

# All in one: Compte-rendu des TPs Recherche Opérationnelle

*Réalisatrice:*  
*Fatma LARIBI*  
*GL3/2*

# TP 1

- ❖ Résolution à partir d'un PL prêt
- ❖ Résolution à partir d'un cahier de charge

# Résolution à partir d'un PL

❖ Le PL:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \max & 2x_1 + 3x_2 \\ s.c. & x_1 + 6x_2 \leq 30 \quad (R1) \\ & 2x_1 + 2x_2 \leq 15 \quad (R2) \\ & 4x_1 + x_2 \leq 24 \quad (R3) \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right.$$

# Interprétation du PL

- ❖ Les variables de décision:  $x_1$  et  $x_2$
- ❖ La fonction objectif  $\text{Max } z = 2x_1 + 3x_2$
- ❖ La matrice traduisant les contraintes:

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$$

La matrice B

$$\begin{pmatrix} 30 \\ 15 \\ 24 \end{pmatrix}$$

# Traduction sur Excel

- ❖ On met d'abord les variables de décision à 1 et on définit la fonction objectif

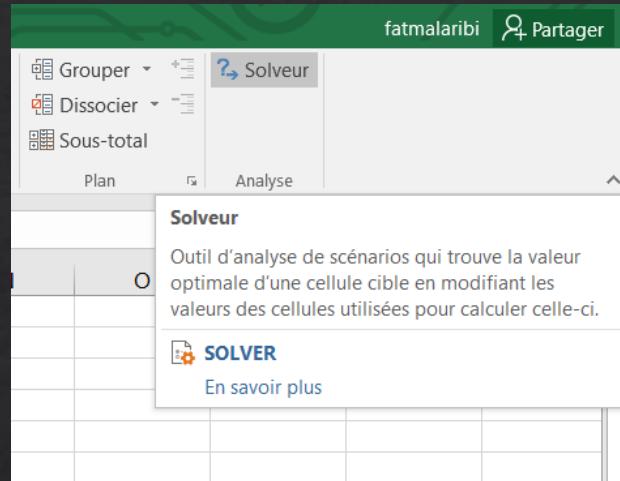
|   | A  | B  | C            | D |
|---|----|----|--------------|---|
| 1 | x1 | x2 | fct objectif |   |
| 2 |    | 1  | 1            | 5 |
| 3 |    |    |              |   |
| 4 |    |    |              |   |

- ❖ On ajoute les contraintes de la manière suivante : pour chaque contrainte on met les coefficients puis le résultat des coefficients multipliés par les valeurs de x1 et x2, enfin l'autre membre de l'inégalité

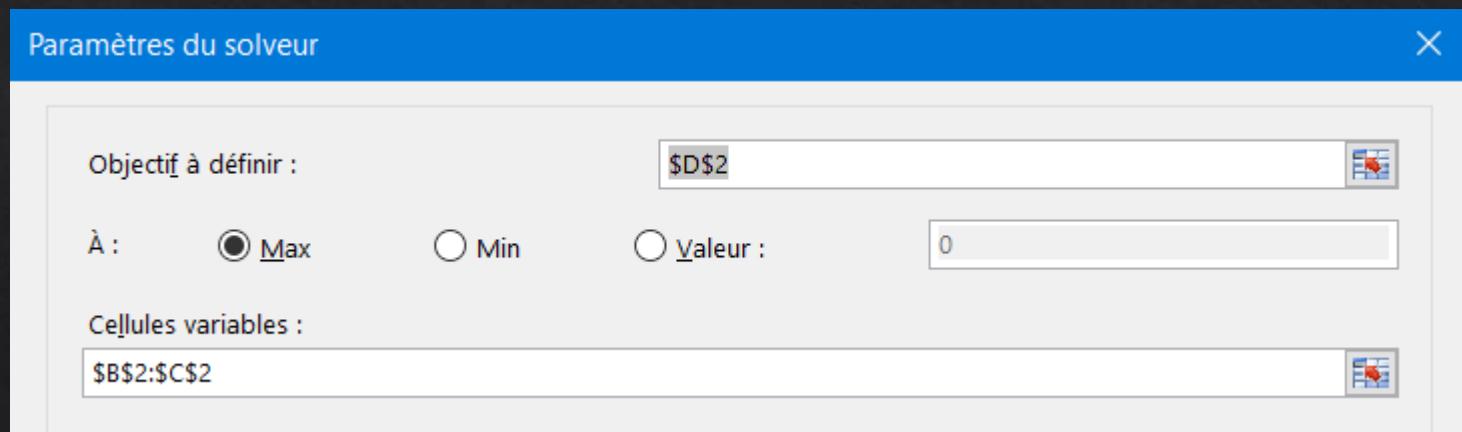
|   | A  | B  | C            | D  | E                       | F | G | H |
|---|----|----|--------------|----|-------------------------|---|---|---|
| 1 | x1 | x2 | fct objectif |    |                         |   |   |   |
| 2 |    | 1  | 1            | 5  |                         |   |   |   |
| 3 |    |    |              |    |                         |   |   |   |
| 4 |    |    |              |    |                         |   |   |   |
| 5 |    |    |              |    | Résultat de x1+ 6 x2    |   |   |   |
| 6 | 1  | 6  | 7            | 30 | traduit x1 + 6 x2 <= 30 |   |   |   |
| 7 | 2  | 2  | 4            | 15 |                         |   |   |   |
| 8 | 4  | 1  | 5            | 24 |                         |   |   |   |
| 9 |    |    |              |    |                         |   |   |   |

