

## MCR – Compléments de Recherche Opérationnelle

### TP - Initiation à Julia

#### Installation et configuration de Julia

1. Installer Julia depuis l'adresse suivante :  
<https://julialang.org/downloads/>
2. Lancer Julia, et installer les librairies nécessaires :
  - `import Pkg`
  - `Pkg.add("Cbc")`
  - `Pkg.add("JuMP")`
3. Changer le répertoire courant (placez vous à l'endroit où seront vos fichiers Julia) et vérifier le répertoire courant :
  - `cd("C:\\Users\\Mon Compte\\Desktop\\TP")`
  - `pwd()`
4. Tester l'exécution du fichier exemple (`exo2.jl`) :
  - `include("exo2.jl")`
5. Pour éditer vos programmes Julia, vous pouvez par exemple utiliser Notepad++ et le configurer pour mettre en évidence la syntaxe :
  - `Langage > Langage utilisateur > Définir votre langage > Importer`
  - Importer le fichier `Julia.Notepad++.xml`
  - Relancer Notepad++ puis `Langage > Julia`

#### Exercice 1 – Le problème des reines non dominantes

On souhaite placer sur un échiquier de taille  $n \times n$  (pas nécessairement  $8 \times 8$  comme les véritables échiquiers) exactement  $n$  reines, de sorte à maximiser le nombre de cases laissées libres. Une case n'est pas libre si elle est située sur la même ligne, colonne ou diagonale qu'au moins une des reines que l'on a placées. On notera  $L(n)$  le nombre maximal de cases libres. Le problème est relativement simple à résoudre "à la main" pour les petites valeurs de  $n$ . Ainsi, pour  $n = 5$ , il est possible de laisser au maximum  $L(5) = 3$  cases libres sur l'échiquier (il existe plusieurs façons de disposer les 5 reines) : cf dessin ci-contre.

Le but de cet exercice est d'essayer de résoudre ce problème pour des échiquiers de plus en plus grands. Trouvez une modélisation du problème sous la forme d'un PLNE (ou d'un PL-01). Puis vous pourrez essayer de mettre en œuvre la résolution exacte du problème pour différentes valeurs de  $n$ , en reportant à chaque fois le résultat obtenu pour  $L(n)$ .

	1	2	3	4	5
1			x	x	
2	x			x	
3	x				
4					
5					

Exemple de problème résolu pour  $n = 5$  :  
 $L(5) = 3$ .

Les croix représentent les reines, les cases libres sont hachurées.

## Exercice 2 – Jeu mathématique

Dans un numéro hors-série, les magazines La Recherche et Tangente proposent le problème suivant.

Le but étant de résoudre les 5 grilles proposées, vous pourrez essayer une résolution manuelle puis une modélisation par la PLNE, que vous mettrez en pratique à l'aide du solveur Cbc et de la librairie JuMP. Une visualisation de la solution sera proposée, sur le modèle suivant (grille de l'exemple) :

**Solution :**

	5	5	2	2	4
5	✖	✖	✖	✖	✖
3	✖	✖			✖
3	✖	✖			✖
5	✖	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖			

### □ JEUX DE GRILLES

#### Tour de ville

##### RÈGLE DU JEU :

Retrouvez un circuit d'un seul tenant passant par le centre de certaines cases du plan. Le circuit est composé de segments horizontaux ou verticaux joignant les centres de deux cases voisines. Les nombres extérieurs à la grille indiquent le nombre de cases visitées (lors du tour) dans la ligne ou la colonne de l'indice.

Exemple

	5	5	2	2	4
5					
3					
3					
5					
2					

Solution

	5	5	2	2	4
5	✖	✖	✖	✖	✖
3	✖	✖			✖
3	✖	✖			✖
5	✖	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖			

\* jeu 1

	3	4	3	3	5
4					
5					
3					
3					
3					

\*\* jeu 2

	3	2	4	5	4
3					
5					
2					
5					
3					

\*\* jeu 3

	4	4	3	3	4
3					
4					
5					
4					
2					

\*\* jeu 4

	4	4	2	3	2	5
3						
4						
3						
2						
6						
2						

\*\*\* jeu 5

	4	5	4	5	5	3
4						
5						
5						
2						
5						
5						



Recherche :  
5 jeux de circuit  
Bernard Boyell  
et Marie Rivet  
Éditions Payot collection  
À vous de jouer  
Disponible en librairie ou  
sur [www.editions-payot.com](http://www.editions-payot.com)

### Exercice 3 – Sudoku

On désire résoudre, en utilisant la PLNE la grille de Sudoku suivant. Proposez une modélisation de ce problème et résolvez la grille en complétant le programme Julia fourni (`sudoku.jl`).

5				6		9		
		3					7	
	7						1	4
		8		5				
			2					
2						6		
			3			5		
	1		7					