

**Reconnaissance automatique des matricules et
compilation des notes pour optimiser le travail des
enseignants**

Spécifications des requis du système (SRS)

Version 2.0

Historique des révisions

Date	Version	Description	Auteur
2022-09-09	1.0	Rédaction initiale du SRS	Équipe 1
2022-10-06	1.1	Ajout de nouvelles exigences manquantes	Équipe 1
2022-12-07	2.0	Recorrection complète du SRS suite à la correction de la remise de mi-session	Équipe 1

Table des matières

1. Introduction	4
1.1. But	4
1.2. Définitions, acronymes et abréviations	4
1.3. Vue d'ensemble du document	5
2. Description globale	5
2.1. Caractéristiques des usagers	5
2.2. Interfaces	5
2.2.1. Interface usager	5
2.2.2. Interfaces matérielles	5
2.2.3. Interfaces logicielles	5
2.2.4. Interfaces de communication	6
2.3. Contraintes générales	6
2.4. Hypothèses et dépendances	6
3. Exigences fonctionnelles	6
3.1 Profil Utilisateur	6
3.2 Création d'une tâche	8
3.3 Définition d'un gabarit	9
3.4 Reconnaissance automatique	10
3.5 Vérification Manuelle	10
3.6 Base de données des chiffres	10
3.7 Exportation des copies	11
3.9 Entraînement du modèle	11
4. Exigences non-fonctionnelles	12
4.1. Utilisabilité	12
4.2. Fiabilité	12
4.3. Performance	12
4.4. Maintenabilité	12
4.5. Contraintes de conception	13
4.6. Sécurité	13

Spécifications des requis du système (SRS)

1. Introduction

1.1. But

Le SRS décrit le comportement externe d'une application. Il décrit aussi les exigences non fonctionnelles, les contraintes de conception, ainsi que les autres facteurs nécessaires à la description complète des exigences du logiciel à développer.

1.2. Définitions, acronymes et abréviations

Administrateur : L'administrateur est un utilisateur qui a la permission de créer des comptes.

Angular : Framework d'application Web gratuit et open source basé sur TypeScript.

Conteneur: Une unité logicielle standard qui regroupe le code et toutes ses dépendances afin que l'application puisse être exécutée dans un environnement externe au système.

Copie : Document PDF fourni par l'utilisateur dans lequel l'application va détecter des notes ou/et des matricules.

Docker Image : Un fichier utilisé pour exécuter du code dans un conteneur Docker. Elle contient du code d'application, des bibliothèques, des outils, des dépendances et d'autres fichiers nécessaires à l'exécution d'une application.

Fichier de notes : Liste récapitulative des notes obtenues par chaque étudiant suivant le cours mentionné.

Flask: Un micro web framework. C'est conçu pour faciliter et accélérer la mise en route, avec la possibilité d'évoluer vers des applications complexes.

Gabarit: Modèle de copie dont l'utilisateur va déterminer l'ensemble des rectangles de détection.

Kubernetes : Système de conteneur open source pour automatiser le déploiement, la mise à l'échelle et la gestion de logiciels.

Matricule : Identifiant numérique unique à chaque étudiant d'une institution d'enseignement.

Minikube: Un Kubernetes local qui crée une machine virtuelle sur votre machine locale et déploie un cluster (groupe) simple contenant un seul nœud.

Module de reconnaissance : Un code de reconnaissance de matricules et de notes fourni par le professeur Antoine Legrain.

MongoDB: Système de gestion de bases de données utilisé pour l'application.

Note : Valeur numérique associée à une section d'une copie ou à l'ensemble de la copie.

PDF: Langage de description de page qui a pour but de préserver la mise en page d'un document pour qu'il puisse être visualisé ou imprimé, peu importe le matériel ou logiciel utilisé.

Plugin Moodle : Permet d'étendre et de personnaliser les fonctionnalités de Moodle.

Python : Langage de programmation où la lisibilité du code utilise une indentation significative. Il comprend la programmation structurée, orientée objet et fonctionnelle.

Rectangle de détection : L'espace dans lequel l'application va détecter un matricule ou une note se trouvant à l'intérieur d'une copie.

Rectangle de transcription: L'espace dans lequel l'application va transcrire un nombre associé au résultat d'un rectangle de détection ayant le même identifiant

REST API : Une interface de programmation d'application qui permet l'interaction avec les services Web RESTful.

