IFSC **Rennes le 29 janvier 1999**
DEA Informatique

EPREUVE DE SDIV
DUREE : 3 **heures**
Documents autorisés

Les algorithmes et les structures de données seront écrits soit en langage de description, soit en C.
Les deux parties doivent être rédigées sur des copies séparées

---

Partie : Synthèse d'image

Soit une source lambertienne surfacique triangulaire S de sommets s_1, s_2, s_3, un triangle P de sommets p_1, p_2, p_3, et un triangle R de sommets r_1, r_2, r_3. S a une émittance E. On suppose que S, P et R sont lambertiens et suffisamment petits pour considérer que la radiosité ne varie pas sur leur surface. On peut admettre que cette radiosité est en fait une moyenne (figure 1).

Question 1: P est lambertien

1. Calculer l'éclairement (grandeur physique vue en cours) en tout sommet p_i de P dû à S. Pour effectuer ce calcul on échantillonnera la source en plusieurs points, ce qui permettra de discrétiser l'intégrale. Comment subdiviser S de telle façon que les points échantillons soient répartis sur toute la surface de S?

2. En déduire la radiosité en tout sommet p_i de P.

3. Calculer la radiosité moyenne de P.

4. Quel est le flux total émis par P.

Question 2: P est spéculaire mais pas parfaitement

1. Calculer la luminance réfléchie en tout sommet p_i de P dans une direction donnée D, lorsque P est éclairé par S (c'est à dire par tous les points échantillons de S). Cette luminance est celle du rayon d'origine p_i et de direction D.

2. Soit x_i^j le point d'intersection entre R et un rayon de direction D et d'origine p_i. On associe à chaque sommet p_i de P la même aire A_P étant égale au tiers de l'aire de P. On associe à ce rayon l'angle solide élémentaire de sommet x_i^j et s'appuyant sur une surface A_P entourant p_i. Calculer l'éclairement de x_i^j apporté par ce rayon. On utilisera la question précédente.

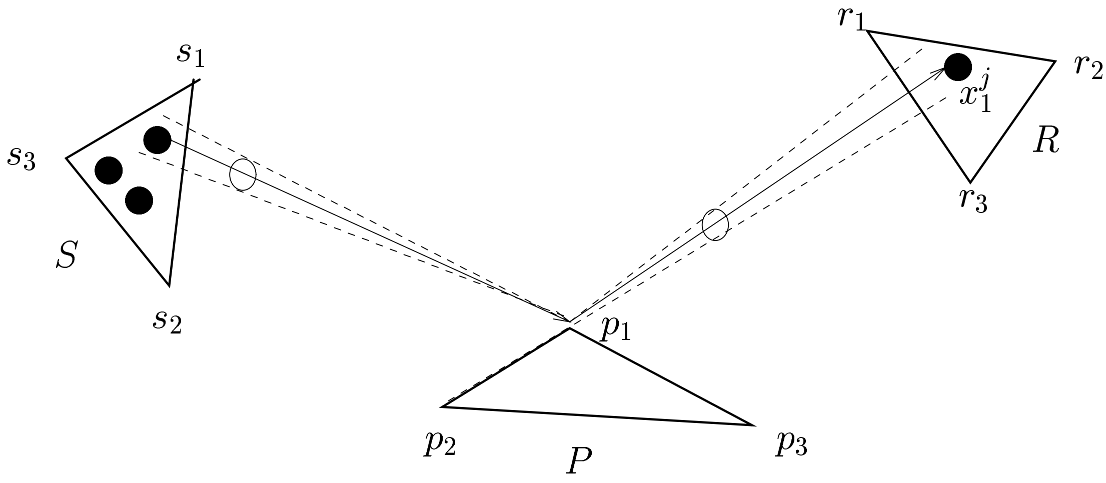

FIG. 1 – *Réflexion*

3. En déduire l'éclairement E_{p_i} apporté par tous les rayons réfléchis issus d'un sommet p_i. On suppose qu'il y a N_i rayons réfléchis issus du sommet p_i et intersectant R.
4. N_i repésente-t-il les rayons réfléchis couvrant tout l'hémishpère au dessus de P ? Pourquoi ?
5. En déduire l'éclairement total de R dû à tous les sommets p_i. Caluler la radiosité de R.

Partie 2 : Modélisation et Animation

L'objectif de ce problème est de modéliser des rails puis de simuler le déplacement d'un train sur ces rails en utilisant uniquement des méthodes de génération de mouvement descriptives. L'analyse du problème se fera dans un espace à deux dimensions.

Question 1 : Modélisation

On suppose que les rails sont de forme libre (courbes gauches) et que les traverses (segments de droite) sont uniformément espacées le long de la courbe médiane (figure 2).

Proposer une méthode pour modéliser les rails et les traverses en s'appuyant sur l'utilisation des splines cubiques dont on justifiera le type choisi. Dans le cas où le circuit est fermé donner les conditions de fermeture du circuit.

Question 2 : Animation

Nous souhaitons que le mouvement du wagon s'effectue en maintenant les deux points $P1$ et $P2$ situés respectivement au milieu de l'avant et de l'arrière du wagon sur la courbe médiane (voir figure 3).