# Exécution

- ❖ Dans l'onglet Données on utilise le Solveur



- ❖ On ajoute les cellules des variables de décision et la fct objectif (en cochant aussi Max)



## ❖ On ajoute les contraintes

D6     $=2*B2 + 3*C2$

| A  | B               | C  | D            | E  | F | G | H | I | J |  |
|----|-----------------|----|--------------|----|---|---|---|---|---|--|
| 1  | x1              | x2 | fct objectif |    |   |   |   |   |   |  |
| 2  |                 |    | 1            | 1  | 5 |   |   |   |   |  |
| 3  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 4  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 5  | Les contraintes |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 6  | 1               | 6  | 7            | 30 |   |   |   |   |   |  |
| 7  | 2               | 2  | 4            | 15 |   |   |   |   |   |  |
| 8  | 4               | 1  | 5            | 24 |   |   |   |   |   |  |
| 9  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 10 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 11 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 12 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 13 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 14 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 15 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 16 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 17 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |

Ajouter une contrainte

Référence de cellule : \$C\$6   Contrainte : <=   =\$D\$6

OK   Ajouter   Annuler

## ❖ Le paramétrage final:

Données externes Nouvelle requête -> à partir d'un tableau Sources récentes Actualiser tout Propriétés Récupérer et transformer Connexions

D2     $=2*B2 + 3*C2$

| A  | B               | C  | D            | E  | F | G | H | I | J |  |
|----|-----------------|----|--------------|----|---|---|---|---|---|--|
| 1  | x1              | x2 | fct objectif |    |   |   |   |   |   |  |
| 2  |                 |    | 1            | 1  | 5 |   |   |   |   |  |
| 3  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 4  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 5  | Les contraintes |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 6  | 1               | 6  | 7            | 30 |   |   |   |   |   |  |
| 7  | 2               | 2  | 4            | 15 |   |   |   |   |   |  |
| 8  | 4               | 1  | 5            | 24 |   |   |   |   |   |  |
| 9  |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 10 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 11 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 12 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 13 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 14 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 15 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 16 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 17 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 18 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 19 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 20 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 21 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 22 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 23 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |
| 24 |                 |    |              |    |   |   |   |   |   |  |

Paramètres du solveur

Objectif à définir : \$D\$2

À : Max   Min   Valeur : 0

Cellules variables : \$B\$2:\$C\$2

Contraintes :

- \$C\$6 <= \$D\$6
- \$C\$7 <= \$D\$7
- \$C\$8 <= \$D\$8

Ajouter   Modifier   Supprimer   Rétablir tout   Charger/enregistrer

Rendre les variables sans contrainte non négatives

Sélectionnez une résolution : Simplex PL   Options

Méthode de résolution

Selectionnez le moteur GRG non linéaire pour des problèmes non linéaires simples de solveur. Sélectionnez le moteur Simplex PL pour les problèmes linéaires, et le moteur Évolutionnaire pour les problèmes complexes.

Aide   Résovoudre   Fermer

# Résultat

| D2 | A               | B  | C    | D            |
|----|-----------------|----|------|--------------|
| 1  | x1              | x2 |      | fct objectif |
| 2  |                 | 3  | 4,5  | 19,5         |
| 3  |                 |    |      |              |
| 4  |                 |    |      |              |
| 5  | Les contraintes |    |      |              |
| 6  | 1               | 6  | 30   | 30           |
| 7  | 2               | 2  | 15   | 15           |
| 8  | 4               | 1  | 16,5 | 24           |
| 9  |                 |    |      |              |
| 10 |                 |    |      |              |

Donc les valeurs optimales:  
 $X^* = (3, 4.5)$   
 $Z = 19.5$

# Résolution à partir d'un cahier de charges

❖ Le but c'est de maximiser le profit → Max

Les variables de décision

$x_1$  : quantité fabriquée de Tissu en laine

$x_2$  : quantité fabriquée de Tissu en coton

$x_3$  : quantité fabriquée de Tissu en soie

Selon les tableaux on peut traduire les contraintes

$$\text{Max } z = 7x_1 + 10x_2 + 12x_3$$

$$3x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 120$$

$$8x_1 + 7x_2 + 4x_3 \leq 150$$

$$0.7x_1 + 0.6x_2 + 0.3x_3 \leq 100$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

