



POLYTECHNIQUE
MONTREAL

Questionnaire Examen final

ELE8812

Sigle du cours

<i>Identification de l'étudiant(e)</i>		
Nom :	Prénom :	
Signature :	Matricule :	Groupe :

<i>Sigle et titre du cours</i>		<i>Groupe</i>	<i>Trimestre</i>
ELE8812 : Traitement et analyse d'images		1	Hiver 2018
<i>Professeur</i>		<i>Local</i>	<i>Téléphone</i>
Nikola Stikov		L-5608	4549
<i>Jour</i>	<i>Date</i>	<i>Durée</i>	<i>Heures</i>
Jeudi	30 avril 2017	2h30	13h30 – 16h00
<i>Documentation</i>		<i>Calculatrice</i>	
<input type="checkbox"/> Aucune <input checked="" type="checkbox"/> Toute <input type="checkbox"/> Voir directives particulières		<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toutes <input checked="" type="checkbox"/> Non programmable	
Les cellulaires, agendas électroniques ou téléavertisseurs sont interdits.			

<i>Directives particulières</i>	

Important	Cet examen contient <input type="text" value="5"/> questions sur un total de <input type="text" value="5"/> pages (Excluant cette page)
	La pondération de cet examen est de <input type="text" value="40"/> %
	Vous devez répondre sur : <input checked="" type="checkbox"/> le questionnaire <input type="checkbox"/> le cahier <input type="checkbox"/> les deux
	Vous devez remettre le questionnaire : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.



DATE : Lundi 30 avril 2018

HEURE : 13:30 – 16

NOTES : Calculatrice non programmable permise.

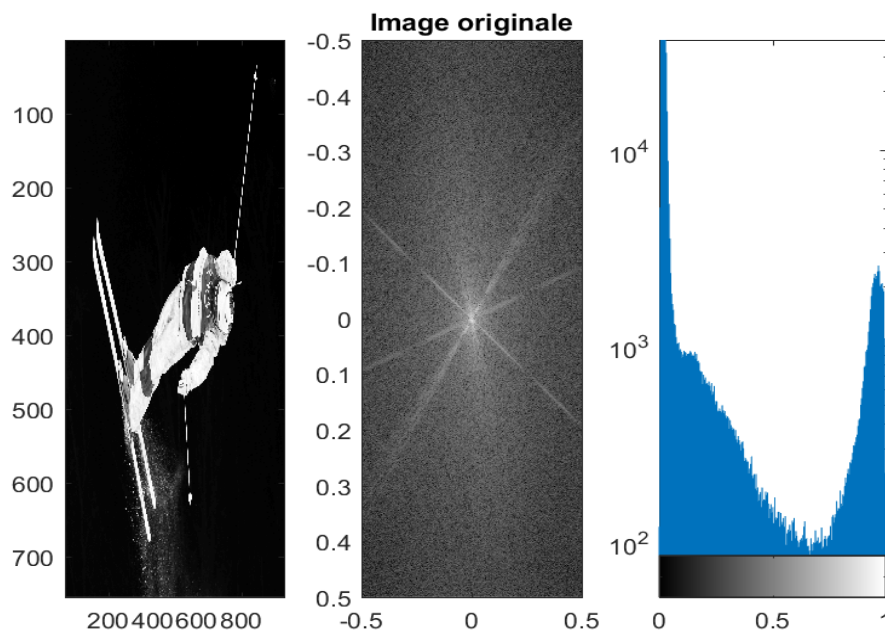
LOCATION : L-6624 et L-6626

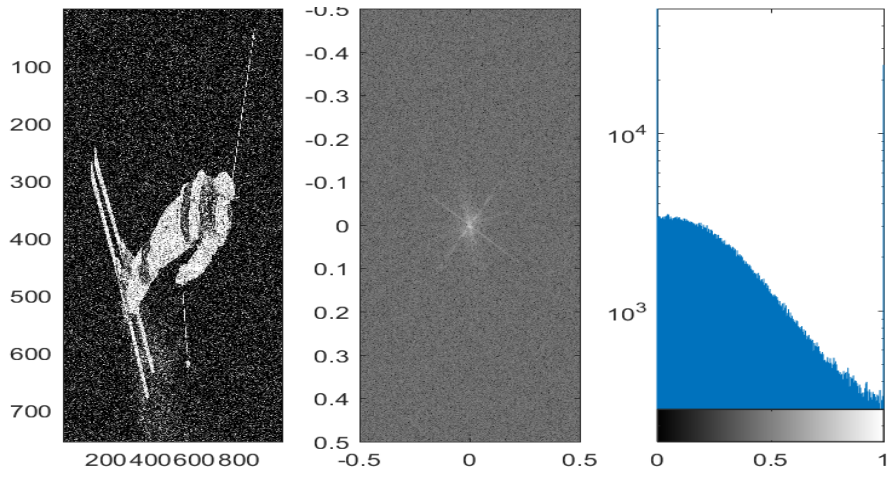
Cet examen comporte : 5 questions, 5 pages et 100 points

