

2A103 Pratiques numériques en mécanique : TP6

Semaine du 8 au 12 Avril 2019

Exercice 1 : Mise en oeuvre des fonctions

Il faut respecter les règles de construction des fonctions qui sont dans la vidéo de cours et s'inspirer du style de rédaction de la documentation de fonctions existantes. (voir exemples en tapant : `help max`, `type pol2cart`).

1. Écrire une fonction `res = volsurfsphere(R,choix)` qui calcule l'aire ou le volume d'une sphère avec comme premier argument d'entrée R un rayon. Il faut envisager que le rayon R puisse être un scalaire, un vecteur ou une matrice appartenant aux réels positifs ou nuls. Un message d'erreur doit s'afficher si on ne respecte pas les trois entrées possibles. On vous invite à utiliser la fonction `any` ainsi que la fonction `error(message)` pour contrôler l'entrée R . Le deuxième argument d'entrée `choix` pourra prendre uniquement les deux chaînes de caractère suivantes : 'vol', 'surf'. On utilisera la structure de test de type 'switch' (faire `help switch`) pour choisir le type de calcul : le volume ou l'aire. Écrire dans un script quelques exemples pertinents qui illustrent le bon fonctionnement de `volsurfsphere`.
2. Écrire une fonction `[vol, aire] = volairesphere(R)` qui calcule le volume et l'aire d'une sphère. Elle doit renvoyer deux sorties. Si il n'y a qu'une sortie, c'est le volume qui doit être calculé. Écrire dans un script quelques exemples pertinents qui illustrent le bon fonctionnement de `volairesphere`.
3. Écrire une fonction `fct(x)` qui prend comme argument d'entrée x , qui peut être un scalaire, un vecteur ou une matrice et qui renvoie en sortie $x^2 + 2x - \sqrt{x}$. On ne veut pas travailler avec des nombres complexes. On limitera donc x aux valeurs réelles positives ou nulles. Un message d'erreur doit s'afficher si x est négatif. Écrire des commandes qui testent judicieusement la fonction `fct`.

Exercice 2 : Extraction de motifs

L'objectif final de cet exercice est d'extraire de la figure (1a) l'onde de Kelvin-Helmholtz rendue visible par la formation de nuages¹. Pour rendre l'exercice progressif, on s'intéresse tout d'abord à l'image (1b), présentant des bandes noires et blanches et un ruban mesureur. Il s'agit ici de comprendre qu'une image, paraissant monochrome à l'œil, est en fait constituée d'un ensemble de niveaux de gris, bien souvent intermédiaires entre le noir et le blanc.

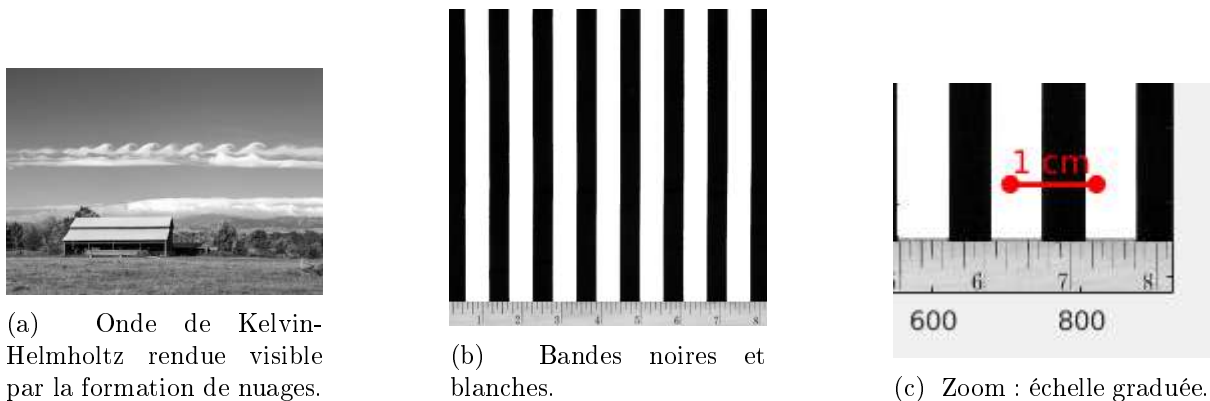


FIGURE 1 – Images à traiter pour l'exercice 2.

