
Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement **M. Karym Chakib** pour son encadrement pendant le stage, sa patience, sa disponibilité, ses précieux conseils et son suivi continu de l'évolution du travail. Ainsi que **M. Ouldin Karim** le directeur de l'Institut de Recherche sur le Cancer qui nous a très bien accueilli pour effectuer notre stage et qui nous a aidé à apprendre dans d'excellentes conditions afin de pouvoir accomplir ce stage d'une façon parfaite.

Nous tenons à remercier spécialement **M. Talibi Alaoui Mohamed** qui nous a encadré durant toute la période du stage, on voudra le remercier pour ses encouragements, conseils et surtout pour le temps qu'il nous a consacré lors de la rédaction de ce rapport.

Nous remercions sincèrement **M. Zahi Azeddine**, chef du département informatique à la Faculté des sciences et Techniques de Fès, et Mme. **Aicha Majda** responsable de la licence génie informatique, qui fournissent d'énormes efforts, afin d'aider les étudiants à profiter d'une formation complète dans un climat de confiance et de convivialité.

Nous tenons également à remercier tous les professeurs du département informatique à la Faculté des sciences et Techniques de Fès qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Résumé

Le projet de fin d'étude a comme but l'exploitation des connaissances acquises durant la formation que ce soit au DEUST ou en Licence en génie informatique, mais aussi le développement d'un esprit de réflexion et de critique afin de répondre aux différentes problématiques rencontrées dans un cadre professionnel.

Le projet réalisé durant le stage est accompli selon trois étapes majeures à savoir :

- Premièrement, l'installation du serveur web afin d'héberger la plateforme de capture de données dénommée REDCap.
- Deuxièmement, le paramétrage de l'espace projet intitulé : 'Outil de pilotage interne pour le service de l'Onco hématologie au sein du CHU Hassan II', à l'aide de la plateforme de capture des données cliniques REDCap.
- La dernière grande étape dans notre stage était de trouver une solution pratique à une problématique avancée non prise en charge par REDCap, mais qui est très demandée par les utilisateurs de ladite plateforme. Il fallait réaliser un framework dont le but est de normaliser les fichiers de données collectées hors le contexte de la plateforme afin de les réutiliser dans la plateforme REDCap.

Abstract

The end-of-study project aims to exploit the knowledge acquired during the training whether at DEUST or in Computer Engineering License, but also the development of a spirit of reflection and criticism in order to respond to the various issues. encountered in a professional setting.

The project carried out during the internship is accomplished according to three major stages namely:

- First, the installation of the web server to host the data capture platform called REDCap.
- Second, the configuration of the project area entitled: ‘Internal management tool for the Onco hematology service within the Hassan II CHU’, using the REDCap clinical data capture platform.
- The last big step in our internship was to find a practical solution to an advanced problem not supported by REDCap, but which is in high demand by users of said platform. An application had to be created whose goal is to standardize the data files collected outside the context of the platform in order to reuse them in the REDCap platform.

In order to structure our work and apply the knowledge acquired during our university studies, we first had to develop a Gantt chart to properly trace the milestones that we must follow for the realization of our project.

Then, and in accordance with the established schedule, we conducted a conceptual and technical study of the application before moving on to its implementation.

In the end, the modeling of a well-thought-out conceptual architecture allowed us to set up the objective framework for our internship on time while taking into account the deployment and testing phases.

The application has been implemented with the Java programming language while using frameworks from the same environment such as JavaFX .

Liste des abréviations

| Abréviation | Désignation |
|--------------------|----------------------------------|
| IRC | Institut De Recherche Sur Cancer |
| REDCap | Research Electronic Data Capture |
| Http | Hypertext Transfer Protocol |
| PHP | Hypertext Preprocessor |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| MVC | Modèle-vue-contrôleur |
| CSS | Cascading Style Sheets |

Table des matières :

| | |
|--|----|
| Remerciements | 2 |
| Résumé | 3 |
| Abstract | 4 |
| Liste des abréviations | 5 |
| Introduction : | 10 |
| Chapitre I Contexte général du projet | 12 |
| 1.1 Présentation du lieu de stage : | 13 |
| 1.1.1 L’Institut de recherche sur le cancer : | 13 |
| 1.1.2 Organigramme de l’IRC | 14 |
| 1.2 Présentation du projet : | 14 |
| 1.2.1 Sujet du projet : | 14 |
| 1.2.2 Etude de l’existence : | 14 |
| 1.2.3 Problématique : | 15 |
| 1.2.4 Les solutions proposées : | 15 |
| 1.3 Conduite du projet : | 16 |
| 1.3.1 Cycle de développement : | 16 |
| 1.3.2 Diagramme de Gantt théorique : | 18 |
| Chapitre II : Le cycle d’installation de la plateforme | 19 |
| 2.1 Installation du Serveur Web : | 20 |
| 2.1.1 Installation de la version CentOS 7 serveur de la communauté Redhat : | 20 |
| 2.1.2 Étape de l’installation : | 21 |
| 2.1.3 La configuration de l’outil NetworkManager : | 24 |
| 2.1.4 La connexion au serveur à l’aide de protocole SSH : | 24 |
| 2.1.5 L’installation de serveur web apache, et la configuration de pare-feu (ouverture du port) : | 25 |
| 2.1.6 Téléchargement de la plateforme REDCAP sur le serveur web pour être accessible par le protocole http : | 28 |
| 2.1.7 L’installation des modules nécessaires au fonctionnement de l’application, et la gestion des droits d’accès | 29 |
| 2.1.8 La configuration finale du protocole de messagerie (SMTP), avec la base de données du l’application : | 29 |
| Installation de webmin : | 29 |
| 2.1.9 Autres commandes exécuter : | 30 |
| 2.2 REDCap : | 31 |
| 2.2.1 Introduction REDCap : | 31 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.2.2 | Les spécifications techniques : | 31 |
| 2.2.3 | Architecture proposée : | 32 |
| 2.2.4 | Exigences et recommandations : | 33 |
| 2.3 | Création des formulaires : | 33 |
| 2.3.1 | Branching logique : | 33 |
| 2.3.2 | Balises d'action : | 34 |
| 2.3.3 | Longitudinal : | 37 |
| 2.4 | La traduction de la plateforme REDCap : | 40 |
| Chapitre III : Analyse conceptuelle du framework | | 43 |
| 3.1 | Analyse des besoins fonctionnels et non-fonctionnels : | 44 |
| 3.1.1 | Besoins fonctionnels : | 44 |
| 3.1.2 | Besoins non-fonctionnels : | 44 |
| 3.2 | Conception du projet : | 45 |
| 3.2.1 | Méthodes et outils de modélisation : | 45 |
| 3.2.2 | Vue fonctionnelle du système : | 46 |
| 3.2.3 | Diagramme de classe | 52 |
| Architecture trois tiers : | | 52 |
| 3.3 | Technologies web : | 56 |
| 3.3.1 | Les différentes technologies web : | 56 |
| 3.3.2 | Les environnements techniques : | 57 |
| 3.3.3 | Les Frameworks java : | 59 |
| a. | Présentation : | 59 |
| b. | Avantages : | 59 |
| c. | Exemples de Frameworks Java : | 59 |
| d. | TDD-JUnit : | 60 |
| 3.3.4 | Bibliothèques utilisées : | 61 |
| a. | SimMetrics : | 61 |
| b. | Apache Commons Validator : | 61 |
| c. | SQLite : | 62 |
| 3.3.5 | Maven : | 63 |
| a. | Introduction à Maven : | 63 |
| b. | Caractéristiques Maven : | 63 |
| 3.3.6 | Design patterns : | 63 |
| a. | Le Pattern MVC : | 64 |
| b. | MVC en JavaFX : | 64 |
| c. | Le Pattern Singleton : | 65 |

| | |
|--|----|
| d. Le Pattern Observer | 65 |
| Chapitre IV : Déploiement et test du Framework..... | 67 |
| 4.1 Présentation des interfaces | 68 |
| 4.1.1 Authentification :..... | 68 |
| 6.1.1 Traitement des et renseignement de correspondance :..... | 70 |
| 6.1.2 Validation de la transformation automatique et correction des anomalies signalées. | 72 |
| Conclusion et perspectives | 74 |
| Webographie | 75 |

Liste des Figures :

| | |
|---|----|
| Figure 1:L'organigramme de l'IRC | 14 |
| Figure 2: Le cycle de développement en Y | 16 |
| Figure 3: Diagramme de Gantt | 18 |
| Figure 4:Sélection des logiciels..... | 22 |
| Figure 5:La partition manuelle | 22 |
| Figure 6:Insertion mot de passe de l'administrateur | 23 |
| Figure 7: Création de l'utilitaire..... | 23 |
| Figure 8:Logo Apache HTTP Server | 26 |
| Figure 9:logo php | 27 |
| Figure 11:Logo MariaDB..... | 28 |
| Figure 12:Logo Webmin | 29 |
| Figure 13:Branching logique..... | 34 |
| Figure 14 : Valeur par défaut sur REDCap | 36 |
| Figure 15: PLACEHOLDER dans REDCap..... | 37 |
| Figure 16:Présentation d'un projet longitudinal | 37 |
| Figure 17 : Exemple de formulaire créer dans REDCap | 40 |
| Figure 18: Ajout de la langue française dans les choix des langues..... | 41 |
| Figure 19:La plateforme avant la traduction | 41 |
| Figure 20:La plateforme après la traduction | 42 |
| Figure 21:Logo JavaFx..... | 57 |
| Figure 22:Logo Scene Builder | 57 |
| Figure 23:Logo IntelliJ IDEA | 58 |
| Figure 24:logo SQLite..... | 62 |
| Figure 25:Logo Maven..... | 63 |
| Figure 26:Explication MVC en JavaFx | 65 |
| Figure 27:Le Pattern Observer | 66 |
| Figure 28:Use case | 47 |
| Figure 29:Diagramme de séquence Lire le fichier du dictionnaire REDCap..... | 48 |
| Figure 30:Exemple du fichier du dictionnaire REDCap | 49 |
| Figure 31:Diagramme de séquence Lire le fichier csv du chercheur | 50 |
| Figure 32:Diagramme de séquence pour exporter le fichier final | 51 |
| Figure 33:Diagramme général..... | 53 |
| Figure 34:Diagramme du Contrôleur | 54 |
| Figure 35:Diagramme du Model | 55 |
| Figure 36: Authentification | 68 |
| Figure 37:Erreur d'authentification | 69 |
| Figure 38:Sélection du dictionnaire et du fichier csv | 69 |
| Figure 39:Traitement des correspondances | 70 |
| Figure 40:La correspondance des choix | 71 |
| Figure 41:Signale des anomalies | 72 |

Introduction :

Afin de répondre aux problématiques les plus compliquées, les cliniciens, les infirmières, les pharmaciens et les professionnels paramédicaux des organisations de santé mènent à tout moment des centaines d'études de recherche.

Ces études s'inclinent sur divers sujets, partant d'une simple étude observationnelle mesurant la réaction du corps humain avec un médicament, arrivant à l'essai de nouveaux médicaments administrés seuls ou en combinaison avec d'autres pour traiter les pathologies les plus compliquées.

Dans cette optique, les spécialistes investigateurs dans ce type d'études sont amenés à collecter une masse importante d'informations et selon plusieurs formats afin de les traiter par la suite dans le cadre des études d'analyses bio statistiques ou bien dans le montage des indicateurs d'aide à la décision ou même parfois dans des simulations des algorithmes de Machine Learning.

A partir de cette situation, le besoin d'avoir une plateforme facilitant ce processus de capture de données s'avère indispensable.

Dans le cadre de sa mission de facilitateur et promoteur de la recherche en oncologie au Maroc, L'Institut de Recherche sur le Cancer a pris l'initiative d'acquérir une plateforme répondant au besoin exprimer avant et la mettre à la disposition des chercheurs marocains.

Il s'agit de la plateforme REDCap, une plateforme développée par un consortium international soutenu par l'université de Vanderbilt en Allemagne. Ce consortium compte 5,151 partenaires actifs dans 141 pays.

Cette plateforme est désignée principalement pour la création et la gestion d'enquêtes et de bases de données en ligne. Elle contient également des outils très performants pour l'exportation et l'interfaçage avec les différents systèmes d'informations.

En vue de structurer notre travail et d'appliquer les connaissances acquises durant notre cursus universitaire, il fallait tout d'abord élaborer un diagramme de Gantt pour bien tracer les jalons que nous devons suivre pour la réalisation de notre projet.

Ensuite, et conformément au planning établi, nous avons mené une étude conceptuelle et technique de l'application avant de passer à son implémentation.

En fin de compte, la modélisation d'une architecture conceptuelle bien réfléchi, nous a permis de mettre en place le framework objectif de notre stage dans les bons délais tout en prenant en considération les phases de déploiement et du testing.

L'application a été implémentée avec le langage de programmation Java tout en utilisant des Framework du même environnement comme JavaFX, TDD JUnit et des bibliothèques comme Apache Commons Validator et SimMetrics .

Chapitre I

Contexte général

du projet

Dans cette partie, nous présentons le contexte général du projet : Ainsi, nous commençons par une présentation de l'institut de recherche sur le cancer : sa structure, ces missions et ces domaines d'activité.

1.1 Présentation du lieu de stage :

1.1.1 L'Institut de recherche sur le cancer :

“L'IRC est le fruit d'un Partenariat Public–Privé piloté par la Fondation Lalla Salma Prévention et Traitement des Cancers, le CHU Hassan II et l'Université Sidi Mohammed Ben Abdellah. L'IRC est un acteur majeur de la recherche sur le cancer au Maroc. Un vecteur de coopération internationale et un acteur de rapprochement entre les pays et régions de l'Afrique.

L'Institut de Recherche sur le Cancer est un Groupement d'Intérêt Public (GIP) doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il vise le développement d'une articulation efficace entre les acteurs institutionnels et industriels du domaine de la recherche. Ceci facilitera le développement des savoirs et de l'expertise nationale, la mutualisation des moyens et des compétences scientifiques, technologiques et logistiques (universités, centres de recherche et industrie pharmaceutique...), la bonne conduite de projets de recherche à fort impact sur le patient et suivant les normes standards et codes internationaux.

L'IRC a comme mission soutenir la lutte contre le Cancer par une recherche centrée sur le bien être des patients et de la population et orientée vers les axes stratégiques du Plan National de Prévention et de Contrôle du Cancer.

L'IRC interagit dans le domaine de recherche clinique, translationnelle et Recherche en sciences humaines et sociales, épidémiologie et santé publique, ainsi que le développement et a comme principaux objectifs, de favoriser l'émergence de projets de recherche innovants sur les problématiques de prévention et de contrôle du cancer en continuité des actions du PNPCC, de soutenir la recherche nationale et assurer son rayonnement national et international, et aussi de soutenir les projets de recherche présentés par les universités et les centres hospitaliers.”

1.1.2 Organigramme de l'IRC

L'IRC est organisé comme suite :

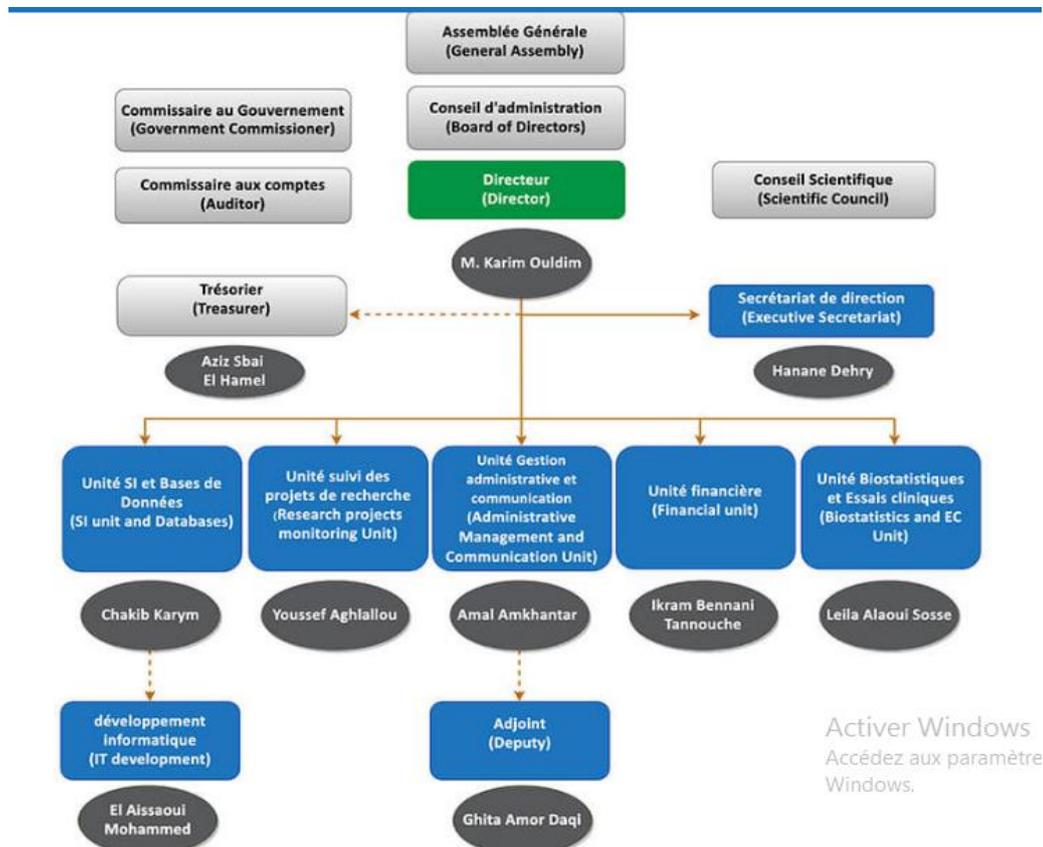


Figure 1: L'organigramme de l'IRC

1.2 Présentation du projet :

1.2.1 Sujet du projet :

Le sujet du projet tel qu'il a été définie dans la convention du stage est l'intitulé :
« Mise en place d'un Framework pour la migration des données à partir d'un fichier vers la plateforme REDCap ».

1.2.2 Etude de l'existence :

L'IRC a comme missions le soutien de la recherche que ce soit financièrement ou par la fourniture des outils technologique nécessaire.

