

# Visualisation Scientifique

## Contrôle des Connaissances

**NOM :**

**Prénom :**

**Durée de l'examen :** 20 minutes.

**Instructions :** Pour chaque question, entourez la ou les bonne(s) réponse(s).

# 1 Couleurs et perceptions

**Q1** : La sensibilité de la perception visuelle humaine est maximale, dans le spectre visible :

1. Dans les courtes longueurs d'onde
2. Dans les longueurs d'onde moyennes
3. Dans les grandes longueurs d'onde

**Q2** : La couleur avec le spectre suivant (figure 1) est perçue comme :



FIGURE 1 – Illustration de la question 2.

1. Très vive
2. Pâle (pastel)
3. Grise

**Q3** : La couleur avec le spectre suivant (figure 2) est perçue comme :

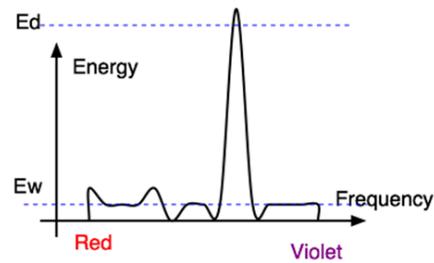


FIGURE 2 – Illustration de la question 3.

1. Rouge pâle

2. Bleu vif
3. Bleu pâle

**Q4 :** La palette de couleurs décrite par les profils HSV ci dessous (figure 3) est :

1. 1
2. 2
3. 3

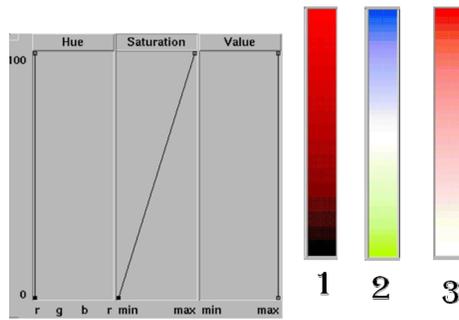


FIGURE 3 – Illustration de la question 4.

## 2 Représentations de domaines

**Q5** : Soit le domaine  $\mathcal{D} = \{p \in \mathbb{R}^3 / \sqrt{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2} \leq r\}$ , où  $p_x, p_y, p_z$  sont respectivement les coordonnées en X, Y et Z du point  $p$  et  $r$  est un réel positif non-nul. Quelle est la description adéquate de ce domaine ?

1.  $\mathcal{D}$  est un domaine de dimension **2**, plongé dans  $\mathbb{R}^3$ , ayant **0** composante de bord.
2.  $\mathcal{D}$  est un domaine de dimension **2**, plongé dans  $\mathbb{R}^3$ , ayant **1** composante de bord.
3.  $\mathcal{D}$  est un domaine de dimension **3**, plongé dans  $\mathbb{R}^3$ , ayant **0** composante de bord.
4.  $\mathcal{D}$  est un domaine de dimension **3**, plongé dans  $\mathbb{R}^3$ , ayant **1** composante de bord.

**Q6** : Sur une triangulation, l'utilisation de l'interpolant linéaire par morceaux par coordonnées barycentriques garantit un gradient :

1. Continu par morceaux
2. Constant par morceaux
3. Linéaire par morceaux
4. Bi-linéaire par morceaux

**Q7** : Sur une grille régulière de dimension 2, l'interpolant bilinéaire peut générer à l'intérieur d'une cellule :

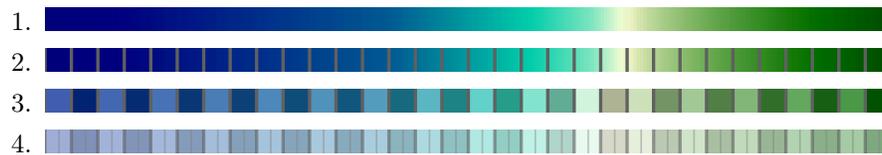
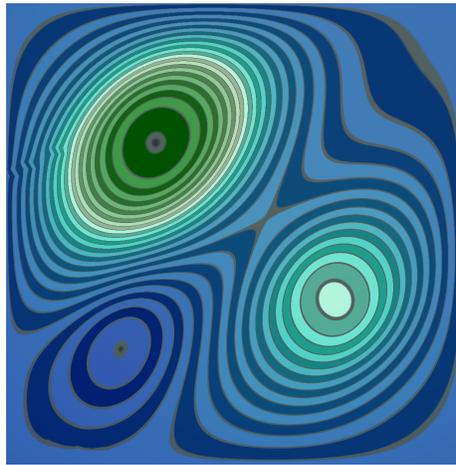
1. Des zones constantes
2. Des extrema locaux
3. Des points selles
4. Des points selles multiples (dégénérés)

**Q8** : Soit  $\mathcal{T}$  une 2-triangulation d'un bitore ( $g = 2$ ) comptant cinq composantes de bord ( $b = 5$ ).  $\mathcal{T}$  est composé de 34 sommets et de 68 triangles. Combien d'arêtes sont présentes dans  $\mathcal{T}$  ?

