أهمية استخدام البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات في تحديد توليفة الإنتاج
–دراسة حالة شركة الصناعات الميكانيكية ولواحقها (ORSIM)-

The importance of using multi-choice goal programming in determining a combination of production – A case study of the institution (ORSIM)-

ط.د مبرك إبراهيم[1]
جامعة الجزائر 03 –الجزائر
mebrek_brahim@hotmail.fr

د. خليد عائشة
جامعة البليدة 02 –الجزائر
khelidaicha@gmail.com

تاريخ الاستلام: 29 /2018/09
تاريخ النشر: 05 /03 / 2019

Abstract:
This article aims to highlight the importance of the use of goal programming in multi- criteria decision making, where is the multi-choice goals programming model is one of the most modern models used to analyze and solve multiple and conflicting decision problems. where the application of this model to one of economic institutions, represented in the society of mechanical industries and accessories (ORSIM) to determine the optimum quantity produced at the institution under many goals that the decision maker seeks to achieve and multiple levels of ambition.

Keywords: multi criteria decision making, goal programming, multi-choice.

مقدمة:

تعتبر أساليب بحوث العمليات من بين الأساليب العلمية المساعدة على اتخاذ القرارات والتي لاقت رواجا كبيرا بعد الحرب العالمية الثانية، ونتيجة للتطورات التي عرفها العالم الاقتصادي فلم تعد عملية اتخاذ القرار تعتمد على معيار واحد بل مجموعة من المعايير لتتماشى مع متطلبات واقع المؤسسة وتحديات البيئة المحيطة بها كل هذا جعل المؤسسة تسعى إلى تحقيق عدة أهداف في آن واحد، وهذا ما دفع الباحثين إلى التفكير في طرق أخرى تتمثل في البرمجة بالأهداف والتي هي عبارة عن الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات المتعددة المعايير المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة.

يرجع الفضل في ظهور نموذج البرمجة بالأهداف إلى كل من Charnes et Cooper سنة 1955 كما شهدت تطورات وتعديلات من قبل كل Lee, Ignazio, Tamez et all, Romero وغيرهم، وقد عرفت البرمجة بالأهداف عدة تغييرات من حيث النماذج ومن بينها البرمجة بالأهداف العادية، البرمجة بالأهداف المرجحة، البرمجة بالأهداف ذات الأولوية، ومن سلبيات هذه النماذج أنها تأخذ بعين الاعتبار فرضية أن مستويات الطموح لمتخذ القرار والمتعلقة بكل هدف عبارة عن قيمة وحيدة ومتأكد منها ولكن في معظم حالات اتخاذ القرار يصعب تحديد القيم المستهدفة بدقة، هذا ما أدى إلى ظهور نماذج حديثة تتمثل في نموذج البرمجة بالأهداف متعدد الخيارات (Chang) والذي يسمح لمتخذ القرار بتحديد مستويات طموح متعددة.

ومما سبق تتبلور الإشكالية التالية: **ما مدى مساهمة نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات في تحديد توليفة الإنتاج بالمؤسسة الاقتصادية؟**

1 –المؤلف المرسل: مبرك إبراهيم،مايل: mebrek_brahim@hotmail.fr

هدف وأهمية الدراسة:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة جانب مهم من ميدان بحوث العمليات واتخاذ القرارات، من خلال إبراز أهمية التحليل الكمي واستخدام طرق الأمثلية في اتخاذ القرارات، أما أهمية الدراسة فتكمن في توضيح كيفية بناء نموذج رياضي يعتمد على مجموعة من الأهداف في ظل تعدد القيم المستهدفة والخطوات المتبعة لذلك وتطبيقه على مؤسسة اورسيم للصناعات الميكانيكية ولواحقها.

منهجية الدراسة:

إن الطابع الكمي المميز لإشكالية البحث جعلنا نعتمد على منهج التحليل الكمي الرياضي من خلال عرض أهم نماذج البرمجة بالأهداف والتي أحرزت تقدما كبيرا ومتسارعا في السنوات الأخيرة.

خطة الدراسة:

للإجابة على هذه الإشكالية سنتناول المحورين التاليين:

المحور الأول: البرمجة بالأهداف

المحور الثاني: تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف متعدد الخيارات على مؤسسة ORSIM

المحور الأول: البرمجة بالأهداف

1) تعريف البرمجة بالأهداف:

عالجت أساليب البرمجة الخطية المشاكل التي تتميز بوجود هدف واحد فقط، لكن في معظم حالات اتخاذ القرار المؤسسات لا تسعى لتحقيق هدف واحد وإنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف قد تتعارض فيما بينها، وهو ما أدى إلى ظهور طرق حديثة في اتخاذ القرار والمتمثلة في الطرق المتعددة المعايير لاتخاذ القرار والتي تهدف إلى الحصول على قرارات جيدة مع الأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الأهداف قد تكون متنوعة ومتناقضة وتعتبر نماذج البرمجة بالأهداف أحد أهم هذه الأساليب، ولقد ظهرت خلال السنوات الأخيرة العديد من المحاولات لإعطاء فكرة عامة حول مفهوم وتعريف نموذج البرمجة بالأهداف ومن بينها:

حسب كل من (C.Romero و M.Tamiz) على أنها طريقة رياضية مرنة وواقعية تستخدم في حل مسائل اتخاذ القرار المعقدة والتي تتضمن عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود[1].

