

## La programmation multi objectif comme un outil d'aide à la prise de décision

Dr. Naim Ilham

Ecole supérieure de management - Tlemcen

### Résumé:

*A la suite du développement technologique actuel dans le monde, la prise de décision est devenue de plus en plus complexe, surtout dans un environnement dynamique et aléatoire. Par conséquent, il est devenu nécessaire de reconsidérer dans les techniques qui aident à la prise de décision. A cette effet, nous tenterons à travers de ce travail de présenter l'un des modèles les plus utilisés dans la programmation mathématique à objectifs multiples. L'étude a été appliquée dans l'entreprise CERTAF de Maghnia où nous avons essayé de donner un plan de production au décideur en utilisant le modèle du goal programming flou à l'aide des fonctions d'appartenance.*

**Mots clés :** la prise de décision, le paradigme multicritère, le goal programming, le goal programming flou.

### ملخص:

تبعاً للتطور التكنولوجي الحالي، أصبحت عملية اتخاذ القرار جد صعبة خاصة في بيئة ديناميكية وحركية. لذلك فقد أصبح من الضروري إعادة النظر في التقنيات التي تساعد على اتخاذ القرار. لهذا سنحاول من خلال هذه الورقة البحثية عرض أحد نماذج البرمجة الرياضية متعددة الأهداف وتطبيقها بمؤسسة CERTAF بمغنية حيث قمنا بمحاولة وضع خطة إنتاجية باستعمال بنموذج البرمجة بالأهداف المبهمة بالاستعانة بدوال الانتماء.

**الكلمات المفتاحية:** اتخاذ القرار، النموذج متعدد المعايير، البرمجة بالأهداف، البرمجة بالأهداف المبهمة

## Introduction :

Avec l'augmentation rapide de la population et le niveau de vie ainsi l'utilisation croissante de la technologie et la mondialisation des marchés, l'environnement économique est devenu de plus en plus incertain et complexe. "L'entreprise doit s'adapter, si possible anticiper, parfois influencer, en tout cas réagir avec agilité"<sup>1</sup>. Pour cela, la prise de décision est devenue un défi devant les gestionnaires.

Selon le point de vue de la plupart des chercheurs, il est nécessaire de reconsidérer les modèles et les techniques qui aident à la décision finale, surtout dans le domaine économique qui est très sensible devant les variations technologiques et environnementales, A ce sujet, la problématique de notre recherche est comme suit : Comment on peut modéliser les problèmes de l'entreprise sous forme d'un modèle du Goal Programming ?

En partant de cette question principale, nous tenterons de répondre aux questions secondaires suivantes :

- Quel est l'intérêt du Goal Programming dans le processus décisionnel ?
- Quelles sont les nouvelles approches de ce modèle ?
- Quelle est la flexibilité de ce modèle devant les variations extérieures de l'entreprise?

### I- La décision :

La littérature sur la décision a pris une grande partie dans les siècles passés par les chercheurs. La décision avant tout peut être définie comme "le fait de choisir entre plusieurs options et, par la suite, de mettre en œuvre la solution retenue"<sup>2</sup>