1. 99
2. 107
3. 109
4. 114

### 3 Champs scalaires

**Q9** : Parmi les palettes suivantes, laquelle permet de générer la visualisation du champ scalaire ci-dessous :



**Q10** : En rendu volumique, l'étape qui consiste à calculer localement les contributions lumineuses de chaque échantillon s'appelle :

1. Le lancé de rayon (*ray casting*)
2. L'échantillonnage (*ray sampling*)
3. L'ombrage (*ray shading*)
4. La composition (*ray compositing*)

**Q11** : Pour convertir une grille régulière de dimension 3 en 3-triangulation (en préservant le nombre de sommets), chaque cellule unitaire (*voxel*) doit être décomposée en :

1. 2 tétraèdres
2. 6 tétraèdres
3. 8 tétraèdres
4. 10 tétraèdres

**Q12 :** Soit  $T$  un 3-simplexe (tétraèdre) composé des sommets  $v_0, v_1, v_2$  et  $v_3$ . Etant donné un interpolant linéaire par morceaux par coordonnées barycentriques, on souhaite extraire l'ensemble de niveau  $f^{-1}(h)$  tel que  $h \neq f(v_i) \forall i \in \{0, 1, 2, 3\}$  et que  $f(v_i) \neq f(v_j) \forall i, j \in \{0, 1, 2, 3\}, i \neq j$ . Sans tenir compte des permutations entre sommets (rotations, symétries), combien de configurations différentes sont possibles<sup>1</sup> ?

1. 4
2. 8
3. 16
4. 32

---

1. En terme de position relative des sommets par rapport à l'isosurface (au dessus, en dessous).

## 4 Champs de vecteurs

**Q13 :** Soit  $f$  un champ de vecteurs défini sur une 2-triangulation (évalué sur les sommets de la triangulation). Etant donné l'interpolant linéaire par morceaux par coordonnées barycentriques, comment est-il préférable d'interpoler les vecteurs sur les simplexes de plus haute dimension (arêtes et triangles)?

1. En interpolant leurs coordonnées cartésiennes
2. En interpolant leur norme et leur angle

**Q14 :** Un champ de gradients (obtenu par dérivation d'un champ scalaire) se distingue des autres champs de vecteurs par le fait que :

1. Sa divergence est nulle
2. Son rotationnel est nul

**Q15 :** La technique de visualisation de champs de vecteurs par convolution de lignes intégrales consiste à effectuer pour chaque échantillon une convolution d'une ligne de courant (*streamline*) avec :

1. L'amplitude du champ
2. La divergence du champ
3. La norme du rotationnel du champ
4. Un bruit blanc

**Q16 :** La segmentation topologique d'un champ de vecteurs consiste à segmenter le domaine en cellules telles que (modulo les orbites périodiques) :

1. Pour tout point  $p$  d'une même cellule, la ligne de courant du champ (*forward streamline*) initiée en  $p$  aboutit au même point  $P^+$ , quelque soit  $p$
2. Pour tout point  $p$  d'une même cellule, la ligne de courant du champ opposé (*backward streamline*) initiée en  $p$  aboutit au même point  $P^-$ , quelque soit  $p$
3. Pour tout point  $p$  d'une même cellule, la ligne de courant du champ (*forward streamline*) initiée en  $p$  aboutit au même point  $P^+$  et la ligne de courant du champ opposé (*backward streamline*) initiée en  $p$  aboutit au même point  $P^-$ , quelque soit  $p$

## 5 Champs de tenseurs

On ne considère dans les questions suivantes que des champs de tenseurs symétriques de second ordre.

**Q17 :** Soit  $f$  un champ de tenseurs défini sur une 2-triangulation (évalué sur les sommets de la triangulation). Etant donné l'interpolant linéaire par morceaux par coordonnées barycentriques, comment est-il préférable d'interpoler les tenseurs sur les simplexes de plus haute dimension (arêtes et triangles)?

1. En interpolant leurs coefficients
2. En interpolant leurs valeurs propres et vecteurs propres

**Q18 :** Pour représenter localement un champ de tenseurs défini sur un domaine volumique, les *superquadrics* (parallélépipèdes légèrement lissés) sont souvent préférées aux ellipses parce que :

1. Les ellipses sont plus compliquées à calculer
2. L'ombrage continu des ellipses rend plus difficile l'évaluation par l'utilisateur de la variation du tenseur selon ses directions principales
3. Les ellipses sont moins jolies

**Q19 :** Un point critique (ou point dégénéré) dans un champ de tenseurs est un point où :

1. La norme du tenseur est nulle
2. Deux ou plus des valeurs propres du tenseur sont égales
3. La trace du tenseur est nulle

**Q20 :** Soit  $f$  un champ de tenseurs défini dans le plan. Combien de types de points critiques (ou points dégénérés) peut-on rencontrer dans ce champ?

1. Deux
2. Trois
3. Quatre