أما (Belaid Aouni): نموذج البرمجة بالأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الأهداف دفعة واحدة، حيث يتم اختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة[2].

فالبرمجة بالأهداف هي أحد النماذج الرياضية متعددة الأهداف الذي يسعى لإيجاد أقرب وأحسن حل يوفق إلى أقصى حد ممكن بين مجموعة الأهداف المرتبة للمشكلة وذلك من خلال تحديد قيم متغيرات القرار التي تخفض مجموع الانحرافات عن الأهداف المحددة مقدما إلى أدنى حد ممكن[3].

ويتسم نموذج البرمجة بالأهداف ببعض الخصائص تتمثل فيما يلي[4]:

- ✓ تسعى البرمجة بالأهداف إلى تحقيق أهداف متعددة سواء كانت تلك الأهداف متناسقة أو متعارضة.
- ✓ يتم التعبير عن الأهداف في صورة رتب وأولويات.

✓ تسعى البرمجة بالأهداف إلى تخفيض الانحرافات بين الأهداف المحققة والأخرى المستهدفة إلى أدنى حد ممكن قد يصل إلى صفر ويفضل استخدام البرمجة بالأهداف في المواقف والمشكلات التي تتميز بتعدد الأهداف وكذلك المواقف والمشكلات التي يهدف متخذ القرار من ورائها إلى تحقيق مستوى مرض من النشاط وليس الوصول إلى المستوى الأمثل له.

2) صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف:

إن أول صياغة رياضية لنموذج البرمجة بالأهداف هي تلك الصياغة الرياضية التي قدمها كل من Charnes and al (1955)و Cooper and Charnes (1961)، ويمكن كتابة هذه الصياغة كما يلي[5]:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{p} (\delta$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j - \delta \\ c_x \\ x_j \geq \\ \delta_i^+ et \delta \end{cases}$$

حيث أن:

g_i: القيمة المستهدفة المراد الوصول إليها للهدف رقم i بحيث (i=1,2,…,p).

Xj :يمثل متغير القرار بحيث أن(j=1,2,…,n).

aij: معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق القيمة المستهدفة.

Cx: مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج.

C : شعاع الموارد المتاحة .

δ_i^+ : الانحراف الموجب المتعلق بالهدف الذي يعكس مقدار الزيادة في انجاز القيمة المستهدفة.

δ_i^- : الانحراف السالب المتعلق بالهدف الذي يعكس مقدرا العجز عن انجاز القيمة المستهدفة.

مع العلم أن جداء الانحرافات الموجبة والسالبة $(\delta_i^+ * \delta_i^-)$يكون معدوما، لأن الانحراف δ_i^- و δ_i^+ لا يمكن تحقيقها معا، حيث لا يمكن أن نصل إلى قيمة أكبر من الهدف وأصغر منه في آن واحد.

وفقا للشكل المعياري لنموذج البرمجة بالأهداف فإنّه يجب تحديد كيفية حساب وضع الانحرافات الموجبة والسالبة بالنسبة للدالة الاقتصادية، أي الانحراف الذي يظهر في الدالة الاقتصادية، ويمكن تلخيصها في الجدول التالي[6]:

جدول رقم (01): تحديد الانحرافات في الدالة الاقتصادية

نوع القيد	المعادلة التي يأخذها القيد	الانحراف الذي يظهر في الدالة لاقتصادية

المصدر: بن طيب هديات، **دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسات الخدمات مع دراسة حالة الجزائرية للتأمينات**، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة تلمسان، 2015-2016، ص134.

3) أنواع نماذج البرمجة بالأهداف:

أ) نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة:

بالرغم من أن صياغة نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري لقيت رواجا كبيرا إلا أنه ظهرت بعض النقائص في تطبيقه حيث أنه لم يأخذ بعين الاعتبار أفضليات متخذ القرار، اهتم فقط بمستويات الطموح للأهداف من خلال منح نفس الأهمية لكل أهداف المشكلة، وهذا لا يتطابق مع أغلب مسائل القرار التطبيقية الواقعية.

