

Résolution de problèmes à contraintes temporelles

Arthur Renout

Candidat numéro 12180

Table des matières

① Introduction

- Ancrage au thème et exemple d'introduction
- Définition de la cohérence d'un graphe

② Etude d'un cas particulier (STP)

- Définition
- Une nouvelle structure de donnée

③ Méthode de Bellman-Ford

④ Etude des améliorations

- Présentation des améliorations
- Génération d'expériences
- Comparaison des améliorations

Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

- ▶ Liste des événements :
 - ▶ X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - ▶ X1 : début de l'opération
 - ▶ X2 : fin de l'opération

Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

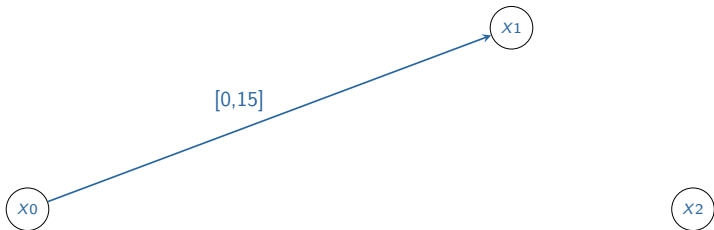
- ▶ Liste des événements :
 - ▶ X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - ▶ X1 : début de l'opération
 - ▶ X2 : fin de l'opération



Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

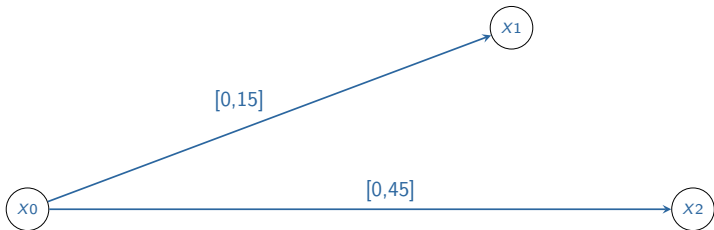
- ▶ Liste des événements :
 - ▶ X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - ▶ X1 : début de l'opération
 - ▶ X2 : fin de l'opération



Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

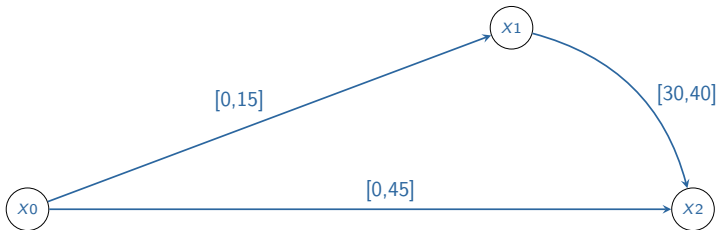
- ▶ Liste des événements :
 - ▶ X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - ▶ X1 : début de l'opération
 - ▶ X2 : fin de l'opération



Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

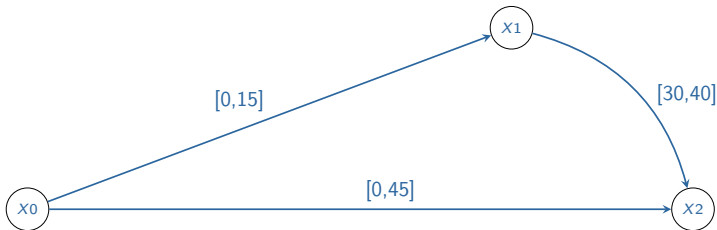
- Liste des événements :
 - X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - X1 : début de l'opération
 - X2 : fin de l'opération



Exemple d'introduction

Modélisons une situation de prélèvement d'organe :

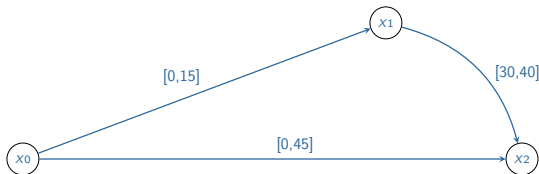
- Liste des événements :
 - X0 : le donneur décède à l'hôpital
 - X1 : début de l'opération
 - X2 : fin de l'opération



- Peut-on récupérer l'organe ?
- Quelles instructions donner aux soignants pour qu'ils se coordonnent ?

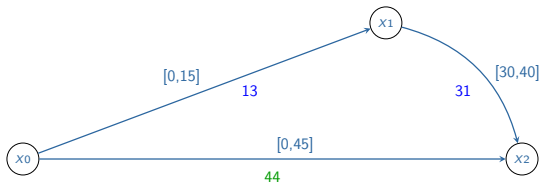
Définition de la cohérence d'un graphe

- Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?



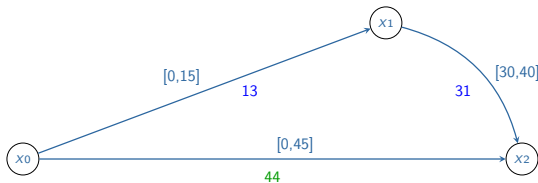
Définition de la cohérence d'un graphe

► Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?