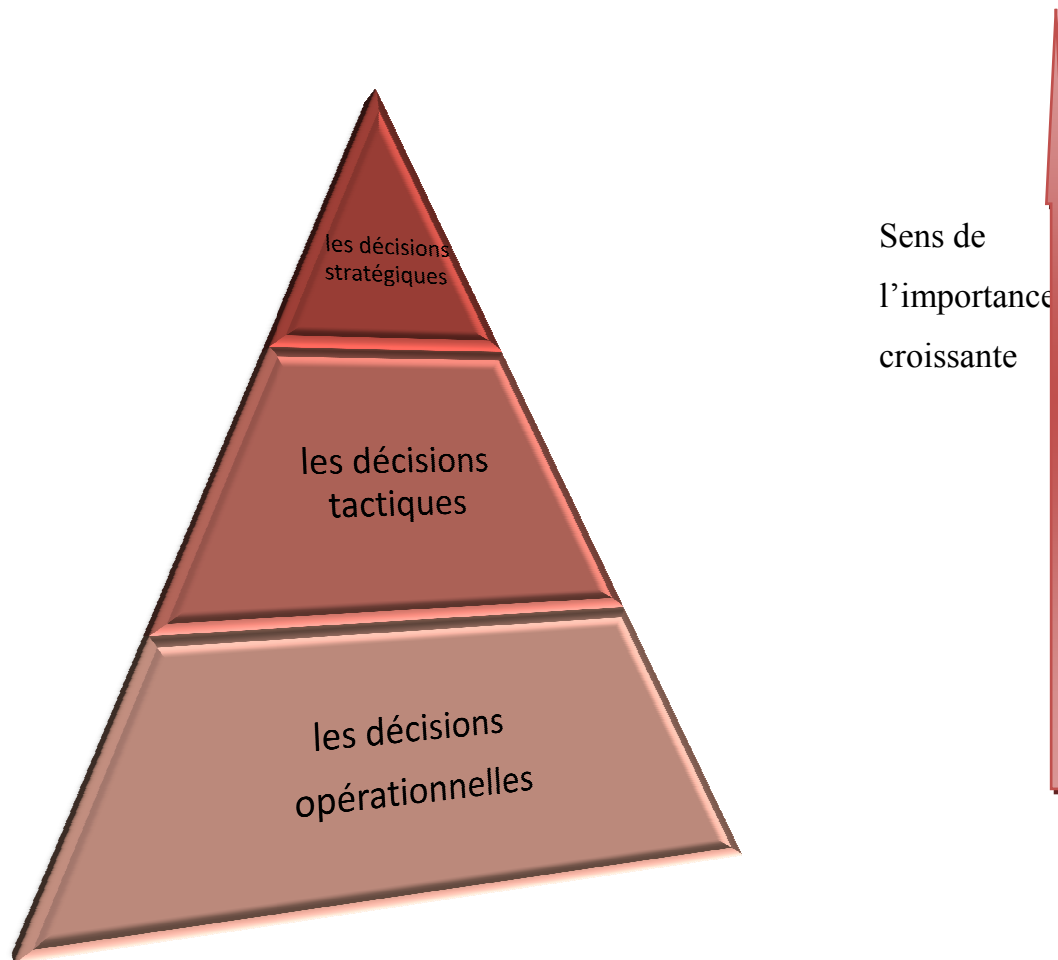
Roy et Bouyssou estiment que "la décision est souvent présentée comme le fait d'un individu isolé (décideur) qui exerce librement un choix entre plusieurs possibilités d'actions à un moment donné dans le temps".<sup>3</sup>

Selon Mintzberg, "une décision, qu'elle soit individuelle ou résultant d'un travail de groupe, peut être définie comme l'engagement dans une action, c'est à dire, une intention explicite d'agir"<sup>4</sup>

Alors, on peut conclure que la décision est le fait d'effectuer le choix de l'une des alternatives disponibles après certaines procédures pour atteindre les objectifs de l'entreprise selon les informations rassemblées par le groupe de décision.

## II- Typologie des décisions :

Selon Igor Ansoffe, on distingue trois types de décisions classés comme suit :



source : <file:///C:/Users/mcs%20info/Downloads/537f5e66115d1.pdf>

### - Les décisions stratégiques :<sup>5</sup>

Ces décisions sont prises par la direction générale de l'entreprise. Elles concernent les orientations générales de l'entreprise. Elles ont une implication sur le long terme et engagent l'avenir de l'entreprise. Elles comportent un risque important

### - Les décisions tactiques ou administratives :<sup>6</sup>

Dites aussi décisions de gestion. Ces décisions doivent alors permettre de définir comment les ressources de l'entreprise doivent être utilisées pour parvenir à réaliser les objectifs définis dans le cadre des décisions stratégiques

- Les décisions opérationnelles :<sup>7</sup>

Ce sont des décisions décentralisées, elles sont plus fréquentes, plus répétitives et moins risquées que les décisions stratégiques et administratives. Elles s'inscrivent dans le court terme.

### III- Le processus de décision :

Le processus de décision dans l'entreprise suit selon H. Simon les différentes étapes suivantes :<sup>8</sup>

- Intelligence : c'est l'étude de l'environnement de la décision et l'identification du problème posé.
- Modélisation : cette phase consiste à trouver l'ensemble des modes d'action possibles
- Choix : il faut sélectionner une décision parmi l'ensemble des alternatives.
- L'évaluation : c'est la phase essentielle au processus, c'est le contrôle et le bilan de l'opération ; si la décision est validée, elle se poursuit, sinon, on reprend le problème à l'une ou l'autre des étapes en fonction des dysfonctionnements.

