

# Résolution de Problèmes Modélisation

Marie Pelleau

[marie.pelleau@unice.fr](mailto:marie.pelleau@unice.fr)

Master 1 - Semestre 1

# Formulation

## Modèle

- $\mathcal{V} = \{v_1, \dots, v_n\}$  : variables
- $\mathcal{D} = \{D_1, \dots, D_n\}$  : domaines
- $\mathcal{C} = \{C_1, \dots, C_p\}$  : contraintes

# Coloriage de carte



## Description

- 3 couleurs : **bleu**, **rose**, et **vert**
- 2 régions frontalières n'ont pas la même couleur
- Quelles sont les inconnues ?  
Les couleurs des régions. On a 7 variables :  $\mathcal{V} = \{v_1, v_2, \dots, v_7\}$
- Quelles sont les valeurs possibles ?  
Les couleurs. On a  $D_1 = \dots = D_7 = \{\bullet, \bullet, \bullet\}$

# Coloriage de carte



## Contraintes

$$C_1 : v_1 \neq v_2$$

$$C_3 : v_2 \neq v_3$$

$$C_5 : v_3 \neq v_4$$

$$C_7 : v_4 \neq v_5$$

$$C_9 : v_5 \neq v_6$$

$$C_2 : v_1 \neq v_4$$

$$C_4 : v_2 \neq v_4$$

$$C_6 : v_3 \neq v_5$$

$$C_8 : v_4 \neq v_6$$

$$C_{10} : v_6 \neq v_7$$

# Send More Money

## Description

$$\begin{array}{r} \text{SEND} \\ + \text{MORE} \\ \hline \text{MONEY} \end{array}$$

Chaque lettre représente un chiffre différent compris entre 0 et 9. On souhaite connaître la valeur de chaque lettre, sachant que la première lettre de chaque mot ne peut être égale à 0

- Quelles sont les inconnues ? Les lettres. On a donc 8 variables  
 $\mathcal{V} = \{s, e, n, d, m, o, r, y\}$
- Quelles sont les valeurs possibles ? Entre 0 et 9, sauf pour  $s$  et  $m$ . On a  
 $D_s = D_m = [1, 9], D_e = D_n = D_d = D_o = D_r = D_y = [0, 9]$

# Send More Money

## Description

$$\begin{array}{r} \text{SEND} \\ + \text{MORE} \\ \hline \text{MONEY} \end{array}$$

## Contraintes possibles

$$\begin{array}{l} C_1 : \quad \quad \quad s*1000 + e*100 + n*10 + d \\ \quad \quad \quad + m*1000 + o*100 + r*10 + e \\ \quad \quad = m*10000 + o*1000 + n*100 + e*10 + y \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} C_2 : s \neq e & C_3 : s \neq n & C_4 : s \neq d & C_5 : s \neq m & C_6 : s \neq o \\ C_7 : s \neq r & C_8 : s \neq y & C_9 : e \neq n & C_{10} : e \neq d & C_{11} : e \neq m \\ C_{12} : e \neq o & \dots & C_{27} : o \neq r & C_{28} : o \neq y & C_{29} : r \neq y \end{array}$$

# Send More Money

## Description

$$\begin{array}{r}
 r_4 r_3 r_2 r_1 \\
 \text{SEND} \\
 + \text{MORE} \\
 \hline
 \text{MONEY}
 \end{array}$$

## Contraintes possibles

$$C_1 : \quad d + e = y + 10 * r_1 \quad r_1 \in \{0, 1\}$$

$$C_2 : \quad r_1 + n + r = e + 10 * r_2 \quad r_2 \in \{0, 1\}$$

$$C_3 : \quad r_2 + e + o = n + 10 * r_3 \quad r_3 \in \{0, 1\}$$

$$C_4 : \quad r_3 + s + m = o + 10 * r_4 \quad r_4 \in \{0, 1\}$$

$$C_5 : \quad r_4 = m$$

$$C_6 : s \neq e \quad C_7 : s \neq n \quad C_8 : s \neq d \quad C_9 : s \neq m \quad C_{10} : s \neq o$$

$$C_{11} : s \neq r \quad C_{12} : s \neq y \quad C_{13} : e \neq n \quad C_{14} : e \neq d \quad C_{15} : e \neq m$$

$$C_{16} : e \neq o \quad \dots \quad C_{31} : o \neq r \quad C_{32} : o \neq y \quad C_{33} : r \neq y$$

# Le Zèbre

## Description

Cinq maisons consécutives

- De couleurs différentes  
bleu, jaune, orange, rouge, vert



- Habitées par des hommes de différentes nationalités  
anglais, espagnol, japonais, norvégien, ukrainien

- Chacun possède un animal différent  
chien, cheval, escargot, renard, zèbre

- Chacun a une boisson préférée différente  
café, eau, lait, thé vin

- Chacun fume des cigarettes différentes  
chesterfields, cravens, gitanes, kools, old golds



# Le Zèbre

## Description

- ① Le norvégien habite la première maison
- ② La maison à coté 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 orange 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 Le voisin du fumeur de chesterfields a un renard
- ⑭ Le voisin du fumeur de kools a un cheval

Qui boit de l'eau ?

À qui appartient le zèbre ?

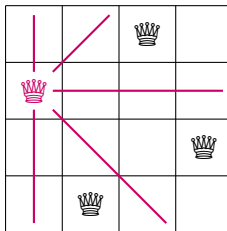
# Le Zèbre

- $\mathcal{V} = \{\text{bleu, jaune, orange, rouge, vert, anglais, espagnol, japonais, norvégien, ukrainien, chien, cheval, escargot, renard, zèbre, café, eau, lait, thé, vin, chesterfields, cravens, gitanes, kools, old_golds}\}$
- $\forall v \in \mathcal{V}, D_v = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

# N-reines

## Description

- Sur un échiquier de  $n \times n$
- Placer  $n$  reines de telle sorte qu'aucune reine ne puisse en capturer une autre



# Musique : série tous intervalles

## Description

- Dans les années 20, Arnold Schönberg crée un principe de composition : le dodécaphonisme
- On considère la gamme chromatique, on cherche un motif dans lequel
  - toutes les notes apparaissent exactement une fois
  - les intervalles (entre 2 notes successives) doivent être différents



## Example (Solution triviale)

