

Projet Images

Harmonie des couleurs

Andrew Mansour , Victor Onic , Clément Saperes

Faculté des Sciences de Montpellier

2024/2025
M1 Imagine

Table des matières

1	État de l’art	1
1.1	Harmonisation des couleurs	1
1.2	Méthodes existantes	1
1.2.1	Cohen-Or et Al.	1
1.2.2	Tan et Al.	2
2	Premières implémentations	3
	Références	5

1 État de l’art

1.1 Harmonisation des couleurs

Les couleurs harmoniques sont des ensembles de couleurs qui sont agréables pour l’œil humain. L’esthétique d’un ensemble de couleur est subjectif, et dépend du contexte ainsi que de l’observateur. C’est pour cela qu’il existe plusieurs types d’harmonisations différents adaptables a de différents ressentis.

Notre objectif est d’améliorer l’harmonie des couleurs d’une image donnée, en restant fidèle aux couleurs originales. Avant nos premières recherches documentaires, notre intuition était d’utiliser la représentation HSV pour rapprocher des couleurs de l’image d’une palette colorimétrique cible.

1.2 Méthodes existantes

Nos recherches ont permis de mieux comprendre l’objectif de l’harmonisation des couleurs.

1.2.1 Cohen-Or et Al.

La méthode décrite par Cohen-Or et Al.[1] cherche le modèle harmonique le plus ressemblant à la distribution des couleurs d’une image autour du cercle colorimétrique. Les couleurs sont ensuite ramenées à l’intérieur de ce modèle afin de respecter cette harmonie. Le modèle peut également être choisi manuellement, ce qui permet de choisir une certaine harmonie à appliquer à une image. Dans leur papier, le problème de la cohérence spatiale se pose, où des zones continues sémantiquement sont séparées par l’algorithme. Ce problème est résolu grâce à des techniques d’optimisation.

Ce papier se base sur un système définissant les types d’harmonie sur des roues, autour du canal de couleur du format HSV (hue). Chaque type représente un éventail de couleurs s’étalant sur une zone plus ou moins grande. Les zones colorées en gris forment un modèle. La rotation d’un modèle dans la roue ne change pas son effet. En conséquence, tout modèle peut effectuer une rotation arbitraire et conserver ses propriétés. Ces modèles peuvent être constitués d’une même nuance, ou alors de couleurs complémentaires.

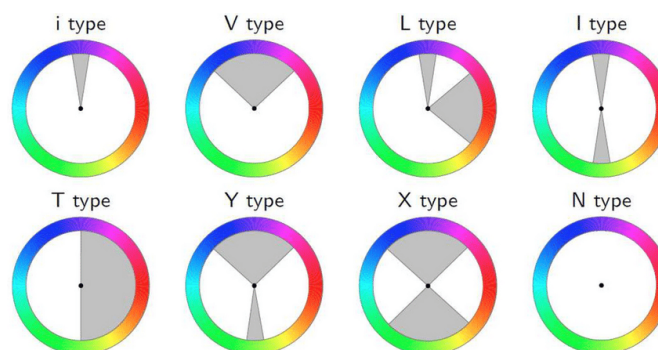


FIGURE 1 – Modèles harmoniques décrits

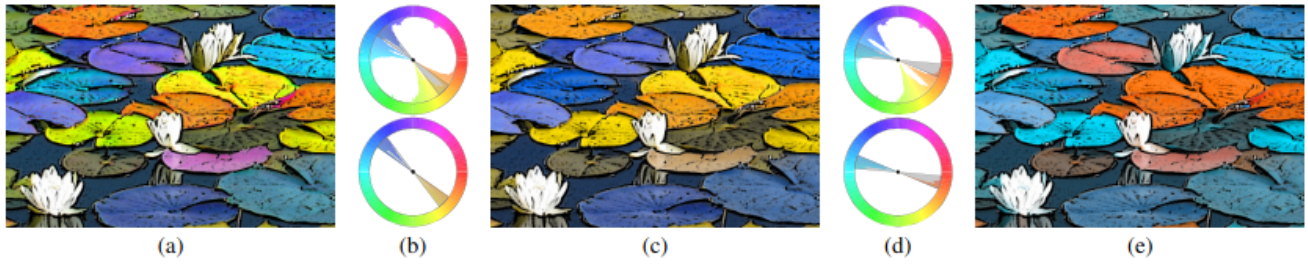


FIGURE 2 – Processus d’harmonisation des couleurs de Cohen-Or et al. (a) image d’origine (b) histogramme de la composante couleur avant et après harmonisation (c) image harmonisée (d) modèle pivoté manuellement (e) résultat

On remarque dans la figure 2 que cet algorithme a rassemblé les couleurs à l’intérieur du modèle sans pour autant modifier les nuances qui y étaient déjà présentes. Lorsque le modèle est modifié manuellement, les couleurs sont également décalées correctement.

