

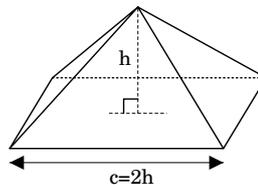
## Photométrie et images de réflexion

### 1 Angle solide

Sous quel angle solide voit-on un cube depuis un point :

1. situé à l'intérieur de ce cube ?
2. situé au milieu d'une de ses faces ?
3. situé sur un de ses sommets ?
4. situé au milieu d'un de ses côtés ?

On considère une pyramide (pylèdre irrégulier à 5 faces), dont la base est un carré et dont la hauteur est la moitié du côté du carré. Elle est représentée sur la figure suivante :

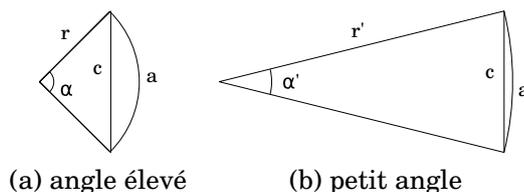


Déterminer l'angle solide sous lequel la base de la pyramide est vue depuis son sommet. Est-ce que la valeur de cet angle est divisée par deux si on double la hauteur du tétraèdre en conservant le même côté pour la base ? Est-ce qu'elle est divisée par quatre ? (ne pas se contenter de répondre par oui ou par non ! expliquer)

### 2 Valeurs approchées

#### 2.1 Valeur approchée d'un angle plan

On peut déterminer une valeur approchée d'un angle plan en assimilant l'arc de cercle à la corde, à condition que cet angle soit « petit ». Pour vérifier la validité de cette approximation, on peut se baser sur la figure suivante :

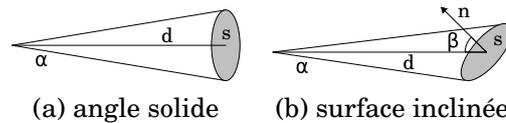


Par définition, l'angle  $\alpha$  est le rapport de la longueur  $a$  de l'arc par le rayon  $r$  du cercle. Quand l'angle a une valeur élevée, comme dans la configuration (a) de la figure, la longueur  $a$  de l'arc est relativement différente de sa corde  $c$ . Par contre, quand l'angle diminue, la longueur  $a'$  de l'arc et la longueur  $c$  de la corde deviennent proches, comme on peut le voir dans la configuration (b). A la limite, pour des angles très petits, on peut trouver une valeur approchée de l'angle en divisant la longueur  $c$  de la corde par le rayon  $r$ .

#### 2.2 Valeur approchée d'un angle solide

En utilisant le même raisonnement que pour un angle plan, expliquer comment et dans quelles conditions on peut obtenir une approximation d'un angle solide  $\alpha$  en fonction de la surface observée  $s$  et de la distance  $d$  entre le point d'observation et cette surface. On suppose dans un

premier temps que cette surface est orthogonale à la direction d'observation, c'est à dire dans la configuration (a) de la figure ci-dessous.



Quelle est la surface « apparente » vue du même point lorsque la normale à la surface observée  $s$  n'est plus dans la direction d'observation, mais séparée d'un angle  $\beta$  (c'est à dire dans la configuration (b) de la figure)? Quelle est dans ce cas la valeur approchée de l'angle solide  $\alpha$ ?

### 3 Cellule photosensible, grandeurs énergétiques

On utilise une cellule photosensible pour mesurer l'éclairement énergétique que recevrait un capteur d'image placé à la même position que la cellule. L'élément sensible de la cellule a une surface de  $10 \text{ cm}^2$ . On supposera que les angles solides sont « petits », c'est à dire qu'on peut utiliser l'approximation indiquée dans la section précédente.

On place la cellule à un mètre d'une lampe, sa surface étant orientée directement vers cette dernière (orthogonale aux rayons). On mesure un éclairement énergétique de  $100 \text{ W.m}^{-2}$ . Calculer le flux énergétique reçu par la cellule. Quelle serait la valeur mesurée si on plaçait la cellule à une distance de 10 m de la lampe?

En supposant que la lampe éclaire de la même façon dans toutes les directions (source isotrope), calculer le flux énergétique total émis par la lampe. En déduire l'intensité énergétique de la lampe.

### 4 Grandeurs photométriques

Une lampe qui éclaire de façon isotrope est installée au plafond d'une pièce, situé à une hauteur de 3 m. La lampe consomme 100 W d'énergie électrique et son efficacité lumineuse est de  $12 \text{ lm.W}^{-1}$ . Calculer le flux lumineux émis par la lampe et son intensité lumineuse.

Juste sous la lampe, il y a une table d'une hauteur de 1 m. Calculer l'éclairement lumineux reçu par la surface de la table à 1 m de son centre.

On lit un livre placé sur cette table et éclairé uniquement par la lampe située au plafond. On considère que le papier est une surface parfaitement lambertienne, c'est à dire qui réfléchit de façon diffuse dans toutes les directions l'éclairement qu'elle reçoit. Le livre est posé à plat sur la table et le regard du lecteur est incliné à 45 degrés par rapport à la surface du livre.

Si on considère qu'on peut lire sans fatigue oculaire à condition que la luminosité perçue par l'oeil soit d'au moins  $1 \text{ cd.m}^{-2}$  (limite de la vision diurne), calculer la distance maximale entre le livre et le centre de la table.