

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE NANTES

DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

RAPPORT DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Magic Portrait

Améliorons la photographie (de portrait) !

Pierre-Yves HERVO & Paul-François JEAU

10 novembre 2013

encadré par Matthieu PERREIRA DA SILVA

— IVC —

INSTITUT DE RECHERCHE EN COMMUNICATIONS ET EN CYBERNÉTIQUE
DE NANTES

coordinateur : Nom PRENOM

Avertissement

Toute reproduction, même partielle, par quelque procédé que ce soit, est interdite sans autorisation préalable.

Une copie par xérographie, photographie, photocopie, film, support magnétique ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi.

Magic Portrait

Améliorons la photographie (de portrait) !

Pierre-Yves HERVO & Paul-François JEAU

Résumé

Comme son nom l'indique, le résumé condense en quelques paragraphes la *totalité* du rapport. Il faut donc décrire succinctement et successivement :

1. le sujet et la problématique ;
2. les objectifs fixés ;
3. les recherches effectuées ;
4. les décisions prises ;
5. les constructions conceptuelles ;
6. les développements accomplis ;
7. les expérimentations conduites, leurs résultats et leur interprétation ;
8. les limites de ce travail ;
9. les perspectives qu'il ouvre.

Des éléments d'indexation bibliographiques *doivent* être fournis. Ci-dessous est illustrée l'usage du thésaurus de l'ACM avec les catégories codifiées et des éléments d'indexation ouverts. Suivre le modèle de l'ACM : cf. <http://www.acm.org/class/1998/>

Catégories et descripteurs de sujets : H.2.8 [**Database Applications**]: Image databases; H.3.3 [**Information Search and Retrieval**]: Clustering, Information filtering, Relevance feedback; H.3.7 [**Digital Libraries**]: User issues; I.5.3 [**Clustering**]: Algorithms, Similarity measures; I.4.10 [**Image Representation**]: Statistical, Multidimensional

Termes généraux : Des mots clés couramment employés et très généraux sont à ajouter aux catégories. ex. : Algorithms, performance, experimentation, human factors, verification.

Mots-clés additionnels et phrases : Des mots clés supplémentaires et très spécifiques peuvent être ajoutés. ex. : Personnalisation, recherche d'images par le contenu, classification, rétro-action, apprentissage.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Mathieu PERREIRA DA SILVA pour son encadrement et ses conseils tout au long de cette première phase du projet de Recherche et Développement. De plus, nos remerciements s'adressent aussi à Polytech Nantes et à l'ensemble du corps de l'équipe pédagogique, pour la formation de qualité qui nous a été prodiguée.

Table des matières

1	Introduction	8
1.1	Présentation de la problématique	8
1.2	Objectifs poursuivis	8
1.3	Travail réalisé	8
1.4	Contribution	9
1.5	Plan de l'étude	9
2	État de l'art	10
2.1	<Proposition <i>i</i> >	11
2.1.1	Présentation	11
2.1.2	Analyse	12
2.2	Récapitulatif	12
2.3	Conclusion	13
3	Propositions	14
3.1	<Notre proposition <i>i</i> >	14
3.1.1	Idées préliminaires	14
3.1.2	Formalisation	14
3.1.3	Démonstration	15
3.1.4	Analyse	15
3.2	Conclusion	16
4	Expérimentations et résultats	17
4.1	<Notre proposition <i>i</i> >	17
4.1.1	Développements	17
4.1.2	Expérimentations	18
4.1.3	Résultats	19
4.2	Conclusion	19
5	Conclusion	20
5.1	Résumé du travail effectué	20
5.2	Enseignements	20
5.3	Perspectives de recherche	20
A	De la citation	25
A.1	Citations courtes	25
A.2	Citations « longues »	26
A.3	Citations en langue étrangère	26

A.4	Copie de schémas	26
A.5	Plagiat	26
B	Rappels	28
C	D'autres rappels	29
D	Mesures détaillées	30
E	Fiches de lecture	32
E.1	<i>An Algorithm For Automatic Skin Smoothing In Digital Portraits</i>	32
E.2	<i>High Level Describable Attributes for Predicting Aesthetics and Interestingness</i> . . .	32
E.3	<i>Data-driven enhancement of facial attractiveness</i>	33
E.4	<i>Method and system for enhancing portrait images that are processed in a batch mode</i>	33
E.5	<i>The Design of High-Level Features for Photo Quality Assessment</i>	34
E.6	<i>Method of restoring closed eye portrait photo</i>	34
E.7	<i>Studying Aesthetics in Photographic Images Using a Computational Approach</i> . . .	35
E.8	<i>Automatic correction and enhancement of facial images</i>	35
E.9	<i>Natural Scenes Enhancement by Adaptive Color Correction</i>	36
F	Planification	37
G	Fiches de suivi	39
H	Auto-contrôle et auto-évaluation	49



Introduction

Qui n'a jamais eu envie de pouvoir améliorer sa photo de profil sans avoir à faire appel à un photographe professionnel ? Ce projet s'inscrit dans plusieurs thèmes liés à la photographie, l'amélioration d'images et plus particulièrement celui de la photo de portrait.

1.1 Présentation de la problématique

Nombreux sont-ceux qui arborent une photo de profil sur leur réseau social favori, cependant nous n'avons pas tous les capacités pour l'améliorer. Encore faut-il avoir connaissance des points à perfectionner et des moyens à mettre en oeuvre. Ainsi, pouvoir concentrer une expertise dans un algorithme d'amélioration de portrait en sauverait plus d'un. La problématique est donc la suivante : que et comment améliorer une photo de portrait ? Bien sûr la photo de portrait qui serait obtenu ne pourra dépasser un certain seuil de modifications afin de demeurer fidèle.

1.2 Objectifs poursuivis

Les objectifs de ce projet sont multiples et le premier est tout d'abord l'établissement d'un état de l'art sur plusieurs domaines. Ces domaines relèvent des critères esthétiques qui déterminent une image attirante / photographie attirante / un visage attirant. Subséquemment, l'étude des techniques d'améliorations des images, photographie, photo de visage est nécessaire. L'objectif ultime serait de condenser toutes ces techniques, ou d'implémenter une technique globale, qui permettrait de faire ressortir tout le potentiel d'une photo de portrait.

1.3 Travail réalisé

Atteindre le but poursuivi ne peut se faire qu'en se fixant une ligne de travail, en émettant des hypothèses, éventuellement des probabilités de réussite ou d'échec – auquel cas il faut prévoir des solutions de repli – et des étapes dans la réalisation.

Cette partie sera mise à jour au fur et à mesure de l'avancement du travail, le titre de la section devant être à l'origine « Travail à réaliser » mais correspondant bien à « Travail réalisé » à la fin de la

rédaction du rapport.

1.4 Contribution

Il ne faut jamais laisser patienter le lecteur jusqu'à la fin du rapport pour connaître les résultats, positifs aussi bien que négatifs, de ce travail. Les contributions et conclusions sont donc clairement présentées dès ce chapitre d'introduction !

1.5 Plan de l'étude

Une fois qu'un survol relativement précis de l'ensemble du travail a été réalisé, il convient d'entrer dans les détails pour le lecteur désireux de poursuivre la lecture du rapport.

La logique d'ensemble de l'organisation du rapport est précisée si la simple lecture continue de chapitres ne s'impose pas d'elle-même. Chaque chapitre donne alors lieu à une description succincte. Le but de ces quelques paragraphes est de fournir une vue générale du rapport sans avoir à lire l'introduction de chaque chapitre séparément.

Très grossièrement, le découpage de base se répartit entre la recherche de solutions plus ou moins complètes à des problèmes similaires, voire au problème lui-même et le développement d'une (nouvelle) solution, éventuellement partielle elle-même.

le chapitre 2 étudie un ensemble de propositions de la littérature scientifique. L'analyse conjointe de ces dernières permet de dresser un bilan de l'état de l'art et de proposer des pistes de recherches.

Le chapitre 3 étudie, d'un point de vue théorique, la ou les pistes les plus prometteuses. Les implications des hypothèses de travail sont développées jusqu'au point où seule l'expérimentation permettra de trancher.

Le chapitre 4 engage dans la voie du développement suivi des expérimentations et de l'analyse des résultats obtenus.

La conclusion permet de synthétiser les apports de ce travail et d'ouvrir des voies d'investigations supplémentaires.



État de l'art

Le but de cette partie est de faire le point sur l'état des connaissances qui permettent d'aider à la résolution du problème de ce travail sans devoir tout réinventer.

Notons que ce chapitre se place toujours, de manière implicite ou explicite, sous la locution : « à notre connaissance ». Des oublis ou omissions étant toujours possible, il faut néanmoins en préciser la gravité :

- L'oubli d'un apport *très* récent, ou de portée confidentielle, est pardonnable.
- L'oubli d'apports largement disponibles, du moins dans la communauté concernée, est un manque flagrant sinon de culture du moins de la capacité à retrouver de l'information pertinente.
- Les connaissances de portée générale, celle de l'« honnête homme », seront seulement mentionnées dans cette introduction sans les détailler dans les sections de ce chapitre. (Si un usage très technique d'un pré-requis devait être fait dans la proposition du rapport – ex. : quelques éléments d'analyse de données, de probabilités, etc. –, et afin d'éviter au lecteur d'aller chercher l'information dans les sources, cette description sera reportée dans une annexe – cf. annexe B.)