Ces outils peuvent être des plateformes de gestion de projets ou de données. L'IRC a fait le choix de déployer la plateforme REDcap (Pour la collecte des données) au profit de la communauté des **chercheurs en oncologie** au Maroc pour :

- Faciliter la gestion des données cliniques des différents types d'études.
- Mettre à la disposition des chercheurs un service en ligne leur permettant d'améliorer davantage le déroulement des études cliniques qu'ils mènent.
- Faire adhérer les chercheurs à une approche de gestion de données cliniques standardisée et qui respecte les recommandations internationales.
- Soutenir la recherche en oncologie.

1.2.3 Problématique :

Depuis la mise en ligne de la plateforme REDCap par l'IRC en 2020, les chercheurs porteurs de projets affiliés à l'IRC ont pu créer 47 projets dans cette plateforme. Ces projets sont catégorisés entre :

- Projet en cours de développement : pour les projets toujours en phase de montage de test des formulaires.
- Projet en production : ce sont les projets finalisés et en cours d'utilisation.

En parallèle avec le besoin de création des enquêtes et de masque de saisie pour les nouveaux projets abordés par les cliniciens, une problématique plus avancée se fait jour. Les chercheurs utilisateurs de REDCap ont tous signalé la nécessité de migrer leurs anciennes bases de données existantes sur d'autres plateformes ou bien chez eux sur leurs machines sous format Excel ou Access vers la plateforme REDCap.

C'est à partir de ce moment que nous avons commencé à penser de mettre en place une application ou un framework permettant la migration et l'intégration d'une base de données existante sous un format bien défini sur la plateforme REDCap.

La décision du développement de cette application n'était pas aussi simple vu que les bases de données sujet de migration vers REDCap étaient structurées d'une façon très hétérogène.

Après la phase d'étude de l'existant, nous avons pu formuler le besoin d'une manière plus efficace et concrète. Il s'agit de définir le périmètre du projet, les limites et perspectives en matière de fonctionnalités.

1.2.4 Les solutions proposées :

Dans l'intention de répondre à la problématique détaillée avant, nous avons opté pour la création d'un framework qui va permettre la normalisation des fichiers contenant des données pour respecter un dictionnaire généré à partir de REDCap, tout en se basant sur un projet modélisé à l'avance sur la même plateforme, dans le but d'importer les données du fichier dans l'espace du projet. Autrement dit, la migration des données à partir d'un fichier vers l'espace projet REDCap doit respecter certaines contraintes, à savoir :

1. La création des formulaires pour le projet sur REDCap.
2. Le mapping du fichier avec la structure de la base REDCap.
3. La validation de l'état des enregistrements à migrer.

La création des formulaires pour le projet sur REDCap.

Le mapping du fichier avec la structure de la base REDCap.

La validation de l'état des enregistrements à migrer.

Cette application va contenir plusieurs algorithmes :

- Un algorithme pour extraire fichier « sélectionner des informations » : le nombre et le nom de formulaire, les champs de chaque formulaire avec leur type que ce soit textfield, date, onechoice (DropDown Liste, Radio Button) ou Multiple choice().
- Un algorithme pour extraire les noms des labels de chaque formulaire.
- Un algorithme de correspondance, qui fait la correspondance entre le champ du fichier sélectionner et le champ à choisir du dictionnaire par paramètre de similarité prédéfinie.

1.3 Conduite du projet :

1.3.1 Cycle de développement :

C'est un ensemble structuré d'activités nécessaires pour développer un logiciel. On a choisi de travailler avec le processus de développement en Y qui est basé sur deux aspects : fonctionnel et technique.

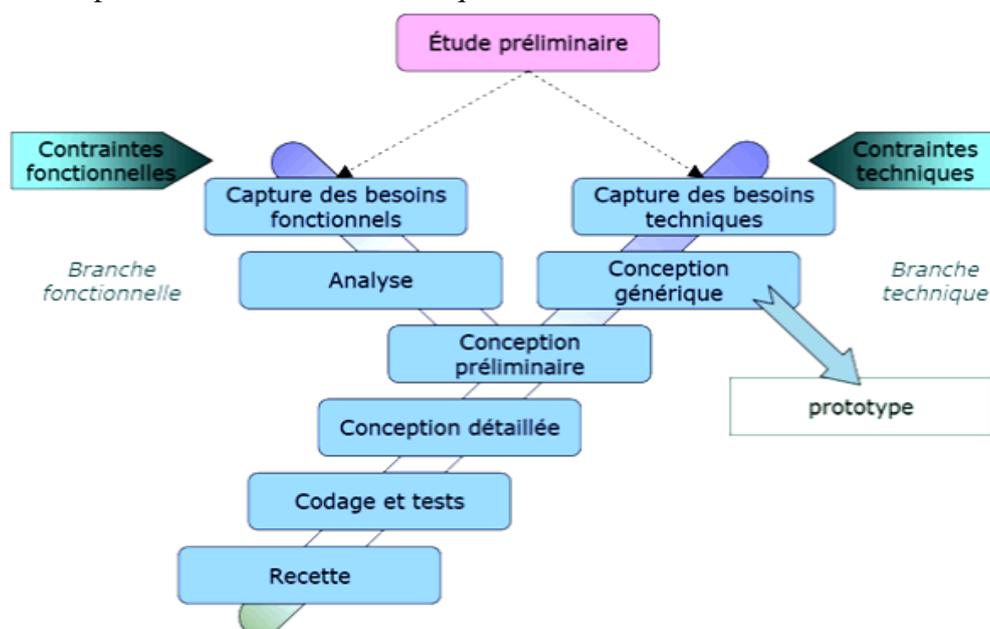


Figure 2: Le cycle de développement en Y

La branche gauche (fonctionnelle) comporte :

- La capture des besoins fonctionnels, qui produit un modèle des besoins focalisé sur le métier des utilisateurs. Elle qualifie au plus tôt le risque de produire un système inadapté aux utilisateurs. De son côté, la maîtrise d'œuvre consolide les spécifications et en vérifie la cohérence et l'exhaustivité
- L'analyse, qui consiste à étudier précisément la spécification fonctionnelle de manière à obtenir une idée de ce que va réaliser le système en termes de métier. Les résultats de l'analyse ne dépendent d'aucune technologie particulière.
(Figure 3)

La branche droite (architecture technique) comporte :

- La capture des besoins techniques, qui recense toutes les contraintes et les choix dimensionnant la conception du système. Les outils et les matériels sélectionnés ainsi que la prise en compte de contraintes d'intégration avec l'existant Conditionnent généralement des prérequis d'architecture technique.
- La conception générique, qui définit ensuite les composants nécessaires à la construction de l'architecture technique. Cette conception est complètement indépendante des aspects fonctionnels. Elle a pour objectif d'uniformiser et de réutiliser les mêmes mécanismes pour tout un système. L'architecture technique construit le squelette du système informatique et écarte la plupart des risques de niveau technique. L'importance de sa réussite est telle qu'il est conseillé de réaliser un prototype pour assurer sa validité. (Figure 4)

La branche du milieu comporte :

- La conception préliminaire, qui représente une étape délicate, car elle intègre le modèle d'analyse dans l'architecture technique de manière à tracer la cartographie des composants du système à développer.
- La conception détaillée, qui étudie ensuite comment réaliser chaque composant.
- L'étape de codage, qui produit ces composants et teste au fur et à mesure les unités de code réalisées.
- L'étape de recette, qui consiste enfin à valider les fonctions du système développé.

1.3.2 Diagramme de Gantt théorique :

Dans cette partie nous allons présenter le plan de travail à suivre pour limiter les délais d'analyse, de conception et d'implémentation, Aussi la création des formulaires et l'installation du serveur web. Le diagramme de Gantt est un outil utilisé (souvent en complément d'un réseau PERT) en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet.

Il s'agit d'une représentation d'un graphe connexe, valué et orienté, qui permet de représenter graphiquement l'avancement du projet.(Figure 3)

| Tache | date du début | Durée | date de fin |
|--|---------------|-------|-------------|
| Familiarisation avec milieu du travail | 26/04/2021 | 2 | 28/04/2021 |
| L'installation du serveur web | 29/04/2021 | 7 | 08/05/2021 |
| La creation des formulaires avec REDCap | 09/05/2021 | 4 | 15/05/2021 |
| Traduction de la plateforme en francais | 20/05/2021 | 5 | 25/05/2021 |
| Modification des formulaires | 26/05/2021 | 1 | 27/05/2021 |
| Aanalyse des bessions et proposition d'application desktop | 28/05/2021 | 3 | 31/05/2021 |
| Reunion&validation du sujet | 01/06/2021 | 1 | 02/06/2021 |
| Conception&Aanalyse+Formation en langage JavaFx | 03/06/2021 | 12 | 15/06/2021 |
| Codage | 16/06/2021 | 7 | 23/06/2021 |
| teste&validation | 24/06/2021 | 2 | 26/06/2021 |

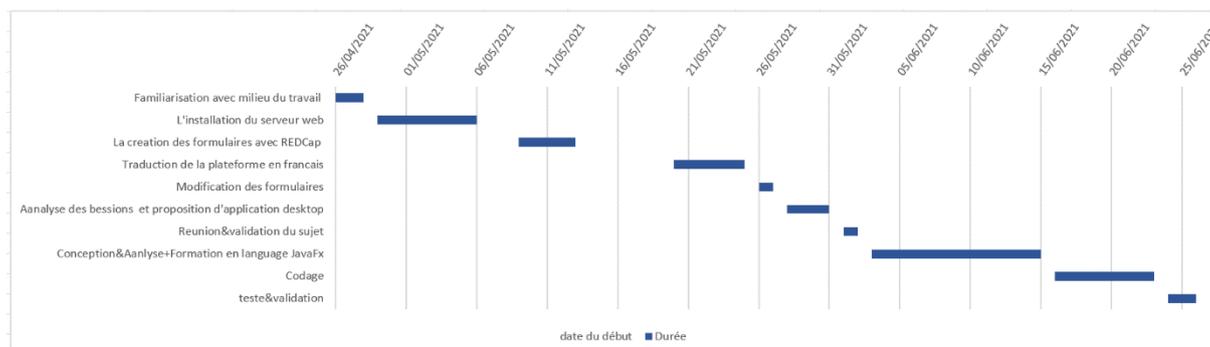


Figure 5: Diagramme de Gantt

Chapitre II : Le cycle d'installation de la plateforme

Introduction :

Dans ce chapitre nous présenterons le cycle d'installation de la plateforme. Premièrement l'installation du serveur web. Puis, la création des formulaires et finalement la traduction de la plateforme REDCap en français.

2.1 Installation du Serveur Web :

La sécurité entourant REDCap n'a rien à voir avec le REDCap logiciel lui-même, mais dépend plutôt de l'infrastructure informatique et de l'environnement dans lequel REDCap a été installé. Cela inclut le serveur Web et le serveur de base de données, la communication entre ces deux serveurs et la communication du serveur Web avec l'utilisateur final REDCap.

L'installation du serveur web nous a permis l'exploitation de nos connaissances des modules réseaux par la familiarisation avec les protocoles, et système d'exploitation par l'installation du serveur CentOS 7 et les commandes linux.

2.1.1 Installation de la version CentOS 7 serveur de la communauté Redhat :

CentOs :

CentOS est une société de distribution Linux similaire à Redhat Enterprise Linux qui a publié sa première version en 2004, jusqu'à présent les versions publiées par CentOS sont CentOS 3, 4, 5, 6, 7. CentOS 7 a été publiée en 2014. CentOS 7 est livré avec des fonctionnalités supplémentaires comme incluses **systemd** qui est remplacé par le système init, qui prend en charge les processeurs Intel i3, i5, i7.



CentOS a été développé pour une utilisation gratuite par l'organisation de projet CentOS. En tant que tel, il s'appuie fortement sur la communauté des utilisateurs qui sont capables de programmer les applications qui s'exécutent sur le système de codage.

Il existe plusieurs différences qui font Centos uniques à partir d'autres systèmes d'exploitation basés sur Linux :

- **La stabilité** : Centos offre beaucoup plus de stabilité opérationnelle aux utilisateurs que les autres systèmes Linux distribués librement en raison des similitudes de conception avec le système sorti dans le commerce.
- **La fiabilité** : système d'exploitation CentOS peut fonctionner un ordinateur pendant un certain temps sans nécessiter de mises à niveau de système supplémentaires. Les mises à niveau matérielles pour CentOS sont développées pour être concomitante avec l'entreprise des mises à niveau du système Linux Red Hat qui CentOS est fondée. Le cycle de support de mise à niveau pour CentOS est environ cinq ans, d'autres systèmes basés sur Linux ont des cycles de soutien à court terme, de trois ans plus tard à environ 18 mois.

2.1.2 Étape de l'installation :

1. Installer centOs 7
2. Sectionnement des logiciels : installation minimale pour environnement de base, et installation standard pour logiciel supplémentaire pour l'environnement sélectionner.
3. Une partition manuelle :
4. Visualiser la partition de linux par la commande : `df -h`
5. Activer la carte réseau, donner le nom d'hôte « `srv-web-01` »
6. Configurer une ip fixe :192.168.12.17
7. Démarrer l'installation
8. Insérer le mot de passe d'administrateur et la création d'un utilisateur qui sera l'administrateur.

2.1.2.1 Installer centOs 7 :

Pour démarrer le processus d'installation de la version CentOS 7 Server il faut insérer le support de démarrage d'installation dans le DVD-ROM / RW et conservée le DVD-ROM comme premier périphérique de démarrage pour permettre au système de démarrer à partir du support de démarrage de CentOS 7.

2.1.2.2 Sectionnement des logiciels :

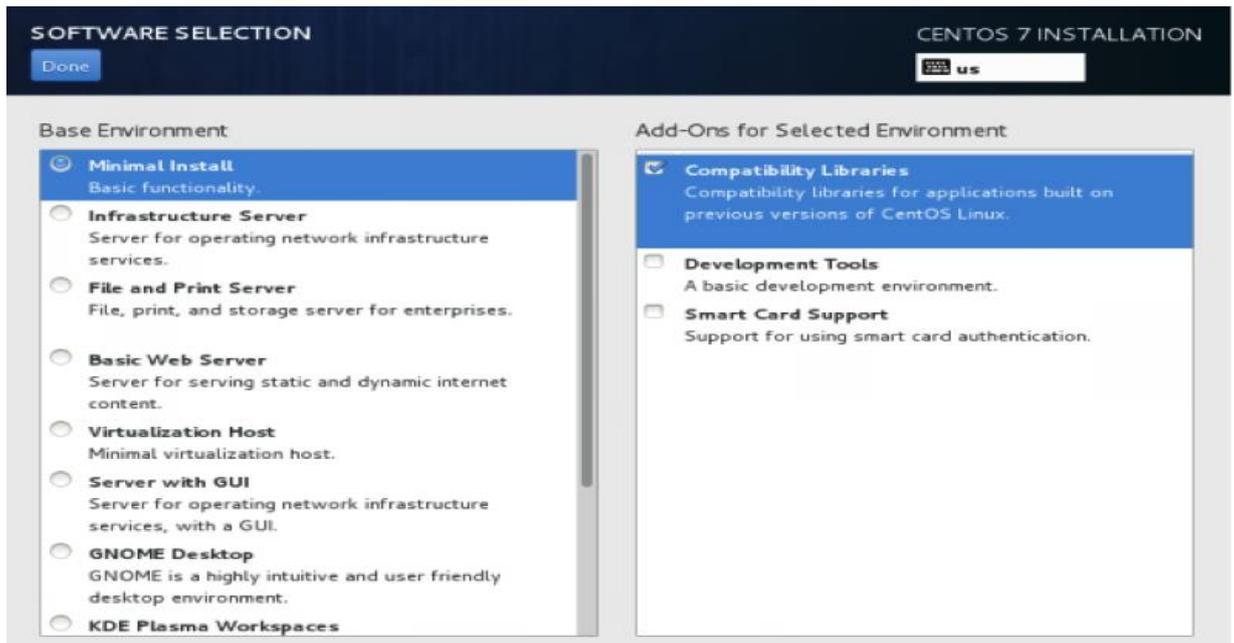


Figure 6 : Sélection des logiciels

2.1.2.3 La partition manuelle :

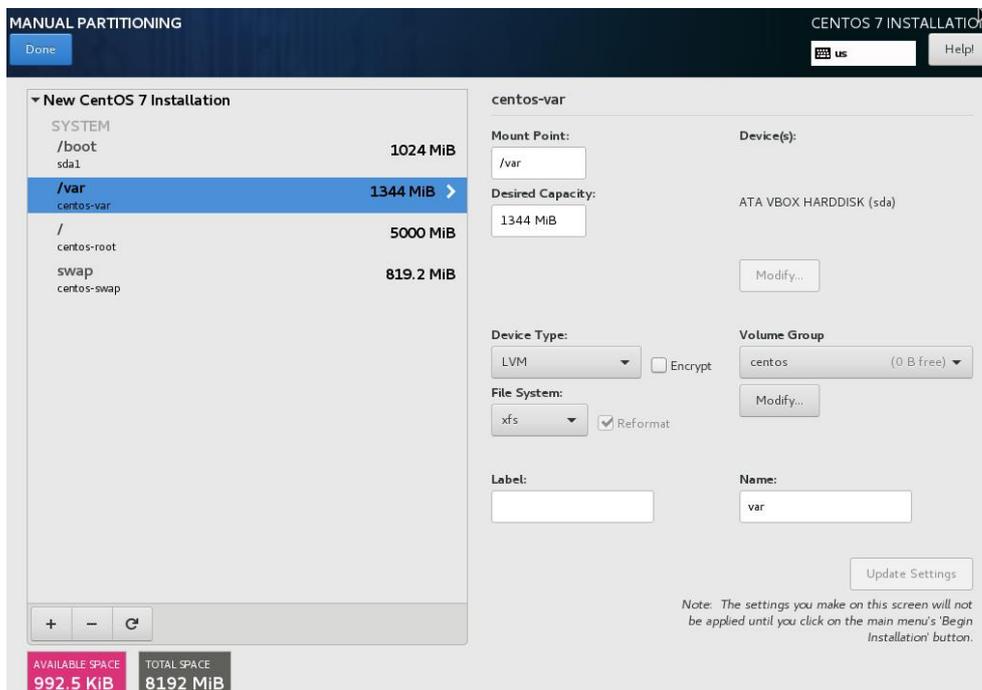


Figure 7 : La partition manuelle

2.1.2.4 Création d'un utilisateur et insérer le mot de passe d'administrateur :

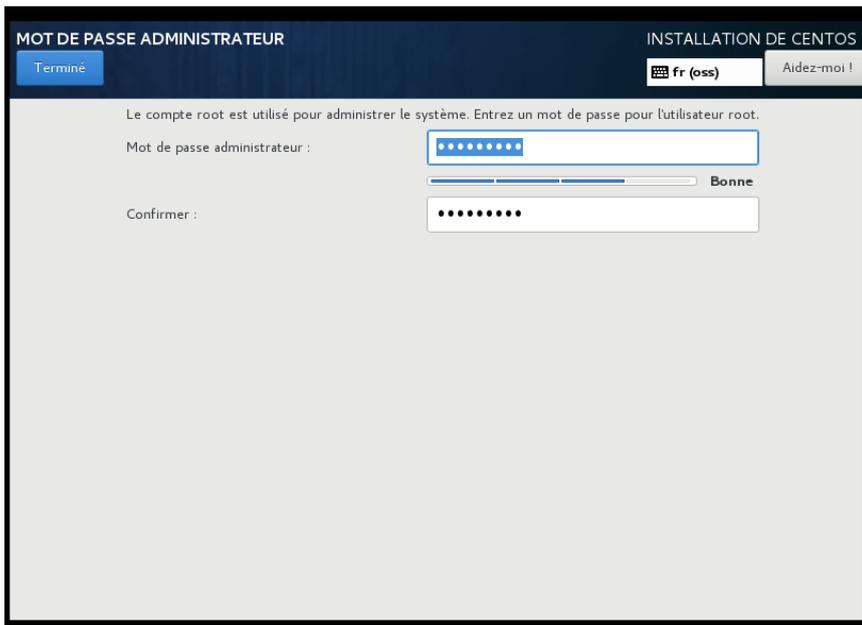


Figure 8 : Insertion mot de passe de l'administrateur



Figure 9: Création de l'utilitaire

2.1.3 La configuration de l'outil NetworkManager :

La familiarisation avec l'environnement, et la configuration de l'outil NetworkManager **nmcli** pour que le serveur soit accessible à travers le réseau. NetworkManager est le démon (par défaut sous Centos/RHEL 7) qui gère les connexions réseau. Il n'empêche pas l'usage des fichiers de configuration des interfaces.