Tâche: Regroupement des étapes permettant de faire la reconnaissance automatique des matricules et des notes pour un ensemble de copies

Traitement des copies : Corresponds à la reconnaissance automatique des matricules et des notes pour un ensemble de copies

TSLint: Un outil d'analyse statique extensible qui vérifie le code TypeScript pour les erreurs de lisibilité, de maintenabilité et de fonctionnalité.

Typescript: Un langage de programmation gratuit et open source conçu pour le développement de grandes applications Web.

Namespace: Désigne un environnement découplé contenant des nœuds dans Kubernetes.

FireBase: Système d'entreposage de fichiers multimédias utilisé par l'application pour la sauvegarde d'images, des fichiers pdf, et des fichiers csv.

Nginx: Serveur qui s'occupe de rediriger le trafic d'un port vers un autre.

SocketIO: Serveur permettant la communication bidirectionnelle entre l'hôte et le client.

Black: Un outil de formatage de code pour le langage Python.

1.3. Vue d'ensemble du document

Les sections suivantes seront utilisées pour décrire la configuration système requise. En fait, la deuxième partie décrit en détail les caractéristiques du logiciel et ses différentes interfaces. Par la suite, nous trouverons les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du système dans les sections 3 et 4, respectivement.

2. Description globale

Le logiciel à développer est une application web qui intégrera un logiciel de reconnaissance de matricule ainsi que de notes des étudiants de leurs examens et leurs devoirs. Effectivement, le logiciel devra récupérer les travaux des étudiants à partir d'un système d'entreposage, effectuer la reconnaissance et compiler les notes dans un fichier qui sera disponible à être téléchargé pour le rendre disponible aux enseignants. De plus, les enseignants auront l'option de configurer des gabarits spécifiques à leurs travaux pour pouvoir, par la suite, les utiliser dans le futur.

2.1. Caractéristiques des usagers

Le logiciel de reconnaissance de matricules et de notes s'adresse principalement aux enseignants. Ces derniers possèdent déjà une méthodologie de correction des copies des étudiants qui nécessite la numérisation des copies et la compilation des notes des étudiants. De plus, ils vont devoir faire l'usage d'un service d'entreposage. On s'attend donc à ce que ces utilisateurs possèdent une connaissance de base sur l'utilisation de ces technologies.

2.2. Interfaces

2.2.1. Interface usager

Le logiciel va être implémenté sur une interface intuitive et facile d'utilisation. Le client Web sera développé en technologies web (HTML et CSS) et sera déployé pour être compatible avec les navigateurs modernes, plus spécifiquement sur Google Chrome et Firefox.

2.2.2. Interfaces matérielles

Les utilisateurs du client Web auront besoin minimalement d'un moniteur d'au moins d'une résolution de 1920x1080 pixels, ainsi que d'un clavier et une souris pour faire usage de l'application. Avoir une résolution au-dessous de 1080p rendrait l'application plus compacte.

2.2.3. Interfaces logicielles

L'application web sera développée à partir de zéro à l'aide du cadriciel Angular 11 avec le langage de programmation *TypeScript*. Donc, il faudra un navigateur web moderne pour rouler l'application. De plus, l'application web devra récupérer les copies des étudiants localement ou même à partir d'un service d'entreposage tel que *Dropbox* ou *OneDrive* selon la préférence de l'utilisateur. L'application web sera hébergée à travers une machine virtuelle provenant des serveurs de Polytechnique Montréal.

Les différentes composantes du serveur seront contenues dans un environnement de déploiement *Minikube*, soient: l'application web, le serveur API, le script d'exécution du module de reconnaissance, et la file d'exécution (*Work Queue*). Chaque composante du serveur sera accessible à partir de l'interface Service Kubernetes correspondante qui délègue les tâches à des nœuds d'exécutions (*Kubernetes Pods*).

Le serveur API sera réalisé avec le cadriciel Flask dans le langage Python. Il sera disponible à travers le port 5000 de l'hôte locale de la VM dans le *namespace Default*.

Pour la file d'exécution, la technologie choisie est *Redis Queue* qui sera déployée à partir d'une image *Docker* à travers *Kubernetes*. Elle sera accessible à partir du port 6379 de l'hôte locale de la VM dans le *namespace Default*.