### IV- L'aide à la décision:

L'aide à la décision occupe une place centrale dans l'élaboration des évaluations prospectives et la résolution des problèmes de l'entreprise. Selon Clarinet, WG2, (2002), "la prise de décision peut être définie comme la prise en compte de l'expérience, des données, et des connaissances spécifiques d'un problème, l'analyse et l'intégration de cette information pour produire un résultat aidant les décideurs"<sup>9</sup>

Et d'après B. Roy (1985), "l'aide à la décision est l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose intervenant dans un processus de décision et normalement à recommander, ou simplement à favoriser, un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service à partir desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part".<sup>10</sup>

### V- De l'approche monocritère à l'approche multicritère :

On peut dater l'apparition de l'aide à la décision aux années 1936-1937 (avant la deuxième guerre mondiale), elle se trouve dans les études menées par l'armée britannique dans le cadre de l'installation des systèmes radar et les efforts de décodage du code secret

des communications allemandes<sup>11</sup>. A l'époque, lorsqu'un gestionnaire devait prendre une décision, il fait appel aux techniques classiques qui se préoccupent essentiellement d'optimiser une seule fonction économique sous certaines contraintes.<sup>12</sup> Cette optimisation était sous le principe de la rationalité pure, c'est-à-dire trouver une solution optimale pour un paradigme monocritère. Cette approche a connu plusieurs critiques parce qu'elle présente certaines anomalies. La situation décisionnelle est devenue multidimensionnelle ; l'entreprise vise à atteindre plusieurs objectifs qui peuvent être multiples et contradictoires (maximisation du profit, minimisation des coûts, le niveau de la qualité, ...) et non pas un seul objectif, surtout dans la vie économique actuelle qui est caractérisée par une nature dynamique et aléatoire. De plus, on ne peut pas trouver une solution optimale valable pour toutes les dimensions du processus décisionnel, mais plutôt, on essaye "d'élaborer une solution satisfaisante pour le décideur".<sup>13</sup> Cela, a mené à la naissance de nouvelles techniques sous le nom de paradigme multicritères à la fin des années cinquante et au début des années soixante. Cette approche "propose de modéliser les problèmes de décisions de manière flexible et réaliste en intégrant plusieurs paramètres de décision (critères, objectifs, incertitudes, ...etc) dans le modèle de résolution".<sup>14</sup> La prise de décision dans ce cas se base sur plusieurs critères qui sont généralement conflictuels et antagonistes<sup>15</sup>

#### **VI- Le Goal Programming (GP) :**

Le goal programming est une extension de la programmation linéaire. Cette technique a été utilisée pour la première fois en 1951 par Charnes et al et elle a été développée par Charnes et Cooper en 1961 pour adapter la programmation mathématique à la résolution des problèmes concrets<sup>16</sup>. Le modèle du GP est l'un des modèles les plus utilisés dans la programmation mathématique à objectifs multiples, il a connu plusieurs applications dans divers domaines tel que : la gestion, le marketing, le transport, la télécommunication, l'agriculture, l'industrie. Ce modèle tient en compte simultanément de plusieurs objectifs conflictuels pour aider le décideur à choisir la solution la plus satisfaisante dans un ensemble de solutions réalisables<sup>17</sup>. Plus précisément, ce modèle consiste à trouver une solution qui minimise les déviations par rapport aux buts fixés par le décideur pour chaque objectif<sup>18</sup>. La base du GP est de déterminer les variables d'écarts pour les objectifs. Si le but est dépassé, la déviation sera positive et dans le cas contraire, la déviation sera négative<sup>19</sup>

La formulation du modèle GP standard selon Charnes et Cooper est comme suit<sup>20</sup> :

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_{i=1}^p (\delta_i^+ + \delta_i^-) \\ \text{sous: } \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- &= g_i \\ Cx &\leq g_i \\ x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\ \delta_i^- \text{ et } \delta_i^+ &\geq 0 \\ (i &= 1, 2, \dots, p) \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} \min |f_i(x) - g_i| \\ \text{sous: } Cx &\leq c \\ x_i &\geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

$f_i(x)$ : représente les objectifs avec  $f_i(x) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$

$g_i$ : le but fixé par le i-ème objectif ( pour  $i=1,2,\dots,p$ )

$x_j$ : la j-ème variable de décision ( pour  $j=1,2,\dots,n$ )

$a_{ij}$ : les paramètres technologiques

$\delta_i^-$ : l'écart négatif de x par rapport au but

$\delta_i^+$ : l'écart positif de x par rapport au but

## VII- Le Goal Programming Flou:

Le modèle précédent ne convient pas à la plupart des situations des choix actuels. Le décideur confronte un grand problème dans le processus décisionnel. Il s'agit de l'instabilité des informations disponibles au niveau des buts d'une part, et d'autre part certains contextes décisionnels dans un environnement imprécis induisent que le décideur ne dispose que d'une information floue<sup>21</sup>. Pour cela, plusieurs chercheurs ont développé le modèle du GPF (Goal Programming Flou) pour modéliser et traiter l'imprécision relative à certaines situations décisionnelles.