# Traduction sur Excel

- ❖ On met les variables de décision à 1 et on définit la fonction objectif

The screenshot shows a portion of an Excel spreadsheet. The objective function is defined in cell E28 with the formula  $=B28*7+C28*10+D28*12$ . The table below has columns labeled x1, x2, x3, and fct objectif. The values in the first row are 1, 1, 1, and 29 respectively. A yellow header row labeled "Les contraintes" spans across the columns.

|    | A               | B   | C   | D            | E   |
|----|-----------------|-----|-----|--------------|-----|
| 24 |                 |     |     |              |     |
| 25 |                 |     |     |              |     |
| 26 |                 |     |     |              |     |
| 27 | x1              | x2  | x3  | fct objectif |     |
| 28 |                 | 1   | 1   | 1            | 29  |
| 29 | Les contraintes |     |     |              |     |
| 30 | 3               | 2   | 4   | 9            | 120 |
| 31 | 8               | 7   | 4   | 19           | 150 |
| 32 | 0,7             | 0,6 | 0,3 | 1,6          | 100 |
| 33 |                 |     |     |              |     |
| 34 |                 |     |     |              |     |
| 35 |                 |     |     |              |     |

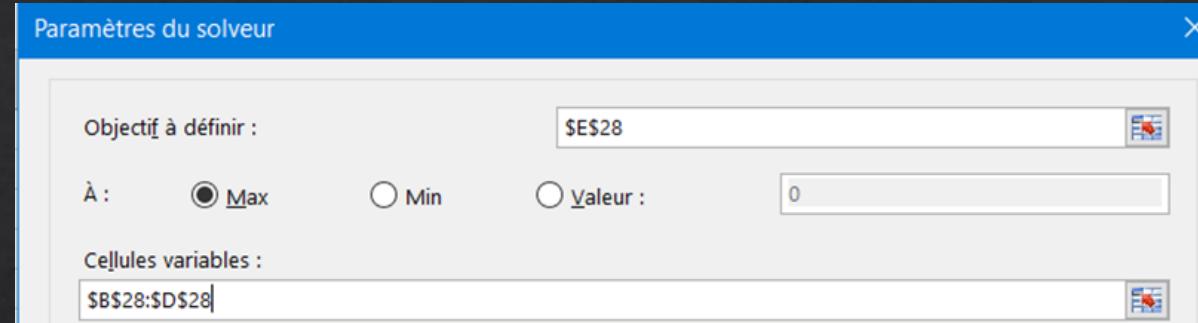
- ❖ On ajoute les contraintes

The screenshot shows the same Excel spreadsheet after adding constraints. The constraint for row 30 is now  $=A30*B28+B30*C28+C30*D28$ , with the value 9 entered in cell D30. The table structure remains the same, with columns x1, x2, x3, and fct objectif, and a yellow header row "Les contraintes".

|    | A               | B   | C   | D            | E   |
|----|-----------------|-----|-----|--------------|-----|
| 24 |                 |     |     |              |     |
| 25 |                 |     |     |              |     |
| 26 |                 |     |     |              |     |
| 27 | x1              | x2  | x3  | fct objectif |     |
| 28 |                 | 1   | 1   | 1            | 29  |
| 29 | Les contraintes |     |     |              |     |
| 30 | 3               | 2   | 4   | 9            | 120 |
| 31 | 8               | 7   | 4   | 19           | 150 |
| 32 | 0,7             | 0,6 | 0,3 | 1,6          | 100 |
| 33 |                 |     |     |              |     |
| 34 |                 |     |     |              |     |
| 35 |                 |     |     |              |     |

# Exécution

- ◆ On ajoute les cellules des variables de décision et la fct objectif (en cochant aussi Max)



- ◆ On ajoute les contraintes

The spreadsheet has the following data:

|    | A               | B   | C   | D            | E   | F | G | H | I | J |
|----|-----------------|-----|-----|--------------|-----|---|---|---|---|---|
| 24 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 25 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 26 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 27 | x1              | x2  | x3  | fct objectif |     |   |   |   |   |   |
| 28 |                 | 1   | 1   | 1            | 29  |   |   |   |   |   |
| 29 | Les contraintes |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 30 | 3               | 2   | 4   | 9            | 120 |   |   |   |   |   |
| 31 | 8               | 7   | 4   | 19           | 150 |   |   |   |   |   |
| 32 | 0,7             | 0,6 | 0,3 | 1,6          | 100 |   |   |   |   |   |
| 33 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 34 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 35 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 36 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |
| 37 |                 |     |     |              |     |   |   |   |   |   |

An 'Ajouter une contrainte' dialog box is open, showing the following settings:

