

Université De Montpellier  
Faculté Des Sciences



**Niveau :** Master 2

**Module :** IA pour le Génie Logiciel

**HAI916I**

---

# TD1 : Programmation Par Contraintes

---

*Supervisé par :*  
M. Marianne Huchard  
M. Nadjib Lazaar

*Réalisé par :*  
ALLOUCH Yanis

2021/2022

# Table des matières

1	N-Reines . . . . .	2
1.1	Modélisation du problème des N-reines . . . . .	2
2	Des chiffres et des lettres . . . . .	3
2.1	Modélisation du problème . . . . .	3
3	Les règles de Golomb . . . . .	4
3.1	Modélisation des règles de Golomb . . . . .	4
4	Le Zèbre de Lewis Carroll . . . . .	5
4.1	Énoncé . . . . .	5
4.2	Modélisation du problème . . . . .	5

# 1 N-Reines

Soit un échiquier de  $(N \times N)$  cases. Le problème des N-reines consiste à placer N reines de telle sorte qu'aucune reine ne puisse attaquer une autre.

## 1.1 Modélisation du problème des N-reines

Par conséquent, deux dames ne devraient jamais partager la même ligne, colonne, ou diagonale, de plus dans cet exercice nous distinguons la diagonale ascendante et descendante.

- Variable : on associe une variable pour chaque case du plateau,
  - $X = \{X_{1,1}, \dots, X_{n,n}\}$ .
- Domaine des variables :
  - $D(X) = \{0, 1\}$ ,
- Contraintes :
  - **SumLigne** $(X_{i,1}, \dots, X_{i,n}) = 1$ ,
  - **SumColonne** $(X_{i,1}, \dots, X_{i,n}) = 1$ ,
  - **SumDiagonalAscendante** $(X_{i,j})$ ,
$$\forall i, \forall j, \forall a, \forall b \wedge i + j = a + b \implies plateau(i, j) + plateau(a, b) \leq 1,$$
  - **SumDiagonalDescendante** $(X_{i,j})$ ,
$$\forall i, \forall j, \forall a, \forall b \wedge i - j = a - b \implies plateau(i, j) + plateau(a, b) \leq 1.$$

## 2 Des chiffres et des lettres

Soit une addition de lettre :

$$\text{SEND} + \text{MORE} = \text{MONEY}$$

Chaque lettre représente un chiffre compris entre 0 et 9. Nous souhaitons connaître la valeur de chaque lettre, sachant que la première lettre de chaque mot a une valeur différente de zéro.

### 2.1 Modélisation du problème

- Variable : on associe une variable pour chaque lettre,
  - $X = \{S, E, N, D, M, O, R, Y\}$ .
- Domaines :
  - Les variables correspondant au premier chiffre d'un mot (S et M) doivent prendre une valeur différente de 0. Les autres peuvent prendre n'importe quelle valeur entre 0 et 9,
  - $D(S) = D(M) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ,
  - $D(E) = D(N) = D(D) = D(O) = D(R) = D(Y) = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ .
- Contraintes :
  1. Nous devons exprimer le fait que  $SEND + MORE = MONEY$ .

$$\begin{aligned} &1000*S + 100*E + 10*N + D \\ &+ 1000*M + 100*O + 10*R + E \\ &= 10000*M + 1000*O + 100*N + 10*E + Y. \end{aligned}$$

2. Nous devons exprimer le fait que chaque variable est différente de l'autre, via l'utilisation de la fonction *allDifferent* vu en cours et TD.

## 3 Les règles de Golomb

Une règle de Golomb est une règle munie de marques à des positions entières telle que chaque paire de marques mesure une longueur différente.

Obtenir un modèle de règle de Golomb tel que chaque marque à des positions entières telles que chaque paire de marques mesure une longueur différente.

