

# RESOLUTION D'UN PROBLEME DE PROGRAMMATI ON LINEAIRE AVEC EXCEL

---

LE SOLVEUR



# Le solveur EXCEL

---

Le solveur EXCEL est un outil puissance d'optimisation et d'allocation de ressources. Il peut aider au mieux à déterminer comment utiliser des ressources limitées pour maximiser les objectifs souhaités (telle la réalisation de bénéfices) et minimise une perte de donnée (te un coût de production). En résumé, il permet de trouver le minimum, le maximum ou la valeur au plus près d'une donnée tout en respectant les contraintes qu'on lui soumet. Plutôt que de se contenter d'approximations, on peut faire appel au solveur pour trouver la meilleure solution.

Donc, utiliser le solveur lorsqu'on recherche la valeur optimale d'une cellule donnée (la fonction objectif) par ajustement des valeurs de plusieurs autres cellules (les variables) respectant les conditions limitées supérieurement ou inférieurement par des valeurs numériques (les contraintes).



# Etapes de résolution du problème

---

# Préliminaires

Pour le résoudre avec un solveur Excel, il faut saisir l'ensemble des coefficients, paramètres et équations du programme linéaire sous une feuille de calcul Excel, sous un format tableau. Pour cela:

➤ Affecter chaque coefficient ou paramètre à une cellule de la feuille de calcul

Pour cela:

- Affecter une cellule à chacune des variables de décision (il n'est pas nécessaire d'attribuer à chacune une valeur initiale)
- Affecter chaque coefficient ou paramètre à une cellule de la feuille de calcul

- Puis, rentrer les fonctions linéaires associées à la fonction objectif et aux contraintes (Associer à chaque cellule une fonction dans laquelle se trouvera la formule qui permet de la calculer. On rappelle que pour définir une formule dans une cellule, il faut commencer par le caractère « = »).

Exemple : soit la fonction  $f(x_1, \dots, x_3) = 10x_1 + 15x_2 + 25x_3$  à maximiser sous les contraintes:

(Associer à chaque cellule une fonction dans laquelle se trouvera la formule qui permet de la calculer. On rappelle que pour définir une formule dans une cellule, il faut commencer par le caractère « = »).

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + 4x_3 &\leq 20000 \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 &\leq 48000 \\ x_i &\geq 1 \text{ pour } i \text{ dans } [1; 3] \end{aligned}$$

Exemple : soit la fonction  $f(x_1, \dots, x_3) = 10x_1 + 15x_2 + 25x_3$  à maximiser sous les contraintes:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Variables							
3	Nbre de Pièce A		0					
4	Nbre de Pièce B		0					
5	Nbre de Pièce C		0					
6								
7	Contraintes							
8	Usinage		0	20000				
9								
10	Montage		0	16000				
11								
12	Finition		0	48000				
13								
14								
15								
16								
17	Fct économique		0					
18								
19								
20								
21								

**Programme initial**

Toutes les variables  
sont posées = 0

**Formule:**

= B3+2\*B4+4\*B5      5

**Formule:**

= B3+B4+3\*B5      5

**Formule:**

=3\*B3+5\*B4+3\*B5

**Formule:**

=10\*B3+15\*B4+25\*B5





# Première étape: Configuration de l'outil solveur

---

- Cliquer sur le bouton **Microsoft office**
- Puis sur **Options Excel**
- Cliquer sur **complément**
- Puis, dans la zone Gérer, sélectionner **Compléments Excel**.
- Cliquer sur le bouton **Atteindre**
- Dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquer **Complément solveur** et cliquer sur **Ok**

Patientez le temps de l'installation. Si tout a bien fonctionné, dans l'onglet données est apparu un groupe tout à droite **Analyse** avec dans ce groupe **Solveur**.





# Deuxième étape: Spécifications de la cellule cible

---


Dans la zone cellule cible à définir, taper la référence de la cellule que vous voulez minimiser ou maximiser (c'est-à-dire la fonction objectif).

