

Ce projet se base sur le fait que les images numériques sont composées de pixels (plus ou moins nombreux selon le contexte).

A chaque pixel est associée une couleur par un code numérique.

Nous allons dans un premier temps comprendre ce code, du moins pour les nuances de gris.

Dans un second temps, nous allons agir sur chaque pixel pour obtenir des effets type « traitement de l'image » :

- négatif ;
- contraste ;
- effet de seuillage ;

Un compte-rendu est à rédiger au fur et à mesure des séances. Il contiendra en particulier des copies d'écran des travaux réalisés issus de CaRMetal ou d'Excel, en suivant les consignes données par cette fiche.

Chaque partie de la fiche correspond plus ou moins à une séance.

1 Présentation

1.1 Système RVB (ou RGB)

Dans le système de couleurs RVB (système additif), une couleur est codée par trois nombres entiers compris entre 0 et 255. Chacun représentant l'intensité de chacune des couleurs Rouge, Vert ou Bleu. Au triplet (0,0,0) correspond le noir et à (255,255,255) correspond le blanc. Exemples : (12,100,50) et (200,25,75).

Si les trois nombres entiers sont égaux on obtient un gris. Il y a donc 255 nuances de gris.



1.2 Travail à faire

1. Ouvrir CaRMetal
2. Créer un curseur allant de 0 à 255 (incrément : 1) nommé g ;
3. Créer un polygone quelconque ;
4. Affecter à ce polygone la valeur g pour les coefficients RGB :



5. Faire évoluer le curseur et observer l'effet obtenu.

- a. si le polygone n'est pas noir pour la valeur $g = 0$, il faut cocher l'option « trait en gras » dans la fenêtre de style du polygone



- b. s'assurer également que l'option « objet plein » est activée :



Pour des raisons de commodité, on utilisera des valeurs pour le coefficient g allant de 0 à 1. Pour affecter la valeur RGB, il faudra donc multiplier le coefficient g par 255.

Inversement, si on souhaite obtenir une nuance de gris d'une valeur donnée, il faudra la diviser par 255 pour obtenir le coefficient g voulu.

6. Modifier le curseur précédent pour qu'il varie entre 0 et 1. Et modifier les valeurs dans le code RGB pour obtenir le même effet que précédemment.

1.3 Négatif d'une image

Pour le passage au négatif d'une photo, le blanc et le noir sont échangés, le gris moyen est conservé :



En utilisant le travail précédent sous CaRMetal, construire un polygone qui sera le négatif du polygone précédent en terme de nuances de gris.

Vérifier le bon fonctionnement en faisant évoluer le curseur.

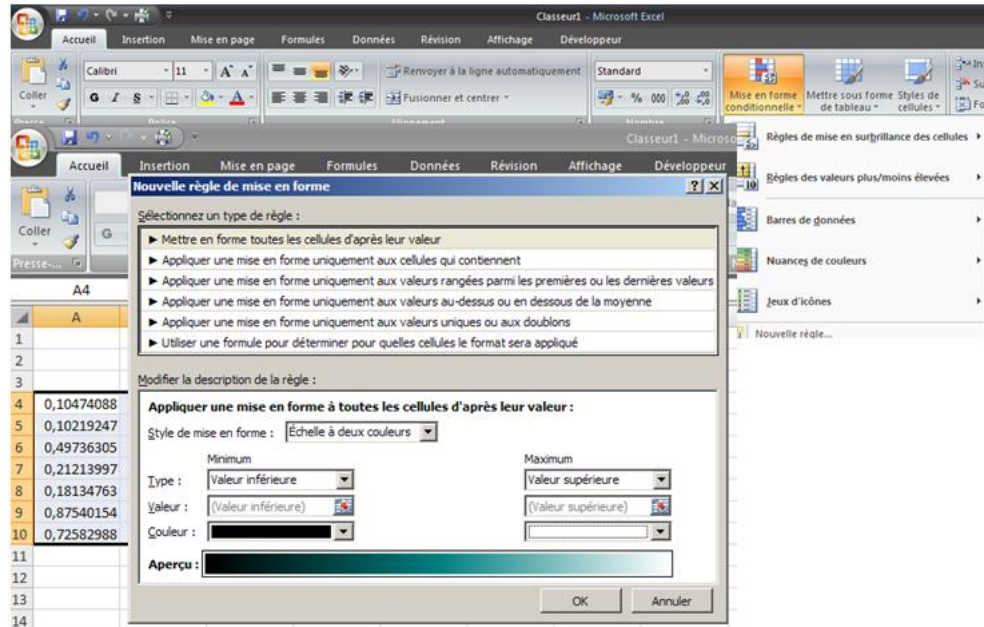


2 Excel et les nuances de gris

2.1 Présentation

Il est possible de colorier une cellule en fonction de la valeur de son contenu.