1.2.2 Tan et Al.

Inspiré par l’article précédent, la méthode de Tan et Al.[2] est très différente de la méthode que l’on vient de voir. Ici, les image sont décomposées en couches, afin d’extraire des palettes de couleurs. La palette représente l’ensemble des couleurs majoritaires dans une couche. Afin d’extraire la palette, l’image est transférée dans un nouvel espace de couleur RGBXY. Une approche géométrique permet à cet algorithme d’être beaucoup plus performant.



FIGURE 3 – Approche géométrique : enveloppe convexe dans l’espace RGBXY

2 Premières implémentations

Pour une première approche, nous avons décidé d'utiliser python, qui nous permet d'utiliser de nombreuses bibliothèques simplifiant la manipulation d'image et de couleur.

L'objectif de ces premiers tests était d'implémenter une méthode assez intuitive à laquelle nous avons pensée, qui généralise les différents types d'harmonisation, pour identifier d'éventuelles complications tout en apprenant à manipuler nos bibliothèques.

Notre méthode consiste à convertir les pixels du format RGB au format HSV, on peut alors récupérer la composante H qui correspond à la couleur, ou plus précisément, à l'angle sur le cercle chromatique. On peut ensuite effectuer une rotation sur ce cercle en fonction d'une couleur cible et de la couleur initiale en modifiant uniquement la valeur de H. Puis, on retourne au format RGB pour reconstruire notre image. Les valeurs S et V nous permettent de minimiser les pertes d'informations, sans elles, les pixels n'auraient par exemple qu'une seule saturation possible ne sortie.

Nous avons, à ce moment, mal compris le principe d'harmonisation des couleurs, et sommes donc parti sur un algorithme qui change une couleur d'une image en une autre.

On suppose donc que l'objectif est de transformer une couleur en une autre. Et pour cela, on choisit une couleur initiale et une couleur cible, puis on effectue une rotation sur le cercle, qui correspond à une petite transformation de la composante H. Par exemple, si on souhaite transformer le jaune en rouge, voici le résultat :



(a) Image de base

(b) Rendu

FIGURE 4 – Premier test de jaune à rouge

On remarque un problème évident : toutes les couleurs ont été touchées et le bleu est devenu vert. Il nous faut donc un rayon d'action autour des couleurs concernées, pour limiter les couleurs transformées et pour limiter les couleurs obtenues. Le second test prend donc deux rayons en paramètres supplémentaires, ainsi, si une couleur est dans le rayon d'entrée, elle est transformée. De plus, la projection est effectuée dans le rayon de sortie avec un critère de proportionnalité entre les deux rayons. Voici un exemple avec les mêmes couleurs et des rayons d'un dixième du cercle :



(a) Image de base

(b) Rendu

FIGURE 5 – Second test de jaune à rouge

Le résultat est meilleur mais on remarque certaines irrégularités dû à la limite du rayon, en effet, sur une image où les variations de couleurs sont sensées être à peu près linéaire, après une transformation limitée par un rayon, aux extrémités de ce rayon, on obtient un changement brutal de couleur. En réduisant le rayon d'entrée, le problème est d'autant plus flagrant que certain pixel que l'on pourrait considérer comme jaune, ne le seront plus par l'algorithme, voici ce que l'on obtient avec un rayon deux fois plus petit :



FIGURE 6 – Test de jaune à rouge avec un plus petit rayon d'entrée

Enfin, on peut aussi remarquer que les résultats obtenues paraissent assez irréalistes, ce qui en partie dû aux couleurs choisies. En effet, le jaune est une couleur qui, même très saturée, paraît assez naturelle, contrairement à d'autres comme le rouge. Ici, on transforme un jaune très saturé en rouge en gardant sa saturation. Le résultat n'est donc pas très convainquant.

On a donc identifié plusieurs problèmes : - d'abord les projections qui peuvent poser des problèmes de continuité ou faire appel à des couleurs non concernées. - puis la saturation des couleurs qui peut sembler différentes en fonction des couleurs pour l'œil humain. Bien que nous n'ayons pas vraiment fait une harmonisation des couleurs, n'ayant alors pas bien compris ce que c'était, les problèmes rencontrés sont proches de ceux que nous pourrions rencontrer dans celle-ci. Après avoir consulté quelques documents, nous comprenons mieux maintenant quels sont les objectifs,

et les problèmes rencontrés dans ces tests nous aident à mieux comprendre certaines étapes des algorithmes d’harmonisation.

Références

- [1] D. Cohen-Or, O. Sorkine, R. Gal, T. Leyvand, and Y.-Q. Xu, “Color harmonization,” in *ACM SIGGRAPH 2006 Papers*, SIGGRAPH ’06, (New York, NY, USA), p. 624–630, Association for Computing Machinery, 2006.
- [2] J. Tan, J. Echevarria, and Y. Gingold, “Palette-based image decomposition, harmonization, and color transfer,” 04 2018.