UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

# Conception et réalisation d'un système automatise de gestion du processus d'orientation des lauréats de l'examen d'état dans les institutions d'enseignement supérieur publiques au Burundi. « Cas de l’université du Burundi. »

**Manirambona, Nestor**

**2021**
UB

https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/308

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

République du Burundi

Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique

Université du Burundi

Faculté des Sciences de l'Ingénieur



Département de TIC

Mastère en Génie Informatique

Année Académique:

2019-2020

# MEMOIRE

**Présenté à la**

**Faculté des Sciences de l'Ingénieur (FSI)**

**En vue de l'obtention du grade de**

**MASTER**

***en***

***Génie Informatique***

***Par***

## MANIRAMBONA Nestor

**CONCEPTION ET REALISATION D'UN SYSTEME AUTOMATISE DE GESTION DU PROCESSUS D'ORIENTATION DES LAUREATS DE L'EXAMEN D'ETAT DANS LES INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR PUBLIQUES AU BURUNDI.**

**« CAS DE L'UNIVERSITE DU BURUNDI. »**

***Soutenu le 07/09/2021, devant le jury composé de :***

| | |
|---|---|
| **Pr. NDIKUMAGENGE Jérémie** | Président |
| **Pr. MANIRABONA Audace** | Vice-Président |
| **Dr. NDAYISABA Longin** | Secrétaire |
| **Dr. MUKESHIMANA Michèle** | Directeur |
| **Dr. SAHINGUVU William** | Membre |

**IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dr | MUKESHIMANA | Michèle | : Directeur de mémoire |
| Pr | NDIKUMAGENGE | Jérémie | : Président du jury |
| Pr | MANIRABONA | Audace | : Vice-Président |
| Dr | NDAYISABA | Longin | : Secrétaire |
| Dr | SAHINGUVU | William | : Membre |

**DEDICACE**

A Dieu tout puissant ;

A mes chers parents ;

A mes frères et sœurs ;

A mes oncles et tantes ;

A tous mes camarades de classe ;

A tous mes amis et connaissances.

## REMERCIEMENTS

J’adresse ma plus profonde gratitude à Dieu le Tout Puissant, le Très Miséricordieux pour m’avoir accordé la vie et le courage de réaliser ce travail jusqu’au bout.

Mes sincères remerciements s’adressent à Dr Michèle MUKESHIMANA, enseignante à l’Université du Burundi dans la Faculté des Sciences de l’Ingénieur pour m’avoir guidé dans la réalisation de ce travail malgré ses multiples et lourdes fonctions. Ses conseils judicieux et sa rigueur scientifique m’ont été d’une très grande utilité. Je tiens à remercier également toute personne qui, de près ou de loin, a participé à la réalisation de ce travail, à mes éducateurs de l’école primaire jusqu’à l’Université, plus particulièrement à tous les enseignants du département de Technologie de l’Information et de la Communication.

Une mention aussi profonde revient à mes parents qui ont guidé mes premiers pas vers l’école. Le pas franchi aujourd’hui est le fruit de leurs efforts conjugués.

Je remercie vivement l’Université du Burundi pour m’avoir fourni les données nécessaires pendant la réalisation de ce travail. Je ne peux pas aussi oublier tous mes amis et camarades de classe.

Enfin, que toute personne qui m’a assisté tant matériellement que moralement au cours de mes études¸ trouve dans ce travail le couronnement de sa générosité.

**RESUME**

L'Université du Burundi est une institution publique d'enseignement supérieur qui, chaque année académique accueille un nombre important des lauréats de l'examen d'Etat provenant de tous les coins du pays pour la poursuite de leurs études supérieures. En effet, les candidats admis aux universités publiques font leurs choix des facultés ou instituts en complétant les fiches disponibilisées par la direction des services académiques pour leur inscription provisoire. De plus, la commission d'orientation précise alors ses propres critères d'orientation après cette phase d'inscription provisoire. Ce travail d'inscription et orientation est un travail laborieux à cause du nombre élevé des lauréats, le traitement manuel de ces fiches et la transcription de ces informations dans le système occasionne de nombreuses erreurs et demande une main d'œuvre importante et un traitement de saisie très long.

Le présent travail propose la mise en place d'un système automatisé de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat en vue d'améliorer les services de l'Université Burundi.

Pour ce faire, nous avons fait une étude détaillée de ce processus et avons procédé par la suite à la conception du nouveau système en utilisant un langage de modélisation UML .Une méthode d'analyse multicritère d'aide à la décision nous a été aussi utile pour modéliser le processus d'orientation des candidats dans des différentes facultés/instituts. Ensuite, nous avons implémenté le nouveau système à l'aide du langage de programmation PHP.

Le système proposé permettra aux lauréats de faire une inscription provisoire en ligne et de partout, faire le choix des facultés/instituts et la consultation de leur affectation en ligne ainsi que la gestion efficace du processus d'orientation à l'Université du Burundi plus particulièrement à la commission d'orientation et à la direction des services académiques.

**Mots clés** : *orientation, système automatisé, inscription provisoire, modélisation, UML, analyse multicritère, aide à la décision.*

**ABSTRACT**

The University of Burundi is a public institution of higher education which, each academic year welcomes a significant number of state exam laureates from all over the country for the pursuit of their higher education. Indeed, the candidates admitted to public universities make their choice of faculties or institutes by completing the forms made available by the academic services directorate for their registration provisional. In addition, the orientation committee then specifies its own orientation criteria after this provisional registration phase. This registration and orientation work is work laborious because of the large number of laureates, the manual processing of these files and the transcribing this information into the system causes many errors and requires a large workforce and a very long entry processing.

This work proposes the implementation of an automated process management system provisional registration and orientation of the laureates of the state examination in order to improve services of the University of Burundi.

To do this, we made a detailed study of this process and subsequently proceeded the design of the new system using a UML modeling language. Multi-criteria decision support analysis method was also useful for modeling the orientation process for candidates in different faculties/ institutes. Then, we implemented the new system using the PHP programming language.

The proposed system will allow the winners to make a provisional online registration and everywhere, make the choice of faculties / institutes and the consultation of their assignment online as well that the effective management of the orientation process at the University of Burundi more particularly to the orientation committee and to the academic services management.

**Keywords**: *orientation, automated system, provisional registration, modeling, UML,*

*multicriteria analysis, decision support*.

# TABLE DES MATIERES

**IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY ..... i**
**DEDICACE ..... ii**
**REMERCIEMENTS ..... iii**
**RESUME ..... iv**
**ABSTRACT ..... v**
**TABLE DES MATIERES ..... vi**
**LISTES DES FIGURES ..... viii**
**LISTE DES TABLEAUX ..... ix**
**LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... x**
**AVANT PROPOS ..... xii**
**INTRODUCTION GENERALE ..... 1**
**CHAP I JUSTIFICATION DU CONTEXTE ET CADRE DU PROJET ..... 3**
I.1. Généralités ..... 3
I.2. Objectifs du projet ..... 3
2.1 Objectif global ..... 3
2.2 Objectifs spécifiques ..... 4
I.3. Problématique ..... 4
I.4. Solutions proposées ..... 5
I.5. Résultats attendus ..... 5
I.6 Apports scientifiques et technologiques ..... 5
I.7 Délimitation du sujet ..... 5
I.8 Méthodologie de recherche utilisée ..... 6
I.9 Outils de modélisation et de développement utilisés ..... 6
Conclusion ..... 6
**CHAP II PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE ..... 7**
II.1 Organisation générale de l'Université du Burundi ..... 7
II.2 Présentation des Facultés/ Instituts de l'Université du Burundi ..... 7
II.3 Organigramme de l'Université du Burundi ..... 12
**CHAP III : CONCEPTION DU SYSTEME D'INFORMATION DE GESTION DU PROCESSUS D'ORIENTATION DES CANDIDATS A L'UNIVERSITE DU BURUNDI. ..... 15**
III.1 Introduction ..... 15
III.2 Méthode d'analyse et de conception ..... 15
III.3 Etapes du cycle de vie du logiciel ..... 15

III.4 Modèles du cycle de vie du logiciel ..... 16
III.5 Modélisation du nouveau système avec le langage UML ..... 17
III.5.1 Introduction ..... 17
III.5.2 Diagrammes d'UML ..... 18
Conclusion ..... 28
**CHAP IV. MODELE MATHEMATIQUE D'ANALYSE MULTICRITERE D'AIDE A LA PRISE DE DECISION ..... 29**
IV.1. Introduction ..... 29
IV .2 Aide à la prise de décision et méthodes multicritère ..... 29
IV.3. Formulation du problème ..... 32
IV. 4. Choix d'une méthode multicritère ..... 32
IV.4.1 Déterminations des seuils et poids. ..... 33
IV.4.2 Matrice des performances ..... 35
IV.5 Méthode ELECTRE I pour la résolution des problèmes multicritères ..... 36
IV.6 Application de la méthode ELECTRE I dans l'orientation des candidats ..... 39
IV.6.1 Contexte du cas d'étude ..... 39
IV.6.2 Evaluation de performance des candidats. ..... 39
IV.6.3 Implémentation de la méthode ELECTRE I ..... 47
Conclusion ..... 51
**CHAP V : IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE GESTION DU PROCESSUS D'ORIENTATION DES CANDIDATS A L'UNIVERSITE DU BURUNDI ..... 52**
V.1 Introduction ..... 52
V.2 Architecture client/serveur ..... 52
V.3 Outils et langages de développement utilisés ..... 53
V.4 Technique utilisée ..... 54
V.5 Sécurité ..... 55
V. 6 Présentation de quelques fenêtres du système développé ..... 56
V.6.1 Authentification ..... 56
V.6.2 Interfaces d'accueil des différents utilisateurs ..... 57
Conclusion ..... 63
**CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS ..... 64**
**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... 66**
**ANNEXES ..... 69**

## LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de l'Université du Burundi ..... 13
Figure 2:Diagramme des cas d'utilisation ..... 20
Figure 3: Diagramme d'activité « s'authentifier » ..... 24
Figure 4: Diagramme d'activité « faire le choix » ..... 25
Figure 5: Diagramme de séquence pour l'authentification ..... 26
Figure 6: Diagramme des classes ..... 27
Figure 7: Processus de décision multicritère ..... 31
Figure 8: Algorithme de surclassement ..... 38
Figure 9: Graphe de surclassement du contexte de cas d'étude ..... 46
Figure 10: Interface de spécification des poids des critères ..... 48
Figure 11: Matrice des poids ..... 48
Figure 12: Matrice de performances générée ..... 49
Figure 13: Matrice de concordance générée ..... 49
Figure 14: Matrice de discordance générée ..... 50
Figure 15:Matrice de surclassement générée ..... 50
Figure 16: Résultat obtenu du modèle ..... 50
Figure 17: Architecture MVC ..... 55
Figure 18: Interface d'authentification ..... 57
Figure 19: Interface de l'Administrateur ..... 58
Figure 20:Affichage et chargement des candidats ..... 58
Figure 21:Interface d'ajout, de modification et de suppression d'une faculté ou institut ..... 59
Figure 22: Interface d'accueil du membre de la commission d'orientation ..... 59
Figure 23: Interface « consulter les choix » ..... 60
Figure 24: Interface pour l'orientation des candidats ..... 60
Figure 25: Interface du chef des services des étudiants. ..... 61
Figure 26: Interface de la fiche d'orientation des candidats. ..... 61
Figure 27:Interface d'accueil du candidat ..... 62
Figure 28:Interface des informations relatives à l'étudiant ..... 62
Figure 29: Interface de l'inscription provisoire et choix des départements ..... 63

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Identification des acteurs et des cas d'utilisation ..... 19
Tableau 2: Description textuelle du cas « s'authentifier » ..... 21
Tableau 3: Description textuelle du cas « faire le choix »..... 22
Tableau 4: Description textuelle du cas « orienter » ..... 22
Tableau 5: Description textuelle du cas « Télécharger une fiche d'orientation » ..... 23
Tableau 6: Identification des types de problématique ..... 30
Tableau 7: Les problématiques les plus courants et leurs méthodes de résolution ..... 33
Tableau 8: Matrice de performance..... 35
Tableau 9: Profils des candidats..... 39
Tableau 10: Matrice de performance du contexte d'étude..... 40
Tableau 11: Matrice de concordance du contexte d'étude..... 43
Tableau 12: Matrice de discordance du contexte d'étude..... 45
Tableau 13: Matrice de surclassement du contexte d'étude..... 45
Tableau 14:Matrice de surclassement avec un seuil différent..... 47
Tableau 15:Tableau comparatif du temps d'exécution selon le nombre des candidats orientés ..... 63

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

| | |
|---|---|
| AU | : Aménagement et Urbanisme |
| ASO | : Assistance Sociale |
| BA | : Banque et Assurance |
| BSCT | : Biochimie et Sciences de la terre |
| CSS | : Cascading Style Sheets |
| ECO | : Economique |
| ECO P | : Economie Politique |
| FABI | : Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie |
| FPSE | : Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education |
| FSEG | : Faculté des Sciences Economiques et de Gestion |
| FSI | : Faculté des Sciences de l'Ingénieur |
| GCE | : Génie civil et Environnemental |
| GE | : Gestion |
| GME | : Génie Mécanique et Electrique |
| HT | : Hôtellerie et Tourisme |
| HTML | : HyperText Markup Language |
| http | : HyperText Transfer Protocol |
| IACF | : Institut d'Administration et de Cartographie Foncière |
| IEPS | : Institut d'Education Physique et des Sports |
| IG | : Informatique de Gestion |
| IM | : Informatique de Maintenance |
| IPA | : Institut de Pédagogie Appliquée |
| ISTA | : Institut des Statistiques Appliquées |
| JU | : Juridique |
| LA | : Langue |
| LM | : Lettre Moderne |
| MPT | : Math-Physique-Technologie |
| MVC | : Modèle-Vue-Contrôleur |
| N4 | : Normale |
| PHP | : Personal Home Page |
| SCA | : Scientifique A |

| | |
|---|---|
| SCB | : Scientifique B |
| SSH | : Sciences Sociales et Humaines |
| SSN | : Système Statistique National |
| TIC | : Technologies de l'Information et de la Communication |
| UML | : Unified Modeling Language |
| URL | : Uniform Resource Locator |
| XML | : eXtensible Markup Language |

## AVANT PROPOS

Ce mémoire rentre dans le cadre de l'obtention du diplôme de Master en Génie Informatique. Il traite de la gestion l'automatisé du processus d'orientation des lauréats de l'examen d'Etat dans les institutions d'enseignement supérieur publiques au Burundi en général plus particulièrement à l'Université du Burundi. L'idée de ce mémoire de recherche est venue du constat qu'il s'observe une longue file d'attente dans les différents campus de l'Université du Burundi pendant la période d'inscription provisoire et le temps de réponse très allonge après cette dernière.

Cette étude mène une contribution d'automatisation du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat tout en permettant aux lauréats de faire le choix des facultés et instituts en ligne de n'importe où ils sont. Il permet aussi aux membres de la commission de fixer les poids des critères d'orientation dans le système.

Nous remercions vivement l'Université du Burundi pour nous avoir fourni les données nécessaires pour la réalisation de ce travail.

# INTRODUCTION GENERALE

Depuis 2005, le gouvernement burundais a initié le système de gratuité de l'enseignement primaire. Cette mesure a eu comme conséquence une tendance nette à la hausse de tous les indicateurs de l'accès à l'Education (CRIDIS, Mai 2012).

Aujourd'hui, le nombre des scolarisés connait une croissance très forte au Burundi. De plus l'augmentation des enfants scolarisés au primaire va parallèlement avec l'augmentation du nombre des lauréats des écoles secondaires (NIYONGABO, Mars 2005). A cet effet, le ministère de l'éducation nationale et de la recherche scientifique organise chaque année l'examen d'Etat permettant l'admission au programme de l'enseignement supérieur les lauréats du cycle post-fondamental. Ensuite, ce dernier diversifie les filières et met en place des critères d'admission fondés sur le mérite, l'équité et les capacités d'accueil. Cependant une commission ad-hoc mise sur pied par le ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique précise ses propres critères après inscription provisoire permettant aux lauréats de faire le choix des facultés et instituts.

Au Burundi, le degré d'intégration et utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication reste très faible. Par contre, l'amélioration des conditions de fonctionnement du système d'éducatif pourraient effectivement passer par l'intégration des TIC dans l'Education

L'objectif de ce projet est la conception et réalisation d'un système automatisé de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'université du Burundi.

Pour atteindre à notre objectif nous avons subdivisé le travail en cinq chapitres :

Dans le premier chapitre nous parlons de la justification du contexte et cadre du projet où nous présentons le cadre d'étude sur lequel se sont appuyées les recherches menées dans la réalisation de ce travail.

Dans le second chapitre nous présentons le milieu d'étude où une présentation générale de l'université du Burundi est faite ainsi que l'analyse de l'existant.

Le troisième chapitre porte sur la conception du nouveau système avec un langage de modélisation UML.

Dans le quatrième chapitre nous parlons du modèle mathématique d'analyse multicritère d'aide à la décision qui est un outil permettant au membre d'orienter les candidats aux facultés/instituts de l'université du Burundi et son application dans le contexte du cas d'étude.

Le cinquième et dernier chapitre porte sur l'implémentation et la présentation du nouveau système.

# CHAP I JUSTIFICATION DU CONTEXTE ET CADRE DU PROJET

## I.1. Généralités

La croissance de l'effectif des scolarisés dans les écoles primaires au Burundi exerce une pression de plus en plus forte à l'entrée du secondaire général qui est, et restera, la voie principale de poursuite des études .A moyen terme, le gouvernement compte prioriser d'une part, l'expansion de l'accès à l'éducation en améliorant l'équité, le renforcement de la qualité et de la pertinence de l'éducation et d'autre part, l'amélioration de l'efficacité interne des établissements (wikipedia, 2020).En effet, lorsque les effectifs scolarisés au primaire augmentent, la pression au niveau du secondaire se fait sentir. Cette augmentation est surtout due au développement massif des collèges communaux qui accueillent des enfants dans le milieu rural. Par conséquent, les institutions supérieures publiques accueillent chaque année des milliers d'étudiants. L'inscription de ces étudiants ainsi que leur répartition dans les différents facultés/instituts n'est pas une chose aisée à gérer pour les services habilités. Ils doivent collecter une multitude de fiches remplies par les étudiants lors de l'inscription provisoire et les classer manuellement. En plus de cela, la gestion de ce processus devient difficile suite à une longue file d'attente des étudiants qui très souvent ont des problèmes avec les fiches de remplissage. Pourtant, plus le nombre des lauréats augmente, plus le nombre de choix des départements augmente sans se soucier de la capacité d'accueil de chaque faculté/ institut. Cela rend le processus d'orientation beaucoup plus complexe. La mise en place d'un système automatisé de gestion de ce processus sera une meilleure solution pour le ministère de l'éducation nationale et de la recherche scientifique en générale et l'Université du Burundi en particulier.

## I.2. Objectifs du projet

### 2.1 Objectif global

L'objectif global est de concevoir une application web de gestion du processus d'inscription provisoire et d'orientation des lauréats des écoles secondaires pour l'Université du Burundi.

### 2.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques que nous nous sommes fixés pour mettre au point notre projet sont les suivants:

- Importer la liste des lauréats de l'examen d'Etat dans le système ;
- Attribuer un compte utilisateur à chaque lauréat dans le système ;
- Mettre à la disposition des candidats une fiche d'inscription provisoire en ligne ;
- Donner la possibilité à chaque lauréat de faire le choix de la faculté/institut en ligne ;
- Dynamiser le système en fixant les poids des critères d'orientation spécifiés par la commission dans le système.
- Affecter automatiquement les lauréats dans des facultés et instituts selon les critères prédéfinis ;
- Générer du rapport sous un format excel ;
- Mettre à la disposition de chaque candidat le résultat de l'orientation.

## I.3. Problématique

Comme le processus d'inscription provisoire à l'Université du Burundi se fait manuellement, il se heurte à des nombreux problèmes suivants :

- Longue file d'attente des candidats lors de l'inscription provisoire ;
- Persistance des erreurs lors de la saisie des choix des candidats ;
- Méthodologie d'orientation qui change chaque année académique selon les closes de la commission en place ;
- Délai de réponse très allongé après l'inscription provisoire et choix des départements.

Tous ces problèmes ci-haut cités nous ont poussés à réfléchir autour d'une question promotrice de notre recherche suivante : Un système automatisé de gestion du processus d'orientation des lauréats de l'examen d'Etat pourra-t-il apporter une solution à ces problèmes ?

## I.4. Solutions proposées

Au terme du présent travail nous avons proposé la mise en place d'un système automatisé de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat qui permettra :

- Importation d'une liste des lauréats de l'examen d'Etat dans le système ;
- Création des comptes utilisateurs pour chaque lauréat ;
- Choix des facultés et instituts en ligne ;
- Orientation automatique des lauréats dans des facultés et instituts selon les critères prédéfinis.

## I.5. Résultats attendus

Les résultats attendus du nouveau sont les suivants :

- Authentification, individualisation et choix du cursus en ligne ;
- Intégration des poids des critères d'orientation dans le système ;
- Affectation des lauréats dans des facultés et instituts est faite automatiquement selon les critères prédéfinis ;
- Amélioration de l'efficience et efficacité dans l'orientation des lauréats;
- Fiabilité des résultats d'orientation renforcée.

