

Rapport d'avancement du groupe 4.2

ImPACT



LightScan

« Light up your knowledges »



Eléonore Arcelin, Aymeric Auriol, Lucas Groléaz, Gabin Marignier, Jean Parvillers,
Rémy Soukarie, Jie Zheng, Mathieu Renault

Tuteur : Aurélien Vasseur

Encadrant informatique : Jean-Claude Moissinac

Encadrant SES :

Sommaire

RESUME DU SUJET CHOISI (FRANÇAIS - 1 PAGE)	3
SUMMARY (ENGLISH VERSION - 1 PAGE)	4
ÉTUDE D'ANTÉRIORITÉ ET JUSTIFICATION DE LA PROPOSITION	5
DESCRIPTION DE LA PROPOSITION	5
DESCRIPTION DU POURQUOI	5
DESCRIPTION DE L'ÉTAT DE L'ART – DES APPROCHES/PRODUITS RESSEMBLANT AU PROJET	6
SCÉNARIOS D'USAGE	7
ARCHITECTURE DU PROJET	8
SCHEMA D'ARCHITECTURE	8
DESCRIPTION DES BLOCS	8
DIAGRAMME DE SÉQUENCE DE LA LIGHTSCAN	9
DIAGRAMME DE SÉQUENCE DE L'APPLICATION UTILISATEUR	10
INTERFACE UTILISATEUR GRAPHIQUE	11
DESCRIPTION DU PROTOTYPE ALLÈGE	12
DESCRIPTION LITTÉRALE	12
DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU PROTOTYPE	12
DETAIL DES TÂCHES	13
PERSPECTIVES POUR LE PROTOTYPE FINAL	13
PLANIFICATION TEMPORELLE	14
DIAGRAMME DE PLANIFICATION DES TÂCHES	14
BIBLIOGRAPHIE	15
ANNEXE 1 : FICHE D'IDENTITÉ DU GROUPE	16
ANNEXE 2 : FICHES MODULES	17
MODULE REDRESSEMENT D'IMAGE	18
MODULE ANDROID	20
MODULE INTÉGRATION ET TESTS	22

Résumé

Cette année, nous devions détourner un ou plusieurs de ces cinq objets : brosse, lampe, tableau, flûte et bouteille. Nous avons donc choisi de détourner une lampe, pour en faire un objet connecté capable de reconnaître l'écriture manuscrite et de la transformer en fichier texte. C'est ainsi que notre *LightScan* a vu le jour. Elle permet de prendre des notes manuscrites, qui seront automatiquement transférées à un smartphone. Ainsi, on conserve l'avantage pédagogique de l'écriture manuscrite tout en bénéficiant de la souplesse du format numérique.

LightScan offre réellement de nouvelles possibilités. Il existe certes des stylos qui reconnaissent l'écriture manuscrite et la numérise, mais l'avantage de la lampe réside dans sa discrétion. Elle est dans son environnement et passe inaperçue confondue parmi toutes les fournitures bureautiques qui l'entourent. Mais aussi elle vous permet de choisir à loisir vos couleurs, et stylos. Si vous êtes particulièrement attachés à votre stylo plume d'exception rien ne vous empêchera d'écrire avec et d'avoir simultanément vos documents numérisés. On ne compte plus par ailleurs le nombre de scientifiques et de spécialistes du domaine qui vantent, à l'ère du tout numérique, les bienfaits de l'écriture manuscrite (mémorisation plus facile, confort,...). Ainsi notre projet a pour but d'allier la réalité du numérique avec les bienfaits de l'écriture manuscrite.

D'un point de vue plus technique, *LightScan* prend la forme d'une lampe, avec une puissance de calcul et un appareil photo intégrés. Les données sont collectées par la lampe qui effectue également quelques travaux préalables de sélection des images. Les images ainsi sélectionnées sont ensuite transférées sur le smartphone de l'utilisateur où s'effectue la reconnaissance de texte et la numérisation.

Notre travail pour le projet est divers et complexe. Nous devons gérer les échéances, nous organiser en équipe et prendre des décisions pour faire avancer le projet ; tout cela de manière relativement autonome. Ainsi, notre *LightScan* est un projet extrêmement motivant, puisque personnel, et il nous tient à cœur de le mener à terme.

Summary

Quite often that your manuscript documents are scanned or photographed so as to be preserved and carried more easily. The concept of the project *LightScan* is to recognize handwriting in real time and turn it into a text file, which will be sent directly to your smartphone. In particular, it allows you to keep your original manuscripts and you will no longer have to spend time scanning and archiving them by yourself.

The first phase of our project involves the following tasks:

- progressively and automatically capture the images of the text manuscripts by *LightScan*;
- redress the images through a homography-based method;
- recognize the handwriting and develop a training data set;
- output a numeric text;
- create an Android User interface in JAVA.

In the second phase of the project, our tasks are mainly about testing the whole device and improving its performance, particularly on its power solutions so as to satisfy the daily uses. We will also evaluate the cost of production by taking into account the economic environment and design process. Our final aim is to minimize the size of the devices so as to make the *LightScan* more portable for users.

The target group includes students, professors, and people who attend meetings frequently. This project requires us to work as real engineers. We must be able to schedule the time, cooperate as a team and make difficult decisions all in a relatively autonomous way so as to promote the project. Thus, *LightScan* is an extremely motivating project for us to carry on.

Étude d'antériorité et justification de la proposition

Description de la proposition

Nous voulons développer le concept de la LightScan afin de mêler tradition, modernité, utilité et pédagogie, au sein de l'enseignement entre autre.

Les côtés traditionnel et pédagogique tout d'abord parce que cet objet permet de conserver l'écriture manuscrite. Écrire à la main c'est avant tout du confort, une habitude que chacun de nous a appris depuis sa plus tendre enfance, et d'une grande efficacité, car nous avons tous appris à prendre des notes le plus rapidement possible. C'est en outre un moyen d'apprentissage redoutable, la plupart des gens retiennent bien mieux un message qu'ils ont écrit, qu'un message qu'ils ont simplement entendu.

Mais LightScan c'est aussi la modernité, c'est l'écriture connectée et toutes les possibilités que nous offre le numérique. Il ne s'agit pas là de faire une liste exhaustive de ces possibilités, mais pour en citer quelques-unes on peut parler de la facilité pour réorganiser ses documents, du fait que l'on peut stocker des quantités astronomiques de données sur un support de moins de cent grammes ou encore qu'on peut mettre en commun un document avec un ami à l'autre bout du monde en quelques millisecondes.