QUESTION 1: Restauration d'image (20 pts)

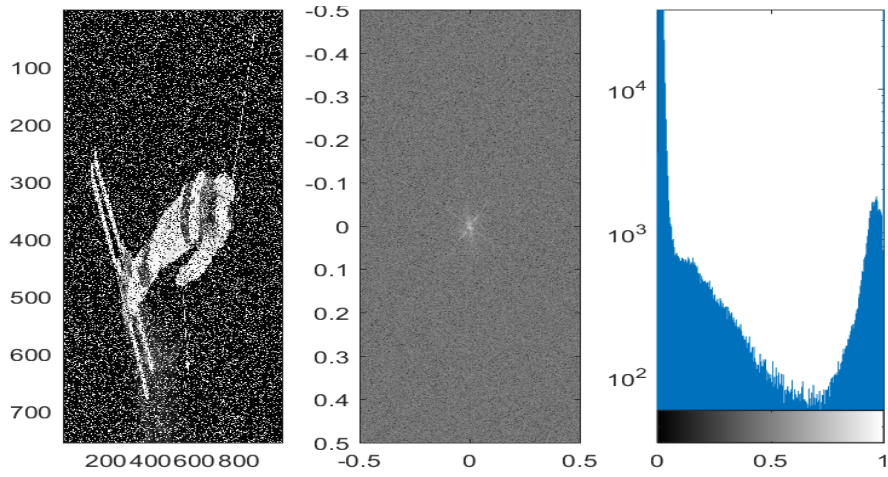
La figure suivante montre notre athlète Canadien Mikael Kingsburry lors d'une compétition à Pyongchang 2018 ainsi que la transformée de Fourier et l'histogramme de l'image. Les figures subséquentes correspondent à des versions modifiées de l'image. Grâce à ces informations et pour chacune des 4 images :

- a) Identifiez le type de modification présent dans l'image
- b) Déterminez le domaine le plus approprié pour corriger l'image (spatial ou fréquentiel)
- c) Proposez une série de manipulations pour corriger l'image selon le domaine choisi