| | Commande |
|--|---------------|
| Afficher les interfaces réseau gérées par NetworkManager | \$ nmcli dev |
| Lancer NetworkManager TUI pour configurer la connexion par la commande | \$ sudo nmtui |

Après l'exécution de la commande \$ **sudo nmtui** :

1. Sélectionner **Edit a connection**.
2. Supprimer le profil existant.
3. Éditer la connexion **Wired connection 1**.
4. Remplacer le nom de profil **Wired connection 1** par LAN.
5. Passer IPv4 CONFIGURATION de **Automatic** à Manual.
6. Cliquer sur **Show** pour afficher les détails.
7. Fournir l'adresse IP du serveur en notation CIDR.
8. Renseigner l'adresse IP de la passerelle dans le champ **Gateway**.
9. Ne rien indiquer dans les champs DNS server et Search domains.
10. Passer **IPv6 CONFIGURATION** de **Automatic** à **Ignore**.
11. Confirmer par **OK**.
12. Revenir à la fenêtre principale.
13. Activer la connexion LAN : **Activate a connection > LAN**
14. Quitter NetworkManager TUI : **Quit**

2.1.4 La connexion au serveur à l'aide de protocole SSH :

Se connecter par la commande ssh root@192.168.12.13

Exécuter les commandes suivantes dans la console ssh :

| | |
|-------------------------------|------------|
| Pour mettre à jour le système | yum update |
|-------------------------------|------------|

| | |
|---|---------------------------|
| Activer le dépôt epel (un package utile) | yum install epel-release |
| La mise à jour du noyau et des packages. | Yum upload |
| La configuration de SELinux (couche de sécurité supplémentaire) | vim etc/sysconfig/selinux |

SELinux (Security-Enhanced Linux) est une architecture de sécurité pour [systèmes Linux®](#) qui permet aux administrateurs de mieux contrôler les accès au système. Cette architecture a initialement été conçue par la NSA, l'agence de sécurité nationale des États-Unis, comme une série de correctifs pour le [noyau Linux](#) sur la base de la structure LSM (Linux Security Modules).

- **Enforcing** : il est activé et fonctionnel
- **Permissive** : active mais pas fonctionnel (càd les avertissements des choses qui est bloqué vont terminer dans les logs)
- **Disabled** : n'est pas activé.

Après l'exécution de la commande **vim etc/sysconfig/selinux** On met SELinux=**disabled** pour le désactivée et pour éviter la gestion des droits d'accès.

Grâce au dépôt Epel et la désactivation de SELinux on va installer des logiciels qui ne sont pas dans les dépôts classiques du CentOS, Par exemple Htop. Par la commande : **yum install htop nmon screen**, avec nmon : pour savoir les ressources et screen : pour lancer des commandes qui tourne en arrière-plan

2.1.5 L'installation de serveur web apache, et la configuration de pare-feu (ouverture du port) :

Définition serveur LAMP :

L'acronyme LAMP a été construit avec les premières lettres de quatre logiciels: **L**inux, **A**pache, **M**ySQL et **P**HP. Grâce à cet ensemble de logiciels, il est possible de créer et d'héberger un site Web dynamique. Ces différents composants constituent cette combinaison bien connue par les utilisateurs, appelée LAMP.

En tant que système d'exploitation, Linux constitue la base de cet ensemble, sur laquelle opère le serveur Web Apache. Ce dernier ne peut pas interpréter de contenus dynamiques car c'est là le rôle du langage de script PHP. Pour cette raison, il va envoyer le **code source** correspondant contenant les informations sur les actions des visiteurs du site au serveur PHP. Ce dernier va accéder à la base de données MySQL. Le résultat va

être renvoyé au serveur Apache pour apparaître ensuite sur le navigateur Internet de ces visiteurs.

Les serveurs LAMP sont très appréciés car ils sont très abordables et disponibles rapidement. Cependant, ces différents composants peuvent être remplacés par d'autres logiciels comparables. Les systèmes d'exploitation Windows (WAMP pour Windows, Apache, MySQL et PHP) et Mac OS X (MAMP) peuvent par exemple remplacer l'utilisation de Linux. Le serveur Web nginx est aussi souvent utilisé à la place d'Apache. Parmi les gestionnaires de base de données on trouve le plus souvent MySQL et MariaDB. En ce qui concerne les logiciels de scripts on peut citer Perl, Ruby ou encore Python.

2.1.5.1 L'installation d'Apache 2 :

Le logiciel libre **Apache HTTP Server (Apache)** est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. Jusqu'en avril 2019, ce fut le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web. Il est distribué selon les termes de licence Apache. Il fonctionne principalement sur les systèmes d'exploitation UNIX (Linux, Mac OS X, Solaris, BSD et UNIX) et Windows.



Figure 10: Logo Apache HTTP Server

| | |
|--|--|
| Installer Apach2 | <code>yum install httpd</code> |
| Démarrer httpd et le lancer automatiquement au démarrage par la commande | <code>systemctl enable --now httpd</code> |
| Ouvrir le port 80 d'une manière permanente | <code>firewall-cmd --permanent --add-service=http</code> |
| reload le pare feu pour que les modifications mis en œuvre | <code>firewall-cmd --reload</code> |

2.1.5.2 L'installation de PHP :

PHP est un langage de script côté serveur qui a été conçu spécifiquement pour le Web. Le code PHP est inclus dans une page HTML et sera exécuté à chaque fois qu'un visiteur affichera la page. Le code PHP est interprété au niveau du serveur web et génère du code HTML ou toute autre donnée affichable dans le navigateur de l'utilisateur. PHP a été conçu en 1994 par Rasmus Lerdorf. Il a ensuite été adopté par d'autres personnes talentueuses et réécrit quatre fois avant de devenir le produit aboutique nous connaissons aujourd'hui.

En novembre 2007, il était installé sur plus de 21 millions de domaines et sa croissance est rapide. PHP est un projet open-source, ce qui signifie que vous pouvez vous procurer son code, l'utiliser, le modifier et le redistribuer gratuitement. La dernière version principale de PHP est la version 5. Elle bénéficie d'une réécriture complète du moteur Zend et de quelques améliorations importantes au niveau du langage.



Figure 11: logo php

| | |
|--|--|
| Installer php et ses dépendances | <code>yum install php</code> |
| Restart httpd pour qu'il peut ajouter php | <code>systemctl restart httpd</code> |
| Lister tous les modules PHP disponibles avec sa description | <code>yum search php-</code> |
| Installer les modules manquants | <code>yum install php- {pdo,xml...}</code> |
| Visualiser la version | <code>php --version</code> |
| Référencer Extra Packages for Enterprise Linux (EPEL) doit être configuré, et sur RHEL, le canal facultatif doit être activé | <code>wget -qhttp://rpms.remirepo.net/enterprise/remi-release-7.rpm</code> |
| installer remi | <code>rpm -i remi-release-7.rpm</code> |
| Activer la dernière version de php | <code>yum-config-manager --enable remi-php74</code> |
| Mise à jour de php | <code>yum update php</code> |

2.1.5.3 Installer MariaDB Server & Client :

MariaDB est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) open source qui constitue une solution de remplacement compatible avec la technologie très répandue des bases de données **MySQL**.

MariaDB propose non seulement un large choix de moteurs de base de données alternatifs, mais offre également un optimiseur de requêtes SQL efficace, Elle offre des performances améliorées.



Figure 12: Logo MariaDB

| | |
|--|---|
| Installer MariaDB Server et client | <pre>\$ sudo yum install mariadb-server MariaDB-client</pre> |
| Pour déployer MariaDB Community Server 10.4 sur RHEL 7 ou CentOS 7, téléchargez et utilisez d'abord le script mariadb_repo_setup pour configurer les référentiels MariaDB pour YUM | <pre>\$ sudo yum install wget \$ wget https://downloads.mariadb.com/MariaDB/mariadb_repo_setup \$ chmod +x mariadb_repo_setup \$ sudo ./mariadb_repo_setup</pre> |
| Activer le service systemctl | <pre>enable --now mariadb</pre> |
| Script pour paramétrer une installation de mysql | <pre>mysql_secure_installation</pre> |

2.1.6 Téléchargement de la plateforme REDCAP sur le serveur web pour être accessible par le protocole http :

Le protocole HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*, c'est-à-dire « protocole de transfert hypertexte ») est un protocole de communication client-serveur développé pour le World Wide Web. Il permet un transfert de fichiers (**html**, **css**, **js**, **mp4**, etc.) localisés grâce à une chaîne de caractères appelée URL entre un navigateur (le client) et un serveur web.

HTTP est un protocole « requête-réponse » de la couche application qui utilise le protocole TCP comme couche de transport. Le client ouvre une connexion TCP vers le serveur et envoie une requête.

Le serveur analyse la requête et répond en fonction de sa configuration.

Une réponse HTTP est un ensemble de lignes envoyées au client par le serveur. Elle comprend une ligne de statut, les champs d'en-tête et le corps de la réponse.

Une URL (*Uniform Resource Locator*, autrement dit « identifiant uniforme de ressources ») est une chaîne de caractères ASCII utilisée pour désigner les ressources sur Internet. Elle est informellement appelée « adresse web », et elle est divisée en plusieurs parties. On a copié de fichier source de la plateforme dans le serveur web par la commande : `$ sudo cp Folder /var/www/html`

2.1.7 L'installation des modules nécessaires au fonctionnement de l'application, et la gestion des droits d'accès.

Création de la base de données, à un utilisateur et lui donnent tous les privilèges.

```
CREATE DATABASE redcap;
CREATE USER 'redcap_user' @ '%' IDENTIFIED BY '123456789azerty';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON redcap. * TO 'redcap_user'
@ '%';
```

2.1.8 La configuration finale du protocole de messagerie (SMTP), avec la base de données de l'application :

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Installation du smtp | yum install smtp |
| La configuration de smtp | /etc/smtp/smtp.conf |

Installation de webmin :



Figure 13: Logo Webmin

Webmin est une interface web, sous licence BSD, qui permet d'administrer simplement un serveur UNIX ou Linux à distance via n'importe quel navigateur web.

L'interface de Webmin est accessible avec un navigateur web en HTTPS à l'URL `https://machine:10000`. La console se divise en 7 catégories qui permettent de gérer l'application Webmin, le système local dans son ensemble mais aussi des systèmes distants. Voici un extrait des menus et sous menus .

Webmin s'adresse à ceux qui ont une expérience avec Linux mais qui ne sont pas aguerris à l'administration de ce système. Ce dernier requiert toutefois une bonne connaissance des réseaux TCP/IP, mais aussi celle de l'organisation du système de fichier UNIX et la compréhension des principaux services que peut fournir un tel système.

Webmin fonctionne avec les privilèges root, cela signifie qu'il est tout à fait possible de détruire le système en cas de manipulation incorrecte.

Pour les utilisateurs expérimentés en administration UNIX, l'interface un peu lente de Webmin ne fera pas gagner de temps, cependant elle permet de bénéficier du contrôle automatique de la syntaxe et d'un ensemble d'actions qui sont réalisées automatiquement.

Il est également possible de donner différents niveaux d'accès dans Webmin . Il est alors possible de déléguer sans risque les tâches d'administration à ses collaborateurs. Par exemple, l'administrateur ne permet à quelqu'un que d'administrer le serveur de bases et données et rien d'autre.

| | |
|--|--|
| Installer webmin | <code>sudo yum install https://prdownloads.sourceforge.net/webadmin/webmin-1.974-1.noarch.rpm</code> |
| executer webmin | <code>sudo /etc/init.d/webmin start</code> |
| Pour que Firewall ouvre le port 1000 pour webmin | <code>scp /home/mickael/data/Ficher2 root@192.168.10.131:/var/www/</code> |

2.1.9 Autres commandes exécuter :

| | |
|--|--|
| Installer Sendmail | <code>yum installer sendmail</code> |
| Installer le module d'envoi d'email dans php | <code>yum install php-PHPMailer systemctl enable --now sendmail</code> |
| Pour recharger le fichier <code>httpd.conf</code> au lieu de redémarrer l'ensemble du processus <code>httpd</code> . | <code>systemctl restart httpd</code> |

| | |
|--|---|
| Pour configurer un pare-feu NetScreen pour permettre l'accès au port SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), | firewall-cmd --permanent --add-service=smtp |
| Pour recharger firewalld | firewall-cmd --reload |

2.2 REDCap :

2.2.1 Introduction REDCap :

REDCap est une application en mode client/ serveur qui doit être installée sur un serveur Web local. Les utilisateurs pourront ensuite accéder à REDCap en ligne, via le navigateur Web de n'importe quel appareil.

L'environnement de serveur d'installation peut-être **on promise** physique sur site OU **virtuel** sur le cloud.

La gestion de tous les aspects de l'installation, de la maintenance et du support de REDCap doit être assurée par l'équipe interne de l'IRC dans les deux cas d'environnement de serveur.

Dans le cas de l'utilisation d'un serveur virtuel (basé sur le cloud) par l'intermédiaire d'un fournisseur de services, aucune intervention sur le système de REDCAP n'est permise.

2.2.2 Les spécifications techniques :

Une fois la licence REDCap est reçue de l'équipe de gestion des licences Vanderbilt, l'installation de l'application nécessitera 4 serveurs à savoir :

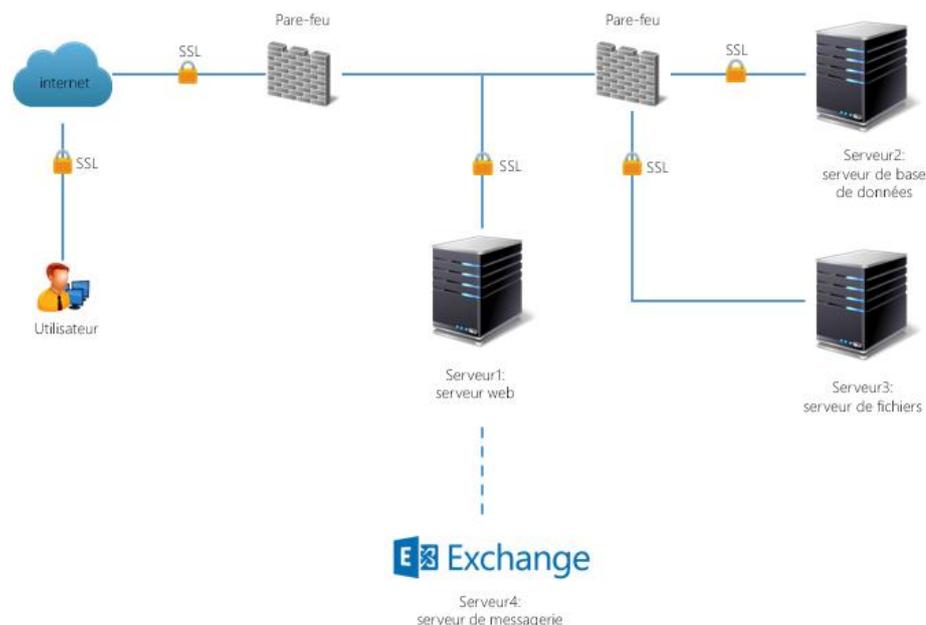
- Serveur Web avec PHP (PHP 5.3.0+, incluant le support de PHP 7). Apache (tout système d'exploitation) ou Microsoft IIS (Windows)
- Serveur de base de données MySQL (MySQL 5.0+, MariaDB 5.1+ ou Percona Server 5.1+). Un client MySQL (phpMyAdmin, MySQL Workbench, par exemple) est requis pour l'installation / les mises à niveau.
- Serveur de messagerie SMTP. Configurez PHP avec un serveur SMTP institutionnel ou installez un serveur SMTP à utiliser pour envoyer des courriers électroniques à partir de REDCap.
- Serveur de fichiers (facultatif). Un serveur séparé peut être utilisé pour héberger des fichiers téléchargés / stockés dans REDCap via une communication sécurisée utilisant le protocole WebDAV (supporté par SSL).

