

EVALUATION DE LA QUALITE D'IMAGES DEGRADEES DE VISAGES A FORT TAUX DE COMPRESSION

Jean Emmanuel VIALLET

e-mail : viallet@lannion.cnet.fr

France Télécom - Centre National d'Etudes des Télécommunications
Technopole Anticipa, Avenue Pierre Marzin , 22307 Lannion Cedex, France

RÉSUMÉ

ABSTRACT

Comment évaluer la qualité d'images de visages lorsqu'elles sont dégradées par une forte compression? La question n'est pas nécessairement de savoir si l'image est de plus ou moins bonne qualité; on peut chercher à déterminer si l'image est utilisable dans le contexte d'une application particulière. Nous montrons que pour une application annuaire photographique utilisant les taux de compression disponibles les plus importants, alors la compression fractale basée sur les IFS permet la reconnaissance des visages (leur conservant un aspect quasi-naturel) alors que la compression JPEG qualité 1 ne le permet pas.

How to estimate the quality of images damaged by high compression factor techniques? The question may not be to determine whether the images are of more or less good quality but whether the images can be effectively used within the frame of a specific application. We show that for a photographic phone directory application using the highest compression factor available, IFS based fractal compression allows to recognise faces (which keep a quasi-natural appearance) whereas JPEG quality 1 does not.

1. INTRODUCTION

Les services de communication de groupe par l'image s'appuient sur la transmission du visage des interlocuteurs. Une compression poussée des images est nécessaire au vu de l'espace de stockage requis par les images et par les contraintes des canaux de transmission bas débit.

A des taux de compression élevés (50 et plus), l'image est dégradée. Comment évaluer la qualité d'images de visages lorsqu'elles sont dégradées par une forte compression? Il n'est plus significatif de déterminer la qualité des images dégradées par des rapport signal sur bruit (SNR) lorsqu'ils sont trop faibles. Lors du choix de la norme JPEG, une évaluation subjective de la qualité des images a été utilisée pour classer les algorithmes de compression en compétition [Wallace]. A forte compression (0,08 bits/pel), les experts JPEG ont conclu que la qualité des images était mauvaise et que les algorithmes ne devaient pas être jugés sur cette base lorsque ils sont destinés à être utilisés à des taux de compression plus faibles. Quand on vise des taux de compression élevés, la question n'est pas nécessairement de savoir si l'image est de plus ou moins

bonne qualité; on peut chercher à déterminer si l'image est utilisable dans le contexte d'une application particulière. L'application que nous considérons est celle d'un annuaire électronique avec photographie des personnes ainsi que le permet la norme X500 sur les annuaires.

2. LES IMAGES DE VISAGES

Pour des images de visages, la question de l'évaluation d'images dégradées après une forte compression est complexe. En effet, les visages sont des images qui possèdent une valeur sémantique, symbolique et affective/émotive importante [Bruyer]; l'observateur est conduit à évaluer subjectivement non seulement le traitement effectué sur l'image mais également le contenu même de l'image.

Alors que l'on dégrade l'image de plus en plus, quels sont les paramètres qui sont préservés? L'observateur est-il encore capable de reconnaître l'expression du visage, de reconnaître le visage, de déterminer l'âge ou le sexe de la personne voire de reconnaître qu'il s'agit d'une image de visage? De nombreux paramètres caractérisent les images



de visages mais c'est de l'application visée que dépend l'organisation hiérarchique de ces paramètres.

L'application que nous considérons est celle d'un annuaire photographique qui permet de visualiser la photographie d'un correspondant. Un tel annuaire est opérationnel au CNET à Lannion. Les images utilisées actuellement dans l'annuaire n'ont subi aucune compression. Une numérisation, avec une faible définition de 75 ppp, a permis de limiter la taille des fichiers image. La compression des images se justifie d'une part par l'importance de la base d'images et d'autre part par l'utilisation du réseau téléphonique bas débit. Une première fonction d'un annuaire photographique est de permettre à l'utilisateur d'identifier le visage. Une seconde fonction est de permettre à un utilisateur d'être ultérieurement capable de reconnaître quelqu'un dont il aura seulement vu l'image. Nous présentons les résultats de tests concernant la première fonction d'identification de visages présentées sous forme une forme dégradée à la suite de la compression effectuée.

3. LES IMAGES D'ORIGINE

Quinze images de visages ont été sélectionnés de façon à respecter plusieurs critères. Elles appartiennent toutes à des sujets qui ont travaillé étroitement ensemble pendant plusieurs années. Les sujets, tous de sexe masculin, ne portent ni lunettes, ni barbe ou moustache; ils sont âgés de 30 à 55 ans. Les photographies ont été prises dans les mêmes conditions d'éclairage, le corps a la même orientation. Les images, après numérisation avec une



Figure 1 *Visage d'origine*
280*336 pixels, 16 bits

résolution de 300 ppp, ont été recadrées de façon à avoir exactement la même dimension et à centrer le plus exactement possible le visage.

