

IMERIR

Projet Android 2013-2014

Résolution d'un Sudoku en Réalité Augmentée



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 8 | 3 | 6 | 9 | 4 | 7 | 2 | 1 |
| 7 | 1 | 6 | 8 | 3 | 2 | 5 | 4 | 9 |
| 2 | 9 | 4 | 1 | 7 | 5 | 3 | 8 | 6 |
| 6 | 7 | 1 | 5 | 2 | 8 | 4 | 9 | 3 |
| 8 | 2 | 9 | 7 | 4 | 3 | 1 | 6 | 5 |
| 4 | 3 | 5 | 9 | 1 | 6 | 8 | 7 | 2 |
| 1 | 5 | 8 | 2 | 6 | 7 | 9 | 3 | 4 |
| 3 | 6 | 7 | 4 | 5 | 9 | 2 | 1 | 8 |
| 9 | 4 | 2 | 3 | 8 | 1 | 6 | 5 | 7 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1. Présentation du projet..... | 3 |
| 1.1 Objectif du projet..... | 3 |
| 1.2 Qu'est-ce qu'un Sudoku ? | 3 |
| 1.3 Technologie utilisée | 5 |
| 1.4 Répartition des taches | 5 |
| 2. Production..... | 6 |
| 2.1 Acquisition d'image..... | 7 |
| 2.2 Traitement de l'image et analyse | 7 |
| 2.3 Résolution du Sudoku et affichage | 8 |
| 3. Bilan..... | 8 |
| 3.1 Présentation du produit fini..... | 8 |
| 3.2 Auto-Evaluation du travail | 10 |
| 4. Conclusion..... | 10 |

1. Présentation du projet

1.1 Objectif du projet

Le but de ce projet est de réaliser un résolveur de sudoku en réalité augmentée sur android pour cela nous avons réunis une équipe composée de 3 membres :

- Guilhem BIDEAU
- Romain CHARRIERE
- Quentin FAIVRE

Les différentes parties du projet sont :

1. Acquisition de l'image (OpenCV).
2. Prétraitement de l'image (l'objectif est de supprimer le bruit, ajuster le contraste et l'éclairage,...).
3. Retrouver la grille de Sudoku à l'aide des coins.
4. Transformation de l'image afin d'éliminer les irrégularités de la grille et la transformer en une grille parfaitement carrée.
5. Reconnaissance des caractères (OCR) et dans notre cas des chiffres présents dans la grille et les placer en position correcte.
6. Résoudre le Sudoku.
7. Projeter le résultat sur l'écran.

1.2 Qu'est-ce qu'un Sudoku ?

Le sudoku est un jeu en forme de grille défini en 1979 par l'Américain Howard Garns.

Le but du jeu est de remplir la grille avec une série de chiffres (ou de lettres ou de symboles) tous différents, qui ne se trouvent jamais plus d'une fois sur une même ligne, dans une même colonne ou dans une même sous-grille. La plupart du temps, les symboles sont des chiffres allant de 1 à 9, les sous-grilles étant alors des carrés de 3×3 . Quelques symboles sont déjà disposés dans la grille, ce qui autorise une résolution progressive du problème complet.

Il existe différentes difficultés suivant le nombre de symbole présent initialement dans la grille, pour exemple voici quelques grilles de sudoku :

Une grille facile :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | | 6 | | 3 | | 1 | 4 |
| 8 | | | | 9 | | | | |
| | 6 | 3 | 2 | 1 | | 8 | | |
| | | | | 3 | | | 5 | 9 |
| 6 | | | 9 | | | 4 | | 1 |
| 9 | 2 | | 4 | | 1 | | | 8 |
| | 5 | | 8 | | | | | 3 |
| 4 | | 1 | 3 | 6 | 2 | 7 | 8 | |
| 3 | | 6 | 1 | | | 9 | | 2 |

Une grille Moyenne :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | | | 8 | 1 | 6 | | | 7 |
| | | | | | 4 | 5 | | |
| | 8 | 1 | 2 | | | 3 | | |
| 5 | 9 | | 1 | | 8 | 7 | | 2 |
| 8 | | | | | | | | 9 |
| 1 | | 7 | 9 | | 3 | | 5 | 4 |
| | | 9 | | | 7 | 6 | 8 | |
| | | 8 | 4 | | | | | |
| 2 | | | 6 | 8 | 5 | | | 1 |

Une grille Difficile :