### 3.1 Modélisation des règles de Golomb

- Variable : on associe une variable par marque sur la règle,
  - $X = \{X_1, \dots, X_n\}$ .
- Domaines :
  - $D(X) = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ .
- Contraintes :
  1. La règle est graduée de manière croissante.  $\forall i \in [0..n], X_i > X_{i-1}$ ,
  2. Chaque longueur est unique. S'exprime en utilisant la fonction *allDifferent* vu en cours et TD.

## 4 Le Zèbre de Lewis Carroll

On s'intéresse au problème suivant, posé initialement par *Charles Lutwidge Dodgson* alias *Lewis Carroll* :

### 4.1 Énoncé

Cinq maisons consécutives, de couleurs différentes, sont habitées par des hommes de différentes nationalités. Chacun possède un animal différent, a une boisson préférée différente et fume des cigarettes différentes. De plus, on sait que :

1. Le norvégien habite la première maison,
2. La maison à côté de celle du norvégien est bleue,
3. L'habitant de la troisième maison boit du lait,
4. L'anglais habite la maison rouge,
5. L'habitant de la maison verte boit du café,
6. L'habitant de la maison jaune fume des Kools,
7. La maison blanche se trouve juste après la verte,
8. L'espagnol a un chien,
9. L'ukrainien boit du thé,
10. Le japonais fume des cravens,
11. Le fumeur de old golds a un escargot,
12. Le fumeur de gitanes boit du vin,
13. Un voisin du fumeur de Chesterfields a un renard,
14. Un voisin du fumeur de Kools a un cheval.

### Question

À qui appartient le zèbre ?

### 4.2 Modélisation du problème

- Variable : on associe une variable par attribut (couleur, animal, boisson, nationalité et cigarette),
  - $X = \{\text{blanche, rouge, verte, jaune, bleue, norvégien, anglais, ukrainien, japonais, espagnol, cheval, renard, zebre, escargot, chien, the, lait, cafe, vin, kools, chesterfields, old\_golds, cravens, gitanes}\}.$
- Domaines :
  - $D(X) = 1,2,3,4,5.$

— Contraintes :

1. Tout d'abord, nous devons exprimer chaque assertion de l'énoncé :
  - (a)  $\text{norvegien} = 1$ ,
  - (b)  $\text{bleue} = \text{norvegien} + 1$ ,
  - (c)  $\text{lait} = 3$ ,
  - (d)  $\text{anglais} = \text{rouge}$ ,
  - (e)  $\text{verte} = \text{cafe}$ ,
  - (f)  $\text{jaune} = \text{kools}$ ,
  - (g)  $\text{blanche} = \text{verte} + 1$ ,
  - (h)  $\text{espagnol} = \text{chien}$ ,
  - (i)  $\text{ukrainien} = \text{the}$ ,
  - (j)  $\text{japonais} = \text{cravens}$ ,
  - (k)  $\text{old\_golds} = \text{escargot}$ ,
  - (l)  $\text{gitanes} = \text{vin}$ ,
  - (m)  $(\text{chesterfields} = \text{renard} + 1)$  ou  $(\text{chesterfields} = \text{renard} - 1)$ ,
  - (n)  $(\text{kools} = \text{cheval} + 1)$  ou  $(\text{kools} = \text{cheval} - 1)$ .
2. Puis chaque classe de variable, nous devons exprimer une contrainte de valeurs différentes entre elles en utilisant la fonction *allDifferent* vu en cours et TD. Par exemple, le thé est différent du café, vin et du lait :
  - (a)  $\text{blanche} \neq \text{rouge} \neq \text{verte} \neq \text{jaune} \neq \text{bleue}$ ,
  - (b)  $\text{the} \neq \text{lait} \neq \text{cafe} \neq \text{vin}$ ,
  - (c)  $\text{norvegien} \neq \text{anglais} \neq \text{ukrainien} \neq \text{japonais} \neq \text{espagnol}$ ,
  - (d)  $\text{cheval} \neq \text{renard} \neq \text{zebre} \neq \text{escargot} \neq \text{chien}$ ,
  - (e)  $\text{kools} \neq \text{chesterfields} \neq \text{old\_golds} \neq \text{cravens} \neq \text{gitanes}$ .