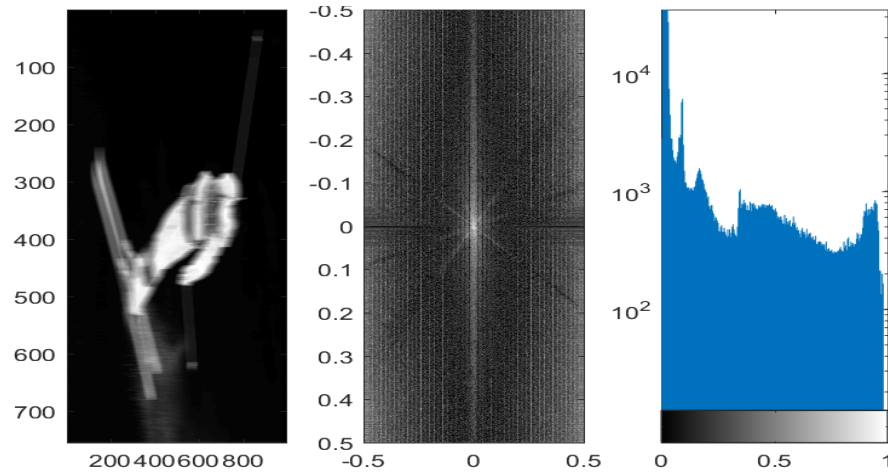




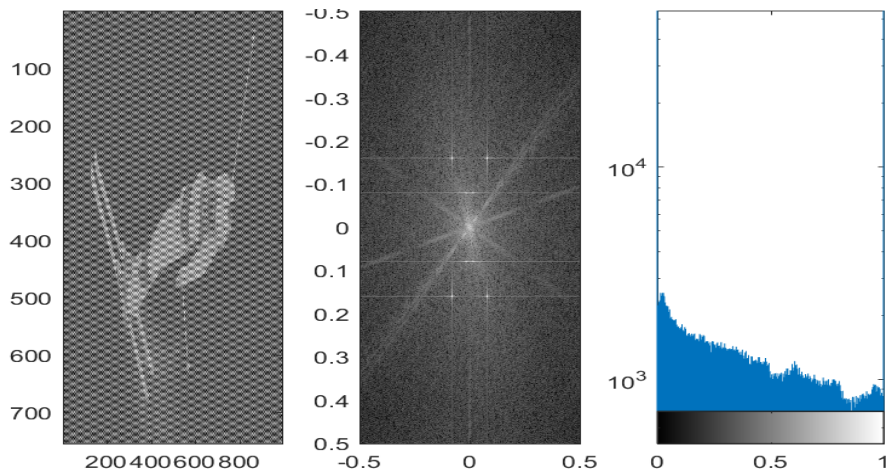
1.



2.



3.

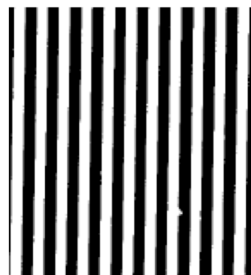


4.

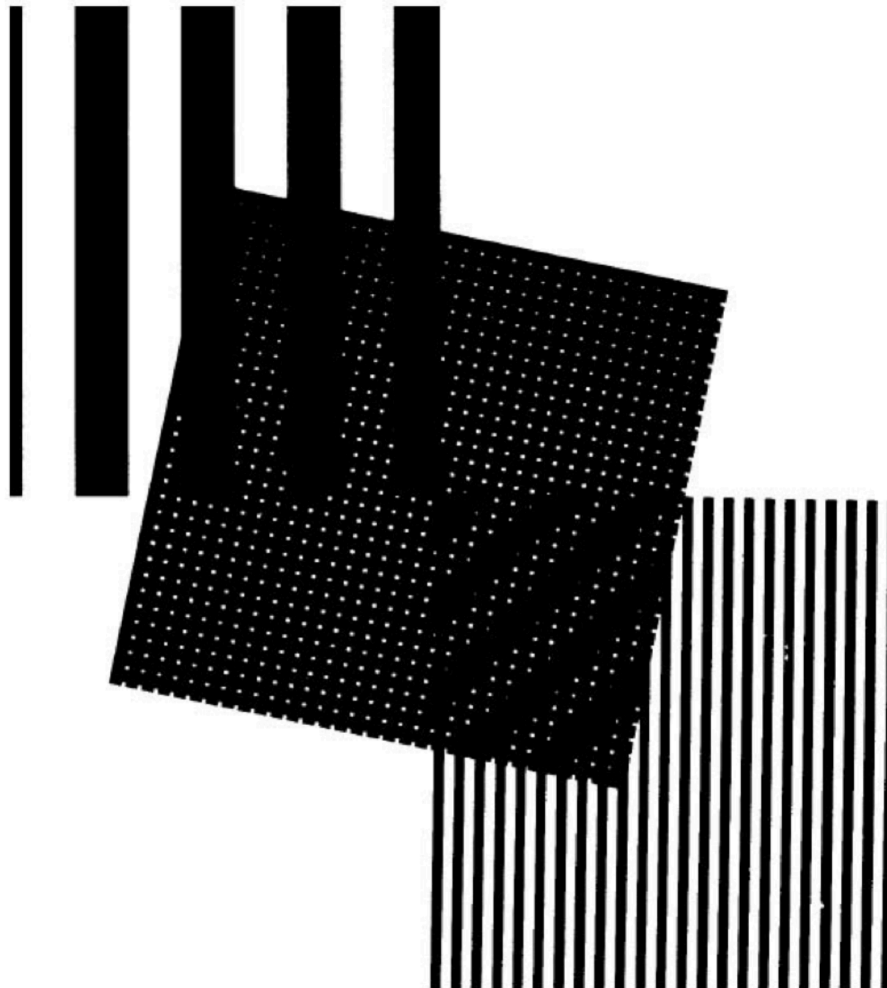
QUESTION 2: Vision et échantillonnage (30 pts)

Les cellules à cônes, ou cônes rétiniens, sont des photorécepteurs situés dans la rétine au fond de l'œil. Il y a environ 5 millions de cônes rétiniens dans l'œil humain, divisés en trois types : cônes-L (sensibles à la lumière rouge), cônes-M (sensibles à la lumière verte), et cônes-S (sensibles à la lumière bleue).