- Les ensembles flous :

Zadeh a introduit en 1965 le concept de la théorie des ensembles flous. Cette théorie a été étudiée d'une façon approfondie au cours des 30 dernières années. La plus grande partie de l'intérêt initial pour la théorie des ensembles flous a consisté à représenter l'incertitude dans le processus cognitifs humains<sup>22</sup>

Définition <sup>23</sup>:

Soit un ensemble de référence X, on définit un ensemble flou A dans X par la donnée d'une application  $\mu_A$  de X dans l'intervalle [0 , 1]. A tout élément  $x \in X$  on associe une valeur  $\mu_A(x)$  telle que :  $\mu_A: x \rightarrow R^+$

Cette fonction sera aussi appelée "fonction d'appartenance" (Zimmermann 1985, Dubois et Prade 1985) de l'ensemble flou A,

A tout élément de  $x$  de  $X$  la valeur  $\mu_A$  associé n'est pas nécessairement égale à 0 ou à 1 ; elle est a priori quelconque et désigne le degré d'appartenance de  $x$  à l'ensemble A. on peut distinguer les cas suivants  $\forall x \in X$ : si  $\mu_A(x) = 0$ ,  $x$  n'appartient pas à A, c'est-à-dire l'élément  $x$  ne satisfait pas du tout la propriété vague sous-entendue par A

Et si  $\mu_A(x) = 1$ ,  $x$  appartient à A, c'est-à-dire l'élément  $x$  satisfait pleinement la propriété définie par A

Zimmermann est le premier qui a appliqué le concept de la théorie des ensembles flous, avec quelques fonctions d'appartenance appropriées, pour résoudre un problème qui contient plusieurs objectifs dans un environnement imprécis<sup>24</sup>.

La formulation de Zimmermann se présente comme suit :

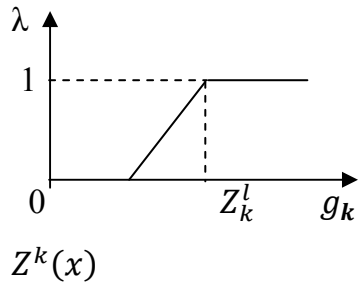
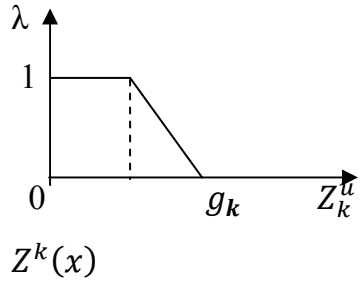
$$\begin{aligned} \text{opt } Z^k &\cong CX \\ \text{sous: } AX_i &\lesssim b_i \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

Où le symbole  $\cong$  est la version floue de  $=$  et fait référence au niveau d'aspiration flou.

Pour résoudre ce modèle, on utilise les fonctions d'appartenance suivantes, sachant que :

$$Z^k = CX, \quad G_i = AX \quad \text{et} \quad \lambda = \mu_1(Z^k(x))$$

Tableau1 : les fonctions d'appartenance linéaires

| membership function                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | analytical definition                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>The graph shows a membership function <math>\lambda</math> on the y-axis (ranging from 0 to 1) against <math>Z^k(x)</math> on the x-axis. The function is 0 for <math>Z^k(x) \leq Z_k^l</math>, increases linearly from 0 to 1 between <math>Z_k^l</math> and <math>g_k</math>, and is 1 for <math>Z^k(x) \geq g_k</math>.</p> | $\lambda = \begin{cases} 1 & \text{si } Z^k(x) \geq g_k \\ \frac{Z^k(x) - Z_k^l}{g_k - Z_k^l} & \text{si } Z_k^l < Z^k(x) < g_k \\ 0 & \text{si } Z^k(x) \leq Z_k^l \end{cases}$ |
|  <p>The graph shows a membership function <math>\lambda</math> on the y-axis (ranging from 0 to 1) against <math>Z^k(x)</math> on the x-axis. The function is 1 for <math>Z^k(x) \leq g_k</math>, decreases linearly from 1 to 0 between <math>g_k</math> and <math>Z_k^u</math>, and is 0 for <math>Z^k(x) \geq Z_k^u</math>.</p> | $\lambda = \begin{cases} 1 & \text{si } Z^k(x) \leq g_k \\ \frac{Z_k^u - Z^k(x)}{Z_k^u - g_k} & \text{si } g_k < Z^k(x) < Z_k^u \\ 0 & \text{si } Z^k(x) \geq Z_k^u \end{cases}$ |

**Source:** Kune-Muh Tsai, Shiau-Yuan You, Yu-Hsin Lin, Chih-Hung Tsai. « A fuzzy goal programming approach with priority for channel allocation problem in steel industry ». Expert Systems with Applications 34 (2008) 1870–1876 ELSEVIER. Page : 1874.

