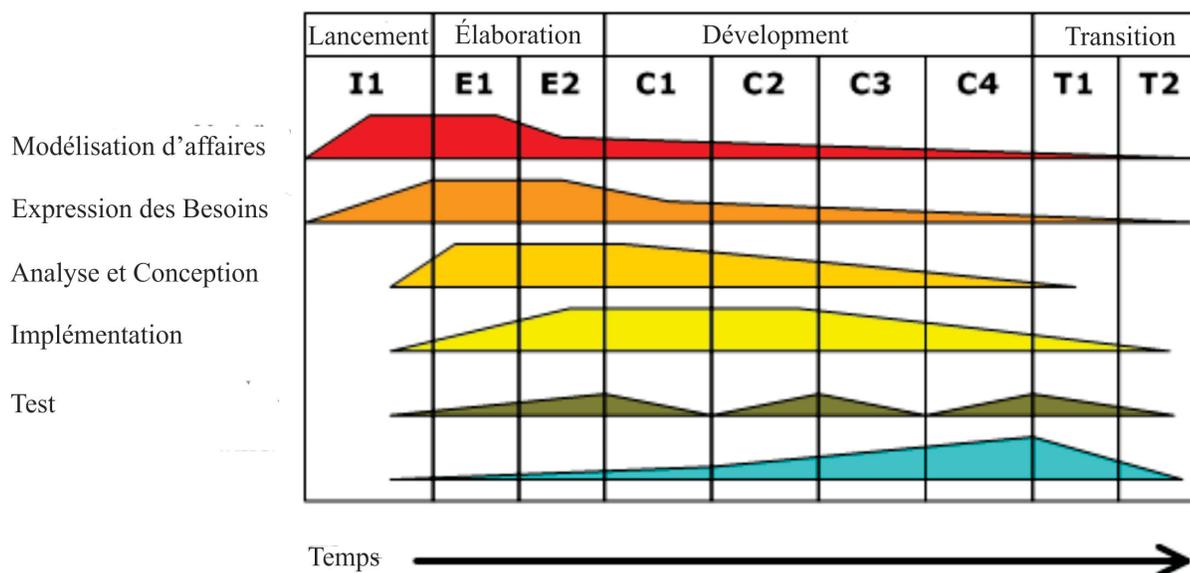


Figure 1.4 – RUP [8]

## **1.5 Conclusion**

Cette courte revue de la littérature a permis une meilleure compréhension du domaine d'affaire des logiciels du domaine de la recherche clinique. Elle a permis également de voir des exemples pour la conception d'une base de données relationnelle pour ce projet, qui sera réalisé en utilisant une méthodologie Agile de développement logiciel.

Dans le prochain chapitre, une mise en contexte du projet permettra une meilleure compréhension de l'environnement dans lequel ce projet de mise en pratique, de 15 crédits, a été réalisé.

## **CHAPITRE 2**

### **Contexte du projet**

Cette partie du rapport se veut une mise en contexte de l'environnement dans lequel le projet s'est déroulé. Dans un premier temps, le processus et les outils logiciels du laboratoire seront présentés et par la suite la problématique sera présentée. La méthodologie utilisée pour la réalisation de la nouvelle base de données et du logiciel complétera ce chapitre.

#### **2.1 Processus et logiciels existants au laboratoire de génétique moléculaire des maladies/malformations musculosquelettiques du CHU Sainte-Justine.**

Le laboratoire effectue plusieurs analyses dans le cadre des recherches, autant sûr des humains que des souris. Cependant, la partie couverte par ce projet se limite à l'aspect clinique (c.-à-d. humains) des travaux de recherches. Le processus actuel débute quand les infirmières recrutent des participants, selon des critères établis, qui sont diagnostiqués avec ou sans une scoliose. Pour chaque participant, qui accepte de prendre part à l'étude, des renseignements sont colligés et des prélèvements de diverse nature (c.-à-d. sang, os, muscle, etc.) sont effectués. Par la suite, ces prélèvements sont soumis à divers type d'analyse variant de simples résultats sanguins jusqu'à une analyse génétique. Toutes ces données sont convergées dans des feuilles Microsoft Excel.

Le laboratoire utilise donc Excel comme principal outil de gestion de données, autant pour celles des participants, des échantillons que des résultats d'analyses. Les informations requises par les chercheurs sont ainsi dispersées à travers plusieurs feuilles Excel. Suite à l'analyse de ces fichiers, il a été observé qu'il n'y avait aucune structure consistante entre eux. Trop souvent, des organisations gardent leurs données à divers endroits, des fichiers différents pour chaque utilisateur, une liste pour les patients d'une phase, une autre pour les prélèvements, ainsi de suite. La figure 2.1 décrit l'approche utilisée par le laboratoire avec

plus d'une dizaine de fichiers Excel différents uniquement pour l'étape de gestion des visites en clinique;

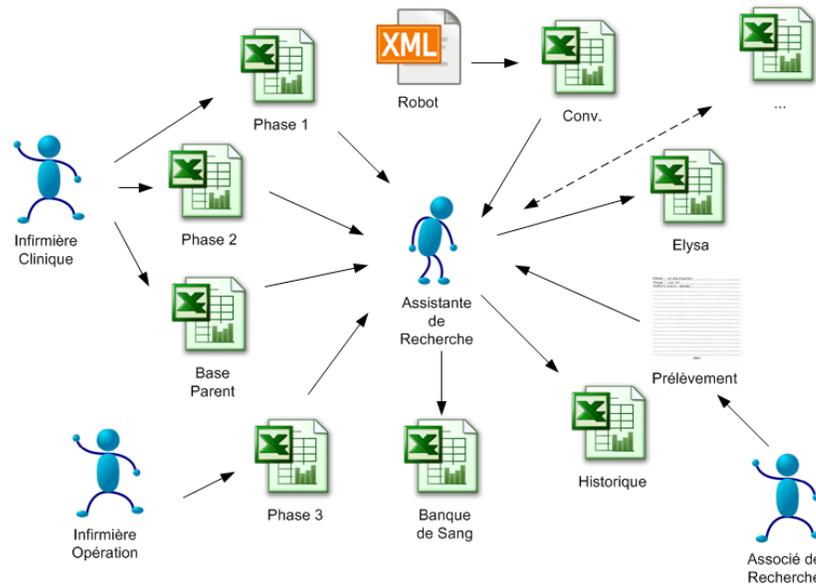


Figure 2.1 – Schéma de documentation pour l'aspect clinique

## 2.2 Problématique étudiée

Afin de bien comprendre la problématique au niveau du processus clinique, des entrevues avec les principaux intervenants ont été réalisées. Dans un premier temps, une cartographie de leur processus de cueillette d'échantillon a été faite afin de bien comprendre l'interaction entre les intervenants et les usagers ainsi que le rôle de chacun (voir figure 2.2).

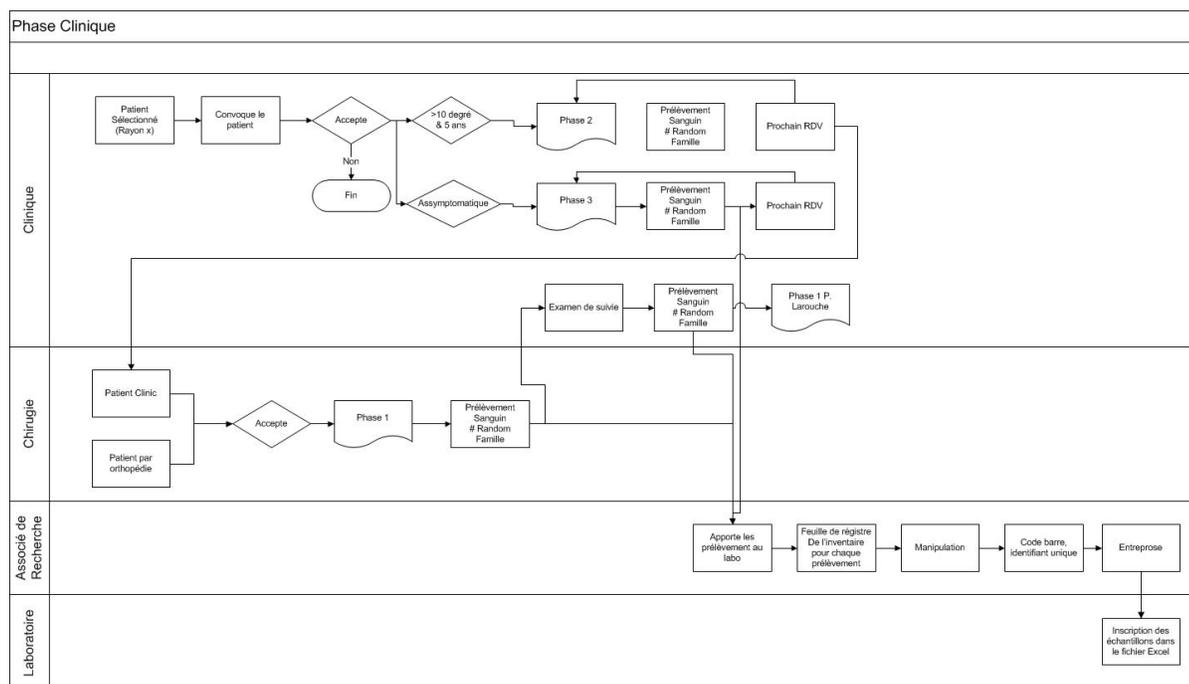


Figure 2.2 – Phase clinique – Cueillette d'échantillons

Cette cartographie a permis une meilleure compréhension du flux des données et de la complexité à laquelle les différents intervenants font face dans la gestion quotidienne des données. Pour des raisons de confidentialité, chaque intervenant possède ses propres fichiers Excel. L'assistante de recherche joue le rôle de rassembler certaines données dans un fichier central incluant les résultats de laboratoire. L'assistante de recherche gère également l'inventaire des échantillons prélevés dans un fichier distinct.

Lors d'une deuxième étape, les documents Excel, qui nous ont été remis suite à nos rencontres, ont été analysés. Certaines problématiques de gestion des données ont été observées :

- duplication des informations dans plusieurs fichiers ;
- gabarits de fichier qui diffèrent selon l'utilisateur ;
- format de l'information diffère selon l'utilisateur ;

- plusieurs versions du même fichier disponible ;
- absence de convention d'écriture dans les fichiers pour les champs textes ;
- manque d'intégrité référentielle.

### **2.3 Solution proposée**

Bien qu'Excel puisse servir de base donnée, il requiert une certaine expertise afin de s'assurer que les données soient facilement utilisables dans le cadre de projets ou il y a un partage de données. Cette technologie comporte plusieurs limites [7] :

- nombre limité de lignes (capacité limitée) ;
- contrôle de saisi rudimentaire ;
- une seule table (difficulté de normalisation des données) ;
- absence d'intégrité référentielle, et ;
- aucune gestion des rôles.

Il y a plusieurs avantages à migrer ces données vers un SGBD, le premier étant l'intégrité des données. L'intégrité des données permet de maintenir et d'assurer la précision et la cohérence des données contenue dans une base de données. Ainsi ces données se trouvent validées et sont accessibles sans transformations additionnelles des chercheurs. De plus, la gestion de rôle et de la confidentialité sont plus facilement gérées [6].

L'analyse des logiciels libres disponibles, tel que OpenClinica, requiert une personnalisation au niveau linguistique et repose sur des technologies qui ne sont pas supportées par le groupe TI du CHU Sainte-Justine. Bien que certaines applications, tel que Dacima Clinical [24] utilisent les technologies de Microsoft, celle-ci requiert une licence commerciale coûteuse. Il aurait également été possible de considérer l'utiliser de la plateforme SharePoint, de Microsoft, afin de gérer les données d'une étude clinique [25], mais en plus de requérir une licence commerciale, toutes les exigences du client ne pourraient pas être rencontrées.

Il est donc proposé d'effectuer 1) la migration des données existantes vers un SGBD, et 2) la réalisation d'un prototype de portail web pour accéder à la nouvelle base de données. Cette nouvelle solution permettra, à l'équipe de recherche, une meilleure gestion des données par rapport au processus et aux outils existants. Grâce à ce nouveau logiciel, les utilisateurs pourront générer des rapports en effectuant une connexion sur la base de données à partir d'Excel pour conserver leur familiarité. En effet, selon l'analyse du volume de données, celui-ci ne requiert pas l'utilisation d'un entrepôt de données à court terme.