2.2.3 Architecture proposée :

Les meilleures pratiques sont que le serveur Web et le serveur de base de données soient deux serveurs distincts et que le serveur de base de données soit situé en toute sécurité derrière un pare-feu.

De nombreuses institutions (y compris l'Université Vanderbilt) accueillent leur serveur Web dans la zone démilitarisée afin qu'il soit disponible en dehors du pare-feu sur l'Internet tout entier. SSL est requis sur le serveur Web afin de maintenir une communication sécurisée avec l'utilisateur final.

Si le serveur Web est accessible sur le Web (dans la DMZ), il est recommandé de sauvegarder les documents sur un autre serveur protégé par un pare-feu (similaire au serveur de base de données). Que le stockage des documents REDCap soit sur un serveur de stockage en réseau (NAS) avec système de fichiers réseau (NFS), l'endroit le plus sûr est derrière un pare-feu utilisant une communication sécurisée avec REDCap via le protocole WebDAV (supporté par SSL), pour laquelle il existe une option pour activer la « WebDAV option » dans le centre de contrôle REDCap. REDCap n'a pas d'exigences strictes en ce qui concerne la puissance de traitement du serveur, la mémoire ou l'espace disque car il est très léger à bien des égards et nécessite très peu d'espace disque initial, que ce soit par le Web serveur ou serveur de base de données. Il est généralement recommandé d'attribuer 10 Go au serveur Web et serveur de base de données chacun au début. Cette quantité d'espace de stockage est généralement suffisante pour la plupart des REDCap pour les institutions pour la première année (ou plus), même en cas de forte utilisation.



2.2.4 Exigences et recommandations :

REDCap peut fonctionner sur différents systèmes d'exploitation (Linux, Unix, Windows, Mac).

Comme indiqué ci-dessus, REDCap nécessite MySQL ou des dérivés de MySQL (par exemple, MariaDB ou Percona Server pour MySQL). REDCap n'est PAS compatible avec d'autres plates-formes SQL (Microsoft / MS SQL, par exemple).

En ce qui concerne les sauvegardes de données pour REDCap, la plupart des institutions qui hébergent REDCap effectuent une sauvegarde quotidienne (ou deux fois par jour) de leurs tables de base de données REDCap, utilisant souvent mysqldump ou un autre logiciel similaire.

Toutefois, un accord d'association est généralement requis entre votre organisation et votre fournisseur de services si vous stockez des informations de santé protégées sur une installation REDCap hébergée dans le nuage.

2.3 Création des formulaires :

Afin d'améliorer la qualité de la prise en charge des patients atteints du cancer et du suivi au niveau du service médecine interne et d'onco hématologie, la mise en place d'un outil pour le suivi à temps réel s'avère nécessaire. Ce suivi est fait à l'aide des formulaires créés et paramétrés par la plateforme REDCap.

On a créé 11 formulaires avec un total de 511 champs. Chaque formulaire doit être saisi par un chercheur sur les informations nécessaires pour le suivi d'un patient cancéreux que ce soit des informations générales, Antécédents, Diagnostic, traitement et Suivi.

Les **champs (Fields)** créés dans chaque formulaire sont :

Champs text: date,Integer,number .

Champs listes: Multiple choice -Drop-down List (Single Answer)

Multiple choice -Radio Button (Single Answer)

- Check box
- Yes-No
- Note Box
- True-False
- Calculated Field
- Tableau

2.3.1 Branching logique :

Pour le **paramétrage** des formulaires ou la **logique de branchement** :

de saisie de données et les pages d'enquête. Ces actions peuvent inclure le masquage ou la désactivation d'un champ donné (soit sur une enquête, un formulaire de saisie de données, ou les deux).

@DEFAULT : Définit la valeur initiale d'un champ. Cela permet à un champ d'avoir une valeur par défaut spécifiée lors de l'affichage du champ sur une enquête ou un formulaire de saisie de données pour lequel aucune donnée n'a encore été enregistrée.

Le format doit suivre le modèle `@DEFAULT = \ ???? \`, dans lequel la valeur par défaut souhaitée doit être entre guillemets simples ou doubles.

Pour les champs de case à cocher, séparez simplement les valeurs des cases à cocher par des virgules - par exemple, `@ DEFAULT = '1,3,6'`. Pour les champs de texte, vous pouvez même effectuer un Piping à l'intérieur de la valeur par défaut pour rediriger les données d'un autre champ dans le projet

La valeur par défaut n'est pas appliquée lors des importations de données mais ne fonctionne que lors de l'affichage des pages d'enquête et des formulaires de saisie de données si elle est utilisée dans un champ de date ou d'heure, la valeur de date à l'intérieur des guillemets doit être au format YMD - par exemple, `@ DEFAULT = '2007-12-25 '` - quel que soit le format de date défini dans le champ.

Exemple :

Généralement dans les champs oui-non on met « non » comme valeur par défaut.

| Suivi / Bilan biologique / Biochimie | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|
| IONS ET ÉLECTROLYTES SANGUINS ET URINAIRES | <input type="radio"/> oui | <input checked="" type="radio"/> non |
| BILAN LIPIDIQUE | <input type="radio"/> oui | <input checked="" type="radio"/> non |
| GLUCOSES | <input type="radio"/> oui | <input checked="" type="radio"/> non |
| FER | <input type="radio"/> oui | <input checked="" type="radio"/> non |
| PROTÉINES | <input type="radio"/> oui | <input checked="" type="radio"/> non |

Valeur par défaut :
`@DEFAULT="2"` ou
`"2"="non"`

| Field Label | ONLY letters, numbers, and underscores | Required? | *Field Annotation ? |
|---|--|--------------------------|---------------------|
| <input type="text" value="IONS ET ÉLECTROLYTES SANGUINS ET URINAIRES"/> | ions_et_electri | <input type="checkbox"/> | @DEFAULT="2" |
| <input type="text" value="BILAN LIPIDIQUE"/> | bilan_lipidique | <input type="checkbox"/> | @DEFAULT |
| <input type="text" value="GLUCOSES"/> | glucoses | <input type="checkbox"/> | @DEFAULT |
| <input type="text" value="FER"/> | fer | <input type="checkbox"/> | @DEFAULT |
| <input type="text" value="PROTÉINES"/> | proteines | <input type="checkbox"/> | @DEFAULT |

| | |
|---------|----------------------------------|
| Section | <input type="text" value="501"/> |
|---------|----------------------------------|

Balises d'action / Annotation de champ (facultatif)

@DEFAULT="501"

Figure 16 : Valeur par défaut sur REDCap

@HIDDEN : Masque le champ sur la page d'enquête, formulaire de saisie de données et dans l'application mobile REDCap .Le champ reste masqué même si la logique de branchement tente de le rendre visible .

@NOW : Charge la date et l'heure de l'utilisateur actuel dans un champ de texte vide - similaire à la balise @TODAY mais inclut en plus la partie heure. Si le champ est validé, la valeur s'ajustera pour correspondre au format de la date. L'heure utilisée sera l'heure locale de l'utilisateur, qui est dérivée de son appareil / ordinateur et peut être différente de celle du serveur si elle se trouve dans un autre fuseau horaire. De plus, n'utilisez pas cette balise sur les champs avec une logique de branchement car elle invitera toujours l'utilisateur à effacer la valeur.

Exemple :


 Variable: date_saisie_suivi_3

date saisie suivi 3

Balises d'action / Annotation de champ (facultatif)

@NOW

date saisie suivi 3

@PLACEHOLDER : Sert à spécifier un bref indice décrivant la valeur attendue d'un champ Texte ou d'un champ Notes (par exemple, un exemple de valeur ou une brève description du format attendu). L'espace réservé est affiché dans le champ avant la saisie d'une valeur. Le format doit suivre le modèle @PLACEHOLDER = ", dans lequel le texte à afficher doit être entre guillemets simples ou doubles.

Exemple :

| Bilan préchimio-thérapeutique | | |
|-------------------------------|-----------|--|
| Echographie cardiaque | FE VG (%) | <input type="text" value="FE VG (%)"/> |

Variable: fe_vg Le champ est intégré ailleurs sur la page ↗

FE VG %

Figure 17: PLACEHOLDER dans REDCap

2.3.3 Longitudinal :

Un projet **longitudinal** similaire à un projet de collecte de données traditionnel en ce sens que plusieurs formulaires de saisie de données sont définis. Cependant, contrairement au modèle traditionnel, les formulaires d'un projet longitudinal peuvent être remplis à plusieurs reprises pour un seul enregistrement. Le modèle longitudinal permet à toute page de saisie de données d'être répétée un nombre donné de fois sur des points temporels prédéfinis, qui sont spécifiés par l'utilisateur avant que les données ne soient collectées.

Ainsi, plutôt que de répéter un formulaire de saisie de données plusieurs fois dans le dictionnaire de données, il ne peut exister qu'une seule fois dans le dictionnaire de données mais être répété « N » nombre de fois à l'aide du modèle longitudinal. La définition des « événements » permet l'utilisation de formulaires de collecte de données plusieurs fois pour un enregistrement de base de données donné.

Notre projet est un projet longitudinal car plusieurs formulaires doivent être saisis plusieurs fois pour le même patient on a ajouté un champ de date de saisie avec la balise @Now dans le but d'avoir une trace /historisation de chaque saisie.

Exemple d'un projet longitudinal :

Record ID 8 (Identifiant patient (IP) 1039941)

Table not displaying properly [?]

| Instrument de collecte de données | Visite 1 | Visite 2 | Visite 3 | Visite 4 | Visite 5 | Visite 6 | Visite 7 | Visite 8 | Visite 9 | Visite 10 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Informations générales | ● | | | | | | | | | |
| Antecedent | ● | | | | | | | | | |
| Diagnostic/Admission | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Diagnostic/Examen clinique | ● | ○ | | | | | | | | |
| Diagnostic/Examen paraclinique | ● | | | | | | | | | |
| Diagnostic/confirmation | ● | | | | | | | | | |
| Traitement | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Suivi / Bilan biologique / Hématologie | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Suivi/Bilan biologique / Biochimie_Sérologie_Bactériologie_Parasitologie | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Suivi / Examen radiologique_Effets secondaires | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Les pièces jointes | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Figure 18:Présentation d'un projet longitudinal

Exemple d'un formulaire créer :

Diagnostic/Examen clinique

| | |
|-----------------------------------|---|
| + Ajout d'un nouveau Record ID 11 | |
| Nom de l'événement: Visite 1 | |
| Record ID | 11 |
| Examen général | |
| Score OMS | <input type="text"/> <input type="text"/> |
| GCS | <input type="text"/> |
| Œdèmes des membres inférieurs | <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non |
| T° | <input type="text"/> °C |
| TA | <input type="text"/> / <input type="text"/> (Max/Min) mmHg |
| SaO2 | <input type="text"/> % |
| Poids | <input type="text"/> kg |

| Examen pulmonaire | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | oui | non |
| Déformation thoracique | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Syndrome de condensation pulmonaire | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Pleurésie | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Syndrome cave superieur | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Râles | <input type="text"/> | |
| Examen Cardiovasculaire | | |
| | oui | non |
| Souffle cardiaque | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Frottement pericardique | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| Ischemie | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

| | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
| Insuffisance cardiaque |   | <input checked="" type="radio"/> droite <input type="radio"/> gauche | réinitialiser |
| Pouls |   | <input checked="" type="radio"/> présents <input type="radio"/> absents | réinitialiser |
| Examen neurologique / Système nerveux central | | | |
| | | oui | non |
| HTIC |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Convulsion |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Trouble de conscience |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Syndrome pyramidal |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Examen neurologique / Système nerveux périphérique | | | |
| | | oui | non |
| Neuropathie périphérique |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Polyradiculonévrite |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Atteindre des nerfs crâniens |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Examen abdominal | | | |
| | | oui | non |
| sensibilité |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| CVC |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |
| Ascite |   | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | | réinitialiser |

| | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Autre | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | réinitialiser |
| Autre | <input type="text" value="autre"/> | | | |
| Examen Ostéo-articulaire | | | | |
| | | oui | non | |
| Arthralgies | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | réinitialiser |
| Arthrites | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | réinitialiser |
| Impotence fonctionnelle | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | réinitialiser |
| Déformation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | réinitialiser |
| Points Dououreux | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | réinitialiser |
| Autres Anomalies | | | | |
| Autre anomalies | <input type="text"/> | | | |

Figure 19 : Exemple de formulaire créer dans REDCap

2.4 La traduction de la plateforme REDCap :

L'IRC possède la version 11.00 de la plateforme REDCap, elle est publiée le 30/04/2021, la version française de cette plateforme n'existe pas encore.

Nous avons remarqué lors du test de la validité des formulaires par le médecin Hamri Laila la difficulté de l'utilisation de la plateforme à cause de la langue, donc nous avons proposé la traduction de la plateforme a la langue française vue que c'est la langue la plus commune.(Figure 17)

La traduction de la plateforme est faite en deux étapes :

- La traduction du dictionnaire de la plateforme qui contient 11 000 lignes.
- En étant comme administrateur sur REDCap et après la connexion au serveur on place le dictionnaire traduit dans « language File » qu'il est placé dans le serveur.

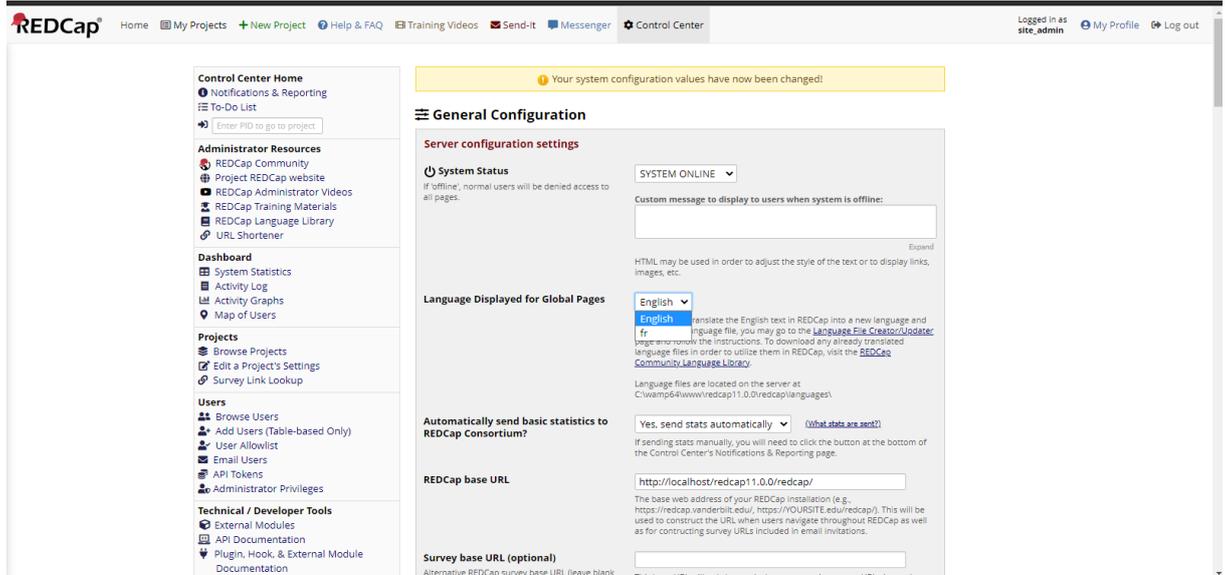


Figure 20: Ajout de la langue française dans les choix des langues

La plateforme avant la traduction :

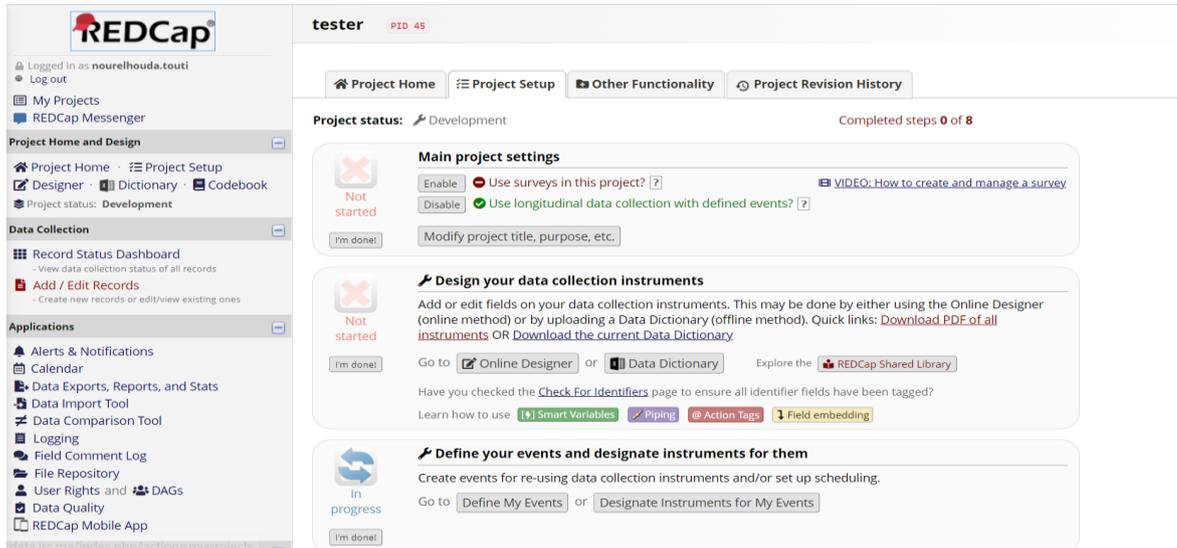


Figure 21: La plateforme avant la traduction

La plateforme après la traduction :



Figure 22: La plateforme après la traduction

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons :

- Présenté les différentes étapes de l'installation du serveur web
- Créé les différents formulaires d'un projet REDCap
- Traduire la plateforme REDCap.