تم تطوير هذا النموذج من طرف Charnes and Cooper (1977) حيث يعمل على تخصيص أوزان نسبية مختلفة لمتغيرات الانحراف الموجبة والسالبة الخاصة بكل هدف، ويمكن صياغة هذا النموذج في الشكل التالي [7]:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{m}(W_i^+ \delta_i^+ + W_i^- \delta_i^-)$$

St

$$\sum a_{ij}x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i \qquad (i = 1,2,\dots,m)$$

$$C_x \leq c$$

$$\delta_i^+ , \delta_i^- , x_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,\dots,n)$$

حيث:

W_i^+: الأهمية النسبية لانحرافات الموجبة.

W_i^-: الأهمية النسبية لانحرافات السالبة.

المعاملات W_i هي بمثابة نسب مئوية يتم تحديدها في بداية عملية صنع القرار تعبر عن درجة الأهمية تكون مرتبطة بالانحرافات الغير مرغوب فيها من قبل متخذ القرار.

ب) البرمجة بالأهداف ذات الأولوية:

تعتبر البرمجة بالأهداف ذات الأولوية أو البرمجة بالأهداف (lexicographique) أكثر استخداما، بحيث تعتمد صياغتها الرياضية على ترتيب الأهداف المراد تحقيقها ضمن فئات مختلفة للأولوية. إن دالة الهدف في نموذج برمجة الأهداف ذو الأولوية يستخدم لتقليل دالة متغيرات الانحراف للحد الأدنى، والمشكلة العامة للمفاضلة والتقييم بين مجموعة البدائل المقترحة، وطور هذا النموذج من قبل Lee[8] وتتم صياغته على النحو التالي [9]:

$$Lex\min Z = \ p_1\ (\delta_i^-, \delta_i^+); p_2(\delta_i^-, \delta_i^+); \dots..; p_k(\delta_i^-, \delta_i^+)$$

$$\sum C_{ij}X_j + \delta_i^- - \delta_i^+ = b_i$$

$$\delta_i^-, \delta_i^+ \geq 0, i = 1,2,\dots,m, \qquad k = 1,2,\dots,k, \qquad j = 1,2,\dots,n$$

حيث:

Z: مجموع الانحراف السالب والموجب من الأهداف.

pk: هيكل أولويات الأهداف.

b_i : قيمة الهدف المرغوب تحقيقه.

cij: معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق الهدف b_i.

4) النماذج الحديثة في البرمجة بالأهداف:

أ) نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة الخيارات:

يعتبر Chang أول من اقترح نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات (multi-choice goal programming) سنة 2007، حيث يسمح لمتخذ القرار بتحديد مستويات طموح متعددة لكل هدف، نظرا لعدم قدرة متخذ القرار في العديد من الحالات على تحديد القيمة المستهدفة بدقة للأهداف أو يرغب متخذ القرار في إعطاء مجموعة من القيم المستهدفة لكل هدف ولا يمكن حل هذه المشكلة باستخدام نماذج البرمجة بالأهداف السابقة. ويمكن صياغة نموذج MCGP على النحو التالي[10]:

$$Min \sum_{i=1}^{n} w_i |f_i(x) - \breve{g}_{i1} \; or \; \breve{g}_{i2} \; or \; \dots \breve{g}_{im}|$$

St:

$$X \in F \qquad (F \; is \; a \; feasible \; set)$$

حيث:

w_i: الأهمية النسبية للهدف i=1,2,…,n

$\breve{g}_{ik}$: مستويات الطموح k=1,2,…,m

ب) نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة الخيارات المنقح:

تم ادخال بعض التعديلات على النموذج السابق من قبل Chang سنة 2008، حيث قدم نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة الخيارات المنقح (Revised multi-choice goal programming)، والذي ترتكز فكرته على استحداث متغير جديد يكون محصور بين الحد الأعلى والحد الأدنى لمستويات الطموح لكل هدف، وتكون الصياغة الرياضية لنموذج (RMCGP) كما يلي[11]:

$$Min \; Z = \sum_{i=1}^{n} [w_i(\delta_i^- + \delta_i^+) + \alpha_i(e_i^- + e_i^+)]$$

St:

$$f_i(X) + \delta_i^- - \delta_i^+ = y_i \qquad i = 1, \dots, n$$
$$y_i + e_i^- - e_i^+ = g_{i,max} \; or \; g_{i,min} \qquad i = 1, \dots, n$$
$$g_{i,min} \leq y_i \leq g_{i,max} \qquad i = 1, \dots, n$$
$$AX \begin{Bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{Bmatrix} C$$
$$X \geq 0$$
$$\delta_i^-, \delta_i^+, e_i^-, e_i^+ \geq 0$$

حيث:

y_i: متغير مستمر يتغير بين $g_{i,min}$ و $g_{i,max}$.