Normalement, les propositions antérieures ne permettent pas de résoudre le problème posé. Si, par extraordinaire ou par chance, cela était le cas, alors la conclusion de cette partie :

- mentionnera honnêtement qu'il se trouve que le problème a été – récemment – résolu de manière satisfaisante ;
- contiendra la rédaction d'un nouveau problème, connexe à celui d'origine, l'introduction du rapport sera modifiée en conséquence et de nouveaux pré-requis seront présentés ici.

Remarquons que la conclusion peut être la poursuite d'une solution alternative au problème d'origine, par exemple parce que la solution trouvée dans la littérature est propriétaire ou brevetée, c'est-à-dire indisponible.

Cela dit, et en toute probabilité, vont être ici présentés plusieurs pré-requis servant de base à la résolution de la problématique du travail. Le problème étant encore imparfaitement résolu, on doit trouver ci-dessous un certain nombre de sections correspondant à des approches antérieures (notées ici *<proposition> i* avec $1 \leq i \leq n$) qui fournissent des solutions *partielles*.

Sont donc ici introduites la liste des propositions étudiées en expliquant pourquoi le choix s'est porté *a priori* sur certaines d'entre elles ou pourquoi il a émergé *a posteriori* s'il s'agissait d'un apport important à notre étude.

2.1 <Proposition i>

Pour chaque proposition étudiée¹, sauf exception, le plan s'annonce de la même façon :

1. une présentation générale :
 - qui fait le lien avec le travail demandé ;
 - doublée d'une présentation objective de la proposition d'autrui ;
2. une analyse critique de cette proposition où sont soulignées ses forces et ses faiblesses :
 - tout d'abord générales ;
 - puis vis-à-vis de sa possible exploitation dans le travail de ce rapport.

Soulignons un point extrêmement important et relevant de l'honnêteté intellectuelle. Toutes les affirmations et propositions qui ne sont pas issues de notre travail doivent être clairement référencées, autant de fois que le texte en fait mention. Référez-vous à l'annexe A pour les pratiques de mise en page et en particulier à la section A.5 pour ce qui concerne le **plagiat**.

La bibliographie est constituée (quasi exclusivement) de références pérennes, c'est-à-dire de référence à des ouvrages, articles de journaux ou de conférences. Ces références-là peuvent être accompagnées de références sur la Toile mais ne peuvent pas se limiter à cela. Dans le cas où une référence sur la Toile est fournie, il convient, dans la limite des droits, d'en faire une copie privée que l'on pourra transmettre en cas de demande (voire copier en annexe si elle n'est pas de taille trop importante et si l'auteur a donné son *autorisation explicite*). En effet, cette dernière peut évoluer à tout instant et même disparaître. Par ailleurs, les références à de simples sites *web* n'ont pas vocation à faire partie de la bibliographie ([?]) est ici un contre-exemple mais pour lequel une copie a été mise en ligne sur Madoc ; elles seront plus judicieusement portées en notes de bas de page, en ne se limitant pas à l'URL quand les informations habituelles d'une référence sont disponibles.^{2 3 4 5 6}

2.1.1 Présentation

Chaque étude commence par présenter la nature de la proposition examinée, c'est-à-dire sa portée et son lien avec le problème à traiter.

Une présentation claire et synthétique résume les points principaux de la proposition étudiée.

Cette présentation doit être objective. En d'autres termes, il ne faut pas tirer de conclusion hâtive, la proposition n'aura été vraiment comprise qu'*indépendamment* de l'intérêt immédiat et supposée vis-à-vis du travail demandé. Afin de préparer cette rédaction, des fiches de lecture seront établies et mises en annexe (cf. annexe E).

Structuration. Cette sous-section peut, et même doit, être structurée en fonction de la proposition. Il faut toutefois garder à l'esprit que :

- (i) une décomposition trop profonde devient incompréhensible (il faut réorganiser le plan et fournir une logique de progression, d'où davantage linéaire) ;

1. Substituez au marqueur « <Proposition i> » un titre explicite ! Et ne conservez pas les crochets...

2. En reprenant la référence [?], nous aurions : Joe WOLFE, *How to Write a PhD Thesis*, 1996, <http://www.phys.unsw.edu.au/~jw/thesis.html>

3. <http://docinsa.insa-lyon.fr/sapristi/index.php?rub=1003>

4. <http://www.tlfg.ulaval.ca/axl/monde/citations-references.htm>

5. Guy SPIELMANN, *Établissement d'une bibliographie – Méthode pour citer les sources et format des citations*, 10 janvier 2009, <http://www9.georgetown.edu/faculty/spielmag/docs/biblio.htm>

6. François-Pierre GINGRAS, *Comment citer des sources sur Internet dans un travail scientifique*, 21 mars 2005, <http://aix1.uottawa.ca/~fgingras/metho/citation.html>

- (ii) chaque partie doit contenir plusieurs paragraphes (on ne crée pas un niveau hiérarchique pour un unique paragraphe qui serait précédé d'un unique paragraphe d'introduction et d'un unique paragraphe de conclusion !).

Si les propositions devenaient très longues à décrire alors les niveaux décrits dans ce pseudo rapport sont insuffisants. Il faut remplacer le présent *chapitre* « État de l'art » par une *partie* d'ouvrage, les sections devenant des chapitres et ainsi de suite.

En cas de déséquilibre patent entre propositions, il faut trouver des regroupements thématiques dans le but d'équilibrer les tailles. Cela s'applique d'ailleurs aussi dans le cas d'une décomposition en sections.

Inversement, des sections ou chapitre trop courts amènent à fusionner des niveaux supérieurs. Ainsi deux ou trois chapitres d'une ou deux pages chacun doivent-ils être fusionnés, dans la limite où la logique s'y prête. (L'alternative extrême est de changer de catégorie de document. Ce n'est alors plus un rapport que l'on rédige mais seulement un article...)

2.1.2 Analyse

La présentation objective est ensuite, et seulement ensuite, suivie d'une étude critique. Doivent ici être pointées aussi bien ses avantages que ses limites, démonstration à l'appui.

Intérêts de la proposition *i*

Vis-à-vis du travail demandé, il faut ici expliquer comment la proposition pourrait être utilisée. Il convient de ne pas s'autocensurer dans cette partie. Il faut émettre des idées non pas totalement sur le mode du remue-méninge mais en évitant de fermer trop précipitamment des directions de travail. La proposition permettra de faire le tri entre les bonnes idées et les idées qui se seront révélées inapplicables.

Limites de la proposition *i*

Les limites vont au delà des inconvénients objectifs de la proposition étudiée. Il faut aussi tenir compte de son « adaptabilité » au problème traité.

2.2 Récapitulatif

À l'issue de ce travail bibliographique et critique, un résumé des éléments intéressants et des éléments manquants de chaque proposition est mis en évidence avec une présentation condensée des arguments ayant abouti à cette dichotomie. Les éléments seront présentés de manière synthétique dans un tableau comparatif (cf. tableaux 2.1 et 2.2 à titres d'exemples simplifiés).

Typographie. Au passage, notons que les tableaux, figures et autres illustrations doivent être systématiquement placés dans des éléments « flottants », c'est-à-dire situés non pas exactement à l'endroit où il sont mentionnés. Ils sont donc numérotés, munis d'une légende et référencés depuis le texte principal.⁷ Toute utilisation « en ligne » est à proscrire. Une figure, au sens large, ne remplace pas le texte, bien au contraire ; c'est ce dernier qui

7. L^AT_EX se tire plutôt bien de cette tâche de positionnement optimal des flottants, sachant qu'il s'agit d'un problème NP-difficile !

Proposition	Avantages	Inconvénients
...
Proposition i	avantages i	inconvénients i
...

TABLE 2.1 – Tableau comparatif des propositions étudiées

Avantages	Proposition 1	...	Proposition i	...	Proposition n
Avantage 1	✓				✓
...
Avantage j	≈				
...
Avantage m			✓		

TABLE 2.2 – Tableau comparatif des avantages des propositions étudiées

établit une présentation, un raisonnement, etc., et la figure ne fait que l'illustrer pour le rendre plus compréhensible soit d'emblée soit après avoir pris connaissance du texte.

2.3 Conclusion

À l'issue de ce travail de recherche bibliographique, il apparaît que plusieurs propositions peuvent servir de base à la résolution de notre problème.

Il semble se détacher un certain nombre de directions privilégiées que nous allons exploiter en priorité dans nos propositions. Celles-ci font l'objet de l'étude du chapitre suivant.



Propositions

Le titre de ce chapitre peut s'écrire au singulier ou au pluriel en fonction du nombre de propositions faites et de leur investigation.

