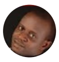
Modélisation d'un problème de programmation linéaire à l'aide du solveur Microsoft Excel



Simon Ayo Adekunlé
Université du Bénin

André Tafamel
Université du Bénin

Modélisation d'un problème de programmation linéaire à l'aide du solveur Microsoft Excel

ADEKUNLE Simon Ayo* & TAFAMEL Andrew Ehiabhi (Ph.D)

Département d'administration des affaires, Faculté des sciences de gestion,

Université du Bénin, Benin City. * simon.adekunle@uniben.edu

Abstrait

Cette étude a démontré comment Microsoft Excel Solver est appliqué aux problèmes de programmation linéaire. L'étude a considéré une illustration tirée d'Agbadudu (1996) d'un tailleur confectionnant deux vêtements (robe et tailleur) avec trois ressources (contraintes) à savoir : le coton, la soie et la laine. Microsoft Excel Solver a été utilisé pour trouver une solution optimale au problème d'allocation des ressources auquel est confronté le tailleur. D'autres analyses ont été faites en utilisant *Répondre* et *Rapports de sensibilité* pour fournir des solutions robustes qui peuvent servir de guide au tailleur pour prendre des décisions appropriées. Analyse de scénario à l'aide *Tableau de données*, une *Analyse de simulation* L'outil dans la version Microsoft Excel 2007 a été utilisé pour générer les bénéfices potentiels que le tailleur peut réaliser à partir de la production de différentes unités de vêtements (robe et costume). Il a été constaté que le tailleur peut produire respectivement 70 unités et 20 unités de robe et de costume pour maximiser le profit en fonction des ressources à sa disposition ; tandis que le profit maximum que le tailleur peut obtenir pour la période donnée est de 14 500 N. Il a donc été recommandé que les ~~pr~~opriétaires d'entreprise, les gestionnaires et les étudiants soient exposés à la connaissance des problèmes de programmation linéaire grâce à l'utilisation de logiciels informatiques tels que Microsoft Excel Solver afin d'améliorer leurs compétences en prise de décision. **Mots clés:** Vêtement, Programmation linéaire, Microsoft Excel, Solveur, Analyse What-If.

introduction

La plupart des organisations, grandes ou petites, privées ou publiques, sont confrontées à un problème de offre limitée de ressources. Ces ressources comprennent : les hommes, les machines, l'argent et les matériaux, entre autres. L'offre et la disponibilité limitées des ressources exigent que la direction trouve le meilleur moyen d'allouer ses ressources afin de maximiser les profits, de minimiser les pertes ou d'utiliser la capacité de production à son niveau maximum. Les modèles de programmation linéaire ont été jugés comme l'un des outils de recherche opérationnelle pour allouer des ressources rares de manière efficace et ils ont été largement appliqués dans les secteurs public et privé (Agbadudu, 1996 ; Ekoko, 2011).

L'utilisation de la programmation linéaire dans la gestion et la prise de décision est née dans les années 1940 pendant la Seconde Guerre mondiale, lorsqu'une équipe de scientifiques britanniques l'a appliquée dans les décisions des forces armées britanniques concernant la meilleure utilisation du matériel de guerre (Igwe, Onyenweaku & Tanko, 2013 ; Taha, 2011). Depuis lors, la programmation linéaire a été appliquée dans différents domaines. En gestion, la programmation linéaire a été utilisée pour résoudre des problèmes de sélection de médias, des problèmes de sélection de portefeuille, des problèmes de planification des bénéfices, des problèmes de transport, des problèmes d'affectation et de séquençage, des problèmes de planification de la main-d'œuvre, entre autres (Gupta & Hira, 2011 ; Osamwonyi & Tebekaemi, 2007). Différentes méthodes sont utilisées pour résoudre les problèmes de programmation linéaire. Ces méthodes incluent : la méthode graphique, la méthode simplex, la méthode dualsimplex, les méthodes Big-M entre autres. La plupart du temps, les étudiants apprennent manuellement comment utiliser ces méthodes pour résoudre des problèmes. Cela crée beaucoup de défis pour les étudiants car certaines des méthodes sont complexes à comprendre facilement. Outre la complexité et les subtilités liées à l'utilisation de certaines méthodes de programmation linéaire, leur résolution manuelle peut entraîner des erreurs.

C'est sur cette base que cette étude s'est concentrée sur l'application de Microsoft Excel Solver aux problèmes de programmation linéaire. Le choix de Microsoft Excel Solver est basé sur le fait qu'il est facilement accessible, de nature flexible et qu'il a la capacité de résoudre des problèmes complexes avec un haut niveau de précision. L'outil Solveur est utilisé pour déterminer la valeur maximale ou minimale d'une cellule en modifiant d'autres cellules. Pour ce faire, une illustration tirée d'Agbadudu (1996) d'un tailleur confectionnant deux vêtements (robe et tailleur) avec trois ressources (contraintes) à savoir : le coton, la soie et la laine a été utilisée.*Répondre*et*Rapports de sensibilité*ont également été générés pour fournir des guides au tailleur dans la prise de décisions appropriées.