## 2.4 Méthodologie

Le développement du prototype c'est fait à l'aide d'une méthodologie Agile en effectuant de courtes itérations. Cette méthodologie permet de valider l'avancement du projet ainsi que la qualité du produit à la fin de chaque itération. Une itération permet de répondre à une fonctionnalité précise sans égard à l'ensemble du projet. Ceci permet un développement rapide et vérifiable, tôt dans le cycle de vie du projet. Cette méthodologie comporte plusieurs éléments :

- **La préparation** : Avant le début du développement, plusieurs documents ont été produits afin de bien identifier les besoins du client et la problématique. Ces documents serviront à initier les discussions pour l'ensemble des itérations. Ils permettront également de définir la portée de chacune des itérations ;
- **Les artéfacts** : Tout au long de chaque itération, plusieurs artéfacts seront produits tels que des esquisses d'écran, fichier de données et courriels ;
- **Les rôles** : Au travers de chaque itération, l'ensemble de l'équipe projet s'échange de l'information et chacun des membres apporte leurs contributions ;
- **La phase d'analyse** : Consiste à établir les spécifications de l'itération ;
- **La phase de conception** : Établis comment le système devra être conçu pour répondre aux spécifications ;

- **La phase de développement** : Développement logiciel de l'application, et ;
- **La phase de test** : Permet de vérifier le développement.

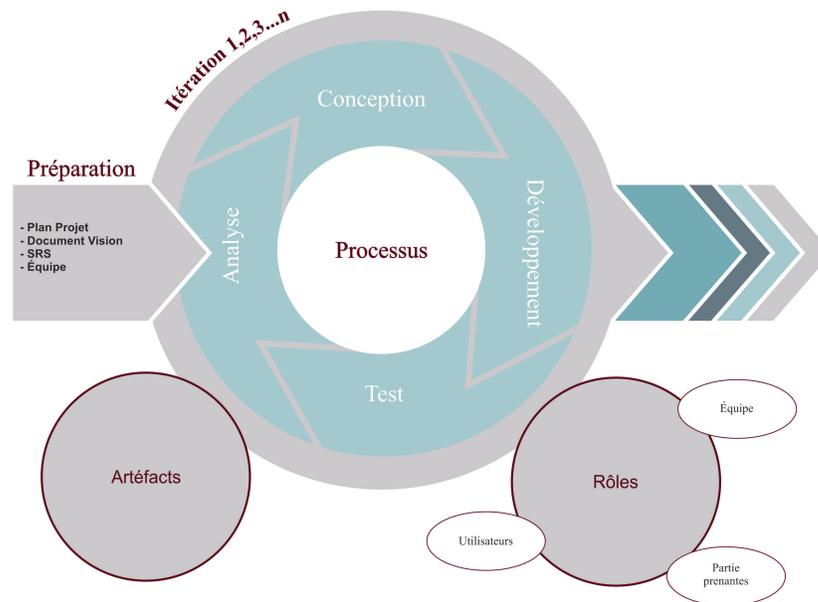


Figure 2.3 – Approche Agile

## 2.5 Schéma des différentes composantes de l'application

Il est essentiel de choisir des technologies qui s'intègrent bien dans l'écosystème technologique actuel desservant le département de recherche du Docteur Moreau. Par conséquent, l'environnement identifié par les spécialistes TI de l'hôpital Ste-Justine pour les logiciels est défini comme suit :

Serveur Web	Serveur Base de données
Serveur web avec IIS7 et .NET Framework 4 Mémoire et CPU de base (1 core, 4GB) Drive C: standard Drive D: 30GO	Serveur MSSQL Mémoire et CPU de base Services : <ul style="list-style-type: none"> <li>• SSRS Report Builder</li> <li>• SSRS</li> </ul>

Tableau 2.1 – Spécifications systèmes du département des TI

Les technologies .NET de Microsoft ont donc été imposées pour le développement de ce projet bien qu'il soit possible d'utiliser d'autres technologies compatibles avec IIS7 et MsSQL, par contre l'intégration de celle-ci pourrait s'avérer plus complexe. L'application sera principalement composée d'un serveur web IIS qui hébergera la couche applicative et d'un serveur de données MSSQL qui comportera toutes les données.

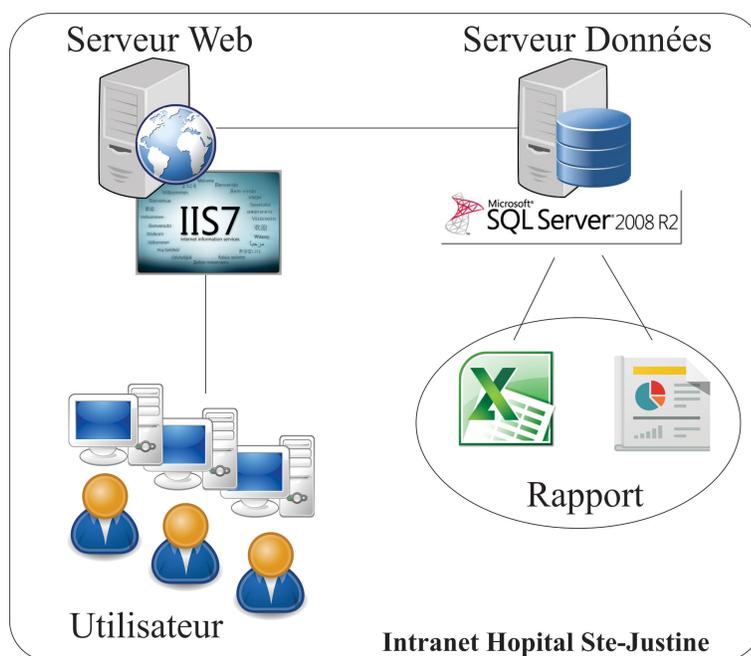


Figure 2.4 – Schéma des composants de l'application

## CHAPITRE 3

### Conception et développement effectué

Ce chapitre synthétise la réalisation du projet de recherche appliquée. Il discute de la conception et du développement applicatif réalisé dans le cadre du projet.

#### 3.1 Livrables

Dans le cadre de la méthodologie sélectionnée pour le développement de l'application, plusieurs livrables sont attendus. Le tableau 3.1 présente la liste des livrables du projet ainsi que leurs descriptions.

Tableau 3.1 – Tableau des livrables du projet

Livrables	Description
Document Vision	Ce document précise la portée du projet, les objectifs d'affaires ainsi que les problèmes à la base de la naissance de ce projet. De plus, il décrit les intervenants, leur environnement ainsi que leurs besoins. En fin, il présente une vue d'ensemble du nouveau produit, ses avantages, ses caractéristiques, ses qualités sans oublier les contraintes et les risques liés à la réalisation de ce projet.
Document SRS	Ce document présente de façon détaillée les exigences logicielles fonctionnelles, non fonctionnelles et les contraintes afin de bien définir le logiciel ELISA. En outre, ce document établit un lien entre les caractéristiques définies dans le document de vision et les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles. Les différents cas d'utilisation et les diagrammes de séquences issues des exigences fonctionnelles sont décrits dans ce document sans oublier les exigences non fonctionnelles qui seront sous forme textuelle.

Prototype de l'application	Fichier compilé par Visual Studio tel que déposé dans le répertoire IIS pour exécuter l'application.
Code source	Fichier source de la solution Scholios.sln comportant deux projets (Back End & WebApplication) développés en C# .NET MVC utilisant plusieurs composants NuGet.
Base de données	Fichier scholios.bak qui se veut une sauvegarde de la base de données SQL qui inclut la structure, les données maîtresses téléchargées ainsi que les vues utilisées pour les rapports
Processus ETL	Processus qui permet d'importer les données existantes selon un gabarit prédéfini dans la base de données.

### 3.2 Parties Prenantes

Tout au long du projet, plusieurs parties prenantes ont été impliquées, de prêt ou de loin, dans la réalisation du projet. Le tableau 3.2 présente la liste des parties prenantes du projet ainsi que leurs descriptions.

Tableau 3.2 – Partie prenante du projet

Partie prenante	Rôle	Responsabilité
Dr. A Moreau CHUSJ	Client	Comité de direction

Partie prenante	Rôle	Responsabilité
A. Franco CHUSJ	Représentante utilisatrice et pilote des aspects cliniques et biochimiques	Assistante de Recherche
A. April ÉTS	Responsables de l'équipe de l'ÉTS	Directeur du GÉLOG : ÉTS
C. St-Laurent ÉTS	Rédaction du document SRS. Définition de l'architecture applicative. Analyste d'affaires. Animation des réunions avec le client. Conception de l'application Web. Développement du processus ETL d'importation. Élaboration des vues SQL.	Étudiant Maitrise en TI
B.A. Gnagne ÉTS	Rédaction du document Vision. Rédaction du document SRS. Participation aux rencontres d'élaboration des besoins.	Étudiant Maitrise en TI
O. Tenawa Ngayap	Rédaction du document SRS.	Étudiant Maitrise en TI
N. Brousseau	Infrastructure TI ÉTS.	Étudiant en projet de fin d'études

### 3.3 Planification

Dans un premier temps, l'étudiant Akpro Benjamin Gnagné, a rédigé un document de vision dans le cadre du cours « MGL801-Exigences et spécifications de systèmes logiciels » et c'est au même moment que le document de spécifications (c.-à-d. le SRS) à été complété en

équipe. Pour la documentation de ces artefacts, plusieurs techniques ont été utilisées afin de recueillir les besoins et de s'assurer de bien comprendre la problématique telle que décrite dans le chapitre 2 :

- Entrevues ;
- Diagramme de flux de donnée ;
- Diagramme de classe, et;
- Analyse des documents.

Après avoir précisé les exigences, il a été convenu que l'application allait comprendre quatre sections principales :

- **Clinique** : Vise à couvrir les besoins exprimés par les infirmières. Celles-ci pourront y gérer les participants ainsi que leurs rendez-vous et y inscrire les prélèvements faits lors de chaque rendez-vous ;
- **Laboratoire** : Cette section permettra à l'associé de recherche d'effectuer la gestion des prélèvements et à l'assistante de recherche d'y inscrire les résultats de laboratoires ;
- **Administratif** : Afin d'assurer une plus grande autonomie au département de recherche, un utilisateur aillant le rôle administrateurs pourra y gérer les utilisateurs ainsi que les données maîtresses qui consistent des valeurs affichées dans les menus déroulants, et;
- **Rapport**: Afin de permettre a l'assistante de recherche d'effectuer des analyses sur les données recueillies, une vue SQL reproduisant le rapport actuel sera générée. Les utilisateurs pourront se connecter sur celle-ci à l'aide d'Excel afin de bénéficier de toutes les fonctionnalités qui s'y rattachent.

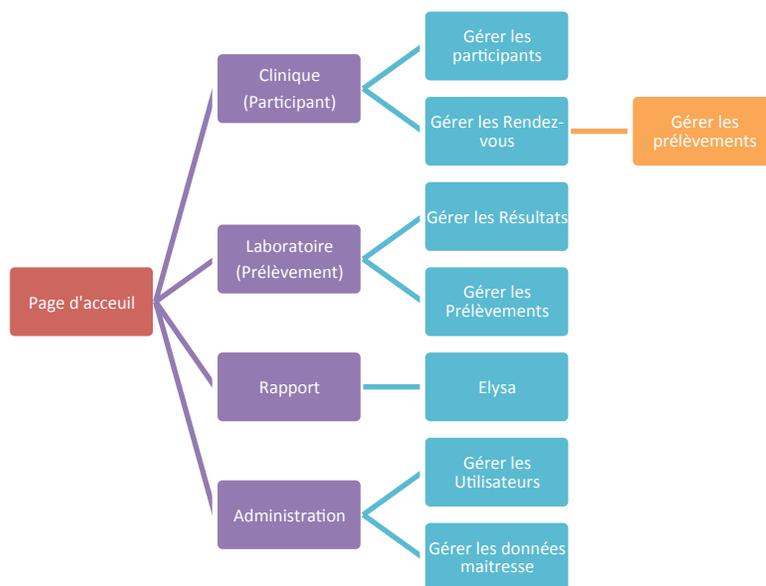


Figure 3.1 – Vue d'ensemble de l'application

Chacune de ces sections permettra de répondre aux cas d'utilisateurs définis dans le SRS.

### 3.4 Exigences et contraintes

#### 3.4.1 Exigences fonctionnelles

Le portail web résultant devra inclure les règles d'affaires du laboratoire de recherche notamment au niveau de la confidentialité des données. Chaque utilisateur devra être authentifié et ne pourra accéder qu'aux données associées à son rôle. Par exemple, les associés de recherches ne peuvent accéder aux informations dites nominatives qui permettraient d'identifier un participant. Également, tous les changements au niveau Base de données devront être capturés dans une table d'audit.

#### 3.4.2 Exigences non fonctionnelles

**La maintenabilité** : L'application doit être facilement maintenable c'est-à-dire qu'un développeur qui n'a pas participé à son développement doit pouvoir intervenir sur l'application en cas de dysfonctionnement.