Si plusieurs propositions sont faites, elles doivent être annoncées ici et leurs points marquants décrits succinctement, comme donné en exemple dans le paragraphe et les sections suivants.

Dans les sections suivantes nous allons décrire notre proposition. Partis de l'hypothèse que ..., nous en avons déduit que Par la suite, cette idée nous a permis d'aboutir à la proposition d'un algorithme d'extraction de paramètres et d'une fonction qui permet de résumer de manière pertinente et discriminante ces différents paramètres en une unique valeur réelle. La qualité de cette mesure est démontrée. Il nous faut toutefois admettre en toute franchise que cette réduction brutale, si elle offre l'avantage indéniable, entre autres, de permettre d'ordonner les valeurs d'origine, perd toute finesse dans l'analyse de données multidimensionnelles.

3.1 <Notre proposition i>

L'organisation de cette section (voire chapitre) est la plus libre qui soit. Toutefois, on peut proposer une organisation qui distingue l'intuition de sa formalisation et de sa démonstration.

3.1.1 Idées préliminaires

La fin du chapitre 2 a permis de mettre en avant les éléments présents dans des propositions antérieures qui sont exploitables pour résoudre notre problème. Nous développons ici les idées qui nous semblent les plus à même d'y parvenir.

3.1.2 Formalisation

Le développement des intuitions et idées de la section précédente vont aboutir à des propositions formalisées. Cela peut se traduire aussi bien par des formules que des algorithmes.

Nous avons trouvé une formule particulièrement pertinente pour résumer les nombreuses caractéristiques d'une image :

$$\Phi : \begin{matrix} T_1 \times \dots \times T_n \\ (a, p, m_1, m_2, \kappa, \dots, \alpha, \alpha', \dots, z) \end{matrix} \begin{matrix} \rightarrow \mathbb{R} \\ \mapsto \dots \end{matrix} \quad (3.1)$$

Les différents paramètres de la fonction sont eux-mêmes fournis par l'algorithme 1.

Algorithme 1 Proposition

L'algorithme peut être décrit de différentes manières, avec les environnements :

– verbatim :

```
fonction F (I : image) : (T1, T2, ..., Tn)
...

```

– tabbing :

```
fonction F (I : I) : T1 × T2 × ... × Tn
...

```

– algorithmic :

Précondition: $n \geq 0$

Post-condition: $y = x^n$

1: $y \leftarrow 1$

2: $X \leftarrow x$

3: $N \leftarrow n$

4: **tant que** $N \neq 0$ **faire**

5: **si** N is even **alors**

6: $X \leftarrow X \times X$

7: $N \leftarrow N/2$

8: **sinon** // N is odd

9: $y \leftarrow y \times X$

10: $N \leftarrow N - 1$

11: **fin si**

12: **fin tant que**

– voire avec les environnement standards et/ou en français.

3.1.3 Démonstration

Tous les éléments de démonstration du bien fondé de la méthode proposée doivent être explicités si ce n'est sous la forme de théorèmes, du moins avec un enchaînement argumenté de causes à effets.

Théorème 1 Soit $(a, p, m_1, m_2, \kappa, \dots, \alpha, \alpha', \dots, z) \in T_1 \times \dots \times T_n$ tel que ... alors ...

Preuve 1 Procédons par contradiction. ...

□

3.1.4 Analyse

Une analyse objective sur cette orientation est ici faite. Le problème est-il résolu dans sa totalité, sinon quelle partie ? La résolution est-elle efficace d'un point de vue informatique ? Etc.

3.2 Conclusion

Différentes idées nous ont conduit à faire différentes propositions. À ce stade, il convient de restreindre leur nombre afin d'avoir le temps de conduire des expérimentations suffisamment poussées, nous permettant d'établir des conclusions pertinentes.

En comparant les apports démontrés ou à vérifier dans le tableau ..., nous en déduisons un classement « au mérite » qui est le suivant : Par manque de temps, nous allons nous limiter aux deux premiers dans le chapitre [4](#).

4

Expérimentations et résultats

S'agissant d'un travail de recherche *et de développement*, une production de code source est très certainement présente. Auquel cas, le chapitre va commencer par une section sur le produit développé.

Structuration. Soulignons que, comme dans le chapitre précédent, si le volume de ce chapitre devient très important, il est préférable de le transformer en partie de rapport, les sections suivantes devenant des chapitres, et ainsi de suite pour les parties hiérarchiquement inférieures.

4.1 <Notre proposition *i*>

*Notre proposition *i* nous a amené à des développements plus ou moins complexes dont nous détaillons les contraintes ci-dessous. Après la vérification et la validation de ces développements, cela nous a permis de conduire différentes expérimentations dont les hypothèses de travail sont précisés (ou rappelées). Les résultats sur des jeux de données (voire des bancs d'essais normalisés) sont ensuite analysés en détail.*

4.1.1 Développements

Les contraintes liées à la mise en œuvre d'un développement informatique implémentant la (les) proposition(s) faite(s) dans le chapitre précédent sont mises en exergue dans cette partie.

Il convient de distinguer :

- les contraintes générales, celles s'appliquant *a priori* à tout développement de la proposition sur quelque système, avec quelque langage que ce soit ;
- les contraintes intrinsèques aux choix de développement.

Contraintes liées aux propositions

Il peut ne pas y en avoir.

Contraintes liées au développement

Nous pourrions ici exposer :

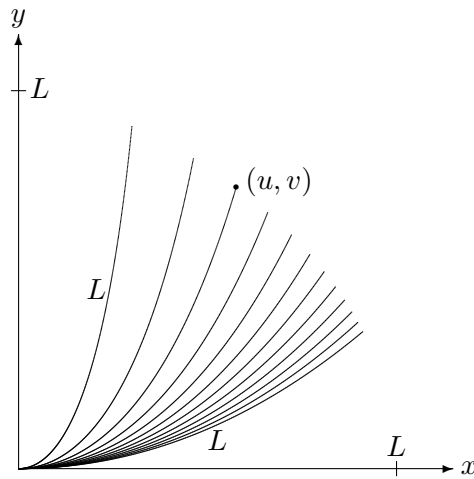


FIGURE 4.1 – Qualité des résultats obtenus (Source : « *Graphics in LaTeX 2_ε* », page 23)

- des contraintes liées aux choix techniques, chaque solution présentant des avantages et des inconvénients, ces derniers ne pouvant pas toujours être entièrement éliminés, par exemple des bogues inattendus sur les produits utilisés ;
- des contraintes propres au travail lui-même comme le temps insuffisant pour implémenter totalement les fonctionnalités attendues.

Cette liste n'est pas limitative. Mais il faut organiser les contraintes de manière logique et non pas seulement les énumérer.

4.1.2 Expérimentations

Le logiciel produit peut être aussi bien le but du travail qu'une étape intermédiaire.

Dans le cas d'un produit final, l'expérimentation se ramène :

- à la vérification et à la validation du développement du point de vue technique ;
- à son utilisation sur un jeu de données significatif et à des mesures de qualité.

Dans le cas d'une étape intermédiaire, l'application du logiciel sur des jeux de données se poursuit avec une analyse minutieuse des résultats non pas du point de vue informatique (ex. : performances constatées vis-à-vis de la complexité asymptotique promise au chapitre 3) mais bien par rapport aux buts poursuivis par le travail. Il devrait donc y avoir nombre de tableaux et/ou graphiques (cf. figure 4.1 comme exemple ¹) dans cette partie du rapport.

Si les graphiques sont des éléments qui permettent une interprétation visuelle rapide, il est indispensable de fournir les résultats numériques correspondants. Les tableaux synthétiques apparaîtront dans cette partie (cf. tableau 4.1 par exemple). Les tableaux contenant l'ensemble des mesures seront reportés en annexe (cf. annexe D). Ces informations doivent être fournies en tant que *preuve* ; un autre expérimentateur doit pouvoir contrôler, en faisant lui-même les expériences, qu'il trouve bien les résultats que nous annonçons ! Si l'information est vraiment trop importante pour tenir dans le rapport, il faudra se mettre en mesure de fournir une version électronique, en ligne de préférence, à la demande sinon en fournissant une adresse de contact pérenne...

1. Urs Oswald, "*Graphics in LaTeX 2_ε*," March 2003, <http://www.ursoswald.ch>.

x	u	v
\dots	\dots	\dots

TABLE 4.1 – Valeurs numériques correspondant aux courbes de la figure 4.1

4.1.3 Résultats

L'application de notre algorithme et de la fonction de réduction nous a fourni un jeu de valeurs dont nous avons pu analyser la qualité...

4.2 Conclusion

La conclusion de ce chapitre est normalement le point d'orgue du travail même s'il n'en est pas nécessairement son aboutissement. Il s'agit de mettre en perspective les limites de la réalisation, la qualité et la portée des résultats néanmoins obtenus, et de dresser un retour d'expérience sur la façon de conduire cette partie du travail pour une réalisation à neuf ou « seulement » pour une remise à niveau par un repreneur.