Concept de programmation linéaire

La programmation linéaire est une technique mathématique pour trouver les meilleures utilisations des ressources limitées de l'organisation d'une entreprise (Agbadudu, 1996). Les problèmes de programmation linéaire sont souci de l'utilisation efficace ou de l'allocation de ressources rares pour atteindre les objectifs souhaités. Le mot*Linéaire*signifie que les relations sont celles représentées par des lignes droites, tandis que le mot *Programmation*signifie prendre des décisions systématiquement. Ainsi, la programmation linéaire peut être décrite comme une technique de prise de décision sous des contraintes données en supposant que les relations entre les variables représentant différents phénomènes se trouvent être linéaires (Anyebe, 2001). Selon Agbadudu (1996, p.6), "l'objectif de la programmation linéaire est de rechercher les valeurs de certaines variables contrôlables afin de déterminer la méthode la plus efficace d'allocation de ces ressources aux activités afin d'optimiser une mesure de performance".

Différents auteurs (Agbadudu, 1996 ; Anyebe, 2001 ; Gupta & Hira, 2011 ; Verma, 2010) ont identifié certaines hypothèses de base sur lesquelles repose le modèle de programmation linéaire. Ceux-ci inclus:

je. Additivité : elle fait référence à la valeur de la fonction objectif pour les valeurs données des variables de décision et la somme totale des ressources utilisées doit être égale à la somme de la contribution (bénéfice ou coût) de chaque variable de décision et à la somme des ressources utilisées. par chacune des variables de décision respectivement ;

ii. Divisibilité : cela signifie que la valeur d'une variable contrôlable peut être une fraction, pas nécessairement un nombre entier ;

iii. Déterministe : Cela signifie que tous les coefficients du modèle sont connus, et donc constants sur la période considérée ;

iv. Proportionnalité : cela signifie que la fonction objectif et les contraintes doivent être linéaires ;

v. Certitude : Les différents paramètres, à savoir, les coefficients de la fonction objectif, les coefficients RHS des contraintes et les valeurs des ressources dans les contraintes sont connus avec certitude et précision et que leurs valeurs ne changent pas avec le temps ;

vi. Choix finis : cela signifie qu'un nombre limité de choix est disponible pour le décideur et que les variables de décision sont interdépendantes et non négatives.

La programmation linéaire est l'une des techniques de recherche opérationnelle les plus largement appliquées dans les entreprises et l'industrie (Gupta & Hira, 2011). Les applications industrielles de la programmation linéaire comprennent la résolution de problèmes de mélange de produits, de mélanges, de planification de la production, de perte de garniture, d'équilibrage de la chaîne de montage et de fabrication ou d'achat (sous-traitance), entre autres. La programmation linéaire en tant que technique de recherche opérationnelle peut être appliquée à la résolution de problèmes liés à la gestion. Certaines des applications de la programmation linéaire aux problèmes de gestion incluent la résolution de problèmes de sélection de médias, de problèmes de sélection de portefeuille, de problèmes de planification des bénéfices, de problèmes de transport, de problèmes d'affectation, de problèmes de planification de la main-d'œuvre (Gupta & Hira, 2011 ; Osamwonyi & Tebekaemi, 2007). D'autres domaines où la programmation linéaire a été appliquée comprennent l'inspection du contrôle de la qualité, la détermination des schémas de bombardement optimaux, la conception des armes de guerre, l'analyse des devis des fournisseurs, la planification de la flotte de pétroliers militaires, la planification de la fabrication et les calculs des flux maximaux dans le réseau, etc. (Anyebe, 2001).

Bien que la programmation linéaire présente de nombreux avantages et applications, elle n'est pas exempt de limites. Selon Vinay (2015), « une exigence principale de la programmation linéaire est que la fonction objectif et chaque contrainte doivent être linéaires. Cependant, dans des situations réelles, plusieurs problèmes commerciaux et industriels sont de nature non linéaire. La programmation linéaire ne prend en compte qu'un seul objectif, à savoir la maximisation du profit ou la minimisation des coûts. Cependant, dans l'environnement commercial dynamique d'aujourd'hui, il n'existe pas d'objectif universel unique pour toutes les organisations. De plus, les paramètres apparaissant dans la programmation linéaire sont supposés être constants, mais dans des situations réelles, ce n'est pas le cas. La programmation linéaire présente également des solutions d'essai et d'erreur aux problèmes et il est difficile de trouver de véritables solutions optimales à divers problèmes commerciaux. Malgré ces limitations, la programmation linéaire est largement utilisée pour prendre des décisions commerciales. La plupart des limitations de la programmation linéaire peuvent être résolues en développant des techniques de programmation non linéaires (Pradeep, 2015).

Formulation de modèles de programmation linéaire

Selon Anyebe (2001), il y a trois étapes de base dans la construction d'un modèle de programmation linéaire. Ces étapes sont brièvement expliquées comme suit :

*Étape I : Identification des variables de décision :*Identifiez les variables à déterminer (variables de décision) et représentez-les en termes de symboles algébriques. Ensuite, imposez-leur la condition de non négativité.

Étape II : Identification des contraintes: Ce sont les limites sous lesquelles on doit planifier et décider des restrictions imposées aux variables de décision. Ces restrictions ou contraintes sont exprimées sous forme d'équations ou d'inégalités linéaires.