$Z_k^u$  et  $Z_k^l$  sont les bornes supérieures et inférieures pour l'objectif K

### VIII- Etude de cas :

Après avoir présenté les étapes de la prise de décision à l'aide du GP dans un environnement imprécis, nous allons essayer dans cette partie de résoudre un problème décisionnel au niveau de l'entreprise de céramique CERTAF de Maghnia. Cette entreprise fabrique les produits rouges en terre cuite ; ces produits sont les tuiles et les briques. Le décideur dans ce cas cherche à trouver un plan de production en respectant les différentes contraintes de la production ainsi les objectifs du décideur.

D'après notre visite de l'usine, nous avons pu recenser quelques informations essentielles qui nous aident pour l'élaboration du modèle du GP.

- La production des deux produits nécessite une quantité de la matière première (l'argile) estimée entre 21000kg et 24000kg, et une quantité d'eau entre 10500 et 15000litre. Sachant que chaque unité produite de tuile a besoin de 1.42kg d'argile et 0.7 litre d'eau, et une unité produite de brique a besoin de 0.62kg de la matière première et 0.4 litre d'eau
- Le budget disponible pour la production des deux produits est 500000 unités monétaires où les couts unitaires pour les deux produits (tuiles et brique) sont successivement : 29.6 um et 20.75 um.
- La capacité de la production pour les deux produits est 16000 pièces
- Le stock de sécurité est 1600unités pour les tuiles et 1000unité pour les briques
- Les capacités des entrepôts (produit final + stock) est de 20000 unités produites

Devant ces contraintes, le producteur vise à maximiser son profit en prenant en compte l'intervalle suivant [285000-485000] où l'entreprise ne doit pas avoir un profit inférieur à 285000um et il est préférable d'avoir un profit supérieur à 485000um, sachant que le profit unitaire est 27.9um pour les tuiles et 12.8um pour les briques.

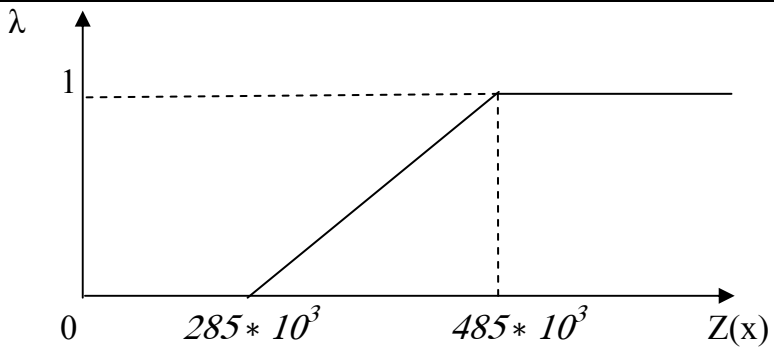
Tableau2 : les différentes variables

| définition des variables                                                               |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $X_1$ : nombre d'unités produites du tuile                                             | $E_i$ : la quantité d'eau disponible                                  |
| $X_2$ : nombre d'unités produites de briques                                           | $E_i$ : la quantité d'eau nécessaire pour la production d'une unité i |
| $Z$ : le profit total                                                                  | $B$ : le budget disponible                                            |
| $P_i$ : le profit unitaire                                                             | $C_i$ : le cout unitaire                                              |
| $M$ : la quantité de la matière première disponible                                    | $T$ : la capacité de la production                                    |
| $M_i$ : la quantité de la matière première nécessaire pour la production d'une unité i | $S$ : la capacité de l'entrepôt                                       |
|                                                                                        | $S_i$ : stock de sécurité pour le produit i                           |

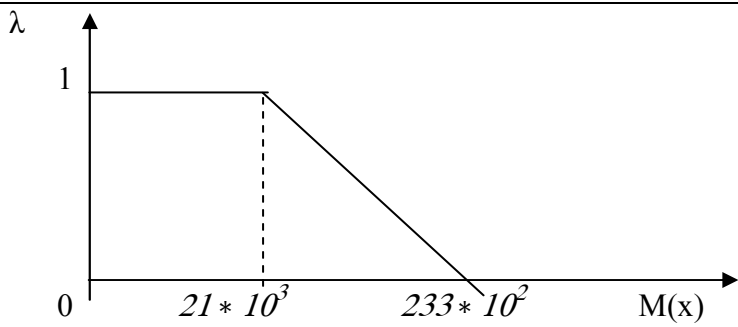
La formulation mathématique est la suivante :