Référence de cellule : \$D\$30      Contrainte : <=      Valeur : =\$E\$30

Buttons: OK, Ajouter, Annuler

- ◆ Voici toute la configuration, on clique ensuite sur Résoudre

| B28 | A               | B   | C   | D            | E   |
|-----|-----------------|-----|-----|--------------|-----|
| 24  |                 |     |     |              |     |
| 25  |                 |     |     |              |     |
| 26  |                 |     |     |              |     |
| 27  | x1              | x2  | x3  | fct objectif |     |
| 28  | 1               | 1   | 1   | 29           |     |
| 29  | Les contraintes |     |     |              |     |
| 30  | 3               | 2   | 4   | 9            | 120 |
| 31  | 8               | 7   | 4   | 19           | 150 |
| 32  | 0,7             | 0,6 | 0,3 | 1,6          | 100 |
| 33  |                 |     |     |              |     |
| 34  |                 |     |     |              |     |
| 35  |                 |     |     |              |     |
| 36  |                 |     |     |              |     |
| 37  |                 |     |     |              |     |
| 38  |                 |     |     |              |     |
| 39  |                 |     |     |              |     |
| 40  |                 |     |     |              |     |
| 41  |                 |     |     |              |     |
| 42  |                 |     |     |              |     |
| 43  |                 |     |     |              |     |
| 44  |                 |     |     |              |     |
| 45  |                 |     |     |              |     |
| 46  |                 |     |     |              |     |
| 47  |                 |     |     |              |     |
| 48  |                 |     |     |              |     |
| 49  |                 |     |     |              |     |

**Paramètres du solveur**

Objectif à définir :

À :  Max  Min  Valeur :

Cellules variables :

Contraintes :

```
$D$30 <= $E$30
$D$31 <= $E$31
$D$32 <= $E$32
```

Rendre les variables sans contrainte non négatives

Sélect. une résolution :   Options

Méthode de résolution

Sélectionnez le moteur GRG non linéaire pour des problèmes non linéaires simples de solveur. Sélectionnez le moteur Simplex PL pour les problèmes linéaires, et le moteur Évolutionnaire pour les problèmes complexes.

# Résultat

| x1              | x2  | x3  | fct objectif |     |
|-----------------|-----|-----|--------------|-----|
|                 | 0   | 6   | 27           | 384 |
| Les contraintes |     |     |              |     |
| 3               | 2   | 4   | 120          | 120 |
| 8               | 7   | 4   | 150          | 150 |
| 0,7             | 0,6 | 0,3 | 11,7         | 100 |

Donc les valeurs optimales:  
 $X^*=(0,6,27)$   
 $Z= 384$

# TP 2

- ❖ Problème 1
- ❖ Problème 2

# Problème n° 1

- ❖ On traduit d'abord le cahier de charges en PL:

L'objectif ici est d'avoir un bénéfice global maximum sachant que le bénéfice est de 20 D pour une poterie et de 60 D pour un émail → Maximisation de profit

x: nb articles poterie

y: nb articles émaux sur cuivre

$$\text{Max } z = 20x + 60y$$

$$4y - x \leq 160$$

$$x - y \leq 30$$

$$x + y \leq 80$$

$$x, y > 0$$

# Traduction sur Excel

|  |                         |            |              |             |     |   |
|--|-------------------------|------------|--------------|-------------|-----|---|
| D8   |                         |            |              |             |     |   |
|  | X                       | ✓          | fx           |             |     |   |
|  |                         |            | =B8*B5+C8*C5 |             |     |   |
| A  | B                       | C          | D            | E           | F   | G |
| 1  |                         |            |              |             |     |   |
| <b>Programmation linéaire : Exercice 1</b> |                         |            |              |             |     |   |
| Variables de décision                      |                         |            |              |             |     |   |
| 4 Nom                                      | x                       | y          |              |             |     |   |
| 5 Valeur                                   | 1                       | 1          |              |             |     |   |
| 6  |                         |            |              |             |     |   |
| 7 Contraintes                              | Coefficients Techniques | 1er membre | Type         | 2ème membre |     |   |
| 8 Charge de travail                        | -1                      | 4          | 3            | ≤           | 160 |   |
| 9 Qté poterie / émaux                      | 1                       | -1         | 0            | ≤           | 30  |   |
| 10 Quantité limite de fabrication          | 1                       | 1          | 2            | ≤           | 80  |   |
| 11   |                         |            |              |             |     |   |
| 12 Fonction économique                     |                         |            | z            |             |     |   |
| 13 en DH                                   | 20                      | 60         | 80           |             |     |   |
| 14   |                         |            |              |             |     |   |

|  |                         |            |                |             |     |   |
|--|-------------------------|------------|----------------|-------------|-----|---|
| D13  |                         |            |                |             |     |   |
|  | X                       | ✓          | fx             |             |     |   |
|  |                         |            | =B5*B13+C5*C13 |             |     |   |
| A  | B                       | C          | D              | E           | F   | G |
| 1  |                         |            |                |             |     |   |
| <b>Programmation linéaire : Exercice 1</b> |                         |            |                |             |     |   |
| Variables de décision                      |                         |            |                |             |     |   |
| 4 Nom                                      | x                       | y          |                |             |     |   |
| 5 Valeur                                   | 1                       | 1          |                |             |     |   |
| 6  |                         |            |                |             |     |   |
| 7 Contraintes                              | Coefficients Techniques | 1er membre | Type           | 2ème membre |     |   |
| 8 Charge de travail                        | -1                      | 4          | 3              | ≤           | 160 |   |
| 9 Qté poterie / émaux                      | 1                       | -1         | 0              | ≤           | 30  |   |
| 10 Quantité limite de fabrication          | 1                       | 1          | 2              | ≤           | 80  |   |
| 11   |                         |            |                |             |     |   |
| 12 Fonction économique                     |                         |            | z              |             |     |   |
| 13 en DH                                   | 20                      | 60         | 80             |             |     |   |
| 14   |                         |            |                |             |     |   |