Description du pourquoi

L'idée de LightScan provient avant tout d'un manque, ou plutôt d'un dilemme : celui de devoir choisir entre taper ses cours à l'ordinateur ou de les prendre manuellement. D'un côté la facilité pour réorganiser ses documents et les partager, de l'autre le confort et les bienfaits pédagogiques de l'écriture manuscrite.

Cependant, limiter LightScan à un gadget pour étudiants aurait été réducteur. Nos discussions avec diverses personnes ont révélé que l'objet pouvait être utile à bien d'autres personnes. Quiconque prend des notes sur un carnet lors d'une réunion dans une entreprise serait reconnaissant de les retrouver numériser sur son ordinateur en rejoignant son bureau. On peut également évoquer l'écrivain qui, une fois son manuscrit achevé, n'aurait plus qu'à retoucher sa mise en page afin d'avoir une version finale numérique de son texte.

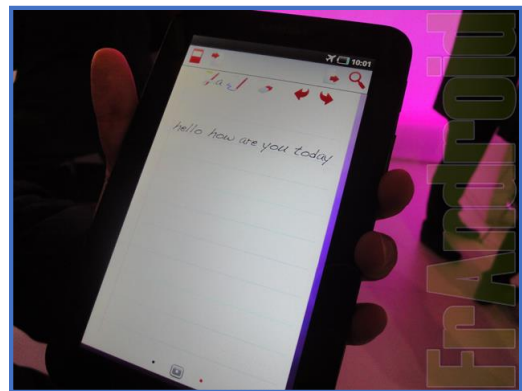
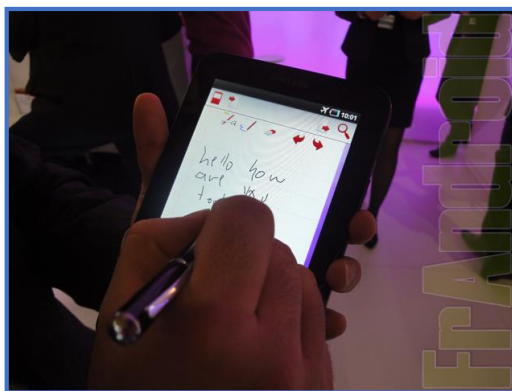
Pourquoi une lampe ? Car une lampe se fond dans l'environnement sur un bureau. LightScan n'est pas un matériel encombrant, qui vous fait perdre plus de temps en transport et en mise en place qu'il ne vous en fait gagner. C'est un objet simple qui vous facilite la vie sans même que vous ne vous rendiez compte qu'il est posé là, à quelques centimètres de vous. Il effectue une grande partie de votre travail tout en étant discret.

Description de l'état de l'art

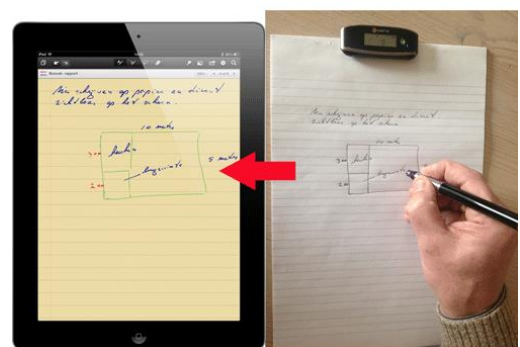
Plusieurs produits dans le commerce existent et ressemblent à notre projet. Il existe notamment dans le commerce des lampes scanners. Il s'agit de lampe de bureau capable de scanner un document et de transmettre un fichier informatique. On obtient donc de n'importe quel document facilement une copie au format jpeg. En revanche ce dispositif ne permet pas de réaliser un fichier texte à partir d'un texte manuscrit. Il s'agit uniquement d'un scanner intégré dans une lampe.



Une application mobile Android nommée MyScript Stylus/Notes Mobile permet d'écrire sur son smartphone et de numériser ensuite le document. Il y a comme dans notre projet reconnaissance d'écriture manuscrite. En revanche, il est beaucoup moins pratique car il nécessite d'écrire sur le smartphone ou la tablette ce qui ne procure pas la même sensation pour l'utilisateur que la véritable écriture manuscrite. Ensuite ce dispositif s'affranchit des difficultés dû à la luminosité, aux contrastes ce qui le rend plus contraignant pour l'utilisateur.



L'un des objets commerciaux qui ressemble le plus au nôtre est l'E-pen mobile note. Il s'agit d'un stylo capable, en communiquant avec un ordinateur, de numériser une page d'écriture manuscrite et de la transformer éventuellement en fichier texte. Le dispositif s'avère portable grâce à un module mémoire que l'on peut clipser sur la feuille et qui est capable de mémoriser plus de 100 pages de notes. La principale différence avec notre projet est que ce dispositif nécessite un stylo spécial et ne marche pas sans. Sinon, il a les mêmes ambitions que nous à savoir numériser l'écriture manuscrite, les schémas, les tableaux ... Cependant, il n'utilise pas la même méthode car ce dispositif retient les mouvements de l'utilisateur et est capable de les numériser en temps réel alors que notre projet *LightScan* cherchera à numériser à partir d'un texte déjà écrit.