## I.6 Apports scientifiques et technologiques

Le présent travail montre une application de la méthode d'analyse multicritères d'aide à la prise des décisions permettant la résolution des différents problèmes à plusieurs critères. La mise en place d'une application de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des candidats constitue un apport technologique pour l'Université du Burundi.

## I.7 Délimitation du sujet

Notre travail a été délimité dans l'espace, dans le temps et dans le domaine

Dans l'espace, Notre système sera utilisé dans le secteur éducatif particulièrement par l'Université du Burundi ainsi que d'autres institutions d'enseignements supérieur en général.

Dans le temps, il a été réalisé pendant une période six mois dans le cadre d'un projet de fin d'études du cycle de Mastère en Sciences de l'Ingénieur.

Dans le domaine, il se limite sur la gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des candidats à l'Université du Burundi.

## I.8 Méthodologie de recherche utilisée

Lors de la recherche de données, nous avons fait recours aux différentes techniques de collecte dont l'analyse de l'existant, interview et l'analyse des documents. La lecture des livres et des mémoires, la recherche sur internet sont aussi des techniques utilisées pour aboutir à la mise en place de notre système.

## I.9 Outils de modélisation et de développement utilisés

Pour arriver au bout de notre travail nous avons utilisé les outils suivants : le langage UML comme langage de modélisation, Méthode ELECTRE I d'analyse multicritère d'aide à la prise des décisions pour modéliser le processus d'orientation. Pour l'implémentation du système les langages de programmation PHP, HTML, CSS, JavaScript ont été utilisés. Nous avons aussi utilisé APACHE comme serveur web et MySQL comme système de gestion des bases de données.

**Conclusion**

Dans ce premier chapitre nous avons décrit le contexte et la justification du projet. L'objectif du projet, la problématique, les solutions proposées et les résultats attendus ont été évoqués à l'issue de ce chapitre.

Nous allons ensuite procéder au chapitre suivant qui porte sur la présentation du milieu d'étude.

# CHAP II PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

## II.1 Organisation générale de l'Université du Burundi

Créée en 1964, l'Université du Burundi compte actuellement 8 facultés et 5 instituts. Elle reste la plus importante institution publique de l'Enseignement supérieur du Burundi. Elle ambitionne une formation d'excellence basée sur un enseignement de qualité, et se veut être une université de référence dans la sous-région.

L'Université du Burundi a évolué dans son organisation sous tutelle du Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

L'Université du Burundi est organisée en Facultés et Instituts. Les Facultés sont organisées en départements et en sections. L'Université du Burundi comprend en outre les services administratifs et techniques, les régies, les centres et organismes de recherche nécessaires à l'accomplissement de sa mission (ub.edu.bi, 2021).

## II.2 Présentation des Facultés/ Instituts de l'Université du Burundi

### 1. Faculté de Droit

La Faculté de droit dispense un enseignement juridique de très hautes qualités.

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique.

Selon le tableau des sections prioritaires pour être orienté dans différents/facultés/instituts/ département récapitulatif publié par la direction des services académiques en 2021, sont prioritaires dans cette faculté sont les candidats ayant fréquenté les sections suivantes : ASO, JU, LM, LA. La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 150 places.

### 2. Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education (FPSE)

La Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education est organisée en deux départements à savoir le département des Sciences de l'Education et le département de Phycologie Clinique. Cette division est basée sur un ensemble d'enseignements communs propre à chaque département.

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique.

Les candidats prioritaires dans cette faculté les sont des candidats ayant fréquenté les sections suivantes : ASO, BSCT , EFA,LA,LM,JU,N4,SSH,ECO,IG,SCB . La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 400 places.

### 3. Faculté des Sciences de l'Ingénieur(FSI)

La Faculté des Sciences de l'Ingénieur est l'une des treize Facultés et Instituts qui composent l'Université du Burundi. La Faculté des Sciences de l'Ingénieur comporte quatre départements à savoir : Génie civil et Environnemental (GCE), Aménagement et Urbanisme (AU), Génie Mécanique et Electrique(GME), Technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique. Pourtant cette faculté fera partie des pôles d'excelle dont l'admission dans ces dernières sera conditionnée par le test d'entrée dès l'entrée de la prochaine année académique.

### 4. Institut des Statistiques Appliquées(ISTA)

L'Institut des Statistiques Appliquées(ISTA) est un institut d'enseignement supérieur subdivisé en trois filières : Statistique : Option Science économiques et Option Sciences des données, Statistique et probabilité, Actuariat.

L'admission des candidats dans cet institut est conditionnée par la réussite au test d'entrée organisée par le ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions en collaboration avec l'université du Burundi.

### 5. Institut d'Administration et de Cartographie Foncière(IACF).

L'IACF est un institut qu'organise l'université du Burundi dans le but d'assister techniquement la population sur la gestion des terres en fonction des besoins du pays en matière de développement.

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique.

Tous les candidats sont prioritaires dans cet institut selon les spécifications de la direction des services académiques. La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 100 places.

### 6. Facultés des Lettres et des Sciences Humaines

La Facultés des Lettres et des Sciences Humaines est l'une des grandes facultés de l'Université du Burundi. Elle comprend 5 départements qui dispensent des formations littéraires ou dans le domaine des sciences sociales.

- Département de Géographie qui comprend trois filières : Aménagement, Démographie, Environnement.
- Département d'Histoire avec les filières : Sociologie, Histoire, Science politique.
- Département de Langue et Littératures Françaises avec trois options : Traduction, Communication, Littérature et Langage.
- Département de Langue et Littératures Anglaises avec deux options : Business Communication, Translation.
- Les candidats prioritaires dans ces 4 départements sont des candidats ayant fréquentés les sections suivantes : LA, SSH, LM, N4. La capacité d'accueil est limitée à 170.
- Département de socio-anthropologie : avec la capacité d'accueil limité à 100 places, les candidats ayant fréquenté les sections LA, SSH, LM, N4, BSCT, SCB sont prioritaires dans ce département.
- Département de Journalisme et communication : La capacité d'accueil est limitée à 100 places et seuls les candidats ayant fréquentés LA, SSH, LM, N4, BSCT, SCB, ASO sont prioritaires dans ce département.

### 7. Faculté de Médecine

La Faculté de Médecine est l'une des treize Facultés et Instituts qui composent l'Université du Burundi. Elle comprend 9 départements : Département de Médecine Interne, département de Chirurgie, département de Pédiatrie, département de Radiologie, département d'Anesthésie-Réanimation, département des Laboratoires, département de Gynécologie-Obstétrique, département des Spécialités Médicales, département de Médecine Communautaire.

L'admission des candidats dans cette faculté est conditionnée par la réussite au test d'entrée organisée par le ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions en collaboration avec l'université du Burundi.

### 8. Faculté des Sciences

La Faculté des Sciences est l'une des onze Facultés/Instituts de l'Université du Burundi. Elle comprend cinq (5) départements répartis en deux sections.

Les deux sections que compte la Faculté des Sciences sont les suivantes : la section Sciences et la section Polytechnique

La section Sciences comprend trois départements à savoir : département de Biologie, département de Chimie, département des Sciences de la Terre.

La section polytechnique comprend deux départements à savoir : département de Mathématiques et département de Physique.

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique.

Les candidats prioritaires dans cette faculté sont des candidats ayant fréquenté les sections suivantes : MPT, N4, BSCT, SCA, SCB. La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 250 places.

### 9. Institut de Pédagogie Appliquée(IPA).

L'Institut de Pédagogie Appliquée est une institution universitaire publique qui dispense un enseignement professionnel de haute qualité. Il est organisé en six départements dont les trois orientés côté langue qui sont : Anglais, Français, Kirundi-Swahili.

Les candidats prioritaires dans ces 3 départements sont des candidats ayant fréquentés les sections suivantes : LA, SSH, LM, N4. La capacité d'accueil est limitée respectivement à 230, 200 et 200 places.

Les 3 autres orientés côté sciences sont : Biologie-Chimie, Mathématiques, Physique-Technologie.

Les candidats prioritaires dans ces 3 départements sont des candidats ayant fréquentés les sections suivantes : MPT, BSCT, SCA, SCB, N4. La capacité d'accueil est limitée respectivement à 150, 120 et 120 places.

### 10. Faculté des Sciences Economiques et de Gestion(FSEG)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion est une faculté de l'Université du Burundi qui vise à fournir une formation complète en Economie et Gestion notamment en apportant aux étudiants les connaissances fondamentales sur les phénomènes économiques ainsi que sur les instruments d'analyse nécessaires à leur compréhension.

L'offre de formation est bâtie sur le principe d'une spécialisation progressive commençant à partir du BAC II. Cette spécialisation prend la forme d'une augmentation du poids relatif accordé aux enseignements optionnels d'une année à l'autre. Elle comprend 3 départements : département de Gestion, département d'Economie Politique, département d'Economie Rurale

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique.

Les candidats prioritaires dans cette faculté sont des candidats ayant fréquenté les sections suivantes : BA, BSCT, ECO, ECO, ASO, LA, N4, LM et SCB. La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 400 places.

### 11. Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie(FABI)

La Faculté des Sciences Agronomiques cinq départements comprend : département de sante et Production Animale, département de Socio-économie Rurale, département des Sciences et Technologies des Aliments, département des Sciences et Techniques de l'Environnement, département des Sciences et Production Végétale.

Les étudiants y sont affectés par une commission ad-hoc mise sur pied par le Ministère ayant l'enseignement supérieur dans ses attributions chaque année académique. Pourtant cette faculté fera aussi partie des pôles d'excelle dont l'admission dans ces dernières sera conditionnée par le test d'entrée dès l'entrée de la prochaine année académique.

### 12. Institut d'Education Physique et des Sports (IEPS)

L'IEPS est l'une des facultés et instituts que compte actuellement l'Université du Burundi (UB) qui selon les spécifications de la direction des services académiques accorde une priorité à tous les candidats .La capacité d'accueil ainsi indiquée de cette faculté est limitée à 150 places.

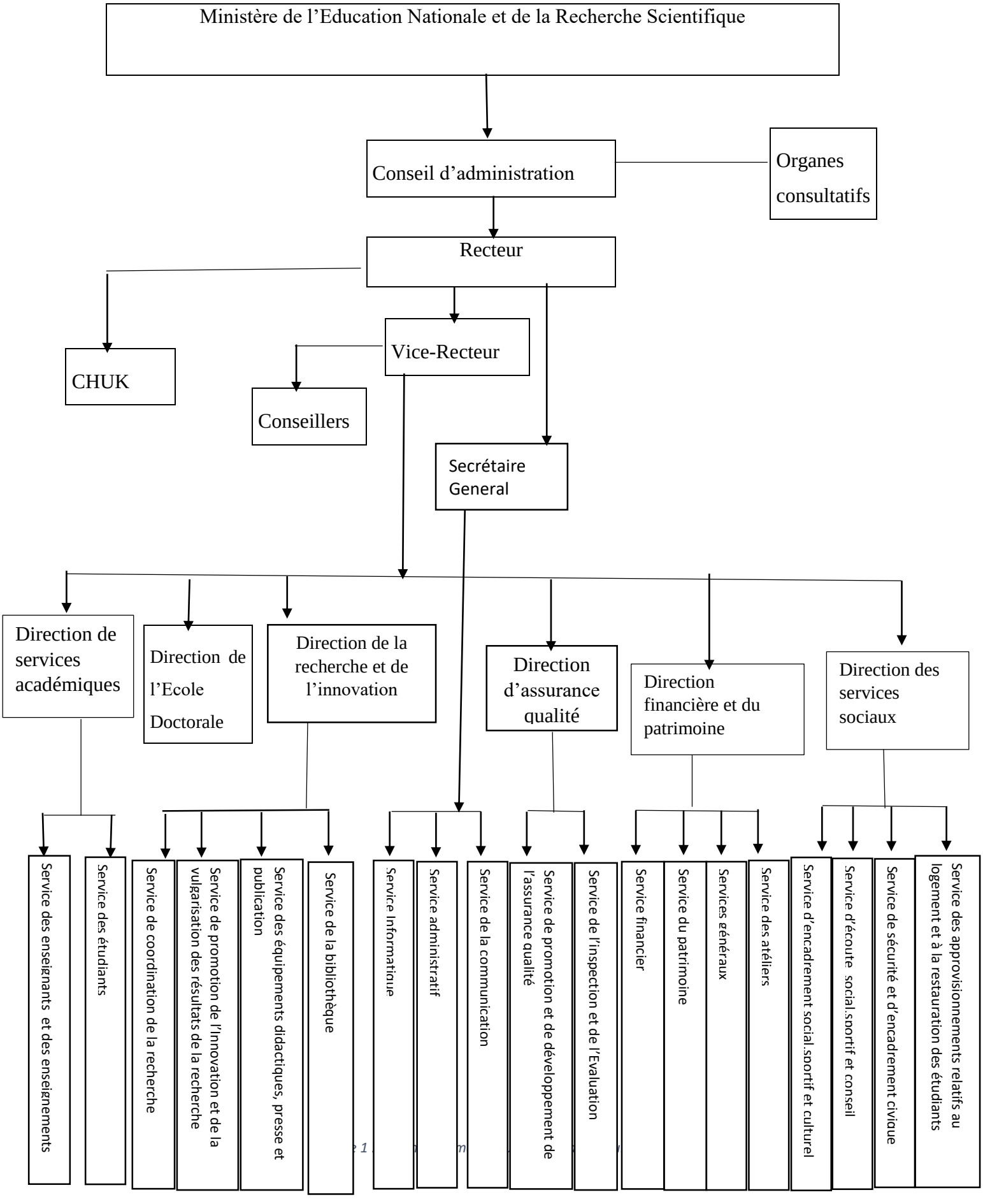
### 13. Institut Supérieur de Commerce (ISCO)

Actuellement, l'Institut Supérieur de Commerce compte cinq filières à savoir :

- Assistant de Direction : Cette filière a une capacité d'accueil limitée à 90 places et les candidats prioritaires sont les candidats ayant fréquenté les sections suivantes : ASO, N4, LA, BSCT, LM SCB.
- Bibliothéconomie : avec la capacité d'accueil limitée à 80 places, sont prioritaires les candidats ayant fréquenté les sections IG, IM, N4, LA, BSCT, LM, SCB
- Commerce et Marketing : Cette filière a une capacité d'accueil limitée à 90 places et sont prioritaire ayant fréquenté les sections suivantes : ASO, GE, HT, N4, LA, BSCT, LM, SCB.
- Comptabilité : Cette filière a une capacité d'accueil limitée à 90 places et les candidats prioritaires sont les candidats ayant fréquenté les sections suivantes : N4, LA, BSCT, LM, SCB, JU.
- Développement Communautaire : avec la capacité d'accueil limitée à 80 places, sont prioritaires les candidats ayant fréquenté les sections ASO, GE, HT, N4, LA, BSCT, SSH, LM, IG, SCB.

## II.3 Organigramme de l'Université du Burundi

L'Université du Burundi est une institution publique à caractère administratif doté de la personnalité juridique et de gestion. A ce titre, elle est régie par le décret-loi n° 1/23 du 26 juillet 1988 portant cadre organique des établissements publics burundais. Elle est placée sous la tutelle générale du Ministre de l'Education Nationale et la haute direction d'un Conseil d'Administration, d'un Recteur et d'un Vice-Recteur.


Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique
Conseil d'administration
Organes consultatifs
Recteur
CHUK
Vice-Recteur
Conseillers
Secrétaire General
Direction de services académiques
Direction de l'Ecole Doctorale
Direction de la recherche et de l'innovation
Direction d'assurance qualité
Direction financière et du patrimoine
Direction des services sociaux
Service des enseignants et des enseignements
Service des étudiants
Service de coordination de la recherche
Service de promotion de l'Innovation et de la vulgarisation des résultats de la recherche
Service des équipements didactiques, presse et publication
Service de la bibliothèque
Service Informatique
Service administratif
Service de la communication
Service de promotion et de développement de l'assurance qualité
Service de l'inspection et de l'Evaluation
Service financier
Service du patrimoine
Services généraux
Service des ateliers
Service d'encadrement social.sportif et culturel
Service d'écoute social.sportif et conseil
Service de sécurité et d'encadrement civique
Service des approvisionnements relatifs au logement et à la restauration des étudiants

### II.4 Critique de l'existant

Cette étape a pour objectif de ressortir les anomalies de la solution actuelle afin d'y apporter une amélioration.

Actuellement l'inscription provisoire et le choix des départements se fait de manière classique. Les lauréats se présentent aux lieux d'inscription avec la carte d'identité là où ils sont accueillis par les agents de la direction des services académique. Ils leurs donnent les fiches d'inscription provisoire pour les compléter et choisir les 3 départements qui leurs conviennent. Après cette phase les agents de la direction des services académique s'occupent de la saisie de toutes ses informations sous Microsoft Excel et transmettent les fichiers à la commission d'orientation en place. Cette dernière précise alors les critères d'orientation et le personnel de l'Université en charge des services informatiques se concentre pour mettre en place un module de prise de décision conformément aux critères définis et transmet ensuite le rapport à la commission d'orientation pour l'impression et l'affichage des résultats. Par conséquent, l'obligation de se présenter physiquement aux lieux d'inscription devient une charge pour les lauréats des familles pauvres qui viennent de l'intérieur du pays seulement pour compléter une fiche. Ces derniers connaissent aussi un autre sérieux problème lié à une longue file d'attente pour être servis. A part les erreurs qui se produisent dans la saisie des choix de ces lauréats, la méthodologie d'orientation qui est dynamique fait aussi que les résultats d'orientation de ces lauréats soit tardifs.

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les facultés et instituts de l'université du Burundi, les capacités d'accueil et les sections prioritaires dans les différents départements de ces facultés ainsi que la critique de l'existant. Nous allons ensuite procéder au chapitre suivant qui nous permettra de présenter la conception du nouveau système d'information.

# CHAP III : CONCEPTION DU SYSTEME D'INFORMATION DE GESTION DU PROCESSUS D'ORIENTATION DES CANDIDATS A L'UNIVERSITE DU BURUNDI.

## III.1 Introduction

La phase de conception sert à l'élaboration d'un concept de résolution concret sur la base des besoins, des tâches et des stratégies déterminées au préalable (ionos.fr, 2021). Au cours de cette phase, nous allons élaborer une architecture logicielle ainsi qu'un plan de construction détaillé du nouveau système**.**

## III.2 Méthode d'analyse et de conception

En ingénierie, une méthode d'analyse et de conception est un procédé qui a pour objectif de permettre de formaliser les étapes préliminaires du développement d'un système afin de rendre ce développement plus fidèle aux besoins du client. Pour ce faire, on part d'un énoncé informel (le besoin tel qu'il est exprimé par le client, complété par des recherches d'informations auprès des experts du domaine fonctionnel, comme les futurs utilisateurs d'un logiciel), ainsi que de l'analyse de l'existant éventuel (c'est-à-dire la manière dont les processus à traiter par le système se déroulent actuellement chez le client).

La phase de conception permet de décrire de manière non ambiguë, le plus souvent en utilisant un langage de modélisation, le fonctionnement futur du système, afin d'en faciliter la réalisation (wikipedia, 2021). Elle permet aussi de lister les résultats attendus, en termes de fonctionnalités, de performance, de robustesse, de maintenance, de sécurité etc.

## III.3 Etapes du cycle de vie du logiciel

Le développement de logiciel impose d'effectuer un certain nombre d'étapes.

### 1. Analyse et définition des besoins

L'étape d'analyse et définition des besoins consiste à déterminer les attentes des futurs utilisateurs, par exemple avec un cahier des charges. Il faut d´écrire à la fois le système et l'environnement dans lequel le système sera exécuté. Cette étape comprend également une étude de faisabilité de la part des experts.

### 2. Analyse et conception

L'étape d'analyse et conception consiste à analyser spécifier et effectuer les choix de conception du système. Cette étape comporte plusieurs sous-étapes :

- **Spécification du système :** La spécification du système est une description des fonctionnalités. Il s'agit de d´écrire ce que le système doit faire, sans préciser comment ces fonctionnalités seront implémentées.
- **Conception de l'architecture :** La conception de l'architecture consiste à d´écrire la structure générale du système.
- **Conception détaillée :** La conception détaillée du système consiste en une description des composants, des algorithmes et des structures de données.

**3. Mise en œuvre**

L'étape de mise en œuvre consiste à programmer le logiciel, en suivant les choix effectués lors de l'analyse et la conception.

**4. Validation**

La validation consiste à s'assurer que le programme est de qualité. Il existe plusieurs techniques de validation : analyse statique (typage, conventions de programmation, détection d'erreurs pouvant survenir à l'exécution), preuve formelle (couteuse, peu utilisée), revue de code (efficace), tests qui constituent la principale méthode de validation. On distingue les tests unitaires, les tests d'intégration, les tests système et les tests d'acceptation.