Définition de la cohérence d'un graphe

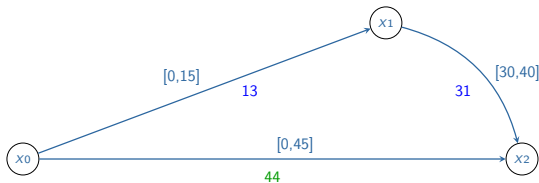
► Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?



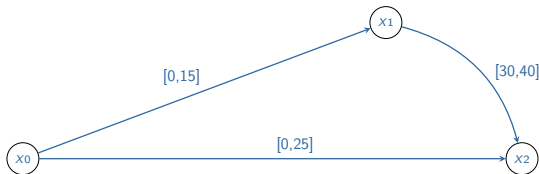
► Cohérent

Définition de la cohérence d'un graphe

► Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?

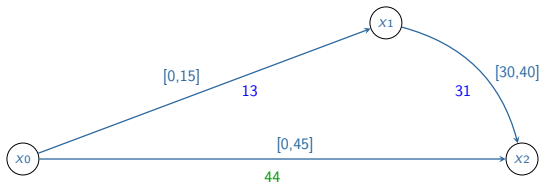


► Cohérent

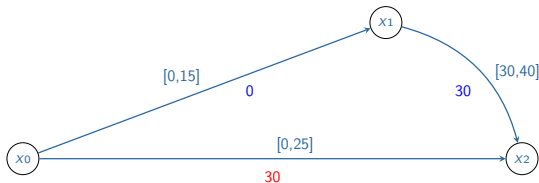


Définition de la cohérence d'un graphe

► Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?

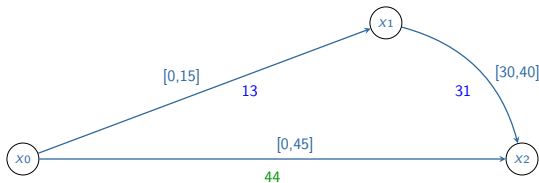


► Cohérent

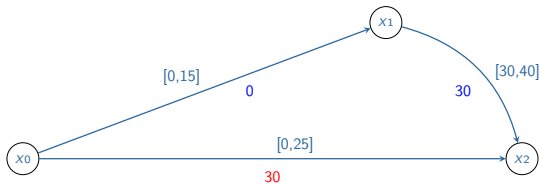


Définition de la cohérence d'un graphe

► Les réseaux suivants sont-ils cohérents ?



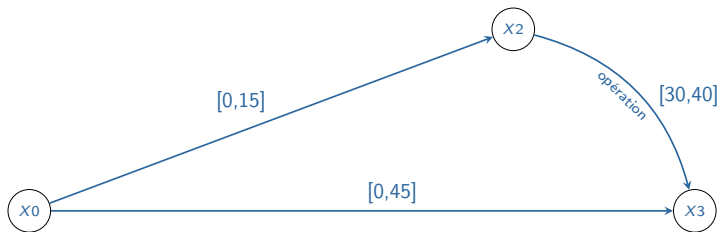
► Cohérent



► Incohérent

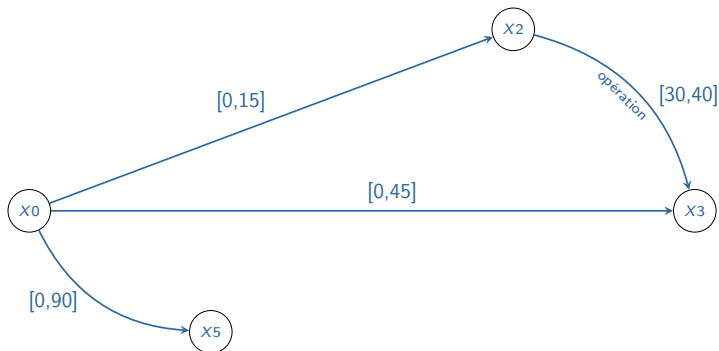
Mise en situation d'un problème temporel

- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination



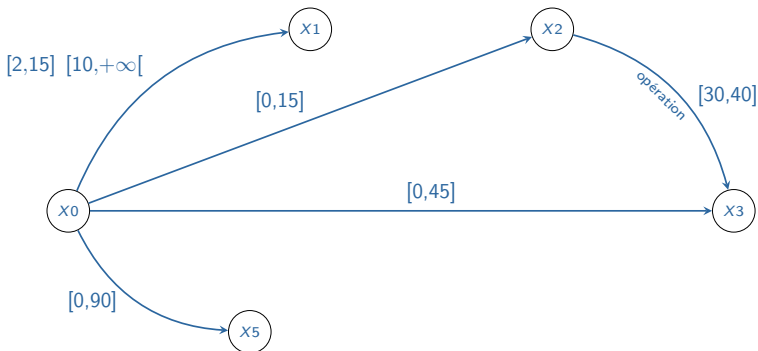
Mise en situation d'un problème temporel

- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination



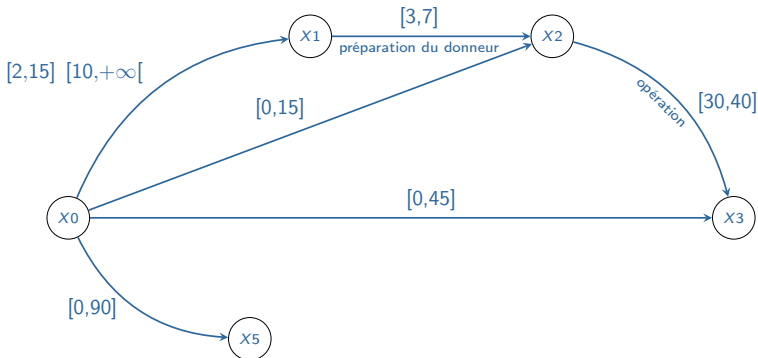
Mise en situation d'un problème temporel

- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination



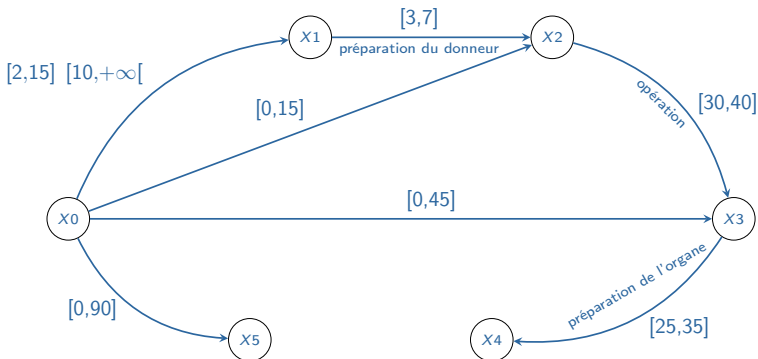
Mise en situation d'un problème temporel

- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination



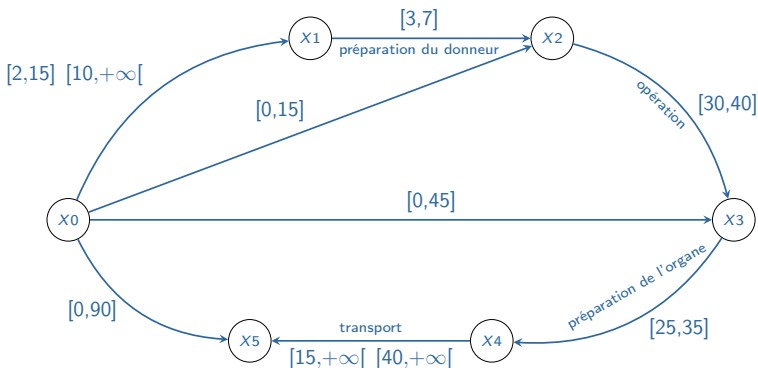
Mise en situation d'un problème temporel

- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination

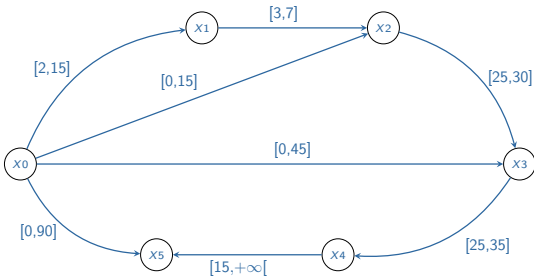
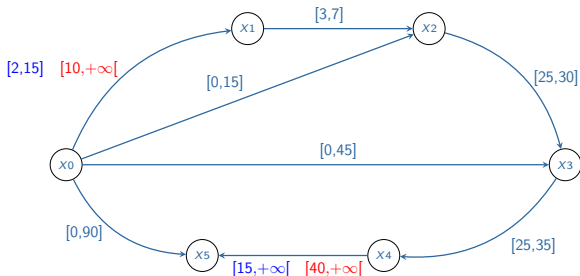


Mise en situation d'un problème temporel

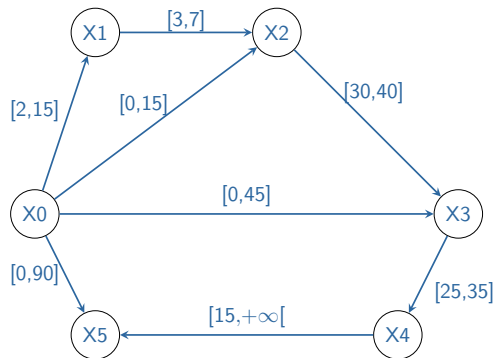
- ▶ X0 : décès du donneur
- ▶ X1 : arrivée du chirurgien
- ▶ X2 : début de l'opération
- ▶ X3 : fin de l'opération et préparation de l'organe
- ▶ X4 : fin de la préparation
- ▶ X5 : arrivée de l'organe à destination



Définition d'un cas particulier (STP)