Scénario d'usage

Cela fait désormais près de deux mois que Jules est entré en deuxième année de classe préparatoire. Il a de l'ambition et compte bien obtenir l'école de ses rêves. Pour mettre toutes les chances de son côté, il a fait récemment l'acquisition d'un nouveau produit : la *LightScan*. En effet ce tout nouveau dispositif permet à l'intégralité des cours de Jules de tenir dans sa poche. Alors qu'il écrit son cours normalement, la discrète *LightScan*, posée sur un coin de sa table, assure la numérisation en temps réel de ses documents et les transfère sur son smartphone. Il conserve ainsi la commodité et les avantages pédagogiques de l'écriture manuscrite tout en bénéficiant d'un gain de temps considérable. Jules pourra ainsi tout autant consulter ses cours manuscrits qui lui sont plus personnels car écrits pendant le cours de son professeur et qui sollicitent sa mémoire visuelle et avoir accès également à la commodité des dossiers numériques pour sauvegarder ses cours ou encore les transporter très facilement. Il pourra ainsi jongler entre ces deux formats de texte selon ses besoins et l'endroit où il se trouve. Le soir venu, la réorganisation de ses notes de cours de la journée s'en verra grandement facilitée puisqu'il n'aura qu'à apporter les modifications qu'il souhaite aux documents Word/PDF produits par sa *LightScan* dans la journée. Par ailleurs, cet outil permet également de numériser les formules mathématiques et les tableaux qui sont d'ordinaire particulièrement délicats à mettre en page. La *LightScan* possède aussi une fonctionnalité d'intégration de schémas dans les documents numérisés, ce qui s'avère notamment utile dans différentes matières que Jules affectionne (chimie, physique, biologie...). En cette fin de journée harassante, Jules commence à ressentir une certaine fatigue. Alors que le cours de français/philosophie s'apprête à débiter, il dégage sa *LightScan* et bascule sur le mode de reconnaissance vocale. Les propos de sa professeure sont alors analysés en temps réel et retranscrits dans un document qui sera transféré sur le smartphone de Jules.

Demain, Jules rentrera chez ses parents pour deux semaines de vacances. Il devra ramener l'intégralité de ses cours pour entamer de précieuses révisions. Quand ses camarades devront emporter leur collection de classeurs, il n'aura qu'à penser à emmener son téléphone ou son ordinateur avec lui. Une telle merveille technologique n'a pas laissé la mère de Jules indifférente. Il y a quelques semaines, elle s'est également procurée une *LightScan* et ne peut désormais plus s'en passer. En effet, à chacune de ses réunions, elle en utilise les deux principales fonctionnalités. Après avoir exploité le mode de reconnaissance vocale lors de l'exposé de ses collègues, elle effectue sa prise de note sous l'œil avisé de ce produit si pratique. Le compte-rendu de la réunion sera alors beaucoup plus rapide à rédiger.

Architecture du projet

Schéma d'architecture

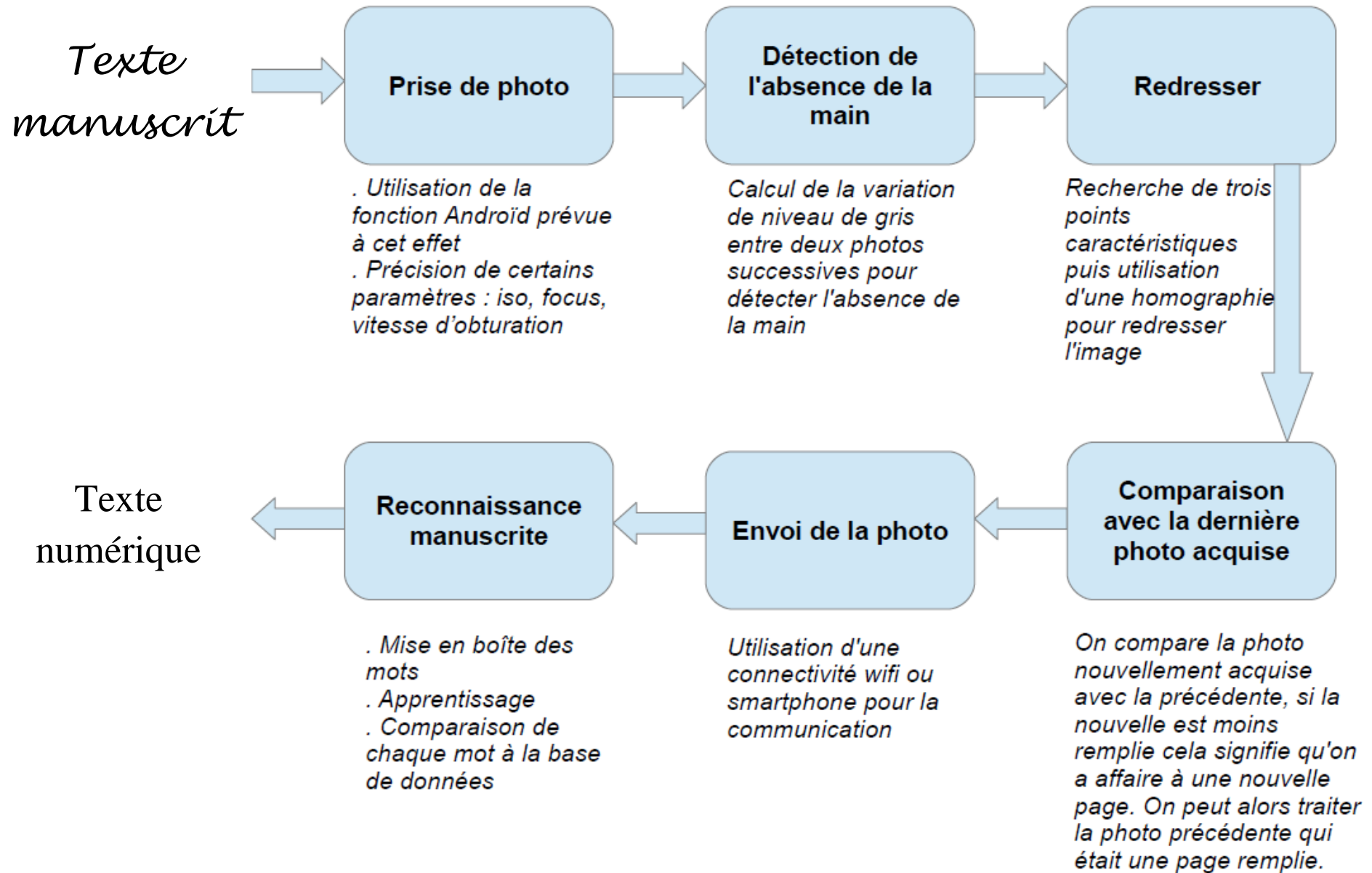


Diagramme de séquence

Voici le diagramme de séquence du système intégré au sein de la *LightScan* :