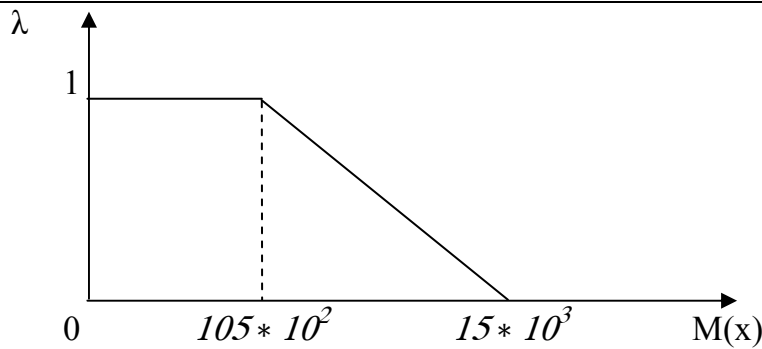
$$\begin{aligned}
 \text{modèle A} \left\{ \begin{array}{l}
 \max Z \cong \sum_{i=1}^2 p_i x_i \\
 \text{subject to:} \\
 \sum_{i=1}^2 m_i x_i \cong M \quad (1) \\
 \sum_{i=1}^2 e_i x_i \cong E \quad (2) \\
 \sum_{i=1}^2 c_i x_i \leq B \quad (3) \\
 \sum_{i=1}^2 x_i + \sum_{i=1}^2 s_i \leq S \quad (4) \\
 \sum_{i=1}^2 x_i \leq T \quad (5) \\
 s_1 \geq 1600 \quad (6) \\
 s_2 \geq 1000 \quad (7) \\
 x_i \geq 0 \quad (8) \\
 s_i \geq 0 \quad (9)
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

Les fonctions d'appartenance du modèle :

| l'objectif Z                          |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| les bornes supérieures et inférieures | $Z^l = 285.10^3$<br>$Z^u = 485.10^3$                                                                                                                                                         |
| la fonction d'appartenance            | $\lambda = \begin{cases} 1 & \text{si } Z(x) \geq 485.10^3 \\ \frac{Z(x) - 285.10^3}{2.10^5} & \text{si } 285.10^3 \leq Z(x) \leq 485.10^3 \\ 0 & \text{si } Z(x) \leq 285.10^3 \end{cases}$ |
| la représentation graphique           |                                                                                                           |

Les fonctions d'appartenance des contraintes :

| la première contrainte                |                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| les bornes supérieures et inférieures | $D^l = 233.10^2$                                                                                                                                                                         |
| la fonction d'appartenance            | $\lambda = \begin{cases} 1 & \text{si } D(x) \leq 21.10^3 \\ \frac{233.10^2 - D(x)}{2300} & \text{si } 21.10^3 \leq D(x) \leq 233.10^2 \\ 0 & \text{si } D(x) \geq 233.10^2 \end{cases}$ |
| la représentation graphique           |                                                                                                      |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>la deuxième contrainte</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| les bornes supérieures et inférieures | $D^j = 15.10^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| la fonction d'appartenance            | $\mu = \begin{cases} 1 & \text{si } \mu(D) \leq 105.10^2 \\ \frac{15.10^3 - \mu(D)}{4500} & \text{si } 105.10^2 \leq \mu(D) \leq 15.10^3 \\ 0 & \text{si } \mu(D) \geq 15.10^3 \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| la représentation graphique           |  <p>Le graphique illustre la fonction d'appartenance <math>\lambda</math> en fonction de <math>M(x)</math>. L'axe vertical est étiqueté <math>\lambda</math> et l'axe horizontal est étiqueté <math>M(x)</math>. La fonction est définie par : <math>\lambda = 1</math> pour <math>0 \leq M(x) \leq 105 \cdot 10^2</math>, et <math>\lambda = \frac{15 \cdot 10^3 - M(x)}{4500}</math> pour <math>105 \cdot 10^2 \leq M(x) \leq 15 \cdot 10^3</math>, et <math>\lambda = 0</math> pour <math>M(x) \geq 15 \cdot 10^3</math>. Une ligne horizontale à <math>\lambda = 1</math> est tracée jusqu'à <math>M(x) = 105 \cdot 10^2</math>, puis une ligne diagonale descendante jusqu'à <math>M(x) = 15 \cdot 10^3</math>, où elle atteint <math>\lambda = 0</math>. Une ligne verticale en pointillés marque la valeur <math>105 \cdot 10^2</math> sur l'axe des abscisses.</p> |

En utilisant le logiciel Lingo, on résout le programme suivant:

$$\begin{aligned}
 & \max \mu \\
 & \text{contraintes :} \\
 & \sum_{j=1}^2 \mu_j D_j - 200000 \mu = 285000 \\
 & \sum_{j=1}^2 \mu_j D_j + 2300 \mu = 23300 \\
 & \sum_{j=1}^2 \mu_j D_j + 4500 \mu = 15000 \\
 & \mu \geq 0 \\
 & \text{avec les contraintes: (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9) du modèle A}
 \end{aligned}$$