Dans le cas où plusieurs propositions ont été explorées, il faut juger soit de leur complémentarité, soit de leur supériorité relative.



Conclusion

À l'issue de ce travail, résumons tout d'abord rapidement les principales étapes de ce dernier. De cette expérience, nous tirons quelques enseignements et ouvrons également des perspectives pour des recherches et développements ultérieurs soit parce qu'ils n'ont pas pu être menés à terme ici, soit parce que de nouveaux défis se présentent à nous.

5.1 Résumé du travail effectué

Même si cela est une énième répétition, il convient de résumer sinon la totalité des étapes du travail du moins les résultats marquants du travail.

5.2 Enseignements

Les enseignements qui ont été tirés de ce travail, et il y en a nécessairement, doivent être évoqués. Certains peuvent être personnels. D'autres seront de portée générale. Les plus précis seront ceux directement issus du travail, de ses résultats, des interprétations faites.

5.3 Perspectives de recherche

Il est rare qu'un travail, quel qu'il soit, clôture complètement un sujet. Quand bien même, il est toujours possible de proposer des prolongements, soit dans le droit fil du travail accompli, soit comme développements connexes, suite à une ou plusieurs idées qui sont venues à l'esprit ou qui n'ont pas pu être exploitées ici.

Bien entendu, si le travail n'a pas été terminé, il faut indiquer les étapes. Il peut s'agir d'étapes envisagées initialement et qui peuvent être poursuivies telles quelles ou amendées. Il peut s'agir d'étapes nouvelles, le chemin jusqu'à la solution se révélant plus long que prévu.

Bibliographie

- [CCM⁺10] Mihai Ciuc, Adrian Capata, Valentin Mocanu, Corneliu Florea, Alexei Pososin, and Peter Corcoran. Automatic Face and Skin Beautification using face detection. 1(19), 2010.
- [DBO] Sagnik Dhar, Tamara L Berg, and Vicente Ordonez. High Level Describable Attributes for Predicting Aesthetics and Interestingness. 32
- [DWJL] Ritendra Datta, James Z Wang, Dhiraj Joshi, and Jia Li. Studying Aesthetics in Photographic Images. 35
- [Kon12] Alexey Konoplev. Automatic correction and enhancement of facial images.pdf, 2012. 35
- [KTJ] Yan Ke, Xiaoou Tang, and Feng Jing. The Design of High-Level Features for Photo Quality Assessment. 2006 *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Volume 1 (CVPR'06)*, 1 :419–426. 34
- [LCODL08] Tommer Leyvand, Daniel Cohen-Or, Gideon Dror, and Dani Lischinski. Data-driven enhancement of facial attractiveness. *ACM Transactions on Graphics*, 27(3) :1, 2008. 33
- [LQW11] Shu Li, Han Qiu, and Jin Wang. Method of restoring closed eye portrait photo.pdf, 2011. 34
- [LSBA] Changhyung Lee, Morgan T . Schramm, Mireille Boutin, and Jan P . Allebach. An Algorithm For Automatic Skin Smoothing In Digital Portraits. 1 :1–4. 32
- [MS04] Tomasz Matraszek and Richard A. Simon. Method and system for enhancing portrait images that are processed in a batch mode. 1(19) :45, 2004. 33
- [MSMG09] Stefano Melacci, Lorenzo Sarti, Marco Maggini, and Marco Gori. A template-based approach to automatic face enhancement. *Pattern Analysis and Applications*, 13(3) :289–300, April 2009.
- [NBB⁺] F Naccari, S Battiato, A Bruna, S Cariolo, and A Castorina. Natural Scenes Enhancement by Adaptive Color Correction. pages 0–3. 36
- [PBPV⁺99] David I Perrett, D.Michael Burt, Ian S Penton-Voak, Kieran J Lee, Duncan a Rowland, and Rachel Edwards. Symmetry and Human Facial Attractiveness. *Evolution and Human Behavior*, 20(5) :295–307, September 1999.
- [STF10] Sabine Süssstrunk, Daniel Tamburrino, and Clément Fredembach. Automatic Skin Enhancement with Visible and Near-Infrared Image Fusion. (Ic) :1693–1696, 2010.

Table des figures

4.1	Qualité des résultats obtenus (Source : « <i>Graphics in LaTeX 2_ε</i> », page 23)	18
F.1	Planification prévisionnelle	37
F.2	Planning effectif	38
H.1	Points à contrôler à l’issue de la phase I	50
H.2	Points à contrôler à l’issue de la phase II	51

Liste des tableaux

2.1	Tableau comparatif des propositions étudiées	13
2.2	Tableau comparatif des avantages des propositions étudiées	13
4.1	Valeurs numériques correspondant aux courbes de la figure 4.1	19
D.1	Quelques mesures fournies par l’algorithme 1	31
G.1	Avancement du projet par rapport au temps de travail théorique minimal (respectivement haut)	48

Liste des algorithmes

1	Proposition	15
---	-----------------------	----



De la citation

La loi n'autorise :

- d'une part, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective ;
- d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration.

C'est ce second point qui nécessite, semble-t-il, quelques éclaircissements dans le cadre de la production d'un rapport, notamment dans sa partie bibliographique.

Les citations obéissent à quelques règles de *visibilité* et de bon sens que nous précisons ci-dessous dans différents cas.

A.1 Citations courtes

Les citations courtes se font « en ligne » en mettant la copie du texte :

1. en italique ;
2. entre guillemets ;
3. suivie de la référence à l'œuvre dont elle est extraite.

Ainsi donc, nous pourrions écrire que « *[s]i on est trop jeune, on ne juge pas bien [;] [s]i on est trop vieil, de même* » [?].

Il s'agit de mettre parfaitement en évidence l'emprunt à un auteur et de créditer cet auteur.

Sur l'exemple, on notera les parties de textes mises entre crochets. Il s'agit des parties qui ont été modifiées vis-à-vis de l'original pour convenir à leur insertion dans ce texte. En l'occurrence, il s'agit de deux phrases que l'on a placées ici en subordonnée.

La plus importante de ces marques est l'ellipse (inutilisée ici), notée « [...] », qui correspond à une partie de texte supprimée. Cela correspond généralement à une digression sans importance pour le propos. En revanche, omettre de préciser que l'on a tronqué la citation est un moyen courant pour tromper le lecteur sur la pensée originelle !

A.2 Citations « longues »

Les citations plus longues, de quelques phrases, voire paragraphes, utilisent un format spécifique, comme illustré ci-dessous. Il s'agit de mettre toute la citation dans un, voire plusieurs, paragraphes endentés en respectant les consignes précédentes.

Par exemple, si l'on souhaite conserver l'emprunt précédent dans son format d'origine, nous aurons :

« Si on est trop jeune, on ne juge pas bien. Si on est trop vieil, de même. Si on n'y songe pas assez, si on y songe trop, on s'entête, & l'on ne peut trouver la vérité. » [?]

A.3 Citations en langue étrangère

Lorsque la citation provient d'un texte écrit dans une langue autre que le français, généralement l'anglais, la règle de base reste la même, à savoir copier le texte d'origine tel quel afin d'assurer son intégrité. Une traduction sera fournie en note de bas de page (ce qui permettra de détecter une éventuelle incompréhension du propos...).

A.4 Copie de schémas

Les schémas, au même titre que les textes, sont des œuvres de l'esprit soumises au droit d'auteur et qui ne peuvent donc être éventuellement recopiées qu'avec parcimonie et en citant la source dans la légende.

A.5 Plagiat

Toute autre usage de la citation relève du plagiat, plus ou moins éhonté suivant les modifications qui sont apportées au texte d'origine.

Par exemple, le texte suivant :

Dans le monde réel, très rares sont les situations où l'on serait capable d'effectuer une partition nette d'un ensemble d'objets en des parties disjointes, voire même aux frontières clairement établies. La gradualité du passage entre des classes différentes aux frontières non reconnaissables n'est-elle pas l'une des motivations essentielles, sinon la première, qui furent à l'origine de la naissance de la théorie des sous-ensembles flous. Les techniques floues de classification sont souvent nées de la tentative de généralisation de techniques déjà existantes d'après [?].

est une « citation » *maladroite* de :

« En effet, dans le monde réel qui nous entoure, très rares sont les situations où l'on serait capable d'effectuer une partition nette d'un ensemble d'objets en des parties disjointes, voire même aux frontières clairement établies. La gradualité du passage entre des classes différentes aux frontières non reconnaissables n'est-elle pas l'une des motivations essentielles, sinon la première, qui furent à l'origine de la naissance de la théorie des sous-ensembles flous [ZAD65]. L'introduction du concept de fonction d'appartenance dans des techniques de classification, et ce, très rapidement après la parution de l'article séminal de Zadeh, et les différents travaux qui le suivirent, témoignent de la fertilité

de l'apport de la théorie des sous-ensembles flous au vaste champ de la classification, qui y trouve un cadre beaucoup plus naturel que celui offert par la théorie classique des ensembles. » [?]