*Etape III : Identification de la fonction objectif :*La fonction objectif, également appelée fonction critère, énonce les déterminants de la qualité à maximiser ou à minimiser. Une fonction objective devrait inclure toutes les activités possibles avec des coefficients de profit ou de coût par unité de production ou d'acquisition. Le but est de maximiser la fonction ou de la minimiser. La fonction objectif est représentée comme une fonction linéaire des variables de décision qui doit être maximisée ou minimisée.

La forme générale du problème de programmation linéaire pour un cas de maximisation est donnée par Verma, (2010) comme suit :

. . . . *(Contraintes explicites)*

. . . .

et

Où:

= la valeur de la mesure globale de la performance = les niveaux d'activité

= la quantité de ressources consommées par chaque unité d'activité j

= la quantité de ressources qui est disponible pour l'allocation aux activités = l'augmentation qui résultera de chaque augmentation unitaire du niveau d'activité

sont des variables décisionnelles

, , et sont les constantes d'entrée également appelées paramètres du modèle.

Description de Solveur Microsoft Excel

Les problèmes de programmation linéaire peuvent être résolus à l'aide d'un tableur. La plupart des feuilles de calcul ont des routines d'optimisation intégrées qui peuvent être facilement utilisées. Microsoft Excel dispose d'un outil d'optimisation appelé*Solveur*. Le solveur est utilisé pour déterminer la valeur maximale ou minimale d'une cellule en modifiant d'autres cellules. Selon FrontlineSolver (2015), le solveur est utilisé pour "trouver de meilleures façons d'allouer des ressources rares, de maximiser les profits ou de minimiser les coûts ou les risques, dans un large éventail d'applications en finance et investissement, marketing, fabrication et production, distribution et logistique, achats , et les ressources humaines, la science et l'ingénierie, entre autres.

La fonction de résolution de la version Microsoft Excel 2007 est généralement masquée et peut être affichée dans le menu en cliquant sur la séquence de boutons : bouton Office → options Excel → compléments → pack d'outils d'analyse et complément de solveur (Kumari & Kumar, 2012). La figure 1 ci-dessous montre la boîte de dialogue des paramètres du solveur.

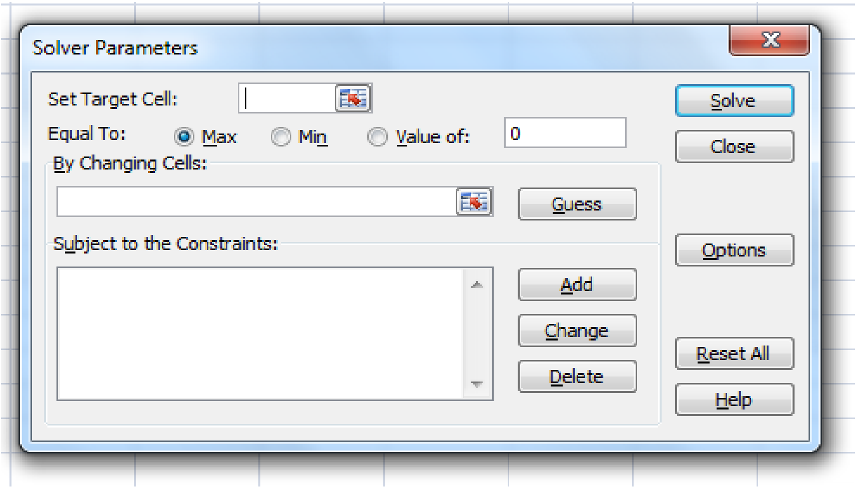


Figure 1 : Paramètre du solveur Microsoft Excel

Les composants des paramètres du solveur tels que définir la cellule cible, égal à, en modifiant les cellules, sous réserve des contraintes, ajouter, modifier, supprimer et résoudre les boutons sont expliqués comme présenté dans http://download.microsoft.com comme suit :

Définir la cellule cible :C'est ici qu'est indiquée la fonction objectif (ou but) à optimiser. Cette cellule contient une formule qui dépend d'une ou plusieurs autres cellules (dont au moins une « cellule changeante »).

Égal à:Cela offre la possibilité de traiter le *Cellule cible* de trois manières alternatives. *Max* (valeur par défaut) indique à Excel de maximiser la cellule cible ; *Min* minimiser; tandis que *Évaluer* est utilisé pour atteindre une certaine valeur particulière de la Cellule Cible en choisissant une valeur particulière de la variable endogène.

En changeant de cellule :C'est là que les cellules ajustables (c'est-à-dire les variables endogènes) sont indiquées. Comme dans le *Définir la cellule cible* boîte de dialogue, il est possible de saisir une adresse de cellule ou de cliquer sur une cellule dans la feuille de calcul. Excel gère les problèmes d'optimisation multivariable en laissant de la place pour des cellules supplémentaires dans le *En changeant de cellule* boîte. Chaque variable de choix non contiguë est séparée par une virgule.