Une nouvelle structure de donnée

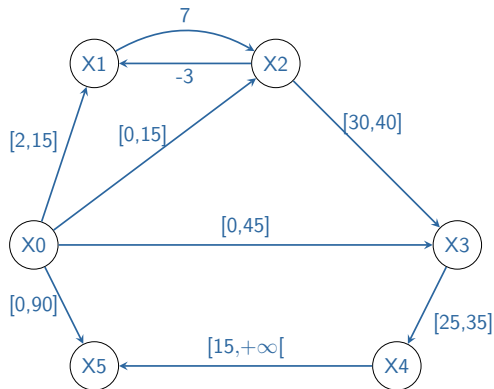


$$3 \leq X_2 - X_1 \leq 7$$

peut s'écrire

$$\begin{cases} X_2 - X_1 \leq 7 \\ X_1 - X_2 \leq -3 \end{cases}$$

Une nouvelle structure de donnée

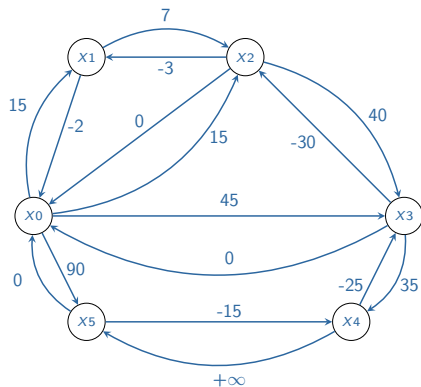


$$3 \leq X_2 - X_1 \leq 7$$

peut s'écrire

$$\begin{cases} X_2 - X_1 \leq 7 \\ X_1 - X_2 \leq -3 \end{cases}$$

Une nouvelle structure de donnée



$$3 \leq X_2 - X_1 \leq 7$$

peut s'écrire

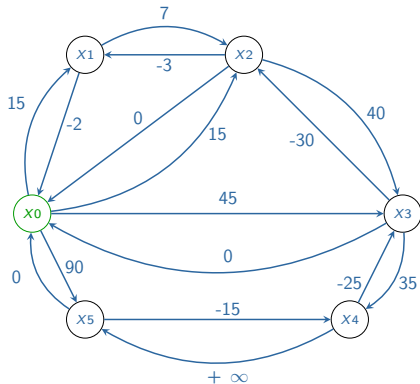
$$\begin{cases} X_2 - X_1 \leq 7 \\ X_1 - X_2 \leq -3 \end{cases}$$

Théorème de Shotstak

Théorème (De Shotstak)

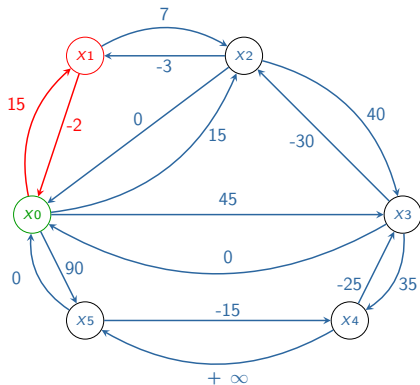
Un réseau STP est cohérent si et seulement si il ne contient pas de cycle de poids négatif

Algorithme de Bellman-Ford



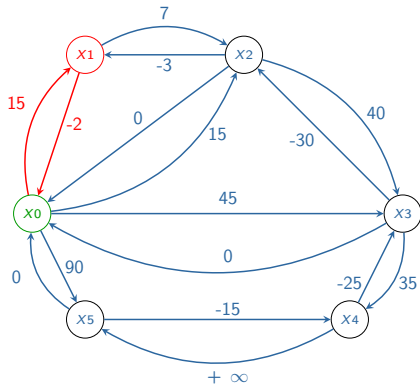
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	∞	∞	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



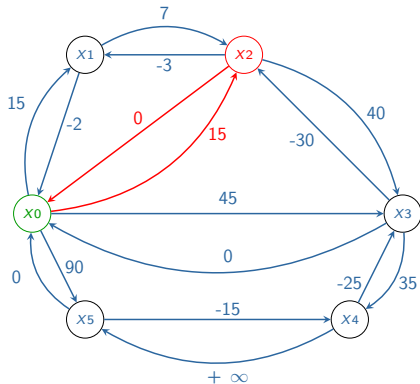
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	∞	∞	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



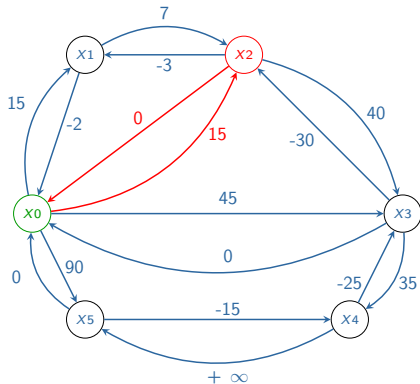
sommets	x0	x1	x2	x3	x4	x5
distance à x0	0	15	∞	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