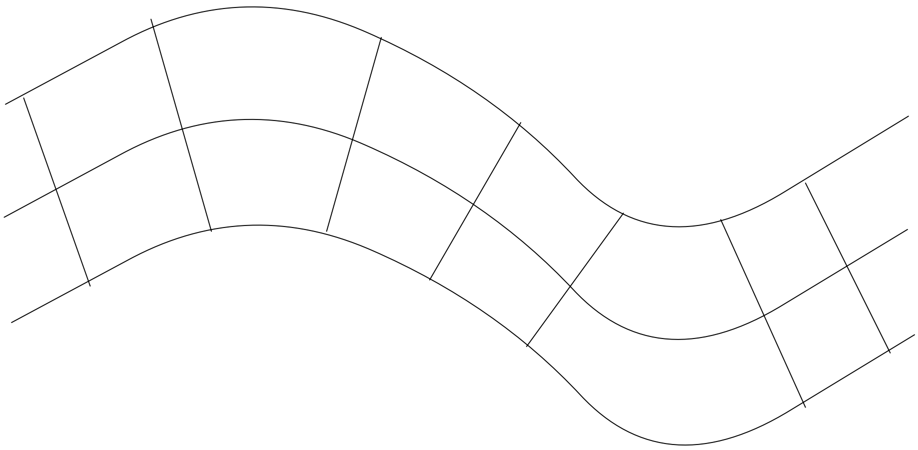

Fig. 2 – *Rails*

Question 2.1

Connaissant la position du point $P2$ sur la courbe médiane, donner la méthode qui permet de calculer la position du point $P1$ sur la courbe médiane (L est la longueur du wagon, c'est à dire la distance de $P1$ à $P2$).

Question 2.2

En s'appuyant sur la question 2.1, proposer une technique qui permet de contrôler au cours du temps la position et l'orientation d'un wagon dont les points $P1$ et $P2$ restent sur la courbe médiane.

Question 3 : Animation d'un train

On souhaite maintenant contrôler le mouvement d'un train constitué d'une suite de N wagons de longueur L reliés entre eux par une barre rigide de longueur D (figure 4).

Utiliser l'approche développée à la question 2 pour contrôler le mouvement du train le long de la ligne médiane.

Question 4 : Déformation d'un train

Proposer une méthode qui permet au train d'épouser les déformations des rails au cours de son déplacement.

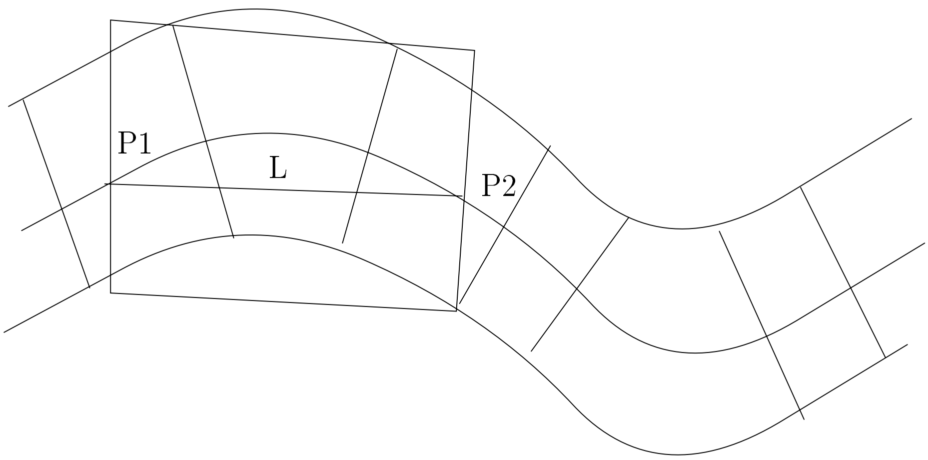

Fig. 3 – *Rails et wagon*

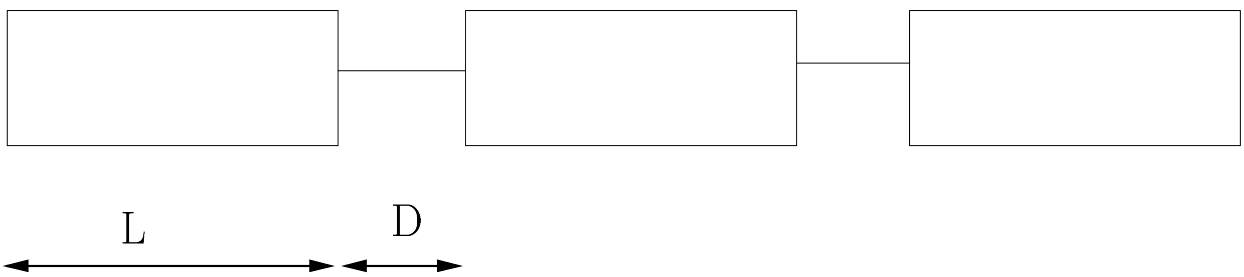

Fig. 4 – *Schéma d'un train*