Difficile

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | | | 6 | | 5 | | |
| | | 7 | | | 3 | | | 8 |
| 5 | | | | | | 4 | | |
| | 4 | | | | 2 | | | |
| | 5 | | 1 | 9 | | 8 | 2 | |
| | | | | | | | | |
| | | | 8 | | | | 3 | 9 |
| 7 | | 8 | | 4 | 9 | | | 6 |
| | | 6 | | | | 1 | | |

A présent voici d'autre style de sudoku qui ne sont pas gérer dans notre application mais qui existe à travers le mode et peuvent parfois se révéler comme de vrai défis.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| | | 2 | |
| | | | |
| | 3 | | 4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 5 | 2 | 6 |
| 2 | 5 | 6 | 1 | 4 | 3 |
| 5 | 1 | 2 | 6 | 3 | 4 |
| 6 | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 |
| 3 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | | | | | | | | 4 |
| | | 2 | | 6 | | 1 | | |
| | 1 | | 9 | | 8 | | 2 | |
| | | 5 | | | | 6 | | |
| | 2 | | | | | | 1 | |
| | | 9 | | | | 8 | | |
| | 8 | | 3 | | 4 | | 6 | |
| | | 4 | | 1 | | 9 | | |
| 5 | | | | | | | | 7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
| 6 | | | 9 | 8 | 3 | | 7 | | | | 4 | | 1 | 5 | | | 6 |
| | | | 6 | | 1 | | | | | | | | 9 | 6 | 3 | | |
| | | | 2 | | | | | | | | | | 8 | | | | |
| | 6 | | 1 | | 7 | 8 | | | | | | | 1 | 7 | 8 | 5 | 9 |
| 7 | | | | 4 | | | 6 | | | | | | 9 | | 5 | 1 | 3 |
| 1 | 8 | 5 | 9 | 3 | | | | | | | | | 5 | | | 9 | 6 |
| | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| | | | | | | | | | 5 | 2 | | | | | | 1 | |
| | | | | | | 4 | | | 7 | | 6 | | | 8 | | | |
| 9 | | | | 8 | 4 | | | | 9 | 4 | | | | | | 4 | 9 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 6 | 3 | 7 | | | | | 5 | | | | |
| | | | | | | 4 | | | | | | | | | 9 | | |
| | | | | | | | | 8 | | | | | | | 7 | 4 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 8 | | | | | | | 2 | | 1 | | | 2 | 1 | | |
| | | | | | | | | | 7 | | | | | 2 | | | 3 |
| 9 | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 8 | 4 | | | | | | 4 | 6 |
| 5 | 6 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 5 | 7 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | 1 | 9 | 8 | | 5 | 2 | | | | | | | 8 | | 7 | | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1.3 Technologie utilisée

La technologie utilisée est JAVA sous environnement Windows/Linux. Les IDE utilisés par les membres du groupe sont Eclipse et Netbeans.

Nous avons utilisé plusieurs bibliothèques dont OpenCV (Open Computer Vision) pour Android pour l'élaboration de l'application.

Nous avons également exploité le logiciel GOCR qui sert pour la reconnaissance optique de caractères. Il est distribué selon les termes de la licence GNU GPL.

Et afin de pouvoir tester notre application sur un appareil mobile nous nous sommes servis du kit SDK (software development kit) Android

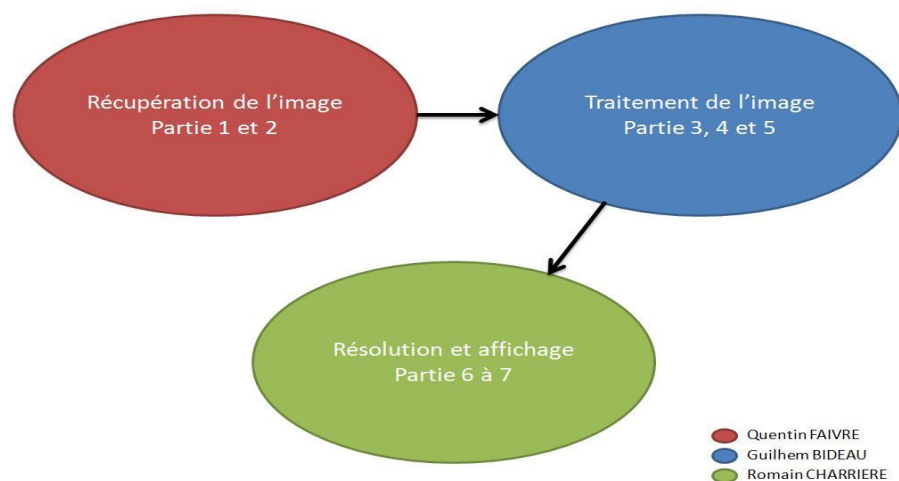
1.4 Répartition des tâches

Pour pouvoir réaliser notre application nous avons identifié 3 principales étapes qui sont

1. Capture d'image et interaction avec l'appareil mobile
2. Traitement de l'image et extraction de la grille de sudoku
3. Vérification de la grille de sudoku et résolution pour réexpédition.