Chapitre III : *Analyse* *conceptuelle* *du framework*

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter les différentes technologie web utiliser, préciser les besoins fonctionnels et non-fonctionnels, l'analyse et la conception du framework.

3.1 Analyse des besoins fonctionnels et non-fonctionnels :

3.1.1 Besoins fonctionnels :

Les besoins fonctionnels sont les besoins spécifiant un comportement d'entrée/sortie du système, l'application doit permettre de :

- L'authentification
- Section du dictionnaire du projet REDCap
- Sélection du fichier Excel à normaliser du projet REDCap
- Normalisation du fichier :
 - Spécifier les correspondances des champs.
 - Spécification des choix si le champ est de type liste.
 - Spécification des champs texte, nombre, date.
- Validation :
 - Filtrage niveau 1 : Le type du champ et la valeur de ses champs sont incompatibles (Exemple le champ est de type String et valeur dans ce champ est un nombre).
 - Filtrage niveau 2 : le type du champ est Integer ou nombre et sa valeur doit respecter un intervalle.
 - Filtrage niveau 3 : La validité du branching logique.

3.1.2 Besoins non-fonctionnels :

Pour mettre en place une solution adéquate, on doit prendre en considération les contraintes suivantes :

➤ **Contrainte sur le Framework :**

Ces besoins concernent généralement la rapidité et la capacité d'exécution des différentes opérations du framework. Dans ce sens, elle doit se caractériser par la fiabilité, la rapidité lors de l'exécution des opérations (authentification, l'affichage des différents formulaires avec leur champ).

➤ **Contrainte ergonomique**

En réalisant notre framework, le point le plus important est la satisfaction de l'utilisateur, on vise souvent à faciliter la réalisation de certaines tâches qui sont très importantes pour l'organisation du travail. En effet, notre framework doit inclure des interfaces graphiques claires et communes ce qui facilitera par

la suite la réalisation de ces tâches.

➤ Critères d'évaluation

- *Charge de travail* : Plus les éléments présentés à l'écran sont compréhensibles, plus l'attention nécessaire pour comprendre et maîtriser la navigation est réduite, plus l'interaction avec le framework est rapide et efficace, et moins il y a de risques d'erreur ou d'égarement.
- *Gestion des erreurs* : rédiger avec soin les messages d'erreur qui doivent être clairs, indiquant une solution possible.

3.2 Conception du projet :

3.2.1 Méthodes et outils de modélisation :

Pour élaborer ce framework nous devons établir une conception pour atteindre le but final de notre projet. Pour atteindre cet objectif nous avons choisi un langage de conception adaptée à nos besoins.

3.2.1.1 Langage de modélisation (UML) :

UML est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes. Il est apparu dans le monde du génie logiciel, dans le cadre de la conception orientée objet. C'est une synthèse de tous les concepts et formalismes méthodologiques les plus utilisés, pouvant être utilisés, grâce à sa simplicité et à son universalité, comme langage de modélisation pour la plupart des systèmes devant être développés.

UML est destiné à faciliter la conception des documents nécessaires au développement d'un logiciel orienté objet, comme standard de modélisation de l'architecture logicielle. Les différents éléments représentables sont :

- Activité d'un objet/logiciel
- Acteurs
- Processus
- Schéma de base de données
- Composants logiciels
- Réutilisation de composants.
- Il est également possible de générer automatiquement tout ou partie du code, à partir des documents réalisés.

3.2.1.2 L'outil de modélisation :

Enterprise Architect est un logiciel de modélisation et de conception UML, édité par la société australienne Sparx Systems. Couvrant, par ses fonctionnalités,

l'ensemble des étapes du cycle de conception d'application, il est l'un des logiciels de conception et de modélisation les plus reconnus.

Enterprise Architect permet le développement d'applications selon le schéma d'architecture orientée modèle ainsi que le schéma d'architecture orientée service. Enterprise Architect couvre tous les aspects du cycle de développement d'applications depuis la gestion des exigences, en passant par les phases de conception, la construction, tests et maintenance. Ces aspects sont appuyés par des fonctions de support tels que la traçabilité, la gestion de projet, ou encore le contrôle de version. Le produit est destiné aux analystes, développeurs, architectes, urbanistes de toutes structures : de petites et moyennes entreprises aux multinationales, ainsi que les organisations gouvernementales.

3.2.2 Vue fonctionnelle du système :

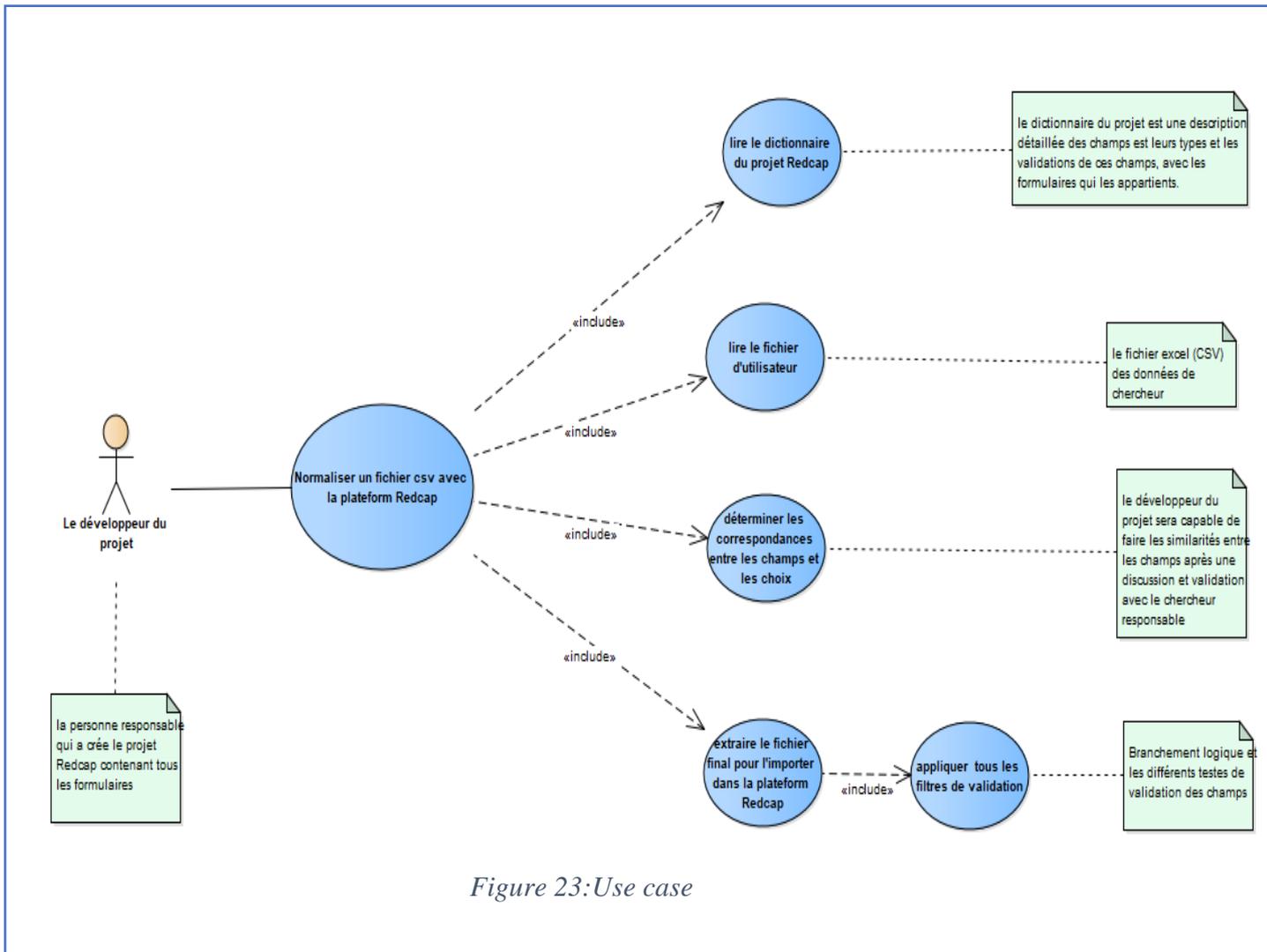
3.2.2.1 Les acteurs :

Un acteur modélise le type de rôle joué par une entité qui interagit avec le système modélisé. Une interaction représente un échange de signaux et de données entre deux entités, par exemple entre une personne et un distributeur automatique. L'acteur est toujours externe au système modélisé.

Cadre du projet : notre framework contient un seul acteur qui interagit avec le système dénommé développeur du projet.

3.2.2.2 Les cas d'utilisations :

Afin d'illustrer les fonctionnalités du système on va utiliser un diagramme de use case qui permet d'identifier les possibilités d'interaction entre le système et l'acteur (intervenants extérieurs au système). Ils représentent toutes les fonctionnalités fournies par le système.



3.2.2.3 Description du diagramme de cas d'utilisation :

Normalisation du fichier de l'utilisateur :

Afin d'illustrer chaque fonctionnement de notre système, nous avons opté pour un diagramme de séquence pour présenter la structure et les liens entre les objets dont le système est composé, et décrire comment les éléments du système interagissent entre eux et avec les acteurs.

➤ Cas d'utilisation 1 : Lire le fichier du dictionnaire REDCap :

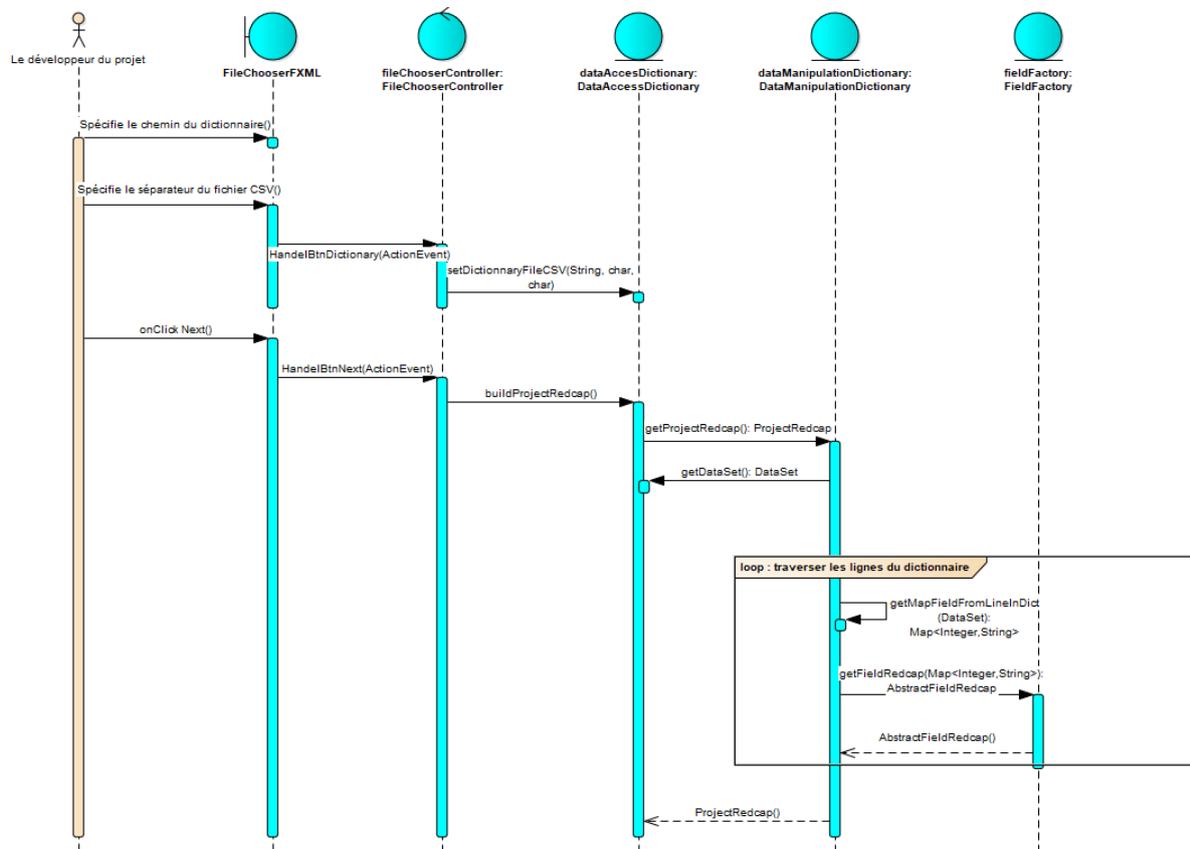


Figure 24: Diagramme de séquence Lire le fichier du dictionnaire REDCap

Scénario principale : Lecture de dictionnaire REDCap valable.

Identification :

L'étape de lecture du dictionnaire est une étape cruciale dans notre processus car elle permet l'identification de la structure de base où se fait l'insertion des données. Cette identification passe par le traitement de chaque champ site dans le dictionnaire.

Précondition : Disposition d'un dictionnaire

➤ Cas d'utilisation 2 : lire le fichier du chercheur

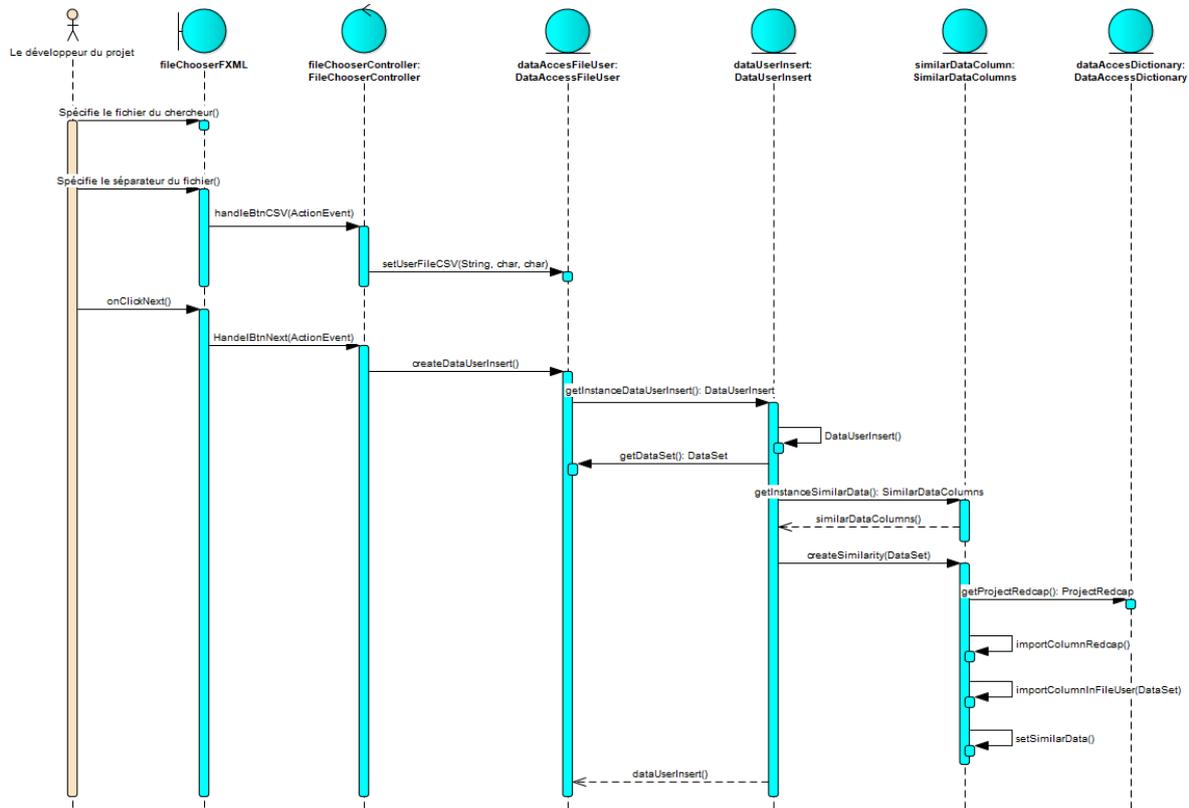


Figure 27: Diagramme de séquence Lire le fichier csv du chercheur

Identification :

Le but de notre système est la normalisation du fichier du chercheur donc la lecture est une étape capitale. Lors de cette lecture le système propose le correspondant convenable au champ en se basant sur des algorithmes de similarité.

Précondition : Disposition d'un fichier csv

Postcondition :

Scénario nominal :

- ✓ L'existence du fichier csv du chercheur dans le poste de travail
- ✓ La connaissance préalable du séparateur
- ✓ Cliquer sur le bouton « Next »
- ✓ La lecture du fichier et la proposition des similarités entre les champs faits par

le système pour compléter et finaliser l'environnement déjà préparé.

Explication :

Les classes intervenantes :

- DataAccesFileUser : Responsable de la lecture du fichier csv de l'utilisateur.
- DataUserInsert :
 - Objet qui implémente Design Pattern Singleton,
 - Cet objet contient toutes les informations sur fichier csv de l'utilisateur.
 - Cet objet fait les correspondances par des algorithmes de similarité (Bibliothèque : **Simmetrics**).
- SimmlaireDataColomn : est un attribut de l'objet DataUserInsert responsable de la gestion des similarités, et implémente design Pattern singleton.
- Cas d'utilisation 3 : Extraire le fichier final (fichier normalisé).