**Apprentissage** : les utilisateurs de l'application doivent pouvoir utiliser seuls cette application après une journée de formation. L'application doit être facile à apprendre.

**Attractivité** : les interfaces de l'application doivent être très présentables avec des couleurs bien choisies. La beauté de ces interfaces doit attirer les utilisateurs et leur donner envie de toujours travailler sur cette application.

**La tolérance aux fautes** : l'application doit tolérer les fautes dues aux utilisateurs et au système auquel les utilisateurs se connectent.

### 3.4.3 Contraintes

Les technologies utilisées pour le développement et l'hébergement doivent être conformes aux spécifications du département TI de l'Hôpital. Tous les composants du logiciel devront être gratuits

### 3.5 L'architecture de la solution

Il est essentiel qu'une solution soit bien organisée afin d'assurer sa maintenabilité et sa croissance. En fonction de ces critères, le langage de programmation C# et le patron MVC .net de Microsoft ont été retenus pour le développement applicatif. Le « Entity Framework 4 » sera utilisé comme outil de persistance (c.-à-d. ORM).

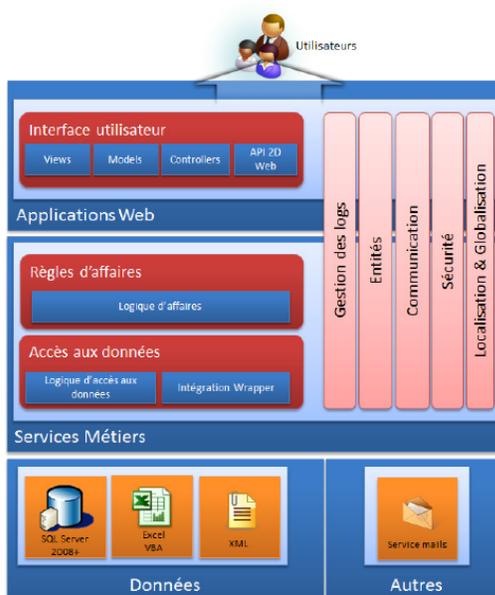


Figure 3.2 – Architecture cible de l'application

Basée sur l'architecture cible, la solution Visual Studio a été divisée en deux projets distincts, soit le projet « Backend » qui permet la gestion et la connectivité des données et le projet « WebApplication » qui inclut les règles d'affaires et la couche de présentation au client.

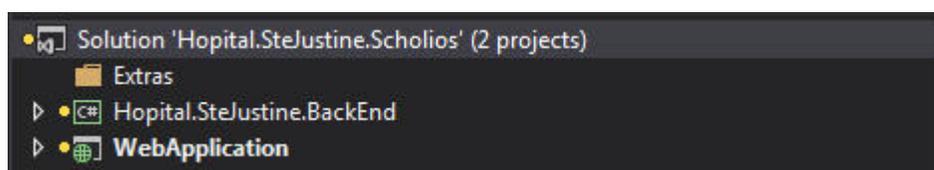


Figure 3.3 – Arborescence de la solution

### 3.5.1 Composant additionnel

Suite à la création de la solution, à l'aide de Visual Studio, plusieurs composants additionnels ont été ajoutés à l'aide de « NuGet » pour répondre à l'architecture cible et réduire l'effort requis de programmation. Ces composants sont disponibles gratuitement et leurs installations se font à partir de Visual Studio directement. Voici les principaux composants installés, la liste complète est à l'annexe IV :

- **EntityFramework** de Microsoft aspnet EntityFramework, est un ORM qui permet la gestion des données en faisant abstraction de la base de données. Il est possible d'utiliser EF avec d'autres bases de données tel que PostgreSQL en utilisant les connecteurs Dotnet appropriés ;
- **Twitter Bootstrap** de Twitter, est le CSS le plus populaire pour développer des sites web adaptatifs. Il gère notamment l'affichage selon le type d'écran utilisé (PC, Tablette, Cellulaire) et rends le CSS uniforme au travers de l'applicatif ;
- **JQuery** de JQuery Team, est la bibliothèque la plus populaire pour simplifier l'écriture de scripts côté client dans les pages HTML. Il permet d'améliorer l'expérience client avec des composants dynamiques, et;

- **Grid.MVC** CodePlex, est un projet de type « open source » qui génèrent un *gridview* avec les résultats retournés en incluant les fonctionnalités les plus fréquentes telles que le trie et filtre sur colonnes.

### 3.5.2 Le projet « Backend »

Ce projet inclut le contexte de la base de données ainsi que toutes les classes requises pour la solution. Il utilise « Entity Framework (EF) Code First » comme ORM afin de gérer la gestion des données entre l'application web et le serveur de données. « Code First » signifie que l'application a priorité sur la base de données, les classes et leurs relations dans le projet doivent être préalablement définies dans l'application, et « EF » génère le script SQL pour la mise à jour de la base de données en fonction des changements apportés. « EF » utilise le fichier de migration contenue dans la base de données afin d'identifier les changements requis entre les classes du projet et la structure actuelle de la base de données. Cette abstraction de la base de données permettrait d'utiliser un autre serveur de données tel que PostgreSQL avec le connecteur Dotnet approprié.

Le projet comporte le contexte de l'application, l'historique de migrations de la base de données ainsi que le modèle de données incluant les classes.

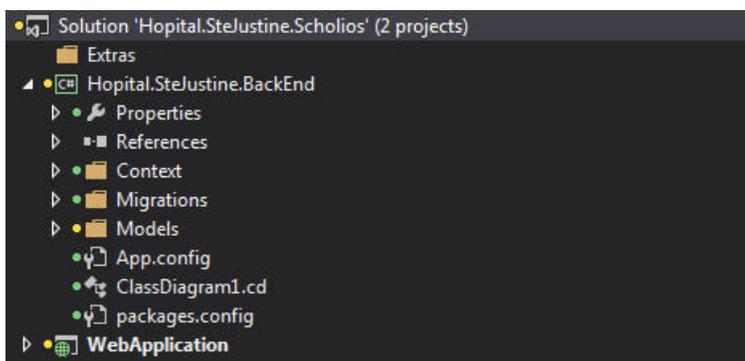


Figure 3.4 – Arborescence du projet « BackEnd »

### 3.5.3 Modèle de données

Le diagramme de classe incluse dans le SRS a énormément évolué lors des itérations avec la rétroaction du client. Ces changements étaient simples à réaliser avec un ORM car ceux-ci ne requièrent que la modification du projet « BackEnd » pour que les changements prennent place du côté de la base de données.

En ce référant au diagramme de classe inclus dans le SRS, les différentes classes avec leurs relations ont été créées dans ce projet. Chacune de ces classes, attributs et relations ont été associé au contexte de la base de données. C'est également dans ce projet que nous gérons la localisation de chacun des attributs afin d'offrir une application bilingue. Pour chaque classe, deux fichiers ressources qui comportent les termes anglais et français sont utilisés. Pour chaque Classe, nous avons à titre d'exemple, la figure 3.5 présente les attributs de la classe « Sampling » ainsi que ces relations avec les autres classes du projet. Cette classe se situe dans l'onglet « Models »

```

public class Sampling
{
    public Sampling()
    {
        this.Results = new List<Result>();
    }

    public int Id { get; set; }
    [Display(ResourceType = typeof(Resources.Sampling), Name = "BarCode")]
    public string BarCode { get; set; }
    [Display(ResourceType = typeof(Resources.Sampling), Name = "Iteration")]
    public int Iteration { get; set; }
    [Display(ResourceType = typeof(Resources.Sampling), Name = "Location")]
    public string Location { get; set; }
    [Display(ResourceType = typeof(Resources.Sampling), Name = "Comment")]
    public string Comment { get; set; }

    public int SamplingType_Id { get; set; }
    public int SamplingStatus_Id { get; set; }
    public int Appointment_Id { get; set; }

    public virtual Appointment Appointment { get; set; }
    public virtual IList<Result> Results { get; set; }
    public virtual SamplingStatu SamplingStatu { get; set; }
    public virtual SamplingType SamplingType { get; set; }
}

```

Figure 3.5 – Classe *Sampling* « Échantillon »

### 3.5.4 Traçabilité des changements des données.

Afin d'identifier les changements aux données apportées par les utilisateurs de l'application, la fonction « SaveChanges » dans le projet a été surclassée pour capturer les changements lorsque celle-ci est utilisée. Les changements sont alors inscrits dans la classe Auditing.logs telle que décrite dans le tableau suivant :

Tableau 3.3 – Table Auditing.Logs

Attributs	Description
Nt	Utilisateur authentifié qui sauvegarde le changement
EventType	A = Add / Ajout, M = Modification, D = Supprimer / Delete
EventDate	Date de l'enregistrement
EntityName	Classe Modifiée
RecordId	Id de l'enregistrement modifié
ColumnName	Attribut de la classe modifié
OriginalValue	Valeur Avant l'enregistrement
NewValue	Valeur Après l'enregistrement

### 3.5.5 Le projet « WebApplication »

Ce projet est le cœur du portail web. Il inclut la couche de présentation aux utilisateurs avec ces dépendances (CSS, script) ainsi que les principales règles d'affaires du client. La sécurité et la confidentialité des données seront gérées dans ce projet, principalement dans les contrôleurs.

C'est dans ce projet que la gestion des utilisateurs sera gérée.

### 3.5.6 L'interface utilisateur

#### L'authentification des Utilisateurs

La solution utilise l'authentification NT des utilisateurs pour définir les rôles de ces derniers. Par conséquent, l'utilisateur qui accède à l'application aura accès qu'aux fonctionnalités définies par ses rôles attribués par l'administrateur. Dans l'exemple suivant, un utilisateur possédant le rôle « Infirmière » peut voir les renseignements nominatifs des participants (gauche) alors qu'un utilisateur ne possédant pas le rôle ne verra que les renseignements qui ne permettent pas d'identifier le participant (droite).

Identification	
Prénom	<input type="text" value="Premier"/>
Nom	<input type="text" value="Famille"/>
Adresse	<input type="text"/>
Ville	<input type="text" value="TBD"/>
Téléphone	<input type="text"/>
Date de Naissance	<input type="text" value="1996-05-28"/>
Sexe	<input type="radio"/> Homme <input checked="" type="radio"/> Femme
Ethnie	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>
Famille	<input type="text" value="4409 - Premier..."/> <input type="button" value="Ajouter"/>
Rôle Famille	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>
Docteur	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>

Identification	
Ville	<input type="text" value="TBD"/>
Téléphone	<input type="text"/>
Date de Naissance	<input type="text" value="1996-05-28"/>
Sexe	<input type="radio"/> Homme <input checked="" type="radio"/> Femme
Ethnie	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>
Famille	<input type="text" value="4409 - Premier..."/>
Rôle Famille	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>
Docteur	<input type="text" value="Choisir une Op..."/>

Figure 3.6 – Information affichée selon le rôle

L'utilisation de Razor nous permet l'utilisation du C# et d'adapter dans la vue des composants que l'utilisateur peut voir, voire même gérer les différentes actions disponibles selon leurs rôles, par l'exemple la possibilité de sauvegarder ou non les modifications. Dans l'exemple suivant, le bouton « Sauvegarde » n'est visible que pour un usager qui possède le rôle « Nurse ».

```

@if (((List<string>)Session["UserRoles"]).Contains("Nurse"))
{
<div class="form-group " style="padding-top: 10px">
  @Html.LabelFor(model => model.FirstName, new { @class = "control-label col-md-4" })
  <div class="col-md-8">
    @Html.EditorFor(model => model.FirstName)
    @Html.ValidationMessageFor(model => model.FirstName)
  </div>
</div>
<div class="form-group ">
  @Html.LabelFor(model => model.LastName, new { @class = "control-label col-md-4" })
  <div class="col-md-8">
    @Html.EditorFor(model => model.LastName)
    @Html.ValidationMessageFor(model => model.LastName)
  </div>
</div>
<div class="form-group">
  @Html.LabelFor(model => model.StreetAdress, new { @class = "control-label col-md-4" })
  <div class="col-md-8">
    @Html.EditorFor(model => model.StreetAdress)
    @Html.ValidationMessageFor(model => model.StreetAdress)
  </div>
</div>
}

```

Figure 3.7 – Vue Participant/Edit

De plus, afin qu'un utilisateur ne puisse accéder à un contrôle à partir de son adresse URL sans posséder le rôle adéquat, l'application limite l'accès au contrôleur selon le rôle de l'utilisateur. Dans l'exemple suivant, un utilisateur avec le rôle « Researcher » peut accéder au contrôleur Participant mais ne peut créer de nouveaux participants s'il ne possède pas le rôle « nurse ».

```

namespace WebApplication.Controllers
{
    //soit Infirmière ou Chercheur --> authorized
    [Authorize(Roles = "Nurse,Researcher")]
    public class ParticipantController : Controller
    {
        private readonly ClinicContext db = new ClinicContext();

        // GET: /Participant/
        public ActionResult Index()
        {
            var model = db.Participants.ToList().OrderBy(x => x.Id);
            return View(model);
        }

        //dois etre Nurse pour entré dans "create"
        [Authorize(Roles = "Nurse")]
        public ActionResult Create()
        {