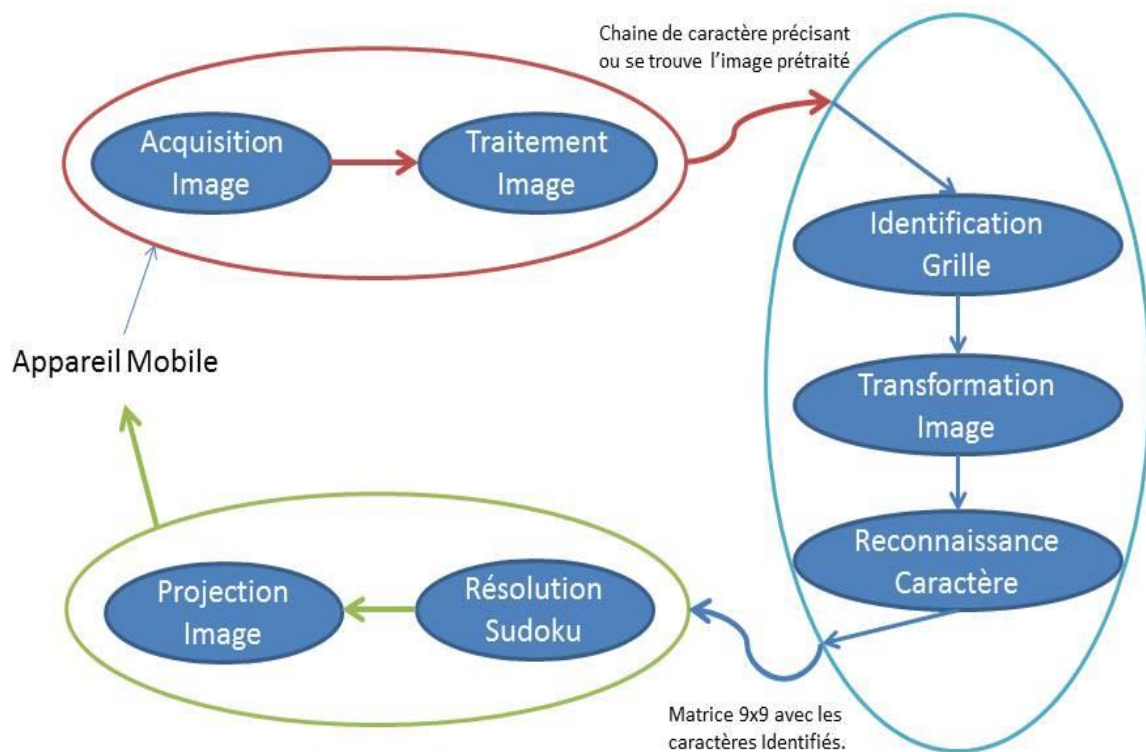
Afin de pouvoir travailler efficacement dans notre groupe nous avons décidé de nous répartir les tâches de la manière suivante : Quentin a la charge de la gestion de l'appareil mobile et capture d'image, Guilhem lui est chargé de traiter l'image et Romain s'occupe de la résolution du sudoku.

Pour faire le lien avec les tâches prévus dans le cahier des charges voir le diagramme ci-dessous



2. Production

De par la répartition des tâches que nous avons effectué, les échanges sont réduits au minimum permettant une facilité de travail indépendant les uns des autres. Afin de pouvoir mieux identifier les connexions entre les 3 parties voici un diagramme des flux.



2.1 Acquisition d'image (Quentin FAIVRE)

Je me suis donc occupé de la partie récupération d'image pour la transférer à la partie récupération des caractères. Je gère également l'affichage des caractères sur l'écran lors du retour de la solution de la partie résolution du sudoku.

A l'origine, je voulais faire un menu lors du lancement de l'application où l'utilisateur pourrait choisir entre lancer le résolveur ou une galerie des screenshots précédemment pris. Mais je n'ai pas réussi à relier les deux activités : l'activité fille ne trouvait pas son layout attribué et l'application plantait. Après de nombreuses heures dessus, j'ai donc abandonné l'idée.