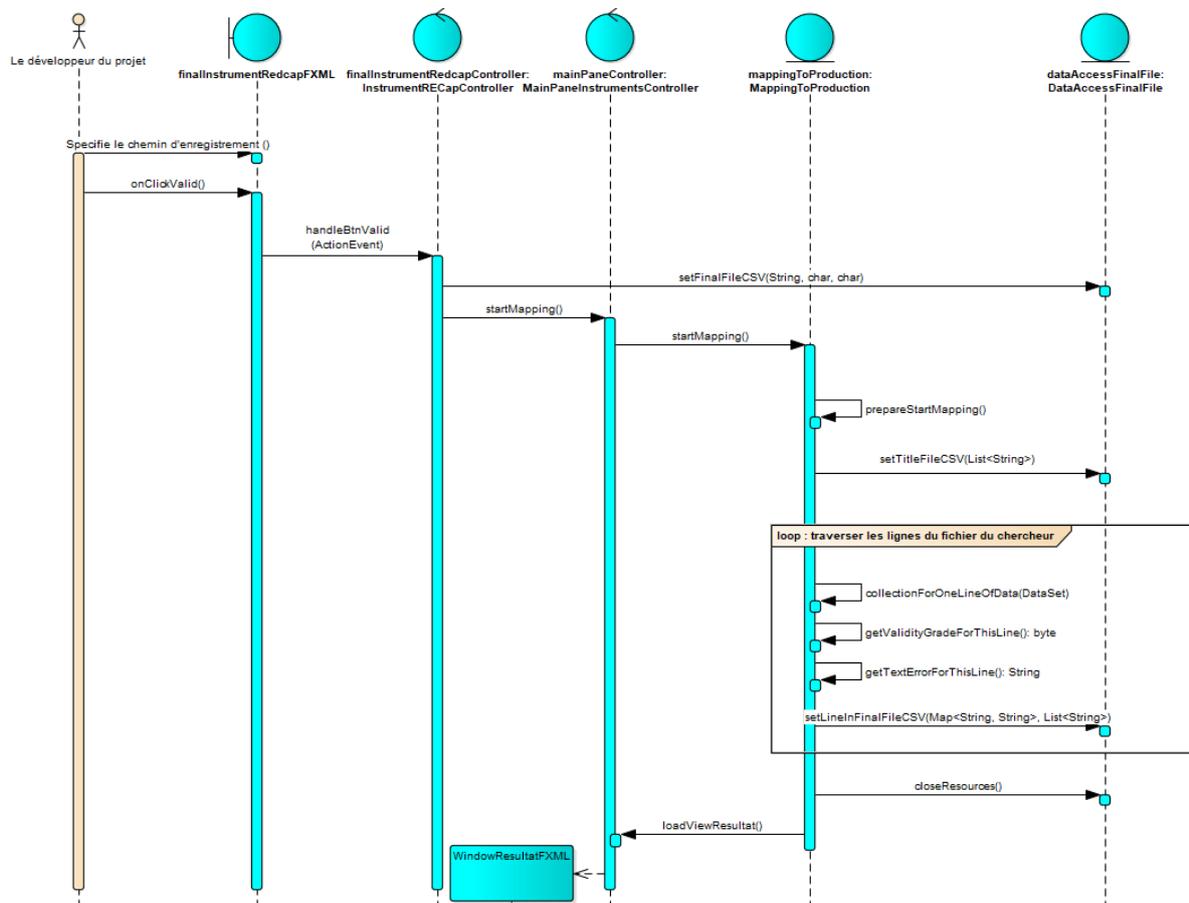


Figure 28: Diagramme de séquence pour exporter le fichier final

Identification :

La dernière étape dans ce processus se manifeste dans le pouvoir d'exporter le fichier csv du chercheur qui pourra être importé dans REDCap en respectant la méthodologie de la plateforme

Précondition : les correspondances entre les champs est déjà faite.

Postcondition :

Scénario nominal :

- ✓ Le système donne au développeur du projet la main pour sélectionner l'emplacement de sauvegarde du fichier final.

Explication :

MappingToProduction :

- Cette classe fait le contrôle sur les données par des niveau de filtrage, et affiche une description sur l'erreur s'il existe.
- Cette classe se bénéficient de tous le traitement fait dans le système pour pouvoir exporter le fichier qui pourra être importer dans la plateforme sans problème.

DataAccesFinalFiel : Une classe responsable de sauvegarder les données envoyer par MappingToProduction dans le fichier final (qui sera exporté).

3.2.3 Diagramme de classe

Le diagramme de classes exprime de manière générale la structure statique d'un système, en termes de classe et de relations entre ces classes.

On peut dégager les principales classes illustrées dans la figure ci-dessous pour avoir une vue plus claire du système étudié. (Figure 25/26/27)

Architecture trois tiers :

L'architecture trois tiers¹, aussi appelée architecture à trois niveaux ou architecture à trois couches, est l'application du modèle plus général qu'est le multi-tiers. L'architecture logique du système est divisée en trois niveaux ou couches :

- Couche de présentation
- Couche de traitement
- Couche d'accès aux données

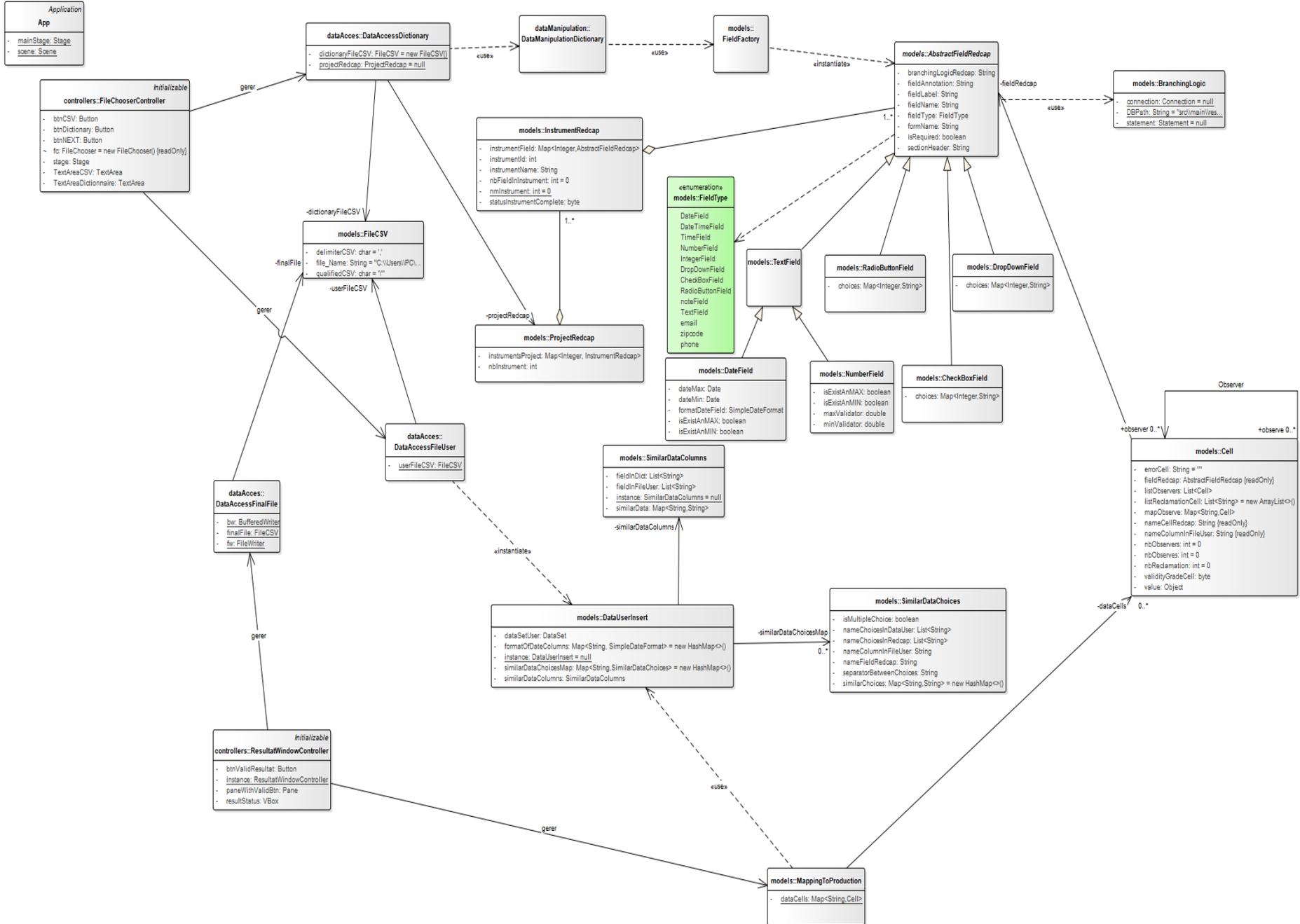
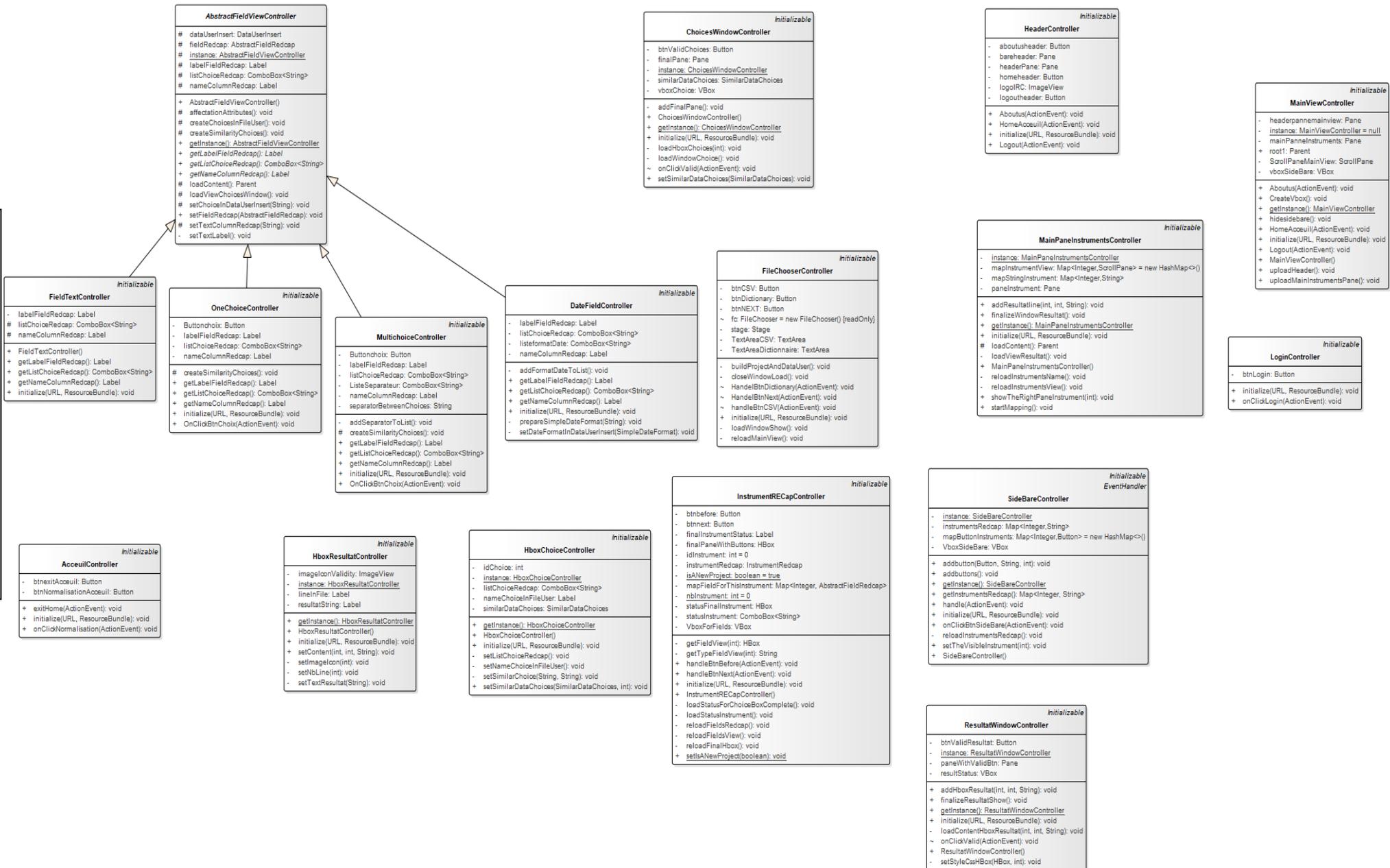


Figure 29: Diagramme général

Figure 30: Diagramme du Contrôleur



3.3 Technologies web :

3.3.1 Les différentes technologies web :

a. FXML :

FXML est un format de données textuelles, dérivé du format XML, qui permet de décrire une interface utilisateur pour des applications conçus avec JavaFX.

Il s'agit d'une alternative à la conception d'interfaces réalisés par l'écriture de lignes de codes, en découplant l'interface graphique du code source qui le contrôle.

Cette technologie a été intégrée dans JavaFX à partir de sa version 2.0, pour remplacer JavaFX Script.

Pour faciliter la manipulation de ce format de données, le logiciel Scene Builder a été développé par Oracle, permettant ainsi de décrire rapidement des interfaces.

Avantages :

- Le principal avantage à cette manière de décrire une interface utilisateur est la séparation distincte entre la vue et le contrôleur
- N'étant pas un langage compilé mais interprété, il suffit de recharger un fichier FXML pour mettre à jour la vue
- Il est possible d'avoir plusieurs versions d'une même vue, utile notamment dans le cas de la phase de développement d'un logiciel
- Il y a une gestion native de la localisation, ce qui permet d'afficher le texte utilisé par l'interface en fonction d'une langue

b. CSS :

CSS signifie Cascading StyleSheets, soit « feuilles de style en cascade ». Il a été créé en 1996 et a pour rôle de mettre en forme du contenu en lui appliquant ce qu'on appelle des styles.

L'avantage de l'utilisation d'un fichier CSS pour la mise en forme d'un site réside dans la possibilité de modifier tous les titres du site en une seule fois en modifiant une seule partie du fichier CSS. Sans ce fichier CSS, il serait nécessaire de modifier chaque titre de chaque page du site (difficilement envisageable pour les énormes sites de plusieurs milliers de pages).

c. JavaFx :

JavaFX est un framework et une bibliothèque d'interface utilisateur issue du projet OpenJFX, qui permet aux développeurs Java de créer une interface graphique pour des applications de bureau, des applications internet riches et des applications smartphones et tablettes tactiles.

Créé à l'origine par Sun Microsystems, puis développé par Oracle après son rachat et ce, jusqu'à la version 11 du JDK, c'est depuis lors à la communauté OpenJFX que revient la poursuite de son développement.



Figure 32: Logo JavaFx

Cette bibliothèque a été conçue pour remplacer Swing et AWT, qui ont été développés à partir de la fin des années 90, pour pallier les défauts de ces derniers et fournir de nouvelles fonctionnalités (dont le support des écrans tactiles).

Le cycle de sortie d'une nouvelle version de Java FX correspond à celui de Java, soit tous les 6 mois.

3.3.2 Les environnements techniques :

a. Scene Builder :

Scene Builder est un outil interactif de conception d'interface graphique pour **JavaFX**. Créé par **Oracle**, il permet de construire rapidement des interfaces utilisateurs.

Le logiciel est décliné en deux versions : l'une (8.x) destiné à JavaFX 8 et l'autre (9.0 et +) pour JavaFX 9 et plus.



Figure 33: Logo Scene Builder

Le logiciel s'utilise avec la technique du glisser/déposer : un panneau latéral situé à gauche de la fenêtre permet à l'utilisateur de sélectionner et positionner un composant dans la hiérarchie des composants ou sur la vue centrale affichant le rendu.

Un panneau latéral positionné à droite de la fenêtre permet quant à lui de définir les caractéristiques du composant sélectionné par l'utilisateur.

Les interfaces sont enregistrées dans des fichiers au format [FXML](#), qui sont ensuite lus et chargés en mémoire par le programme, puis affichés à l'écran.

a. IntelliJ IDEA :

IntelliJ IDEA est un environnement de développement intégré (Integrated Development Environment - IDE) destiné au développement de logiciels informatiques reposant sur la technologie Java. Il est développé par JetBrains et disponible en deux versions, l'une communautaire, open source, sous licence Apache 2 et l'autre propriétaire, protégée par une licence commerciale. Tous deux supportent les langages de programmation Java, Kotlin, Groovy et Scala.

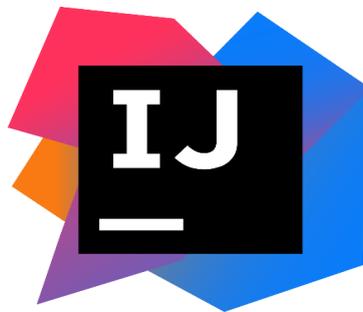


Figure 34: Logo IntelliJ IDEA

La version 12.0 prend en charge [Java 8](#) et [Play 2.0](#) pour Java et [Scala](#). Elle comporte un compilateur plus rapide que le précédent, un concepteur d'[interfaces utilisateur](#) pour le développement pour [Android](#) et une interface retravaillée.

Langage pris en charge :

- [ActionScript/MXML](#)
- HTML/XHTML /CSS
- JavaScript
- PHP
- [Dart](#)
- Go
- Java
- Python

3.3.3 Les Frameworks java :

a. Présentation :

Un Framework Java est un bloc de code pré rédigé et réutilisable. Les développeurs peuvent l'utiliser comme modèle pour créer des applications en y ajoutant du code personnalisé selon les besoins

Les Frameworks sont conçus pour être utilisés et réutilisés plusieurs fois de sorte que les développeurs puissent programmer leurs applications sans avoir à écrire le code en partant de zéro.

Les Framework Java peuvent inclure des classes prédéfinies (telles que des catégories d'objets) et des fonctions utilisables pour traiter, ajouter et gérer des périphériques matériels, ainsi qu'interagir avec les logiciels du système. Tout dépend du type de Framework, du niveau de compétences du développeur Java, de ses préférences et de la fonction prévue pour l'application.

La bibliothèque représente une fonction d'une application, le framework est le squelette de l'application, et ces deux composants sont rassemblés et mis à disposition de l'utilisateur au moyen de l'API. Un framework peut inclure une bibliothèque, un compilateur ainsi que d'autres programmes utilisés dans le processus de développement. Si le framework est bien conçu, le développeur n'a pas besoin de se préoccuper des portions de code qui se répètent dans un domaine ou une application.

b. Avantages :

- ✓ Le premier avantage est la liberté de créer les composantes nécessaires à l'application de la façon la plus conviviale.
- ✓ Le deuxième est la rapidité car pas mal de composantes sont prédéfinies et disponibles et prêtes à être intégrées.
- ✓ Le troisième est la qualité des projets faits avec ces frameworks.
- ✓ Le quatrième est la cohérence

c. Exemples de Frameworks Java :

- ✓ Quarkus, un framework Java pour l'ensemble de la pile informatique qui fonctionne parfaitement avec les infrastructures cloud-native basées sur des microservices.
- ✓ Grails, écrit dans le langage de programmation Groovy, qui fournit aux frameworks d'applications web des vues pour les plug-ins HTML et CSS.
- ✓ Hibernate, un framework de mapping objet-relationnel utilisé pour la gestion des bases de données relationnelles qui peut exécuter des requêtes SQL à l'aide d'API fournies par Java Database Connectivity (JDBC).