Les résultats sont :  $x_1=14689$ ,  $x_2=1310$ ,  $\lambda=0.7080$

A travers cette étude, notre but était d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles pour atteindre les objectifs de l'entreprise, pour ce faire on a appliqué la méthode du GPF en utilisant les fonctions d'appartenance linéaires. A partir des résultats obtenus, on a pu déterminer les quantités optimales des deux biens à produire pour réaliser un profit total de : 426591.1 unité monétaire (um) avec un cout total de : 461976.9um.

En dernier lieu, on a trouvé le degré d'appartenance  $\lambda=70.80\%$ , cela signifie que le décideur est satisfait pour les résultats obtenus de plus de 70%, et le degré (100%-70.80%) représente l'insatisfaction du décideur sur les résultats à cause de l'inexactitude des informations fournies par l'organisation.

### Conclusion :

Ce travail présente l'une des techniques qui aide à optimiser l'utilisation des ressources disponibles de l'entreprise CERTAF à Maghnia. Du fait que l'exploitation optimale de toutes les ressources amène à la réalisation des objectifs contradictoires de l'entreprise. Cette dernière étant le souci essentiel du décideur, surtout pour une entreprise qui face à la concurrence et qui exerce dans un environnement complexe et dynamique. Pour cela, nous avons essayé d'appliquer la méthode du GPF à l'aide des fonctions d'appartenance linéaires (modèle de Zimmzermann) pour aider le décideur de présenter un plan de production optimale.

Malgré que le modèle GPF nous a donné une solution satisfaisante pour le décideur, mais il reste un modèle sensible devant les différentes variations (externes/internes). Alors pour avoir une efficacité maximale pour toutes les dimensions du processus décisionnel, nous recommandons à l'entreprise de créer un système d'information performant et d'affecter des groupes pour le traitement des informations fournies par les organisations en basant sur les techniques statistiques et les techniques de prévision pour former un modèle bien représentatif du problème étudié.

### Références :

<sup>1</sup> - Chaker Haouet. « INFORMATIQUE DECISIONNELLE ET MANAGEMENT DE LA PERFORMANCE DE L'ENTREPRISE ». Cahier de recherche laboratoire orléanais de gestion (EA 2635). Numéro 2008-1. Page 3.

<sup>2</sup> - Jérémy ALDRIN. « ETUDE DES PROCESSUS DE DECISION DANS UNE ORGANISATION COMPLEXE : LE CAS D'UNE CCI ». Thèse présentée le lundi 12 mars 2012. Université de Lorraine, École doctorale de Sciences Juridiques, Politiques, Économiques et de Gestion. Page : 16

<sup>3</sup> - Abdelkader ADLA. « AIDE A LA FACILITATION POUR UNE PRISE DE DECISION COLLECTIVE : PROPOSITION D'UN MODELE ET D'UN OUTIL ». Thèse de doctorat 2010. Délivré par l'Université Toulouse III - Paul Sabatier Discipline ou spécialité : Informatique. Page : 7