δ_i^-, δ_i^+: تمثل متغيرات الانحرافات الموجبة والسالبة المرتبطة بالهدف $|f_i(X) - y_i|$.

e_i^-, e_i^+: الانحرافات الموجبة والسالبة المتعلقة بـ $|y_i - g_{i,min}|$

w_i, α_i: تمثل الأوزان العددية النسبية المرجحة لتقليل متغيرات الانحرافات فيما يتعلق بتحقيق أهداف ورغبات صانع القرار في اتخاذ القرار.

المحور الثاني: تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف متعدد الخيارات على مؤسسة ORSIM:

لمعالجة نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة الخيارات المنقحة (RMCGP) قمنا بتطبيق هذا النموذج على احدى المؤسسات الاقتصادية تمثلت في المؤسسة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها(ORSIM) وهي شركة ذات أسهم يبلغ رأس مالها 750.000.000 دينار جزائري، تقع المؤسسة على مستوى الغرب الجزائري بواد رهيو. المؤسسة تقوم بإنتاج البراغي واللوالب والصنابير بمختلف الأحجام وبغية تطبيق النموذج حسب المعلومات المتاحة لسنة 2017، ركزنا على أهم أنواع منتوجات المؤسسة.

لكي نسهل عملية إعداد النموذج الرياضي نقوم بترميز أهم المنتجات التي تنتجها المؤسسة حيث أن كل وحدة منتجة تحتوي على 1000 قطعة من ذلك المنتوج (لصغر حجم بعض المنتوجات) والتي نعرفها كما يلي:

X_1: عدد الوحدات المنتجة من TIGE D'ANCRAGE FJ M24X500/100 R25 B

X_2: عدد الوحدات المنتجة من TIGE D'ANCRAGE FJ M24X500/150 R50 B

X_3: عدد الوحدات المنتجة من TIGE D'ANCRAGE FJ M24X700/200 R30 B

X_4: عدد الوحدات المنتجة من ETRIER M10X55/030/030 Q8.8 ZNF

X_5: عدد الوحدات المنتجة من ETRIER M10X65/030/030 Q8.8 ZNF

X_6: عدد الوحدات المنتجة من VIS HPF M16X40/26 Q8.8 ZNF

X_7: عدد الوحدات المنتجة من VIS HPF M16X45/26 Q8.8 ZNF

X_8: عدد الوحدات المنتجة من TIGE D'ANCRAGE FJ M27X600/250 R25 B

X_9: عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M27X700/150 R25 B

X_{10}: عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M27X800/200 R25 B

1) عرض المعطيات المتعلقة المؤسسة:

أ) المواد الأولية المستعملة:

تعتمد مؤسسة اورسيم في صنع منتوجاتها على مجموعة من المواد الأولية، وهذه المواد لها معايير محددة في إنتاج هذه المنتوجات، ويمكننا عرض هذه المواد في الجدول التالي من خلال الكميات المتاحة سنويا والمقادير الداخلة في تركيب كل منتوج.

جدول رقم (02): كمية المواد المتاحة خلال السنة (الوحدة كغ)

المواد الأولية	المنتوجات	الاستهلاكات الوسيطية (كغ)	الكمية المتاحة
BARRE S235 JR - E24-2- DIAM 24.00	X_1	2372,532	180000
	X_2	2672,738	
	X_3	2944,397	
BARRE 35 B2 DIAM 8.60 h9	X_4	56,34	56000
	X_5	68,975	
RLX 35 B2 DIAM 15.78 h9	X_6	99,588	1006804
	X_7	107,495	
BARRE S235 JR - E24-2- DIAM 27.00	X_8	3369,21	350000
	X_9	3850,53	
	X_{10}	4492,28	

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة الإنتاج بالمؤسسة.

ب) ساعات العمل المتاحة:

للحصول على منتوج نهائي الصنع يجب المرور ترتيبيا بعدة مراحل ترسم لنا الخطة اللازم إتباعها في العملية الإنتاجية، وذلك باستعمال الآلات اللازمة، ونظام العمل يختلف من آلة لأخرى، والجدول التالي يوضح الوقت المستغرق لكل منتوج على الآلة المستخدمة.

جدول رقم (03): الوقت المستغرق لكل منتوج على الآلة المستخدمة (الوحدة ساعة)

INSTALLATION ZINGAGE AU FEU-ZNF	INSTA ZINGAGE FEU-ZNF 305KG/h	INSTALLATION FOUR A CHAMBRE KES	LIGNE D'EMBALLAGE BOULONNERIE	USINER LES FILETS ET APPOINTER GG-39	CISAILLE TYPE HAZEL AMH3	المنتوج
		1	9.47	24,752	3,586	X_1
		1	10.888	23,760	3,913	X_2
		1	10.888	23,352	4.407	X_3
0,456	0,259	0,255			2,28	X_4
0,543	0,309	0,304			2,28	X_5
0,565	0,321	0,149				X_6
0,613	0,347	0,162				X_7
		1	9.37	35.68	3.54	X_8
		1	9.37	21.7	3.732	X_9
		1	9.37	26.64	4.22	X_{10}

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة التخطيط والإعداد بالمؤسسة.