**5. Evolution et maintenance**

L'étape d'évolution et de maintenance consiste à effectuer des modifications du logiciel après sa livraison. On distingue plusieurs types de maintenance : maintenance corrective (correction de défauts), maintenance évolutive (ajout de nouvelles fonctionnalités), maintenance adaptative (portage sur une nouvelle plate-forme) (C.Oriat, 2007 ) .

### III.4 Modèles du cycle de vie du logiciel

Les modèles du cycle de vie du logiciel sont des « plans de travail » qui permettent de planifier le développement. Plus le logiciel à développer est complexe (taille, algorithmes) et critique, plus il est important de bien contrôler le processus de développement et plus les documents qui accompagnent le logiciel doivent être précis et détaillés.

1. **Modèle du cycle de vie en cascade**

Dans le modèle en cascade les différentes étapes du cycle de vie du logiciel sont effectuées de façon séquentielle. Les interactions ont lieu uniquement entre étapes successives : on s'autorise des retours en arrière uniquement sur l'étape précédente. Par exemple, un test ne doit pas remettre en cause la conception architecturale.

2. **Modèle du cycle de vie en V**

Le modèle en V du cycle de vie du logiciel précise la conception des tests : les tests système sont préparés à partir de la spécification, les tests d'intégration sont préparés à partir de la conception architecturale, les tests unitaires sont préparés à partir de la conception détaillée des composants.

**3. Modèle du cycle de vie incrémental**

Le modèle incrémental est un modèle itératif, qui consiste à sélectionner successivement plusieurs incréments. Un incrément du logiciel est un sous-ensemble du logiciel complet, qui consiste en un petit nombre de fonctionnalités.

**4. Modèle du cycle de vie en spirale**

Le modèle du cycle de vie en spiral est un modèle itératif, où la planification de la version se fait selon une analyse de risques. L'idée est de s'attaquer aux risques les plus importants assez tôt, afin que ceux-ci diminuent rapidement

**5. Modèle par prototypage**

Le modèle par prototypage est modèle dans lequel un ou plusieurs prototypes sont soumis au client pour évaluation/révision chaque étape. Il permet également d'examiner et d'explorer certains aspects du système pour évaluer et choisir les meilleures stratégies/solutions (Vachon, 2003).

## III.5 Modélisation du nouveau système avec le langage UML

### III.5.1 Introduction

UML se définit comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et décrire des besoins, spécifier et documenter des systèmes, esquisser des architectures logicielles, concevoir des solutions et communiquer des points de vue (ionos.fr, 2021).

UML est un langage, plus précisément une notation graphique, de modélisation à objets dont ces concepteurs avant initialement les buts suivant, représenter des systèmes entiers (pas uniquement logiciels) par des concepts objets, lier explicitement des concepts et le code qui les implantent, pouvoir modéliser des systèmes à différents niveaux (pour permettre d'appréhender des systèmes complexes) ,créer un langage de modélisation utilisable à la fois par les humains et les machines (wikipedia, 2021).

### III.5.2 Diagrammes d'UML

UML s'articule autour de 13 diagrammes différents. Chacun d'eux permet la représentation d'un système logiciel suivant un point de vue particulier. Par ailleurs, UML modélise le système suivant deux modes de représentation : le premier concerne la structure statique du système et le deuxième concerne sa dynamique de fonctionnement. Les deux représentations sont nécessaires et complémentaires pour schématiser la façon dont est composé le système et comment ses composantes fonctionnent entre elles.

Selon la vue que l'on veut décrire, statique ou dynamique, ces diagrammes classés de manière suivante sont :

Le mode de représentation statique ou structurel s'appuie sur les 6 diagrammes ci-après : diagramme d'Objets, diagramme de classes, diagramme des composants, diagramme de déploiement, diagramme de packages, diagramme de structure composite.

Le mode de représentation dynamique ou comportemental s'appuie sur les 7 diagrammes ci-après : diagramme de cas d'utilisation, diagramme de collaboration, diagramme de séquences, diagramme d'état de transition, diagramme d'activités, diagramme de communication diagramme de temps.

Pour modéliser notre système nous avons utilisé 4 diagrammes dont 1 décrit la représentation statique du système (digramme de classe) et 3 autres pour la représentation dynamiques (diagramme des cas d'utilisation, diagramme de séquence et diagramme d'activités).

#### 1. Diagramme des cas d'utilisation

Le diagramme des cas d'utilisation est un diagramme UML utilisé pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel.

Les cas d'utilisation décrivent le comportement du système du point de vue de l'utilisateur. Ils permettent de définir les limites du système et les relations entre le système et son environnement. Un cas d'utilisation est une manière spécifique d'utiliser le système. C'est l'image d'une fonctionnalité en réponse à la stimulation d'un acteur externe (Roques, 2003).

**L'identification des acteurs et des cas d'utilisation de notre système.**

Le tableau ci-dessous illustre l'identification des cas d'utilisation de notre système:

*Tableau 1: Identification des acteurs et des cas d'utilisation*

| **Acteurs** | **Cas d'utilisation** |
|---|---|
| Tous les acteurs | -Authentification |
| Administrateur | -Gérer les utilisateurs<br>-Uploader la liste des candidats<br>-Ajouter les nouvelles facultés / instituts<br>-Ajouter les nouveaux départements |
| Tous les acteurs | Modifier son propre compte |
| Membre de la commission d'orientation | -Consulter les choix<br>-Consulter la liste des candidats<br>-orienter |
| Candidat | -consulter l'affectation<br>-se faire inscrire<br>-faire le choix<br>-valider le choix |
| Chef de service des étudiants | -Consulter la liste des candidats orientés<br>-Télécharger une fiche d'orientation en Excel |

La figure 2 montre le digramme de cas d'utilisation du nouveau système de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'Université du Burundi.

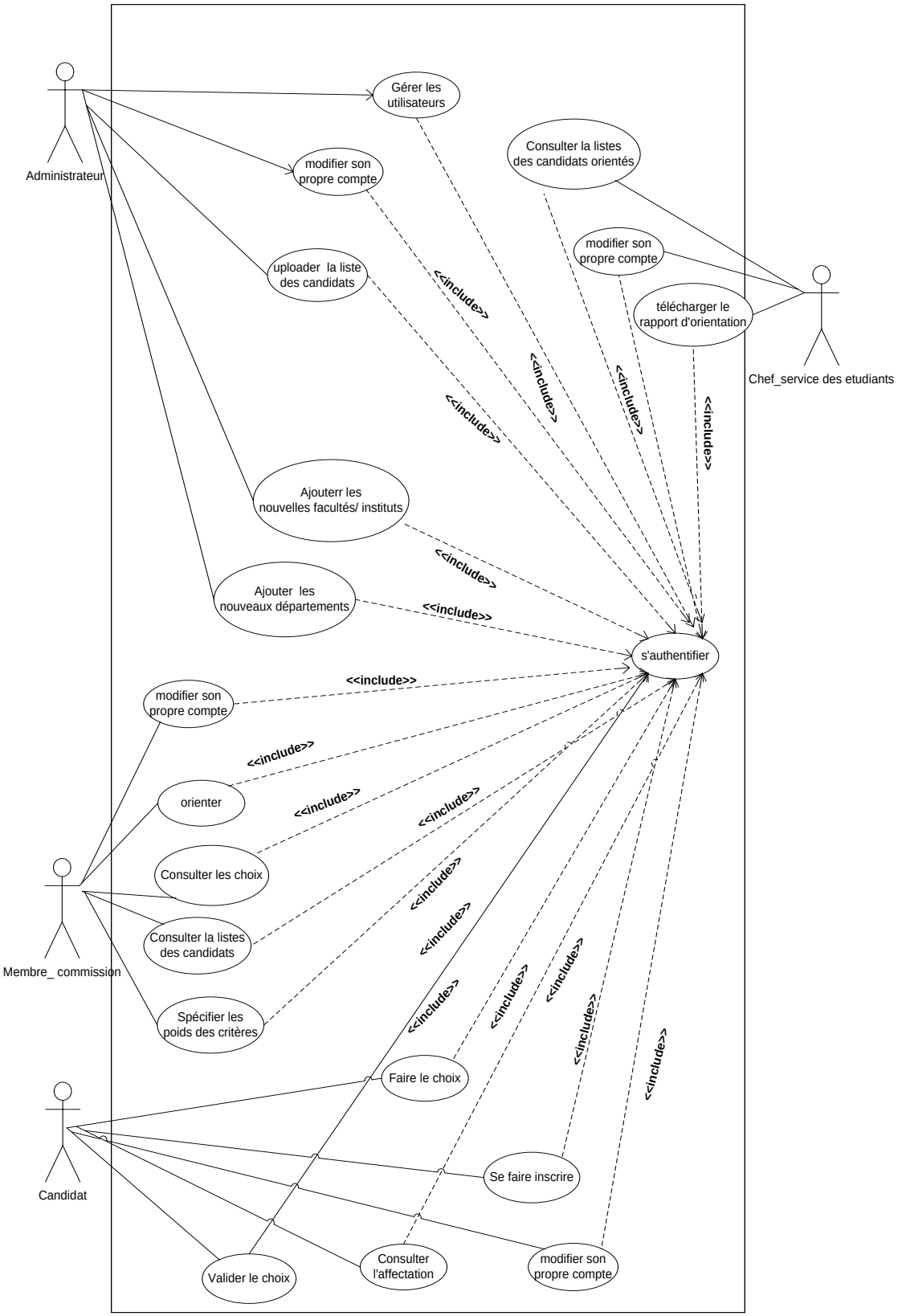



*Figure 2:Diagramme des cas d'utilisation*

**Description textuelle des cas**

Le système comprend plusieurs cas d'utilisation susceptible de répondre aux besoins des utilisateurs, je vais faire une description des cas d'utilisation prioritaires et utiles.

**1. S'authentifier**

Tous les utilisateurs de l'application accèdent au système après avoir s'authentifié. Chacun accède à sa page d'accueil selon ses privilèges dans le système. C'est pour cela, qu'il faut au début s'identifier en donnant son login et son mot de passe et les privilèges lui seront attribués selon sa fonction. Après vérification des données, le système sélectionne l'utilisateur en cours et affiche sa page d'accueil une fois que les informations d'authentification sont correctes et affiche une erreur si non.

*Tableau 2: Description textuelle du cas « s'authentifier »*

| | |
|---|---|
| Acteur | Chaque utilisateur du sous système |
| Précondition | Chaque utilisateur doit être enregistré dans la base de données et doit connaître ses identifiants (login et password) |
| Post-condition | L'utilisateur connecté. Il peut exécuter toutes les fonctions qui lui sont attribuées ou se déconnecter du sous-système |
| Scénarios normaux | Le système affiche un formulaire d'authentification où l'utilisateur saisit ses informations d'indentification, le sous-système vérifie et valide les informations saisies. Le système redirige ensuite l'utilisateur vers sa page s'accueil selon son rôle |
| Scénarios d'exception | Le sous-système affiche un message d'erreur si les identifiants sont erronés. La connexion de nouveau est possible |

**2. Inscription du candidat (Faire le choix)**

Un candidat enregistré dans le système a une possibilité de faire son choix du département qui lui intéresse après son authentification.

*Tableau 3: Description textuelle du cas « faire le choix »*

| | |
|---|---|
| Acteur | Candidat |
| Précondition | Le candidat doit être enregistré dans la base de données et doit connaître ses identifiants (login et password) |
| Post-condition | Le candidat peut faire le choix du département |
| Scenarios normaux | Le candidat visualise toutes les informations qui lui concerne et qui ont été mises dans le système mais sans aucune possibilité de les modifier. Le candidat fait les choix qui lui conviennent parmi les départements de l'Université du Burundi. Ces choix sont enregistrés dans une base de données après leur validation par le candidat. |
| Scenarios d'exception | validation d'inscription échouée. Réessayer ou contacter l'administrateur |

### 3. Orienter

Orientation est une opération consistant à affecter une faculté / institut à chaque candidats enregistrés dans le système ayant également fait son choix.

*Tableau 4: Description textuelle du cas « orienter »*

| | |
|---|---|
| Acteur | Membre_commission |
| Précondition | Membre de la commission doit être enregistré dans la base de données et doit connaître ses identifiants (login et password) |
| Post-condition | Le membre de la commission d'orientation fait l'orientation des candidats suivants les critères |
| Scénarios normaux | Le membre de commission d'orientation vérifie si toutes les facultés/ instituts, les départements disponibles ainsi que les candidats sont enregistrés dans le système. Il vérifie ensuite les candidats ayant fait leur choix et procède à l'orientation de ces candidats dans des différents facultés/instituts selon les critères définis par la commission en charge d'orientation. |
| Scénarios d'exception | Impossible d'effectuer cette opération. Réessayer ou contacter l'administrateur |

### 4. Télécharger une fiche d'orientation

**L**e membre de commission d'orientation après avoir effectué les affectations des candidats dans des facultés / instituts, ces dernières seront enregistrer dans une base données et pourront être téléchargées par le chef des services académiques sous un fichier Excel.

*Tableau 5: Description textuelle du cas « Télécharger une fiche d'orientation »*

| | |
|---|---|
| Acteur | Chef de service des étudiants |
| Précondition | Chef de service des étudiants doit être enregistré dans la base de données et doit connaitre ses identifiants (login et password) |
| Post-condition | Chef de service des étudiants fait le téléchargement d'un fichier Excel des candidats orientés. |
| Scenarios normaux | Chef de service des étudiants se connecte, une liste des candidats orientés étant générée sous format Excel, il a par la suite la possibilité de la téléchargée pour des fins utiles par un simple clic. |
| Scenarios d'exception | Téléchargement est impossible. Réessayer ou contacter l'administrateur |

### 2. Diagramme d'activités

Le diagramme d'activité concerne le comportement interne des opérations ou des cas d'utilisation. Il permet de clarifier en montrant les documents qui circulent lors de l'exécution d'un cas d'utilisation. C'est un Diagramme associé à un objet particulier ou à un ensemble d'objets, qui illustre les flux entre les activités et les actions. Il permet de représenter graphiquement le déroulement d'un cas d'utilisation. Dans ce rapport, les diagrammes d'activités seront présentés pour les cas d'utilisation utilisés lors de la représentation du diagramme de séquence (Jacobson, 2021).

La figure 3 montre les étapes nécessaires pour accéder à la page d'accueil de chaque utilisateur de notre système.

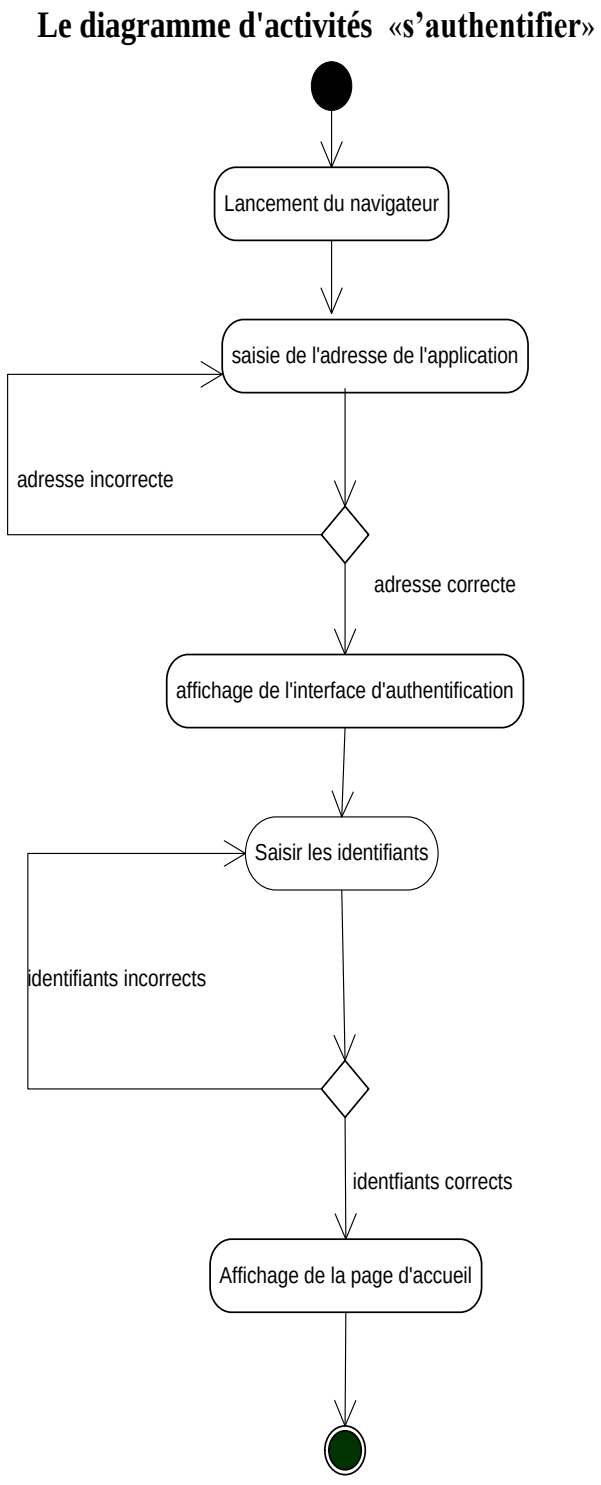



*Figure 3: Diagramme d'activité « s'authentifier »*

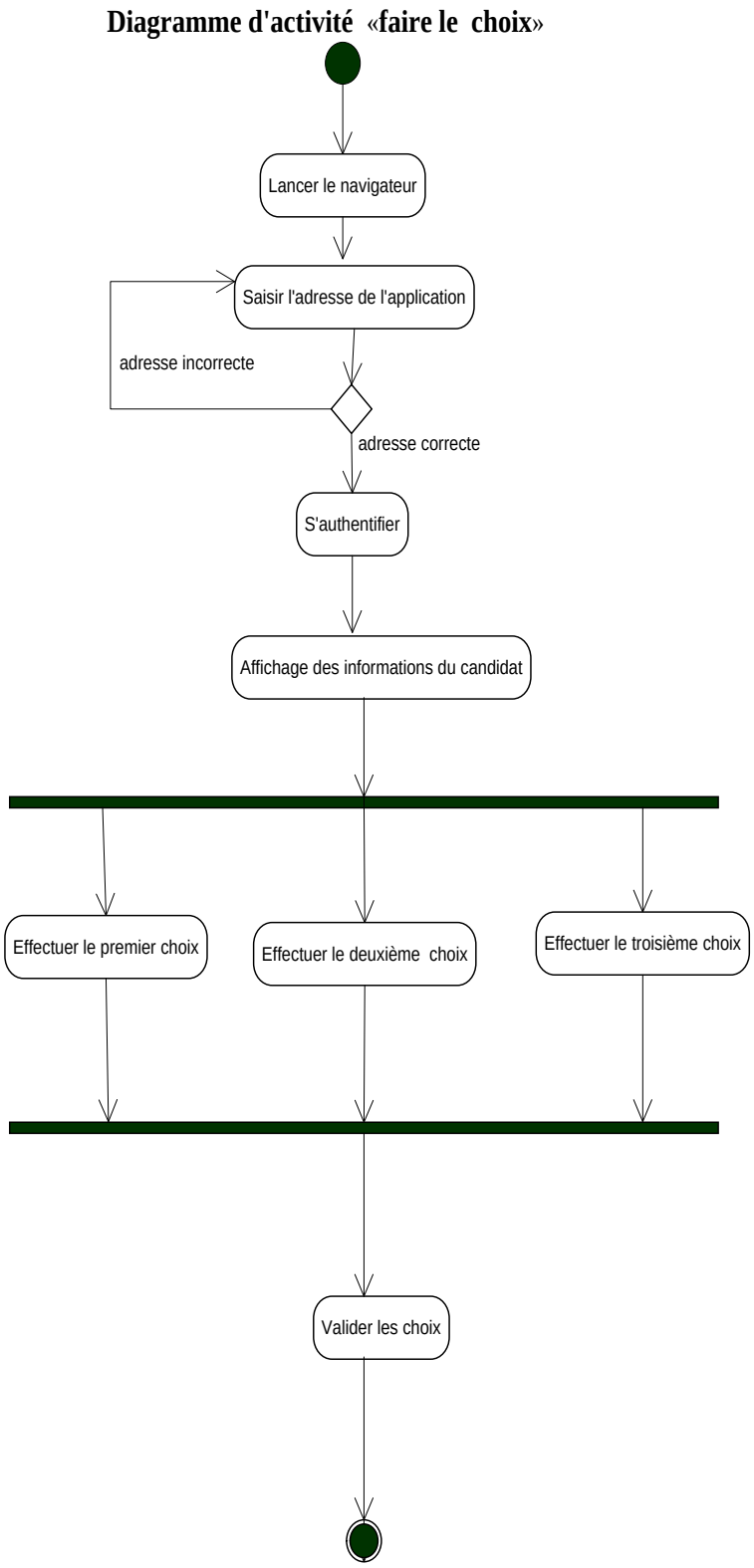



*Figure 4: Diagramme d'activité « faire le choix »*

### 3. Diagramme de séquence

Un diagramme de séquence montre les interactions entre les objets, arrangés en séquence dans le temps. En particulier ils montrent les objets participants dans l'interaction par leur ligne de vie et les messages qu'ils s'échangent ordonnancés dans le temps. Il ne montre pas les associations entre les objets. L'ordre d'envoi des messages est déterminé par sa position sur l'axe vertical (l'axe du temps) du diagramme. Le temps s'écoule de haut en bas. Les diagrammes de séquences permettent entre autre de faire une description graphique d'un cas d'utilisation.