Le module de reconnaissance sera contenu dans une image *Docker* et déployé automatiquement par l'*autoscaler Keda* qui gère le déploiement des nœuds d'exécutions (*Kubernetes Pods*) selon le trafic de la file de tâches. Celui-ci sera développé en Python avant d'être conteneurisé dans une image *Docker*.

Toutes les données seront stockées dans une base de données *MongoDB* et *FireBase* pour le stockage des fichiers.

2.2.4. Interfaces de communication

Le client web va communiquer avec le serveur à travers des requêtes HTTP et *SocketIO*. Une connexion sur un réseau Internet est donc requise pour la communication entre le client, le serveur et le logiciel de reconnaissance de note.

2.3. Contraintes générales

Le client Web doit être en mesure de s'exécuter sur un ordinateur tournant avec n'importe quel système opérateur. Le client Web doit pouvoir rouler sur tous les navigateurs modernes. Le client Web et la base de données doivent opérer selon les spécifications décrites à la section 4.3 du document (performances). Le serveur doit avoir un temps de réponse de moins de 50 ms pour que l'expérience soit la plus fluide possible.

2.4. Hypothèses et dépendances

On suppose que les utilisateurs de notre client Web ont une connexion internet fiable, avec un débit permettant le bon fonctionnement du logiciel.

3. Exigences fonctionnelles

3.1 Profil Utilisateur

3.1.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de se connecter à son compte.

3.1.1.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'entrer son nom d'utilisateur.

3.1.1.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'entrer son mot de passe.

3.1.1.3 [Essentiel] Le système doit empêcher l'utilisateur de se connecter avec des informations erronées.

3.1.1.3.1 [Essentiel] Le système doit afficher un message d'erreur générique lorsqu'un utilisateur tente de se connecter avec des informations erronées.

3.1.1.3.1.1 [Essentiel] Le système doit afficher un message d'erreur lorsqu'un utilisateur tente de se connecter avec un nom d'utilisateur inexistant.

3.1.1.3.1.2 [Essentiel] Le système doit afficher un message d'erreur lorsqu'un utilisateur

- tente de se connecter avec un mot de passe qui ne correspond pas au nom d'utilisateur associé.
- 3.1.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à un administrateur de créer un nouveau compte.
- 3.1.2.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'entrer un nom d'utilisateur du compte à créer.
- 3.1.2.1.1 [Essentiel]** Le système doit empêcher à l'utilisateur d'enregistrer un compte avec un nom d'utilisateur déjà existant.
- 3.1.2.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'entrer un mot de passe du compte à créer.
- 3.1.2.2.1 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de modifier son mot de passe pour un mot de passe ayant une taille inférieure à 8 caractères.
- 3.1.2.2.2 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de modifier son mot de passe pour un mot de passe ayant une taille supérieure à 32 caractères.
- 3.1.2.3 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le type du compte à créer.
- 3.1.2.3.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le compte de type "Utilisateur".
- 3.1.2.3.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le compte de type "Administrateur".
- 3.1.2.4 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de se créer un compte si une information obligatoire n'est pas fournie.
- 3.1.2.4.1 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de se créer un compte si le nom d'utilisateur n'est pas fourni
- 3.1.2.4.2 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de se créer un compte si le mot de passe n'est pas fourni.
- 3.1.2.4.3 [Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de se créer un compte si le type de compte n'est pas fourni.
- 3.1.3 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la liste de ses tâches en cours.
- 3.1.3.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser le temps de début d'une tâche.
- 3.1.3.1.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la date de début d'une tâche.
- 3.1.3.1.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser l'heure de début d'une tâche.
- 3.1.3.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser le pourcentage de progression d'une tâche en traitement.
- 3.1.3.3 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser l'estimation du temps de complétion d'une tâche en cours de traitement.
- 3.1.3.4 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la liste de ses tâches en cours de traitement.
- 3.1.3.4.1 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de se diriger vers la page de vérification manuelle.
- 3.1.3.5 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la liste de ses tâches qui est prête à la vérification manuelle.
- 3.1.3.5.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de se diriger vers la page de vérification manuelle.
- 3.1.3.6 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la liste de ses tâches terminées.
- 3.1.3.7 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de filtrer la liste de tâches avec un champ d'entrée.
- 3.1.3.7.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser l'ensemble des dessins dont la date de début est contenu dans la chaîne de caractère du champ en entrée.
- 3.1.3.7.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser l'ensemble des dessins dont le nom de la tâche est contenu dans la chaîne de caractère du champ en entrée.