En effet, la première « citation » semble exprimer un point de vue partagé par d'autres auteurs plutôt qu'une véritable citation. De plus, il est possible de ne l'associer qu'à la dernière phrase et pas à l'ensemble du paragraphe.

Comme autre exemple, le texte suivant :

La problématique de l'intégration repose sur la standardisation de données internes à l'entreprise, mais aussi des données externes.

Si on prend l'exemple d'une entreprise on aura besoin de ses données internes et externes c'est-à-dire celles des clients et fournisseurs de cette entreprise.

Ce n'est qu'avec une bonne intégration que l'on peut offrir une vision homogène, complète et véritablement transverse de l'entreprise. Pour cela il faut que le système d'information de l'entreprise soit parfaitement structuré, maîtrisé et d'un bon niveau d'intégration. Si tel n'est pas le cas, l'entrepôt de données ne pourra pas être mis en œuvre à cause de la qualité des données qui reste mauvaise.

est un plagiat manifeste, avec tentative de dissimulation, de :

« La problématique de l'intégration repose sur la standardisation de données internes à l'entreprise, mais aussi des données externes (provenant par exemple de clients ou de fournisseurs).

Ce n'est qu'au prix d'une intégration poussée que l'on peut offrir une vision homogène et véritablement transverse de l'entreprise. Ce[la] suppose que le système d'information de l'entreprise en amont soit bien structuré, bien maîtrisé, et bénéficie déjà d'un niveau d'intégration suffisant. Si tel n'est pas le cas, la mauvaise qualité des données peut empêcher la mise en œuvre de l'entrepôt de données. »¹

En conclusion, les opérations de « copier-coller » sont permises sous les conditions restrictives :

- qu'elles soient parfaitement identifiables ;
- que les références aux sources soient données ;
- qu'elles soient courtes ;
- qu'elles soient peu nombreuses.

En revanche, il est possible, et même tout à fait recommandé, de *reformuler*, avec son vocabulaire et dans le contexte du rapport, des *idées* empruntées à d'autres auteurs. Dans ce cas-là, l'honnêteté intellectuelle se « limite » à la référence aux sources.

**Les contrevenants à ces règles élémentaires d'honnêteté intellectuelle seront déférés devant la section disciplinaire de l'université.
Une fraude caractérisée entraîne au minimum l'annulation de l'épreuve et jusqu'à l'expulsion de l'université assortie d'une interdiction de passer tout examen public pendant cinq ans !**

1. Entrepôt de données. Wikipedia, 3 février 2010, http://fr.wikipedia.org/wiki/Entrepôt_de_données



Rappels

Un rappel contient, comme son nom l'indique, des éléments *a priori* connus mais qu'il est bon de rappeler, notamment lorsqu'il s'agit de définitions (le terme « glossaire » est alors préférable), de formules mathématiques, d'algorithmes standards, etc.

Ces éléments-là peuvent être fournis de manière éparse, c'est-à-dire sans formuler les liens logiques entre les eux, sans développer un discours parfaitement cohérent comme dans le reste du document.

Par exemple, on peut écrire de manière sèche que : « La moyenne se calcule différemment suivant que les individus sont séparés, groupés ou seule leur fréquence fournie. On obtient respectivement :

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{B.1})$$

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m x_i \times n_i \quad (\text{B.2})$$

$$\mu = \sum_{i=1}^m x_i \times f_i \quad (\text{B.3})$$

avec :

- $N = \sum_{i=1}^m n_i$;
- $f_i = \frac{n_i}{N}$. »



D'autres rappels

Bien sûr, le rapport ne doit pas devenir une accumulation de rappels divers. Si tel était le cas, cela signifierait que le travail bibliographique est devenu une étude critique et détaillée d'un large *corpus* de connaissances. Par exemple, tous les algorithmes de classification « classiques » (plus proches voisins, machines à vecteur de support, analyse en composantes principales, etc.) pourraient être passés en revue en vue de résoudre le (ou une partie) du problème du rapport.

Dans ce cas-là, une étude détaillée, même si elle s'applique à des éléments « bien connus » devient nécessaire, les propositions devant sans doute être traitées chacune dans un chapitre dédié.

La mise en perspective avec le problème à résoudre est indispensable, autrement on se retrouverait devant un simple catalogue détaillé sans autre intérêt qu'une certaine exhaustivité, le soin étant laissé au lecteur de comprendre en quoi cette énumération de propositions issues de la littérature est utile. En d'autres termes, l'étude doit apporter une plus-value.



Mesures détaillées

Les tableaux de mesures qui apparaissent dans cette annexe doivent référencer les formules, algorithmes et parties du rapport auxquels ils sont rattachés.

Par exemple, le tableau [D.1](#) contient l'ensemble des paramètres obtenus par l'algorithme [1](#) (en page [15](#)) ayant servi à l'élaboration du tableau [4.1](#) (en page [19](#)) *via* la formule [3.1](#) (en page [15](#)).

entrée	a	p	m_1	m_2	κ	α	α'	...	z
img000.jpg
img001.jpg
img002.jpg
img003.jpg
img004.jpg
img005.jpg
img006.jpg
img007.jpg
img008.jpg
img009.jpg
img010.jpg
img011.jpg
img012.jpg
img013.jpg
img014.jpg
img015.jpg
img016.jpg

TABLE D.1 – Quelques mesures fournies par l’algorithme 1



Fiches de lecture

E.1 *An Algorithm For Automatic Skin Smoothing In Digital Portraits*

L'article [[LSBA](#)] traite de l'amélioration de portraits numériques via un adoucissement de la peau.

Résumé Cet article s'inscrit dans le mouvement des techniques d'amélioration de portrait numériques. Plus particulièrement, il présente un algorithme réalisant une amélioration de la peau automatiquement. Plusieurs étapes sont nécessaires pour réaliser ce traitement, à commencer par une phase de localisation du visage. Tous les points d'intérêts sont tout d'abord enregistrés. Ensuite intervient une phase d'adoucissement de la peau. Dans cette phase il faut créer un masque de pixels qui relèvent de la peau ou non. Un GMM (Gaussian Mixture Model : Mélange de Modèles Gaussiens) est ensuite calculé sur chacun de ces masques. Une fois cela effectué, intervient l'adoucissement à proprement parlé qui va lisser le visage sans affecter les détails du visage. Les résultats de ce traitement sont revendiqués comme aussi réussis que ceux obtenus de manière manuelle avec des outils d'édition d'image.

Analyse Dans l'esprit des traitements manuels et semi-automatiques, cet algorithme automatique permet, en tout cas d'après les photos jointes à l'article, de constater un résultat similaire. Les grandes étapes de l'algorithme sont communes à d'autres techniques d'imagerie, comme l'acquisition et le repérage des points d'intérêts. Ce traitement du visage couvre une partie des améliorations possibles d'une photo de portrait.

E.2 *High Level Describable Attributes for Predicting Aesthetics and Interestingness*

L'article [[DBO](#)] présente une méthode de sélection automatique d'image parmi une grande collection afin d'en retirer les images qui seraient qualifiées de belles par un évaluateur humain.

Résumé Cet article nous présente trois grands groupes d'attributs utilisés par leur méthode pour rechercher d'aussi belles images qu'un humain. Ces trois groupes d'attributs sont les attributs relevant de la composition (arrangements des objets et des couleurs), attributs liés au contenu (visages, type

de scène), et les attributs correspondant à l'éclairage (naturel). Une des expériences citées compare à partir d'une base d'apprentissage, les images retrouvées à partir des groupes d'attributs précédents avec les plus belles désignées par les humains. Les résultats sont décrits comme étant très proches d'un choix humain.

Analyse L'article démontre qu'un ordinateur entrainé à évaluer ces critères est capable de juger les photos de la même manière qu'un humain. Il nous permet également d'en retirer des critères d'évaluation de plus ou moins haut niveau pour l'analyse de la beauté d'un portrait. Nous avons pu voir que les attributs comme la règle des tiers, la profondeur du champ, couleurs complémentaires, présence de personnes ont un impact sur l'esthétique ressentie d'une photo.

E.3 Data-driven enhancement of facial attractiveness

L'article [LCODL08] traite de la problématique d'amélioration d'un portrait en utilisant la technique du recentrage. Il traite également de la problématique du seuil de modification maximal au-delà duquel une photo n'est plus considérée comme fidèle à l'originale.

Résumé L'article présente les techniques utilisées pour réaliser un recentrage qui soit "plus beau" tout en restant fidèle à la photo originale. Pour cela, ils utilisent une base d'apprentissage évaluée par des utilisateurs. L'algorithme va tout d'abord évaluer la beauté de l'image d'origine et retourner un vecteur avec la position des contours du visage. Avec ce vecteur, il va déterminer quelle image de la base est jugée plus belle et proche en terme de distance vectorielle. Il va alors retourner ce positionnement pour qu'on puisse modifier l'image d'origine en déformant l'image de manière à ce que le visage se retrouve à la position souhaitée.