Considérons une cellule ou une plage de cellules contenant des nombres (ici compris entre 0 et 1). On sélectionne la cellule ou la plage de cellules et on utilise la mise en forme conditionnelle en choisissant « nuances de couleurs », puis « autres règles ». On choisit « échelle à deux couleurs », puis la couleur noire pour la valeur inférieure et blanc pour la valeur supérieure. Une plage de cellule peut donc être considérée comme une image, chaque cellule étant un pixel.

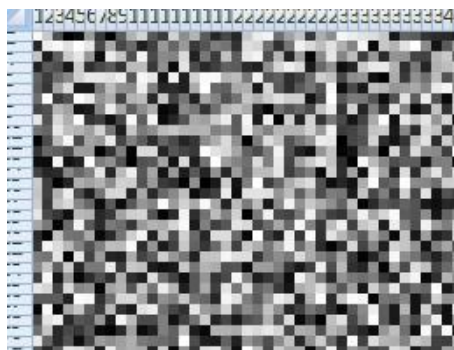


2.2 Pour s'entraîner

1. Ouvrez une feuille Excel ;
2. Saisissez des nombres compris entre 0 et 1 (avec la fonction `=ALEA()` par exemple) dans de nombreuses cellules, sur plusieurs lignes et plusieurs colonnes ;
3. Faites la manipulation présentée précédemment pour affecter des nuances de gris à ces cellules en fonction de leur valeur ;
4. Affectez aux colonnes concernées une largeur de 0,5 ;
5. Affectez aux lignes concernées un hauteur de 1 ;
6. Appuyez sur la touche F9 pour modifier les valeurs des cellules.

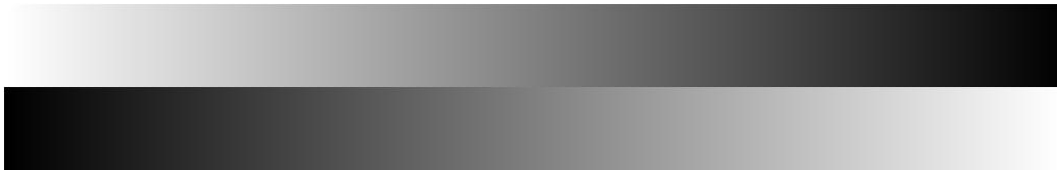
En créant des cellules colorées de petite taille, on crée des pixels.

On observe ainsi les nuances de gris de l'aléatoire ...



2.3 A vous de jouer

A l'aide de ce qui a été présenté précédemment, créez sur Excel un dégradé de gris (allant du blanc au noir) ainsi que son négatif.



3 Traitement d'image

Nous allons à présent traiter de différentes manières une nuance de gris. Ce traitement sera ensuite appliqué à l'ensemble des pixels constituant une image pour avoir un effet plus global.

3.1 Un premier effet

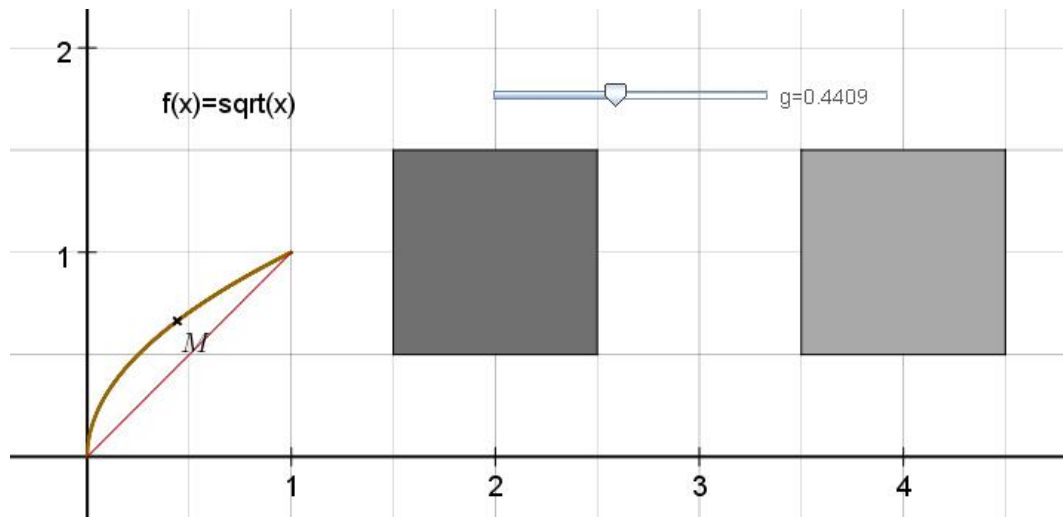
Il s'agit de modifier la valeur d'un coefficient que nous appellerons g qui est un nombre compris entre 0 et 1 (0 pour blanc, 1 pour noir).