Ces précautions ont été prises car il s'agit bien de tester la capacité à reconnaître les traits du visage et non la posture ou l'habillement de la personne ou d'autres caractéristiques de l'image telle que la taille ou l'orientation des objets présents.

4. LES IMAGES APRES COMPRESSION FRACTALE ET JPEG

Lorsque la compression JPEG est poussée à son terme, l'image est segmentée en blocs grossiers, pauvres en informations pertinentes (Fig 2b, d). En revanche, on obtient un aspect quasi-naturel (Fig 2a, c) après une compression fractale basée sur les Iterated Function Systems [Barnsley] pour des taux de compression supérieurs à ceux obtenus avec la méthode JPEG [Viallet]. La compression JPEG qualité 4 possède un SNR égal à la compression fractale utilisée mais un taux de compression bien inférieur.

Tableau 1. *Taux de compression et PSNR obtenus sur 15 images de visages après compression fractale et JPEG.*

Compression	Taux de compression	SNR (dB)
fractale (IFS)	82,7	28,6
JPEG qualité 1	61,0	18
JPEG qualité 4	53,5	28,6

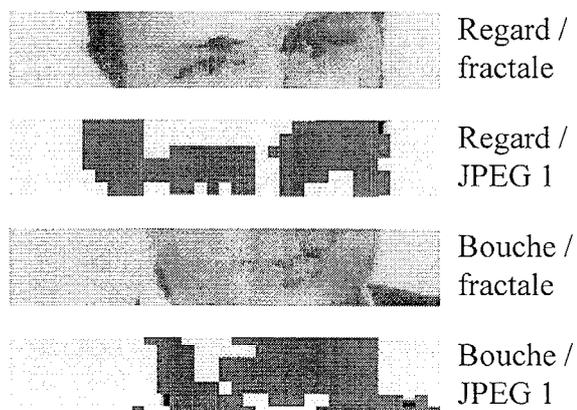


Figure 2 *Bandeaux après compression* *Bandeau / Compression*
a, b, c, d

5 L'EXPERIENCE DE DENOMINATION

Dans la première expérience, l'observateur est soumis à une tâche de dénomination qui consiste à écrire le nom de la personne dont il voit soit le visage entier (traitement holistique [Pacteau]), soit les bandeaux (traitement analytique) des yeux (figure 2.a et 2.b) et de la bouche (figure 2.c et 2.d) après compression fractale et compression JPEG. Ces zones sont ceux qui véhiculent le plus d'informations [Sergent]. Les images sont présentées successivement après une compression JPEG qualité 1 puis qualité 4 puis après une compression fractale, l'image d'origine sert alors de référence.

On constate (Tableau 2) que sur des images de visages, les scores de dénomination après compression fractale et après compression JPEG qualité 4 sont proches des scores de dénomination sur les images d'origine. Par contre, le score chute (-40%) après compression JPEG poussée à son terme (qualité 1). Les images de bandeaux après compression fractale et JPEG qualité 4 permettent encore l'identification. Cela confirme notre aptitude élevée à reconnaître un visage même à partir de fragments. En revanche, l'observateur ne peut guère s'appuyer sur les images de bandeaux après compression JPEG qualité 1 (Tableau 3).

Au vu des résultats, la compression JPEG qualité 1 ne peut être utilisée pour une application du type annuaire photographique.

6. L'EXPERIENCE D'APPARIEMENT

La tâche de dénomination fait intervenir d'une part l'identification visuelle et d'autre part l'attribution d'un nom. Reconnaître quelqu'un ne signifie pas que l'on est capable de le nommer, notamment en situation de test. Nous avons cherché à déterminer la part de la seule identification visuelle, sans obliger l'observateur à devoir faire appel à sa mémoire des visages [Lieury].

La seconde expérience consiste à appairer chacune d'un sous ensemble de dix images de visage après traitement avec l'image d'origine correspondante. Les images avant et après traitement sont présentées au sein d'une mosaïque de respectivement quinze et de dix images. Un plus grand nombre d'images d'origine a été choisi pour que l'observateur ne procède pas par élimination. L'expérience d'appariement est effectuée sur les images de visages et sur les bandeaux horizontaux correspondant à la zone du regard et de la bouche.