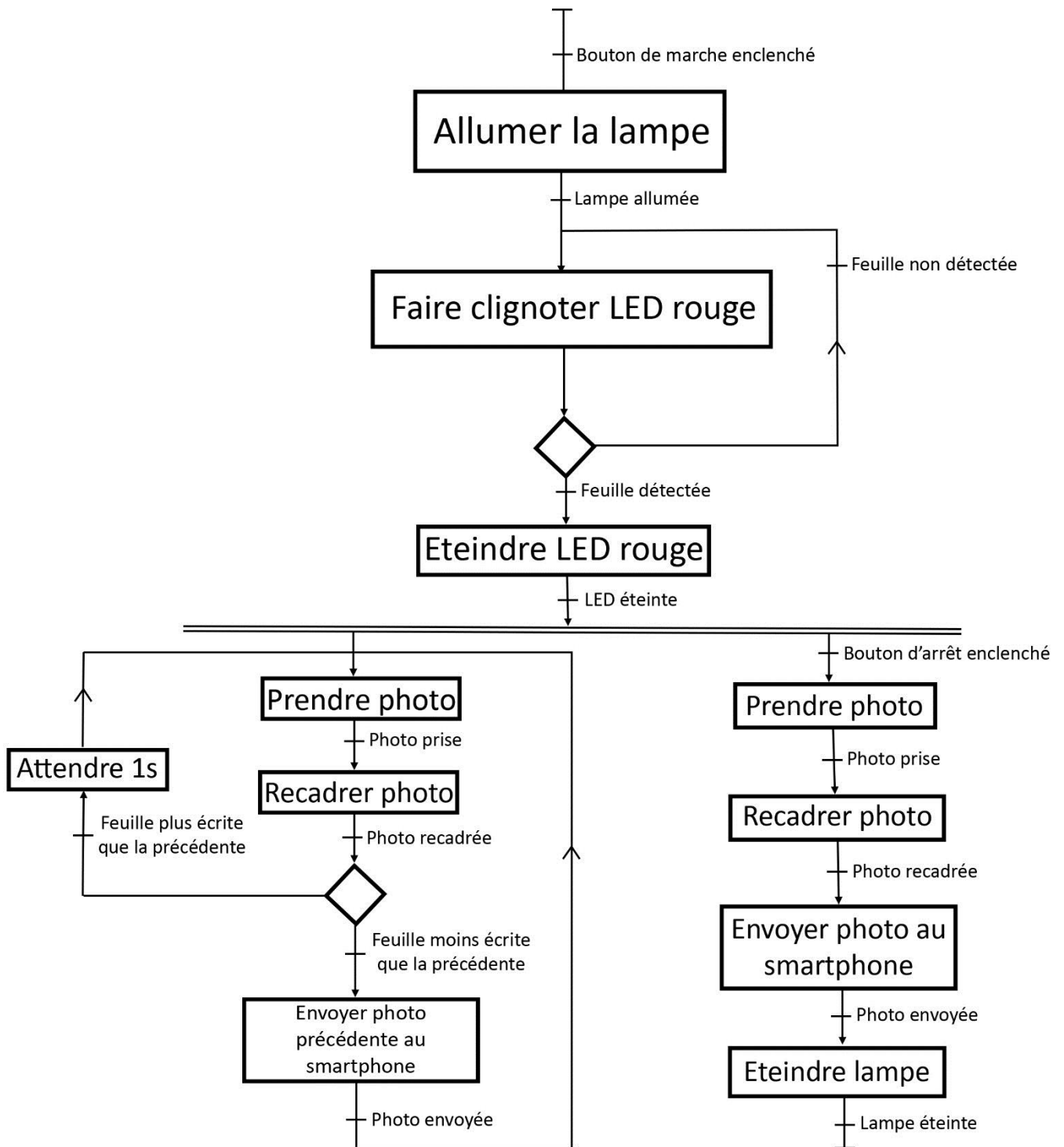
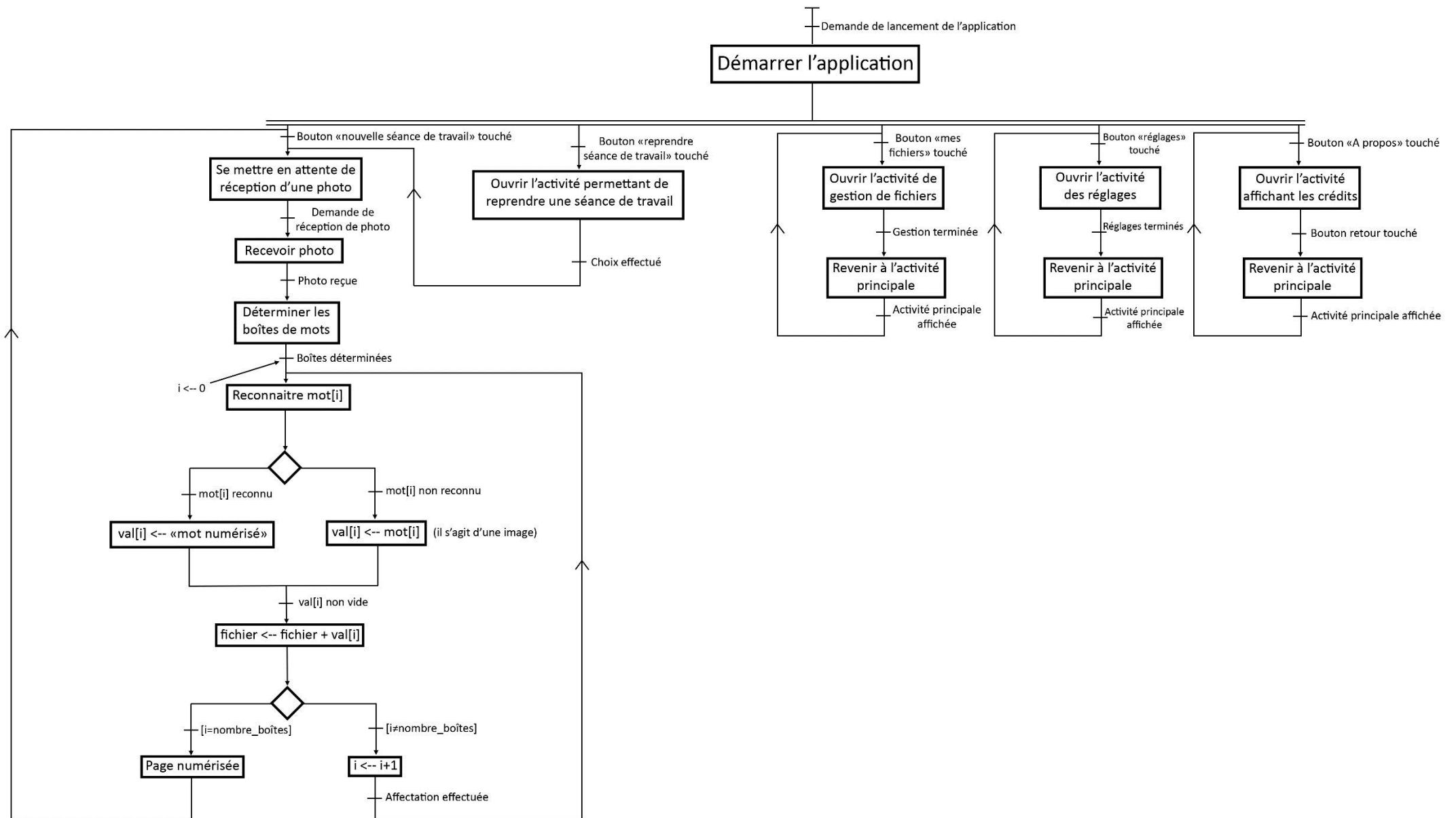