Sous réserve des contraintes :Ceci est utilisé pour imposer des contraintes sur les variables endogènes. *Ajouter, modifier et supprimer des boutons*: Ceux-ci sont utilisés pour créer et modifier l'ensemble de contraintes. Ces boutons conduisent à des boîtes de dialogue où l'on peut indiquer des choix, puis cliquer sur OK. *Bouton Résoudre* :C'est la dernière chose à faire dans la boîte de dialogue Paramètres du solveur. Il est utilisé pour que le Solveur d'Excel trouve une solution à un problème.

Outre les composants susmentionnés de *Paramètres du solveur*, Solver a la capacité de fournir des résultats robustes à un problème de programmation linéaire en générant un rapport de réponse et un rapport de sensibilité. Ces deux rapports importants sont expliqués comme suit :

Rapport de réponse :FrontlineSolver (2015) est d'avis que le rapport de réponse "fournit des informations de base sur les variables de décision et les contraintes dans un modèle. Il donne un moyen rapide de déterminer quelles contraintes sont « contraignantes » ou satisfaites de l'égalité à la solution, et quelles contraintes ont du mou. le*Rapport de réponse*enregistre le message qui est apparu dans la boîte de dialogue Résultats du solveur, la méthode de résolution utilisée pour résoudre le problème, les paramètres d'option du solveur et des statistiques telles que le temps, les itérations et les sous-problèmes nécessaires pour résoudre le problème. *Rapport de réponse*contient la fonction objective et les variables de décision, avec leur valeur d'origine et leurs valeurs finales. Viennent ensuite les contraintes, avec leurs valeurs de cellule finales ; une formule représentant la contrainte ; une colonne « statut » indiquant si la contrainte était contraignante ou non contraignante à la solution ; et la valeur d'écart - la différence entre la valeur finale et la limite inférieure ou supérieure imposée par cette contrainte.

Rapport de sensibilité :Selon FrontlineSolver (2015), le rapport de sensibilité "fournit des informations d'analyse de sensibilité classique pour les problèmes de programmation linéaires et non linéaires, y compris les valeurs doubles (dans les deux cas) et les informations de plage (pour les problèmes linéaires uniquement). Les valeurs duales des variables (non fondamentales) sont appelées*Coûts réduits*dans le cas de problèmes de programmation linéaire et*Dégradés réduits*pour les problèmes non linéaires. Les valeurs duales des contraintes de liaison sont appelées*Prix fictifs*pour les problèmes de programmation linéaire et les multiplicateurs de Lagrange pour les problèmes non linéaires.

Les valeurs doubles sont la forme la plus élémentaire d'informations d'analyse de sensibilité. Selon FrontlineSolver (2015), « la valeur duale d'une variable n'est différente de zéro que lorsque la valeur de la variable est égale à sa limite supérieure ou inférieure à la solution optimale. La valeur double mesure l'augmentation de la valeur de la fonction objectif par unité d'augmentation de la valeur de la variable. La valeur duale d'une contrainte est différente de zéro uniquement lorsque la contrainte est égale à sa borne. Cela s'appelle un*obligatoire*contrainte, et sa valeur a été ramenée à la limite pendant le processus d'optimisation. Éloigner la valeur du côté gauche de la contrainte de la limite*empirer*la valeur de la fonction objectif ; à l'inverse, "lâcher" la limite*améliorer*l'objectif. La valeur duale mesure l'augmentation de la valeur de la fonction objectif par unité d'augmentation des contraintes liées.

Dans les problèmes de programmation linéaire, FrontlineSolver (2015) affirme que « les valeurs duales sont*constant*sur une plage de changements possibles dans les coefficients de la fonction objectif et les côtés droits de la contrainte. le*Rapport de sensibilité*pour les problèmes de programmation linéaire inclut cette gamme d'informations. Pour chaque variable de décision, le rapport affiche son coefficient dans la fonction objectif, et le montant par lequel ce coefficient pourrait être augmenté ou diminué sans changer la valeur double. Pour chaque contrainte, le rapport affiche la contrainte à droite côté main, et le montant par lequel le RHS pourrait être augmenté ou diminué sans changer la valeur double.

Illustration de l'application du solveur au problème de programmation linéaire

Dans cette section, Microsoft Excel Solver est utilisé pour résoudre un cas de maximisation d'un problème de programmation linéaire pour une tenue de couture. Le problème se présente comme suit :

Un tailleur dispose des matériaux suivants pour la confection d'une robe et d'un costume ; 160 mètres carrés de coton, 110 mètres carrés de soie et 150 mètres carrés de laine. Une robe nécessite ce qui suit : 2 mètres carrés de coton et 1 mètre carré de soie et de laine. Un costume nécessite 1 mètre carré de coton, 2 mètres carrés de soie et 3 mètres carrés de laine. Si le profit réalisé à partir d'une robe et d'un costume est respectivement de 150 N et de 200 N, combien de chaque vêtement le tailleur doit-il réaliser afin d'obtenir un profit maximum dans la période considérée ?