Analyse Cet article peut être très utile car il traite d'une manière simple de l'amélioration de la beauté du portrait en repositionnant juste le visage. La problématique de modification et fidélité est aussi importante, car il nous faut savoir quand arrêter l'amélioration d'un portrait.

E.4 Method and system for enhancing portrait images that are processed in a batch mode

L'article [MS04] nous présente un algorithme utilisé par un logiciel breveté afin d'améliorer localement un portrait.

Résumé Cet article nous présente un algorithme qui va détecter les zones du visage et permettre à l'utilisateur de les modifier manuellement. Ce logiciel est conçu pour être utilisé par un public non professionnel et est donc constitué de différentes jauges qui permettent d'augmenter ou de diminuer une valeur dans les zones ciblées. On dénombre quatre zones d'améliorations possibles : la peau, les yeux, les dents et la texture.

Analyse Cet article nous permet de voir que des solutions payantes ont déjà été développées et nous donne une idée globale des améliorations réalisables.

E.5 *The Design of High-Level Features for Photo Quality Assessment*

L'article [KTJ] nous présente un algorithme pour classifier une image. Cette méthode permet de déterminer informatiquement si une photo est de qualité professionnelle ou prise par un amateur.

Résumé Cet article présente les critères utilisés par les auteurs pour déterminer si une image semble réalisée par un professionnel ou non. Pour cela, ils utilisent des critères de haut niveau. Ces derniers sont basés sur l'observation des critères bas niveau généralement utilisés dans l'analyse d'image. Ils servent à corriger les problèmes observés lors de l'utilisation de ces critères bas niveau et apportent de nouvelles pistes de classification. Tous ces critères haut niveau sont retirés uniquement à partir des caractéristiques de la photo et ne concernent pas les méta-données de l'image.

Les critères retenus pour identifier une photo professionnelle sont :

- La simplicité, c'est à dire à quel point il est facile de détacher le sujet du fond. Plus c'est simple, plus la photo est de bonne qualité.
- Le réalisme, c'est à dire à quel point la photo peut sembler atypique par rapport aux autres, la petite touche qui la rend différente.

C'est pour cela que dans l'algorithme les auteurs utilisent les caractéristiques suivantes qui réfèrent directement aux critères listés plus haut :

- La distribution des bords. En analysant ce paramètre, on peut voir si le sujet se détache ou non du reste au niveau du centre de l'image. Cela permet d'analyser la simplicité.
- Le nombre de nuances de couleurs dans l'image permet également de déterminer sa simplicité. Moins il y en a, plus la photo est professionnelle.
- La distribution de couleurs. Plus il y en a, plus la photo est réaliste et a été prise avec soin.
- Le niveau de flou, plus l'image est floue, moins bonne elle est.

En plus de ces critères hauts niveau, ils vont également utiliser le contraste et l'éclairage.

Analyse Cet article nous sera utile pour la partie d'analyse de la qualité de l'image, notre but étant de permettre d'avoir un rendu "professionnel". Il nous permet de compléter les critères bas niveau que nous avons vus dans d'autres articles par des critères plus haut niveau. On y voit cependant la nécessité de conserver certains critères bas niveau qui sont essentiels à l'analyse de photo.

E.6 *Method of restoring closed eye portrait photo*

L'article [LQW11] présente une méthode qui permet de rectifier l'ouverture des yeux sur un portrait.

Résumé Lorsqu'on prend une photo, il arrive qu'on ait les yeux qui se ferment et de ce fait on a une drôle d'expression sur les photos. L'article présente une méthode afin de corriger ce problème en rectifiant l'ouverture des yeux. Le principe est de détecter les yeux puis de voir s'ils sont ouverts ou fermés, de déterminer alors une zone de restauration si besoin et d'appliquer un des modèles prédéterminés pour leur rendre l'aspect ouvert. L'article détaille l'algorithme utilisé pas à pas.

Analyse Ce genre de modification peut nous être utile pour notre projet car le cas d'yeux fermés ou partiellement fermés peut se présenter. Cela constitue donc une piste de réflexion intéressante (mais cela est peut-être trop ciblé sur le cas des yeux fermés, en effet, une photo que l'on ajoute pour son profil sur un réseau social est sujette à posséder des yeux ouverts).

E.7 *Studying Aesthetics in Photographic Images Using a Computational Approach*

L'article [DWJL] traite de l'évaluation des critères esthétiques d'une photographie au moyen d'une approche informatique.

Résumé Les données sont issues d'un apprentissage statistique pour lisser les cas exceptionnels. Une base communautaire d'échange d'images est aussi utilisée. L'évaluation pourrait être biaisée par le fait que les personnes dont les notes sont prélevées sont majoritairement issus du monde de la photographie (amateurs et professionnels). L'article s'accorde sur le fait que les critères d'esthétiques pour un observateur humain relève du subjectif. Le but de l'article est de montrer qu'il y a des critères généraux qui ont un impact sur la "beauté" d'une photographie. La base de données d'images possède à l'origine deux points évalués, l'originalité et l'esthétique. Par soucis de corrélation de ces deux éléments, les auteurs ont choisi de ne traiter que le cas Esthétique. Ensuite à partir de cette base, l'équipe a défini un classificateur qui distingue au niveau qualitatif les photos à partir de leurs critères bas et haut niveau (règle des tiers, saturation, exposition à la lumière et image colorée, taille et ratio, composition des couleurs des régions, ...) La classification est effectuée avec un arbre de décision reprenant 15 parmi les 56 propriétés visuelles retenues par le laboratoire. Les résultats seraient en mesure de déterminer si une photographie serait jugée belle ou non par un humain.

Analyse Une nouvelle fois, cet article recoupe le sujet des critères jugeant la beauté d'une photographie au sens général.

E.8 *Automatic correction and enhancement of facial images*

L'article [Kon12] propose un système de détection et de correction des défauts des visages contenus dans une photographie.

Résumé La technique prend en entrée une image et la change de référentiel couleur et passe de RGB vers le modèle de couleur CIELAB (désigné comme proposant des corrections douces et des couleurs plus naturelles). L'image passe ensuite dans un filtre lissant qui va réduire le bruit. Les zones de peau sont à la suite reconnues et vont passer dans un nouveau filtre lissant pour les imperfections. Le filtre utilise tout d'abord des paramètres spécifiques aux rides puis s'en suit un traitement similaire pour les rougeurs, boutons,.... Un histogramme des valeurs des couleurs caractérisant le visage est généré, il sert ensuite de base pour corriger la couleur des pixels des défauts (par la couleur la plus naturelle). Pour la distribution des couleurs caractérisant l'image, un modèle Gaussien est utilisé. L'image originale sert à l'image corrigée de base pour un autre ajustement (contraste, luminosité). L'image résultant repasse à la fin en RGB.

Analyse Ici, on peut noter l'intérêt de l'utilisation d'un autre espace de couleur, afin de ne pas être limité en RGB. Le traitement réalisé dans un espace de couleurs perceptuel permet d'obtenir des résultats plus naturels. La phase d'acquisition de la zone du visage et des zones à modifier est une nouvelle fois présente.

E.9 *Natural Scenes Enhancement by Adaptive Color Correction*

L'article [NBB⁺] présente une méthode qui améliore le rendu des couleurs naturelles des portraits en utilisant un algorithme de correction des couleurs adaptatif.

Résumé Des études précédentes à cet article ont montré que ce qui importait dans une image en terme de couleur était les couleurs de la peau, du ciel et de la végétation. Ce sont ces points qui vont faire qu'un observateur va être plus attiré par une photo qu'une autre. Cet algorithme fonctionne en deux temps. La première partie de l'algorithme consiste à mettre un marqueur sur chaque pixel afin de déterminer à quelle catégorie précédemment citée il appartient. Pour cela, un algorithme de classification est utilisé. La seconde partie de l'algorithme va alors améliorer les couleurs s'il le juge nécessaire. L'algorithme de classification a été entraîné par un jeu d'images préalablement labellisées et fait une décomposition dans l'espace HLS afin de séparer les pixels en différentes classes. Un filtre est ensuite appliqué au résultat pour corriger les pixels mal labellisés lors du passage. La partie de correction de couleur fonctionne quant à elle, en réduisant la distance entre la couleur du pixel et la couleur de la classe cible à laquelle l'algorithme a déterminé qu'elle était rattachée.

Analyse Cet article peut nous aider en nous donnant des idées pour la classification des pixels du portrait. On peut également y puiser des idées pour rendre la photo plus belle du point de vue de l'observateur sans rien modifier d'autre que les couleurs. Cet algorithme a été testé sur différents types d'images dont des portraits et montre des résultats très satisfaisants, les observateurs préfèrent majoritairement les images améliorées par l'algorithme.



Planification

Cette annexe est *obligatoire*.

La figure F.1 présente le planning élaboré *a priori*...

La figure F.2 présente pour sa part le planning relevé au fur et à mesure de l'avancement du travail.

Discuter les différences entre les deux plannings et les leçons apprises sur la gestion d'un projet de recherche ou de R&D.