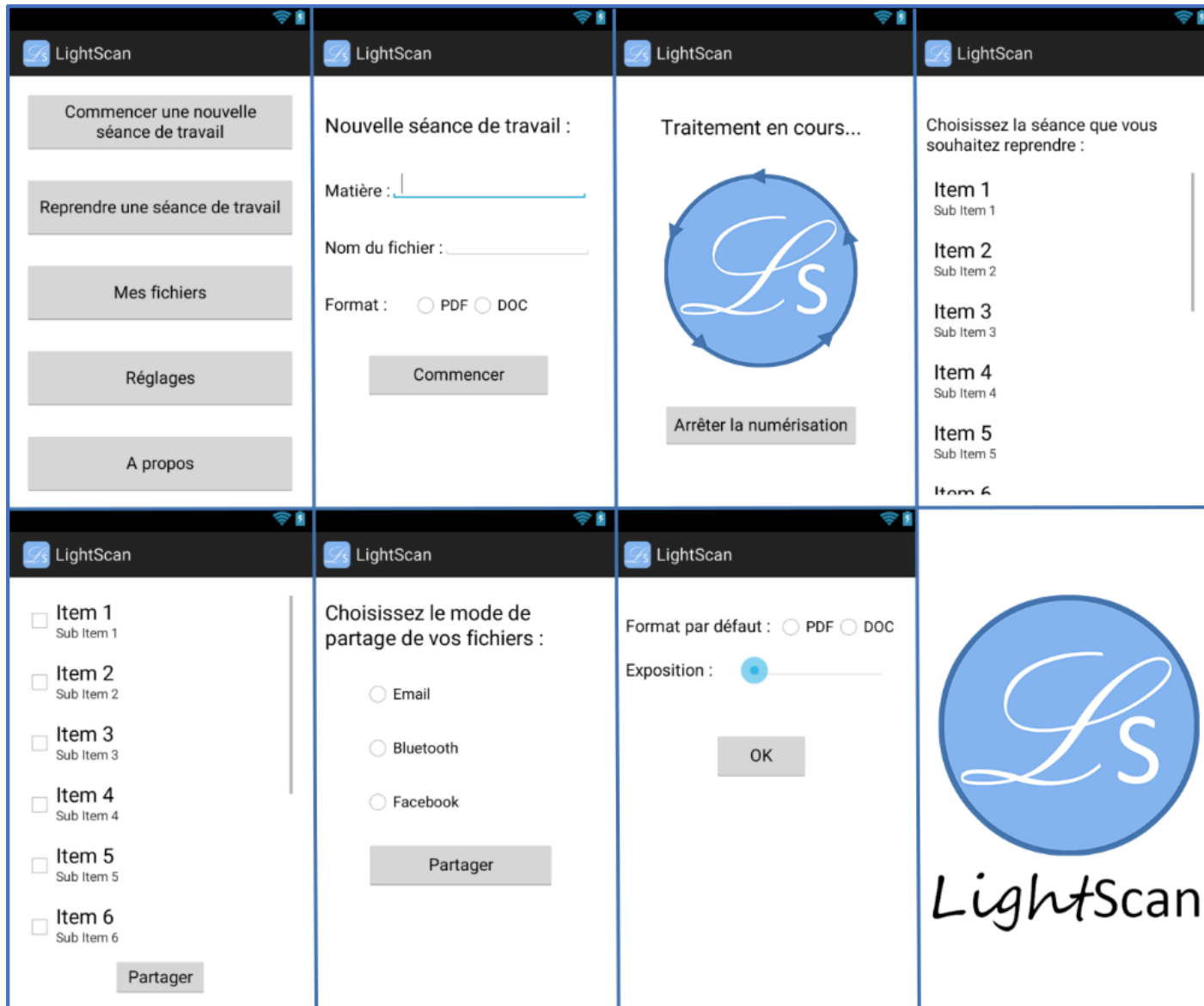


