

## Examen de Rattrapage de Programmation par contraintes

Nom :

Prénom :

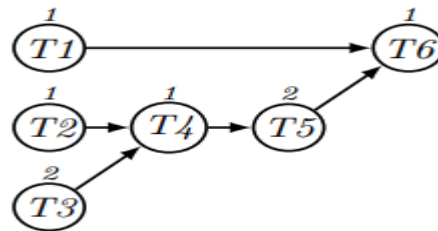
### Exercice 1 (7 Pts)

Un atelier sur les maladies cardiovasculaires doit être organisé. Il comprend 6 tâches à réaliser dans un délai maximum de 6 heures :

- T1 : Préparer la salle
- T2 : Installer le matériel médical
- T3 : Accueillir les participants
- T4 : Tester les équipements
- T5 : Faire la présentation du cardiologue
- T6 : Faire une démonstration pratique

Certaines tâches doivent être faites avant d'autres. Ces dépendances sont données dans le graphe ci-dessous. Chaque tâche a une durée (en heures), indiquée dans le graphe, telle que :

:



- La tâche en début de flèche doit s'effectuer avant la tâche en fin de flèche.
- Chaque tâche ne peut commencer qu'en début d'une heure.
- La tâche T1 ne peut pas être planifier à la même heure que la tâche T4.

**Travail demandé : Modélisez ce problème comme un CSP.**

### Exercice 2 (8 Pts)

Soit le problème du placement de 4 reines sur un échiquier 4x4, avec la modélisation CSP suivante, vue en cours :

- **Variables** :  $X = \{X1, X2, X3, X4\}$
- **Domaines** :  $D(X1) = D(X2) = D(X3) = D(X4) = \{1, 2, 3, 4\}$
- **Contraintes** :  $C = \{X_i \neq X_j \mid i \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\}, j \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\} \text{ et } i \neq j\}$   
 $\cup \{X_{i+i} \neq X_{j+j} \mid i \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\}, j \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\} \text{ et } i \neq j\}$   
 $\cup \{X_{i-i} \neq X_{j-j} \mid i \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\}, j \text{ élément\_de } \{1, 2, 3, 4\} \text{ et } i \neq j\}$

En appliquant l'algorithme **simple retour arrière** sur ce problème, donner l'arbre d'exécution correspondant (chaque nœud de l'arbre doit être représenté par un dessin d'échiquier modélisant l'affectation partielle en cours).

### Questions (5 Pts)

1. Quelle est la différence entre heuristique statique et heuristique dynamique.

.....

.....

2. Qu'est-ce qu'un problème de satisfaction de contraintes ?

.....

.....

.....

3. Qu'est-ce qu'une solution pour un problème de satisfaction de contraintes ?

.....

.....

## Corrigé Type (Rattrapage de Programmation par contraintes)

**Exercice 1 :** Pour modéliser un problème sous la forme d'un CSP, il s'agit d'identifier : Les **variables**, les **domaines** de valeur de ces variables, et les **contraintes** existantes entre ces variables.

**Modélisation :**

- **Variables :**  $X = \{S1, S2, S3, S4, S5, S6\}$ , tel que  $S_i$  représente le temps de début de la tâche  $i$ . (2 pts)

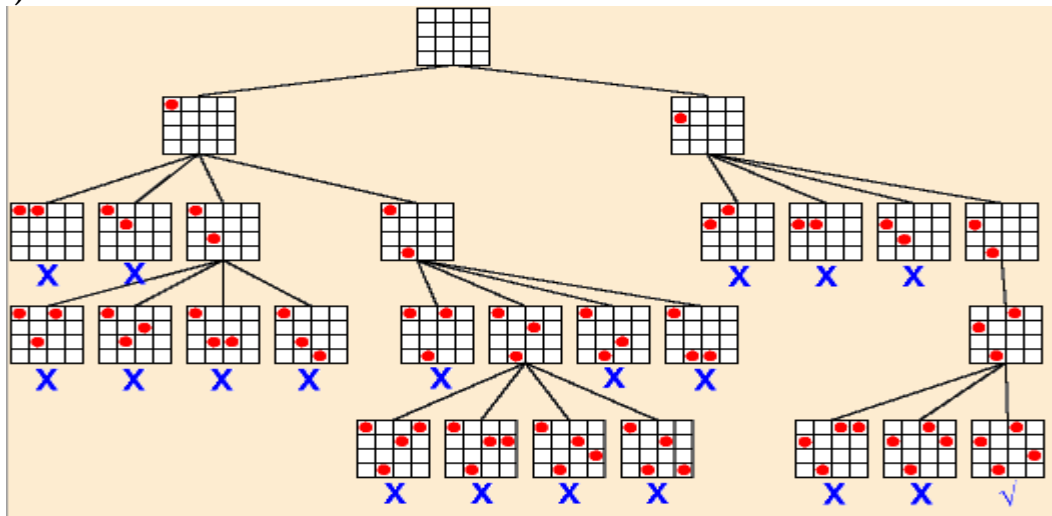
- **Domaines :**  $D(S_i) = \{0, \dots, 6-P_i\}$ , tel que  $P_i$  est la durée de la tâche  $i$ . (2 pts)

Par exemples,  $D(S1) = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ .

- **Contraintes :**  $C = \{C1, C2, C3, C4, C5, C6\}$  tels que :

- ✦  $C1 = \{S1 + 1 \leq S6\}$  (0.5 \*6 pts)
- ✦  $C2 = \{S2 + 1 \leq S4\}$
- ✦  $C3 = \{S3 + 2 \leq S4\}$
- ✦  $C4 = \{S4 + 1 \leq S5\}$
- ✦  $C5 = \{S5 + 2 \leq S6\}$
- ✦  $C6 = \{S1 \neq S4\}$

**Exercice 2 (8 Pts):**



**Questions (5 Pts)**

1. - Heuristique Statique, quand l'ordre d'instanciation de variables est fixé avant de commencer la recherche ;  
- Heuristique dynamique, quand la prochaine variable à instancier est choisie dynamiquement à chaque étape de la recherche. (2 pts)
2. Un CSP est un problème modélisé sous la forme d'un ensemble de contraintes posées sur des variables, chacune de ces variables prenant ses valeurs dans un domaine. (1.5 pts)
3. Une solution est une affectation totale consistante, c'est-à-dire une Evaluation de toutes les variables du problème qui ne viole aucune contrainte. (1.5 pts)