```

Figure 3.8 – Accès au contrôleur Participant

### Site web adaptatif

De nos jours, plusieurs supports sont utilisés, que ce soit un écran d'ordinateur, une tablette ou un téléphone intelligent, il est important que l'affichage soit adapté selon la résolution du support utilisé. C'est dans cette optique que le choix du CSS bootstrap a été utilisé afin que l'affichage s'adapte automatiquement selon la résolution de l'écran. Dans la figure suivante, nous pouvons comparer l'affichage de la même page sur deux résolutions différentes :

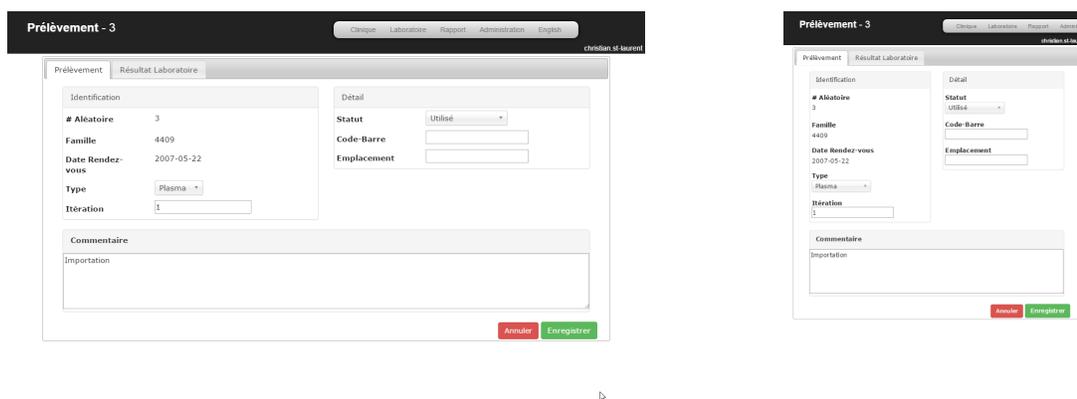


Figure 3.9 – Écran 1280 x 800 vs 768 x 1024

### 3.6 Phase de Développement

Le développement de l'application web s'est effectué en plusieurs itérations. Une itération pouvait contenir un ou plusieurs cas d'utilisateur selon l'ampleur de celle-ci. Le tableau 3.4 présente la liste des itérations de développement ainsi que les cas d'utilisateurs couverts.

Tableau 3.4 – Liste des itérations

Itération	Section	Écran	Histoire d'utilisateur
1	Accueil	Accueil	CU-21 Authentification des utilisateurs
2	Clinique	Participant	CU-01 Gérer les participants CU-02 Ajouter un participant CU-03 Modifier un dossier participant
3	Clinique	Rendez-vous	CU-04 Ajouter un rendez-vous CU-05 Modifier un rendez-vous
4	Laboratoire	Prélèvement	CU-06 Gérer les Échantillons CU-07 Modifier un Échantillon CU-07a Dupliquer un Échantillon
5	Laboratoire	Résultat	CU-08 Ajouter un Résultat CU-09 Modifier un Résultat
6	Administration	Utilisateur	CU-10 Gérer les utilisateurs
7	Administration	Données Maitresse	CU-11 Gérer les types de corsets CU-12 Gérer les diagnostiques CU-13 Gérer les groupes CU-14 Gérer les antécédents de santé CU-15 Gérer les régions CU-16 Gérer les types de courbure CU-17 Gérer les types de chirurgie CU-18 Gérer les Ethnies CU-19 Gérer les Médicaments CU-20 Gérer les Essais de Laboratoire
8	Rapport		CU-21 Rapport
9	Sécurité		CU-22 Authentification des utilisateurs
10	Audit		CU-23 Suivit des modifications

### 3.6.1 Préparation de l'itération

En fonction des cas d'utilisateurs définis lors de la rédaction du SRS, des esquisses d'écran ont été préparées afin de valider la compréhension du besoin auprès des utilisateurs et de générer des discussions autour celles-ci. Une liste de questions est également préparée avant la rencontre afin de s'assurer de bien couvrir tous les points en suspens.

### 3.6.2 Rencontre avec le client

Pour chaque itération, des rencontres ont eu lieu avec le client. Ces rencontres avaient lieu sur place à l'hôpital ou par téléconférence. Lorsque celle-ci avait lieu par téléconférence, l'application [www.join.me](http://www.join.me) a été utilisée afin de partager l'écran du programmeur pour faciliter la rencontre.

Les 3 principaux points à l'agenda étaient:

1. Présentation et revue du livrable de la dernière Itération à l'aide du prototype ;
2. Si requis, identification des problématiques ou demande de correction, et;
3. Planification de la prochaine application à l'aide des esquisses d'écran et des questions.

Il arrivait fréquemment que certains ajustements aient été demandés suite à la présentation du prototype, ces demandes n'ont eu qu'un impact mineur sur l'ensemble du projet et étaient apportés pour être revue lors de l'itération suivante. En raison de l'agilité, que les attentes du client et ces besoins ont bien été gérés.

## 3.7 L'importation des données existantes

L'importation des données se veut un processus très complexe en raison des problématiques occasionnées par la gestion des données dans Excel tel que décrit dans la problématique. En

effet, plusieurs fichiers Excel non standardisés ont dû être regroupés par le client en vue de l'importation finale. Le premier contenant les informations recueillies par les infirmières lors des rencontres avec les participants et le deuxième représente les résultats des tests effectués sur les échantillons prélevés connus sous le nom ELYSA. C'est ce dernier qui fut importé aux fins de validation.

Afin de réduire les risques de corruptions de données qui pourraient être introduites par une trop grande manipulation des fichiers, la complexité de certaines tâches est traitée par le à même le processus ETL. Alors qu'initialement l'utilisation de SSIS avait été planifiée, celui-ci a été remplacé par une procédure stockée afin de traiter les complexités identifiées.

Dans les deux fichiers convenus à importer, des informations sont insérées de façon horizontale. C'est-à-dire que pour chaque nouveau rendez-vous, les usagers rajoutaient des colonnes aux fichiers, il va de même pour chaque nouveau type de test effectué.

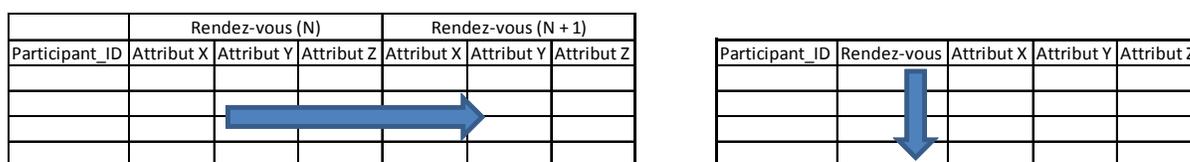


Figure 3.10 – Format Fichier horizontal vers un format vertical

Pour certains attributs, une cellule peut contenir plusieurs valeurs qui doivent être séparées pour permettre une meilleure gestion des données et réduire les risques d'erreurs.

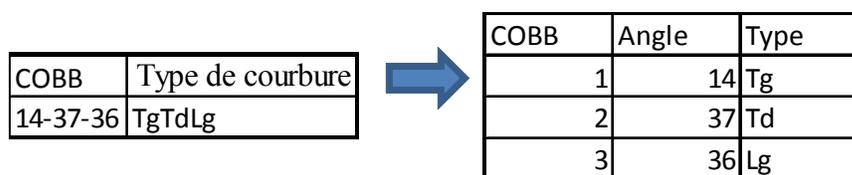


Figure 3.11 – Séparation de plusieurs valeurs incluses dans une seule cellule

Alors que le client a fourni des listes standardisées pour les valeurs possibles, il y a des valeurs actuelles qui ne respectent pas le format soumis dans les fichiers sources.

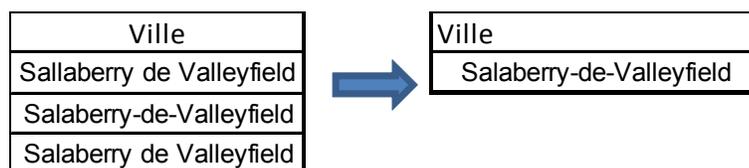


Figure 3.12 – Écriture différente de la même valeur

Dans un même fichier, celui-ci possède plusieurs types de données qui doivent être normalisés. Il faut donc insérer les valeurs selon la nouvelle structure de la base de données.

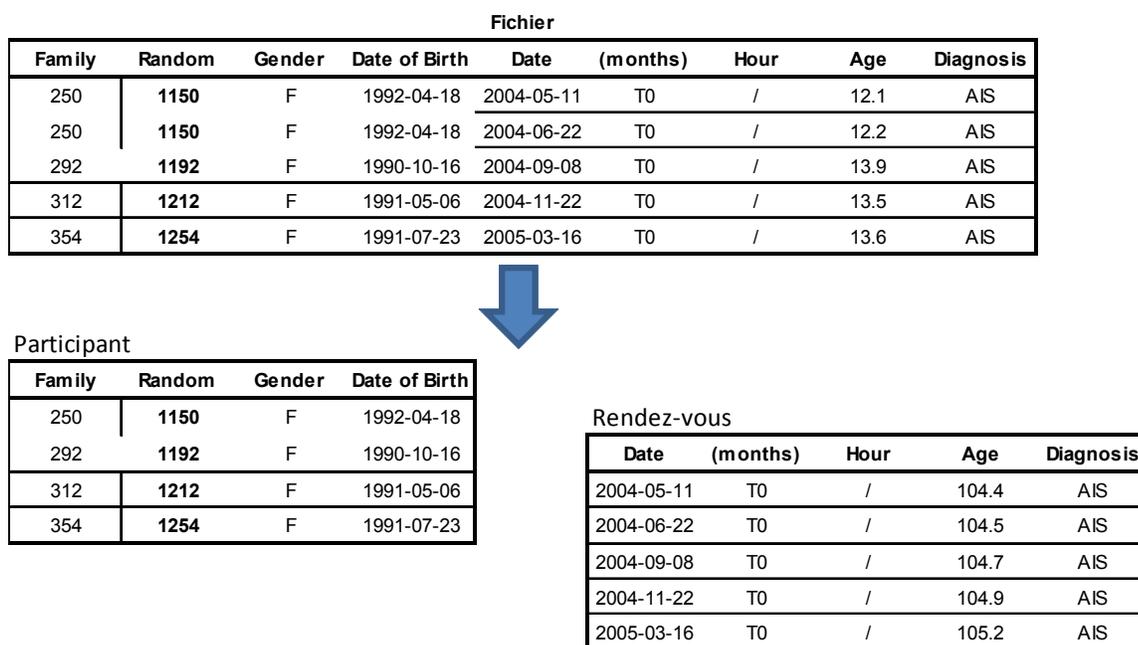


Figure 3.13 – Normalisation des données

De plus, les fichiers ne comportent pas tous les attributs qui ont été définis comme étant obligatoires dans l'application. Il faut donc permettre l'insertion de valeurs nulles qui seront renseignées après l'importation des résultats.

### 3.8 Accessibilité aux données sources

Outre la consultation des données à l'aide du portail web, certains utilisateurs requièrent l'accès aux données afin de générer des rapports et effectuer des analyses. C'est dans cette optique qu'une vue SQL reproduisant les données requises pour reproduire le rapport « Elysa » a été créé dans la base de donnée SQL. Les utilisateurs peuvent ainsi accéder aux données en se connectant à l'aide d'outil tel qu'Excel directement à la base de données et peuvent effectuer la manipulation. Cependant, les données sont statiques après l'importation, mais peuvent être rafraîchies sur demandes.

