

**Devoir surveillé de Structures de données  
 (Tous documents papiers autorisés)**

Durée : 2 heures

**Il est demandé de formuler vos solutions en pseudo-langage et non en langage C**

On s'intéresse dans ce problème aux circuits touristiques d'une région donnée, au hasard la région Nord. Les structures de données utilisées dans le problème sont les suivantes :

Les N villes touristiques de la région sont répertoriées dans un vecteur de taille N. On définit le type correspondant de la façon suivante :

type Villes = Vecteur[N] de chaîne-de-caractères

Exemple : Soit v : Villes

v	Cambrai	Douai	Hautmont	Hazebrouck	Lille	Maubeuge	Roubaix	Tourcoing	Valenciennes
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

On souhaite étudier deux implémentations pour représenter les distances entre les villes :

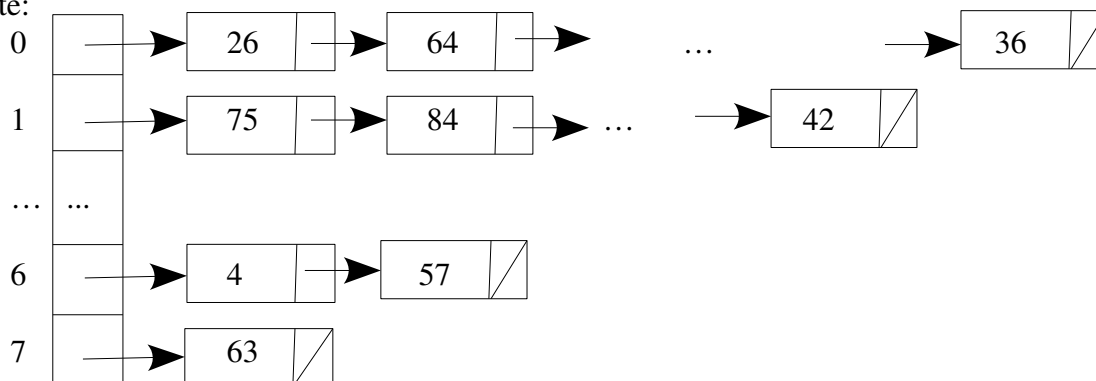
- La première consiste à représenter directement la matrice par un tableau "distance" de taille N tel que distance[i][j]=distance[j][i]=distance entre les villes i et j.

Exemple : Soit distance, le tableau suivant :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	26	64	115	74	70	82	88	36
1	26	0	75	84	45	76	52	56	42
2	64	75	0	127	87	6	91	97	35
3	115	84	127	0	43	128	55	56	92
4	74	45	87	43	0	88	11	15	52
5	70	76	6	128	88	0	92	98	36
6	82	52	91	55	11	92	0	4	57
7	88	56	97	56	15	98	4	0	63
8	36	42	35	92	52	36	57	63	0

- La distance entre Cambrai et Douai est de 26 km
- La distance entre Valenciennes et Douai est de 42 km

- La seconde part du constat que cette matrice est symétrique. On envisage alors la représentation suivante:



A l'entrée i de la table est associée la liste des distances entre la ville v[i] et les villes v[i+1], v[i+2], ..., v[N-1].

**Question 1** : Sachant qu'un entier et qu'un pointeur occupent la même taille mémoire, soit X octets, comparer les coûts mémoires de ces deux solutions.

**Question 2.1** : Déclarer la SD correspondant à la première solution et écrire la fonction qui détermine la distance entre deux villes données par leur nom.

**Question 2.2** Quel est le coût de cette fonction sur cette solution?

**Question 3.1** : Déclarer la SD correspondant à la deuxième solution et écrire la fonction qui détermine la distance entre deux villes données par leur nom.

**Question 3.2** : Quel est le coût de cette fonction sur cette solution?

Dans la suite du problème, on retient la première solution

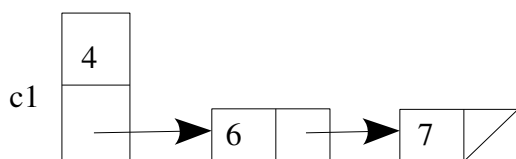
Un circuit touristique est décrit par la ville de départ/arrivée et la liste des villes étapes (le circuit part d'une ville, passe par des villes étapes et revient à cette ville). L'ensemble des villes visitées comprend donc la ville départ/arrivée plus les villes étapes. La ville de départ/arrivée et les villes étapes sont désignées par l'indice où elles sont rangées dans le vecteur villes. Pour l'exemple, l'entier 4 désigne Lille (v[4]).

Un circuit est donc représenté par la structure de données suivante :

```
type PtCellule = Pointeur de Cellule
type Cellule = Structure {
    etap : Entier
    etapSuiv : PtCellule
}
```

```
type Circuit = Structure {
    depart : entier
    listeEtap : PtCellule
}
```

Exemple : Soit c1 de type Circuit



c1 représente le circuit dont la ville de départ/arrivée est Lille (v[4]). Les villes étapes sont successivement Roubaix et Tourcoing. Les villes visitées sont donc Lille, Roubaix, Tourcoing.

**Question 4** : Ecrire un algorithme qui, étant donné un circuit c de type Circuit et un tableau distance calcule la distance totale à parcourir pour effectuer le circuit complet.

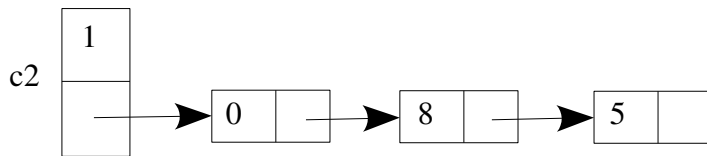
Pour l'exemple du circuit c1 représentant Lille-Roubaix-Tourcoing-Lille, la distance totale de c1 est de 30 km (11 km de Lille à Roubaix et 4 km de Roubaix à Tourcoing, 15 km de Tourcoing à Lille).

**Question 5** : Ecrire un algorithme qui pour un circuit c de type Circuit, un tableau distance et une étape e donné détermine le nombre de kilomètres économisés si on ne passe pas l'étape e (l'étape e est donnée par un entier tel que v[e] désigne la ville étape à éviter). On supposera ici que le circuit c passe une seule fois par l'étape e.

Exemples :

Pour le circuit c1 et  $e=7$ , on gagne 8 km. En effet, il y a 4 km de Roubaix à Tourcoing et 15 km de Tourcoing à Lille soit 19 km pour faire Roubaix-Tourcoing-Lille contre 11 km pour faire Roubaix-Lille sans passer par Tourcoing.

Pour le circuit c2 suivant et  $e=0$ , on gagne 20 km.



En effet, il y a 26 km de Douai à Cambrai et 36 kilomètres de Cambrai à Valenciennes, soit 62 km pour faire Douai-Cambrai-Valenciennes contre 42 km pour faire Douai-Valenciennes sans passer par Cambrai.

**Question 6 :** Ecrire un algorithme qui détermine si un circuit c de type Circuit donné passe au moins 2 fois par la même ville.

Exemples :

On ne passe pas deux fois dans la même ville dans les circuits « Lille-Roubaix-Lille » ou « Douai-Cambrai-Valenciennes-Douai ». En revanche, on passe deux fois dans la même ville dans les circuits « Douai-Cambrai-Valenciennes-Cambrai-Douai » ou « Lille-Roubaix-Lille-Tourcoing-Lille ».