ج) مستوى الإنتاج:

تسعى المؤسسة للمحافظة على الزبائن الدائمين لها من خلال توفير الطلبيات المقدمة من قبلهم والمحافظة على مكانتها في السوق، لذا تضع المؤسسة في كل عام مخطط سنوي يتعلق بحجم الإنتاج السنوي الواجب تحقيقه أو تجاوزه لكل منتوج، والجدول التالي يبين حجم الإنتاج السنوي الأدنى:

جدول رقم (04): حجم الإنتاج السنوي الأدنى

المنتوجات	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
حجم الانتاج	0.5	0.5	0.5	50	30	2500	2100	2	2.5	3

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة التخطيط والإعداد بالمؤسسة.

د) أهداف المؤسسة:

إن متخذ القرار بالمؤسسة ليس على دراية تامة بمستويات الطموح لمختلف الأهداف كرقم الأعمال الذي يحاول تعظيمها أو قيمة التكاليف التي يسعى إلى تدنيتها، لذا سيعتمد على إعطاء قيم معينة مختلفة لمستويات الطموح لكل هدف، وقد قام مسؤولي مختلف مصالح المؤسسة بتحديد هذه القيم بناء على خبرتهم في المؤسسة كما يلي:

- ✓ بالنسبة لرقم الأعمال فمتخذ القرار بالمؤسسة يحاول تعظيمه إلى أقصى حد ممكن لذا تم تحديد قيمة 280000000دج كقيمة دنيا وقيمة 320000000دج كقيمة عظمى له.

- ✓ بالنسبة لتكاليف الإنتاج والتي تسعى المؤسسة إلى تدنيتها فقد تم وضع ميزانية تقدر بـ 245000000دج كحد أدنى و260000000دج كحد أقصى.
- ✓ بالنسبة لساعات العمل السنوية للآلات فقد تم تحديد مختلف قيمها المستهدفة وذلك بالأخذ بعين الاعتبار احتمالات الأعطاب والتوقف في الآلات وذلك كما يلي:

- بالنسبة للآلات (CISAILLE TYPE HAZEL AMH3)فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 5520 و6900 ساعة عمل.
- بالنسبة للآلات (USINER LES FILETS ET APPOINTER GG-39) فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 4140 و5175 ساعة عمل.
- بالنسبة للآلات (LIGNE D'EMBALLAGE BOULONNERIE) فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 4140 و5175 ساعة عمل.
- بالنسبة للآلات (INSTALLATION FOUR A CHAMBRE KES) فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 8280 و10350 ساعة عمل.
- بالنسبة للآلات (INSTA ZINGAGE FEU-ZNF 305KG/h) فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 4500 و5175 ساعة عمل.
- بالنسبة للآلات (INSTALLATION ZINGAGE AU FEU-ZNF)فقد تم تقدير ساعات العمل بها ما بين 2760 و3450ساعة عمل.

والجدول التالي يوضح سعر بيع كل منتوج وتكلفة إنتاجه.

جدول رقم (04): سعر بيع المنتوجات وتكلفة الإنتاج

المنتوجات	سعر البيع (دج)	تكلفة الانتاج(دج)
X_1	265850	186095
X_2	316798	253439.1
X_3	350517.12	280413.75
X_4	45117.57	23014.87
X_5	49046.19	27606.51
X_6	21690	17352
X_7	23960	19168
X_8	553539.49	387477.65
X_9	623069.34	436148.52
X_{10}	780119.31	585089.50

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة المحاسبة والمالية بالمؤسسة.

2) صياغة النموذج الرياضي:

نظرا لتعدد القيم المستهدفة الموضوعة من قبل متخذ القرار بالمؤسسة لكل هدف فلا يمكن استخدام نموذج بالبرمجة بالأهداف التقليدية، بل سيتم الاعتماد على أحد النماذج الحديثة والمتمثل في نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات المنقحة (Chang 2008)، حيث يمكن صياغة النموذج الرياضي بالاعتماد على معطيات المؤسسة كما يلي:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{8} [w_i(\delta_i^- + \delta_i^+) + \alpha_i(e_i^- + e_i^+)]$$