# Exécution

## ❖ Le paramétrage du solveur

Screenshot of Microsoft Excel showing the Solver Parameters dialog box and a spreadsheet for Linear Programming Exercise 1.

The Solver Parameters dialog box is open, showing the following settings:

- Objectif à définir: \$D\$13 (Max)
- Cellules variables: \$B\$5:\$C\$5
- Contraintes:
  - \$D\$10 <= \$F\$10
  - \$D\$8 <= \$F\$8
  - \$D\$9 <= \$F\$9
- Rendre les variables sans contrainte non négatives (checkbox checked)
- Sélection une résolution: Simplex PL
- Méthode de résolution: Sélectionnez le moteur GRG non linéaire pour des problèmes non linéaires simples de solveur. Sélectionnez le moteur Simplex PL pour les problèmes linéaires, et le moteur Évolutionnaire pour les problèmes complexes.

The spreadsheet contains the following data for Exercise 1:

| Programmation linéaire : Exercice 1 |                         |    |            |        |             |
|-------------------------------------|-------------------------|----|------------|--------|-------------|
| Variables de décision               |                         |    |            |        |             |
| Nom                                 | x                       | y  |            |        |             |
| Valeur                              | 1                       | 1  |            |        |             |
| Contraintes                         | Coefficients Techniques |    | 1er membre | Type   | 2ème membre |
| Charge de travail                   | -1                      | 4  | 3          | $\leq$ | 160         |
| Qté poterie / émaux                 | 1                       | -1 | 0          | $\leq$ | 30          |
| Quantité limite de fabrication      | 1                       | 1  | 2          | $\leq$ | 80          |
| Fonction économique                 | Z                       |    |            |        |             |
| en DH                               | 20                      | 60 | 80         |        |             |

The spreadsheet also includes a second section for Exercise 2, which is currently empty.

# Résultat

| A  | B  | C                              | D  | E                 | F           | G                  | H |
|----|--|--------------------------------|----|-------------------|-------------|--------------------|---|
| 1  |  |                                |    |                   |             |                    |   |
| 2  | <b>Programmation linéaire : Exercice 1</b> |                                |    |                   |             |                    |   |
| 3  | <b>Variables de décision</b>               |                                |    |                   |             |                    |   |
| 4  | Nom  | x                              | y  |                   |             |                    |   |
| 5  | Valeur                                     | 32                             | 48 |                   |             |                    |   |
| 6  |  |                                |    |                   |             |                    |   |
| 7  | <b>Contraintes</b>                         | <b>Coefficients Techniques</b> |    | <b>1er membre</b> | <b>Type</b> | <b>2ème membre</b> |   |
| 8  | Charge de travail                          | -1                             | 4  | 160               | $\leq$      | 160                |   |
| 9  | Qté poterie / émaux                        | 1                              | -1 | -16               | $\leq$      | 30                 |   |
| 10 | Quantité limite de fabrication             | 1                              | 1  | 80                | $\leq$      | 80                 |   |
| 11 |  |                                |    |                   |             |                    |   |
| 12 | <b>Fonction économique</b>                 | <b>z</b>                       |    |                   |             |                    |   |
| 13 | en DH                                      | 20                             | 60 | 3520              |             |                    |   |
| 14 |  |                                |    |                   |             |                    |   |
| 15 |  |                                |    |                   |             |                    |   |

$$\begin{aligned} X^* &= (32, 48) \\ Z &= 3520 \end{aligned}$$

# Problème n° 2

❖ Variables de décision:

x: nbre de coussinets (A)

y: nbre de paliers (B)

L'objectif ici est de rendre minimal le coût des transports, mis en place entre l'unité de production et l'usine principale pour l'acheminement des matières premières et le retour des produits finis. → Fonction de minimisation

$$\text{Min } z = 7x + 10y$$

$$x \geq 4000$$

$$y \geq 5000$$

$$2x + 3y \geq 36000$$

$$x + 0.5y \leq 10000$$

# Exécution

## ❖ Le paramétrage du solveur

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Programmation linéaire : Exercice 2". The spreadsheet contains data for decision variables, constraints, and an economic function.