- 3.1.3.7.3 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser l'ensemble des dessins dont le statut de la tâche est contenu dans la chaîne de caractère du champ en entrée.
- 3.1.3.8 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de trier la liste de tâches.
 - 3.1.3.8.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de trier la liste de tâches par la date de début de la tâche.
 - 3.1.3.8.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de trier la liste de tâches par le nom de la tâche.
 - 3.1.3.8.3 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de trier la liste de tâches par le statut de la tâche.
 - 3.1.3.8.4 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de trier la liste de tâches par l'estimation du temps de complétion.
- 3.1.3.9 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de supprimer une tâche.
- 3.1.4 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'accéder à son profil.
 - 3.1.4.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser ses informations de compte.
 - 3.1.4.1.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser son nom d'utilisateur
 - 3.1.4.1.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser son type de compte
 - 3.1.4.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier son mot de passe.
 - 3.1.4.2.1 **[Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de modifier son mot de passe pour un mot de passe ayant une taille inférieure à 8 caractères.
 - 3.1.4.2.2 **[Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur de modifier son mot de passe pour un mot de passe ayant une taille supérieure à 32 caractères.
 - 3.1.4.3 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de gérer le paramètre de sauvegarde automatique des images des chiffres.
 - 3.1.4.3.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir s'il veut sauvegarder l'ensemble des images des chiffres après chaque tâche complétée.
 - 3.1.4.3.2 **[Essentiel]** Le système doit désactiver la fonctionnalité de sauvegarde automatique des images des chiffres par défaut.
 - 3.1.4.4 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de gérer le paramètre de la structure attendu du fichier de copies exportées.
 - 3.1.4.4.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir s'il veut avoir la structure de copies qu'accepte Moodle lors de l'exportation de l'ensemble des copies.
 - 3.1.4.4.2 **[Essentiel]** Le système doit désactiver le paramètre de la structure attendu du fichier de copies par défaut.

3.2 Création d'une tâche

- 3.2.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un ensemble de copies provenant d'une application de stockage de fichiers.
 - 3.2.1.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un ensemble de copies provenant de DropBox.
 - 3.2.1.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un ensemble de copies provenant de OneDrive.
 - 3.2.1.3 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de téléverser un ensemble de copies de son système local.
 - 3.2.1.4 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le format d'un ensemble des copies à importer.
 - 3.2.1.4.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un fichier PDF contenant l'ensemble des copies.
 - 3.2.1.4.1.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'indiquer le nombre de

pages par copies.

3.2.1.4.1.1.1 [Essentiel] Le système doit indiquer la valeur de “1” dans le nombre de pages par copies comme valeur par défaut.

3.2.1.4.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un dossier compressé contenant un ensemble de copies selon l'arborescence de Moodle.

3.2.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un fichier de notes provenant d'une application de stockage de fichiers.

3.2.2.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un fichier de notes provenant de DropBox.

3.2.2.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un fichier de notes provenant de OneDrive.

3.2.2.3 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de téléverser un fichier de notes de son système local.

3.2.3 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de sélectionner un gabarit parmi la liste de gabarits créés.

3.2.3.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de sélectionner un gabarit parmi la liste de gabarits créés.

3.2.4 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'assigner un nom à la tâche à créer.

3.2.5 [Essentiel] Le système doit empêcher de créer une nouvelle tâche si une information obligatoire n'est pas fournie.

3.2.5.1 [Essentiel] Le système doit empêcher de créer une nouvelle tâche si l'utilisateur n'a pas fourni l'ensemble des copies.

3.2.5.2 [Essentiel] Le système doit empêcher de créer une nouvelle tâche si l'utilisateur n'a pas fourni la liste de matricule.

3.2.5.3 [Essentiel] Le système doit empêcher de créer une nouvelle tâche si l'utilisateur n'a pas sélectionné un gabarit.

3.2.5.4 [Essentiel] Le système doit empêcher de créer une nouvelle tâche si l'utilisateur n'a pas inscrit un nom à la tâche.

3.3 Définition d'un gabarit

3.3.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de créer un nouveau gabarit.