On veut par exemple que les valeurs proches de 0 soient amplifiées et les valeurs proches de 1 pas trop modifiées.

Pour cela, il nous faut trouver une fonction qui transforme l'intervalle $[0; 1]$ en l'intervalle $[0; 1]$, qui corresponde au « cahier des charges » précédent : la fonction *racine carrée* remplit ces conditions.

Travail à faire :

1. Ouvrir un fichier CaRMetal et construire un carré coloré d'une nuance de gris pilotée par un curseur (nommé g) variant de 0 à 1 ;
2. Créer la fonction $f(x) = \sqrt{x}$;
3. Créer la courbe représentative de cette fonction sur l'intervalle $[0; 1]$;
4. Éventuellement, créer un point M de coordonnées $(g; f(g))$;
5. Créer un carré coloré d'une nuance de gris $f(g)$;
6. Faire évoluer le curseur et observer l'effet obtenu.



3.2 Un autre effet : l'assombrissement

Il s'agit de modifier la valeur du coefficient g en respectant les effets suivants :

- le blanc reste blanc ;
- le noir reste noir ;
- le gris final doit être plus sombre que le gris initial ;
- respect des contrastes : si la zone A initiale est plus foncée que la zone B initiale, alors la zone A finale doit être plus foncée que la zone B finale.

En vous inspirant du travail fait au paragraphe précédent, traduisez ce « cahier des charges » en terme de conditions sur une fonction. Testez-là sur CaRMetal pour observer si les effets obtenus sont ceux attendus.

3.3 Accentuation du contraste

Voici le « cahier des charges » :

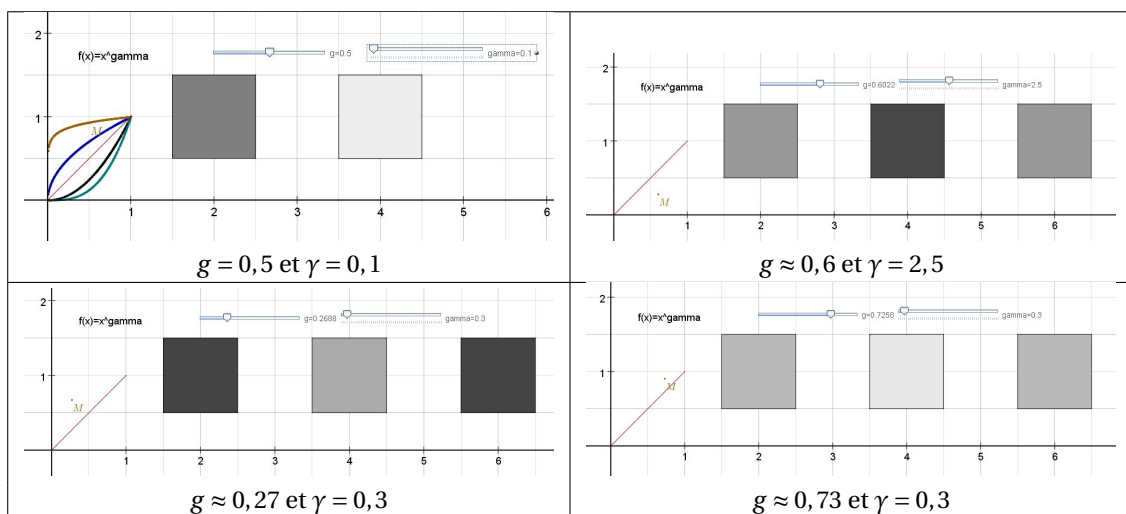
- le noir reste noir ;
- le blanc reste blanc ;
- les nuances proches du noir doivent être assombries ;
- les nuances proches du blanc doivent être éclaircies.

