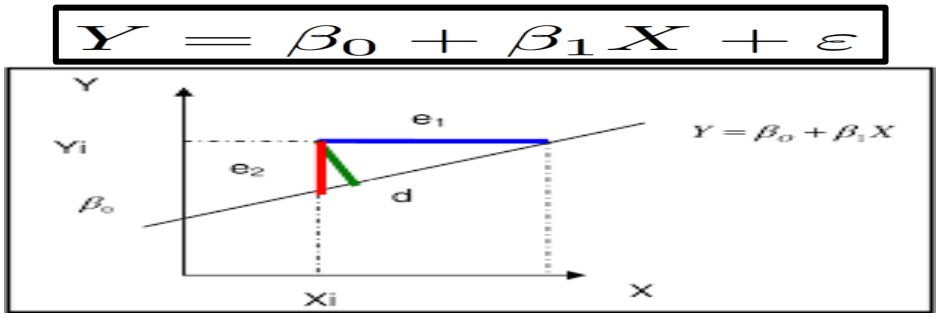
1. نظرة عامة على برنامج SPSS
التقنيات الإحصائية لمعالجة البيانات
2. الإحصاء الاستدلالي
3. تحليل المتوسطات
4. تحليل مصفوفة الارتباط
5. تحليل التباين
6. تحليل الانحدار الخطي البسيط و المتعدد،
7. تحليل التمايز
8. تحليل اللوجستي

الفصل السادس:
الانحدار الخطي والمنحني البسيط والمتعدد



المصدر: 5 image google

خطة الفصل

المقدمة

1. عرض بعض المفاهيم عن الانحدار الخطي
2. الاستدلالات الإحصائية للانحدار: عرض بعض الأمثلة
3. شروط وأهداف استخدام الانحدار الخطي
4. حدود الانحدار الخطي
5. معادلة الانحدار الخطي والتمثيل البياني

6. الانحدار الخطي البسيط

1.6 الانحدار الخطي البسيط: مثال تطبيقي على SPSS

1.1.6 قاعدة بيانات القلق
2.1.6 الإطار النظري
3.1.6 طبيعة التوزيع
4.1.6 الأوامر على برنامج SPSS

خطة الفصل

5.1.6 تفسير النتائج

1.5.1.6 معادلة الانحدار
2.5.1.6 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
3.5.1.6 التفسير الإحصائي للنموذج
4.5.1.6 تفسير عملي
5.5.1.6 التفسير الإحصائي للمعاملات

7. مفاهيم إضافية عن الانحدار الخطي

1.7 شروط إضافية للانحدار الخطي: التحقق من شروط الاستخدام
2.7 بناء نموذج الانحدار

8. اختبار العلاقة المنحنية

1.8 الانحدار المنحني البسيط: مثال تطبيقي على SPSS
1.1.8 قاعدة بيانات القلق: (Carré Anxiété. Sav)
2.1.8 طبيعة التوزيع
3.1.8 الأوامر على برنامج SPSS

4.1.8 تفسير النتائج

1.4.1.8 معادلة الانحدار المنحني
2.4.1.8 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
3.4.1.8 التفسير الإحصائي للمعاملات

9. خلاصة عن مثالي الانحدار الخطي والمنحني البسيطين

خطة الفصل

10. تحليل الانحدار الخطي المتعدد

1.10 الانحدار الخطي المتعدد: مثال تطبيقي على SPSS

1.1.10 قاعدة بيانات Help1.sav
2.1.10 الإطار النظري
3.1.10 طبيعة التوزيع
4.1.10 الأوامر على برنامج SPSS

5.1.10 تفسير النتائج

1.5.1.10 معادلة الانحدار
2.5.1.10 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
3.5.1.10 التفسير الإحصائي للنموذج
4.5.1.10 تفسير عملي
5.5.1.10 التفسير الإحصائي للمعاملات

11. كيفية عرض نتائج اختبار تحليل الانحدار في المقالات وفي الأطروحات

الخلاصة

الأهداف التعليمية للفصل

1. معرفة كيفية بناء الانحدار الخطي البسيط والمنحني والانحدار المتعدد والشروط والحيثيات المصاحبة
2. معرفة كيفية قراءة نتائج تحليل الانحدار وتفسيرها
3. الإحاطة بمختلف المفاهيم المؤسسة للانحدار
4. القيام بتطبيقات على تحليل الانحدار بكل أنواعه
5. التعرف على كيفية عرض نتائج اختبار تحليل الانحدار في المقالات العلمية وفي الأطروحات