3.3.1.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'entrer un nom au gabarit.

3.3.1.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'importer un fichier contenant le modèle d'une copie.

3.3.1.2.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de téléverser un fichier contenant le modèle d'une copie de son système local.

3.3.1.3 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de créer un rectangle de détection.

3.3.1.3.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le type du rectangle de détection.

3.3.1.3.1.1 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir un rectangle de détection pour une matricule.

3.3.1.3.1.2 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir un rectangle de détection pour des notes.

3.3.1.3.2 [Essentiel] Le système doit empêcher l'utilisateur de créer plus qu'un unique rectangle de détection pour chaque type de rectangle.

3.3.1.3.3 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur d'assigner une position au rectangle de détection.

3.3.1.3.4 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de sélectionner la taille du rectangle de détection.

3.3.1.3.5 [Essentiel] Le système doit afficher le rectangle de détection pour chaque rectangle défini à l'intérieur d'une copie.

3.3.1.4 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de supprimer un rectangle de détection créé.

3.3.1.5 [Essentiel] Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier un rectangle de détection

créé.

- 3.3.1.5.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de déplacer un rectangle de détection créé.
- 3.3.1.5.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de redimensionner un rectangle de détection créé.
- 3.3.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de supprimer un gabarit existant
 - 3.3.2.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de sélectionner un modèle existant.
 - 3.3.2.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de confirmer la suppression.
- 3.3.3 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier un gabarit existant.
 - 3.3.3.1 [Souhaitable]** Réf 3.3.1.1
 - 3.3.3.2 [Souhaitable]** Réf 3.3.1.3
 - 3.3.3.3 [Souhaitable]** Réf 3.3.1.4
 - 3.3.3.4 [Souhaitable]** Réf 3.3.1.5

3.4 Reconnaissance automatique

- 3.4.1 [Essentiel]** Le système doit vérifier l'existence de la matricule détectée dans le fichier de notes si le fichier de notes est fourni par l'utilisateur.
 - 3.4.1.1 Réf 3.5**
- 3.4.2 [Essentiel]** Le système doit associer un nombre à chaque rectangle de détection.
 - 3.4.2.1 [Essentiel]** Le système doit afficher un indicateur visuel si une liste de matricules a été fournie et le matricule détecté dans le rectangle de détection ne se trouve pas dans la liste de matricules fournie.

3.5 Vérification Manuelle

- 3.5.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser chaque copie.
- 3.5.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la liste de copies problématiques.
- 3.5.3 [Essentiel]** Le système doit charger une copie qui a fini d'être traitée par le module de reconnaissance dans une tâche qui est en cours de traitement.
- 3.5.4 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de comparer le matricule détecté avec une image du rectangle de détection.
 - 3.5.4.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser chaque rectangle de détection traité.
 - 3.5.4.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser le nombre détecté par le module de reconnaissance.
 - 3.5.4.2.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser la matricule détectée par le module de reconnaissance.
 - 3.5.4.2.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de visualiser chaque note détectée par le module de reconnaissance.
- 3.5.5 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier le nombre détecté par le module de reconnaissance.
 - 3.5.5.1 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier le matricule détecté.
 - 3.5.5.2 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de modifier une note détectée.
 - 3.5.5.2.1 [Souhaitable]** Le système doit modifier la note totale par la somme des notes de toutes les questions suite à chaque modification sur une note détectée.
- 3.5.6 [Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de confirmer la vérification de l'ensemble de copies.
 - 3.5.6.1 [Essentiel]** Le système doit empêcher de valider l'ensemble des copies s'il existe une copie qui n'a pas encore été traité par le module de reconnaissance.

3.6 Base de données des chiffres

- 3.6.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre de sauvegarder un chiffre identifié dans une base de données seulement si l'utilisateur a activé cette fonctionnalité dans son paramètre de compte.
- 3.6.1.1 **[Essentiel]** Le système doit sauvegarder l'image du chiffre.
- 3.6.1.2 **[Essentiel]** Le système doit associer un chiffre à une image.
- 3.6.1.3 **[Essentiel]** Le système doit s'assurer que le chiffre a passé l'étape de vérification.