Le problème est représenté sous forme de tableau comme suit :

Tableau 1 : Données pour le problème

Matériaux/Produits	Robe (X_1)	Combinaison (X_2)	Disponibilité de Matériaux (mètre carré)
Coton	2	1	160
Soie	1	2	110
La laine	1	3	150
Profit	₦150	₦200	

Source : Tiré d'Agbadudu (1996; p.10)

Le problème du tableau 1 ci-dessus peut être exprimé mathématiquement comme suit :

Maximiser	$Z = 150X_1 + 200X_2$	(Fonction objectif)
Sujet à:	$2X_1+X_2 - 160$	(Contrainte Coton)
	$X_1 + 2X_2 - 110$	(contrainte de soie)
	$X_1 + 3X_2 - 150$	(Contrainte Laine)
	$X_1, X_2 - 0$	(Contrainte non négative)

Le problème ci-dessus est présenté dans une feuille de calcul Excel (Figure 2) en décrivant chaque variable, la fonction objectif et toutes les contraintes (Sous la colonne B). Approprié formules de calcul de la fonction objectif (Z); les contraintes du coton, de la soie et de la laine sont indiqué dans la colonne C de la feuille de calcul.

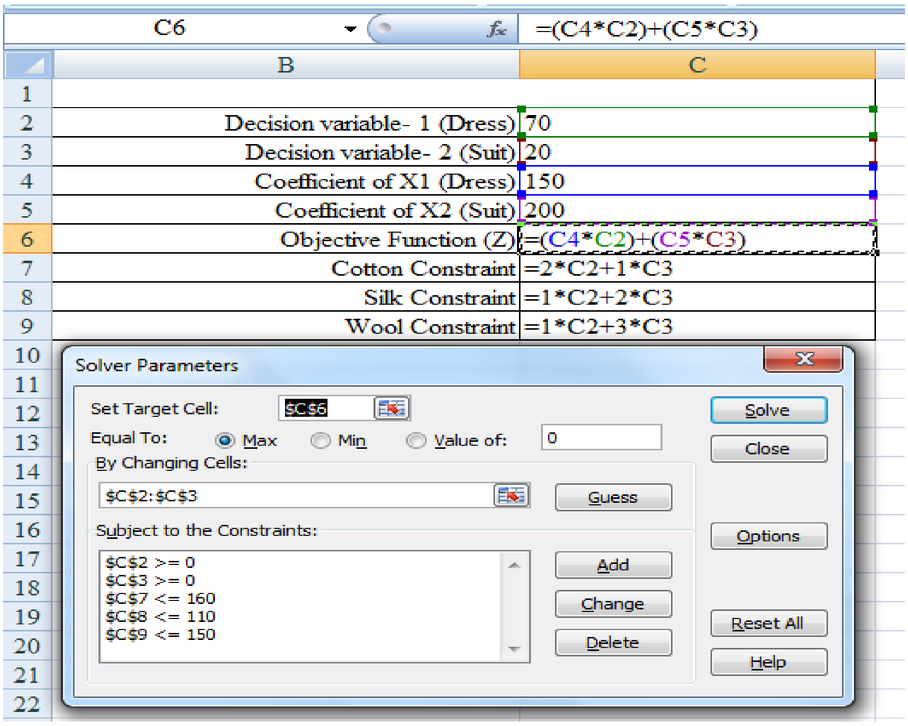


Figure 2 : Feuille de calcul montrant les paramètres de la formule et du solveur

À partir de la figure 2 ci-dessus, en termes de références de cellules, l'objectif est de maximiser la fonction objectif (C6) en modifiant les entrées dans C2 et C3 pour la variable de décision 1 (habillement) et la variable de décision 2 (costume) respectivement. Pour ce faire, cliquez sur la cellule C6 (la cellule contenant la fonction objectif que nous voulons maximiser) et activez le*Outil de résolution*en dessous de *Menu de données*.Une fois la*Paramètres du solveur*boîte de dialogue est activé comme le montre la figure 2 ci-dessus, les paramètres nécessaires tels que: définir la cellule cible (C6); Max (pour le cas de maximisation); En changeant de cellule (surligner C2 à C3) ; et soumis aux contraintes (un endroit pour saisir les contraintes explicites [c'est-à-dire le coton, la soie et la laine] et les contraintes de non-négativité) sont saisis en conséquence. Cliquez enfin sur*Résoudre*, l'ordinateur calculera automatiquement la solution optimale en affichant les valeurs requises pour les cellules C2 et C3 et en affichant la valeur maximale de Z dans la cellule C6.

Les résultats émanant du processus ci-dessus sont affichés dans la figure 3 ci-dessous :