قاموس المصطلحات

المصطلحات باللغة العربية	المصطلحات باللغة الفرنسية	المصطلحات باللغة الإنجليزية
الاتجاهات المنحنية	Orientation curviligne	Curvilinear orientation
الأثر	Impact	Impact
الاستدلالات الإحصائية للانحدار	Inférences statistiques de la régression	Statistical inferences from regression
الإطار النظري	Cadre théorique	Theoretical frame
الانحدار الخطي البسيط والمتعدد	Régression linéaire simple et multiple	Single and multiple linear regression
الانحدار المنحني (التربيعي) البسيط والمتعدد	Régression curviligne (quadratique) simple et multiple	Simple and multiple curvilinear (quadratic) regression
الأوامر على برنامج SPSS	Commandes sur SPSS	Orders on SPSS
بناء النموذج	Construction du modèle	Model building
التحقق من شروط الاستخدام	Vérification des conditions d'utilisation	Verification of terms of use
التفسير الإحصائي للمعاملات	Interprétation statistique des coefficients	Statistical interpretation of the coefficients
تفسير النتائج	Interprétation des résultats	Results interpretation
تفسير عملي	Interprétation pratique	Practical interpretation
التمثيل البياني	Représentation graphique	Graphic Representation
حد الانحدار الخطي	Limite de la régression linéaire	Limit of linear regression
الخطأ أو البواقي	Erreur ou résidus	Error or residue
الدلالة المعنوية	Signification morale	Moral significance
السببية	Causalité	Causality
طبيعة التوزيع	La nature de la distribution	The nature of the distribution
العلاقات الخطية	Relations linéaires	Linear relations
علاقة الارتباط الثنائي	Relation de corrélation binaire	Binary correlation relation
العلاقة الخطية	Relation linéaire	Linear relationship
العلاقة المنحنية	Relation curviligne	Curvilinear relationship

قاموس المصطلحات (تابع)

Research hypothesis	Hypothèse de recherche	فرضية البحث
Database	Base de données	قاعدة البيانات
Dependent variable	Variable dépendante	المتغير التابع
Independent variable	Variable indépendante	المتغير المستقل
Regression equation	Equation de la régression	معادلة الانحدار
Regression coefficients	Coefficients de régression	معاملات الانحدار
Concepts	Concepts	المفاهيم
Variance ratio	Rapport de variance	نسبة التباين
Relationship modeling	Modélisation des relations	نمذجة العلاقات

المقدمة

الانحدار يشبه علاقة الارتباط الثنائي، فهما يختبران العلاقات الخطية. الانحدار الخطي يعالج السببية أي يدرس أثر متغير مستقل على متغير آخر تابع أو عدة متغيرات تابعة. إذا كان أثر متغير مستقل واحد على متغير واحد ووحيد تابع فيدعى بالانحدار الخطي البسيط، أما إذا كان أُثر عدة متغيرات مستقلة على متغير واحد ووحيد تابع فيدعى بالانحدار الخطي المتعدد.

المتغير المستقل يسمى السبب أما المتغير التابع فيسمى بالأثر. ليكون هناك علاقة انحدار، يجب أن يتحقق مفهوم السببية، أسفله يوجد عرض متكامل عن مفهوم السببية لدى الانحدار الخطي البسيط. لكن مع أن الانحدار هو علاقة خطية مثل الارتباط، يجب الأخذ بالحسبان أن الارتباط لا يشير بالضرورة إلى السببية.

ومنه من بين أهداف الانحدار الخطي هو اختبار العلاقة السببية بين المتغير التابع ومتغير مستقل واحد أو أكثر؛ وتحديد معنى وحجم هذه العلاقة السببية؛ وكذلك من بين أهداف الانحدار الخطي هو النمذجة والتنبؤ بظاهرة الدراسة في معادلة الانحدار. المقصد من الانحدار الخطي هو نمذجة العلاقات بين المتغير المراد قياسه على مقياس مجال أو مقياس نسبة أي أنه متغير كمي واحد تابع ومتغير مستقل واحد (انحدار بسيط)، أو عدة متغيرات مستقلة (انحدار متعدد) في شكل دالة خطية المبينة أسفله:

$$\mathbf{Y = ß_0 + ß_1 x_1 + \ldots + ß_m x_m + e}$$

حيث **y** هو المتغير التابع، $\mathbf{b_0}$ هو الثابت، $\mathbf{x_1}$.....$\mathbf{x_m}$ هي المتغيرات المستقلة $\mathbf{b_1}$ ... $\mathbf{b_m}$ هي معاملات الانحدار الخاصة بكل متغير من المتغيرات المستقلة، و **e** هو مصطلح الخطأ وذلك بحساب الفروق بين قيم **y** التي تنبأ بها النموذج وبين القيم الملاحظة في ميدان التجربة. ثم نقول إن **y** ممثلة بمتغيرات $\mathbf{x_i}$.