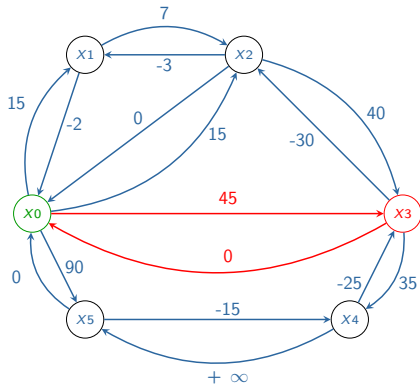
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	15	∞	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



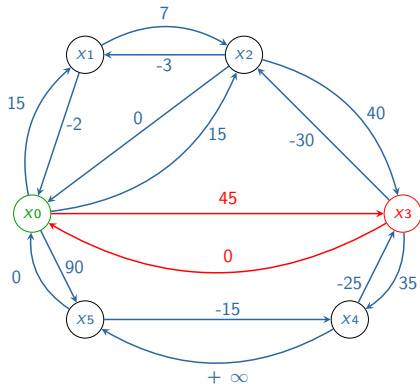
sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	15	15	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



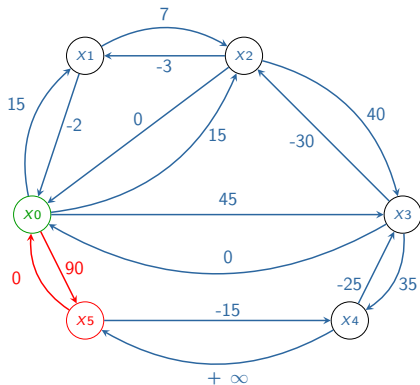
sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	15	15	∞	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



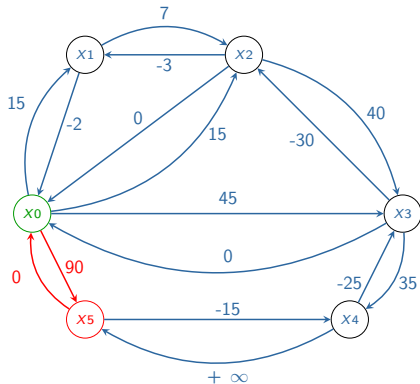
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	15	15	45	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



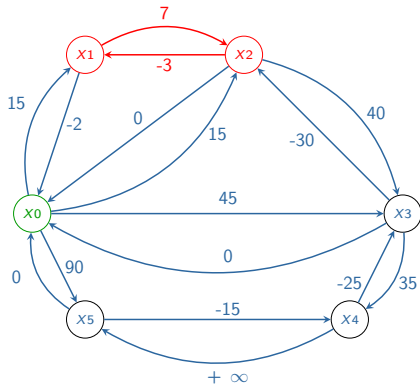
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	15	15	45	∞	∞

Algorithme de Bellman-Ford



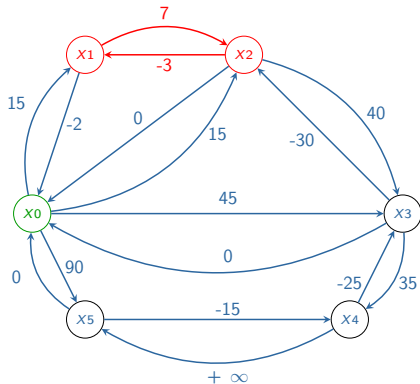
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	15	15	45	∞	90

Algorithme de Bellman-Ford



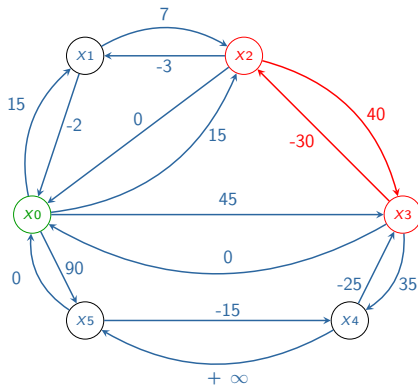
sommets	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
distance à X_0	0	15	15	45	∞	90

Algorithme de Bellman-Ford



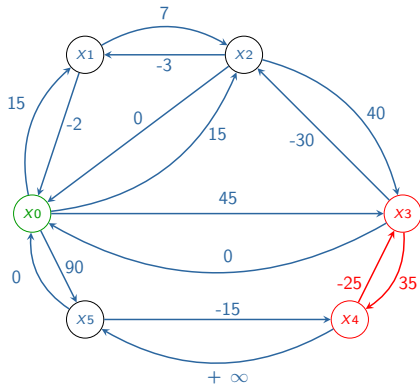
sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	12	15	45	∞	90

Algorithme de Bellman-Ford



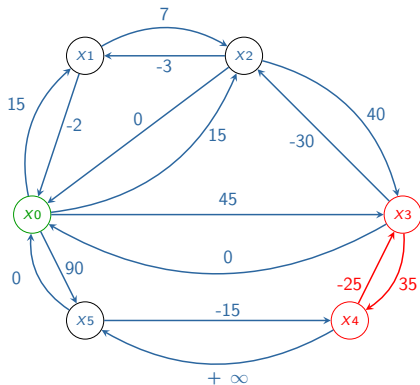
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	12	15	45	∞	90