<Insérer le diagramme de Gantt.>

FIGURE F.1 – Planification prévisionnelle

<Insérer le diagramme de Gantt.>

FIGURE F.2 – Planning effectif



Fiches de suivi

Fiche de suivi de la semaine 1 du 30 septembre 2013 au 6 octobre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 2 h 30 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 2 h 30 m

Travail effectué.

- Prise de contact avec plusieurs encadrants possibles : simple, réalisée à 100 % ;
- Etablissement de la liste des choix de sujets (24/23/48/44/22) : simple, réalisée à 100 % ;

Planification pour la semaine prochaine.

- Rencontrer le commanditaire pour lancer le projet à l'issue de l'affectation des projets
- Démarrer la partie bibliographique

Fiche de suivi de la semaine 2 du 07 octobre 2013 au 13 octobre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 6 h 00 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 6 h 00 m

Travail effectué.

- Affectation au sujet 48 de PR&D : simple, réalisée à 100 % ;
- Prise de contact avec l'encadrant du projet(Matthieu Perreira Da Silva) : simple, réalisée à 100 % ;

- Réunion de démarrage du projet avec Matthieu Perreira Da Silva : simple, réalisée à 100 % ;
- Préparation des outils de gestion de projet (mise en place d'un dépôt GitHub pour les rapports, et le code) : simple, réalisée à 100 % ;
- Adoption de l'outil Mendeley pour la gestion des sources bibliographiques : simple, réalisée à 100 % ;

Échanges avec le commanditaire.

- Réception d'une liste d'articles à étudier de la part de Matthieu Perreira Da Silva mercredi ;
- Nous avons rencontré Matthieu Perreira Da Silva vendredi, pour en savoir davantage sur le déroulement du projet et ses attentes. L'objectif de la première phase qui est donc bibliographique est tout d'abord de déterminer ce qui est réalisé dans les différents domaines de l'amélioration d'image, de photo et de portrait. Pour cela il est possible que tous les articles ne soient pas des articles scientifiques, en ce qui concerne le domaine de la photographie. Par ailleurs, il nous faut très rapidement déterminer les limites de l'amélioration de photo de portrait étant donné qu'il faut savoir jusqu'à quel point une photo peut être modifiée pour rester fidèle.
- Matthieu Perreira Da Silva nous a aussi présenté différents outils pour la gestion de nos sources bibliographiques, ainsi que différents points d'accès aux articles scientifiques comme HAL, TEL, ACM, Springer,...
- Des rencontres régulières constitueront le point névralgique du suivi du projet, et une réunion devrait avoir lieu mardi 22 octobre. Avant cela la prochaine fiche devra être remise plus tôt.

Planification pour la semaine prochaine.

- Continuer la réalisation des fiches de lecture des premiers articles ;
- Trouver de nouveaux articles à étudier ;
- La prochaine fiche de suivi devra être rendu jeudi prochain ;

Fiche de suivi de la semaine 3 du 14 octobre 2013 au 20 octobre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 10 h 00 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 10 h 00 m

Travail effectué.

- Lecture des articles fournis par M Perreira Da Silva : simple, réalisée à 100 % ;
- Recherche de nos propres articles bibliographiques : simple, réalisée à 100 % ;
- Rédaction des parties introductives du rapport : simple, réalisée à 100 % ;
- Écriture des fiches de lecture correspondant aux articles : simple, réalisée à 100 % ;

Échanges avec le commanditaire.

- Prise de rendez-vous avec M Perreira Da Silva afin d'organiser une réunion d'avancement la semaine prochaine.

- Transmission des accès aux outils de gestion bibliographique mis en place.

Planification pour la semaine prochaine.

- Continuer à rechercher des articles bibliographiques.
- Continuer à remplir les fiches de lectures avec les nouveaux articles.
- Point d'avancement à réaliser.

Fiche de suivi de la semaine 4 du 21 octobre 2013 au 27 octobre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 10 h 00 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 10 h 00 m

Travail effectué.

- Lecture de 4 nouveaux articles : simple, réalisée à 100 % ;
- Recherche de nouveaux articles : simple, réalisée à 100 % ;
- Réunion avec M. Perreira Da Silva jeudi : simple, réalisée à 100 % ;
- Point de réflexion sur la future orientation du projet : moyen, réalisée à 100 % ;

Échanges avec le commanditaire.

- Nous avons rencontré M. Perreira Da Silva jeudi après midi afin de faire un premier point sur la phase bibliographique. Lors de cette réunion nous avons revu les idées tirées des articles lus. Ce qu'il ressort de cette réunion est la nécessité de déterminer l'orientation du projet. En effet nous avons pour le moment des articles qui traitent d'amélioration de photographie, de visages dans des photos, de critères esthétiques... Or il nous faut choisir une cible de travail, et savoir ce sur quoi nous concentrerons la fin de la phase bibliographique. Le but du projet peut se différencier sur une amélioration de photo de portrait sur un critère très précis (à pousser), un ensemble de critères, ou sur un aspect qui relève plus de l'évaluation.
- Il est clair que nous n'effectuerons pas d'opérations modifiant la photo originale telle que l'objet serait méconnaissable au retour. D'où l'importance de déterminer la limite de la manipulation de la photo en entrée.
- Le but à l'issue de la réunion est donc de déterminer vers quel type d'amélioration nous voulons aller pour pouvoir rechercher les outils, méthodes, techniques existantes afin de pouvoir les comparer et in fine émettre des propositions pertinentes.

Planification pour la semaine prochaine.

- Établir les fiches des derniers articles plus globaux ;
- Déterminer l'orientation du projet avant le début de la semaine de rentrée ;
- Étudier des articles en correspondance avec la nouvelle orientation ;
- Rechercher les outils traitant des problématiques relevées ;
- Contacter M. Perreira Da Silva pour lui faire part de notre choix ;

Fiche de suivi de la semaine 5
du 28 octobre 2013 au 03 novembre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 1 h 00 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 1 h 00 m

Travail effectué.

- Nous avons discuté de la nouvelle orientation que souhaitons donner au projet de recherche. Nos premières lectures nous ont permis de cibler ce que nous voudrions traiter par la suite : moyenne, réalisée à 100 % ;

Échanges avec le commanditaire.

- Nous avons envoyé un mail à M. Perreira Da Silva pour lui faire part de notre choix d'orientation. Les images en entrée seraient des "Photographies de type photo identité" (avec prépondérance du visage). Les traitements qui nous intéressent relèvent deux aspects : - sur l'image de manière générale tels que liés à l' Exposition, Eclairage, Balance des blancs (traitements légers en vue de traitements plus poussés sur le visage) - sur le visage : comme la détection du visage, opérations de maquillage pour masquer les signes tels que les rides, taches de rousseur, reflets, acné. (Nous ne traiterons pas le cas des dents). Nous voulons aussi étudier le cas du port d'objet type lunettes sur les traitements si cela a déjà été réalisé. Nous ne traiterons pas des opérations modifiant la structure du visage et de la photographie

Planification pour la semaine prochaine.

- La semaine de reprise nous allons centrer nos recherches sur les outils qui réalisent des améliorations automatique de photo de portrait ;

Fiche de suivi de la semaine 6
du 04 novembre 2013 au 10 novembre 2013

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 09 h 45 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 09 h 45 m

Travail effectué.

- Validation des fiches de lecture en attente : simple, réalisée à 100 % ;
- Lecture des derniers articles plus génériques de la première phase : simple, réalisée à 100 % ;
- Recherche et lecture d'articles, thèses traitant des améliorations locales du visage : moyenne, réalisée à 80 % ;
- Recherche d'outils réalisant des améliorations automatiques de portrait (dont la librairie OpenCV C++ pour la manipulation d'image, Makeup.Pho.to outil en ligne, PinkMirror outil en ligne

mais avec sélection de zones manuelle, de nombreux outils proposaient simplement une amélioration basée sur une hausse de la luminosité de la photo pour gommer/masquer les défauts, ...) : moyenne, réalisée à 70 % ;

Échanges avec le commanditaire.

- M. Perreira Da Silva nous a envoyé un article auquel nous n'avions pas accès, à l'issue de notre mail de la semaine dernière.

Planification pour la semaine prochaine.

- Rattraper le temps manquant sur le projet (en raisons des jeux d'entreprise et du DS de Données Multimédia).
- Rédiger la partie bibliographique et mettre l'accent sur les techniques existantes permettant l'amélioration de photo de portrait (automatique).
- Comparer les différents outils
- Contacter M. Perreira Da Silva pour prendre un rendez-vous dans le courant de la semaine.