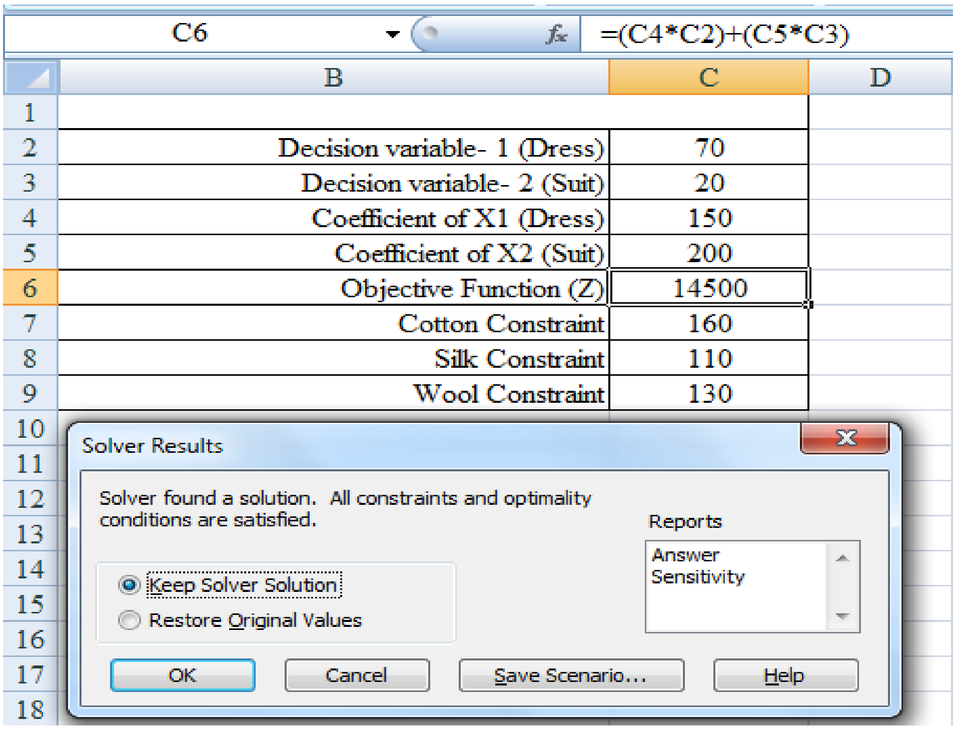


Figure 3 : Feuille de calcul montrant les solutions optimales et les résultats du solveur

Le résultat ci-dessus montre que la solution optimale obtenue par le solveur pour la variable de décision 1 (habillement) et la variable de décision 2 (costume) est de 70 unités et 20 unités respectivement ; tandis que le profit maximum que le tailleur peut obtenir pour la période donnée est de 14500 N. Pour une analyse plus approfondie, cliquez sur *Répondre* et *Sensibilité* en dessous de *Rapports* pour une solution plus complète au problème.

Rapport de réponse

Le tableau 2 ci-dessous montre les *Rapport de réponse* qui contient l'estimation originale de la solution et la valeur finale de la solution. Le rapport affiche également les valeurs de la fonction objectif pour la valeur initiale et finale ainsi que les valeurs des contraintes.

Tableau 2 : Rapport de réponse Microsoft Excel 12.0

Cellule cible (max.)

Cellule	Nom	Valeur d'origine	Valeur finale
6 $CA	Fonction objectif (Z)	0	14500

Cellules ajustables

Cellule	Nom	Valeur d'origine	Valeur finale
2 $CA	Variable de décision - 1 (habillement)	0	70
3 $CA	Variable de décision - 2 (Suit)	0	20

Contraintes

Cellule	Nom	Valeur de la cellule	Formule	Marge d'état	
C7	Coton Contrainte	160	7 $ CA <= 160	Obligatoire	0
C8	Contrainte de Soie	110	CA8<=110	Obligatoire	0
C9	Laine Contrainte	130	9 $CA<=150 $CA	Non contraignant	20

Le tableau 2 ci-dessus montre la valeur optimale de la fonction objectif (Z) qui est N14 500. Le résultat ~~ré~~vèle également les valeurs optimales (unités) des variables de décision, c'est-à-dire que l'habillement et le costume sont respectivement de 70 et 20 unités. En ce qui concerne les contraintes, le rapport indique également que les contraintes sur le coton et la soie sont contraignantes ; cela implique que les matériaux en coton et en soie sont pleinement utilisés dans la solution finale. La contrainte laine n'est pas contraignante avec 20 unités de mou. Cela signifie qu'il y a 20 unités de matériaux en laine qui ne sont pas utilisées pour produire la solution finale.

Rapport de sensibilité

le*Rapport de sensibilité*dans le tableau 3 détaille comment les changements dans les coefficients de la fonction objectif affectent la solution et comment les changements dans les constantes du côté droit (RHS) des contraintes affectent la solution. Sous le titre*Cellules ajustables*, les trois colonnes intitulées*Coefficient objectif*,*Augmentation admissible*, et *Diminution autorisée*donner les conditions pour lesquelles la solution (70, 20) reste optimale. Par exemple, on peut déduire du résultat (tableau 3) que si le coefficient sur*Robe*est porté à 150+250=400, ou diminué à 150 - 50=100, le plan de production optimal de faire 70*Robes*et 20 *Costume* sera atteint toutes choses égales par ailleurs. De même, si le coefficient sur *Combinaison*est porté à 200+100=300, ou diminué à 200-125=75, le plan de production optimal reste inchangé. Dans chaque cas, la plage de valeurs que peut prendre le coefficient peut être calculée en soustrayant la diminution admissible du coefficient ou en ajoutant l'augmentation admissible au coefficient. Aux fins d'application, cela signifie que si le bénéfice par*robe*varie entre 100 et 400 ou le profit par*combinaison*varie entre 75 et 300, le plan de production optimal de produire 70*Robes*et 20*costume*pour la période considérée seront encore atteints.