1. Ces vagues de nuages correspondent à un phénomène météorologique assez rare : deux couches d'air superposées avec des densités différentes (air chaud versus air froid) se déplacent à des vitesses différentes en fonction de la force du vent. Lorsque la couche d'air supérieure (air chaud) se déplace plus rapidement que la couche d'air froid, des ondes peuvent se former rendues visibles par la condensation produisant des nuages.

1. Lire l'image *stripes_cm_gray.png* avec la commande `tab_pixel=imread('stripes_cm_gray.png');` , puis l'afficher avec `imagesc(tab_pixel)` ; `colormap gray` ; `axis image;`. La matrice `tab_pixel` contient des entiers, compris entre 0 (noir) et 255 (blanc), représentant les niveaux de gris de l'image.
2. Le ruban mesureur est gradué en centimètres. A l'aide de la fonction `ginput` (ou `datacursor`), récupérez sur la règle un jeu de coordonnées (x,y) correspondant à 1 cm. A partir des coordonnées (x,y), superposez à l'image une ligne pour y arbitraire mais constant. Cela crée une échelle de longueur de 1 cm sur l'image (voir figure 1c). Marquer les extrémités de la ligne en jouant sur la taille de 'markersize' dans le plot. Ajouter un texte avec la commande `text`. Grossir la taille des fontes avec l'option 'FontSize' et l'option 'Color' pour la couleur dans la commande `text`.
3. En déduire la taille d'un pixel, puis la surface en cm^2 recouverte par un pixel.
4. Relever l'ordonnée y : frontière entre les bandes et le ruban mesureur. A partir de `tab_pixel`, créer une nouvelle matrice, qui ne contient que l'image avec les bandes noires et blanches (le ruban est supprimé). Afficher la nouvelle matrice. Combien y a t il de pixels dans la nouvelle image (utiliser `numel` ou `size` par exemple), en déduire la surface totale de l'image en cm^2 hors ruban. **A partir de maintenant**, on ne travaille plus que sur la matrice hors ruban.
5. Tracer une courbe l'évolution des niveaux de gris sur une ligne perpendiculaire aux bandes noires et blanches. vous devez obtenir une courbe semblable à celle de la figure 2. L'abscisse de la figure sera exprimée en cm. Commenter cette courbe.

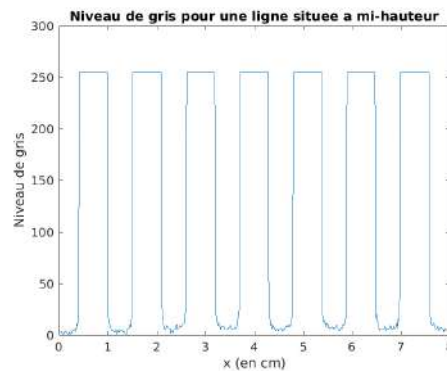


FIGURE 2 – Niveau de gris à y donné.

6. Les bandes blanches étant vraiment blanches (i.e. au niveau de gris (255)), calculer la surface couverte de blanc. En déduire le pourcentage de surface blanche de l'image. On utilisera des opérateurs logiques.
7. Même question pour les bandes noires. Cependant, la couleur noire ne correspond pas seulement au niveau de gris (0), mais aussi à des valeurs supérieures, comme identifié à la question 5. Une méthode consiste à appliquer une tolérance sur l'index correspondant à la couleur noire (par exemple, 15), c'est-à-dire que l'on considère que la couleur noire va de l'index (0) à l'index (15).
8. Ecrire un test affichant un message d'alerte (note : la commande `warning` s'utilise comme `disp`) si la somme totale des surfaces blanches et noires n'est pas égale à la surface totale de l'image hors ruban. Attention, les surfaces ne sont pas des nombres entiers.
9. Tracer sur une figure l'évolution des pourcentages des surfaces blanches, noires et totale en fonction de la tolérance (par exemple comprise entre 5 et 250). Commenter les résultats.
10. Identifier la tolérance minimale, telle que la somme des surfaces blanches et noires soit égale à la surface hors ruban.
11. Dupliquer puis modifier (à l'aide de logique) la matrice de telle sorte que les niveaux de gris inférieurs à la tolérance minimale soient mis à 0 (noir). Afficher l'image associée à cette nouvelle matrice en y ajoutant le ruban. Vous venez de binariser l'image.
12. Reprendre la question 5, c-à-d tracer les niveaux de gris de la nouvelle image "binarisée".
13. Compter le nombre de bandes blanches à partir des niveaux de gris extrait dans la question précédente.
14. *Pour aller plus loin ...* Même problème pour l'onde de Kelvin-Helmholtz. Calculer le nombre de vagues.