Sur un diagramme de séquence, il est possible de représenter de manière explicite les différentes périodes d'activité d'un objet au moyen d'une bande rectangulaire superposée à la ligne de vie de l'objet (Roques, 2003).

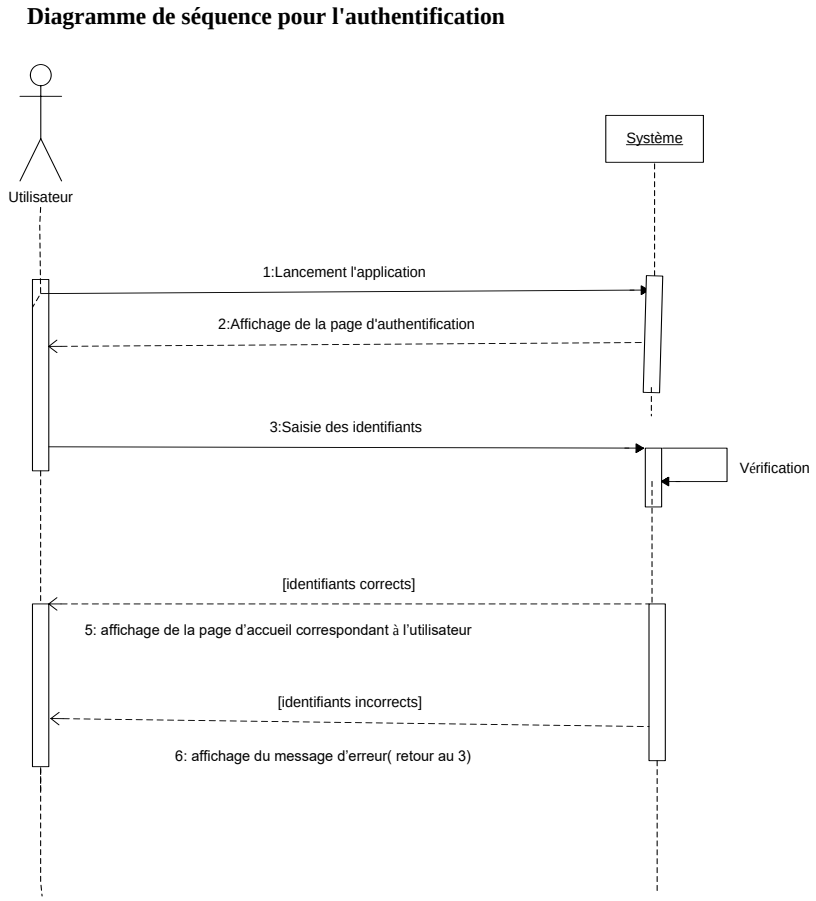



*Figure 5: Diagramme de séquence pour l'authentification*

## 4. Diagramme de classes

Le diagramme de classes est généralement considéré comme le plus important dans un développement orienté objet. Sur la branche fonctionnelle, ce diagramme est prévu pour développer la structure des entités manipulées par les utilisateurs. En conception, le diagramme de classes représente la structure d'un code orienté objet, ou au mieux les modules du langage de développement (Jacobson, 2021).

La figure 6 montre le digramme de classe du nouveau système de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'Université du Burundi.

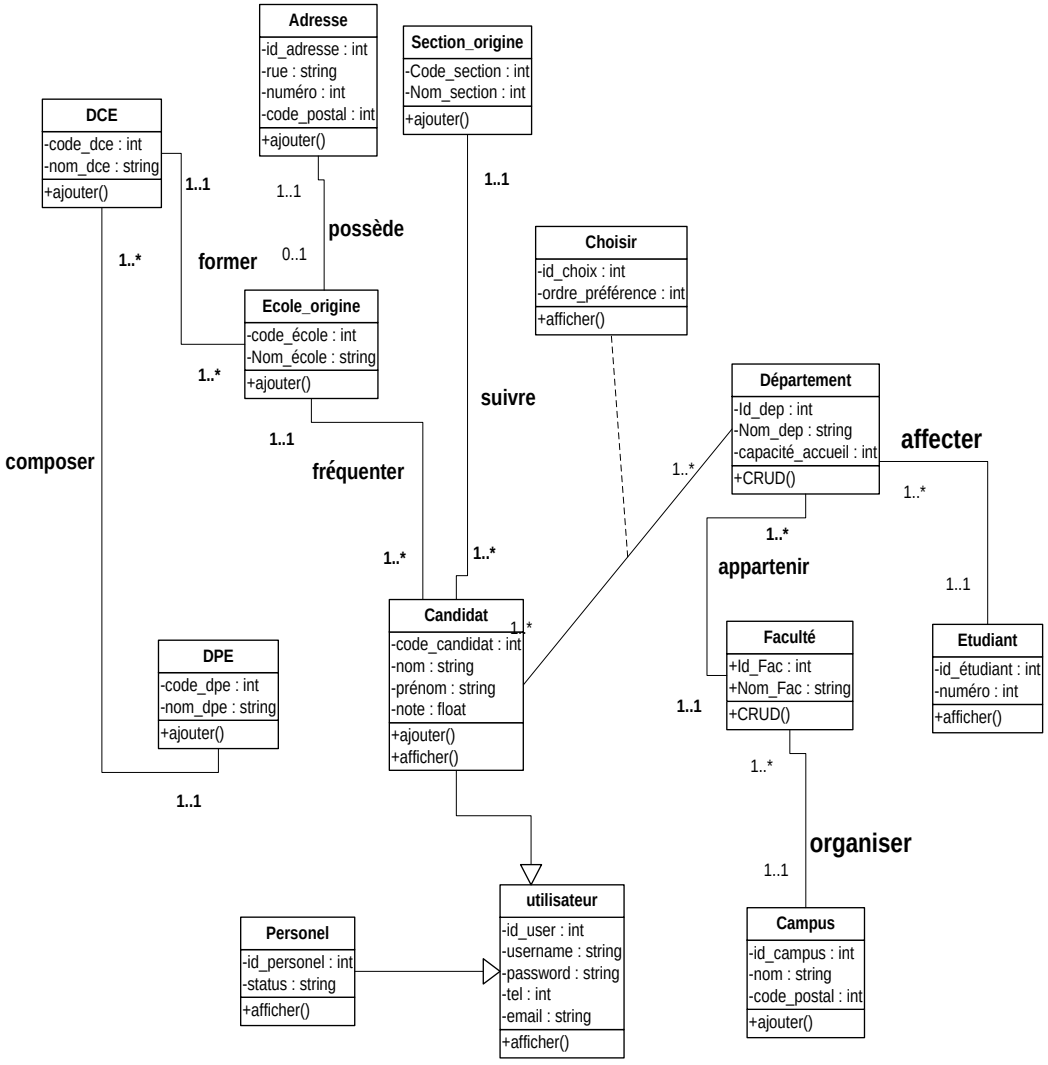



*Figure 6: Diagramme des classes*

**Conclusion**

Dans ce troisième chapitre nous avons fait une description graphique et textuelle du système avec un langage de modélisation UML. Cette partie nous a permis la conception d'une manière générale, l'élaboration et la structuration des idées du nouveau système qui sera implémenté dans le sixième chapitre.

Le chapitre suivant s'articule sur une méthode d'analyse multicritère d'aide à la décision utilisée pour modéliser le processus d'orientation des candidats à l'Université du Burundi.

# CHAP IV. MODELE MATHEMATIQUE D'ANALYSE MULTICRITERE D'AIDE A LA PRISE DE DECISION

## IV.1. Introduction

L'analyse multicritère fourni au décideur des outils lui permettant de progresser dans la résolution de problèmes décisionnels faisant intervenir plusieurs points de vue généralement contradictoires. En effet, que ce soit un problème de choix, de rangement ou de tri, la question centrale est toujours un problème de comparaison. La plupart des institutions ont besoin d'aide à la prise décision. L'aide à la décision étant l'ensemble des techniques permettant d'effectuer individuellement la meilleure prise de décision possible (wikipedia, 2021), Il est susceptible de disposer un outil permettant de vérifier et d'analyser rapidement les informations afin de pouvoir prendre la décision a priori la plus adaptée à un instant donné.

L'aide à la décision multicritère se présente comme une alternative aux méthodes d'optimisation classiques basées sur la définition d'une fonction unique, souvent exprimée en terme économique et qui reflète la prise en compte de plusieurs critères. L'intérêt de ces méthodes est de considérer un ensemble de critères de différente nature. Il s'agit de rechercher une solution compromis qui peut prendre diverses formes : choix, affectation ou classement (Amir NAFI, 2009).

L'orientation des étudiants dans des départements qu'ils ont choisi est un problème d'aide à la décision multicritère du fait qu'elle tient compte de plusieurs critères pour sélectionner les meilleurs candidats prioritaires dans un département. Nous avons utilisé la méthode ELECTRE I dans notre travail pour résoudre le problème d'orientation des candidats dans des différents départements**.**

## IV .2 Aide à la prise de décision et méthodes multicritère

L'aide à la décision est donc un processus qui utilise un ensemble d'informations disponibles à un instant donné, afin de formuler un problème et aboutir à une décision sur un objet précis. Dans le cadre de la décision multicritère, l'objet de la décision est formé par un ensemble d'actions ou alternatives. Les problèmes réels peuvent être formulés à l'aide des méthodes d'analyse multicritère, selon trois formulations de bases : problématique de choix, notée P $\alpha$, la problématique de tri ou d'affectation notée P $\beta$ et la problématique de rangement noté P (Rachid, 2016).

Identification des types de problématique

*Tableau 6: Identification des types de problématique*

| **Problématique** | **Objectif** | **Résultat** |
|---|---|---|
| P α (Choix d'un sous-ensemble des actions les "meilleures" ou, à défaut, les plus "satisfaisantes") | Eclairer la décision par le choix d'un sous ensemble aussi restreint que possible en vue d'un choix final d'une seule action. | Un choix ou une procédure de sélection. |
| P β (Tri par affectation des actions à des catégories prédéfinies) | Eclairer la décision par un tri résultant d'une affectation de chaque action à une catégorie, les catégories étant définies à priori en fonction des normes ayant trait à la suite à donner aux actions qu'elles sont destinées à recevoir | Un tri ou une procédure d'affectation |
| P γ (Rangement de classes d'équivalence composées d'actions, ces classes étant ordonnées de façon complète ou partielle) | Eclairer la décision par un rangement obtenu en regroupant tout ou partie (les « plus satisfaisantes ») des actions en classes d'équivalence, ces classes étant ordonnées, de façon complète ou partielle, conformément aux préférences | Un rangement ou procédure de classement |
| P δ | Eclairer la décision par une description, dans un langage approprié, des actions et de leurs conséquences. | Une description ou une procédure cognitive |

Le processus de décision multicritère peut être décrit par la figure suivante. Il est caractérisé par 4 étapes essentielles :

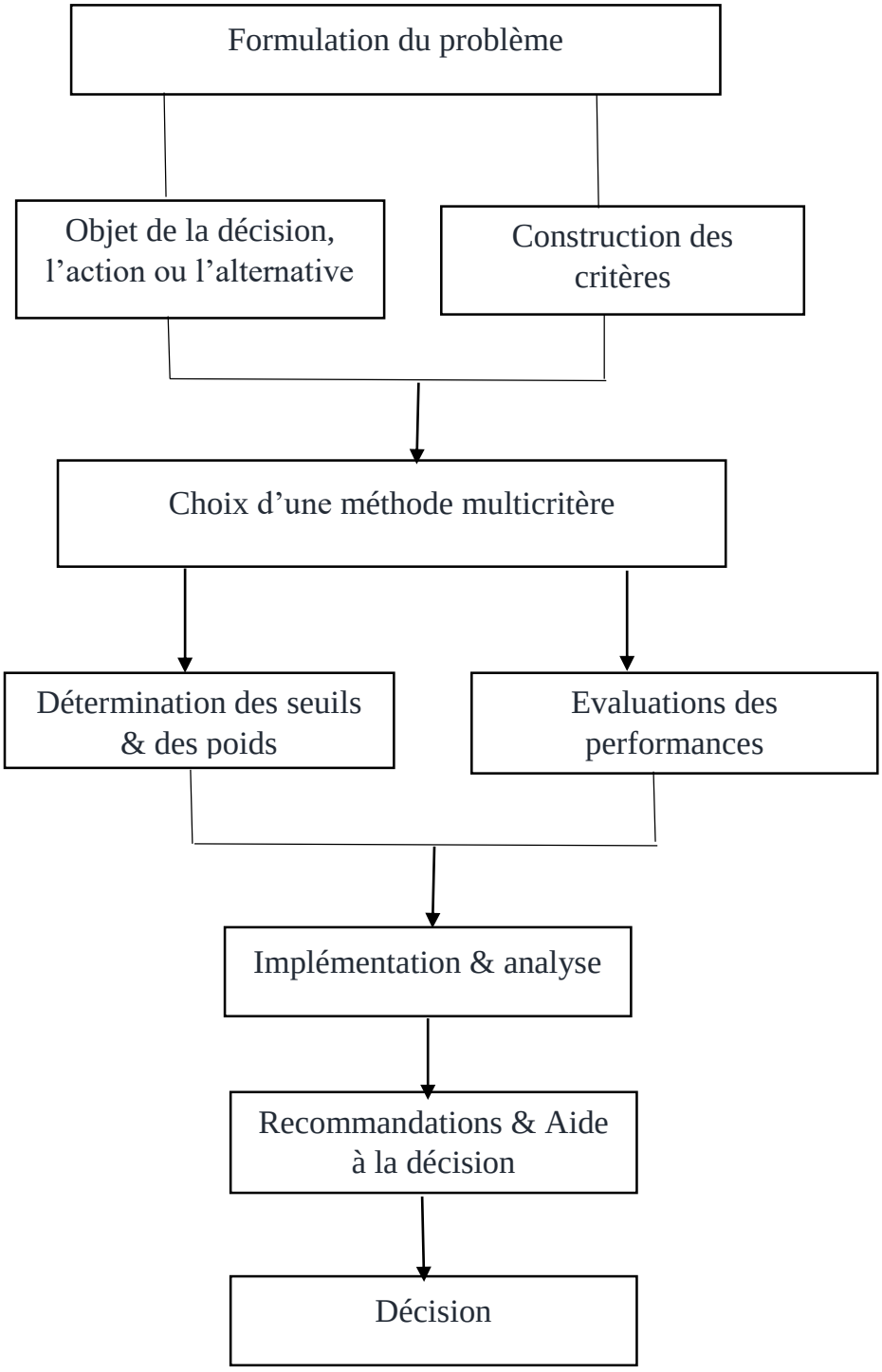



*Figure 7: Processus de décision multicritère*

### IV.3. Formulation du problème

Une des premières étapes du processus de décision consiste à définir le type de problème auquel un décideur se trouve confronté et le type de solution qu'il souhaite dégager. La définition du problème requiert une compréhension de la situation étudiée, du contexte et des acteurs impliqués dans la prise de décision. L'interaction avec les différents acteurs permet de comprendre le processus de décision, les enjeux, l'objet de la décision et la nature de la décision à prendre.

Il s'agit donc de définir la nature du problème posé en le formulant soit en une problématique de choix, de tri ou de rangement. La détermination de l'objet de la décision consiste à identifier l'ensemble des actions ou alternatives sur lesquelles va porter la décision.

#### 1. Définition des actions (alternatives) potentielles

Ce terme désigne l'objet du choix : un objet, une action, un composant, une méthode. Toutes les alternatives présentent le même ensemble de caractéristiques. L'ensemble d'actions ou d'alternative est noté $A= \{A_1, A_2, A_3……..A_n\}$

#### 2. Construction des critères

Les critères sont des éléments considérés pour effectuer le meilleur choix. Chaque critère de choix oriente la décision en favorisant certaines valeurs des caractéristiques de l'objet à choisir. Un critère est un paramètre essentiellement conceptuel (ex : confort, stabilité, etc.). On note $C = \{C_1, C_2, C_3…..C_m\}$ l'ensemble des critères (Véronique Delcroix, 2010).

La construction des critères consiste en effet d'identifier et mesurer les conséquences des actions sur lesquelles va porter la décision. Les critères découlent des conséquences des actions. Souvent, une action a plusieurs conséquences, ainsi la conséquence d'une action selon un critère donné est évaluée par une fonction g (à valeurs réelles) définies sur l'ensemble A des actions potentielles de telle sorte qu'il soit possible de raisonner ou de décrire le résultat de la comparaison de deux actions a et b relativement à partir des nombres g(a) et g(b). L'évaluation de l'action sera donc effectuer sur un ensemble de critères (Amir NAFI, 2009).

### IV. 4. Choix d'une méthode multicritère

Il existe plusieurs méthodes multicritères (ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE TRI, PROMETHEE, TACTIC) (Ah-Pine, 2014) et le choix dépend de la nature du problème posé. Le tableau 7 indique les problématiques les plus courants, l'objectif ainsi que les méthodes adaptées à chaque problématique.

*Tableau 7: Les problématiques les plus courants et leurs méthodes de résolution*

| **Problématique** | **Objectif** | **Méthode** |
|---|---|---|
| problématique du choix | obtenir les "meilleures" solutions | ELECTRE I |
| problématique du tri | obtenir un classement de toutes les solutions dans des catégories pre-definies | ELECTRE TRI |
| problématique du rang | obtenir un rangement de toutes les solutions | ELECTRE II |

La méthode ELECTRE dont l'acronyme désigne Elimination Et Choix Traduisant la Réalité est une méthode que nous allons utiliser pour modéliser le processus d'orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'Université du Burundi. Elle est une des méthodes d'aide à la décision dont la particularité est l'agrégation partielle via la construction de relations de comparaisons des performances de chaque couple de solutions. Elle consiste à comparer les solutions 2 à 2, critère par critère mettant ainsi en avant une préférence/indifférence d'une réponse par rapport à une autre et aboutissant à une matrice de surclassement.

### IV.4.1 Déterminations des seuils et poids.

#### 1. Seuils (modélisation des préférences)

Chaque paire d'actions est caractérisée par une relation de surclassement, dont le surclassement est évalué à travers un indice de surclassement (appartenant à l'intervalle [0, 1]). La différence de performance entre deux actions est comparée à trois seuils associés à chaque critère j : le seuil d'indifférence ($q_j$), le seuil de préférence ($p_j$),le seuil de veto ($v_j$) avec $q_j \leq p_j \leq v_j$.

Soit $g_j$ un critère utilisé pour comparer les performances de deux actions a et b. Deux cas peuvent apparaître :

La valeur $g_j(a)$ est meilleure et donc l'action a est préférée ou $g_j(a)$ est mauvaise et donc a est non-préférée**.**

Considérons juste le premier cas et supposons que $g_j(a) \geq g_j(b)$ :

–a et b sont indifférents si la différence entre leur performance est plus petite que $q_j$ : (a $I_j$ b) ↔ $g_j(a)$

$g_j(b) \leq q_j(g_j(b))$ **(1)**

–a est faiblement préférée à b si la différence entre leur performance se trouve entre $q_j$ et $p_j$ :

(a $Q_j$b) $\leftrightarrow q_j(g_j(b)) < g_j(a) - g_j(b) \leq p_j(g_j(b))$ **(2)**

–a est strictement préférée à b si la différence entre leur performance est plus grande que $p_j$ :
(a $P_j$b) $\leftrightarrow p_j(g_j(b)) < g_j(a) - g_j(b)$ **(3)**

–Les relations (1) et (3) montrent comment les seuils $q_j$ et $p_j$ permettent de prendre en compte l'incertitude dans l'évaluation des performances. Un autre seuil, le seuil de veto vj peut être introduit (mais pas nécessairement) afin de définir la relation de surclassement S (S ≠ Sj) qui incorpore tous les critères considérés. Plus précisément quand le seuil de veto est défini (c'est-à-dire $v_j \neq +\infty$) pour le critère $g_j$, cela mène au refus du surclassement de b par a lorsque b apparaît brusquement meilleure que a sur $g_j$, même si a surclasse b sur tous les autres critères : si $g_j(b) - g_j(a) > v_j(g_j(a)) \rightarrow$non (a S b) (Moussa Diaby, 2009).

2. **Poids (pondération des critères)**

Les critères de choix sont associés à un "poids" en fonction de l'importance qu'on leur accorde. Le sens donné aux poids, notamment par la manière dont ils seront utilisés, peut avoir une influence non négligeable sur l'appréciation des rapports d'importance.