**Variables de décision:**

| Nom    | x | y |
|--------|---|---|
| Valeur | 1 | 1 |

**Contraintes:**

| Contraintes            | Coefficients Techniques | 1er membre | Type   | 2ème membre |
|------------------------|-------------------------|------------|--------|-------------|
| unités de coussinets   | 1                       | 0          | $\geq$ | 4000        |
| unités de paliers      | 0                       | 1          | $\geq$ | 5000        |
| matière première       | 2                       | 3          | $\geq$ | 36000       |
| heures de main d'œuvre | 1                       | 0,5        | $\leq$ | 10000       |

**Fonction économique:**

| coefficients | z |    |
|--------------|---|----|
| coefficients | 7 | 10 |

**Paramètres du solveur:**

- Objectif à définir : \$D\$30 (Min)
- Cellules variables : \$B\$19:\$C\$19
- Contraintes : \$D\$22 >= \$F\$22, \$D\$23 >= \$F\$23, \$D\$24 >= \$F\$24, \$D\$25 <= \$F\$25
- Réglages : Ajouter, Modifier, Supprimer, Rétablir tout, Charger/enregistrer
- Sélection une résolution : Simplex PL
- Méthode de résolution : Sélectionnez le moteur GRG non linéaire pour des problèmes non linéaires simples de solveur. Sélectionnez le moteur Simplex PL pour les problèmes linéaires, et le moteur Évolutionnaire pour les problèmes complexes.

# Résultat

|    |                                     |                                |            |                   |             |
|----|-------------------------------------|--------------------------------|------------|-------------------|-------------|
| 16 | Programmation linéaire : Exercice 2 |                                |            |                   |             |
| 17 | <b>Variables de décision</b>        |                                |            |                   |             |
| 18 | Nom                                 | x                              | y          |                   |             |
| 19 | Valeur                              | 4000                           | 9333,33333 |                   |             |
| 20 |                                     |                                |            |                   |             |
| 21 | <b>Contraintes</b>                  | <b>Coefficients Techniques</b> |            | <b>1er membre</b> | <b>Type</b> |
| 22 | unités de coussinets                | 1                              | 0          | 4000              | $\geq$      |
| 23 | unités de paliers                   | 0                              | 1          | 9333,33333        | $\geq$      |
| 24 | matière première                    | 2                              | 3          | 36000             | $\geq$      |
| 25 | heures de main d'œuvre              | 1                              | 0,5        | 8666,66667        | $\leq$      |
| 26 |                                     |                                |            |                   |             |
| 27 |                                     |                                |            |                   |             |
| 28 |                                     |                                |            |                   |             |
| 29 | <b>Fonction économique</b>          | <b>Z</b>                       |            |                   |             |
| 30 | coefficients                        | 7                              | 10         | 121333,333        |             |
| 31 |                                     |                                |            |                   |             |
| 32 |                                     |                                |            |                   |             |