Algorithme de Bellman-Ford



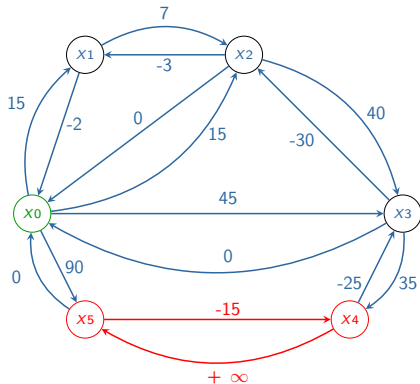
sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	12	15	45	∞	90

Algorithme de Bellman-Ford



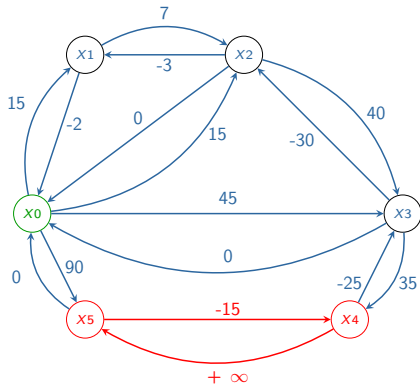
sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	12	15	45	80	90

Algorithme de Bellman-Ford



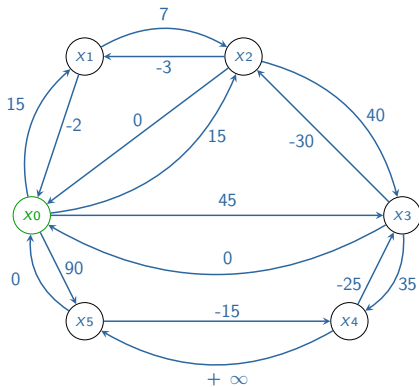
sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	12	15	45	80	90

Algorithme de Bellman-Ford



sommets	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
distance à x_0	0	12	15	45	75	90

Algorithme de Bellman-Ford



sommets	X0	X1	X2	X3	X4	X5
distance à X0	0	12	15	45	75	90

- ▶ **amélioration 1 :**

- ▶ arrêt de l'algorithme plus tôt
- ▶ efficace uniquement dans le cas d'un STP cohérent

- ▶ **amélioration 2 (de Yen) :**

- ▶ parcours optimisé du graphe
- ▶ efficace uniquement dans le cas d'un STP cohérent

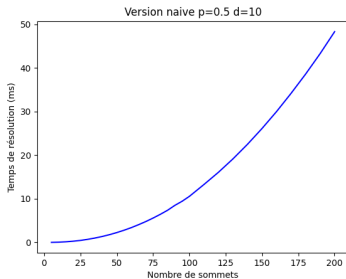
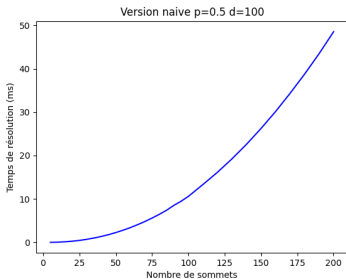
- ▶ **différents paramètres de génération**

- ▶ probabilité d'incohérence
- ▶ nombre de sommets
- ▶ distance caractéristique

Génération de STP

► différents paramètres de génération

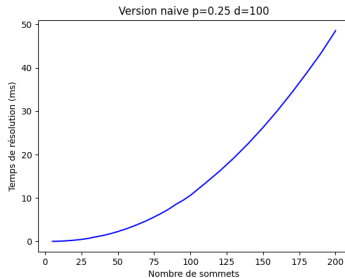
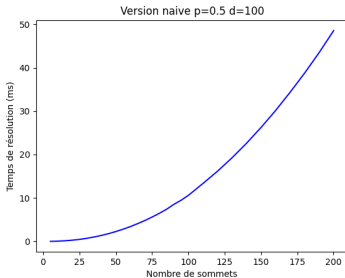
- probabilité d'incohérence
- nombre de sommets
- distance caractéristique



Génération de STP

► différents paramètres de génération

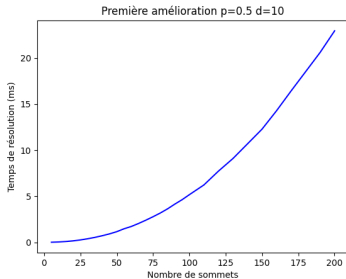
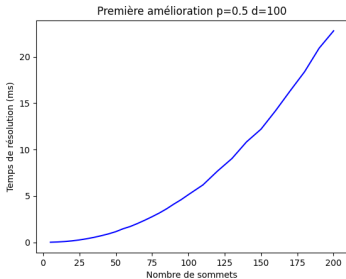
- probabilité d'incohérence
- nombre de sommets
- distance caractéristique



