

SEGMENTATION COULEUR

La « segmentation couleur » consiste à partitionner une image en régions, c'est-à-dire en amas composés de pixels connexes, sur la base d'un critère colorimétrique. Cette technique est utilisée dans de nombreuses applications telles que l'incrustation d'un objet ou d'un personnage dans une scène, la détection ou le suivi d'objets colorés, le changement de teinte de certaines parties d'une image, etc.

A) CHROMA-KEYING

Le « chroma-keying » ou « incrustation en chrominance » est une technique de fusion d'images en couleurs. La méthode consiste à isoler puis remplacer les pixels « de fond » d'une image, de couleur caractéristique, par les pixels correspondants d'une seconde image (voir figure 1). Un exemple type est la carte météorologique incrustée en arrière-plan d'un présentateur alors que celui-ci est filmé sur un fond de couleur verte ou bleue.



Figure 1 : images sources (arrière-plan et avant-plan) et image fusionnée.

La fusion est opérée à l'aide d'un masque binaire M associé à l'image d'avant-plan (voir figure 2), selon l'expression suivante :

$$I_{Fusion} = \begin{cases} I_{avant} & \text{si } M = 1 \\ I_{arrière} & \text{si } M = 0 \end{cases}$$

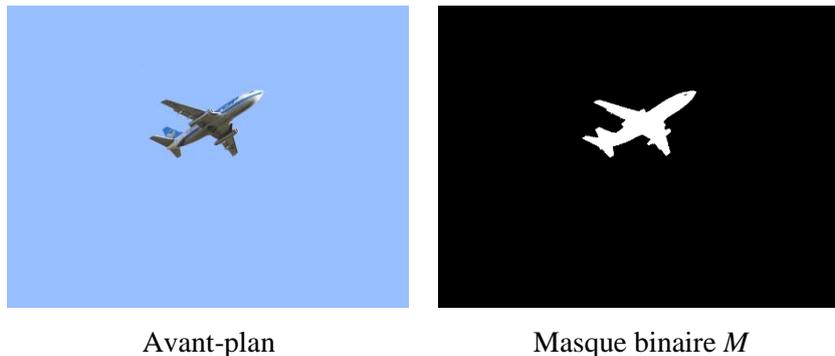


Figure 2 : image et masque associé.

La détermination du masque binaire adéquat s'appuie sur une modélisation de la couleur concernée. La technique la plus basique consiste à segmenter les composantes colorimétriques, une à une et de manière indépendante, à l'aide d'un seuil (seuil bas ou haut) ou de deux seuils (seuil bas et haut) et à combiner de manière multiplicative les différents masques obtenus.

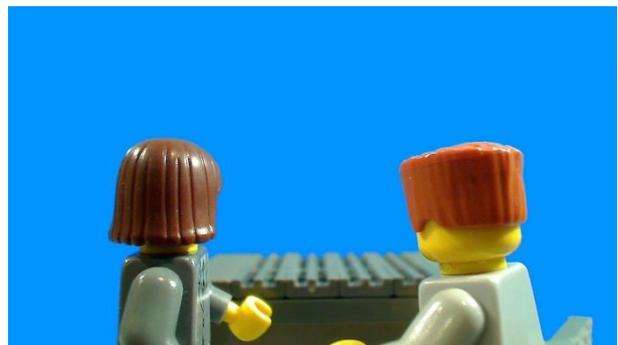
Il est à noter que, dans le cas d'un arrière-plan de couleur caractéristique bleue, la création du masque binaire de fusion peut être facilitée par l'utilisation de l'espace de représentation de couleurs YC_bC_r au lieu de l'espace classique RGB .

Travail demandé :

- ❑ Réalisez la fusion des images `metro.jpg` (arrière-plan) et `people.jpg` (avant-plan) à l'aide de la représentation YC_bC_r . Dans cet exemple synthétique et simple, il s'agit de remplacer le fond de la deuxième image et le bleu « uniforme » est par conséquent la couleur caractéristique permettant d'établir le masque de fusion.



`metro.jpg`



`people.jpg`

- ❑ Réalisez la fusion des images `background.jpg` (arrière-plan) et `foreground.jpg` (avant-plan) à l'aide de la représentation YC_bC_r . Dans cet exemple réaliste et plus délicat, il s'agit de remplacer le ciel de la deuxième image et le bleu « quasi-uniforme » est par conséquent la couleur caractéristique permettant d'établir le masque de fusion.



`background.jpg`



`foreground.jpg`

- ❑ Tentez de réaliser les fusions en utilisant uniquement la représentation RGB . Vérifiez la pertinence de la représentation YC_bC_r pour cette application en identifiant les raisons pour lesquelles la fusion est plus délicate à réaliser au moyen de la représentation RGB .

Rappel

Les équations de passage de l'espace RGB à l'espace YC_bC_r sont :

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$C_b = 0.564(B - Y) + 128 \quad .$$

$$C_r = 0.713(R - Y) + 128$$

B) CHANGEMENT DE TEINTE

D'une manière générale, un modèle plus pertinent pour représenter la complexité de la couleur à segmenter consiste à en calculer la tendance centrale (moyennes colorimétrique exprimant la couleur moyenne) ainsi que la dispersion (variances et covariances des composantes colorimétriques exprimant la variabilité de la couleur).

Pour une population de N pixels coloré $x_i = \begin{bmatrix} x_i^1 \\ x_i^2 \\ x_i^3 \end{bmatrix}$, $i = 1 \dots N$, le modèle Θ est alors défini par

$$\Theta = \{\mu, \Sigma\}$$

avec

$$\mu = \begin{bmatrix} \mu^1 \\ \mu^2 \\ \mu^3 \end{bmatrix} = \bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

et

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \Sigma^{1,1} & \Sigma^{1,2} & \Sigma^{1,3} \\ \Sigma^{2,1} & \Sigma^{2,2} & \Sigma^{2,3} \\ \Sigma^{3,1} & \Sigma^{3,2} & \Sigma^{3,3} \end{pmatrix} \quad \text{avec} \quad \Sigma^{i,j} = \sum_{k=1}^N (x_k^i - \mu^i)(x_k^j - \mu^j)$$

Une métrique permettant de mesurer la distance d'un pixel coloré y à un modèle Θ est la distance de Mahalanobis :

$$D^{Maha}(y) = (y - \mu)^T \Sigma^{-1} (y - \mu).$$

Travail demandé :

- ❑ Segmentez les pastilles bleues de l'image `pastilles.png` en calculant le modèle colorimétrique Θ d'une population de pixels colorés préalablement extraits de manière supervisée et en identifiant un seuil adéquat pour la distance de mahalanobis D^{Maha} calculée en tout point de l'image.



`pastilles.png`

- ❑ Changez la teinte des pastilles en utilisant l'espace TSL.