Lors du lancement de l'application, l'utilisateur tombe directement sur la caméra et peut, en appuyant sur l'écran, prendre une photo et lance le traitement de la résolution du sudoku. Peu après, le sudoku apparaît sur l'écran avec sa solution.

L'utilisateur peut également appuyer sur la touche menu du téléphone pour ouvrir un menu. Il peut de là, prendre un screenshot qui est envoyé sur la carte SIM du téléphone dans le dossier « PS » (Le dossier est automatiquement créé s'il n'existe pas). La deuxième touche fait apparaître/disparaître une grille de sudoku permettant d'aider l'utilisateur à prendre une photo optimale pour résoudre le sudoku (Cette grille est notamment utilisée pour la partie affichage du résultat).

2.2 Traitement de l'image et analyse (Guilhem BIDEAU)

Après une recherche des différentes possibilités pour la reconnaissance d'élément, je suis tombé sur un code en C++ qui faisait tout le pré-processing de l'image, la détection de la grille et la récupération des caractères. Après analyse de ce code, j'ai essayé de le reproduire en java, malgré mes nombreux essais je n'y suis pas arrivé.

Mais j'ai remarqué que la personne évoquer la possibilité de le faire avec Tesseract et GOCR, j'ai suivi l'avis avisé de la personne qui disait que GOCR était plus simple d'utilisation et largement suffisant pour le travail nécessaire. Ainsi après plusieurs essais j'ai réussi à sortir différents morceaux de code qui marchait très bien séparément et remplissait leur tâche, mais je n'ai à ce jour toujours pas réussi à les faire fonctionner dans le même programme. J'ai eu des problèmes au niveau des bibliothèques qui ne me reconnaissaient. Malgré mes nombreux essais et les recherches sur le net, rien n'a pu régler ces problèmes.

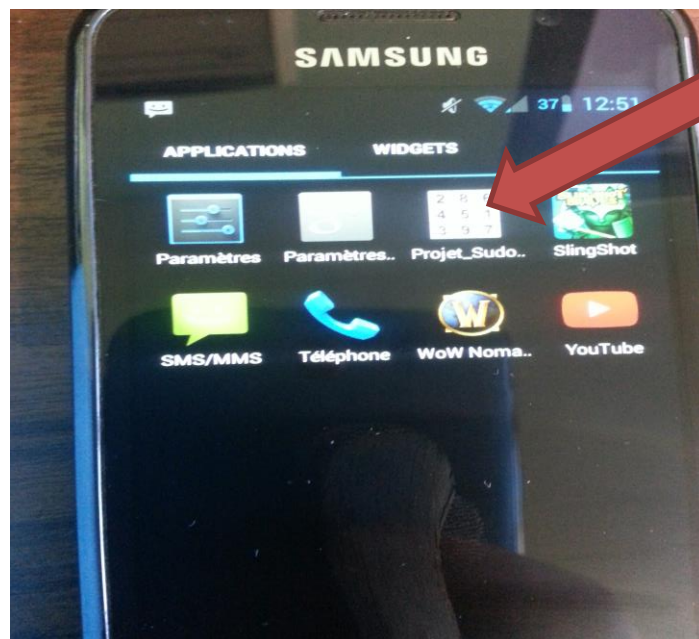
2.3 Résolution du Sudoku et affichage (Romain CHARRIERE)

En ce qui concerne ma partie rien de bien compliqué et ma plus grande tâche fut d'effectuer plusieurs tests afin de valider des algorithmes très différents et de les mettre en place en développant les différentes fonctions nécessaires au bon fonctionnement du solveur. Il existe sur de nombreux sites des solutions mais certaines se sont trouvées inefficaces et leur utilisation m'a permis de me rendre compte qu'internet est très riche en solution mais aussi très dangereux car tout ne marche pas et la solution que j'ai développée moi-même avec l'aide d'algorithmes c'est finalement présentée comme une meilleure solution pour résoudre notre problème avec un rapport efficacité/complexité acceptable. La suite de ma tâche fut de rendre ma matrice utilisable pour la suite avec l'affichage d'une grille sur l'écran de l'appareil mobile et la préparation des positions pour « l'écriture » des chiffres composant la matrice. Pour finir et au vu du travail de mes coéquipiers nous avons décidé que j'aurais la charge de rédiger ce présent document.