Tableau 3 : Rapport de sensibilité de Microsoft Excel 12.0

Cellules ajustables

Cellule	Nom	Final Évaluer	Réduit Coût	Objectif Coefficient	Admissible Augmenter	Admissible Diminuer
2 $CA	Variable de décision- 1 (Robe)	70	0	150	250	50
3 $CA	Variable de décision- 2 (Combinaison)	20	0	200	100	125

Contraintes

Cellule	Nom	Final Évaluer	Ombre Prix	Contrainte droite	Admissible Augmenter	Admissible Diminuer
7 $CA	Contrainte de coton	160	33.33	160	60	60
8 $CA	Contrainte de soie	110	83,33	110	12	30
9 $CA	Contrainte de laine	130	0	150	1E+30	20

le*Contraintes*partie de la*Rapport de sensibilité*examine comment les modifications apportées au côté droit (RHS) de toute contrainte affectent la solution optimale. Une modification de la constante du côté droit d'une contrainte modifie la taille de la région réalisable. L'augmentation du côté droit de toute contrainte avec des coefficients positifs déplace la bordure correspondant à la contrainte vers le haut. La diminution du côté droit de toute contrainte avec des coefficients positifs déplace la bordure correspondant aux contraintes vers le bas. Le prix fictif indique comment la fonction objectif changera lorsque la constante du côté droit est modifiée. Dans le tableau 3, le prix fictif pour la contrainte coton est de 33,33 nairas. Cela indique que si la capacité est augmentée de 1 (de 160 à 161), le profit correspondant à la solution optimale augmentera de N33,33. Dans le même ordre d'idées, le profit à la solution optimale diminuera de N33.

Dans les deux cas, puisque la taille de la région réalisable change, la solution optimale changera pour une nouvelle valeur. Ces changements sont valables sur une plage de changements indiquée par les valeurs dans le*Augmentation admissible*et*Diminution autorisée*Colonnes. Tant que le côté droit reste entre 160-60=100 et 160+60=220, le prix fictif reste valable. Il en va de même pour la contrainte de soie qui est contraignante. Si l'unité de matériau pour la soie augmente/diminue d'une unité dans une plage de valeurs allant de 110-30=80 unités à 110+12=122 unités, le bénéfice augmentera/diminuera de N83,33.

L'analyse de sensibilité pour la contrainte laine qui n'est pas contraignante est différente. À la solution optimale, les modifications apportées au côté droit n'affectent pas le profit tant que le côté droit n'est pas trop diminué. Cela signifie que le prix fictif est N0. La seule façon dont cela changerait serait si le nombre d'unités pour la laine tombait à 130 unités. À ce point, il n'y a plus d'écart à la solution optimale et la contrainte devient contraignante. Ce fait est évident dans le rapport sous la*Diminution autorisée*colonne. Pour la contrainte laine, le prix fictif de N0 est applicable pour une diminution de 20 unités de 150 unités à 130 unités. le*Augmentation admissible* car cette contrainte est indiquée par 1E+30, c'est-à-dire la façon dont Microsoft Excel affiche l'infini. Cela implique que le côté droit peut être augmenté de n'importe quelle unité sans modifier le prix fictif. Cette affirmation est sensée car l'augmentation du côté droit (en ajoutant plus d'unités pour le matériau en laine) ajoute simplement plus de matériaux inutilisés à la contrainte et ne changera pas la région réalisable.

Simulation de bénéfices

En illustrant les bénéfices possibles que le tailleur peut réaliser en fabriquant différentes unités de robe et de costume,***Tableau de données***, une***Outil d'analyse de simulation***dans Microsoft Excel a été utilisé. Ce faisant, une plage de 0 à 70 et de 0 à 20 a été définie pour la robe et le costume respectivement. Le résultat est présenté dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : Bénéfices possibles de la combinaison de différentes unités vestimentaires et de costume

		Différentes unités de robe							
	14 500	**0**	**dix**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**
Différentes unités de costume	**0**	-	1 500	3 000	4 500	6 000	7 500	9 000	10 500
	2	400	1 900	3 400	4 900	6 400	7 900	9 400	10 900
	4	800	2 300	3 800	5 300	6 800	8 300	9 800	11 300
	6	1 200	2 700	4 200	5 700	7 200	8 700	10 200	11 700
	8	1 600	3 100	4 600	6 100	7 600	9 100	10 600	12 100
	dix	2 000	3 500	5 000	6 500	8 000	9 500	11 000	12 500
	12	2 400	3 900	5 400	6 900	8 400	9 900	11 400	12 900
	14	2 800	4 300	5 800	7 300	8 800	10 300	11 800	13 300
	16	3 200	4 700	6 200	7 700	9 200	10 700	12 200	13 700
	18	3 600	5 100	6 600	8 100	9 600	11 100	12 600	14 100
	20	4 000	5 500	7 000	8 500	10 000	11 500	13 000	***14 500***

Le tableau 4 ci-dessus montre que le profit optimal que le tailleur peut réaliser est de 14 500 N en produisant 70 robes et 20 costumes. Tout niveau de production inférieur au point optimal (70, 20) produira un profit moindre. Par exemple, si 50 robes et 10 costumes sont fabriqués, le profit sera de 9 500₦, ce qui est inférieur au profit optimal de 14 500 ₦. L'utilité du scénario ci-dessus est de guider le tailleur (décideur) dans la réalisation de combinaisons appropriées de ressources disponibles pour produire différentes unités de vêtements et de costumes en supposant que les ressources à sa disposition ne seront pas suffisantes pour produire jusqu'aux points optimaux de 70 et 20 unités de vêtements et de costumes respectivement. En outre, le résultat servira de guide de production sur le niveau de profit possible que le tailleur peut atteindre en cas de fluctuation de la demande pour ses produits.