- Si on désire maximiser la cellule cible, choisir le bouton **Max**
- Si on désire minimiser la cellule cible, choisir le bouton **Min**
- Si on désire que la cellule cible se rapproche d'une valeur donnée, choisir le bouton **Valeur** et indiquer la valeur souhaitée dans la zone à droite du bouton

## Remarque:

Il est préférable pour aller plus rapidement de cliquer directement sur la cellule à spécifier plutôt que de taper sa référence au clavier. La cellule cible doit contenir une formule dépendant directement ou indirectement des cellules variables spécifiées dans la zone cellules variables.





La valeur de la  
fonction  
économique  
se situe dans  
la case B17

### Paramètres du solveur

Cellule cible à définir:

Égale à: ☒ Max ☐ Min ☐ Valeur:



# Troisième étape: Spécifications des cellules variables

---

Taper dans la zone **cellule variables** les références des cellules devant être modifiées par le solveur jusqu'à ce que les contraintes du problème soient respectées et que la cellule cible atteigne le résultat recherché.

## Remarques

- Aller plus vite en cliquant-glissant directement sur les cellules à spécifier plutôt que de taper leurs références au clavier.
- il est probable que le solveur vous propose automatiquement les cellules variables en fonction de la cellule cible. Contrôler que sa proposition n'est pas trop exotique.
- On peut spécifier jusqu'à 200 cellules variables.
- Dans le programme initial, on définit les cellules variables par des zéros.



variables

A		0
B		0
C		0

Cellules variables:

\$B\$3:\$B\$5

Contraintes:



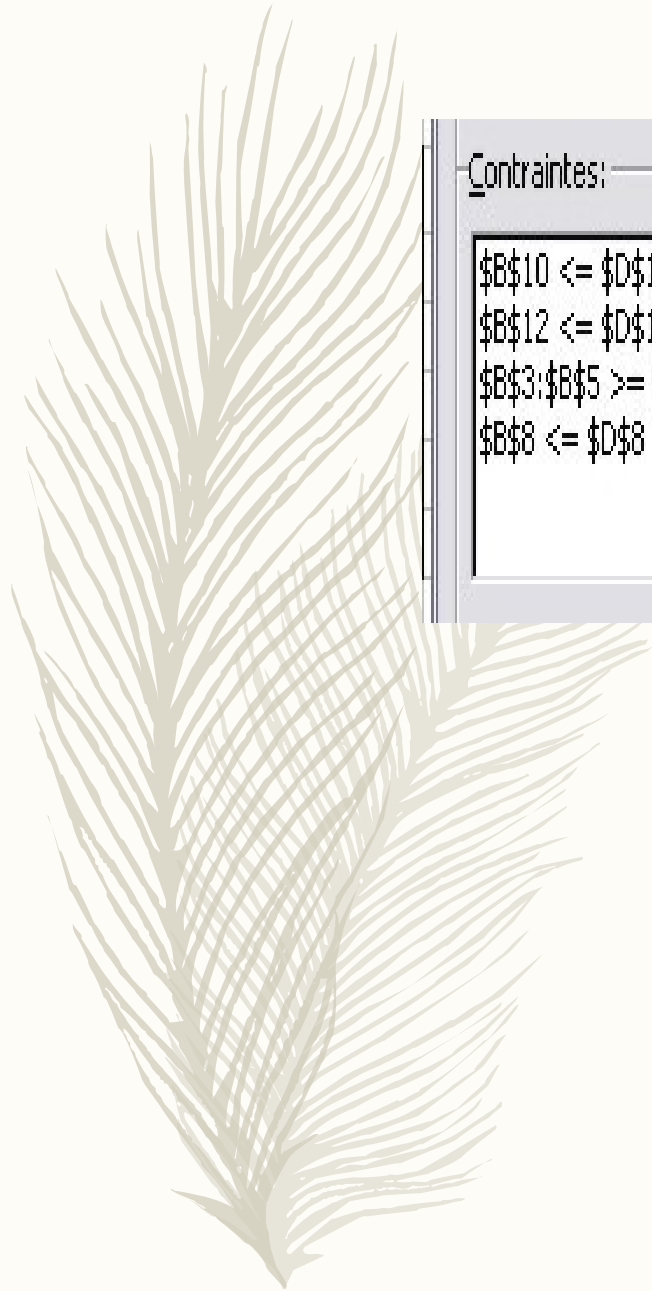
# Quatrième étape: Spécifications des contraintes

---

A l'aide des boutons, Ajouter, Modifier et Supprimer de la boîte de dialogue, établissez votre liste de contraintes dans la zone **Contraintes**.