- <sup>4</sup> - Abdelkader ADLA. « AIDE A LA FACILITATION POUR UNE PRISE DE DECISION COLLECTIVE : PROPOSITION D'UN MODELE ET D'UN OUTIL ». Opt cité. Page : 7
- <sup>5</sup> - <http://sabbar.fr/management/les-decisions-et-le-processus-de-decision/> (les décisions et le processus de décision)
- <sup>6</sup> - G. Zara : la prise de décision, cours de management sur le site : [gfol1.res-homini.com/download/la\\_prise\\_de\\_decision\\_ws5205500.pdf](http://gfol1.res-homini.com/download/la_prise_de_decision_ws5205500.pdf)
- <sup>7</sup> - Article UQAM : me processus de prise de décision en entreprise sur le site : [file:///C:/Users/mcs%20info/Downloads/538c4a17aaa20%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/mcs%20info/Downloads/538c4a17aaa20%20(4).pdf)
- <sup>8</sup> - bruyeres-lyc.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/Synthese\_Chap\_4.pdf
- <sup>9</sup> - S. Beranger, F. Blanchard, A. Archambault, D. Allier. « UTILISATION DES OUTILS D'AIDE A LA DECISION DANS LA GESTION DES MEGASITES ». Rapport final BRGM RC/RP-55223-FR. décembre 2006. Page : 14.
- <sup>10</sup> - Rasmi Ginting. « INTEGRATION DU SYSTEME D'AIDE A LA DECISION MULTICRITERES ET DU SYSTEME D'INTELLIGENCE ECONOMIQUE DANS L'ERE CONCURRENTIELLE ». Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'Université de droit et des sciences d'Aix-Marseille. 2000. Page : 79
- <sup>11</sup> - Alexis Tsoukiàs. De la théorie de la décision à l'aide à la décision. Page : 3 sur le site : [www.lamsade.dauphine.fr/~tsoukias/papers/chat01v02.pdf](http://www.lamsade.dauphine.fr/~tsoukias/papers/chat01v02.pdf)
- <sup>12</sup> - Sami Ben Mena. « INTRODUCTION AUX METHODES MULTICRITERE D'AIDE A LA DECISION ». Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2000 4 (2), 83–93. Page : 1
- <sup>13</sup> - Kazi Tani Amal. « LA MODELISATION DES PREFERENCES DU DECIDEUR DANS LE MODELE DU GOAL PROGRAMMING ». Thèse de doctorat en sciences de gestion. Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, faculté des Sciences Economiques et de Gestion. 2008-2009. Page : 15
- <sup>14</sup> - Yasmina Bouzarour-Amokrane. « STRUCTURATION DES PROCESSUS D'AIDE A LA DECISION PAR ANALYSE BIPOLAIRE ». Thèse de doctorat. Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier). 2013. Page : 8
- <sup>15</sup> - Rasmi Ginting. « INTEGRATION DU SYSTEME D'AIDE A LA DECISION MULTICRITERES ET DU SYSTEME D'INTELLIGENCE ECONOMIQUE DANS L'ERE CONCURRENTIELLE ». Opt cité. Page : 80
- <sup>16</sup> - Rasmi Ginting. « INTEGRATION DU SYSTEME D'AIDE A LA DECISION MULTICRITERES ET DU SYSTEME D'INTELLIGENCE ECONOMIQUE DANS L'ERE CONCURRENTIELLE ». Opt cité. Page : 97
- <sup>17</sup> - Belaid Aouni, Foued Ben Abdelaziz, Jean-Marc Martel. « DECISION-MAKER'S PREFERENCES MODELING IN THE STOCHASTIC GOAL PROGRAMMING ». European journal of Operational Research 162 (2005) 610–618. Page : 610
- <sup>18</sup> - Dorra Ayadi. « OPTIMISATION MULTICRITERE DE LA FIABILITE : APPLICATION DU MODELE DE GOAL PROGRAMMING AVEC LES FONCTIONS DE SATISFACTIONS DANS L'INDUSTRIE DE TRAITEMENT DE GAZ ». Thèse de doctorat en cotutelle ». Ecole doctorale d'Angers Spécialité: Méthodes Quantitatives Ecole doctorale de Sfax. 2010. Page : 139
- <sup>19</sup> - Belaid Aouni, Foued Ben Abdelaziz, Jean-Marc Martel. « DECISION-MAKER'S PREFERENCES MODELING IN THE STOCHASTIC GOAL PROGRAMMING ». Opt cité. Page : 610
- <sup>20</sup> - Belaid Aouni. « LE MODÈLE DE PROGRAMMATION MATHEMATIQUE AVEC BUTS DANS UN ENVIRONNEMENT IMPRÉCIS: SA FORMULATION, SA RESOLUTION ET UNE APPLICATION ». Thèse de doctorat. Université Laval Québec, Faculté des sciences de l'administration, 1998. Page : 17-18.
- <sup>21</sup> - Kazi Tani Amal. « LA MODELISATION DES PREFERENCES DU DECIDEUR DANS LE MODELE DU GOAL PROGRAMMING ». Opt cité Page : 85
- <sup>22</sup> - Alfred L. Guiffrida, Rakesh Nagid. « FUZZY SET THEORY APPLICATIONS IN PRODUCTION MANAGEMENT RESEARCH: A LITERATURE SURVEY ». Journal of Intelligent Manufacturing (1998) 9, 39-56. Page : 93
- <sup>23</sup> - Antoine Massoud. « FONCTIONS D'APPARTENANCE ET PROGRAMMATION LINÉAIRE ». Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de maîtrise en sciences appliquées (mathématiques appliquées) 1999. Département de mathématiques et de génie industriel. École Polytechnique de Montréal. Page : 7-8
- <sup>24</sup> - Sahidul Islam, Tapan Kumar Roy, « A NEW FUZZY MULTI-OBJECTIVE PROGRAMMING: ENTROPY BASED GEOMETRIC PROGRAMMING AND ITS APPLICATION OF TRANSPORTATION PROBLEMS ». European Journal of Operational Research 173 (2006) 387–404 ELSEVIER. Page : 388