Génération de STP

► différents paramètres de génération

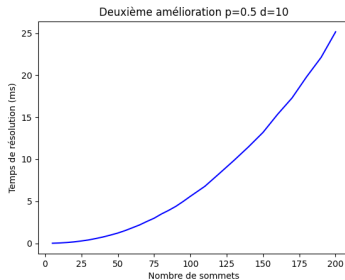
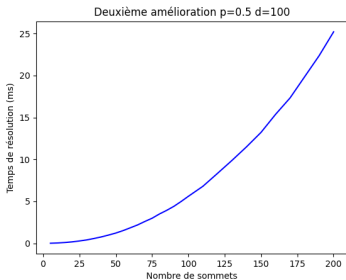
- probabilité d'incohérence
- nombre de sommets
- distance caractéristique



Génération de STP

► différents paramètres de génération

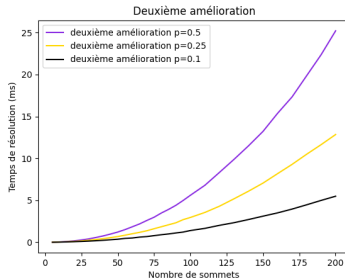
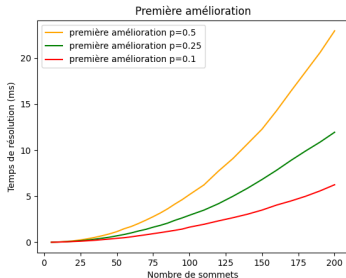
- probabilité d'incohérence
- nombre de sommets
- distance caractéristique



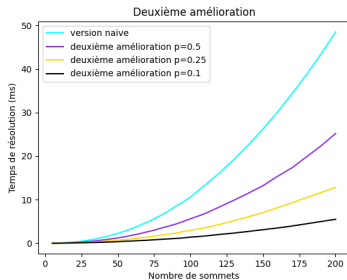
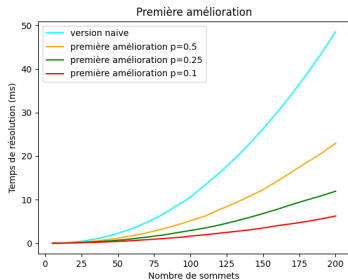
Génération de STP

► différents paramètres de génération

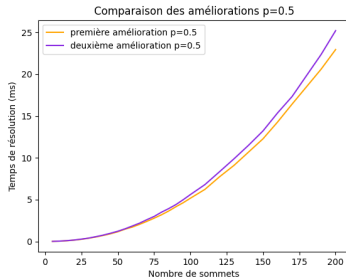
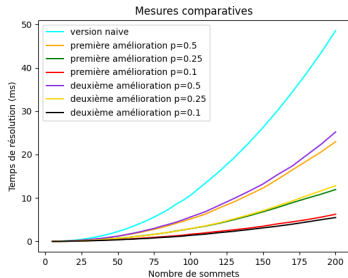
- probabilité d'incohérence
- nombre de sommets
- distance caractéristique



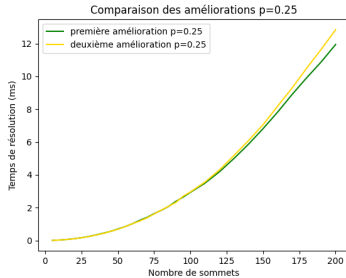
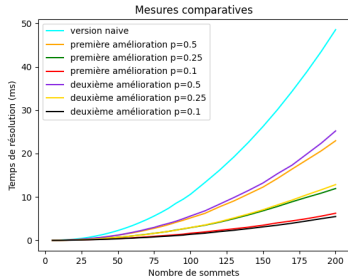
Comparaison des améliorations



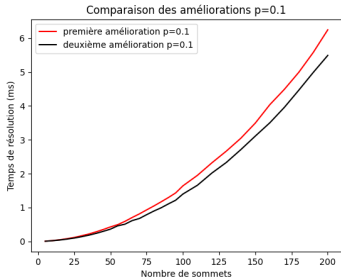
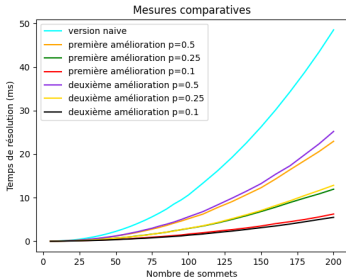
Comparaison des améliorations