St:

$$265\ 850X_1 + 3$$

$$y_1 + e_1^+ — e_1^+ =$$

$$280000000 \leq$$

$$186095X_1 + 2$$

$$y_2 + e_1^+ — e_2^+ =$$

$$245000000 \leq y_2 \leq 260000000$$

$$3{,}586X_1 + 3{,}9$$

$$y_3 + e_3^- — e_3^+ =$$

$$5520 \leq y_3 \leq$$

$$24{,}752X_1 + 23$$

$$y_4 + e_4^- — e_4^+ =$$

$$4140 \leq y_4 \leq 5$$

$$9.47X_1 + 10.8$$

$$y_5 + e_5^- — e_5^+ =$$

$$4140 \leq y_5 \leq 5$$

$$X_1 + X_2 + X_3 +$$

$$y_6 + e_6^- — e_6^+ =$$

$$8280 \leq y_6 \leq$$

$$0{,}259X_4 + 0{,}3$$

$$y_7 + e_7^- — e_7^+ =$$

$$4500 \leq y_7 \leq 5$$

$$0{,}456X_4 + 0{,}5$$

$$y_8 + e_8^- — e_8^+ =$$

$$2760 \leq y_8 \leq$$

$$2372{,}532\ X_1 +$$

$$56{,}34\ X_4 + 68$$

$$99{,}588\ X_6 + 1$$

$$3369{,}21X_8 +$$

$$X_1 \geq 0.5$$

$X_2 \geq 0.5$
$X_3 \geq 0.5$
$X_4 \geq 50$
$X_5 \geq 30$
$X_6 \geq 2500$
$X_7 \geq 2100$
$X_8 \geq 2$
$X_9 \geq 2.5$
$X_{10} \geq 3$

$X_j \geq 0 \quad (j = 1,2, \dots \dots 10)$; $\quad \delta_i^{\pm}, e_i^{\pm} \geq 0 \quad (i = 1, \dots ,8)$

حيث أن: $w_i = \alpha_i = 1$ (جميع أهداف المؤسسة لها نفس الأهمية بالنسبة لمتخذ القرار)

3) حل النموذج:

لحل النموذج الرياضي لهذه المشكلة نستخدم برنامج LINGO 14 (أحد البرامج المختصة في حل نماذج البرمجة المتعددة الأهداف)، حيث تحصلنا على النتائج التالية (الملحق رقم 02):

✓ **بالنسبة لمتغيرات القرار:**

$X_1 = 0.5$ $\quad X_2 = 66.352$ $\quad X_3 = 0.5$
$X_4 = 50$ $\quad X_5 = 554.211$ $\quad X_6 = 2500$
$X_7 = 6480.81$
$X_{10} = 53.474$

✓ **بالنسبة لمتغيرات الانحرافات:**

$\delta_i^+ = 0 \quad (i = 1,2, \dots \dots 7);$ $\quad \delta_8^+ = 2258.978;$ $\quad \delta_1^- = \delta_2^- = \delta_4^- = \delta_8^- = 0$
$\delta_3^- = 3538.545$; $\quad \delta_5^- = 2604.37;$ $\quad \delta_6^- = 6523.325$
$\delta_7^- = 1264.455;$
$e_i^- = 0 (i = 1,2, \dots \dots 8);$ $\quad e_i^+ = 0 (i = 1,2, \dots \dots 7);$ $\quad e_8^+ = 690$

✓ **بالنسبة لمتغيرات المستمرة:**

$y_1 = 320000000$ $\quad y_2 = 245000000$ $\quad y_3 = 5520$
$y_4 = 4140$ $\quad y_5 = 4140$ $\quad y_6 = 8280$
$y_7 = 4500$

حيث أن:

Xj :تمثل الكمية المثلى الواجب انتاجها من كل منتوج بحيث أنه كل وحدة منتجة تمثل 1000قطعة من هذا المنتوج.

δ_i^-, δ_i^+: تمثل متغيرات الانحرافات الموجبة والسالبة المرتبطة بالهدف $|f_i(X) - y_i|$.

e_i^-, e_i^+: الانحرافات الموجبة والسالبة المتعلقة بـ $|y_i - g_{i,min}|$.

y_i: قيم الأهداف المثلى المتحصل عليها.

من خلال هذه النتائج المتحصل عليها وباستخدام نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات المنقح (RMCGP)نلاحظ أنه تم التوصل إلى قرار مرض في بيئة اتخاذ القرار، فالمؤسسة تستطيع أن تحقق التوازن بين أهدافها، فبالنسبة لهدف تعظيم المبيعات فلقد تم التوصل إلى أقصى قيمة من القيم المستهدفة (y_1) والتي تقدر ب 320000000دج، وأيضا بالنسبة بتكاليف الإنتاج (y_2) والتي قدرت بقيمة 245000000دج وهي أدنى حد من التكاليف المتوصل إليها.