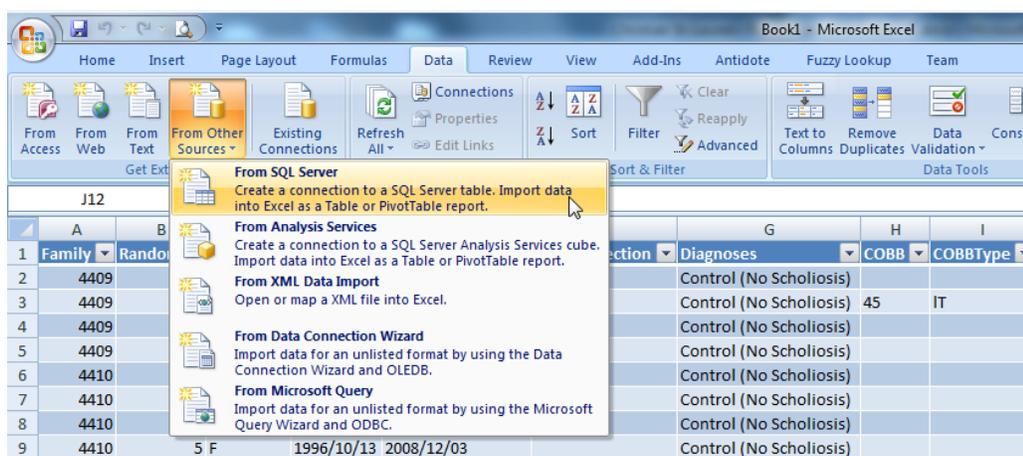


Figure 3.14 – Connexion à une Base MsSQL à l'aide d'Excel

Les utilisateurs peuvent également générer le rapport 'Elysa' via l'interface de l'application, il sera alors généré sous le format CSV pour téléchargement. Cependant, les données ne pourront être mise à jour suite l'importation, l'utilisateur devra télécharger le rapport à nouveau.

The screenshot shows a web application interface with a navigation menu containing 'Clinique', 'Laboratoire', 'Report', 'Administration', and 'English'. The 'Report' button is highlighted. Below the interface, a Microsoft Excel spreadsheet is displayed, showing a table with patient data. A red arrow points from the 'Report' button in the web interface to the Excel spreadsheet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
family	Random	Gender	DOB	Collection_Date	Hour Coll	Diagnosis	COB	COBType	COBCom	Braces	[CPN]	[ng of CPN]	[CC44]	[1 of CC44]	[MFP]
4409	3	F	5/28/1996	5/22/2007		Control (N	45	IT			629,52001	0,6399999	829,34997585938		
4409	3	F	5/28/1996	1/16/2008		Control (No Scholosis)					890,79000	1,2399999	507,54000844922		
4409	3	F	5/28/1996	6/3/2008		Control (No Scholosis)					684,47998	21,7000000	311,960012170266		
4410	5	F	10/13/1996	5/22/2007		Control (No Scholosis)					456,12998	2,9000000	525,760009765625	584,300	
4410	5	F	10/13/1996	1/16/2008		Control (No Scholosis)					466,45999	2,3999999	616,429992925781	290,798	
4410	5	F	10/13/1996	6/3/2008		Control (No Scholosis)					674,01000	17,4799999	516,27001051125		
4410	5	F	10/13/1996	12/3/2008		Control (No Scholosis)					272,44000	3,3700000	422,940002441406		

Figure 3.15 – Générer le rapport

## **CHAPITRE 4**

### **Recommandation**

#### **4.1      Recommandation**

Afin de faire évoluer technologiquement le centre de recherche, il pourrait s'avérer avantageux d'explorer les recommandations suivantes dans le cadre de projets d'améliorations futures.

##### 4.1.1      Flexibilité des attributs collectés (Questionnaires)

Les attributs requis pour les collectes de données sont ceux qui ont été identifiés lors de la cueillette des besoins. Or, les besoins des chercheurs pourraient évoluer dans le temps et ceux-ci pourraient désirer recueillir de nouveaux attributs. Par exemple, certains de ces attributs tels que la médication n'étaient préalablement pas capturés lors de la collecte manuelle.

C'est dans cette optique qu'il serait avantageux de permettre aux usagers ayant le rôle adéquat de pouvoir gérer les attributs qui doivent être collectés lors des différentes étapes de la recherche.

##### 4.1.2      Insertions de tous les résultats obtenues.

Le laboratoire de recherche travaille avec plusieurs partenaires tels que des étudiants en recherche qui effectuent différents tests en laboratoires sur des prélèvements effectués dans le cadre des travaux de recherche. Cependant les résultats de ces tests ne sont pas capturés dans les données actuelles du laboratoire. Ces données pourraient être intégrées dans le processus

de collecte de données et, par le fait même, disponibles à l'ensemble des chercheurs aillant accès aux bases de données.

#### 4.1.3 Projet d'intelligence d'affaires

La phase clinique étant couverte par cette itération, la recommandation de la prochaine étape serait l'utilisation « Big data » pour consolider l'ensemble des résultats tel que la génomique afin d'y réaliser des activités de forage de données. Le travail réalisé permet d'établir les fondations en vue de l'implémentation d'un outil de forage de données qui jumellera les résultats génomiques et la recherche animale.

Il serait également opportun d'adopter une approche plus optimale aux processus de recherche clinique. Tous comme l'entreprise privée, il serait avantageux d'établir un cadre référentiel et créer une équipe clinique en informatique de recherche dans les systèmes de soins de santé en partenariat ou affiliés universitaires fournit une structure pour relever les défis dans le processus de recherche et d'affiner le processus de collecte et d'analyse des données (Figure 1.1) [3].

Affaire	Recherche Clinique
Chef du service des technologies de l'information	Chef du service de l'information de Recherche
Intelligence d'Affaire	Intelligence de Recherche Clinique
Analyse d'Affaire	Analyse en Recherche Clinique
System de Support de Décision	System de Support en Recherche Clinique

Tableau 4.1 – Comparaison entre Processus d'affaire et Recherche clinique

C'est dans cette optique qu'une initiative en BI dans le cadre d'un projet en Informatique de recherche doit être encadrée dans une vision globale afin que celle-ci puisse profiter à l'ensemble de la communauté visé.

## CONCLUSION

L'implémentation d'un SGBD, appuyé par un portail web, pour la gestion des données de la phase clinique du laboratoire, permet une gestion simplifiée du processus de collectes d'échantillons et d'analyse des résultats de laboratoire qui y sont associés. Par le fait même, les données recueillies seront plus facilement accessibles dans le cadre des itérations futures de l'ensemble du projet.

Ce projet de développement d'un prototype d'information de recherche clinique du laboratoire de génétique moléculaire des maladies/malformations musculosquelettiques du CHU Sainte-Justine m'a permis d'acquérir une connaissance de base en programmation web avec les technologies .Net de Microsoft.

Mais au-delà de l'apprentissage technique, ce projet m'a également permis d'appliquer concrètement plusieurs concepts d'ingénierie des TI's acquises tout au long de ma maîtrise. Cette mise en pratique m'a permis de consolider mes connaissances et identifier des opportunités d'amélioration dans ma gestion de projet.

ANNEXE I

Document SRS

# **DOCUMENT SRS**

**Laboratoire de Recherche**

**Project ELISA**

**Spécification des exigences Logicielles**

**© 1999 Laboratoire de recherche**

## HISTORIQUE DE RÉVISION

Date	Révision	Description	Auteur
05/11/13	1.0	Section 2.2, 4.1	Benjamin et Christian
10/11/13	1.1	Section 1. 2.3, 6	Benjamin, Christian
10/11/13	1.2	Section 2.4, 4.2, Annexe CU 1 @ 3	Benjamin, Christian
10/11/13	1.3	Section 2.1, 3, 5, 7	Benjamin, Christian
12/11/13	2	Remise initial	Christian Benjamin
23/11/13	2.1	Revue des corrections	Christian Benjamin
25/11/13	2.2	Annexes cu 1,2, 3	Benjamin, Christian
25/11/13	2.3	Annexes 4 À 12	Benjamin, Christian
26/11/13	3	Remise pour revue par les paires	Christian Benjamin
1/12/13	3.1	revue cu 01, 02, 05,08	Benjamin, Christian,
02/12/13	3.2	Revue des CUS 03,04,06,07,09,11,12	Benjamin, Christian
04/12/13	3.3	section 2.3 et 4	Benjamin, Christian
05/12/13	4		Christian Benjamin
17/03/14	4.1	Modification au diagramme de classe,	Christian St-Laurent
08/11/15	5	Modification Applicative CU	Christian St-Laurent

## *Table des matières*

<b>1.</b>	<b>Introduction</b>	<b>49</b>
1.1	Objectif .....	49
1.2	Portée .....	49
1.3	Références.....	49
1.4	Hypothèses et dépendances.....	49
1.5	Définition des acronymes et des abréviations.....	50
<b>2.</b>	<b>Survol du modèle des cas d'utilisation</b> .....	<b>51</b>
2.1	Diagramme des cas d'utilisation.....	52
2.2	Cas d'utilisation .....	52
2.3	Diagramme de classe .....	57
2.4	Diagramme de Sequence.....	59
<b>3.</b>	<b>Les acteurs</b> .....	<b>61</b>
<b>4.</b>	<b>Les exigences</b> .....	<b>62</b>
4.1	Les exigences fonctionnelles .....	62
4.2	Les exigences non fonctionnelles .....	63
<b>5.</b>	<b>Documentation en ligne pour l'utilisateur et exigence du système d'aide</b> .....	<b>65</b>
<b>6.</b>	<b>Contraintes de conception</b> .....	<b>65</b>
<b>7.</b>	<b>Interfaces</b> .....	<b>65</b>
7.1	Interfaces Utilisateur.....	65
7.2	Interfaces Matérielles.....	66
7.3	Interfaces Logicielles.....	67
7.4	Interfaces de Communications.....	67
<b>8.</b>	<b>Standards applicables</b> .....	<b>67</b>
	Spécification des Cas d'Utilisations .....	69
	Matrice de Tracabilité.....	106
	Fichier XML .....	108
	Algorithme de calcul.....	108

*Table des figures*

Figure 1- Diagramme des Cas d'utilisation .....	52
Figure 2- Diagramme de classe.....	58
Figure 3- Diagramme de séquence pour la création d'un patient .....	59
Figure 4- Diagramme de séquence pour la création d'un rendez-vous .....	60
Figure 5- Diagramme de séquence pour s'authentifier au système .....	61

## 1. Introduction

### 1.1 Objectif

Ce document présente de façon détaillée les exigences logicielles fonctionnelles, non fonctionnelles et les contraintes afin de bien définir le logiciel ELISA. En outre, ce document établit un lien entre les caractéristiques définies dans le document de vision et les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles. Les différents cas d'utilisation et les diagrammes de séquences issues des exigences fonctionnelles sont décrits dans ce document sans oublier les exigences non fonctionnelles qui seront sous forme textuelle.

### 1.2 Portée

Ce document couvre les exigences fonctionnelles, non fonctionnelles et les contraintes du logiciel ELISA. De plus, il fournit un diagramme des cas d'utilisation et quelques diagrammes de séquences du logiciel ELISA

### 1.3 Références

Document de vision: - Doc Vision Projet Éliisa.doc

### 1.4 Hypothèses et dépendances

#### *1.4.1 HYPO - 01*

Des changements apportés aux caractéristiques dans le document de Vision auront un impact direct sur ce document.

#### **1.4.3 HYPO - 02**

Toutes les informations qui seront entrées dans ce logiciel doivent être correctes pour générer des rapports corrects.

#### **1.4.4 HYPO - 03**

Les données sont converties dans un format compatible avec la nouvelle Base de données.

#### **1.4.5 HYPO - 04**

Les utilisateurs sont créés et disposent chacun d'un mot de passe et d'un code d'utilisateur pour accéder à leur espace de travail dans le logiciel ELISA.

#### **1.4.5 HYPO - 05**

Un module de rapport en logiciel libre sera utilisé

### **1.5 Définition des acronymes et des abréviations**

**CHU** : Centre hospitalier universitaire.

**CHUSJ** : Centre hospitalier universitaire Ste-Justine.

**Contrôles** : 4ème phase du recrutement. Voir **Phase**.

**Orange** : logiciel libre d'exploration de données (« *data mining* »).

**Partie prenante** : synonyme d'intervenant.

**Patient**: Un patient est une personne qui consulte un médecin.

**Phase:** Une phase est une étape lors du recrutement des patients. La phase est une classification des patients faite par les chercheurs: Le recrutement des patients se fait selon quatre phases:

- La phase 1: regroupe les patients recrutés à la salle d'opération (les patients sévèrement atteints).
- La phase 2: regroupe les patients recrutés en clinique (les patients modérément affectés).
- La phase 3: Les patients asymptomatiques, mais qui ont des antécédents familiaux de la scoliose.
- **Contrôles** : Les patients de contrôle ne sont pas atteints de la maladie. Ils sont principalement recrutés à l'école.

**PMML (Predictive Model Markup Language)** : langage de balises basé sur XML conçu pour définir des modèles de données et visant à rendre interopérables les systèmes de *data mining*.

## 2. Survol du modèle des cas d'utilisation

Cette section présente le diagramme des cas d'utilisation du logiciel ELISA.