3.7 Exportation des copies

- 3.7.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de télécharger l'ensemble des copies traitées.
- 3.7.1.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de télécharger l'ensemble des copies selon l'arborescence de Moodle seulement s'il est activé dans le paramètre de son compte.
- 3.7.1.2 **[Essentiel]** Le système doit segmenter l'ensemble des copies traitées en plusieurs ensembles de fichiers si l'ensemble des copies possède une taille supérieure à 500 Mo.
- 3.7.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de télécharger l'ensemble des notes dans un fichier csv.
- 3.7.2.1 **[Essentiel]** Le système doit associer la matricule de l'étudiant à chacune de ses notes.

3.8 Ajout de la page de présentation

- 3.8.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'ajouter une page de présentation à un ensemble de copies.
- 3.8.1.1 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de téléverser un fichier son système local qui contient l'ensemble des copies.
- 3.8.1.1.1 **[Essentiel]** Le système doit restreindre l'utilisateur de téléverser uniquement un dossier compressé.
- 3.8.1.2 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de téléverser un fichier contenant le fichier de la page de présentation.
- 3.8.1.2.1 **[Essentiel]** Le système doit restreindre l'utilisateur de téléverser uniquement un fichier LaTeX.
- 3.8.1.3 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'ajouter un suffixe au nom de chaque copie à l'ajout de la page de présentation.
- 3.8.1.4 **[Essentiel]** Le système doit permettre à l'utilisateur de télécharger un dossier compressé contenant l'ensemble des copies dont la page de couverture a été téléchargée.
- 3.8.1.4.1 **[Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur d'ajouter la page de couverture à chaque copie s'il ne fournit pas d'information obligatoire.
- 3.8.1.4.1.1 **[Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur d'ajouter la page de couverture à chaque copie si le fichier contenant l'ensemble des copies n'est pas fourni.
- 3.8.1.4.1.2 **[Essentiel]** Le système doit empêcher l'utilisateur d'ajouter la page de couverture à chaque copie si le fichier contenant la page de présentation n'est pas fourni.

3.9 Entraînement du modèle

- 3.9.1 **[Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'entraîner un nouveau modèle de reconnaissance de chiffre.
- 3.9.1.1 **[Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir les données d'entraînements.
- 3.9.1.1.1 **[Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir l'ensemble de données d'entraînement par défaut.
- 3.9.1.1.2 **[Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir l'ensemble de

données provenant d'une remise ultérieure.

- 3.9.2 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de choisir le modèle par défaut utilisé pour la prochaine tâche.
- 3.9.3 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de confirmer la sélection du modèle par défaut.
- 3.9.4 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur de supprimer un modèle entraîné.
- 3.9.5 [Souhaitable]** Le système doit afficher à l'utilisateur le profil d'information relié à un modèle.
 - 3.9.5.1 [Souhaitable]** Le système doit afficher le jeu de données utilisé pour entraîner le modèle.
 - 3.9.5.2 [Souhaitable]** Le système doit afficher à l'utilisateur la date de création du modèle.
 - 3.9.5.3 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'afficher la performance du nouveau modèle sur des données de validation.
 - 3.9.5.3.1 [Souhaitable]** Le système doit permettre à l'utilisateur d'afficher la précision du nouveau modèle sur des données de validation.
 - 3.9.5.4 [Souhaitable]** Le système doit afficher à l'utilisateur une métrique de performance du modèle sur l'ensemble des prédictions faites par ce modèle.
 - 3.9.5.4.1 [Souhaitable]** Le système doit afficher à l'utilisateur la précision du modèle sur l'ensemble des prédictions faites par ce modèle.

4. Exigences non-fonctionnelles

4.1. Utilisabilité

- 4.1.1.** Un utilisateur non initié au logiciel doit passer moins de 10 minutes pour se familiariser aux fonctionnalités disponibles sur l'interface pour le premier cas d'utilisation.
- 4.1.2.** Un utilisateur initié et expérimenté avec le logiciel ne devrait pas dépasser 30 secondes pour trouver les fonctionnalités dont il a besoin.
- 4.1.3.** L'administrateur doit être en mesure de créer un profil pour enseignant en moins d'une minute.
- 4.1.4.** Un utilisateur doit être en mesure de se connecter à son profil en moins de trente secondes.