- Les cônes dans la rétine agissent en tant qu'échantillonneurs des fréquences spatiales. Lorsqu'un motif de fréquence spatiale comme celui illustré plus bas est perçu par l'œil, les divers types de cônes rétiniens perçoivent ce motif différemment en raison de leur distribution distincte à la surface de la rétine. Si le motif ici-bas était bleu, alors il serait détecté principalement par les cônes-S et apparaîtrait plus flou que s'il était rouge ou vert (longueurs d'onde perçues par les cônes L et M). Puisque la lumière bleue résulte en un floutage plus fort des fréquences spatiales que la lumière rouge et verte, que pouvez-vous en déduire sur l'espacement entre les cônes-S sur la rétine par rapport à l'espacement entre les cônes L et M?
- Intéressons-nous maintenant aux fonctions de la forme $\cos(2\pi fx)$, échantillonnées à un taux de $1/N$. Montrez que les cosinus de fréquences $f_0 - N/2$ et $f_0 + N/2$ prendront la même valeur une fois échantillonnés. Interprétez ce résultat selon le théorème de Nyquist.
- Supposons que l'espacement entre les cônes sur la rétine est uniforme (*la distinction faite précédemment entre les cônes de types S, L et M n'a pas d'importance ici*). Nous présentons le motif suivant à l'œil avec une fréquence spatiale croissante (*supposez que nous pouvons contourner le système de lentille de l'œil et projeter ce motif directement sur la rétine*). Qu'arrivera-t-il lorsque la fréquence de Nyquist sera croisée?



- (d) À partir de (b) et (c), déduisez une méthode expérimentale pour mesurer l'espacement entre les cônes rétiniens de l'œil. *Dans le cas où vous êtes curieux, cette méthode se nomme interférométrie visuelle et est couramment utilisée pour mesurer l'optique humaine.*
- (e) En raison de la distribution et de l'échantillonnage des cônes, un motif de hautes fréquences pourrait être mal interprété comme un objet démontrant des fréquences spatiales significativement plus basses. Quelle disposition de cônes permettrait de réduire ce problème?
- (f) Imaginez que vous ayez un contrôle complet sur l'espacement des points de l'image suivante. Que pourriez-vous faire pour retirer le motif diagonal apparaissant dans la partie inférieure droite de l'image?



QUESTION 3: Ondelettes (15 points)

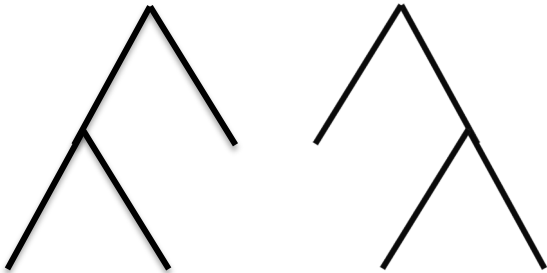
- a) Montrez si la fonction d'échelle suivante respecte la première condition nécessaire pour l'analyse multirésolution. La fonction est définie sur l'intervalle $[0, 1]$.

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1 & 0.15 \leq x < 0.65 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

- b) Montrez si la fonction d'échelle respecte la deuxième condition nécessaire pour l'analyse multirésolution.
- c) Est-ce que la fonction d'échelle respecte les troisième et quatrième conditions? Seulement une réponse de la forme oui / non est nécessaire.

QUESTION 4: Compression (20 points)

- (a) Dessinez toutes les formes d'arbre de Huffman pour une source à 4 symboles. Par exemple, pour une source à 3 symboles les deux formes suivantes sont identiques, donc elle compte comme une seule forme.



- (b) Généralisez ! Donnez une règle considérant les probabilités de chaque symbole et qui permet de déterminer la forme de l'arbre donné plus haut.

QUESTION 5 : Morphologie (15 points)

Considérez une matrice $B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$.

- a) Donnez une matrice A de dimension 5×5 pour laquelle la convolution $A * B$ donne la même image que la dilatation de A par B . (L'origine de l'élément structurant est le centre de la matrice B)
- b) Généralisez ! En vous basant sur la partie a), donnez une règle selon laquelle la convolution et la dilatation donneront toujours le même résultat pour la matrice B .