Diagramme de séquence de l'application Android fonctionnant sur le smartphone utilisateur :



Interface graphique utilisateur

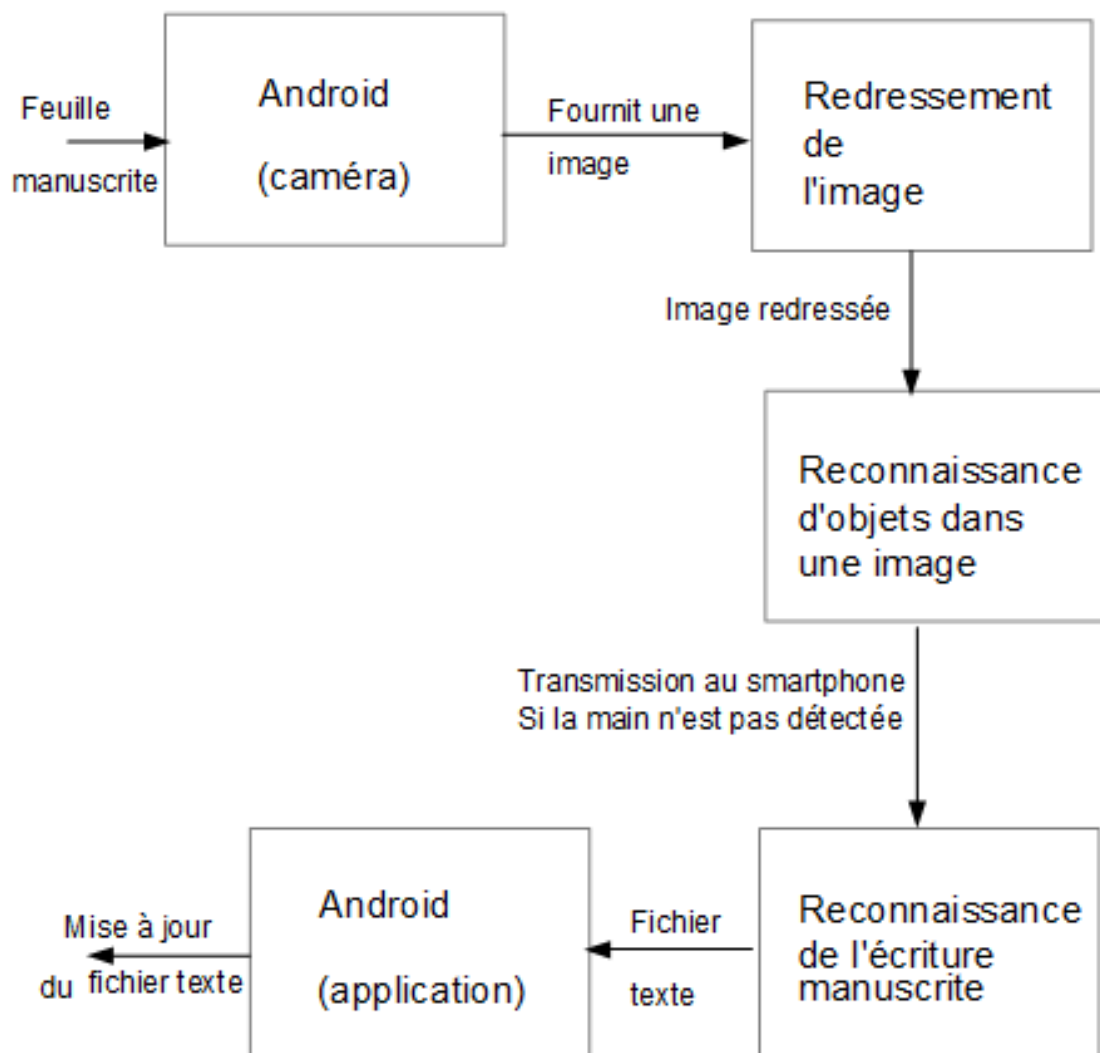
Il s'agit de l'interface graphique de notre application Android.



Description du prototype allégé

Description littérale

Le prototype allégé de la *LightScan* inclura les blocs de reconnaissance manuscrite (simplifiée, c'est-à-dire que seuls quelques mots pourront être reconnus dans un premier temps), d'envoi d'une photo prise manuellement, de redressement de l'image, de la conversion en un fichier .txt et d'une interface utilisateur simplifiée. Il n'y aura donc pas de prise de photo automatique et par conséquent pas de détection automatique du moment souhaité pour numériser.



Détail des tâches

L'équipe responsable d'une tâche est précisée entre parenthèses après énonciation de celle-ci. Le responsable de tâche apparaît en couleur.

A/ Au niveau de l'appareil photo (distinct du smartphone de l'utilisateur pour le prototype final)

1. Détecter si la main est devant la feuille (avec le niveau de gris) et détecter les bords de la feuille par contraste. (Jean, Gabin)
2. Prendre la photo si la feuille est détectée et la main n'est pas sur la feuille. (Gabin, Eléonore, Mathieu)

B/ Au niveau du smartphone de l'utilisateur

1. Traitement de l'image

- 1.1. Détecter les bords de la feuille par contraste. (Jean, Gabin)
- 1.2. Redresser l'image par homographie. (Rémy)
- 1.3. Reconnaissance du texte (et des schémas encadrés pour le prototype final). (Aymeric, Jie, Jean, Rémy)
 - 1.3.1. Extraction de caractéristiques
 - 1.3.2. Apprentissage
 - 1.3.3. Reconnaissance
- 1.4. Écriture dans un fichier .txt (puis .pdf et .doc pour le prototype final)
2. Développement de l'interface utilisateur via une application Android. (Mathieu)
 - 2.1. Boutons pour démarrer ou reprendre une session, ajuster les réglages et consulter ses fichiers.
 - 2.2. Possibilité d'envoyer ses fichiers par mail, ou de les partager par Bluetooth ou sur les réseaux sociaux.

C/ Confrontations avec l'utilisateur

1. Focus group. (Eléonore, Lucas, Aymeric, Mathieu)
2. Entretiens avec les utilisateurs.

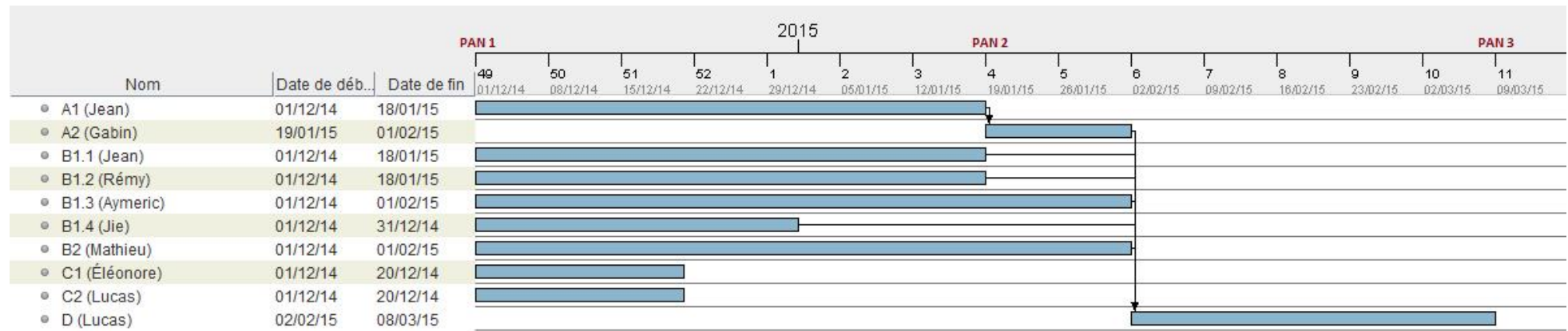
D/ Module intégration. (Lucas, Jie)

Perspectives pour le prototype final

Le prototype final pourra tout d'abord reconnaître une base de données de mots plus conséquente. En plus de cela, la *LightScan* pourra numériser des formules mathématiques (ou autres schémas) dans les formats .pdf et .doc, tout cela sans que l'utilisateur n'ait à intervenir, sauf pour débiter et terminer une session, ceci grâce à la prise de photo et à la numérisation automatiques qui seront fonctionnelles pour le prototype final.