- ✓ Vaadin, avec des frameworks axés sur les interfaces utilisateurs
- ✓ Apache Struts, axé sur les applications d'entreprise, qui fonctionne bien avec les techniques asynchrones JavaScript et XML (AJAX), un moyen utile de mettre à jour des sections de pages web sans tout actualiser.
- ✓ JavaServer Faces (JSF) d'Oracle, qui fournit aux développeurs back-end des frameworks front-end

d. TDD-JUnit :

Les tests logiciels jouent un rôle important dans le cycle de vie du développement logiciel. Il est impératif d'identifier les bogues et les erreurs lors du développement du logiciel et d'augmenter la qualité du produit. De plus, nous avons besoin de tests logiciels pour nous assurer que le logiciel répond aux spécifications du client, répond correctement aux entrées (validation des entrées), s'exécute dans un délai raisonnable (tests de performances), est facile à installer et à exécuter (tests de déploiement) et répond aux exigences des parties prenantes but.

Par conséquent, il faut se concentrer sur les tests logiciels. Il existe de nombreuses approches et l'approche Test Driven Development est l'une d'entre elles. Le développement piloté par les tests est une pratique clé pour la programmation extrême, il suggère que le code soit développé ou modifié exclusivement sur la base des tests unitaires.

Dans la communauté Java, le Test Driven Development joue un rôle important dans la conception et la mise en œuvre d'un logiciel/programme. Le développement piloté par les tests aide le programmeur de plusieurs manières, telles que - Améliorer le code Côte à côte, augmentant la productivité du programmeur. Permet d'économiser notre temps qui est gaspillé pour les retouches. Capable d'identifier l'erreur/le problème de plus en plus rapidement.

Le programmeur pourra écrire de petites classes qui se concentreront uniquement sur une seule fonctionnalité au lieu d'écrire les grandes classes.

JUnit est un framework de test unitaire conçu pour le langage de programmation Java. Étant donné que les tests unitaires sont les plus petits éléments du processus d'automatisation des tests. À l'aide de tests unitaires, nous pouvons vérifier la logique métier de n'importe quelle classe.

JUnit joue donc un rôle important dans le développement d'un framework de développement piloté par les tests. C'est l'une des familles de frameworks de tests unitaires qui est collectivement connue sous le nom de xUnit qui a pris naissance avec SUnit.

Avec JUnit, l'unité de test est une classe dédiée qui regroupe des cas de tests. Ces cas de tests exécutent les tâches suivantes :

Création d'une instance de la classe et de tout autre objet nécessaire aux tests

Appel de la méthode à tester avec les paramètres du cas de tests Comparaison du résultat attendu avec le résultat obtenu : en cas d'échec, une exception est levée.

3.3.4 Bibliothèques utilisées :

a. SimMetrics :

Une bibliothèque Java de métriques de similarité et de distance. Toutes les métriques de similarité renvoient des valeurs normalisées plutôt que des scores de similarité illimités. Les métriques de distance renvoient des scores non bornés non négatifs.

Pour une utilisation rapide et facile, StringMetrics et StringDistances contiennent une collection de métriques de similarité et de distance bien connues.

Le StringMetricBuilder et StringDistanceBuilder sont des outils de proximité à la similarité des chaînes de construction et des mesures de distance. Toute classe implémentant respectivement une métrique ou une distance peut être utilisée pour créer une métrique. Les générateurs prennent en charge la simplification, la tokenisation, le filtrage de jetons, la transformation de jetons et la mise en cache.

b. Apache Commons Validator :

Apache Commons Validator fournit les blocs de construction pour la validation côté client et la validation des données côté serveur. Il peut être utilisé seul ou avec un framework comme Struts.

Un problème courant lors de la réception de données par voie électronique ou à partir d'entrées utilisateur est de vérifier l'intégrité des données. Ce travail est répétitif et devient encore plus compliqué lorsque différents ensembles de règles de validation doivent être appliqués au même ensemble de données en fonction des paramètres régionaux. Les messages d'erreur peuvent également varier selon les paramètres régionaux. Ce package résout certains de ces problèmes pour accélérer le développement et la maintenance des règles de validation.

Validator fournit deux ensembles distincts de fonctionnalités :

1. Un moteur de validation configurable (typiquement XML)
2. Méthodes de validation "primitives" réutilisables

Les méthodes de validation sont connectées au moteur et exécutées sur vos données. Souvent, ces méthodes utilisent des ressources spécifiques à une application ou à un framework, de sorte que Commons Validator ne fournit pas directement d'actions de validateur enfichables. Cependant, il dispose d'un ensemble de méthodes de validation communes (adresses e-mail, dates, URL, etc.) qui aident à créer des actions enfichables.

Pour utiliser le validateur, les étapes de base suivantes sont requises :

- Créez une nouvelle instance de la classe `org.apache.commons.validator.Validator`. Actuellement, les instances de

Validator peuvent être réutilisées en toute sécurité si les Validator Ressources actuelles sont les mêmes, tant que vous avez terminé une validation précédente et que vous n'essayez pas d'utiliser une instance de Validator particulière à partir de plusieurs threads à la fois.

- Ajoutez toutes les ressources nécessaires pour effectuer les validations, telles que le JavaBean à valider.
- Appelez la méthode de validation sur `org.apache.commons.validator.Validator`.

c. SQLite :

SQLite est une bibliothèque écrite en langage C qui propose un moteur de base de données relationnelle accessible par le langage SQL. SQLite implémente en grande partie le standard SQL-92 et des propriétés ACID.

Contrairement aux serveurs de bases de données traditionnels, comme MySQL ou PostgreSQL, sa particularité est de ne pas reproduire le schéma habituel client-serveur mais d'être directement intégrée aux programmes. L'intégralité de la base de données (déclarations, tables, index et données) est stockée dans un fichier indépendant de la plateforme.



Figure 35:logo SQLite

SQLite, au contraire, est directement intégrée dans l'application qui utilise sa bibliothèque logicielle, avec son moteur de base de données. L'accès à une **base de données** avec SQLite se fait par l'ouverture du fichier correspondant à celle-ci : chaque base de données est enregistrée dans un fichier qui lui est propre, avec ses déclarations, ses tables et ses index mais aussi ses données.

Cette caractéristique rend SQLite intéressante comme alternative aux fichiers textes, utilisés comme moyen de stockage intégré dans beaucoup d'applications (paramètres, historique, cache...), car elle rend l'accès aux données plus rapide, plus sécurisé, plus structuré, plus facile et totalement **indépendant de la plateforme**, tout en ne portant pas atteinte à la facilité de déploiement de l'application qui l'utilise.

La suppression de l'intermédiaire entre l'application et les données permet également de réduire légèrement la latence d'accès aux données comparée aux systèmes utilisant le paradigme client-serveur.

Cadre d'utilisation : On avait besoin d'implémenter un système de gestion de base donnée dans la classe « branching logic ».

d. Expressions régulières :

Les expressions régulières sont des outils de recherche et de remplacement de texte très avancés qui permettent d'effectuer des recherches très précises, pour vérifier par exemple que le texte saisi par l'utilisateur correspond bien à la forme d'une adresse email ou d'un numéro de téléphone.

3.3.5 Maven :



Figure 36: Logo Maven

a. Introduction à Maven :

Maven est un outil open source de la communauté Apache entièrement écrit en Java. Il permet d'automatiser la gestion et la construction d'un projet Java : ce que l'on appelle communément *un outil de build*.

Maven se présente comme un exécutable en ligne de commande mais il est également intégré nativement dans les IDE les plus courants dans le monde Java : Eclipse, IntelliJ IDEA, NetBeans.

b. Caractéristiques Maven :

Maven ajoute la possibilité de gérer automatiquement les dépendances logicielles. Pour développer des applications Java, nous allons avoir besoin de bibliothèques externes. Plutôt que d'aller les télécharger une à une depuis le Web et de les ajouter dans Eclipse, nous allons signaler à Maven l'identifiant des dépendances dont nous aurons besoin et il va se charger pour nous de les télécharger depuis un référentiel centralisé (Maven central repository), de les stocker dans un cache sur la machine et de les associer à notre projet.

3.3.6 Design patterns :

Présentation :

Depuis les débuts de la programmation, tout un tas de développeurs ont rencontré différents problèmes de conception. La plupart de ces problèmes étaient récurrents. Pour éviter aux autres développeurs de buter sur le même souci, certains groupes de développeurs ont développé ce qu'on appelle des design patterns (ou masques de conceptions en français). Chaque design pattern répond à un problème précis. Comme nous le verrons dans ce chapitre, certains problèmes reviennent de façon

récurrente et nous allons utiliser les moyens de conception déjà inventés pour les résoudre.

a. Le Pattern MVC :

Le pattern MVC est un modèle d'architecture trois tiers, qui propose de séparer les données(modèle), les traitements (contrôleur) et la présentation (vue), pour pouvoir ultérieurement modifier une couche sans avoir à toucher aux autres. C'est un concept très puissant qui intervient dans la réalisation des applications. Le principe d'une telle structure est de diviser l'application en 3 parties distinctes :

- Les modèles : ils représentent les données de l'application et permettent l'interaction avec la base de données.
- Les vues : ce sont les représentations (les templates) des résultats de la requête que l'utilisateur effectue à chaque fois.
- Les contrôleurs : ils interceptent toutes les requêtes faites par les utilisateurs.

b. MVC en JavaFX :

Pour représenter la vue dans JavaFX cela consiste à utiliser FXML qu'il est un langage de balisage utilisé pour spécifier la disposition de l'interface graphique (par exemple, AnchorPane, GridPane). Le contrôleur contrôle les composants créer (par exemple, Label, Button), les noms de gestionnaires d'événements ou fonctions (par exemple, handleClick, ActionEvent).

JavaFX fournit une classe, FXMLLoader qui est utilisée pour afficher un fichier FXML.

Chaque vue (fichier FXML) à un contrôleur associé. Le lien est fait dans le volet racine du fichier FXML (On peut ajouter le nom du contrôleur par scene Builder et après créer la classe avec le même nom déjà saisie).

Pour un système à deux vues, l'architecture serait exprimée dans un diagramme de classe comme celui-ci :

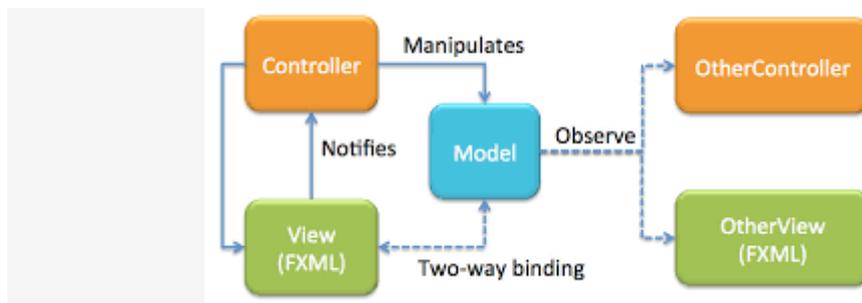
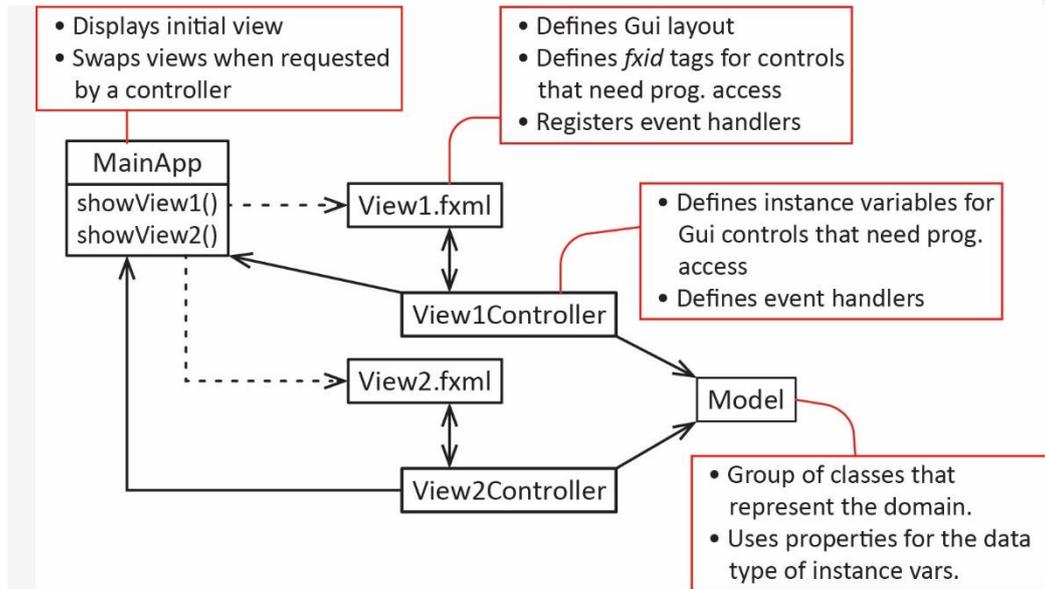


Figure 37:Explication MVC en JavaFx

c. Le Pattern Singleton :

Le design pattern singleton est utile chaque fois que l'on souhaite qu'une seule instance d'une classe soit créée bien que cette instance puisse être référencée à différents endroits. Ainsi, la classe possède un contrôle total sur le nombre d'instances créées, au lieu de laisser au programmeur la responsabilité de contrôler qu'il n'existe qu'une seule instance de la classe. Le design pattern singleton peut être facilement étendu afin de permettre la création d'un nombre limité d'instances.

d. Le Pattern Observer :

Le patron **observateur** est un patron de conception de la famille des patrons comportementaux. Il est utilisé pour envoyer un signal à des modules qui jouent le rôle d'*observateurs*. En cas de notification, les *observateurs* effectuent alors l'action adéquate en fonction des informations qui parviennent depuis les modules qu'ils observent (les *observables*).

Les notions d'*observateur* et d'*observable* permettent de limiter le couplage entre les modules aux seuls phénomènes à observer. Le patron permet aussi une gestion simplifiée d'observateurs multiples sur un même objet observable.

Il est recommandé dès qu'il est nécessaire de gérer des évènements, quand une classe déclenche l'exécution d'une ou plusieurs autres.

Dans ce patron, le sujet *observable* se voit attribuer une collection d'observateurs qu'il notifie lors de changements d'états. Chaque observateur concret est chargé de faire les mises à jour adéquates en fonction des changements notifiés.

Ainsi, l'observé n'est pas responsable des changements qu'il entraîne sur les observateurs.

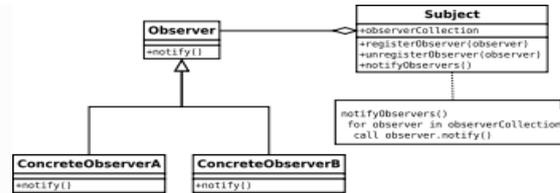


Figure 38: Le Pattern Observer

e. Le design pattern Factory :

Lors de la création d'une application relativement importante, cette construction se fait en association avec plus ou moins la plupart de nos classes entre elles. À présent, si on veut modifier un petit morceau de code afin d'ajouter une fonctionnalité à l'application. Problème : étant donné que la plupart de nos classes sont plus ou moins liées, Le pattern Factory pourra sûrement résoudre ce problème.

Si on implémente ce pattern, on n'aura plus de « new » à placer dans la partie globale du script afin d'instancier une classe. En effet, ce ne sera pas à nous de le faire mais à une **classe usine**. Cette classe aura pour rôle de charger les classes passées en argument. Ainsi, lors de la modification du code, on n'aura qu'à modifier le masque d'usine pour que la plupart des modifications prennent effet. En gros, on ne souciera plus de l'instanciation des classes, ce sera à l'usine de le faire.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons présenté la conception de notre projet ainsi que les bibliothèques, framework utilisées comme : javaFX, Simmetrics et les désignes patterns.

Chapitre IV :

Déploiement et

test du Framework

Introduction :

La partie de la présentation des interfaces est le fruit de la conception représentée dans le chapitre précédent.

Dans cette partie, nous allons présenter les interfaces de notre Framework que ce soit pour l'authentification ou pour la sélection des éléments d'entrée.

4.1 Présentation des interfaces

4.1.1 Authentification :

Le framework est utilisé par une commode très spécifique mais pour avoir plus de sécurité, nous avons ajouté une interface d'authentification. En effet, tous les services du framework ne sont accessibles qu'après une authentification.

