

# SAE S2.02 -- Rapport pour la ressource Graphes

*Randoux Martin, Lencel Antoine, Desprez Mathéo, Groupe : A2*

## Version 1 : un seul moyen de transport

### Présentation d'un exemple

Pour illustrer la version 1 du projet, nous allons prendre un exemple concret de recherche d'itinéraire. Supposons que notre plateforme gère les lignes suivantes :

- VilleA à VilleB en Train avec un coût de 60€, pollution de 1.7 unités, et une durée de 80 minutes.
- VilleB à VilleD en Train avec un coût de 22€, pollution de 2.4 unités, et une durée de 40 minutes.
- VilleA à VilleC en Train avec un coût de 42€, pollution de 1.4 unités, et une durée de 50 minutes.
- VilleB à VilleC en Train avec un coût de 14€, pollution de 1.4 unités, et une durée de 60 minutes.
- VilleC à VilleD en Avion avec un coût de 110€, pollution de 150 unités, et une durée de 22 minutes.
- VilleC à VilleD en Train avec un coût de 65€, pollution de 1.2 unités, et une durée de 90 minutes.

L'utilisatrice souhaite voyager de VilleA à VilleD en utilisant uniquement le train et optimiser son itinéraire en minimisant le coût.

### Solution du problème du point de vue de l'utilisatrice :

L'utilisatrice peut choisir parmi plusieurs itinéraires possibles :

1. VilleA -> VilleB -> VilleD
2. VilleA -> VilleC -> VilleD

En examinant les coûts :

- Itinéraire 1 : VilleA -> VilleB (60€) + VilleB -> VilleD (22€) = 82€
- Itinéraire 2 : VilleA -> VilleC (42€) + VilleC -> VilleD (65€) = 107€

L'itinéraire optimal, minimisant le coût, est donc VilleA -> VilleB -> VilleD avec un coût total de 82€.

### Modèle pour l'exemple

Le graphe représentant cet exemple a pour sommets les villes (VilleA, VilleB, VilleC, VilleD) et pour arêtes les trajets disponibles (avec le coût comme poids des arêtes).

## Graphe :

- Sommets : VilleA, VilleB, VilleC, VilleD
- Arêtes :
  - VilleA -> VilleB (60€)
  - VilleB -> VilleD (22€)
  - VilleA -> VilleC (42€)
  - VilleB -> VilleC (14€)
  - VilleC -> VilleD (110€, 65€)

## Chemin optimal dans le graphe :

Le chemin optimal est représenté par les sommets et arêtes suivants :

VilleA -> VilleB -> VilleD avec un coût total de 82€.

## Modélisation pour la Version 1 dans le cas général

Pour modéliser le problème de recherche d'itinéraire en utilisant un graphe, nous définissons :

- **Sommets** : Chaque lieu (ville) est un sommet du graphe.
- **Arêtes** : Chaque tronçon (trajet entre deux villes) est une arête entre les sommets correspondants.
- **Poids des arêtes** : Les poids sont définis en fonction du critère d'optimisation choisi (coût, pollution, durée).
- **Algorithme** : Pour trouver l'itinéraire optimal, nous utilisons l'algorithme de Dijkstra. Cet algorithme permet de trouver le plus court chemin dans un graphe pondéré avec des poids positifs.

## Version 2 : multimodalité et prise en compte des correspondances

### Présentation d'un exemple

Pour cette version, nous utilisons le même exemple que précédemment en ajoutant des coûts de correspondance :

- VilleA -> VilleB -> VilleD en Train avec une correspondance à VilleB.
- VilleA -> VilleC -> VilleD avec une correspondance à VilleC, en choisissant le Train pour minimiser le coût.

Critère d'optimisation : coût total incluant les coûts de correspondance.