Parmi de nombreuses méthodes de pondération des critères, on peut citer:

- La hiérarchisation (catégorisation), qui demande aux pondérateurs de classer les critères dans des catégories telles que «très important», «moyennement important» et «peu important»;
- La méthode ordinale (ranking), qui consiste en un classement des critères du plus au moins important; la notation (rating), qui demande aux pondérateurs de noter sur une échelle de 1 à 10 l'importance qu'ils attribuent à chaque critère, cette méthode étant la plus communément utilisée;

- La méthode des questions sur les rapports d'importance (ratio questionning), qui demande aux pondérateurs de répondre à des questions du type «quel est le rapport d'importance entre les critères C1 et C2?».
- Si m représente le nombre de critères, au moins m-1 questions doivent être posées;
- La méthode de distribution des poids, qui demande aux pondérateurs de répartir 100 points en fonction de l'importance accordée aux critères (Charlotte MARTIN, 2005);

### IV.4.2 Matrice des performances

Les données d'entrée de l'analyse multicritère sont synthétisées dans un tableau à double entrée désigné sous le nom de matrice des performances (ou matrice des alternatives). L'évaluation de la performance de l'action $a_i$ pour le critère j est classiquement notée $g_j(a_i)$. De façon générale, le processus d'évaluation des performances des actions au regard de l'ensemble des critères peut se faire selon plusieurs modes, laissant plus ou moins au décideur la possibilité d'exprimer ses préférences: la notation: attribution d'une note sur une échelle de valeurs, l'évaluation numérique: quantification numérique d'un impact ou d'une valeur (Charlotte MARTIN, 2005).

*Tableau 8: Matrice de performance*

| Critères | $g_1$ | $g_2$ | … | $g_j$ | … | $g_n$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Action | | | | | | |
| $a_1$ | $g_1(a_1)$ | $g_2(a_1)$ | … | $g_j(a_1)$ | … | $g_n(a_1)$ |
| $a_2$ | $g_1(a_2)$ | $g_2(a_2)$ | … | $g_j(a_2)$ | … | $g_n(a_2)$ |
| . | | | | | | |
| . | | | | | | |
| $a_i$ | $g_1(a_i)$ | $g_2(a_i)$ | … | $g_j(a_i)$ | … | $g_n(a_i)$ |
| . | | | | | | |
| $a_m$ | $g_1(a_m)$ | $g_2(a_m)$ | … | $g_j(a_m)$ | … | $g_n(a_m)$ |
| Poids | $w_1$ | $w_2$ | … | $w_j$ | … | $w_n$ |

## IV.5 Méthode ELECTRE I pour la résolution des problèmes multicritères

Cette méthode permet de résoudre les problèmes multicritère de choix. Elle permet d'identifier le sous-ensemble d'actions offrant le meilleur compromis possible. Souvent utilisée dans le choix de projets concurrents, afin d'identifier le sous-ensemble de projets le plus performant sur la base des critères considérés. Dans le cas de la méthode Electre I, on définit de vrai-critères, on retrouve également une notion de concours dans cette méthode; retenir les meilleurs.

On considère un ensemble A de m actions, qui représentent l'objet de la décision, dont le but est d'identifier un sous-ensemble d'actions offrant un meilleur compromis parmi l'ensemble de départ. On définit pour chaque critère une fonction d'évaluation $j_g$ (où j=1 à n, n est le nombre de critères), pour chaque critère, on évalue un poids $k_j$ qui augmente avec l'importance du critère.

### 1. Indice de concordance

L'indice de concordance indique dans un premier temps l'importance de l'affirmation «aSb». Deux actions sont d'autant plus concordantes que l'indice de concordance est fort l .Il permet de mesurer les arguments en faveur de au moins aussi bonne. Il s'exprime sous la forme:

$$(C(a,b)) \iff \frac{\sum_{j \epsilon Jab} W_j}{\sum_j W_j} >= \gamma \quad (\mathbf{4})$$ Où

$J_{ab}$ est l'ensemble de critère pour lesquels a S b

$W_j$ est le poids d'importance du critère j

$\gamma$ est le seuil de concordance (de majorité)

L'indice de concordance pour deux actions a et b est noté par C (a, b), compris entre 1 et 0, mesure la pertinence de l'assertion « a surclasse b » (Véronique Delcroix, 2010).

### 2. Indice de discordance

L'indice de discordance permet de mesurer s'il y a des raisons importantes de refuser une affirmation**.** Il s'exprime sous la forme :

$$d(a,b) = \begin{cases} 0 \text{ si } \forall j, g_j(a) \geq g_j(b) \; Si \; non \\ \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(b) - g_j(a)] \end{cases} \quad (\mathbf{5})$$

$\delta = \max g_j(i) - \min g_j(i)$

Il faut aussi noter que cet indice :

- mesure la force d'un argument (maximal) en défaveur de " a est au moins aussi bonne que b"
- exprime le fait que le décideur ne peut accepter la préférence de a sur b si b est largement meilleur que a sur un critère (quel que soit le nombre de critères en faveur de a sur b)
- indice d(a,b) est donc d'autant plus grand que la préférence de a sur b est faible sur un critère

### 3. Relation de surclassement des actions

Une relation de surclassement est une relation binaire S definie dans A telle que aSb si, étant donne ce que l'on sait des préférences du décideur et étant donnée la qualité des évaluations des actions et la nature du problème, il y a suffisamment d'arguments pour admettre que a est au moins aussi bonne que b, sans qu'il y ait de raison importante de refuser cette affirmation.

La relation de surclassement S est construite en prenant appui sur une notion de concordance et une notion de discordance. L'hypothèse de surclassement sera acceptée si un test de concordance et un test de non-discordance sont satisfaits.

Les relations possibles sont :

- aSb et non aSb : a est préféré à b (aPb )
- aSb et bSa : a et b sont indifférents (aIb )
- non aSb et non bSa : a et b sont incomparables (aRb)

Voici un algorithme de surclassement qui permet d'accepter que l'action a surclasse l'action b (Maystre et al, 1994).

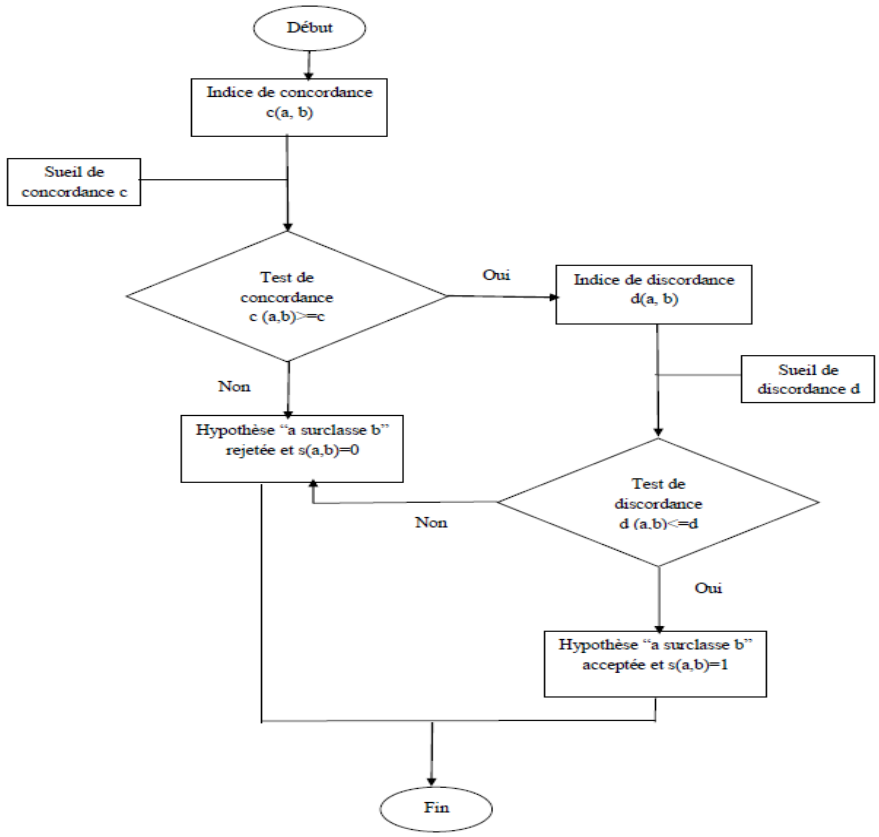



*Figure 8: Algorithme de surclassement*

**Le graphe de surclassement :** il visualise la relation de surclassement pour l'ensemble des couples des actions. La théorie des graphes est ici utilisée pour représenter les relations de surclassement.

**Le noyau du graphe :** le noyau du graphe est composé d'un ensemble de sommets tels que tous les sommets du graphe qui n'appartiennent pas au noyau (c'est-à-dire les actions du sous-ensemble A/N) sont surclassés par un sommet du noyau N au moins, et tels que les sommets du noyau N ne sont surclassés par aucun sommet de celui-ci.

L'appartenance d'une action au noyau ne signifie pas nécessairement que c'est une bonne solution; le noyau représente simplement l'ensemble des actions parmi lesquelles se trouve "la meilleure" et il est constitué par des actions difficilement comparables.

## IV.6 Application de la méthode ELECTRE I dans l'orientation des candidats

### IV.6.1 Contexte du cas d'étude

La problématique est de choisir les meilleurs candidats acceptables dans un département selon la capacité d'accueil parmi les candidats qui l'ont choisi. Les candidats sont évalués sur base de 3 critères :

- Section fréquentée : qui représente la section faite par le candidat à l'école secondaire
- Note obtenue : qui est une note obtenue par le candidat dans l'examen d'Etat
- Priorité de choix : qui indique la priorité que le candidat a donnée à ce département.

Prenons alors les 10 candidats qui ont fait le choix du département d'Economie Politique de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion(FSGE) qui est une des facultés de l'Université du Burundi avec les profils suivants :

*Tableau 9: Profils des candidats*

| | **Section fréquentée** | **Note obtenue** | **Priorité de choix** |
|---|---|---|---|
| cand1 | ECO P | 80 | 1 |
| cand2 | ECO P | 75 | 3 |
| cand3 | JU | 72 | 2 |
| cand4 | BA | 65 | 1 |
| cand5 | SCB | 56 | 1 |
| cand6 | ASO | 85 | 1 |
| cand7 | BSCT | 66 | 1 |
| cand8 | ECO | 95 | 2 |
| cand9 | ECO | 70 | 1 |
| cand10 | BA | 77 | 2 |

### IV.6.2 Evaluation de performance des candidats.

Comme nous avons vu précédemment, le processus d'évaluation des performances des actions au regard de l'ensemble des critères peut se faire selon plusieurs modes, laissant plus ou moins au décideur la possibilité d'exprimer ses préférences.

La méthode que nous avons utilisée est la méthode de notation qui consiste à attribuer une note sur une échelle de valeurs.

Pour construire le tableau de performances nous avons fait référence au tableau récapitulatif indiquant les sections prioritaires des différents départements constituant l'Université du Burundi(en annexe).

Les sections prioritaires comme indiquées dans le tableau récapitulatif des sections prioritaires sont :BA,BSCT,ECO,ECO P,ASO,LA,N4,LM,SCB.

Toutes ces sections sont prioritaires dans la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion(FSGE) mais parmi elles aussi existent ceux qui sont les plus prioritaires par rapport aux autres comme l'indique l'ordre prioritaire. La note maximale(9) pour le critère « section » sera alors attribuée à un candidat ayant fait la section Banque et Assurance tandis que la minimale(1) est donnée à un candidat ayant fait la section Scientifique B. Tout candidat dont la section ne figure pas dans les 9 ci-haut mentionnées a une note 0 pour le critère « section ».
Pour le critère « priorité de choix », chaque candidat a une note correspondante à l'importance qu'il a portée sur la faculté. Celui qui l'a fait comme premier choix (priorité=1) a le maximum de la note(3) multiplié par sa note obtenue au critère « section » et celui dont la priorité de son choix est 3 a une note minimale(1) multipliée par la note du critère « section».
Le poids des critères est fixé par la commission d'orientation en place chaque année académique selon l'importance qu'elle accorde à chaque critère.
Par cette méthode de notation, le tableau de performance obtenu est le suivant :

*Tableau 10: Matrice de performance du contexte d'étude*

| | **Section fréquentée** | **Note obtenue** | **Priorité de choix** |
|---|---|---|---|
| cand1 | 6 | 80 | 18 |
| cand2 | 6 | 75 | 6 |
| cand3 | 0 | 72 | 0 |
| cand4 | 9 | 65 | 27 |
| cand5 | 1 | 56 | 3 |
| cand6 | 5 | 85 | 15 |
| cand7 | 8 | 66 | 24 |
| cand8 | 7 | 95 | 14 |
| cand9 | 7 | 70 | 21 |
| cand10 | 9 | 77 | 18 |
| **Poids** | **2** | **3** | **1** |

L'étape suivante consiste à calculer les indices de concordances et de discordance pour constituer la matrice de concordance et de discordance.

**1. Matrice de concordance**

La matrice de concordance se construit à partir des indices de concordance. L'indice de concordance entre le candidat1 et candidat 2 est calculé à partir de la Relation **4**. On a :

$$\mathrm{C}\,(\mathrm{cand1},\mathrm{cand2}) = \frac{\sum_{\forall j:\mathrm{g_j}(cand1)\geq \mathrm{g_j}(cand2)} W_j}{W} \qquad \text{Avec W=}\sum_{j=1}^{n} W_j \ (\mathbf{6})$$

Ce qui signifie qu'on calcule le quotient de la somme des poids associés aux critères où cand1>=cand2 divisé par la somme totale des poids des critères de la matrice de performance.

En appliquant la relation **6** au tableau de performance ci-haut mentionné, on obtient :

$$\mathrm{C}\,(\mathrm{cand1},\mathrm{cand2}) = \frac{2+3+1}{6} = 1 \qquad \mathrm{C}\,(\mathrm{cand1},\mathrm{cand3}) = \frac{2+3+1}{6} = 1$$

$$\mathrm{C}\,(\mathrm{cand1},\mathrm{cand4}) = \frac{0+3+0}{6} = 0.5$$

On calcule alors tous les autres indices par le même procédé puis on complète le tableau de concordance appelé **matrice de concordance**.

C (cand1, cand5)= 1 C (cand1, cand6)= 0.5 C (cand1, cand7)= 0.5 C (cand1, cand8)= 0.17
C (cand1, cand9)= 0.5 C (cand1, cand10)= 0.67 C (cand2, cand1)= 0.33 C (cand2, cand3)= 1
C (cand2, cand4)= 0.5 C (cand2, cand5)= 1 C (cand2, cand6)= 0.33 C (cand2, cand7)= 0.5
C (cand2, cand8)=0 C (cand2, cand9)= 0.5 C (cand2, cand10)= 0 C (cand3, cand1)= 0
C (cand3, cand2)= 0 C (cand3, cand4)= 0.5 C (cand3, cand5)= 0.5 C (cand3, cand6)= 0
C (cand3, cand7)= 0.5 C (cand3, cand8)= 0 C (cand3, cand9)= 0.5 C (cand3, cand10)= 0
C (cand4, cand1)= 0.5 C (cand4, cand2)=0.5 C (cand4, cand3)= 0.5 C (cand4, cand5)= 1
C (cand4, cand6)= 0.5 C (cand4, cand7)= 0.5 C (cand4, cand8)=0.5 C (cand4, cand9)= 0.5
C (cand4, cand10)= 0.5 C (cand5, cand1)= 0 C (cand5, cand2)=0 C (cand5, cand3)= 0.5
C (cand5, cand4)=0 C (cand5, cand6)= 0 C (cand5, cand7)= 0 C (cand5, cand8)= 0
C (cand5, cand9)= 0 C (cand5, cand10)= 0 C (cand6, cand1)=0.5 C (cand6, cand2)= 0.67
C (cand6, cand3)= 1 C (cand6, cand4)= 0.5 C (cand6, cand5)= 1 C (cand6, cand7)= 0.5
C (cand6, cand8)= 0.16 C (cand6, cand9)= 0.5 C (cand6, cand10)= 0.5 C (cand7, cand1)= 0.5
C (cand7, cand2)= 0.5 C (cand7, cand3)= 0.5 C (cand7, cand4)= 0.5 C (cand7, cand5)= 1
C (cand7, cand6)= 0.5 C (cand7, cand8)= 0.5 C (cand7, cand9)= 0.5 C (cand7, cand10)= 0.17
C (cand8, cand1)= 0.83 C (cand8, cand2)= 1 C (cand8, cand3)= 1 C (cand8, cand4)= 0.5
C (cand8, cand5)= 1 C (cand8, cand6)= 0.83 C (cand8, cand7)= 0.5 C (cand8, cand9)= 0.83
C (cand8, cand10)= 0.5 C (cand9, cand1)= 0.5 C (cand9, cand2)= 0.5 C (cand9, cand3)= 0.5
C (cand9, cand4)= 0.5 C (cand9, cand5)= 1 C (cand9, cand6)= 0.5 C (cand9, cand7)= 0.5
C (cand9, cand8)= 0.5 C (cand9, cand10)= 0.17 C (cand10, cand1)= 0.5 C (cand10, cand2)= 1
C (cand10, cand3)=1 C (cand10, cand4)= 0.83 C (cand10, cand5)= 1 C (cand10, cand6)= 0.5
C (cand10, cand7)= 0.83 C (cand10, cand8)=0.5 C (cand10, cand9)= 0.83

La matrice de concordance issue de ces indices est la suivante :

*Tableau 11: Matrice de concordance du contexte d'étude*

| a/b | cand1 | cand2 | cand3 | cand4 | cand5 | cand6 | cand7 | cand8 | cand9 | cand10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cand1 | - | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.17 | 0.5 | 0.67 |
| cand2 | 0.33 | - | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.33 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| cand3 | 0.0 | 0.0 | - | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| cand4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| cand5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | - | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| cand6 | 0.5 | 0.67 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | - | 0.5 | 0.16 | 0.5 | 0.5 |
| cand7 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | - | 0.5 | 0.5 | 0.17 |
| cand8 | 0.83 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.83 | 0.5 | - | 0.83 | 0.5 |
| cand9 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | - | 0.17 |
| cand10 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 0.83 | 1.0 | 0.5 | 0.83 | 0.5 | 0.83 | - |

## 2. Matrice de discordance

Comme la matrice de concordance, matrice de discordance se construit aussi à partir des indices de discordance. L'indice de discordance entre le candidat1 et candidat 2 est calculé par la relation **5** .on obtient :

$$d\,(\text{cand1, cand2}) = \begin{cases} 0 \text{ si } \forall j, g_j(\text{cand1}) \geq g_j(\text{cand2}) \; Si \; non \\ \frac{1}{\delta}\, max_j[g_j(\text{cand2}) - g_j(\text{cand1})] \end{cases} \quad \textbf{(7)}$$

ou $\delta = \max g_j(i) - \min g_j(i)$

En appliquant la relation **7** au tableau de performance ci-haut mentionné, on obtient :

$$d\,(\text{cand1}, \text{cand2}) = 0$$

$$d\,(\text{cand1}, \text{cand3}) = 0$$

$$d\,(\text{cand1}, \text{cand4}) = \frac{1}{95-0} Max[(9-6);(27-18)] = \frac{9}{95} = 0.0$$

On calcule alors tous les autres indices par le même procédé puis on complète le tableau de discordance appelé **matrice de discordance.**

d (cand1, cand5)= 0
d (cand1, cand6)= 0.05
d (cand1, cand7)= 0.06
d (cand1, cand8)= 0.16
d (cand1, cand9)= 0.03
d (cand1, cand10)= 0.03
d (cand2, cand1)= 0.13
d (cand2, cand3)= 0
d (cand2, cand4)= 0.22
d (cand2, cand5)= 0
d (cand2, cand6)= 0.10
d (cand2, cand7)= 0.19
d (cand2, cand8)=0.21
d (cand2, cand9)= 0.16
d (cand2, cand10)= 0.13
d (cand3, cand1)= 0.19
d (cand3, cand2)= 0.6
d (cand3, cand4)= 0.28
d (cand3, cand5)= 0.03
d (cand3, cand6)= 0.15
d (cand3, cand7)= 0.25
d (cand3, cand8)= 0.24
d (cand3, cand9)= 0.22
d (cand3, cand10)= 0.19
d (cand4, cand1)= 0.16
d (cand4, cand2)=0.10
d (cand4, cand3)= 0.07
d (cand4, cand5)= 0
d (cand4, cand6)= 0.21
d (cand4, cand7)= 0.01
d (cand4, cand8)=0.31
d (cand4, cand9)= 0.05
d (cand4, cand10)= 0.13
d (cand5, cand1)= 0.25
d (cand5, cand2)=0.2
d (cand5, cand3)= 0.17
d (cand5, cand4)=0.25
d (cand5, cand6)= 0.30
d (cand5, cand7)= 0.22
d (cand5, cand8)= 0,41
d (cand5, cand9)= 0.19
d (cand5, cand10)= 0.22
d (cand6, cand1)=0.03
d (cand6, cand2)= 0.01
d (cand6, cand3)= 0
d (cand6, cand4)= 0.12
d (cand6, cand5)= 0
d (cand6, cand7)= 0.09
d (cand6, cand8)= 0.10
d (cand6, cand9)= 0.06
d (cand6, cand10)= 0.04
d (cand7, cand1)= 0.15
d (cand7, cand2)= 0.09
d (cand7, cand3)= 0.06
d (cand7, cand4)= 0.03
d (cand7, cand5)= 0
d (cand7, cand6)= 0.2
d (cand7, cand8)= 0.30
d (cand7, cand9)= 0.04
d (cand7, cand10)= 0.11
d (cand8, cand1)= 0.04
d (cand8, cand2)= 0
d (cand8, cand3)= 0
d (cand8, cand4)= 0.14
d (cand8, cand5)= 0
d (cand8, cand6)= 0.01
d (cand8, cand7)= 0.10
d (cand8, cand9)= 0.07
d (cand8, cand10)= 0.04
d (cand9, cand1)= 0.10
d (cand9, cand2)= 0.05
d (cand9, cand3)= 0.02
d (cand9, cand4)= 0.06
d (cand9, cand5)= 0
d (cand9, cand6)= 0.16
d (cand9, cand7)= 0.03
d (cand9, cand8)= 0.26
d (cand9, cand10)= 0.07
d (cand10, cand1)= 0.03
d (cand10, cand2)=0
d (cand10, cand3)= 0
d (cand10, cand4)= 0.09
d (cand10, cand5)= 0
d (cand10, cand6)= 0.08
d (cand10, cand7)=0.06
d (cand10, cand8)= 0.18
d (cand10, cand9)= 0.03