## 2.1 Diagramme des cas d'utilisation

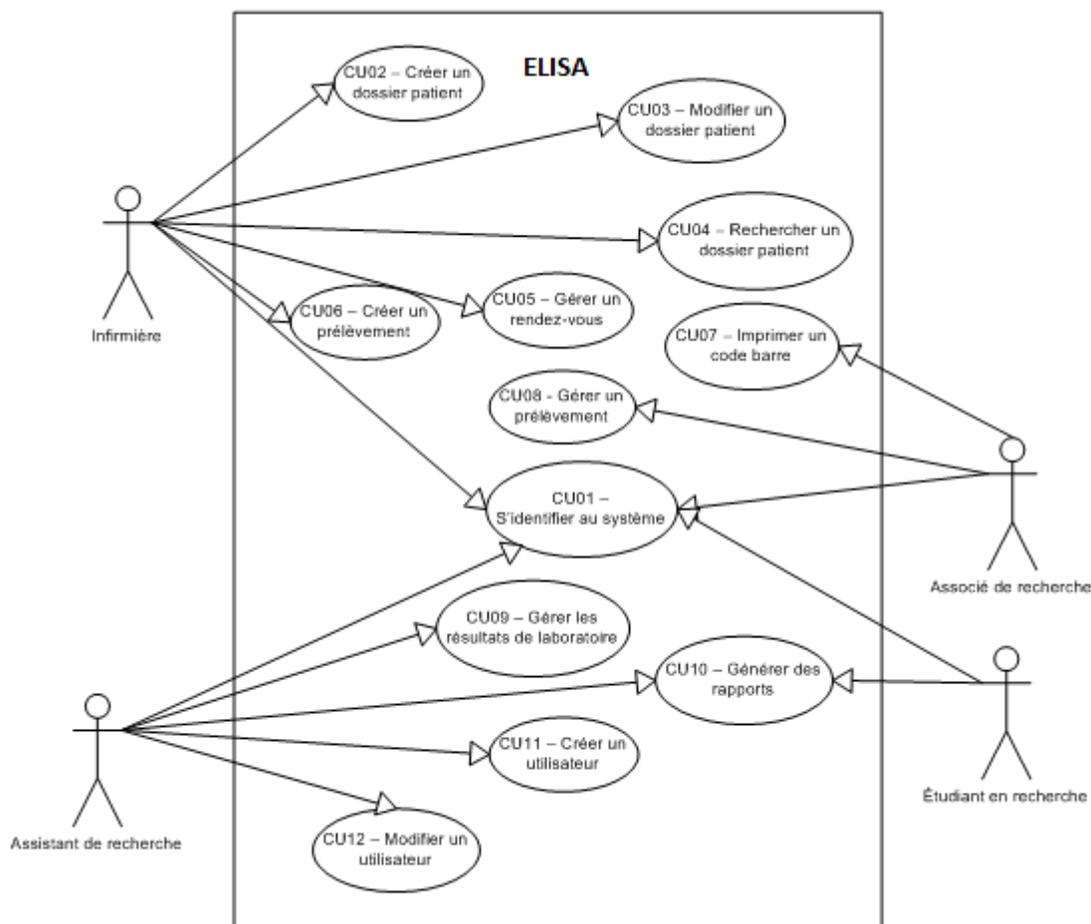


Figure 16- Diagramme des Cas d'utilisation

## 2.2 Cas d'utilisation

### CU01 – Gérer les participants

Un utilisateur doit pouvoir consulter la liste des participants à l'étude et effectuer des recherches.

Acteurs : Infirmières et Assistant

**CU02 – Ajouter un participant**

Un utilisateur doit pouvoir créer un dossier informatique pour chaque patient qui accepte de prendre part au projet de recherche.

Acteurs : Infirmières

**CU03 – Modifier un dossier participant**

Un utilisateur doit pouvoir ajouter, modifier ou retirer des informations dans un dossier participant de l'étude.

Acteurs : Infirmières

**CU04 – Ajouter un rendez-vous a un participant**

Un utilisateur doit pouvoir créer un rendez-vous à un dossier patient en fonction d'une date et heure. Un utilisateur doit pouvoir associer un prélèvement effectué lors d'une visite en clinique ou en chirurgie. Les informations sur le prélèvement sont ajoutées au dossier patient.

Acteurs : Infirmières, Assistante de recherche

**CU05 – Modifier un rendez-vous d'un participant**

Un utilisateur doit pouvoir modifier les informations d'un rendez-vous existant.

Acteurs : Infirmières

**CU06 – Gérer les échantillons**

Un utilisateur doit pouvoir consulter la liste des échantillons prélevés lors des rendez-vous.

Acteurs : Associé de recherche

### **CU07 – Modifier un échantillon**

Un utilisateur doit pouvoir modifier les informations d'un échantillon prélevé.

Acteurs : Associé de recherche

### **CU08 – Ajouter un Résultat**

Un utilisateur doit pouvoir ajouter un résultat de laboratoire à un échantillon prélevé.

Acteurs : Assistant de recherche

### **CU09 – Modifier un Résultat**

Un utilisateur doit pouvoir modifier un résultat de laboratoire.

Acteurs : Assistant de recherche

### **CU10 – Gérer les utilisateurs**

Un administrateur doit pouvoir consulter la liste des utilisateurs. Créer un nouvel utilisateur et modifier un utilisateur. L'administrateur doit également pouvoir associer les rôles aux utilisateurs.

Acteurs : Administrateur

**CU11 – Gérer les types de corsets**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des corsets disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU12 – Gérer les diagnostics**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des corsets disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU13 – Gérer les groupes**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des groupes disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU14 – Gérer les antécédents de santé**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des antécédents de santé disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU15 – Gérer les régions**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des régions disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU16 – Gérer les types de courbures**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des types de courbures disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU17 – Gérer les types de chirurgie**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des types de chirurgie disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU18 – Gérer les ethnies**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des ethnies disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU19 – Gérer les médicaments**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des médicaments disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU20 – Gérer les essais de laboratoire**

Un utilisateur doit pouvoir Ajouter ou Modifier la liste des médicaments disponibles.

Acteurs : Administrateur

**CU21 – Générer des rapports**

Un utilisateur doit pouvoir générer divers rapports de l'étude en cours sur les patients et résultats obtenus. Selon *HYP0 - 05*, un lien permettra d'accéder au module

Acteurs : Infirmière, Assistant de recherche, Étudiant en recherche

**CU22 – Authentification des utilisateurs**

Un utilisateur qui accède à l'application doit être authentifié par le système et le système doit lui assigner les rôles assignés.

Acteurs : Utilisateur

**CU23 – Gérer les suivis des changements**

Le système doit documenter tous les changements apportés par les utilisateurs

Acteurs : System

**2.3 Diagramme de classe**

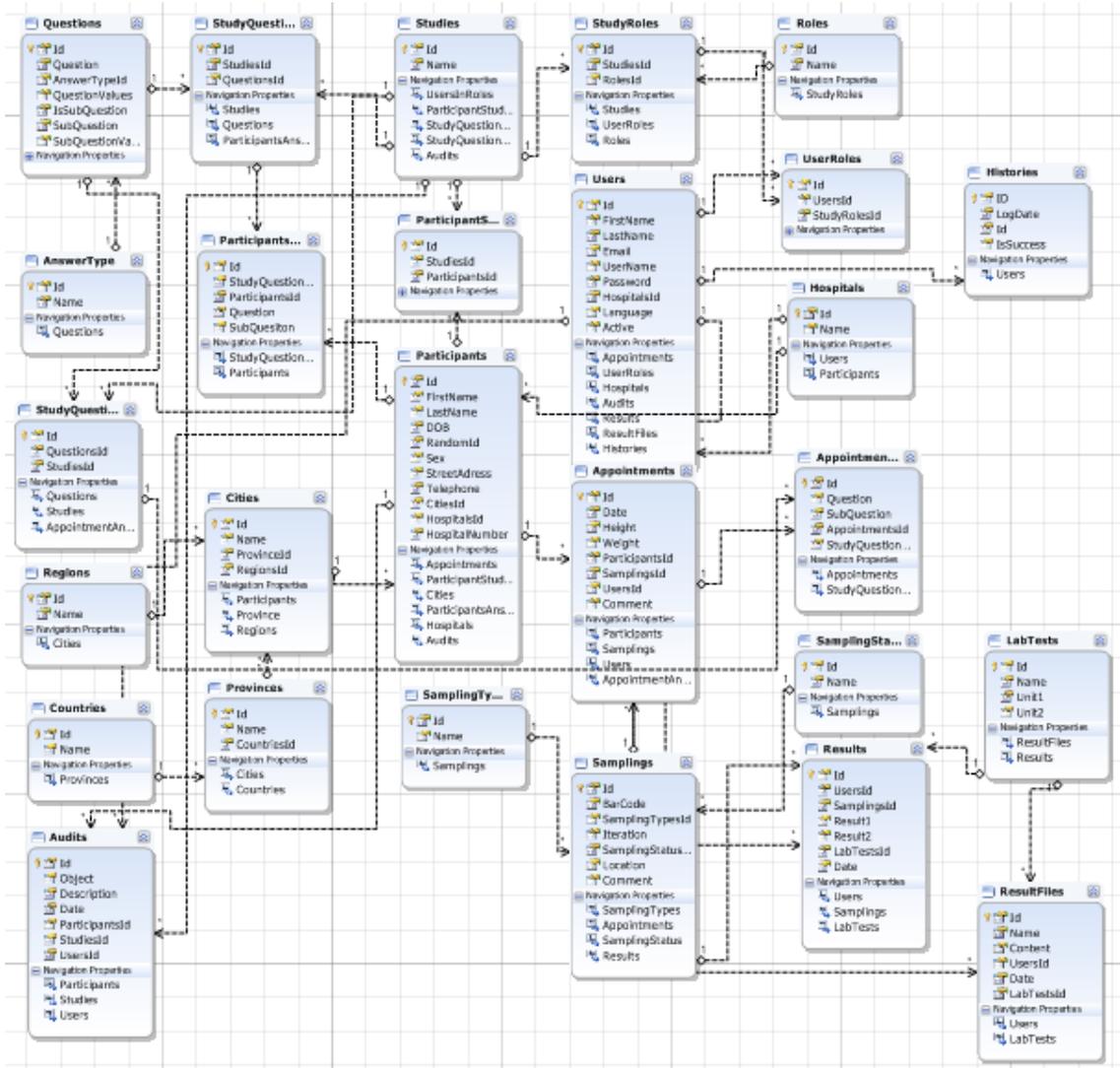


Figure 17- Diagramme de classe

### Description du Diagramme de Classe

- Un patient relève d'une famille et une seule.
- Un patient est géographiquement localisé.
- Un patient est concerné par un ou plusieurs Diagnostics.

- Lors d'une visite, le patient un ou plusieurs prélèvements peuvent être effectués
- Le prélèvement concerne un spécimen qui est d'une nature
- Le spécimen est prélevé sur un site Anatomique
- Pour chaque prélèvement on doit savoir quel employé a fait le prélèvement