Conclusion

Dans cette étude, la connaissance de Microsoft Excel Solver a été mise en évidence et démontrée dans la résolution de problèmes de programmation linéaire. Les problèmes de programmation linéaire en général concernent l'utilisation ou l'allocation de ressources rares (travail, matériaux, temps, capital, etc.) de la meilleure manière possible qui maximiserait le profit ou minimiserait le coût. Une illustration tirée d'Agbadudu (1996) d'un tailleur confectionnant deux vêtements (robe et tailleur) avec trois ressources (contraintes) à savoir : le coton, la soie et la laine a été utilisée à des fins de démonstration. Le solveur a été utilisé pour trouver des solutions optimales au problème d'allocation des ressources auquel est confronté le tailleur (décideur). Il a été constaté que les unités optimales de robe et de costume que le tailleur peut produire pour maximiser son profit sont respectivement de 70 et 20 unités ; tandis que le profit maximum que le tailleur peut obtenir pour la période donnée est de 14 500 N. D'autres analyses ont été menées à l'aide de *Répondre* et *Rapports de sensibilité* pour fournir des solutions robustes qui peuvent servir de guide aux décideurs pour prendre des décisions appropriées. Finalement, *Tableau de données*, une *Analyse de simulation* outil dans Microsoft Excel a été utilisé pour générer des bénéfices potentiels que le décideur peut atteindre en fabriquant différentes unités de ses produits (robe et costume).

Recommandations

Cette étude recommande que l'utilisation de logiciels informatiques tels que Microsoft Excel Solver, facilement accessibles, de nature flexible et capables de gérer des problèmes complexes avec un niveau de précision élevé, soit encouragée dans la formation des futurs gestionnaires (administrateurs d'entreprise) au lieu d'utiliser uniquement des méthodes manuelles rigoureuses et apparemment difficiles pour des personnes qui n'ont peut-être pas le sens des calculs. En outre, les propriétaires d'entreprise peuvent bénéficier considérablement de la connaissance des problèmes de programmation linéaire grâce à l'utilisation de logiciels informatiques tels que Microsoft Excel Solver ; ils devraient acquérir une formation sur la façon de l'utiliser pour une prise de décision opportune et appropriée. Enfin, il est suggéré que les études futures devraient se concentrer sur d'autres domaines d'application de Microsoft Excel Solver aux problèmes de recherche opérationnelle tels que le modèle de transport,

Les références

Agbadudu, AB (1996).*Recherche opérationnelle élémentaire (Volume I).*Benin City : Université de Bénin Press.

Anyebe, JAB (2001).*Mathématiques commerciales pour les étudiants en gestion et en sciences sociales.* Idah : Akata Nigeria Enterprises.

En ligneEkoko, PO (2011).*Recherche opérationnelle pour les sciences et les sciences sociales (3e édition).* Bénin City : Mindex Publishing Company Limited.

FrontlineSolver (2015). Solveurs Excel - Interpréter les rapports de réponse. Disponible sur: http://www.solver.com/excel-solver-answer-report

FrontlineSolver (2015). Solveurs Excel - Interpréter les rapports de sensibilité. Disponible sur: http://www.solver.com/excel-solver-sensivity-report

Gupta, PK et Hira, DS (2011).*Recherche opérationnelle*. New Delhi : S. Chand et compagnie Limité

Igwe, KC, Onyenweaku, CE et Tanko, L. (2013). Une approche de programmation linéaire pour combinaison d'entreprises de cultures, d'animaux de ferme monogastriques et de poissons dans la zone agricole d'Ohafia, dans l'État d'Abia, au Nigeria.*Journal mondial de la science Frontier Research, 13*(1), 23-32.

Kumari, PL, & Kumar, KV (2012). Quelques aspects de la recherche opérationnelle utilisant un solveur. *Journal international des sciences avancées, de l'ingénierie et de la technologie, 1*(1), 8-16

Osamwonyi, IO, & Tabekaemi, CE (2007). Approche de programmation linéaire du portefeuille optimisation versus impact de l'inflation : application aux données nigérianes.*Journal de gestion et d'analyse financières, 20*(2), 34-45.

En lignePradeep, S. (2015). 7 Limites de la programmation linéaire – expliquées ! Disponible sur: http://www.shareyouressays.com/95826/7-limitations-of-linear-programmingexplained

Taha, HA (2011).*Recherche opérationnelle: une introduction (9e édition).*États-Unis : Pearson Éducation inc.

En ligneVerma, A. (2010).*Recherche opérationnelle (5e édition).*New Delhi : SK Kataria & Sons. En ligneVinay, C. (2015). Limites de la programmation linéaire. Disponible sur http://www.universalteacherpublications.com/univ/ebooks/or/Ch2/limit.htm