La matrice de discordance issue de ces indices est la suivante :

*Tableau 12: Matrice de discordance du contexte d'étude*

| a/b | cand1 | cand2 | cand3 | cand4 | cand5 | cand6 | cand7 | cand8 | cand9 | cand10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cand1 | - | 0.0 | 0.0 | 0.09 | 0.0 | 0.05 | 0.06 | 0.16 | 0.03 | 0.03 |
| cand2 | 0.13 | - | 0.0 | 0.22 | 0.0 | 0.10 | 0.19 | 0.21 | 0.16 | 0.13 |
| cand3 | 0.19 | 0.06 | - | 0.28 | 0.03 | 0.15 | 0.25 | 0.24 | 0.22 | 0.19 |
| cand4 | 0.16 | 0.10 | 0.07 | - | 0.0 | 0.21 | 0.01 | 0.31 | 0.05 | 0.13 |
| cand5 | 0.25 | 0.2 | 0.17 | 0.25 | - | 0.30 | 0.22 | 0.41 | 0.19 | 0.22 |
| cand6 | 0.03 | 0.01 | 0.0 | 0.12 | 0.0 | - | 0.09 | 0.10 | 0.06 | 0.04 |
| cand7 | 0.15 | 0.09 | 0.06 | 0.03 | 0.0 | 0.2 | - | 0.30 | 0.04 | 0.11 |
| cand8 | 0.04 | 0.0 | 0.0 | 0.14 | 0.0 | 0.01 | 0.10 | - | 0.07 | 0.04 |
| cand9 | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.0 | 0.16 | 0.03 | 0.26 | - | 0.07 |
| cand10 | 0.03 | 0.0 | 0.0 | 0.09 | 0.0 | 0.08 | 0.06 | 0.18 | 0.03 | - |

Une fois les deux matrices obtenues la matrice de surclassement est calculée par l'expression suivante : aS b⇔ C (a, b) ≥ c et d (a, b) ≤ d. (**8**)

**Matrice de surclassement avec c=1 et d=0**

*Tableau 13: Matrice de surclassement du contexte d'étude*

| | cand1 | cand2 | cand3 | cand4 | cand5 | cand6 | cand7 | cand8 | cand9 | cand10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cand1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand10 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Il existe deux méthodes de déterminer les meilleurs candidats qui constituent le noyau :

La première consiste à effectuer une somme conditionnelle des indices de surclassement de chaque candidat. Les meilleurs candidats deviennent ceux dont la somme conditionnelle des indices est 0. Dans notre cas les candidats constituant le noyau sont : cand1, cand4, cand6, cand7, cand8, cand9, cand10.

Donc, **Noyau**= {**cand1, cand4, cand6, cand7, cand8, cand9, cand10**}.

Quand a la deuxième méthode, celle-ci consiste à construire un graphe de surclassement. Le noyau du graphe est composé d'un ensemble de sommets qui ne sont surclassés par aucun sommet.

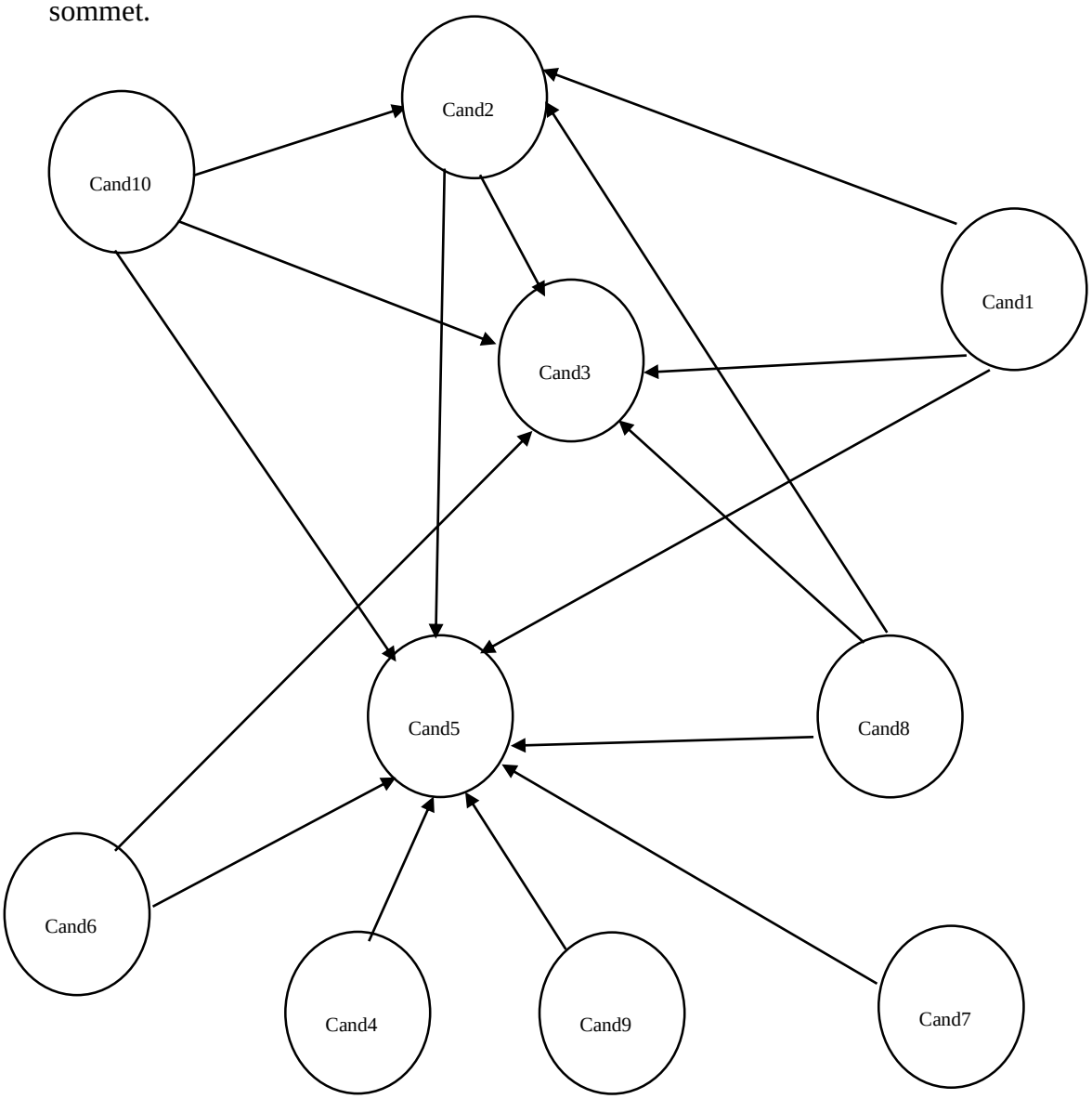



*Figure 9: Graphe de surclassement du contexte de cas d'étude*

On peut déduire alors à partir de ce graphe que cand1, cand4, cand6, cand7, cand8, cand9, cand10 constituent le noyau du graphe puisqu'ils ne sont surclassés par aucun autre candidat.

**Matrice de surclassement avec c=0,7 et d=0,2**

*Tableau 14:Matrice de surclassement avec un seuil différent*

| | cand1 | cand2 | cand3 | cand4 | cand5 | cand6 | cand7 | cand8 | cand9 | cand10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| cand1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| cand9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| cand10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Avec un seuil c=0,7 et d=0,2 la matrice de surclassement ci-dessus est obtenue. En appliquant la première méthode, nous voyons que seuls cand8 et cand10 ont une somme conditionnelle nulle. Le noyau ici obtenu **N= {cand8, cand10}**

### IV.6.3 Implémentation de la méthode ELECTRE I

Comme nous l'avons décrit précédemment la méthode permet de résoudre les problèmes multicritère de choix. Nous l'avons utilisée dans notre cas pour choisir les plus meilleurs candidats parmi ceux qui ont choisi le département sur la base des critères considérées. Les meilleurs candidats retenus seront affectés d'office dans ce département. Ainsi, nous avons pris l'échantillon de 1000 candidats qui ont fait le choix dans des différents départements de l'Université du Burundi pour démontrer l'application de la méthode à notre problème.

La figure 10 illustre l'interface de spécifications des poids des critères avant de générer les différentes matrices qui nous permettrons de trouver les meilleurs candidats.

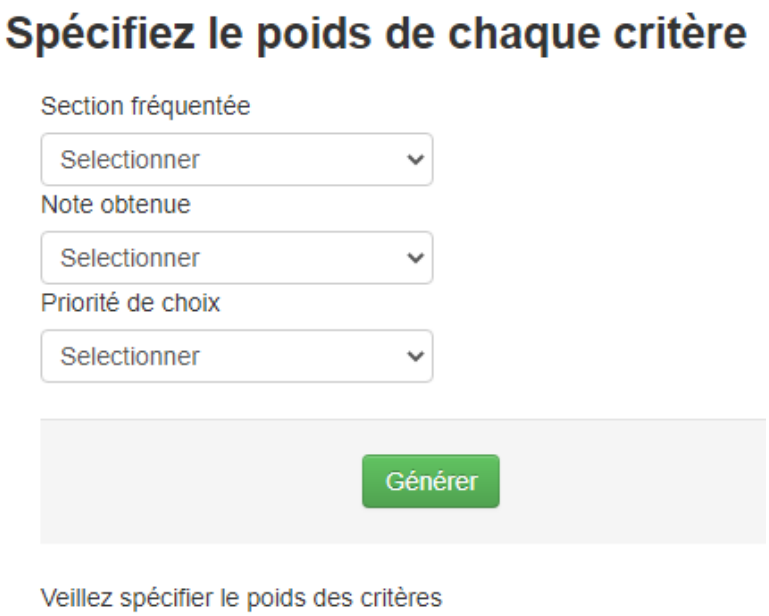
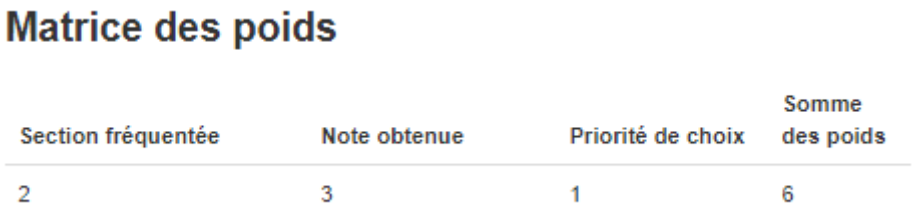



*Figure 10: Interface de spécification des poids des critères*

Une fois les poids des critères spécifiés les matrices des poids, de performance, de concordance, de discordance et de surclassement sont générées. Les candidats les plus meilleurs sont sélectionnés après tous les calculs. Voici les différentes matrices générées pour les candidats ayant choisi le département de Bibliothéconomie de l'Institut Supérieur de Commerce(ISCO) dans notre base de données. Ces matrices seront ainsi calculées pour tous les départements.



Matrice des poids

| Section fréquentée | Note obtenue | Priorité de choix | Somme des poids |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 1 | 6 |

*Figure 11: Matrice des poids*

## Matrice des performances

| Code candidat | Section frequentee | Note obtenue | Priorite de choix |
|---|---|---|---|
| 100011 | 2 | 65 | 4 |
| 100093 | 0 | 62.1 | 0 |
| 100148 | 4 | 63.9 | 8 |
| 100202 | 0 | 79.59999999 | 0 |
| 100255 | 5 | 63.5 | 15 |
| 100311 | 2 | 58.5 | 4 |
| 100357 | 2 | 59 | 6 |
| 100294 | 1 | 71.59999999 | 3 |
| 100375 | 2 | 71.8 | 4 |
| 100430 | 1 | 61.6 | 2 |

*Figure 12: Matrice de performances générée*

## Matrice de concordance

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 0.83 | 0.50 | 0.50 | 1.00 |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.50 |
| 0.50 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 |
| 0.50 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 0.50 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 |
| 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 1.00 | 0.33 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 0.50 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 0.00 | 1.00 |
| 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 0.83 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.33 | 0.00 | 1.00 |

*Figure 13: Matrice de concordance  générée*

**Matrice de discordance**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.18 | 0.14 | 0.00 | 0.03 | 0.08 | 0.09 | 0.00 |
| 0.05 | 0.00 | 0.10 | 0.22 | 0.19 | 0.05 | 0.08 | 0.12 | 0.12 | 0.03 |
| 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |
| 0.05 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.19 | 0.05 | 0.08 | 0.04 | 0.05 | 0.03 |
| 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |
| 0.08 | 0.05 | 0.07 | 0.27 | 0.14 | 0.00 | 0.03 | 0.16 | 0.17 | 0.04 |
| 0.08 | 0.04 | 0.06 | 0.26 | 0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.16 | 0.03 |
| 0.01 | 0.00 | 0.06 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.10 | 0.14 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.04 | 0.01 | 0.08 | 0.23 | 0.16 | 0.03 | 0.05 | 0.13 | 0.13 | 0.00 |

*Figure 14: Matrice de discordance générée*

**Matrice de surclassement**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

*Figure 15:Matrice de surclassement générée*

La figure 16 illustre le résultat des calculs ci-hauts faits.

**Les candidats retenus d'office sont:**

100148 ,100202 ,100255 ,100375 ,

*Figure 16: Résultat obtenu du modèle*

Signalons que ces matrices ne seront pas portées à la vue du décideur pour des raisons ergonomique de notre application.

**Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons introduit l'analyse multicritère comme outils d'aide à la prise des décisions. A cet effet, une comparaison entre différentes méthodes d'aide à la prise des décisions a été faite et nous avons démontré l'application de la méthode ELECTRE I comme outil d'aide à la prise des décisions dans l'orientation des candidats à l'université du Burundi.

Dans le chapitre suivant nous allons implémenter le nouveau système à partir de la conception faite dans le troisième chapitre ainsi que la modélisation du processus d'orientation que nous venons de faire dans ce chapitre

# CHAP V : IMPLEMENTATION DU SYSTEME DE GESTION DU PROCESSUS D'ORIENTATION DES CANDIDATS A L'UNIVERSITE DU BURUNDI

## V.1 Introduction

A ce stade, nous allons réaliser l'architecture logicielle élaborée pendant la phase de conception. Le nouveau système est transposé dans un langage de programmation PHP et les différents composants du système sont développés. Le résultat de cette phase est un produit logiciel qui sera utilisé pour l'inscription provisoire et l'orientation des candidats à l'Université du Burundi. Nous présenterons en premier lieu l'architecture client/serveur qu'utilisera notre futur système. Quant à la deuxième partie, nous spécifierons les outils, langages et la technique utilisés et nous finirons par présenter les scénarios les plus généraux de notre application illustrés par des captures d'écrans.

## V.2 Architecture client/serveur

Le nouveau système que nous allons implémenter utilise l'architecture client-serveur qui est le plus utilisé pour la plupart des applications web.

L'architecture client/serveur désigne un mode de communication entre plusieurs composants d'un réseau. Chaque entité est considérée comme un client ou un serveur. Chaque logiciel client peut envoyer des requêtes à un serveur. Un serveur peut être spécialisé en serveur d'applications, de fichiers, de terminaux, ou encore de messagerie électronique (Oumou, 2016).

### Principe du client/serveur

Un client : Les caractéristiques d'un client sont les suivantes : il est d'abord actif (ou maître), il envoie des requêtes au serveur, il attend et reçoit les réponses du serveur.

Un serveur : Un serveur est initialement passif, il attend, il est à l'écoute, prêt à répondre aux requêtes envoyées par des clients. Dès qu'une requête lui parvient, il la traite et envoie une réponse.

Le dialogue : Le client et le serveur doivent bien sûr utiliser le même protocole de communication. Un serveur est généralement capable de servir plusieurs clients simultanément (supinfo.com, 2021).

Il existe aussi un autre type d'architecture réseau qui est le pair à pair (Peer to Peer en anglais ou P2P), dans lequel chaque ordinateur ou logiciel est à la fois client et serveur. Cette architecture permet à plusieurs ordinateurs de communiquer via un réseau, de partager simplement des fichiers le plus souvent, mais également des flux multimédia ou encore un service (comme la téléphonie avec Skype par exemple), … sur internet.

### V.3 Outils et langages de développement utilisés

**Sublime Text :** Sublime Text est un éditeur de texte gratuit prenant en charge plusieurs langages de programmation différents. Nous l'avons utilisé comme un environnement de développement de notre système.

**MySQL/MariaDB:** avec MySQL, XAMPP se compose de l'un des systèmes de gestion de base de données relationnelle les plus populaires au monde. En combinaison avec le serveur Web Apache et le langage script PHP, MySQL sert à l'enregistrement de données pour des services Web. Les versions actuelles de XAMPP favorisaient MariaDB à l'insu de MySQL comme gestionnaire de base de données, marquant un détachement avec ce dernier (lemagit.fr, 2021).

**XAMP** : XAMPP est un ensemble de logiciels libres. Le nom est un acronyme venant des initiales de tous les composants de cette suite. Ce dernier réunit donc le serveur Web **A**pache, la base de données relationnelle et système d'exploitation **M**ySQL ou **M**ariaDB ainsi que les langages scripts **P**erl et **P**HP. L'initiale X représente tous les systèmes d'exploitation possibles, à savoir Linux, Windows et Mac OS X (ionos.fr, 2021).

**APACHE** : Apache est le serveur Web open source Apache est utilisé mondialement et permet de délivrer des contenus Web. L'application de serveur est mise à disposition en open source par l'*Apache Software Foundation* (journaldunet.com, 2021).

**Bootstrap :**Boostrap est une combinaison des langages HTML, CSS et JavaScript qui fournit aux développeurs des outils pour créer un site facilement. Ce framework est pensé pour développer des sites avec un design responsive, qui s'adapte à tout type d'écran, et en priorité pour les smartphones. Il fournit des outils avec des styles déjà en place pour des typographies, des boutons, des interfaces de navigation et bien d'autres encore. On appelle ce type de framework un "Front-End Framework" (journaldunet.com, 2021).

**PHP :** PHP est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP. PHP est un langage impératif orienté objet. Il s'agit d'un langage de script interprété côté serveur.

Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits dynamiques mais également des applications web. PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook, Wikipédia, etc. (codingame.com, 2021).

**HTML :**HTML désigne un type de langage informatique descriptif. Il s'agit plus précisément d'un format de données utilisé dans l'univers d'Internet pour la mise en forme des pages Web. Il permet, entre autres, d'écrire de l'hypertexte, mais aussi d'introduire des ressources multimédias dans un contenu (journaldunet.fr, 2021).

**CSS :** CSS est l'acronyme de « Cascading Style Sheets » ce qui signifie « feuille de style en cascade ».Le CSS correspond à un langage informatique permettant de mettre en forme des pages web (HTML ou XML).

Ce langage est donc composé des fameuses « feuilles de style en cascade » également appelées fichiers CSS (.css) et contient des éléments de codage (atinternet.com, 2021).
**JavaScript :** JvaScript est un langage de programmation qui permet d'implémenter des mécanismes complexes sur une page web (developer.mozilla.org, 2021).

**PHP Excel :** Cette bibliothèque open source permet de lire et d'écrire dans des tableurs, XLS et XLSX (fr.wikibooks.org, 2021).Elle nous a été utile pour télécharger la liste des candidats homologués et la génération du rapport d'orientation sous format XLSX.

### V.4 Technique utilisée

Pour développer notre système nous nous sommes servi de l'architecture logicielle modèle-vue-contrôleur ».

Le patron MVC est une manière d'organiser son code. L'idée est de séparer le code qui sert à accéder aux données de celui servant à la gestion de l'affichage et de celui destiné à gérer les requêtes des utilisateurs ainsi que les interactions entre l'affichage et les données. Pour cela, nous utiliserons respectivement des modèles, des vues et des contrôleurs.

La figure 17 illustre l'interaction entre ces éléments (Adam, 2021).