## 2.4 Diagramme de Sequence

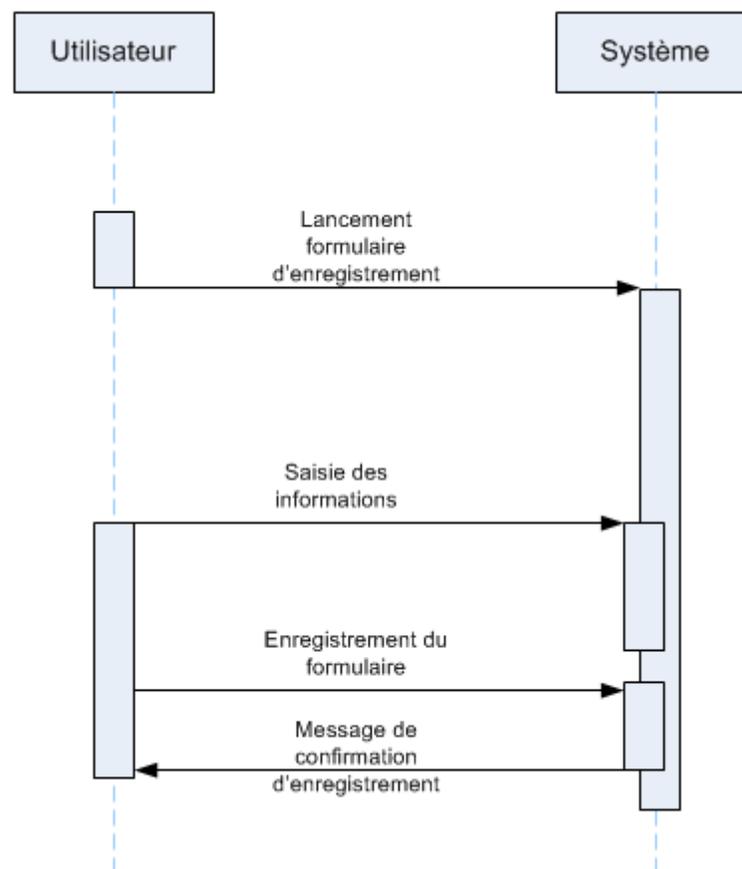


Figure 18- Diagramme de séquence pour la création d'un patient

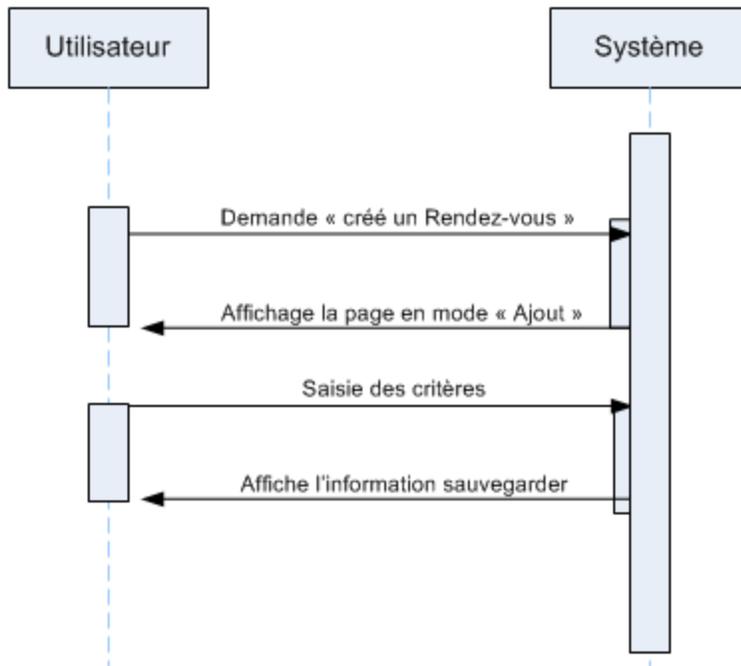


Figure 19- Diagramme de séquence pour la création d'un rendez-vous

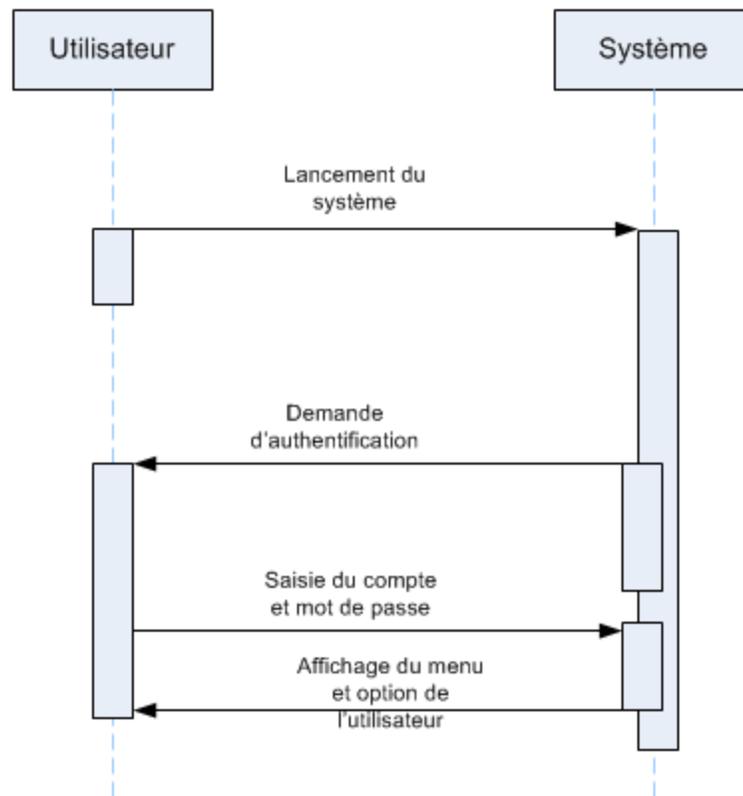


Figure 20- Diagramme de séquence pour s'authentifier au système

### 3. Les acteurs

Acteurs	Description
<b>Infirmières</b>	<p><i>Elles ouvrent les dossiers informatiques et des parents des patients dans le système.</i></p> <p><i>Elles font des prélèvements de sang et entrent dans le</i></p>

	<p><i>système les informations sur le prélèvement.</i></p> <p><i>Elles réalisent les mesures des courbes de la colonne vertébrale et mettent à jour le dossier des patients</i></p> <p><i>Elles enregistrent dans la base de données les images radiographiques réalisées sur les patients.</i></p>
<b>Associés de recherche</b>	<p><i>Utilisateurs</i></p> <p><i>Ils livrent le sang prélevé à l'assistante de recherche</i></p> <p><i>Puis saisissent les informations sur les boîtes de sang dans la base de données.</i></p>
<b>Assistants de recherche</b>	<p><i>Utilisatrice, responsable du nouveau système.</i></p> <p><i>Elle procède à l'analyse de sang, rédige des rapports et saisit les données de ces rapports dans la base de données.</i></p> <p><i>Elle consulte et met à jour les dossiers de tous les patients.</i></p>
<b>Étudiants en recherche</b>	<p><i>Les étudiants sont aussi des utilisateurs ils ont accès aux résultats bruts des analyses et à une partie des données des rapports d'analyse enregistrés dans le système dans le cadre de leurs recherches.</i></p>

#### 4. Les exigences

Cette section définit les exigences fonctionnelles du logiciel ASILE

##### 4.1 Les exigences fonctionnelles

###### EF-1 Importer un fichier XML

Le système devra valider le gabarit du fichier XML avant l'importation. Le format du fichier est fourni en Annexe

### **EF-2 Enregistrement des modifications**

Toutes les modifications apportées à une fiche d'un patient, rendez-vous ou prélèvement après l'enregistrement initial doivent être capturées et inscrites dans une table d'audit.

### **EF-3 Fin de session**

Un utilisateur qui n'est pas actif depuis plus de 30 minutes doit s'authentifier à nouveau.

### **EF-4 Historisation des accès**

Le système doit garder un historique de toutes les demandes d'authentications aux systèmes.

### **EF-5 Recherches multicritères**

Afin de pousser plus loin les recherches d'informations dans la base de données, il est important que le système fournisse aux utilisateurs plusieurs critères de recherche d'informations dans les « Grid view ».

### **EF-6 Sauvegarde de sécurité**

Une sauvegarde de sécurité devra être faite à chaque jour

## **4.2 Les exigences non fonctionnelles**

### **4.2.1 Fiabilité**

ENF-01 Le taux de disponibilité de l'application doit être de 99,9%, en cas de défaillance il doit redémarrer dans les 5 minutes qui suivent.

### 4.2.2 Utilisabilité

- ENF-02 Les interfaces du système ELISA doivent être conviviales, attrayantes, faites de couleur et de police de caractères qui facilitent la lisibilité des écrits. Les maquettes d'écrans devront être préalablement acceptées par le client.
- ENF-03 Le produit devra être facile d'utilisation, et ce sans que les utilisateurs ne soient formés. Lors des tests d'intégration, l'équipe responsable des tests devra répondre à un questionnaire, La satisfaction de l'équipe devra atteindre 80%.
- ENF-04 Le logiciel évitera à l'utilisateur de naviguer entre plusieurs interfaces pour réaliser une tâche donnée. Un utilisateur devra être en mesure d'atteindre l'information du plus bas niveau en 2 pages ou moins.
- ENF-05 Le logiciel utilisera des symboles et des mots facilement compréhensibles par les utilisateurs. Lors des tests d'intégration, l'équipe responsable des tests devra répondre à un questionnaire, La satisfaction de l'équipe devra atteindre 80%.

### 4.2.3 Efficience

- ENF-06 Le système ASILE doit être suffisamment léger pour fonctionner avec moins 100MB de RAM et occuper moins de 400Mo d'espace disque.

### 4.2.4 Maintenabilité

- ENF-07 Un maximum de trois anomalies doit être introduit lors d'un déploiement d'une nouvelle version

ENF-09 Une anomalie doit être corrigée en moins de 4 heures

#### **4.2.5 Portabilité**

ENF-11 La mise en place de l'application sur un serveur ne doit pas excéder 8 heures d'ouvrage.

ENF-12 L'application devra pouvoir être déployée sur différentes types de base de données normalisée.

### **5. Documentation en ligne pour l'utilisateur et exigence du système d'aide**

Une documentation sera produite pour permettre à un utilisateur de comprendre le système.

### **6. Contraintes de conception**

CC -01 Les technologies utilisées pour le développement et l'hébergement doivent être fait à l'aide de logiciel libre.

CC-02 Le protocole de réseau utilisé pour se connecter avec le serveur TCP/IP

CC-03 Un VPN doit être utilisé pour sécuriser les communications.

### **7. Interfaces**

#### **7.1 Interfaces Utilisateur**

Les écrans de l'application seront décomposés en trois sections principales :

The screenshot shows the ELISA application interface. At the top, the header displays "ELISA" and "# Dossier : 123456 ( 987654)". Below the header, there is a navigation menu on the left with categories like "Administration", "Rapport", and "Général". The main area is titled "Patient" and contains a form with the following fields:

- \*No Dossier : 123456
- \*Nom : St-Laurent-Desormeaux
- \*Prénom : Marc-Arnoine
- \*Sexe : Fille
- Ethnie : Blanc
- Géographie : Outaouais
- Date de naissance : Année 2005, Mois NOV, Jour 31
- Consentement : 2013/05/01

Additional sections include "Famille" with fields for "Père : St-Laurent, M" and "Mère : Desormeaux, T", and "Diagnostic" with fields for "Phase : Melanome (1)" and "Anecdotant : Oui". A "Détail" label is centered at the bottom of the main form area. Buttons for "Enregistrer" and "Annuler" are located at the bottom right.

ette section permet d'indiquer à l'utilisateur qu'il navigue dans l'application ELISA et plus particulièrement dans quelle interface du système que l'utilisateur se retrouve.

### 7.1.2 Menu

La section menu permet de naviguer d'une interface à l'autre et d'accomplir des actions dans l'application.

### 7.1.3 Détail

Cette section servira retourner les résultats d'une recherche ou à la saisie d'information pour compléter les divers cas d'utilisateurs ex : Ajouter un patient

## 7.2 Interfaces Matérielles

L'application devra pouvoir communiquer avec une imprimante à code-barre.

### **7.3 Interfaces Logicielles**

Aucun autre logiciel ne sera utilisé en raison des contraintes de sécurité imposée par la politique interne de l'hôpital

### **7.4 Interfaces de Communications**

Les interfaces devront communiquer avec le serveur de base de données via un réseau privé virtuel.

## **8. Standards applicables**

Le système d'exploitation, la base de données et le langage de développement seront des logiciels libres.

Les normes utilisées en génie logiciel doivent être respectées par ce logiciel.

Annexes

## Spécification des Cas d'Utilisations

### CU01- Gérer les participants

#### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur de consulter la liste des participants.

#### Flux d'Événements

##### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Sélectionne l'action menu «Participant »	
SP20		Le système affiche la liste des participants
SP30	Consulte la liste des participants	

##### Flux Alternatifs

##### SA20 : Application d'un filtre

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA30 A	Sélectionne l'icône du filtre dans une colonne	
SA30 B		Affiche les options de filtre
SA30 C	Sélectionne les valeurs du filtre	
SA30 D	Sélectionne « Appliquer »	
SA30 E		Applique le filtre sur la liste des participants
SA30 F	Consulte la liste des participants	

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	Le poste de l'utilisateur est relié à une connexion intranet fonctionnelle

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	Le système affiche la page d'accueil

**Points d'Extension**

Aucun

## CU02 – Ajouter un participant

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet d'ouvrir un dossier à un patient qui prend part au projet de recherche et qui doit être suivi dans le système.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur lance formulaire de création de dossier patient	
SP20		Affiche le formulaire de création du dossier patient
SP30	L'utilisateur entre les informations générales.(Nom, prénom, Date de naissance, adresse, numéro de Tel) Et enregistre le formulaire	
SP40		Vérifie et valide les, génère un numéro d'identifiant et sauvegarde dans la BASE DE DONNÉES

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans la validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40 A		Affiche un message d'erreur
SA40 B	Confirme la lecture du message.	
SA40C		Revient à SP30 Met les champs concernés en surbrillance

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur doit avoir les rôles associés et être à la page des participants

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	La fiche du patient est sauvegardée et un numéro aléatoire est assigné au patient.

#### Points d'Extension

Aux fins de confidentialité des patients, chaque patient doit se voir attribuer par le système un numéro automatique qui se veut aléatoire et unique.