Fiche de suivi de la semaine 7
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 7 h 10 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 14 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 8
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 9 h 15 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 13 h 45 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 9
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 18 h 40 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 1 h 25 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 10
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 21 h 40 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 17 h 10 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 11
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 4 h 30 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 8 h 15 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 12
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 10 h 10 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 11 h 00 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 13
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 3 h 30 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 2 h 10 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 14
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 10 h 00 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 10 h 00 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 15
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 3 h 45 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 10 h 20 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 16
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 16 h 30 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 18 h 15 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 17
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 14 h 30 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 22 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 18
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 17 h 45 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 12 h 50 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 19
du au

Temps de travail de Pierre-Yves HERVO: 13 h 10 m

Temps de travail de Paul-François JEAU: 9 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Le tableau récapitulatif du temps consacré au projet est *obligatoire*. Si vous n'utilisez pas strictement le modèle de fiche de suivi fourni, il vous faudra l'établir vous-même. Dans le cas contraire, une commande permet de le générer automatiquement avec le texte qui le référence et des hyper-liens vers chacune des fiches (paragraphe ci-dessous).

Le tableau [G.1](#) récapitule le taux d'avancement du projet. Rappelons que le temps de travail théorique *minimal* correspond au temps indiqué sur la maquette pédagogique auquel on ajoute un strict minimum de 20 % correspondant au travail personnel hors emploi du temps. La partie « haute » de la fourchette correspond à 50 % de temps supplémentaire au titre du travail personnel.

Semaine	Temps prévu		Pierre-Yves HERVO			Paul-François JEAU		
	bas	haut	hebdo.	Σ	%	hebdo.	Σ	%
	h : m	h : m	h : m	h : m		h : m	h : m	
1	10 : 00	12 : 30	2 : 30	2 : 30	25 (20)	2 : 30	2 : 30	25 (20)
2	20 : 00	25 : 00	6 : 00	8 : 30	42 (34)	6 : 00	8 : 30	42 (34)
3	30 : 00	37 : 30	10 : 00	18 : 30	61 (49)	10 : 00	18 : 30	61 (49)
4	40 : 00	50 : 00	10 : 00	28 : 30	71 (57)	10 : 00	28 : 30	71 (57)
5	50 : 00	62 : 30	1 : 00	29 : 30	59 (47)	1 : 00	29 : 30	59 (47)
6	60 : 00	75 : 00	09 : 45	39 : 15	65 (52)	09 : 45	39 : 15	65 (52)
7	70 : 00	87 : 30	7 : 10	46 : 25	66 (53)	14 : 30	53 : 45	76 (61)
8	80 : 00	100 : 00	9 : 15	55 : 40	69 (55)	13 : 45	67 : 30	84 (67)
9	90 : 00	112 : 30	18 : 40	74 : 20	82 (66)	1 : 25	68 : 55	76 (61)
10	100 : 00	125 : 00	21 : 40	96 : 00	96 (76)	17 : 10	86 : 05	86 (68)
11	110 : 00	137 : 30	4 : 30	100 : 30	91 (73)	8 : 15	94 : 20	85 (68)
12	120 : 00	150 : 00	10 : 10	110 : 40	92 (73)	11 : 00	105 : 20	87 (70)
13	130 : 00	162 : 30	3 : 30	114 : 10	87 (70)	2 : 10	107 : 30	82 (66)
14	140 : 00	175 : 00	10 : 00	124 : 10	88 (70)	10 : 00	117 : 30	83 (67)
15	150 : 00	187 : 30	3 : 45	127 : 55	85 (68)	10 : 20	127 : 50	85 (68)
16	160 : 00	200 : 00	16 : 30	144 : 25	90 (72)	18 : 15	146 : 05	91 (73)
17	170 : 00	212 : 30	14 : 30	158 : 55	93 (74)	22 : 30	168 : 35	99 (79)
18	180 : 00	225 : 00	17 : 45	176 : 40	98 (78)	12 : 50	181 : 25	100 (80)
19	190 : 00	237 : 30	13 : 10	189 : 50	99 (79)	9 : 30	190 : 55	100 (80)

TABLE G.1 – Avancement du projet par rapport au temps de travail théorique minimal (respectivement haut)



Auto-contrôle et auto-évaluation

Cette annexe est *obligatoire*.

La figure [H.1](#) permet d'énumérer un certain nombre de points importants dans les trois composantes du travail :

1. rapport ;
2. présentation orale ;
3. travail de fond ;

ainsi que d'évaluer notre niveau de satisfaction à l'issue de la phase I, composée de trois étapes :

1. étude préalable ;
2. étude bibliographique ;
3. conception générale.

Les points de satisfaction ou d'insatisfaction peuvent être approfondis.

La figure [H.2](#) permet d'énumérer un certain nombre de points importants dans les trois composantes du travail ainsi que d'évaluer notre niveau de satisfaction à l'issue de la phase II, constituée de :

1. la conception détaillée ;
2. la réalisation ;
3. la recette.

Rapport	Organisation	Plan	Equilibre				x	
			Cohérence				x	
		Fluidité	Introductions (partielles)		x			
			Transitions				x	
		Tableaux, figures	Conclusions (partielles)			x		
			Numérotés	x				
			Légendés	x				
			Référencés (non "en ligne")			x		
	Rédaction	Orthographe	Coquilles				x	
			Fautes évitables		x			
		Rédaction	Franglais, jargon	x				
			Aisée			x		
	Bibliographie	Références	<i>Absence de plagiat !</i>					x
			Suffisantes (nombre, intérêt)		x			
			Pérennes			x		
			Complètes (auteurs, pages...)	x				
		Conséquentes (volume)				x		
		Références dans le texte				x		

Proposition de note haute	0,00
Proposition de note basse	0,00

Proposition de note du jury	0
-----------------------------	---

Projection	Organisation	Plan					x		
		Liaisons					x		
	Contenu	Numérotation					x		
		Informatif					x		
		Concis					x		
		Clair					x		
	Oral	Présentation	Orthographe					x	
			Illustrations					x	
		Durée	Aisance					x	
			Tenue					x	
Réponses	Articulation, compréhension	Respect					x		
		Temps de parole équilibré					x		
	Pertinence	Argumentation						x	

Proposition de note haute	15,19
Proposition de note basse	10,37

Proposition de note du jury	13,5
-----------------------------	------

Travail	Etude	Bibliographie	Adéquate					x		
			Suffisante					x		
			Clair					x		
			Formalisé						x	
		Hypothèses envisagées	Nombre				x			
			Pertinence					x		
			Analyse <i>a priori</i>						x	
		Validation	Tableau comparatif					x		
			Choix argumenté(s)						x	
			Faisabilité						x	
	Complexité	Temps consacré						x		
		Résultats obtenus						x		
		Difficulté	Intrinsèque						x	
	Vis-à-vis du binôme									
	Annexes	Fiches d'avancement	Régularité						x	
			Détaillées						x	
		Gantt	Prévisionnel et justifications						x	
			Effectifs, erreurs, corrections							x

Proposition note haute	12,88
Proposition note basse	8,03

Proposition de note du jury	11
-----------------------------	----

PROPOSITION DE NOTE (I)	8,17
-------------------------	------

FIGURE H.1 – Points à contrôler à l'issue de la phase I

Rapport	Organisation	Plan	Equilibre			A	B	C	D
			Cohérence				x		
		Fluidité	Introductions (partielles)		x				
			Transitions				x		
			Conclusions (partielles)		x				
	Rédaction	Tableaux, figures	Numérotés		x				
			Légendés		x				
			Référencés (non "en ligne")			x			
		Orthographe	Coquilles				x		
			Fautes évitables			x			
Rédaction	Franglais, jargon		x						
	Aisée			x					
	Absence de plagiat !		x						

Proposition de note haute	15,91
Proposition de note basse	10,91

Proposition de note du jury	13,5
-----------------------------	------

Projection	Organisation	Plan				x		
			Liaisons			x		
		Contenu	Numérotation			x		
			Informatif				x	
			Concis				x	
	Oral	Présentation	Clair			x		
			Orthographe			x		
			Illustrations			x		
		Durée	Aisance				x	
			Tenue				x	
Réponses	Articulation, compréhension				x			
	Respect				x			
	Temps de parole équilibré				x			
Réponses	Pertinence				x			
	Argumentation				x			

Proposition de note haute	15,56
Proposition de note basse	10,56

Proposition de note du jury	13,5
-----------------------------	------

Travail	Conception	Générale	Clarté			x		
			Niveau de détail adéquat		x			
			Argumentation					x
		Détaillée	Validation			x		
			Formalisation adéquate (algorithme)				x	
			Validation			x		
	Réalisation	Développement	"Fonctionnalités"			x		
			Volume, environnement...			x		
		Tests (unitaires, d'intégration, fonctionnel, de performance...)				x		
	Recette	Livraison du packaging	Redéploiement du packaging				x	
								x
	Complexité	Temps consacré	Résultats obtenus			x		
			Difficulté			x		
			Intrinsèque					
			Vis-à-vis du binôme				x	
	Annexes	Fiches d'avancement	Régularité			x		
			Détaillées				x	
		Gantt	Prévisionnel et justifications					
			Effectif, erreurs, corrections		x			

Proposition de note haute	12,97
Proposition de note basse	7,97

Proposition de note du jury	10
-----------------------------	----

PROPOSITION DE NOTE (II)				12,33
NOTE PROJET				10,5

FIGURE H.2 – Points à contrôler à l'issue de la phase II