### Solution du problème du point de vue de l'utilisatrice :

L'utilisatrice peut choisir parmi plusieurs itinéraires possibles avec des correspondances :

1. VilleA -> VilleB -> VilleD (Train)
2. VilleA -> VilleC -> VilleD (Train)

En ajoutant les coûts de correspondance :

- Itinéraire 1 : VilleA -> VilleB (60€) + VilleB -> VilleD (22€) + correspondance (0€) = 82€
- Itinéraire 2 : VilleA -> VilleC (42€) + VilleC -> VilleD (65€) + correspondance (0€) = 107€

L'itinéraire optimal reste le même : VilleA -> VilleB -> VilleD avec un coût total de 82€.

## Modèle pour l'exemple

Le graphe est similaire à celui de la version 1, mais inclut des coûts de correspondance.

### Graphe :

- Sommets : VilleA, VilleB, VilleC, VilleD
- Arêtes :
  - VilleA -> VilleB (60€)
  - VilleB -> VilleD (22€)
  - VilleA -> VilleC (42€)
  - VilleB -> VilleC (14€)
  - VilleC -> VilleD (65€)

### Chemin optimal dans le graphe :

VilleA -> VilleB -> VilleD avec un coût total de 82€.

## Modélisation pour la Version 2 dans le cas général

Pour modéliser le problème avec multimodalité et correspondances :

- **Sommets** : Chaque lieu (ville) est un sommet du graphe.
- **Arêtes** : Chaque tronçon et chaque correspondance sont des arêtes entre les sommets correspondants.
- **Poids des arêtes** : Les poids sont définis en fonction du critère d'optimisation choisi (coût, pollution, durée) et incluent les coûts de correspondance.
- **Algorithme** : Nous utilisons toujours l'algorithme de Dijkstra pour trouver le plus court chemin.

## Version 3 : optimisation multi-critères

### Présentation d'un exemple

Nous reprenons l'exemple précédent en ajoutant la possibilité d'optimiser selon plusieurs critères : coût et pollution.

L'utilisatrice souhaite voyager de VilleA à VilleD en minimisant à la fois le coût et la pollution.

### **Solution du problème du point de vue de l'utilisatrice :**

L'utilisatrice peut choisir parmi plusieurs itinéraires possibles avec des correspondances et optimisation multi-critères :

1. VilleA -> VilleB -> VilleD (Train)
2. VilleA -> VilleC -> VilleD (Train)

En considérant les critères de coût et pollution :

- Itinéraire 1 : VilleA -> VilleB (60€, 1.7) + VilleB -> VilleD (22€, 2.4) = (82€, 4.1)
- Itinéraire 2 : VilleA -> VilleC (42€, 1.4) + VilleC -> VilleD (65€, 1.2) = (107€, 2.6)

L'itinéraire optimal en considérant à la fois le coût et la pollution pourrait être différent selon les préférences. Si l'on privilégie un équilibre, VilleA -> VilleB -> VilleD reste avantageux en termes de coût total.

### **Modèle pour l'exemple**

Le graphe inclut les critères de coût et pollution.

#### **Graphe :**

- Sommets : VilleA, VilleB, VilleC, VilleD
- Arêtes :
  - VilleA -> VilleB (60€, 1.7)
  - VilleB -> VilleD (22€, 2.4)
  - VilleA -> VilleC (42€, 1.4)
  - VilleB -> VilleC (14€, 1.4)
  - VilleC -> VilleD (65€, 1.2)

#### **Chemin optimal dans le graphe :**

VilleA -> VilleB -> VilleD avec un coût total de 82€ et pollution totale de 4.1 unités.

### **Modélisation pour la Version 3 dans le cas général**

Pour modéliser le problème avec optimisation multi-critères :

- **Sommets** : Chaque lieu (ville) est un sommet du graphe.
- **Arêtes** : Chaque tronçon et chaque correspondance sont des arêtes entre les sommets correspondants.
- **Poids des arêtes** : Les poids sont définis par les différents critères (coût, pollution, durée).
- **Algorithme** : Nous utilisons l'algorithme de Dijkstra multi-critères pour trouver les chemins optimaux en tenant compte de plusieurs critères.