Traduisez ce « cahier des charges » en terme de conditions sur une fonction ; testez-là sur CaRMetal pour observer si les effets obtenus sont ceux attendus.

3.4 Éclaircissement/assombrissement et fonction Gamma

Une fonction est fréquemment utilisée en terme de traitement du contraste d'une image ; il s'agit de la fonction dite Gamma (γ) définie par : $f(x) = x^\gamma$ ou γ est un réel quelconque strictement positif.

1. Créez un curseur gamma sur CaRMetal représentant un nombre positif (au maximum 5) ;
2. Créez la fonction $f(x) = x^\gamma$; observez sa courbe représentative (en fonction de la valeur du paramètre γ) et anticipez les effets sur les nuances de gris d'une image qu'elle va occasionner ;
3. Observez les effets obtenus en terme de nuances de gris ;
4. Appliquez au polygone traité par la fonction $f(x) = x^\gamma$ un traitement de nuance de gris par la fonction $f(x) = x^{\frac{1}{\gamma}}$; que semble-t-il se passer ?



4 Traitement d'une image

4.1 Du code RVB à l'image

Si on applique à de nombreuses cellules d'une feuille Excel la mise en forme conditionnelle présentée dans la partie 2. et en rendant les cellules « petites » (par exemple une hauteur de ligne de 5 et une largeur de colonne de 1, avec un zoom de 10 %), on aura l'impression d'avoir une image.

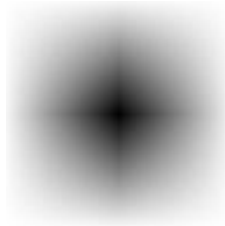
Si on utilise un trop grand nombre de cellules, le travail risque d'être fortement ralenti, c'est pourquoi on utilisera un nombre « raisonnable » de cellules, à savoir de l'ordre de 100 sur 100.

Travail à faire :

Dans une feuille Excel, construisez un tableau constitué d'un dégradé (allant du noir au blanc puis du blanc au noir) dans le sens de la largeur et dans le sens de la hauteur.

Pour avoir l'impression d'avoir à faire à une « vraie » image, réglez les dimensions des lignes et des colonnes comme précisé précédemment, avec un zoom de 10 %.

Voici un exemple :



Vous pouvez ensuite ouvrir un des fichiers Excel suivants (au choix) :

- femme_cinema_100x87.xlsx;
- joconde64_x80.xlsx;
- Johannes_Vermeer_100x143.xlsx;
- mains_100x101.xlsx.

Il est précisé le nombre de cellules utilisées (100x87 signifie que l'on utilise 100 colonnes sur 87 lignes).

Après avoir choisi une image, vous pouvez régler les dimensions des lignes et des colonnes ainsi que le zoom pour la rendre « jolie ».

4.2 Des effets sur des images

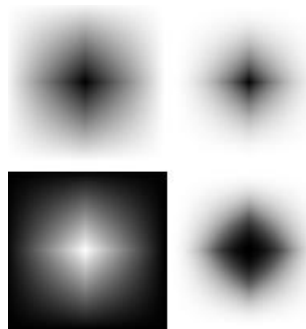
A partir d'une image précédente (le dégradé ou l'image que vous avez choisie), vous allez faire un travail de traitement de cette image.

Travail à faire :

Copier/coller les valeurs numériques correspondantes à votre image pour la reproduire en dessous.

Vous pouvez alors construire :

- le négatif de votre image ;
- une image éclaircie ou assombrie ;
- une image plus ou moins contrastée.



5 Effet de seuillage

5.1 Présentation

Le « seuillage » consiste à mettre à 0 (blanc) tous les pixels ayant un niveau de gris inférieur à une certaine valeur. Il permet de mettre en évidence des formes ou des objets dans une image.

Travail à faire :

Copier/coller les valeurs numériques correspondantes à votre image pour la reproduire en dessous.

Vous pouvez alors construire :

- l'image obtenue après seuillage « bas » ;
C'est le seuillage décrit ci-dessus ; on pourra donner une valeur modifiable de seuil bas.
- l'image obtenue après seuillage « haut ». Le seuillage « haut » consiste à mettre en noir tous les pixels ayant un niveau de gris supérieur à une certaine valeur.



5.2 Applications

Vous pouvez faire une recherche sur l'intérêt d'effectuer un « seuillage » d'image. Vous pourrez en particulier vous demander s'il est utilisé pour des raisons d'ordre technique, et si des œuvres artistiques en ont fait usage.