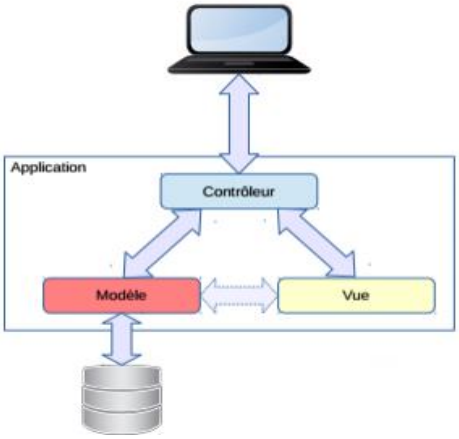



*Figure 17: Architecture MVC*

Le modèle représente les données. Il s'agit bien souvent d'une classe dont les méthodes permettent d'effectuer les actions de création, de lecture, de mise à jour et de suppression de vos données.

C'est dans la vue que nous allons définir ce qui doit être affiché et comment. En principe, pour une application web, c'est le seul endroit où nous pourrions retrouver du code HTML.

Le contrôleur va recevoir les requêtes de l'utilisateur, charger les modèles nécessaires ainsi que les vues adéquates et retourner le résultat. Avec une application web, les requêtes se font au travers des URL.

**V.5 Sécurité**

La sécurité informatique est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour réduire la vulnérabilité d'un système contre les menaces accidentelles ou intentionnelles. L'objectif de la sécurité informatique est d'assurer que les ressources matérielles et/ou logicielles d'un parc informatique sont uniquement utilisées dans le cadre prévu et par des personnes autorisées (Yende, 2018).

La sécurité porte normalement sur les informations, le système et le réseau. La politique de sécurité dicte les principes génériques de sécurité suivants :

- ***La confidentialité*** : Seule les personnes habilitées doivent avoir accès aux données. Toute interception ne doit pas être en mesure d'aboutir, les données doivent être cryptées, seuls les acteurs de la transaction possèdent la clé de compréhension.

- ***L'intégrité*** : Il faut garantir à chaque instant que les données qui circulent sont bien celles que l'on croit, qu'il n'y a pas eu d'altération (volontaire ou non) au cours de la communication. L'intégrité des données doit valider l'intégralité des données, leur précision, l'authenticité et la validité.
- ***La disponibilité*** : Il faut s'assurer du bon fonctionnement du système, de l'accès à un service et aux ressources à n'importe quel moment. La disponibilité d'un équipement se mesure en divisant la durée durant laquelle cet équipement est opérationnel par la durée durant laquelle il aurait dû être opérationnel.
- ***La non-répudiation*** : Une transaction ne peut être niée par aucun des correspondants. La non-répudiation de l'origine et de la réception des données prouve que les données ont bien été reçues. Cela se fait par le biais de certificats numériques grâce à une clé privée.
- ***L'authentification*** : Elle limite l'accès aux personnes autorisées. Il faut s'assurer de l'identité d'un utilisateur avant l'échange de données.
- ***L'autorisation*** **:** information permettant de déterminer quelles seront les ressources de l'entreprise auxquelles l'utilisateur identifié et autorisé aura accès ainsi que les actions autorisées sur ces ressources. Cela couvre toutes les ressources de l'entreprise
- ***La traçabilité*** **:** ensemble des mécanismes permettant de retrouver les opérations réalisées sur les ressources de l'entreprise. Cela suppose que tout événement applicatif soit archivé pour investigation ultérieure.
- ***L'identification*** **:** information permettant d'indiquer qui vous prétendez être. Une identification élémentaire est le nom d'utilisateur que l'on saisit dans un système informatique (Yende, 2018).

Dans notre système la confidentialité est assurée du fait que chacun dans le système verra les informations qui lui sont autorisées après avoir s'authentifier. Ainsi les informations sensibles comme les mots de passe sont chiffrées à l'aide d'une fonction de hachage sha1 et chaque acteur devra s'authentifier pour avoir accès dans le système.

### V. 6 Présentation de quelques fenêtres du système développé

Notre application possède plusieurs interfaces mais nous présenterons quelques-unes que jugées importantes.

#### V.6.1 Authentification

L'authentification est un processus par lequel un système informatique s'assure de l'identité d'un utilisateur.

Tout utilisateur du système doit d'abord s'authentifier pour accéder à sa page d'accueil. Après authentification, une page d'accueil s'affiche selon l'utilisateur authentifié. La figure ci-dessous illustre l'interface d'authentification.

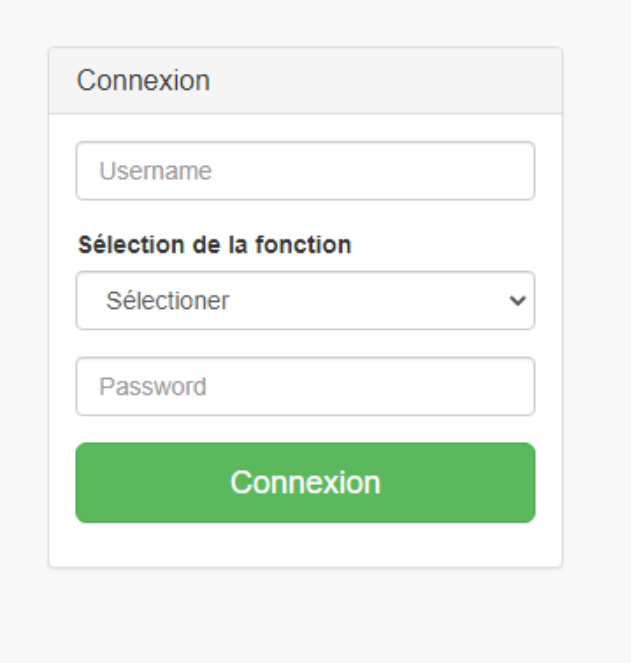



*Figure 18: Interface d'authentification*

### V.6.2 Interfaces d'accueil des différents utilisateurs

Comme nous l'avons vu dans la phase de conception, notre système a quatre acteurs et chacun a son interface après l'authentification.

Ces différentes interfaces présentent respectivement l'interface d'accueil de l'Administrateur du système, du membre de la commission d'orientation, du chef des services des étudiants et celle du candidat.

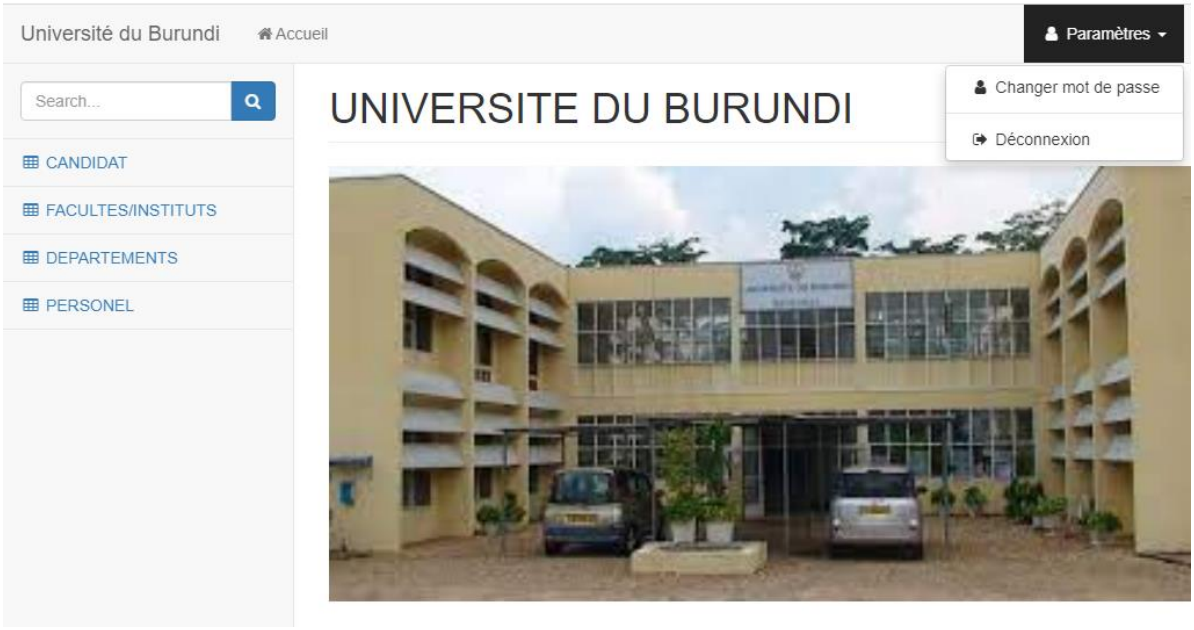



*Figure 19: Interface de l'Administrateur*

L'Administrateur peut changer son propre compte comme autres utilisateurs, Charger et afficher une liste des candidats homologués ainsi que la gestion des utilisateurs, facultés/instituts ainsi que les départements.

Voici quelques interfaces illustrant les activités de l'Administrateur.

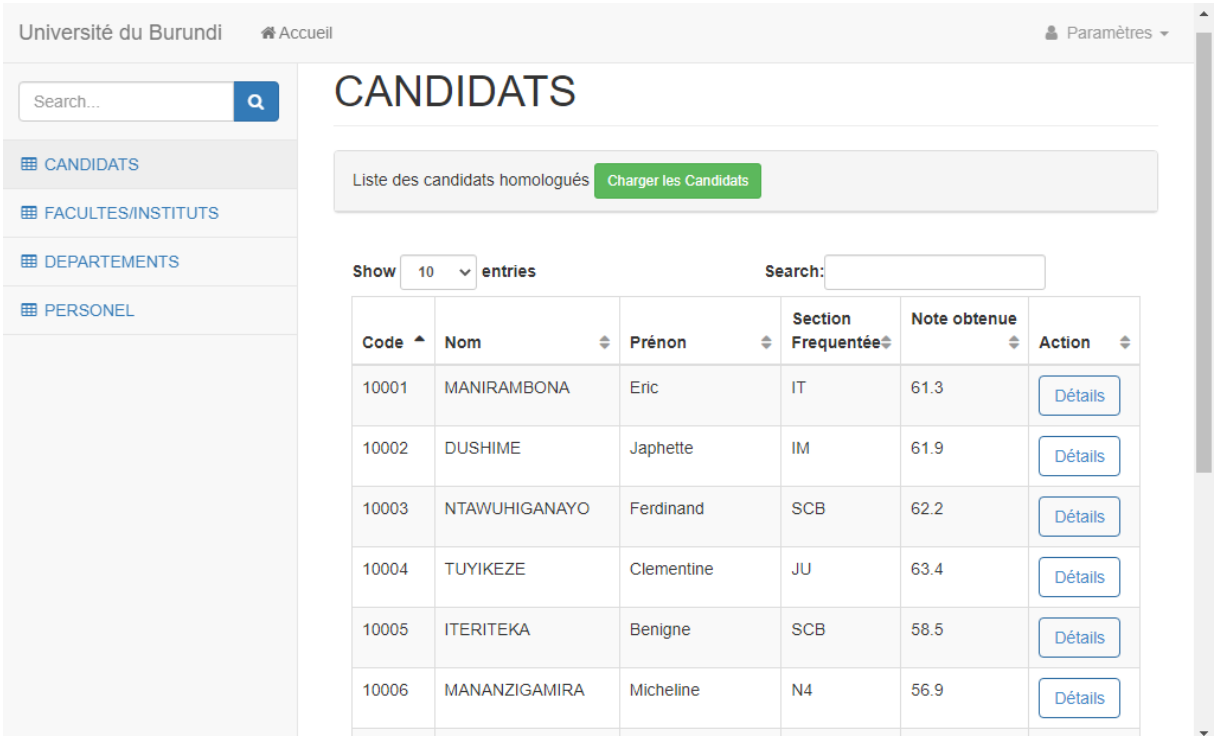



*Figure 20:Affichage et chargement des candidats*

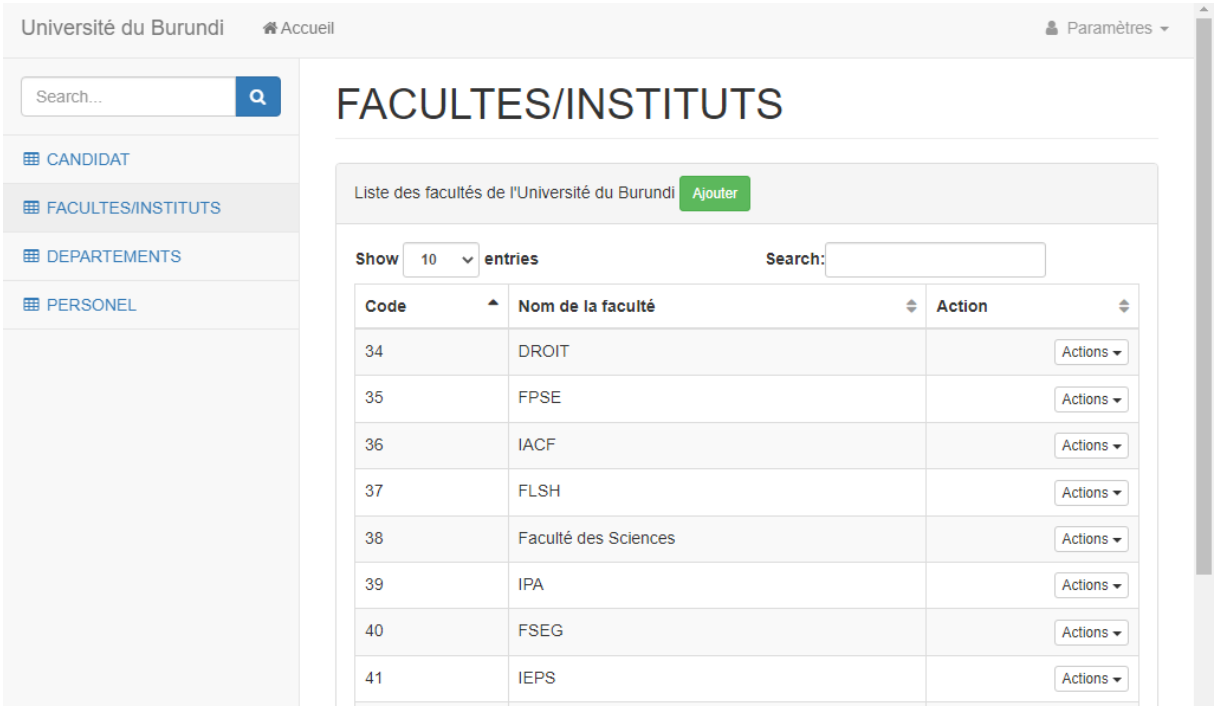



*Figure 21: Interface d'ajout, de modification et de suppression d'une faculté ou institut*

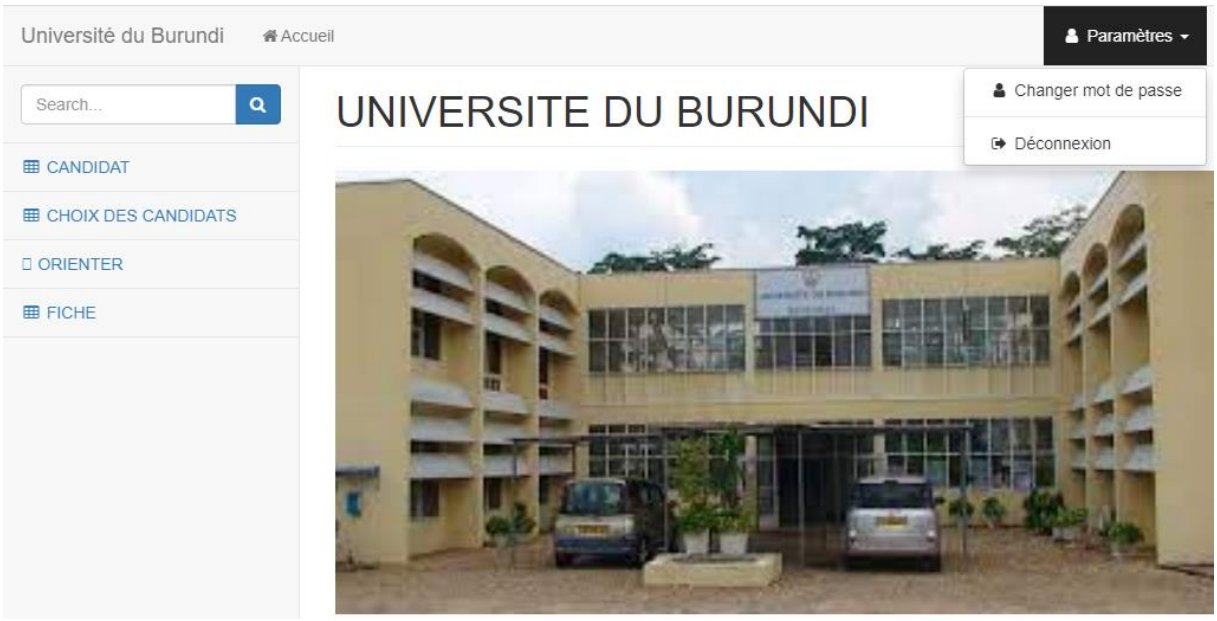



*Figure 22: Interface d'accueil du membre de la commission d'orientation*

L'interface présentée est celle du membre de la commission d'orientation. Il peut changer son propre compte comme autres utilisateurs, consulter les choix des candidats, voir la liste des

candidats homologués, spécifier les  poids des critères et orienter. Voici quelques interfaces illustrant les activités du membre de la commission dans le système.

Show 10 entries Search:

| Code | Nom | Prénon | Choix 1 | Choix 2 | Choix 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 10001 | MANIRAMBONA | Eric | Physiques | Gestion | Phycologie Clinique |
| 10002 | DUSHIME | Japhette | Administration et Cartographie Foncière(IACF) | Biologie | Comptabilité |
| 10003 | NTAWUHIGANAYO | Ferdinand | Gestion | Mathématiques | Biologie-Chimie |
| 10004 | TUYIKEZE | Clementine | Comptabilité | Sciences de l'Education | Géographie |
| 10005 | ITERITEKA | Benigne | Biologie-Chimie | Sciences de la Terre | Biologie |
| 10006 | MANANZIGAMIRA | Micheline | Sciences de l'Education | Economie Politique | Français |
| 10007 | NIMBONA | Jeanine | Kirundi-Kiswahili | Commerce et Marketing | Chimie |
| 10008 | MBONIGABA | Janvier | IEPS | Droit | Chimie |
| 10009 | NIYONKURU | Micheline | Géographie | Economie Politique | Anglais |
| 100010 | MUGENZI | Isaac | Economie Politique | Kirundi-Kiswahili | Phycologie Clinique |

*Figure 23: Interface « consulter les choix »*

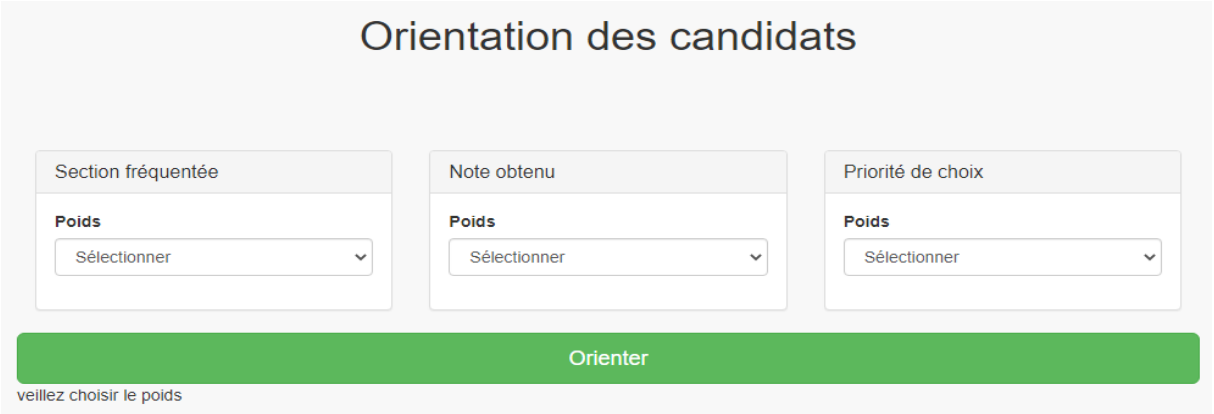



*Figure 24: Interface pour l'orientation des candidats*




*Figure 25: Interface du chef des services des étudiants.*

Le chef de services des étudiants pourra changer son propre compte, voir la liste des candidats homologués, consulter les choix des candidats et télécharger le rapport d'orientation en Excel.