أما فيما يخص استغلال ساعات عمل الآلات فالقيم المتحصل عليها (y_3,y_4,y_5,y_6,y_7) تمثل الحد الأدنى لساعات عمل هذه الآلات المقابلة لها، بينما عدد ساعات عمل الآلة المتبقية (INSTALLATION ZINGAGE AU FEU-ZNF) والتي تقدر ب 3450ساعة أي بزيادة 690ساعة عن القيمة المستهدفة الدنيا لساعات عمل هذه الآلة وهذا ما توضحه e_8^+.

وبالنسبة للموارد المتاحة فلقد تم استغلال كلي للكمية المتوفرة من المادتين BARRE S235 JR -E24-2-DIAM 24.00 و BARRE S235 JR -E24-2-DIAM 27.00 ونظرا لأن القيم الحدية (أسعار الظل) لها أكبر من الصفر فإن أي زيادة في كمية المادتين تؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج وبالتالي تؤثر على أهداف المؤسسة فهي تعتبر موارد نادرة (الملحق رقم 03).

بينما لم يتم استغلال الكميات المتوفرة من المادتين BARRE 35 B2 DIAM 8.60 h9 و RLX 35 B2 DIAM 15.78 h9 حيث تقدر الكمية المتبقية منهما ب 14956.25كغ و61178.53كغ على التوالي وهي طاقات عاطلة، وبالتالي فإن أي زيادة في هاتين المادتين لن تؤثر على أهداف المؤسسة نظرا لأن قيمها الحدية (أسعار الظل) معدومة كما هو موضح في الملحق رقم(03).

خاتمة:

لقد قمنا في هذه الورقة البحثية بمحاولة تطبيق أحد نماذج البرمجة بالأهداف الحديثة والمتمثل في نموذج البرمجة بالأهداف متعدد الخيارات المنقح كأسلوب رياضي مساعد في حل المشكلة القرارية على مستوى المؤسسة الوطنية لصناعات الميكانيكية ولواحقها ORSIM، حيث يسعى متخذ القرار إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المتعارضة وبمستويات طموح متعددة وفي ظل الموارد المتاحة، ولقد تم حل هذا النموذج باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lingo14 حيث تحصلنا على خطة الإنتاج السنوية المثلى والتي تلبي كل رغبات متخذ القرار.

ولقد توصلنا من خلال استخدام هذا النموذج إلى أن نموذج البرمجة بالأهداف متعدد الخيارات هو نموذج مرن يمكن الاعتماد عليه في حل مختلف المشاكل التي تواجه المؤسسة رغم التغيرات التي تعرفها البيئة الاقتصادية، كما أنه يعطي حلولا مرضية تكون أكثر اقناعا وارضاء لدى المسيرين، وبالرغم من كل هذا إلا أنه لا يتم الاعتماد على هذه الأساليب العلمية في المؤسسات الاقتصادية الجزائرية.

ولأن التحديات التي تواجهها المؤسسة تفرض على متخذي القرار الاستعانة بمثل هذه الأساليب الرياضية من أجل حل المسائل القرارية لمختلف مجالات التسيير المتنوعة والاستغناء عن استخدام الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار والتجربة الشخصية لمتخذ القرار مع إقامة نظام معلومات داخل المؤسسة من أجل توفير جميع المعلومات اللازمة المتعلقة بالنشاط الداخلي والخارجي للمؤسسة.

وفي الأخير يمكن استخلاص أن نماذج البرمجة بالأهداف الحديثة تعتبر من بين أحسن النماذج التي يمكن الاعتماد عليها في حل معظم المشاكل التي تواجه المؤسسات الاقتصادية.

قائمة المراجع:

1. M.Tamiz, C.Romero and D.Jones, **Goal Programming for Decision Making (An overview of the current state of the art**, European Journal of Operational Research, ELSEVIER, Volume 111, Issue3, December 1998, p 579
2. Belaid Aouni, **Le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis : sa formulation, sa résolution et une application**, thèse de doctorat, faculté des sciences de l'administration, université Laval (Canada), 1998, p15.
3. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات**، ج1، البرامج الخطية، مكتبة التكامل، الزقازيق، 1997، ص115.
4. أحمد محمد غنيم، **الأساليب الكمية المفاهيم العلمية والتطبيقات الإدارية**، ج1، ط1، المكتبة العصرية، مصر، 2007، ص349.
5. Belaid Aouni, **Le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis**, op.cit. p18.
6. بن طيب هديات، **دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسات الخدمات مع دراسة حالة الجزائرية للتأمينات**، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة تلمسان، 2015-2016، ص134
7. Kyriaki Kosmidou, Constantin Zopounidis, **Goal programming techniques for Bank asset liability management**, kluwer Academic publishers, 2004, Page90.
8. Mehrdad Tamiz, Dylan Jones**, Practical Goal Programming,** springer, New York, 2010, P 13.
9. Hammami Abdelkader, **Modélisation technico-économique d'une chaine logistique dans une enterprise réseau,** thèse de doctorat, université Jean Monnet, Saint-Etienne, (France), 2003, p56**.**
10. Ching- Ter Chang, **Multi-choice goal programming,** omega the international journal of management science, 35, 2007, p 389-396
11. Ching- Ter Chang, **Revised multi-choice goal programming**, Applied Mathematical Modelling, 32, 2008, p 2587-2595