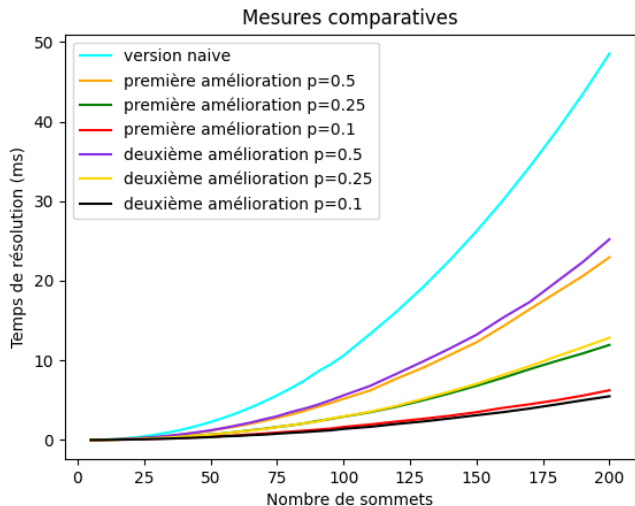
Comparaison des améliorations



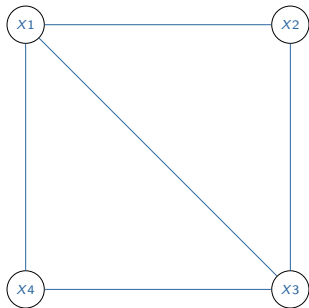
Comparaison des améliorations



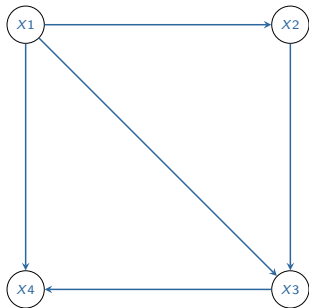
Comparaison des améliorations



- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



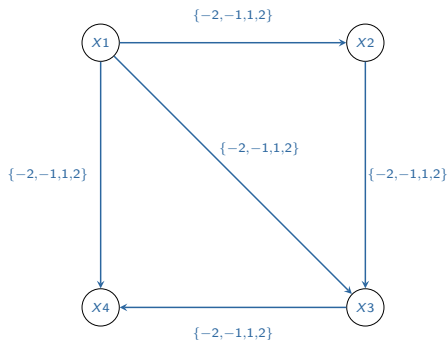
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



- $X_i \in \{1, 2, 3\}$

- $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

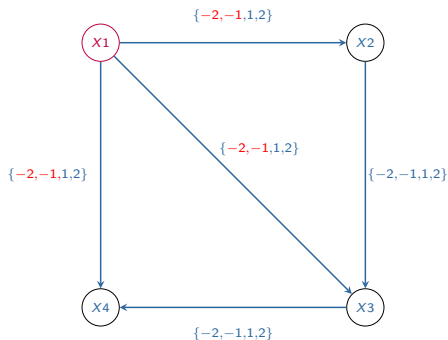
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



- $X_i \in \{1, 2, 3\}$

- $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

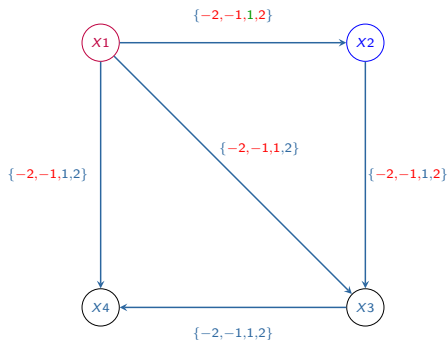
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



► $X_i \in \{1, 2, 3\}$

► $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

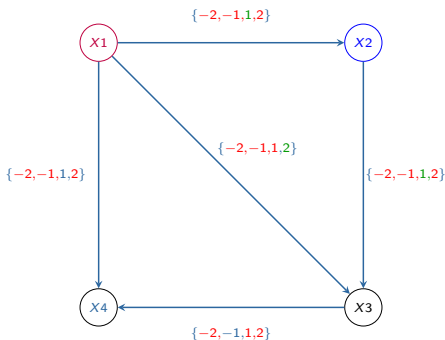
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



► $X_i \in \{\mathbf{1}, \mathbf{2}, 3\}$

► $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

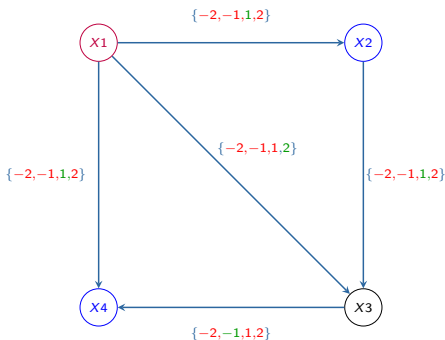
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



► $X_i \in \{1, 2, 3\}$

► $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

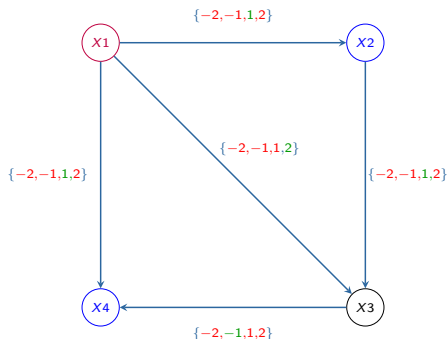
- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



► $x_i \in \{1, 2, 3\}$

► $x_j - x_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

- Méthode : On choisit un graphe à colorier quelconque. On construit à partir de celui ci un TCSP (très spécifique). La construction doit être polynomiale.



- $X_i \in \{1, 2, 3\}$

- $X_j - X_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$

- Le réseau est cohérent si et seulement si son graphe est 3-coloriable.
- La colorabilité d'un graphe quelconque n'étant pas décidable en temps polynomiale, la cohérence de ce type de TCSP ne l'est pas non plus.