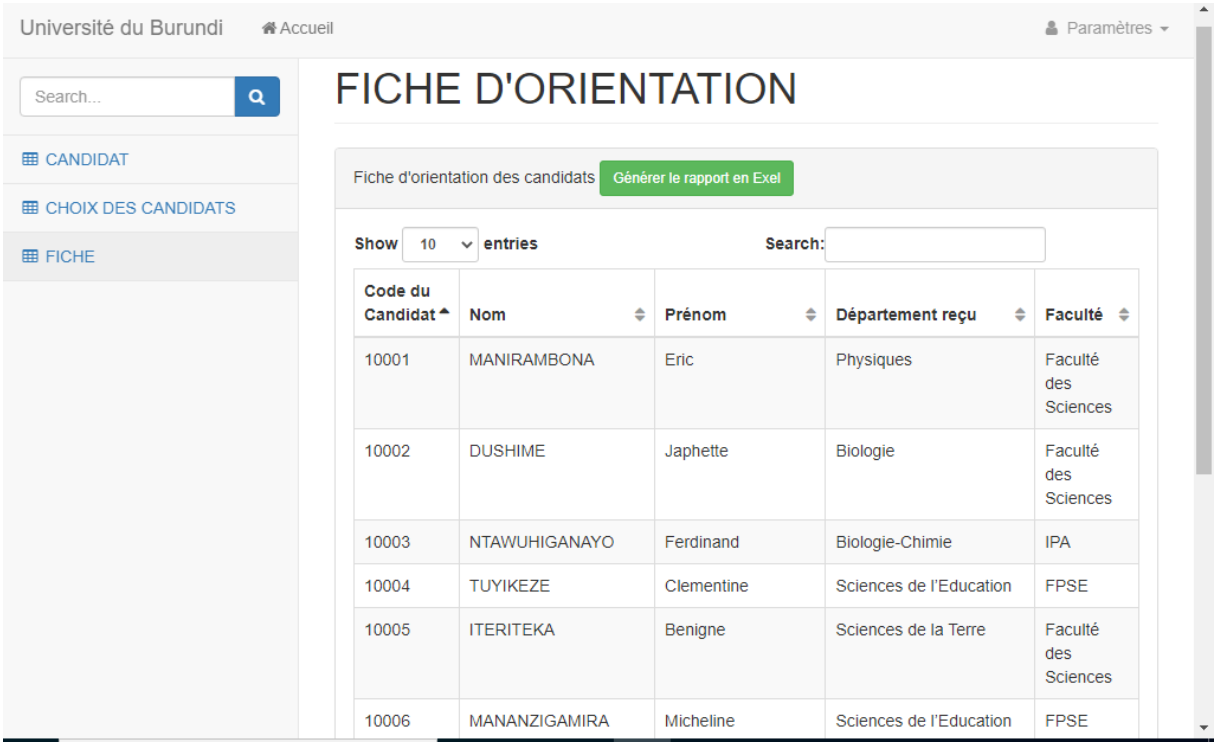



*Figure 26: Interface de la fiche d'orientation des candidats.*

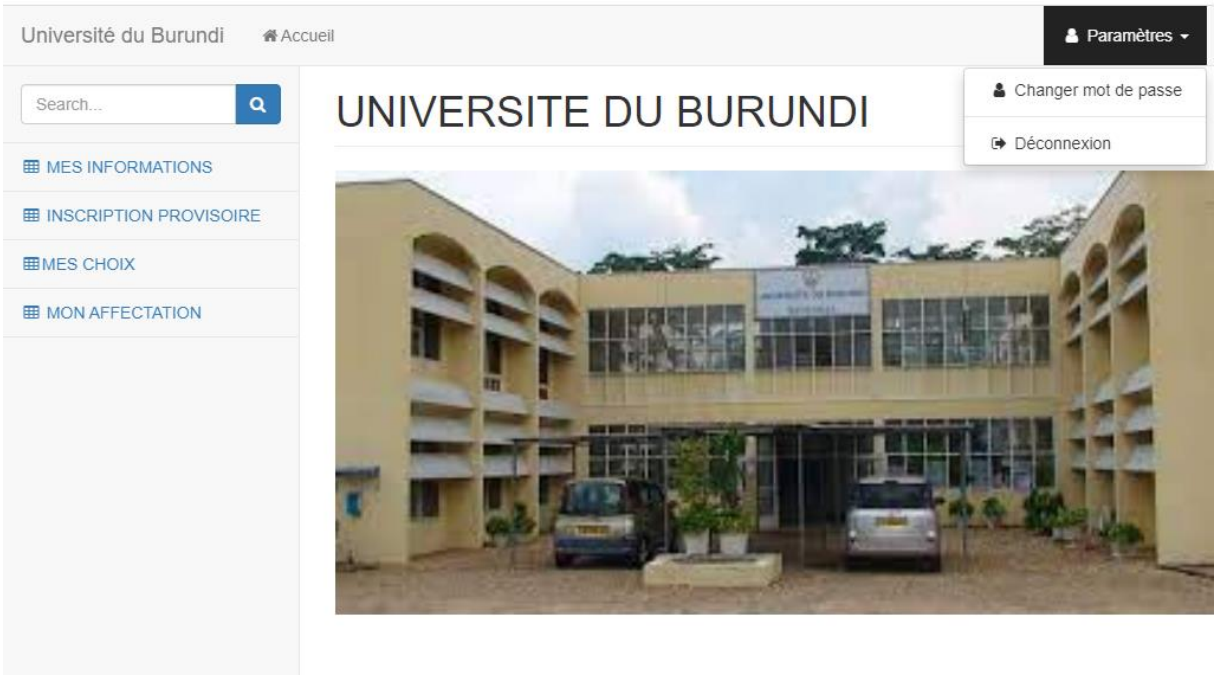



*Figure 27:Interface d'accueil du candidat*

Le candidat quant à lui après avoir se connecter pourra voir toutes ses informations qui lui sont relatives, faire les choix et valider l'inscription, consulter son affectation après la prise de de décision.

La figure 28 illustre l'interface des informations relatives à l'étudiant.

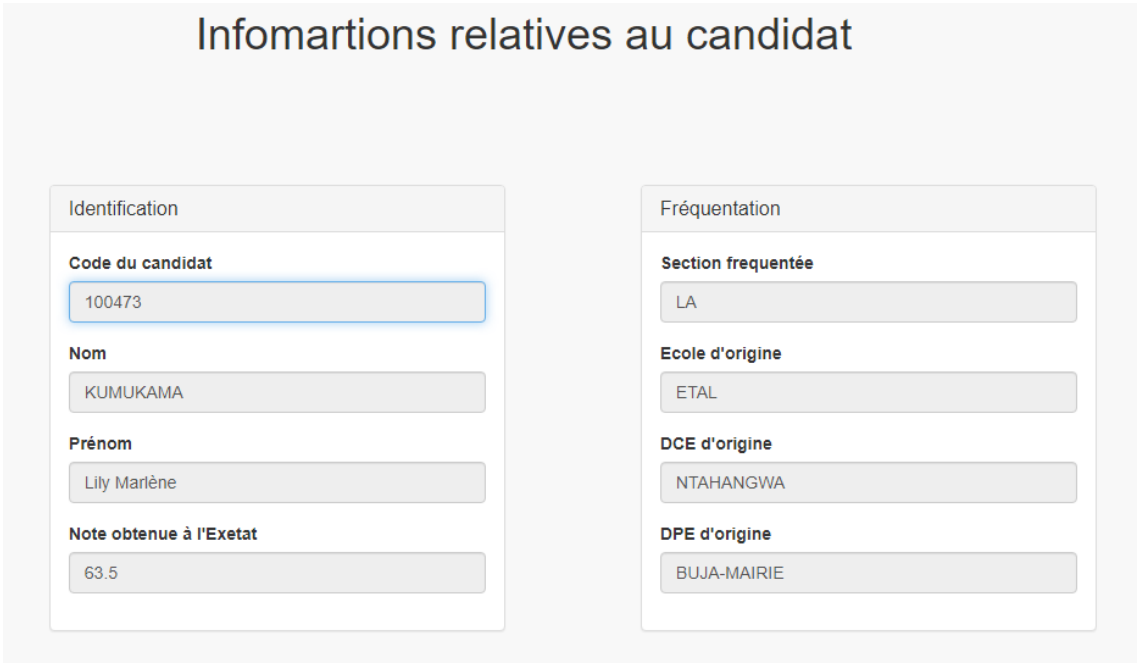



*Figure 28:Interface des informations relatives à l'étudiant*




*Figure 29: Interface de l'inscription provisoire et choix des départements*

**Tableau comparatif du temps d'exécution selon le nombre des candidats orientés**

*Tableau 15:Tableau comparatif du temps d'exécution selon le nombre des candidats orientés*

| Nombre des candidats orientés | Temps d'exécution en seconde |
|---|---|
| 55 | 12,22 |
| 110 | 23,59 |
| 165 | 34,92 |
| 220 | 41,28 |
| 303 | 46,80 |
| 400 | 69,67 |
| 500 | 72,31 |
| 1000 | 123,18 |

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'architecture utilisée par notre système, les outils et langages de développement que nous avons utilisés pour aboutir à l'implémentation de notre système ainsi que quelques interfaces du système.

## CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Au terme du présent travail nous avons pu développer un système automatisé de gestion du processus d'inscription provisoire et orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'Université du Burundi.

Le travail était subdivisé en six chapitres. Le premier chapitre portait sur la justification du contexte et cadre du projet. A l'issue du deuxième chapitre, une générale et présentation du milieu d'étude et critique de l'existant ont été faites. La conception et la modélisation du système avec UML comme outils de modélisation a eu lieu au troisième chapitre. Quant au quatrième chapitre, la méthode d'analyse multicritère d'aide à la décision a été introduite et appliquée pour modéliser le processus d'orientation des lauréats de l'examen d'Etat à l'Université du Burundi. La combinaison des différentes techniques nous a permis l'implémentation du système qui a eu lieu au sixième chapitre.

Le présent système offre à des utilisateurs un gain de temps dans la gestion du processus d'inscription provisoire et d'orientation. Certes ce système reste perfectible mais il pourrait constituer une base de réflexion pour la promotion de solution informatique.

La Faculté de Médicine, la Faculté des Sciences de l'Ingénieur, la Faculté d'Agronomie et la Faculté de Bio-Ingénierie ne sont pas prises en considération dans l'orientation puisqu'ils font maintenant partie des pôles d'excellence de la nouvelle politique du Ministère de l'Education Nationale et de la recherche Scientifique. Ceci pourra faire l'objet de recherche pour les futurs chercheur afin d'étendre le système mis en place.

Reconnaissant l'imperfection dans l'homme, nous restons réceptifs à toutes vos suggestions et recommandations afin d'améliorer nos études.

Enfin, nous suggérons à l'Université du Burundi et aux futurs étudiants chercheurs les recommandations suivantes:

A l'Université du Burundi :

-Adopter le nouveau système mis en place pour faciliter le processus d'inscription provisoire et d'orientation des lauréats.

- Compiler les projets de recherche réalisés par les différents étudiants s'inscrivant dans le même domaine afin de construire des gros systèmes répondant aux besoins de la population.

Aux étudiants chercheurs :

-Apporter des améliorations au présent système comme l'intégration du système de gestion du processus post-orientation permettant de suivre le cursus de l'étudiant à l'Université du Burundi.

-Etendre le système pour qu'il soit utilisé concomitamment par l'Université du Burundi et l'Ecole Normale Supérieur.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Adam, S. (2021, Avril 27). *Réalisez votre blog avec le Framework CodeIgniter 3.* Récupéré sur https://pdfbib.com/715-cours-realisez-votre-blog-avec-le-framework-codeigniter-3.pdf

Ah-Pine, A. R. (2014). *Agrégation des préférences M2 ECD - M2 IIDEE* . Université Lyon 2 – ICOM.

Amir NAFI, C. W. ( 2009). *introduction aux méthodes d'analyse multicritère de type ELECTRE.* ENGEES.

C.Oriat. (2007 ). *Analyse, conception et validation de logiciels.* INP Grenoble –ENSIMAG.

Charlotte MARTIN, M. L. (2005). *La méthode multicritère ELECTREIII Définitions, principe et exemple d'application à la gestion des eaux pluviales en milieu urbain.* Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

CRIDIS. (Mai 2012). *Diagnostic et Perspectives pour le Renforcement des Capacités du Système Educatif.* Bujumbura: Universite du Burundi.

Jacobson, G. B. (2021, Fevrier 20). *Le processus unifié de développement logiciel.* Récupéré sur http://uml.free.fr/cours/i-p20.html 20/02/2021

Maystre et al, 9. L.-Y. ( 1994). *Méthodes multicritères ELECTRE* . édition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Moussa Diaby, F. V.-D. (2009). *Utilisation d'une méthode multicritère d'aide à la décision pour le choix des clones d'hévéa à planter en Afrique .* Centre de Recherche en Économie et Management.

NIYONGABO, J. (Mars 2005). *Etude sur la Problématique de l'Education au Burundi.* Universite du Burundi.

Oumou, D. (2016). *Architecture Client / Serveur* . SUPINFO International University.

Rachid, B. (2016). *Analyse multicritère d'aide à la décision, Thèse de Master en informatique.* MOSTAGANEM: UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS .

Roques, P. (2003). *UML 2 par la pratique Étude de cas et exercices corrigés.* Editions Eyrolles.

Vachon, J. (2003). *Introduction au génie logiciel.* Hiver .

Véronique Delcroix, K. S. (2010). *Modélisation d'un problème de choix multicritères par un réseau bayésien : application au choix d'un Fauteuil Roulant.* Université Lille Nord de France.

Yende, R. (2018). *SÉCURITÉ INFORMATIQUE ET CRYPTO.* Université Kinshasa.

(2020, Août 07). Récupéré sur wikipedia: https://fr.wikipedia./Système_scolaire_burundais

(2021, Février 06). Récupéré sur ub.edu.bi: http://www.ub.edu.bi/

(2021, Février 25). Récupéré sur ionos.fr: https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/modele-en-cascade/

(2021, Février 25). Récupéré sur wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thodes_d%27analyse_et_de_conception

(2021, Mars 07). Récupéré sur wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Aide_%C3%A0_la_d%C3%A9cision

(2021, Mars 25). Récupéré sur supinfo.com: https://www.supinfo.com/articles/single/2519-architectureclient-serveur c1

(2021, Mars 25). Récupéré sur ionos.fr: https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/outils/tutoriel-xampp-creer-un-serveur-de-test-local/

(2021, Mars 26). Récupéré sur journaldunet.com: https://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1159810-bootstrap-definition-tutoriels-astuces-pratiques/

(2021, Mars 26). Récupéré sur lemagit.fr: https://www.lemagit.fr/definition/MySQL

(2021, Avril 03). Récupéré sur codingame.com: https://www.codingame.com/playgrounds/34845/le-php---les-bases-du-langage/introduction

(2021, Avril 04). Récupéré sur journaldunet.fr: https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203255-html-hypertext-markup-langage-definition-traduction

(2021, Avril 07). Récupéré sur developer.mozilla.org: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

(2021, Avril 05). Récupéré sur atinternet.com: https://www.atinternet.com/glossaire/css/

(2021, Avril 27). Récupéré sur fr.wikibooks.org: https://fr.wikibooks.org/wiki/Programmation_PHP/PHPExcel

# ANNEXES

## ANNEXE 1

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| Faculté/Instituts | Départements | Sections prioritaires pour y être orienté | Capacité d'accueil | Campus de localisation |
|---|---|---|---|---|
| Institut de Pédagogie Appliquée(IPA) | ANGLAIS | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 230 | ROHERO(à Bujumbura Mairie) |
| | BIOLOGIE CHIMIE | BCST<br>SCB<br>N4 | 150 | |
| | FRANCAIS | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 200 | |
| | KIRUNDI-KISWAHILI | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 200 | |
| | MATHEMATIQUES | MPT<br>N4<br>SCA<br>BCST<br>SCB | 120 | |
| | PHYSIQUE-TECHNOLOGIE | MPT<br>N4<br>SCA<br>BCST<br>SCB | 120 | |
| | ASSISTANT DE DIRECTION | ASO<br>n4<br>LA<br>BCST<br>LM<br>SCB | 90 | |
| | BIBLIOTHECONOMIE | IG<br>IM<br>LA<br>LM<br>BCST<br>N4<br>SCB | 80 | |

UNIVERSITE DU BU
Direction Académique

**ANNEXE 2**

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Institut Supérieur de Commerce | COMMERCE MARKETING | ASO<br>SCB<br>BCST<br>ECO<br>LM<br>HT<br>N4<br>LA | 90 | ROHERO(à Bujumbura Mairie) |
| | COMPTABILITE | LM<br>GE<br>JU<br>N4<br>BCST<br>SCB<br>ECO<br>HT | 90 | |
| | DEVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE | GE<br>ASO<br>N4<br>HT<br>IG<br>ECO<br>SSH<br>LA<br>LM<br>BCST<br>SCB | 90 | |
| Faculté de Droit | DROIT | ASO<br>JU<br>LA<br>LM<br>N4 | 150 | MUTANGA( à Bujumbura Mairie) |
| Faculté d'Agronomie et Bio-Ingénierie(FABI) | Faculté d'Agronomie et Bio-Ingénierie(FABI) | AGRI<br>EFA<br>BCST<br>EF<br>N4<br>SCB<br>TIAA<br>VET | 355 | GITEGA |
| | LANGUES ET CULTURES AFRICAINES | LA<br>LM<br>SSH<br>N4 | 170 | |

UNIVERSITE DU BURUNDI
Direction Académique

**ANNEXE 3**

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Faculté des Lettres et Sciences Humaines(FLSH) | SCIENCES GEOGRAPHIQUES, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L A POPULATION | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 170 | MUTANGA(à Bujumbura Mairie) |
| | HISTOIRE ET SCIENCE POLITIQUE | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 170 | |
| | LANGUE ET LITTERATURE ANGLAISES | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 200 | |
| | LANGUE ET LITTERATURE FRANCAISES | LA<br>SSH<br>LM<br>N4 | 170 | |
| | JOURNALISME ET COMMUNICATION(JC) | LA<br>LM<br>SSH<br>BCST<br>N4<br>SCB | 100 | |
| | SOCIO-ANTHROPOLOGIE(SANT) | LA<br>LM<br>SSH<br>N4<br>BCST<br>SCB<br>ASO | 100 | |
| le l'Ingénieur(FSI) | GENIE ELECTRICITE | EI<br>EM<br>IT<br>N4<br>SCA<br>SCB | 40 | ura Mairie) |
| | GENIE MECNIQUE ET ENERGETIQUE | LM<br>N4<br>LA<br>MPT<br>BCST<br>SCA<br>SCB | 40 | |
| | | IM<br>DP | | |

UNIVERSITE DU BURUNDI
Direction Académique

**ANNEXE 4**

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Faculté des Sciences,c | BATIMENTS ET INFRASTRUCTURES(BI) | MPT<br>BCST<br>SCA<br>SCB<br>EM | 40 | KIRIRI(à Bujumt |
| | | N4 | | |
| | GENIE HYDRAULIQUE | N4<br>IT<br>MPT<br>EM<br>BCST<br>SCA<br>SCB | 40 | |
| | AMENAGEMENT ET URBANISME | DP<br>N4<br>BCST<br>SCB | 40 | |
| Faculté des Sciences | GROUPE SCIENCES(GS) (Biologie, Chimie et Science de la Terre) | BCST<br>MPT<br>N4<br>SCA<br>SCB | 250 | MUTANGA(à Bujumbura Mairie) |
| | GROUPE POLYTECHNIQUE(Mathématique et Physique) | MPT<br>N4<br>BCST<br>SCA<br>SCB | 120 | |
| t Sports(IEPS) | | AGRI<br>AP<br>ASO<br>ASS<br>BA<br>BCST<br>CT<br>DP<br>ECO<br>ECO P<br>EF<br>EFA<br>EI<br>EM<br>ET<br>GE<br>GR | | Mairie) |

UNIVERSITE DU BURUNDI Direction Académique

**ANNEXE 5**

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Institut d'Education Physique e | Institut de l'Education Physique et Sports(IEPS) | GT<br>HT<br>IG<br>IM<br>IO<br>IT<br>JU<br>LA<br>LABO<br>LM<br>MG<br>MPT<br>N4<br>NUT<br>PHA<br>SCA<br>SCB<br>SE<br>SSH<br>TH<br>TIAA<br>TM<br>VET | 150 | KIRIRI(à Bujumbura M |
| Faculté de Psychologie et Sciences de l'Education(PSE) | Psychologie et Sciences de l'Education(PSE) | ASO<br>BCST<br>EFA<br>LA<br>LM<br>JU<br>N4<br>SSH<br>ECO<br>BCST<br>IG<br>SCB | 400 | KAMENGE(à Bujumbura Mairie) |
| Faculté des Sciences Economiques et de Gestion(SEG) | Sciences Economiques et de Gestion (SEG) | BA<br>BCST<br>ECO<br>ECO P<br>ASO<br>LA<br>N4<br>LM<br>SCB | 400 | MUTANGA(à Bujumbura Mairie) |



UNIVERSITE DU BURUNDI
Direction Académique

**ANNEXE 6**

**Tableau indicatif des sections prioritaires pour être orienté dans différents Facultés/Instituts/Départements**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Institut d'Administration et de Carthographie Foncières(IACF) | Institut d'Administration et de Carthographie Foncières(IACF) | AGRI<br>AP<br>ASO<br>ASS<br>BA<br>BCST<br>CT<br>DP<br>ECO<br>ECO P<br>EF<br>EFA<br>EI<br>EM<br>ET<br>GE<br>GR<br>GT<br>HT<br>IG<br>IM<br>IO<br>IT<br>JU<br>LA<br>LABO<br>LM<br>MG<br>MPT<br>N4<br>NUT<br>PHA<br>SCA<br>SCB<br>SE<br>SSH<br>TH<br>TIAA<br>TM<br>VET | 100 | BUHUMUZA(à CANKUZO) |

UNIVERSITE DU BURUNDI
Direction Académique