الملاحق:

الملحق رقم (01): صياغة نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات لمؤسسة ORSIM (برنامج LINGO 14)

```
Min n1+p1+n2+p2+n3+p3+n4+p4+n5+p5+n6+p6+n7+p7+n8+p8
St
265850X1+316798.76X2+350517.12X3+45117.57X4+49046.19X5+21690X6+23960X
7+553539.49X8+623069.34X9+780119.31X10+n1-p1-y1=0
Y1+e1-f1=320000000
y1>=280000000
y1<=320000000
186095X1+253439.1X2+280413.75X3+23014.87X4+27606.51X5+17352X6+19168X7
+387477.65X8+436148.52X9+585089.50X10+n2-p2-y2=0
Y2+e2-f2=245000000
Y2>=245000000
y2<=260000000
3.586X1+3.913X2+4.407X3+2.28X4+2.28X5+3.54X8+3.732X9+4.22X10+n3-p3-
y3=0
Y3+e3-f3=5520
Y3>=5520
Y3<=6900
24.752X1+23.760X2+23.352X3+35.68X8+21.7 X9+26.64X10+n4-p4-y4=0
Y4+e4-f4=4140
Y4>=4140
Y4<=5175
9.47X1+10.888X2+10.888X3+9.37X8+9.37X9+9.37X10+n5-p5-y5=0
Y5+e5-f5=4140
Y5>=4140
Y5<=5175
X1+X2+X3+0.255X4+0.304X5+0.149X6+0.162X7+X8+X9+X10+n6-p6-y6=0
Y6+e6-f6=8280
Y6>=8280
Y6<=10350
0.259X4+0.309X5+0.321X6+0.347X7+n7-p7-y7=0
Y7+e7-f7=4500
Y7>=4500
Y7<=5175
0.456X4+0.543X5+0.565X6+0.613X7+n8-p8-y8=0
Y8+e8-f8=2760
Y8>=2760
Y8<=3450
X1>=0.5
X2>=0.5
X3>=0.5
X4>=50
X5>=30
X6>=2500
X7>=2100
X8>=2
X9>=2.5
X10>=3
2372.532X1+2672.738X2+2944.397X3<=180000
56.34X4+68.975X5<=56000
99.588X6+107.495X7<=1006804
3369.21X8+3850.53X9+4492.28X10<=350000
end
```

الملحق رقم (02): حل النموذج باستخدام برنامج LINGO 14

Variable	Value	Reduced Cost
N1	0.000000	1.000172
P1	0.000000	0.9998281
N2	0.000000	0.9997796
P2	0.000000	1.000220
N3	3538.545	0.000000
P3	0.000000	2.000000
N4	0.000000	0.8139659
P4	0.000000	1.186034
N5	2604.370	0.000000
P5	0.000000	2.000000
N6	6523.325	0.000000
P6	0.000000	2.000000
N7	1264.455	0.000000
P7	0.000000	2.000000
N8	0.000000	2.000000
P8	2258.978	0.000000
X1	0.5000000	0.000000
X2	66.35201	0.000000
X3	0.5000000	0.000000
X4	50.00000	0.000000
X5	554.2117	0.000000
X6	2500.000	0.000000
X7	6480.817	0.000000
X8	29.72607	0.000000
X9	2.500000	0.000000
X10	53.47403	0.000000
Y1	0.3200000E+09	0.000000
E1	0.000000	0.000000
F1	0.000000	0.000000
Y2	0.2450000E+09	0.000000
E2	0.000000	0.000000
F2	0.000000	0.000000
Y3	5520.000	0.000000
E3	0.000000	0.000000
F3	0.000000	0.000000
Y4	4140.000	0.000000
E4	0.000000	0.000000
F4	0.000000	0.000000
Y5	4140.000	0.000000
E5	0.000000	0.000000
F5	0.000000	0.000000
Y6	8280.000	0.000000
E6	0.000000	0.000000
F6	0.000000	0.000000
Y7	4500.000	0.000000
E7	0.000000	0.000000
F7	0.000000	0.000000
Y8	3450.000	0.000000
E8	0.000000	0.000000
F8	690.0000	0.000000

الملحق رقم (03): الكميات المتبقية لموارد المتاحة للمؤسسة باستخدام برنامج LINGO 14

Row	Slack or Surplus	Dual Price
44	0.000000	0.8080207E-02
45	14956.25	0.000000
46	61178.53	0.000000
47	0.000000	0.3191418E-02