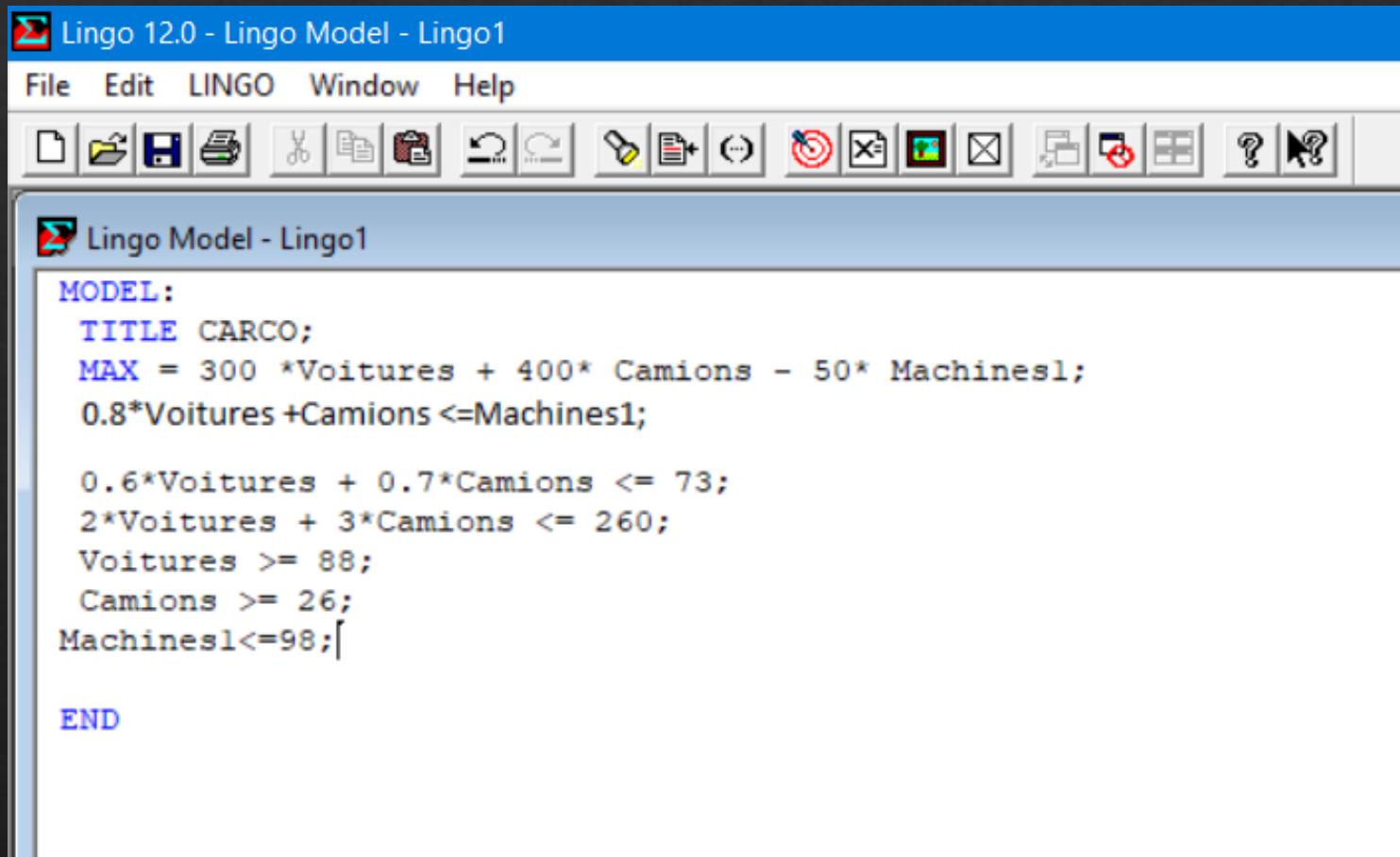
$$X^* = (4000, 9333.33333)$$

$$Z = 121333.333$$

# TP3

- ❖ Problème 1
- ❖ Problème 2

# Problème n° 1



The screenshot shows the Lingo 12.0 software interface. The title bar reads "Lingo 12.0 - Lingo Model - Lingo1". The menu bar includes "File", "Edit", "LINGO", "Window", and "Help". Below the menu is a toolbar with various icons. The main window displays a model named "Lingo Model - Lingo1". The model code is as follows:

```
MODEL:  
TITLE CARCO;  
MAX = 300 *Voitures + 400* Camions - 50* Machines1;  
0.8*Voitures +Camions <=Machines1;  
  
0.6*Voitures + 0.7*Camions <= 73;  
2*Voitures + 3*Camions <= 260;  
Voitures >= 88;  
Camions >= 26;  
Machines1<=98;  
  
END
```

On clique sur LINGO→Solve

Lingo 12.0 - Solution Report - Lingo1

File Edit LINGO Window Help

Solution Report - Lingo1

Global optimal solution found.

Objective value: **Fct objectif** 32540.00

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 1

Model Class: LP

Total variables: 3

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 7

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 13

Nonlinear nonzeros: 0

**Solution**

Model Title: CARCO

| Variable  | Value     | Reduced Cost |
|-----------|-----------|--------------|
| VOITURES  | 88.000000 | 0.000000     |
| CAMIONS   | 27.600000 | 0.000000     |
| MACHINES1 | 98.000000 | 0.000000     |

| Row | Slack or Surplus | Dual Price |
|-----|------------------|------------|
| 1   | 32540.000000     | 1.000000   |
| 2   | 0.000000         | 400.0000   |
| 3   | 0.88000000       | 0.000000   |
| 4   | 1.20000000       | 0.000000   |
| 5   | 0.00000000       | -20.000000 |
| 6   | 1.60000000       | 0.000000   |
| 7   | 0.00000000       | 350.0000   |

Lingo 12.0 Solver Status [Lingo1]

| Solver Status     | Variables                  |
|-------------------|----------------------------|
| Model Class: LP   | Total: 3                   |
| State: Global Opt | Nonlinear: 0               |
| Objective: 32540  | Integers: 0                |
| Infeasibility: 0  | Constraints                |
| Iterations: 1     | Total: 7                   |
|                   | Nonlinear: 0               |
|                   | Nonzeros                   |
|                   | Total: 13                  |
|                   | Nonlinear: 0               |
|                   | Extended Solver Status     |
|                   | Solver Type:               |
|                   | Best Obj:                  |
|                   | Obj Bound:                 |
|                   | Steps:                     |
|                   | Active:                    |
|                   | Generator Memory Used (K)  |
|                   | 19                         |
|                   | Elapsed Runtime (hh:mm:ss) |
|                   | 00:00:00                   |