Planification temporelle

Diagramme de planification des tâches



Bibliographie

Annexe 1 : Identité de groupe

Notre groupe de PACT 4.2. nommé ImPACT est constitué de diverses personnalités venant d'horizons très variées : des personnes réservées qui font l'effort de participer et de s'investir et d'autres qui n'hésitent pas à donner leur avis sans pour autant imposer leur vision, des pures scientifiques et d'autres qui préfèrent découvrir un la gestion de projet. En outre nous avons tous des sujet de prédilection différents, certains préfèrent le traitement de l'image, d'autres sont plus enclin à faire de l'informatique tandis que certains s'intéressent davantage aux IA et aux moyens de communications.

Nous avons essayé de satisfaire les membres de notre groupe lors de la répartition des modules non seulement compte tenu de nos préférences respectives mais également sur notre envie personnelle de découvrir un aspect du projet qui nous ne nous est pas encore familier. La diversité du groupe constitue un atout qui, nous permet de faire émerger plus de pistes lorsque nous évoquons une idée et chaque idée est considérée pleinement lorsqu'elle est évoquée par l'un d'entre nous même celle qui semble les plus simplistes ou incongrues au premier abord. Nous partons du principe que chacun d'entre nous doit s'exprimer sans aucune censure.

Malgré notre diversité, nous avons des points en commun, tout d'abord, la même motivation pour mener à bien notre PACT, la même envie de pouvoir enfin appliquer ce que nous apprenons en cours depuis tant d'années et pour finir la même envie de découvrir de manière concrète le travail en groupe, son organisation, ses contraintes et ses bons moments.

L'esprit d'équipe a déjà fait ses preuves lors du choix définitif du projet et il présage une forte cohésion du groupe. Les membres du groupe étaient alors divisé entre deux sujets mais ceux désirant le projet non retenu ont su alors faire des concessions et se montrer aussi motivées et efficaces que si leur projet favoris avait été choisi et cela sans rancune toujours dans l'optique d'une réussite du travail en collaboration. Les premières tâches effectuées par chacun ont permis d'instaurer une confiance indispensable pour avancer et pour mener à bien notre projet mais cela a également été l'occasion de cerner certains aspects de la personnalité de chacun qu'il faut prendre en compte pour avancer efficacement.

Ainsi, notre groupe sait s'adapter aux différences et particularités de chacun. En effet, nous sommes parfois confronter à des difficultés de compréhension au sein du groupe avec *Jie Zheng* qui ne maîtrise pas le français parfaitement et cela nous oblige à être vigilants à sa compréhension et son intégration au sein du groupe.

Comme vous l'aurez compris la confiance et l'expression libre sont le ciment de notre travail collectif qui laisse présager jusqu'ici le déroulement de notre travail dans les meilleures conditions et bien-sûr dans la bonne humeur et l'envie d'aboutir qui sont nos leitmotiv.

Annexe 2 : Fiches modules

Nom Module	Android	Redressement d'image	Détection d'objets dans une image	Reconnaissance manuscrite	Entretiens (SES)	Business model (SES)	Focus group (SES)	Test Intégration
Nom Expert	Marc-Emmanuel Perrin	Michel Roux	Michel Roux	Laurence Likforman	Julien Morel	Rémi Maniak	Antonio Casilli	Jean-Claude Moissinac
<i>Eléonore Arcelin</i>	+					+	+	
<i>Aymeric Auriol</i>				+		+	+	
<i>Lucas Groléaz</i>						+	+	+
<i>Gabin Marignier</i>	+		+		+			
<i>Jean Parvillers</i>			+	+				
<i>Mathieu Renault</i>	+					+	+	
<i>Rémy Soukarie</i>		+		+	+			
<i>Jie Zheng</i>				+				+

Module Redressement d'image

- Expert : Michel Roux
- Difficulté : moyenne, cumulable avec un autre module
- Participants : Gabin Marignier, Jean Parvillers, Rémy Soukarie

Descriptif :

Dans les images, les plans présents dans la scène visualisée sont déformés par une transformation projective, c'est le cas d'une feuille de papier posée sur la table. L'objectif de ce module est de vous permettre de développer des programmes Java qui détecteront la position de la feuille sur la table, effectueront l'estimation de la transformation projective, puis l'appliqueront à l'image de la feuille pour la projeter sur un autre plan. Le module vous permettra également de détecter les changements survenant sur ou au-dessus de la feuille pour déterminer à quel instant le transfert doit être effectué.

Ressources dont le module dépend :

- Mini-cours sur l'estimation robuste (RANSAC), l'estimation d'une transformation homographique, application d'une transformation géométrique à une image numérique, et la détection de changement.
- Cours de Java,
- Bibliothèques Java2D, ImageJ ou OpenCV par exemple,
- Blog de Soufiane Rital sur JavaCV, ImageJ et OpenCV : <http://kamrabblog.wordpress.com/>

Exemples d'utilisation du module :

- Correction de la déformation d'une image de façade d'un bâtiment,
- Redressement d'un tableau dans une image,
- Repérer les modifications survenues dans une scène.

Objectifs d'apprentissage :

- Notions : estimation robuste, transformation géométrique d'une image
- Compétence à développer :
 - Estimer une transformation géométrique de façon robuste, en éliminant les points aberrants,
 - Appliquer une transformation géométrique à une image,
 - Comparer des images, directement ou indirectement (histogramme des couleurs)
 - Développer une chaîne de traitements d'images.