4.2. Fiabilité

- 4.2.1.** Le serveur doit avoir un temps d'arrêt moyen inférieur à 10 heures par an.
- 4.2.2.** Le serveur et la base de données doivent avoir un temps moyen entre pannes au minimum de 100 jours.
- 4.2.3.** Le serveur et la base de données doivent avoir un temps de réparation en cas de panne inférieure à 1 heure.
- 4.2.4.** Le serveur et la base de données doivent avoir un temps de maintenance inférieur à 2 heures.
- 4.2.5.** La maintenance doit être effectuée selon un calendrier avec le moins d'utilisateurs possible sur l'application.
- 4.2.6.** Lorsque le processus de reconnaissance plante et ne retourne aucune réponse, la tâche doit être exécutée à nouveau.

4.3. Performance

- 4.3.1.** Le serveur doit avoir un temps de réponse inférieur à 500 ms.
- 4.3.2.** Les bases de données doivent avoir un temps de réponse inférieur à 50 ms.
- 4.3.3.** Le client Web doit consommer au maximum 250 Mo de mémoire vive.
- 4.3.4.** L'interface interactive de définition d'un gabarit doit se charger à un temps d'au plus 500 ms.
- 4.3.5.** Le serveur doit être en mesure de supporter au minimum 8 utilisateurs simultanément.
- 4.3.6.** Le serveur doit être en mesure de supporter l'exécution d'au moins 4 tâches simultanément.
- 4.3.7** Le serveur *API* doit consommer au maximum 500 Mo de mémoire vive.
- 4.3.8** Le serveur *SocketIO* doit consommer au maximum 100 Mo de mémoire vive.

- 4.3.9 L'application web hébergée dans le serveur doit consommer au maximum 50 Mo.
- 4.3.10 La file de tâches *Redis* doit consommer au maximum 10 Mo de mémoire vive.
- 4.3.11 Le module d'exécution de tâches doit consommer au maximum 4 Go de mémoire vive.
- 4.3.12 Le serveur proxy *Nginx* doit consommer au maximum 100 Mo de mémoire vive.

4.4. Maintenabilité

- 4.4.1 Le code doit être écrit en anglais.
- 4.4.2 Le client Web doit être codé en Typescript.
- 4.4.3 Le serveur API doit être codé en Python.
- 4.4.4 Le serveur SocketIO doit être codé en Python.
- 4.4.5 Le module d'exécution doit être codé en Python.
- 4.4.6 Le code du client Web doit respecter les différentes normes établies par TSLint.
 - 4.4.3.1. Les noms des types et des enums doivent être écrits en PascalCase.
 - 4.4.3.2. Les noms de fonctions et variables locales doivent être écrits en camelCase.
 - 4.4.3.3. Les noms de fichiers doivent être écrits en PascalCase, et l'extension utilisée sera .ts.
 - 4.4.3.4. Les guillemets doubles doivent être utilisés pour les manipulations de chaînes de caractères.
- 4.4.7 Le code du serveur *API* doit respecter les normes établies par le formateur de code Black.
- 4.4.8 Le code du serveur *SocketIO* doit respecter les normes établies par le formateur de code Black.
- 4.4.9 Le code du module d'exécution doit respecter les normes établies par le formateur de code Black.

4.5. Contraintes de conception

- 4.5.1. Le client Web doit être fait à l'aide du cadriciel Angular 11, avec le langage Typescript.
- 4.5.2. Le client Web doit pouvoir rouler sur n'importe quel système opérateur ayant un navigateur moderne.
 - 4.5.2.1. Le client Web doit pouvoir rouler sur le navigateur Google Chrome.
 - 4.5.2.2. Le client Web doit pouvoir rouler sur le navigateur Mozilla Firefox.
 - 4.5.2.3. Le client Web doit pouvoir rouler sur le navigateur Microsoft Edge.
- 4.5.3. Le *backend* doit être fait à l'aide du cadriciel Flask et du langage Python.
- 4.5.4. La base de données doit être MongoDB et Firebase.

4.6. Sécurité

- 4.6.1. La communication entre les clients et le serveur doit être cryptée à l'aide du protocole HTTPS.
- 4.6.2. L'utilisateur doit avoir un mot de passe qui respecte les règles suivantes:
 - 4.6.2.1. L'utilisateur doit avoir un mot de passe d'une longueur minimale de 8 caractères.
 - 4.6.2.2. L'utilisateur doit avoir un mot de passe d'une longueur maximale de 32 caractères.