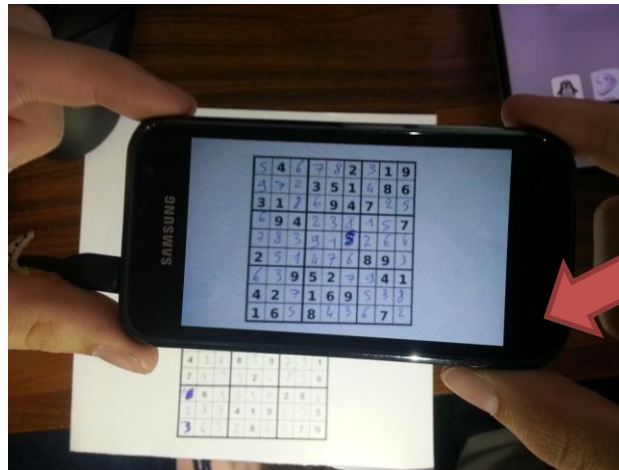
3. Bilan

3.1 Présentation du produit fini

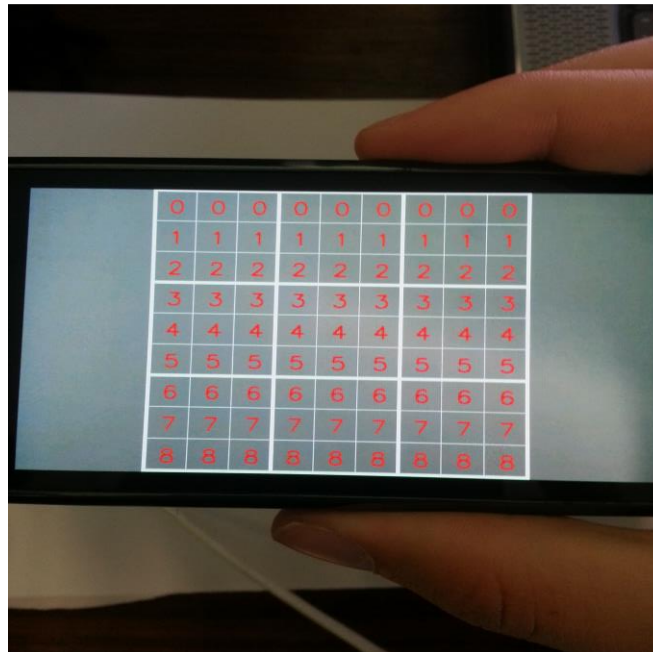
Dans un premier temps vous devez sélectionner l'application sur votre appareil mobile comme présent sur l'image suivante



Vous arrivez donc à présent sur le mode caméra de votre appareil et il vous faudra donc viser pour que toute la grille de sudoku apparaisse sur votre écran.



Une fois dans la situation voulue il vous faudra cliquer sur le bouton en bas de l'application pour valider et ainsi prendre une photo. L'application résoudra votre sudoku et l'affichera sur la grille comme présenté ci-dessous. (la grille affichée n'est qu'un test mais représente l'affichage de la grille résolue)



3.2 Auto-Evaluation du travail

Au vu des tâches d'origines prévu pour ce projet et le rendu de l'application nous nous rendons compte qu'il y a de légères différences.

Tout d'abord nous n'utilisons pas le flux vidéo afin de rendre l'utilisation de l'application plus agréable mais une simple image et en retour l'utilisateur reçoit également une image pour afficher la grille remplie.

De même sur l'affichage de la grille finale nous n'affichons pas de manière différenciée les caractères d'origine et ceux trouvés par l'application (aucune coloration).

Il était également prévu d'avoir un menu pour pouvoir choisir entre la lecture d'une nouvelle grille et la lecture des grilles déjà scannées.

Au vu de ces différents points et des difficultés que nous avons rencontrés nous estimons que notre travail est en bonne voie pour correspondre aux exigences mais manque d'un plus afin nous permettre de prétendre à une bonne application, pour cela nous pensons qu'une note entre 11 et 13 serait juste pour récompenser notre travail.

4. Conclusion

Pour conclure nous tenons à remercier Mr Madeline et Mr Defour de nous avoir permis d'effectuer ce projet qui aborde la technologie Android qui est aujourd'hui présente dans beaucoup d'entreprises. Pour certains d'entre nous le langage JAVA est nouveau et cette application fut donc le moment de pouvoir rendre concret tous les apprentissages de Mr Madeline mais aussi les limites de nos cours.

Une grande partie de ce projet est déjà existante sur internet et nous nous en sommes inspirés mais notre travail fut également de regrouper les différentes sources l'adapter à nos besoins et finalement l'intégrer.