Résultats attendus et livrables :

- PAN 1 :
 - savoir définir les termes suivants : estimation robuste, algorithme de RANSAC, transformation homographique, rééchantillonnage d'image, détection de changement,
 - savoir expliquer pourquoi ces outils sont intéressants pour le projet du groupe

- PAN 2
 - étude bibliographique sur la correction de la perspective dans les images
 - description de la chaîne complète de traitement des images de votre projet,
 - pseudo-code pour l'estimation du cadre de la feuille avec l'approche RANSAC,
 - pseudo-code pour l'estimation d'une homographie,
 - pseudo-code pour l'application d'une déformation géométrique à une image,
 - pseudo-code pour la détection de changements entre deux images,
 - jeu de données composé d'images synthétiques que vous aurez créées et d'images réelles que vous aurez acquises.

- PAN 3
 - code java pour l'estimation du cadre du dessin,
 - code java pour l'estimation d'une homographie,
 - code java pour l'application d'une déformation géométrique à une image
 - code java la détection de changement

- PAN 4
 - rapport sur les méthodes mises en œuvre, et sur les résultats obtenus sur le jeu de données

Module Android

Proposé par : Marc-Emmanuel Perrin (marc-emmanuel.perrin@telecom-paristech.fr - C210)

Réalisé par : Eléonore Arcelin, Gabin Marignier, Mathieu Renault.

Descriptif

L'utilisation de smartphones ou de tablettes est devenue depuis quelques années presque incontournable. Parmi les différents systèmes d'exploitation permettant de contrôler ces smartphones et tablettes, le système Android représente près de la moitié des périphériques. La programmation des smartphones ou tablettes Android fait appel au langage Java, vu lors du cours INF103. Elle ne devrait pas poser de difficulté majeure, néanmoins une des difficultés souvent rencontrées est la prise en main de l'environnement de développement et des spécificités des applications Android. Ce module a pour vocation d'aider les élèves à surmonter cette difficulté.

Ressources dont le module dépend

- Le site de référence pour l'environnement de développement Android (bibliothèques, simulateur, environnement de développement, etc.) et pour l'auto-formation est le site <http://developer.android.com>.
- Transparents du [Mini-cours Android](#).

Exemples d'utilisation du module

- Application Android avec une interface graphique simple
- Application Android utilisant la caméra d'un téléphone mobile
- Application Android utilisant l'écran tactile d'une tablette

Objectifs d'apprentissage

- Informatique : prendre en main l'environnement de développement Android, comprendre le fonctionnement d'une application Android, savoir lire et utiliser la documentation des API Android, savoir créer une application Android de base et utiliser certaines fonctionnalités avancées (affichage graphique, réseau, multimédia ...), savoir debugger une application.

Résultats attendus

- PAN1 :
 - Démontrer que l'environnement de développement est en place et que des applications simples fonctionnent sur un émulateur
 - Expliquer le cycle de vie d'une application et la notion d'activité
- PAN2 :
 - Réaliser une application Android sur émulateur mettant en oeuvre le cycle de vie, l'enchaînement de plusieurs activités, y compris en tâche de fond, et le lancement d'une autre application.
- PAN3 :
 - Réaliser une application spécifique (à définir en fonction des besoins du projet). Cette application fonctionnera sur un smartphone ou une tablette et pourra mettre en oeuvre:
 - la communication via le réseau, par exemple selon le protocole HTTP,
 - un affichage graphique simple avec quelques éléments interactifs,
 - la lecture ou la capture de données multimédia (son, image, vidéo)
 - Décrire le fonctionnement et l'intégration du module dans le prototype allégé
- PAN4 :
 - Analyser comment le module est intégré dans le prototype, quelles pistes d'améliorations seraient à envisager (performance, simplicité)

Module Intégration et Tests

- Expert : Jean-Claude Moissinac
- Coordinateur : Jean-Claude Dufourd, email : jean-claude.dufourd@telecom-paristech.fr

Objectif du module : Mettre le résultat de tous les autres modules ensemble et faire marcher le tout.

- Vérifier que chaque module implémente l'interface prévue (par compilation)
- Vérifier que chaque module a été testé (présence de tests dans le module)
- Créer les tests globaux, équivalents des méthodes de tests des modules au niveau du projet entier
 - o tests de fonctionnalité : ça fait ce qu'il faut
 - o tests de performance : ça va assez vite
 - o tests d'utilisabilité : c'est compréhensible par un utilisateur extérieur
 - o ...
- Appliquer un par un les cas de tests globaux prévus dans le plan de test:
 - o Faire des retours aux créateurs des modules sur les problèmes.
 - o Trouver des solutions pour les problèmes non spécifiques à un module.

Supports de cours :

- Planches du cours : <http://perso.telecom-paristech.fr/~dufourd/cours/pact/pact-gl1.html> et <http://perso.telecom-paristech.fr/~dufourd/cours/pact/pact-gl2.html>

Attentes pour les différents PAN:

PAN 1 :

- Rien

PAN 2 :

- Plan de test global
 - o Liste des tests de fonctionnalité, de performance, d'utilisabilité, d'acceptabilité... (tous les types de test ne sont pas forcément pertinents pour votre projet)
 - o Pour chaque test
 - contexte de test
 - liste des entrées à fournir
 - liste des sorties attendues, avec la méthode de validation (est-ce qu'on attend exactement ce résultat au bit près, ou dans une certaine marge d'erreur, ou un résultat de cette forme...)
- Squelettes de toutes les méthodes principales
 - o sous forme simulée
 - Fantôme : méthode vide utilisant `System.out.println` pour indiquer qu'elle est appelée.
 - Bouchon : méthode renvoyant toujours le même résultat.
 - Substitut : implémentation de la méthode très simplifiée.

PAN 3 :

- Rapport sur l'état de l'intégration des modules (quel module, quelle version, quels problèmes) dans le proto allégé
- Résultat des tests (passés, échoués, résultats quantitatifs/qualitatifs sur les performances, l'acceptabilité ...) du proto allégé
- Note: le rapport et les résultats se feront en utilisant les modules tels qu'implémentés, testés et livrés par les responsables des autres modules à une date à déterminer entre les responsables de modules. Il est acceptable qu'un livrable du module « test et intégration » ne contienne pas la dernière version d'un module (si ce dernier est en retard). Les retards seront cependant à justifier et feront l'objet d'une appréciation par le jury dans la notation de ces modules.
- Note: l'encadrant va vérifier sur le dépôt Git que le code est documenté, lisible, maintenable, que tous les élèves ont contribué...

PAN 4 :

- Comme le PAN3 pour le prototype final...