Il faut juste remplir les champs nom d'utilisateur et le mot de passe par une valeur précise pour accéder au framework. (figure 35)

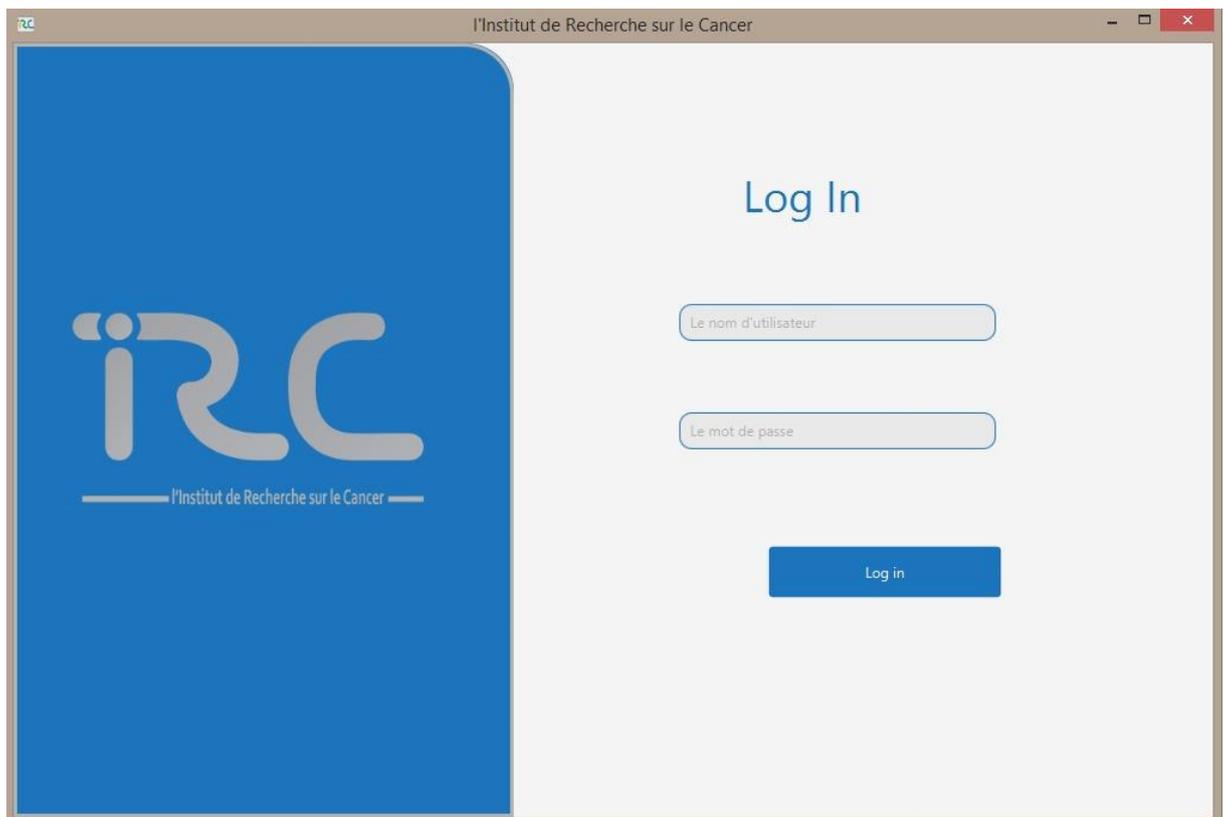


Figure 39: Authentification

Si le champ nom de l'utilisateur ou le mot de passe est faux on affiche un message d'erreur. (Figure 36)

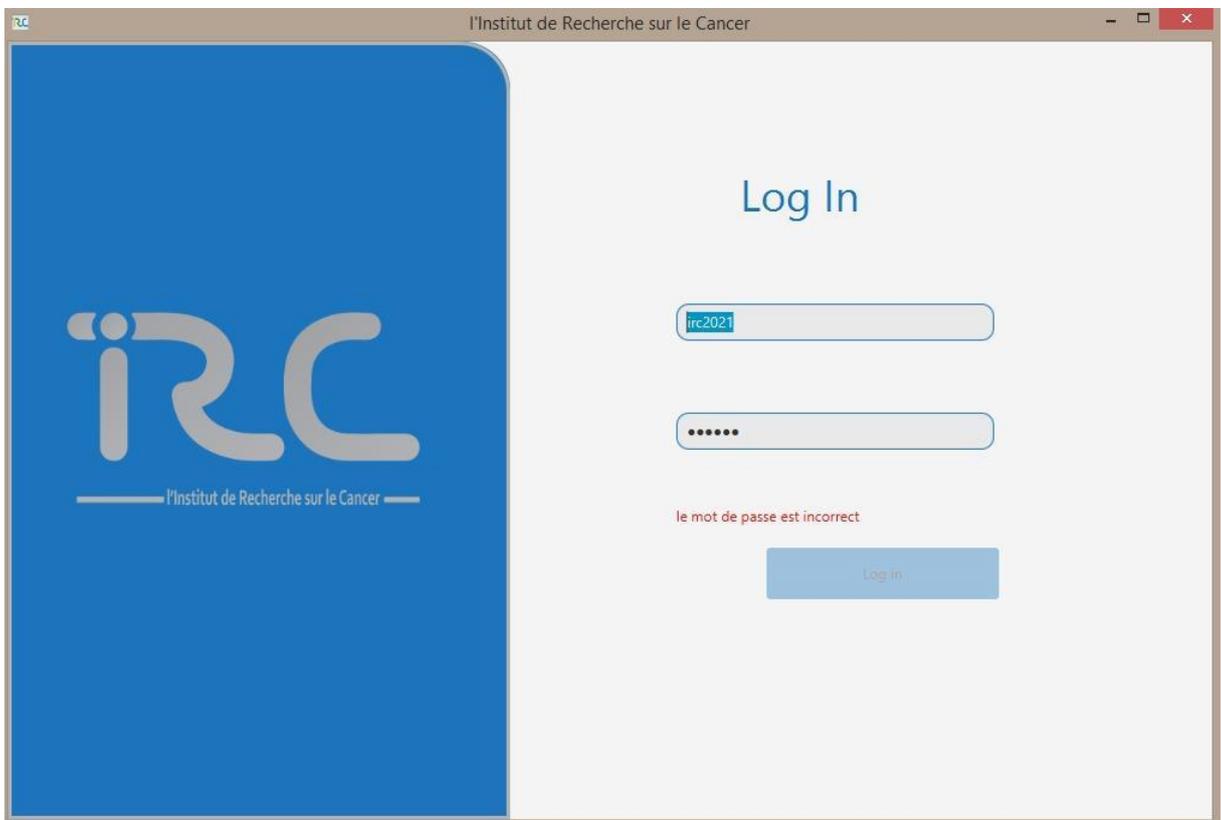


Figure 40: Erreur d'authentification

Sélection du fichier du dictionnaire REDCap et le fichier csv du chercheur. (Figure 37)

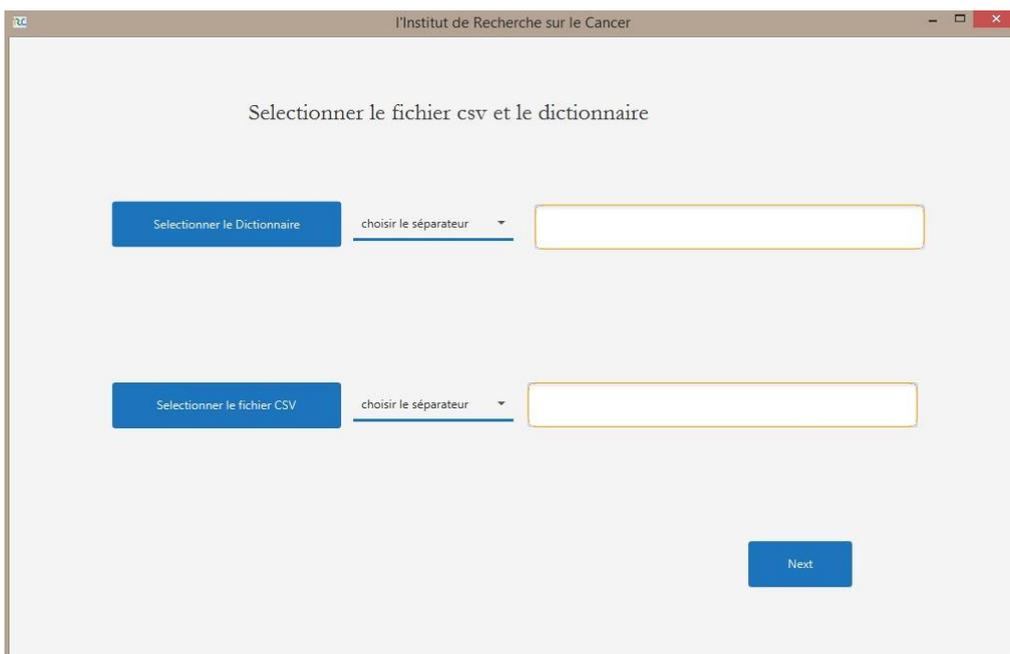


Figure 41: Sélection du dictionnaire et du fichier csv

6.1.1 Traitement des et renseignement de correspondance :

Après la sélection du dictionnaire et du fichier csv, et cliquer sur le bouton « Next » un programme en background se fait pour afficher tous les formulaires du projet. (Figure 38).

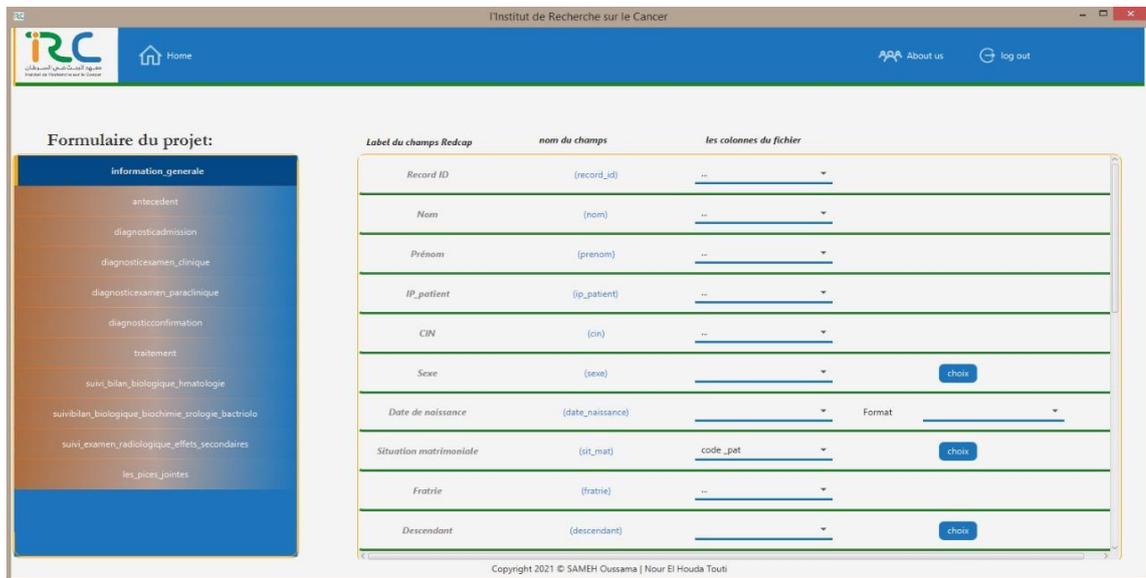
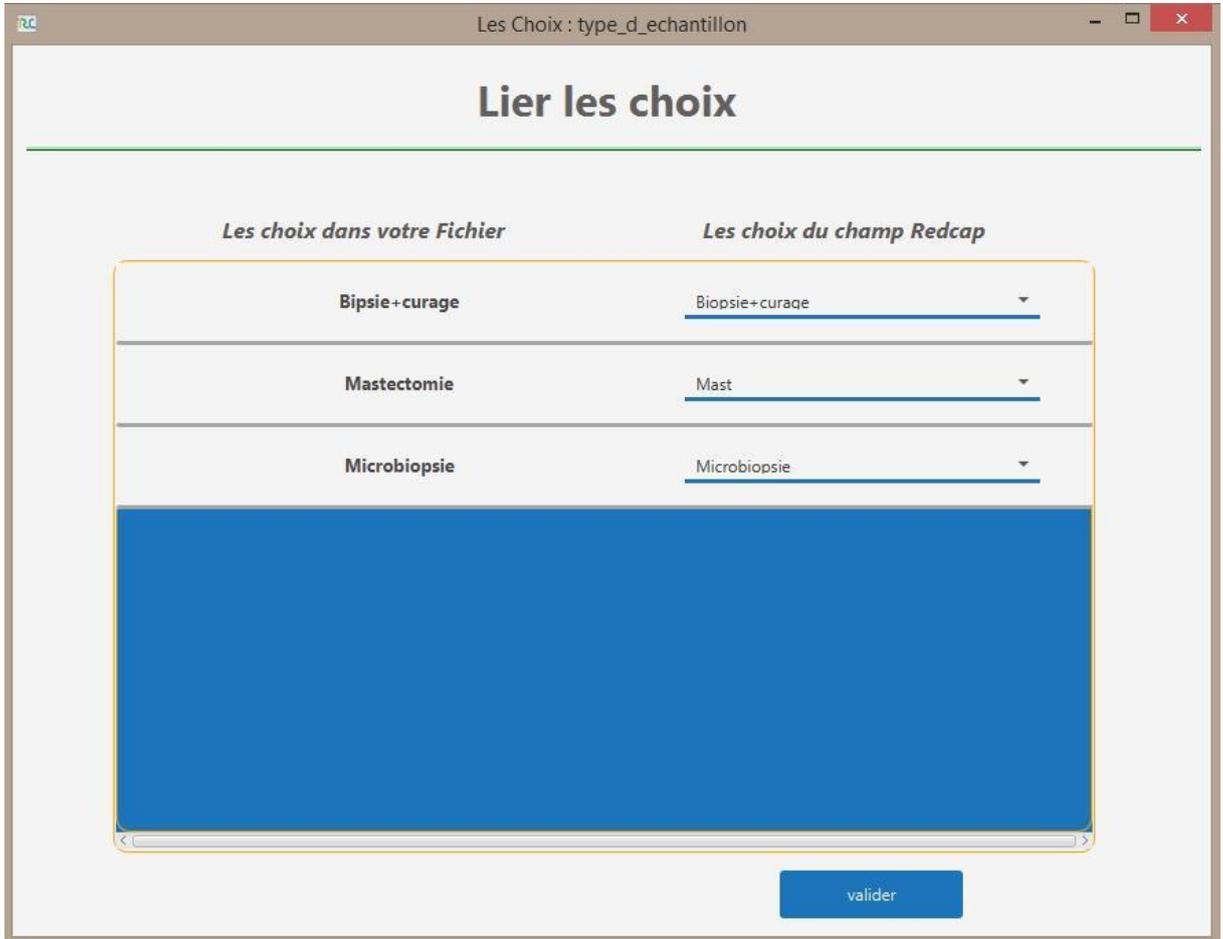


Figure 42: Traitement des correspondances

Dans cette étape, le développeur du projet doit préciser les correspondances entre les champs du dictionnaire REDCap et les champs du fichier du chercheur (Figure 39).



Si le champ est de type liste (exemple du champ Situation matrimoniale dans la figure ci-dessus), on doit cliquer sur le bouton choix pour faire aussi la correspondance des choix (Figure 39).



The screenshot shows a window titled "Les Choix : type_d_echantillon" with a main heading "Lier les choix". Below the heading, there are two columns: "Les choix dans votre Fichier" and "Les choix du champ Redcap". A table-like structure is displayed with three rows, each containing a choice from the file column and a corresponding dropdown menu in the Redcap column. The choices are "Bipsie+curage", "Mastectomie", and "Microbiopsie". The dropdown menus are currently set to "Bipsie+curage", "Mast", and "Microbiopsie" respectively. A large blue rectangular area is visible below the table, likely representing a scrollable list of options. At the bottom right of the window, there is a blue button labeled "valider".

| Les choix dans votre Fichier | Les choix du champ Redcap |
|------------------------------|---------------------------|
| Bipsie+curage | Bipsie+curage |
| Mastectomie | Mast |
| Microbiopsie | Microbiopsie |

Figure 43: La correspondance des choix

Il existe les boutons suivants et précédent pour un mouvement libre entre les formulaires. (Figure 40)

Figure 44 : interface du framework

6.1.2 Validation de la transformation automatique et correction des anomalies signalées.

Une fois cliqué sur le bouton « Valider » après avoir précisé toutes les correspondances des algorithmes sont programmés pour signaler les anomalies si :la valeur le champ correspondant ne respecte pas le type, l'intervalle exigé par le champ ou bien ne respecte le « Branching logique ». (Figure 41)

Figure 45: Signale des anomalies

Nous avons trois niveaux de filtrage de données ce qui explique l'existence des types d'erreur :

- L'erreur en rouge (filtrage niveau 1) : Si le type de la valeur de la donnée n'est pas compatible avec le type du champ.
- L'erreur en jaune (filtrage niveau 2) : Si le champ est de type Integer et doit se positionner dans un intervalle, mais la valeur de la donnée ne respecte pas cet intervalle.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons présenté les interfaces :

- L'authentification
- La sélection du fichier dictionnaire du projet REDCap et le fichier csv du chercheur.
- Traitement des et renseignement de correspondance
- Validation de la transformation automatique et correction des anomalies signalées

Conclusion et perspectives

Le projet réalisé durant notre stage de fin d'étude a été très bénéfique que ce soit sur le niveau professionnel ou personnel. Il nous a permis de consolider nos connaissances en termes d'outils de programmation et de conception, ainsi que la gestion des projets. Ce stage a été une opportunité pour développer des nouvelles compétences dans la programmation avec Java et maîtriser le framework d'interface graphique JavaFX.

Ce stage nous a offert la chance de travailler dans le secteur médical et de découvrir un contexte réel et d'affronter de vraies problématiques. Ces dernières nous ont aidé à acquérir une expérience très riche et diversifiée.

Le projet réalisé durant notre stage est un projet unique de son genre à l'IRC car il est développé pour la première fois et c'est une solution efficace qui sera adoptée dans le futur puisqu'il permet de faire le mapping des fichiers csv archivés vers la plateforme de capture de données REDCap.

Fort de cette expérience et en réponse à la modernisation de la gestion au sein de l'institut, il est prévu comme perspectives :

- Ajouter différents types d'algorithmes de similarités pour que le système soit plus flexible lors de la manipulation des données.
- Ajouter au système la capacité de sauvegarder les similarités entre les champs pour chaque projet.
- Profiter des avantages du service API donné par la plateforme REDCAP, pour récupérer et modifier par programmes des données ou des paramètres.

Webographie

- Documentation JavaFx :
<https://openjfx.io>
<https://github.com/k33ptoo/>
- Cours en ligne :
<https://openclassrooms.com/forum/sujet/javafx-13>
<http://drumknott.simplistechnologies.com/resources/documentation/manuals/UseManual.pdf>
<https://www.webmin.com>
- Documentation installation serveur web :
<https://openclassrooms.com/fr/courses/1733551-gerez-votre-serveur-linux-et-ses-services/5236051-installez-le-serveur-web-le-plus-utilise-au-monde-apache>
- Tutoriels :
<https://www.youtube.com/watch?v=FLkOX4Eez6o&list=PL6gx4Cwl9DGBzfXLWLSYVv8EbTdpGbUIG>
<https://www.youtube.com/watch?v=HqjeeTMjMTU&t=534s>