Update Interval: 2

Interrupt Solver

Close

# Problème n°2

## Problème 2:

$$\text{MIN } Z = 264x_{11} + 130x_{12} + 139x_{13} + 160x_{14} + 279x_{21}$$

$$+ 244x_{22} + 146x_{23} + 307x_{24} + 200x_{31} + 166x_{32} + 66x_{33} + 278x_{34}$$

$$\left\{ \begin{array}{rcl} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} & & = 9 \\ & x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} & = 17 \\ & & x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} & = 9 \\ x_{11} + & x_{21} & + x_{31} & = 10 \\ x_{12} + & x_{22} & + x_{32} & = 14 \\ x_{13} + & x_{23} + & x_{33} & = 7 \\ x_{14} + & x_{24} & x_{34} & = 4 \\ x_{11}; x_{12}; x_{13}; x_{14}; x_{21}; x_{22}; x_{23}, x_{24}; x_{31}; x_{32}; x_{33}; x_{34} & > 0 \end{array} \right.$$

# Traduction en LINGO

```
Lingo Model - Lingo1
MODEL:
  TITLE PL2;
  MAX = 264 *x11 + 130* x12 + 139*x13+ 160*x14 + 279*x21
  + 244*x22 + 146*x23 + 307*x24 + 200*x31 + 166*x32 + 66*x33 + 278*x34;
  x11+x12+x13+x14=9;
  x21+x22+x23+x24=17;
  x31+x32+x33+x34=9;
  x11+x21+x31=10;
  x12+x22+x32=14;
  x13+x23+x33=7;
  x14+x24+x34=4;
  x11>0;
  x12>0;
  x13>0;
  x14>0;
  x21>0;
  x22>0;
  x23>0;
  x24>0;
  x31>0;
  x32>0;
  x33>0;
  x34>0;

END
```

# Solution

Solution Report - Lingo1

Global optimal solution found.

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Objective value:         | 7871.000 |
| Infeasibilities:         | 0.000000 |
| Total solver iterations: | 7        |

Model Class: LP

|                      |    |
|----------------------|----|
| Total variables:     | 12 |
| Nonlinear variables: | 0  |
| Integer variables:   | 0  |

|                        |    |
|------------------------|----|
| Total constraints:     | 20 |
| Nonlinear constraints: | 0  |

|                     |    |
|---------------------|----|
| Total nonzeros:     | 48 |
| Nonlinear nonzeros: | 0  |

Model Title: PL2

| Variable | Value    | Reduced Cost |
|----------|----------|--------------|
| X11      | 2.000000 | 0.000000     |
| X12      | 0.000000 | 99.000000    |
| X13      | 7.000000 | 0.000000     |
| X14      | 0.000000 | 181.0000     |
| X21      | 8.000000 | 0.000000     |
| X22      | 9.000000 | 0.000000     |
| X23      | 0.000000 | 8.000000     |
| X24      | 0.000000 | 49.00000     |
| X31      | 0.000000 | 1.000000     |
| X32      | 5.000000 | 0.000000     |
| X33      | 0.000000 | 10.00000     |
| X34      | 4.000000 | 0.000000     |

| Row | Slack or Surplus | Dual Price |
|-----|------------------|------------|
| 1   | 7871.000         | 1.000000   |
| 2   | 0.000000         | 341.0000   |
| 3   | 0.000000         | 356.0000   |
| 4   | 0.000000         | 278.0000   |
| 5   | 0.000000         | -77.00000  |
| 6   | 0.000000         | -112.0000  |
| 7   | 0.000000         | -202.0000  |
| 8   | 0.000000         | 0.000000   |
| 9   | 2.000000         | 0.000000   |
| 10  | 0.000000         | 0.000000   |
| 11  | 7.000000         | 0.000000   |
| 12  | 0.000000         | 0.000000   |
| 13  | 8.000000         | 0.000000   |
| 14  | 9.000000         | 0.000000   |
| 15  | 0.000000         | 0.000000   |
| 16  | 0.000000         | 0.000000   |
| 17  | 0.000000         | 0.000000   |
| 18  | 5.000000         | 0.000000   |
| 19  | 0.000000         | 0.000000   |
| 20  | 4.000000         | 0.000000   |

Lingo 12.0 Solver Status [Lingo1]

| Solver Status  |            |
|----------------|------------|
| Model Class:   | IP         |
| State:         | Global Opt |
| Objective:     | 7871       |
| Infeasibility: | 0          |
| Iterations:    | 7          |

| Variables  |    |
|------------|----|
| Total:     | 12 |
| Nonlinear: | 0  |
| Integers:  | 0  |

| Constraints |    |
|-------------|----|
| Total:      | 20 |
| Nonlinear:  | 0  |

| Nonzeros   |    |
|------------|----|
| Total:     | 48 |
| Nonlinear: | 0  |

| Extended Solver Status |     |
|------------------------|-----|
| Solver Type:           | ... |
| Best Obj:              | ... |
| Obj Bound:             | ... |
| Steps:                 | ... |
| Active:                | ... |

| Generator Memory Used (K) |  |
|---------------------------|--|
| 22                        |  |

| Elapsed Runtime (hh:mm:ss) |  |
|----------------------------|--|
| 00:00:01                   |  |

Update Interval:  Interrupt Solver Close

Merci pour votre attention!