Les scores d'appariement (Tableaux 4 et 5) sont supérieurs aux scores de dénomination, notamment sur le visage entier après compression JPEG1 mais peu sur les bandeaux. On remarque que les scores portant sur la zone du regard sont toujours supérieurs à ceux de la bouche, quelles que soit les compressions ou les tâches. L'avantage demeure à la compression fractale, bien que son facteur de compression soit bien supérieur à JPEG qualité 4.

Tableau 2. Pourcentage de la moyenne des réponses d'une population de 21 personnes portant sur la dénomination de quinze visages à partir des images d'origine et pour les compressions fractale, JPEG qualité 4 et qualité 1.

Réponse	Image d'origine	Compression fractale	Compression JPEG Qualité 4	Compression JPEG Qualité 1
Réponse Juste	98,1	98,1	98,1	62,5
Réponse Fausse	0	0	0	1,6
Non Réponse	1,9	1,9	1,9	35,9

Tableau 3. Pourcentage de la moyenne des réponses d'une population de 21 personnes portant sur la dénomination de quinze visages, à partir du regard et de la bouche avant et après compression fractale, compression JPEG qualité 4 et qualité 1.

Bandeau/ Compression	Regard / origine	Regard / fractale	Regard / JPEG 4	Regard / JPEG 1	Bouche / origine	Bouche / fractale	Bouche / JPEG 4	Bouche / JPEG 1
Réponse Juste	94,6	86,6	80,0	11,7	76,8	50,2	33,3	7
Réponse Fausse	0,	0,6	2,2	2,9	1.3	4.4	.38	1.3
Non Réponse	5,4	10,8	17,8	85,4	21,9	45,4	62,9	91,7



Tableau 4. Pourcentage de la moyenne des réponses d'une population de 21 personnes portant sur l'appariement avec les images d'origine de dix visages, des visages après les compressions fractale et JPEG qualité 4 et qualité 1.

Réponse	Compression fractale	Compression JPEG qualité 4	Compression JPEG qualité 1
Réponse Juste	100	100	83,3
Réponse Fausse	0	0	2,4
Non Réponse	0	0	14,3

Tableau 5. Pourcentage de la moyenne des réponses d'une population de 21 personnes portant sur l'appariement de dix visages, avec les images d'origine, des bandeaux du regard et de la bouche pour les compressions fractale et JPEG qualité 4 et qualité 1.

Bandeau / Compression	Regard / origine	Regard / fractale	Regard / JPEG 4	Regard / JPEG 1	Bouche / origine	Bouche / fractale	Bouche / JPEG 4	Bouche / JPEG 1
Réponse Juste	96,7	93,3	90,0	16,7	89,5	58,1	48,1	5,2
Réponse Fausse	0,5	1,0	2,4	7,1	2,9	7,1	8,6	1,9
Non Réponse	2,8	5,7	7,6	76,2	7,6	34,8	43,3	92,9

7. CONCLUSION

L'évaluation de la qualité d'images dégradées de visage après une forte compression nous amène à considérer la qualité de l'image en terme du caractère utilisable des images pour une application particulière. La compression fractale d'images de visage permet des taux de compression importants compatibles avec une transmission bas débit. Les taux de compression fractale peuvent encore être améliorés en mettant en oeuvre la notion de patron, constitué d'un assemblage de parties communes de la base d'image (yeux, bouche, fond).

La compression fractale permet l'identification des visages dans le cadre d'une application de type annuaire photographique.

8. REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à Florence Jacolot de l'IUT de Lannion pour son active participation à l'élaboration des tests ainsi qu'aux personnes qui ont prêtés leur visage et se sont soumises aux tests.

9. REFERENCES

- [Barnsley] M. Barnsley, *Fractals Everywhere*, Academic Press Professional, London, 1993.
- [Bruyer] R. Bruyer, "La reconnaissance des visages", *La Recherche*, vol 19, pp 774-783, 1988.
- [Lieury] A. Lieury, *La mémoire : résultats et théories*, Editions Mardaga, Liège, 1992.
- [Pacteau] C. Pacteau et F. Bonthoux, "Traitements analytiques et holistiques des visages", *Psychologie Française*, N°39-3, pp 275-285, 1994.
- [Sergent] J. Sergent, "La mémoire des visages", *La Recherche*, vol 135, pp 792-797, 1994.
- [Viallet] J.E. Viallet, "Compression JPEG et fractale de visages et de textures", *Journées sur les nouvelles techniques pour la compression et la représentation des signaux audiovisuels*, Rennes, pp 339-346, 1995.
- [Wallace] G. Wallace, R. Vivian and H. Poulsen, "Subjective testing results for still picture compression algorithms for international standardization", *Proceedings of the IEEE Global Telecommunications Conference*, pp 1022-1027, 1988.