

## Cours programmation par contraintes.

### Travaux pratiques en OPL Studio

**Exercice 1 :** Installer OPL Studio version 6.3 sur sa machine.

Modèle .mod / données .dat / options .ops

Paramètres : int float int+ float+ boolean int n = 6 ;

range : 1..n

variables de decision : dvar int width in 1..n; dvar int queen[1..n] in 1..n;

tuple et <a, b> : tuple toto { int x ; int y; } ; toto objets[1..n] = { <1,1>, <2,2> } ;  
objets[1].x = 3;

using CP ; maximize X; minimize Y; subject to { constraint1; ... constraintN; } ;

allDifferent(x) ;

forall (i in range) expr(i) ; forall(i,j in 1..n : i < j) expr(i,j); sum(i in range) expr(i);

**Exercice 2 : cryptarithmétique.** Programmer le modèle qui résout le cryptarithme : SEND + MORE = MONEY.

(Exercice optionnel à faire chez soi : résoudre le même problème mais à la main, avec un stylo et une feuille de papier.)

Modéliser et résoudre le 2<sup>e</sup> cryptarithme présenté en cours : UN + DEUX + DEUX + DEUX + DEUX = NEUF

(Exercice optionnel à faire chez soi : Regarder sur wikipedia à « cryptarithme » et modéliser et résoudre tous les problèmes posés.)

**Exercice 3 : les N-reines.** Programmer le modèle qui résout le problème des 8 reines. Puis des 10, 50, 100, 500, 1000 reines. Que constate-t-on ?

Programmer le même problème, mais selon un 2<sup>e</sup> modèle, celui des colonnes. Augmenter le nombre de reines, comme avant. Que constate-t-on et pourquoi ? (Tracer sur un même graphique Excel les deux courbes de performance pour les valeurs précédentes et des valeurs intermédiaires.)

**Exercice 4 : le nombre magique.** Un nombre se représentant comme  $x_0 x_1 x_2 \dots x_{N-1}$  en base 10 est magique ssi pour tout  $i$  de 0 à  $N-1$ ,  $i$  apparaît  $x_i$  fois dans la représentation en base 10 de ce nombre. Trouver le nombre magique pour  $N = 4$ .

**Exercice 5 : le problème du sac à dos.** Un promeneur prépare son sac à dos (volume fixe) avant de partir en randonnée. Il possède des boîtes de conserve (chacune a un poids et un volume). Notre randonneur cherche à placer dans son sac le plus grand poids possible en boîtes de conserve, tout en ne dépassant pas le volume de son sac. Pourriez-vous lui dire quelles sont les boîtes qu'il peut emmener dans son sac à dos ? (On suppose qu'il y a 10 boîtes de conserve, de poids et de volume quelconques fixes).

**Exercice 6 : le carré magique.** Un carré magique de dimension  $N$  est un tableau  $N \times N$  de nombres, tel que la somme des cases d'une ligne, la somme des cases d'une colonne, ou la somme des cases d'une des deux diagonales ont la même valeur. Trouver un carré magique  $5 \times 5$  où la 2<sup>e</sup> diagonale vaut 7, 19, 15, 6, 18.