## Remarques

- Après avoir cliqué dans chaque case à compléter, il suffit de cliquer dans les cellules correspondantes directement sur la feuille Excel, puis **ok** pour confirmer
- Une contrainte peut être limitée inférieurement( $\leq$ ), supérieurement( $\geq$ ) ou limitée aux nombres entiers (opérateur ent)
- La cellule à laquelle l'étiquette **cellule** fait référence contient habituellement une formule qui dépend des cellules variables
- Le solveur gère jusqu'à 200 contraintes



Contraintes:

\$B\$10 <= \$D\$10
\$B\$12 <= \$D\$12
\$B\$3:\$B\$5 >= 0
\$B\$8 <= \$D\$8

$$x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 16000$$

$$3x_1 + 5x_2 + 3x_3 \leq 48000$$

$$x_i \geq 0 \text{ pour } i \in [1 ; 3]$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 20000$$

**Ajouter une contrainte** ? X

Cellule:  <=

Contrainte:

OK Annuler Ajouter Aide



# Cinquième étape: Les options du solveur

---

Cette boîte de dialogue permet de contrôler les caractéristique avancées de résolution et de précision du résultat. En général, la plupart des paramètres par défaut sont adaptés à la majorité des problèmes d'optimisation. Quelques options plus spécifiques:

## **Modèle supposé linéaire**

A cocher seulement si le système d'équations est linéaire. Si la case est activée alors que le problème n'est pas linéaire, EXCEL affichera un message d'erreur pendant la résolution. En revanche, si le problème est linéaire et que la case est activée, la résolution est plus rapide.

## **Afficher le résultat des itérations**

Interrompt le solveur et affiche les résultats produits par chaque itération. Cette option permet de suivre étape après étape les différents programmes de base.





**Options du solveur** ? X

Temps max:	<input type="text" value="100"/>	secondes	<input type="button" value="OK"/>
Itérations:	<input type="text" value="100"/>		<input type="button" value="Annuler"/>
Précision:	<input type="text" value="0.000001"/>		<input type="button" value="Charger un modèle..."/>
Tolérance:	<input type="text" value="5"/>	%	<input type="button" value="Enregistrer le modèle..."/>
Convergence:	<input type="text" value="0.0001"/>		<input type="button" value="Aide"/>

☒ Modèle supposé linéaire    ☐ Échelle automatique  
☒ Supposé non-négatif    ☐ Afficher le résultat des itérations

Estimations	Dérivées	Recherche
<input checked="" type="radio"/> Tangente	<input checked="" type="radio"/> À droite	<input checked="" type="radio"/> Newton
<input type="radio"/> Quadratique	<input type="radio"/> Centrée	<input type="radio"/> Gradient conjugué



# Sixième étape: Résolution et résultat

---

Une fois tous les paramètres du problème mis en place, choisir le bouton **Résoudre** qui amorce le processus de résolution du problème. Une boîte d dialogue **Résultat du solveur** s'affiche:

**Que faire des résultats du solveur? Deux options:**

- Garder la solution trouvée par le solveur ou rétablir les valeurs d'origine dans votre feuille de calcul.
- Créer un des rapports intégrés du solveur en sélectionnant celui qui nous concernera





# Septième étape: Rapport des réponses

---

Au bas de l'écran, on peut obtenir le rapport des réponses en sélectionnant la feuille correspondante:



# Résultat:

Pour notre exemple ci-dessus on a le résultat suivant

2		variables			
3	x1	10000			
4	x2	3000			
5	x3	1000			
6					
7		Contraintes			
8	Usinage	20000		20000	
9					
10	Montage	16000		16000	
11					
12	Finition	48000		48000	
13					
14					
15					
16					
17	Fonction Economique	170000			