## CU03 – Modifier un participant

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet de faire des mises à jour du dossier d'un patient

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur sélectionne un participant de la liste	
SP20		Le système affiche le dossier informatique du patient
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur met à jour l'information souhaitées et sauvegarde le dossier</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système vérifie les champs obligatoires</li> <li>Le système sauvegarde les données dans la base de données</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche un message d'erreur</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Le système met les champs concernés en surbrillance Retourne à l'étape SP30

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur possède les droits de création/modification d'un dossier patients

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	La fiche du patient est sauvegardée et une trace dans le journal d'audit est capturée pour chaque changement

#### Points d'Extension

Aucun

## CU04 – Ajouter un Rendez-vous a un participant

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet d'ajouter un rendez-vous à un dossier patient

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Sélectionne Ajout de l'onglet rendez-vous d'un Participant	
SP20		Affiche le formulaire de rendez-vous
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations (Date et heure du prochain rendez-vous)</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifie les informations saisies et sauvegarde dans la base de données.</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche un message d'erreur</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Revient à SP30 Met les champs concernés en surbrillance

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur consulte une fiche « patient » dans l'onglet « Rendez-vous »

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	Un nouveau rendez-vous est enregistré au dossier du patient.

#### Points d'Extension

Aucun

## CU05 – Modifier un Rendez-vous d'un Participant

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet de modifier un rendez-vous d'un dossier patient.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur sélectionne l'onglet « Rendez-vous » d'un dossier patient.	
SP20		Le système affiche la page l'onglet « Rendez-vous » du dossier patient.
SP30	L'utilisateur sélectionner le rendez-vous qu'il souhaite modifier	
		Le système affiche les informations du rendez-vous sélectionné en mode « modification »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations générales.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde la demande.</li> </ul>	
SP40		Le système sauvegarde la demande.

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		Affiche dans une fenêtre Pop-up les champs manquants.
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur consulte une fiche « patient » dans l'onglet « Patient »

#### Post-conditions

ID	Description
----	-------------

ID	Description
POC10	Les modifications effectuées au rendez-vous sont enregistrées au dossier du patient et une inscription des modifications effectuées est inscrite au journal d'audit.

### Points d'Extension

Aucun

## CU06 - Gérer les échantillons

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un utilisateur de consulter la liste des échantillons

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Sélectionne l'action menu «Prélèvements »	
SP20		Le système affiche la liste des prélèvement
SP30	Consulte la liste des participants	

#### Flux Alternatifs

SA20 : Application d'un filtre

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA30 A	Sélectionne l'icône du filtre dans une colonne	
SA30 B		Affiche les options de filtre
SA30 C	Sélectionne les valeurs du filtre	
SA30 D	Sélectionne « Appliquer »	
SA30 E		Applique le filtre sur la liste des participants
SA30 F	Consulte la liste des participants	

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	Le poste de l'utilisateur est relié à une connexion intranet fonctionnelle et possède les droits

### Post-conditions

ID	Description
POC10	Le système affiche la page d'accueil

### Points d'Extension

Aucun

## CU07 – Modifier un Échantillon

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet de mettre à jour un prélèvement.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur sélectionne un prélèvement le bouton « Modifier » dans la liste échantillons	
SP20		Affiche le détail du prélèvement
SP30	L'utilisateur modifie le statut du prélèvement L'utilisateur identifie la localisation de l'échantillon L'utilisateur sauvegarde	
SP40		Vérification des saisies et validation Affiche la liste des prélèvements

#### Flux Alternatifs

##### SA50 : Dupliquer un prélèvement

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA30 A	L'utilisateur sélectionne un prélèvement L'utilisateur sélectionne 'Dupliquer »	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Affiche le message notifiant que tous les prélèvements sont traités.</li> </ul>
SA30 B		Le system crée un nouvel enregistrement en copiant les infos du prélèvement initial et incrémente de 1 la version du prélèvement
SA30 C	Confirme la lecture du message	

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur accède à la page « Prélèvement » et possède les droits

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	L'information sur l'échantillon est mise à jour. Toutes les modifications ont été capturées dans la page d'audit.

## Points d'Extension

Aucun

## CU08 – Ajouter un Résultat

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet d'associer un résultat de laboratoire à un prélèvement.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur consulte la liste des prélèvements. L'utilisateur sélectionne un prélèvement. L'utilisateur sélectionne « Ajout »	
SP20		Affiche la page « Résultat » en mode « ajout »
SP30	Entré des valeurs de l'analyse effectuer manuellement Sauvegarde les informations	
SP40		Sauvegarde les informations dans le système

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		Affiche dans une fenêtre Pop-up les champs manquants.
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
----	-------------

ID	Description
PRC10	L'utilisateur accède à la page « Prélèvement » et possède les droits pour éditer un prélèvement

### Post-conditions

ID	Description
POC10	L'information sur l'échantillon est mise à jour et les modifications sont capturés dans la table d'audit.

### Points d'Extension

## CU09 – Modifier un Résultat

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet d'associer un résultat de laboratoire à un prélèvement.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	L'utilisateur consulte la liste des prélèvements. L'utilisateur sélectionne un prélèvement. L'utilisateur sélectionne un résultat L'utilisateur sélectionne « Modifier »	
SP20		Affiche la page « Résultat » en mode « édition»
SP30	Entré des valeurs de l'analyse effectuer manuellement Sauvegarde les informations	
SP40		Sauvegarde les informations dans le système

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		Affiche dans une fenêtre Pop-up les champs manquants.
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur accède à la page « Prélèvement » et possède les droits pour éditer un prélèvement

#### Post-conditions

ID	Description
----	-------------

ID	Description
POC10	L'information sur l'échantillon est mise à jour et les modifications sont capturés dans la table d'audit.

## Points d'Extension

## CU10 – Gérer les utilisateurs

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet de créer un code d'utilisateur pour l'application d'un nouvel usager.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Consulte le profil d'un utilisateur	
SP20	Effectue les modifications	
SP30	Sauvegarde les modifications	
SP40		Sauvegarde les modifications dans la BD

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	L'utilisateur est créé dans le système et possède un ou des rôles.

#### Points d'Extension

## CU11 – Gérer les types de corsets

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les types de corsets disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un type de corset à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations</li> <li>L'utilisateur sauvegarde</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un type de corset à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications dans la BD

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU12 – Gérer les diagnostics

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les diagnostics disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un diagnostic à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde .</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un diagnostic à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU13 – Gérer les groupes

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les groupes disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un groupe à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde .</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un groupe à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU14 – Gérer les antécédents de santé

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les antécédents de santé disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un antécédent de santé à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un antécédent de santé à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU15 – Gérer les régions

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les régions disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter une région à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier une région à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU16 – Gérer les types de courbures

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les types de courbures disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un type de courbure à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier type de courbure à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU17 – Gérer les types de chirurgie

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les types de chirurgie disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un type de chirurgie à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un type de chirurgie à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU18 – Gérer les Ethnies

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les Ethnies disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un Ethnie à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un Ethnie à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU19 – Gérer les médicaments

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les médicaments disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter une médication à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier une médication à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU20 – Gérer les essais de laboratoire

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à un administrateur de gérer la liste des menus déroulants les essais de laboratoire disponibles

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Demande d'ajouter un essai de laboratoire à partir de la liste	
SP20		Le système affiche la fenêtre modale en mode « ajout »
SP30	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisateur entre les informations.</li> <li>L'utilisateur sauvegarde.</li> </ul>	
SP40		<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système sauvegarde l'enregistrement</li> </ul>

#### Flux Alternatifs

SA10 : Modifier un type de corset

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA10a	Demande de modifier un essai de laboratoire à partir de la liste	
SA10b		Le système affiche la fenêtre modale en mode « Modifier »
SA10c	Effectue les modifications et Sauvegardes	
SA10d		Sauvegarde les modifications de l'enregistrement

#### Flux Alternatifs

SA40 : Erreur dans validation des champs

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA40a		<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiche dans une fenêtre les champs manquants.</li> </ul>
SA40b	Confirme la lecture du message.	
SA40c		Modifie les libellés en rouge des champs manquants Retourne à l'étape SP30

### Exigences Spéciales

Aucun

### Préconditions

ID	Description
PRC10	L'utilisateur est authentifié au système et possède les droits d'administration

**Post-conditions**

ID	Description
POC10	Les enregistrements sont sauvegarder dans la base de donné.

**Points d'Extension**

## CU22- Authentification des utilisateurs

### Brève Description

Ce cas d'utilisation permet à tout utilisateur de s'authentifier sur le système à l'aide de leur identifiant et leur mot de passe.

### Flux d'Événements

#### Flux de Base

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SP10	Accède au site web	
SP20		Le système ouvre une session et assigne les rôles à l'utilisateur
SP30	Consulte l'application	

#### Flux Alternatifs

SA20 : Échec de l'authentification

Séq.	Acteur (Besoin)	Système (Responsabilité)
SA20 A		L'utilisateur authentifié ne possède aucun rôle
SA20 B	Consulte le message d'avertissement	

#### Exigences Spéciales

Aucun

#### Préconditions

ID	Description
PRC10	Le poste de l'utilisateur est relié à une connexion internet fonctionnelle et le VPN est activé

#### Post-conditions

ID	Description
POC10	Le système affiche la page d'accueil

#### Points d'Extension

Aucun



## Matrice de Tracabilité

Caractéristiques	Cas d'utilisateur	Exigence Fonctionnelle	Exigence Non-Fonctionnelle	Contrainte
CAR01 – Rapport sur l'ensemble des données d'un patient	CU-21			CC-01
CAR02 – Sécurité des données	CU22	EF-03		CC-03 CC-02
CAR03 – Centralisation des données	CU02 CU03 CU08	EF-01		
CAR04 – Sauvegarde de secours ( <i>backup</i> )		EF-06		
CAR05 – Mises à jour des données	CU03 CU05 CU07 CU09	EF-02		
CAR06 – Normalisation des données		EF-01		
CAR07 – Statistiques sur les patients	CU-21			CU-01
CAR08 – Recherche multicritères	CU-01 CU-06	EF-05		
CAR10 – Lecteurs de code-barres				
CAR11 – Préremplissage du formulaire de consentement				

<b>CAR12 – Préremplissage du registre de sang</b>				
<b>CAR13 – Disponibilité à travers l'intranet</b>	CU-21		ENF-01	CC-03
<b>CAR14 – Interfaces graphiques ergonomiques</b>			ENF-02 ENF-03	
<b>CAR15 – Homogénéité de la solution</b>			ENF-02 ENF-03	
<b>CAR16 – Tri des résultats de recherche</b>	CU01 CU06			
<b>CAR17 – Exportation des données</b>	CU-21			

## Fichier XML

Cycle	1	of	1	ColorCode	Overflow	Rejected	Excitation Filter	460 SL 2				
Temperature	24,5	°C			Error		Reference	620 SL 2				
Time	0	seconds			Unused							
MatrixFormat	Plate				Incorrect							
					OK							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3,3487	0,4126	0,4141	0,6549	0,6555	0,6547	0,3793	0,2945	0,2636	0,5655	0,5853	0,3322
2	2,2509	0,4231	0,3788	0,6515	0,6469	0,5365	0,4194	0,2952	0,2651	0,5681	0,5816	0,3502
3	1,3834	0,5601	0,4956	0,3713	0,5792	0,3922	0,4024	0,5077	0,2659	0,5614	0,4265	0,2794
4	0,6038	0,5515	0,5576	0,3787	0,6385	0,3995	0,4203	0,5237	0,2315	0,54	0,4739	0,3005
5	0,283	0,3737	0,4457	0,3828	0,2215	0,306	0,2459	0,4762	0,5836	0,373	0,3549	0,2652
6	0,1418	0,3737	0,4941	0,3859	0,2444	0,3537	0,256	0,4854	0,5924	0,4044	0,3953	0,3053
7	0,0879	0,4152	0,6855	0,6622	0,2716	0,7136	0,5136	0,678	0,2444	0,489	0,4991	0,7076
8	0,0416	0,4163	0,7156	0,668	0,2606	0,6538	0,5193	0,7322	0,2394	0,5084	0,5772	0,7621

## Algorithme de calcul.

Average STD	Conc. FP (ng/ml)	ABS corr	logx	logy
3,381	320	3,3313	2,50515	0,5226
2,1176	160	2,0679	2,20412	0,3155
1,2181	80	1,1684	1,90309	0,0676
0,6138	40	0,5641	1,60206	-0,2486
0,3177	20	0,268	1,30103	-0,5719
0,1519	10	0,1022	1	-0,9905
0,124	5	0,0743	0,69897	-1,1290
0,0497	0	0		