من بين حدود الانحدار الخطي أي من عيوبه هو أنه في تحليله، يستخدم متغير تابع واحد فقط في كل في معادلة انحدار أي متغير تابع واحد فقط Y وثانيا الخطأ أو بقايا القياس في الانحدار الخطي معتبرة أي كبيرة جدا.

محددات الانحدار الخطي البسيط مبينة في المعادلة أسفله:

$$\mathbf{Y_i = ß_0 + ß_1 x_i + e}$$

Y_i : المتغير التابع
x_i : المتغير المستقل
e : الخطأ أو البواقي
$ß_0$: الثابت
$ß_1$: معامل الانحدار

يهدف هذا الفصل إلى عرض الانحدار الخطي البسيط والانحدار المنحني أي حين يكون توزيع الملاحظات يأخذ شكل منحني أي غير خطي بتاتا، كذلك هذا الفصل يتناول الانحدار الخطي المتعدد أي لما نكون نبحث عن أثر عدة متغيرات مستقلة أو مفسرة على متغير واحد تابع. هذه الانحدارات يتم شرحها بأمثلة تطبيقية تستند على قاعدة بيانات على شكل SPSS، ويتم تفسير مخرجات تحليل البيانات المعالجة على SPSS وفق خطة بيداغوجية معروضة في بداية كل مثال تطبيقي.

لكن قبل أن نبادر إلى عرض الأمثلة التطبيقية، تم إعداد مقطع نظري يمهد إلى التأسيس مفاهيميا و نظريا إلى تقنية الانحدار، ويشمل هذا التمهيد في النقاط التالية:

- عرض بعض المفاهيم عن الانحدار الخطي
- الاستدلالات الإحصائية للانحدار: عرض بعض الأمثلة
- شروط وأهداف استخدام الانحدار الخطي
- حدود الانحدار الخطي
- معادلة الانحدار الخطي والتمثيل البياني

إضافة إلى ذلك في نهاية عرض الانحدار الخطي البسيط والانحدار المنحني، تم إعطاء خلاصة تبين الفرق بين الانحدار الخطي والانحدار المنحني. وكتعميق للمفاهيم عن الانحدار الخطي تم اعداد إضافة مستفيضة عن الشروط الإضافية للانحدار الخطي وبناء نموذج الانحدار. في الأخير سيتم إعطاء أمثلة عن كيفية عرض نتائج اختبار تحليل الانحدار في المقالات العلمية وأطروحة الدكتوراه، الفصل يبدأ بمقدمة وينتهي بخلاصة.

في تحضير وترجمة هذا الفصل تم الاعتماد على المراجع التالية:

Baillargeon et Rainville (1978).
Darren et Mallery (2008)
Gavard et al (2008)
Plaisent et al. (2004)
Spiegel (1993)
ثروت محمد عبد المنعم (2005)
مصطفى حسين باهي وآخرون (2011)

1. عرض بعض المفاهيم عن الانحدار الخطي

الشكل 1.6: نموذج مفاهيمي

السببية

الانحدار الخطي البسيط يدرس أساسا أثر المفهوم (أ) على المفهوم (ب)، إذن هي علاقة سببية، المفهوم (أ) هو السبب والمفهوم (ب) هو الأثر. لا يشير الارتباط بالضرورة إلى السببية. الأهمية العلمية الحالية لمفهوم السببية مستمدة بشكل رئيسي من عمل John Stuar Mill الذي تناول تعميق أفكار David Hume. هناك ثلاثة شروط ضرورية لإثبات وجود صلة سببية بين السبب X والأثر Y.

أ) اختلاف مصاحب بين X و Y:

يجب أن تختلف X و Y معًا، على النحو المنصوص عليه في افتراض السببية.

على سبيل المثال، إذا افترضنا أن رضاء الموظفين في الشركة يرجع إلى مستوى الأجر، فمن الضروري التحقق مما إذا كان الموظفون الأكثر رضى هم في المراكز الذي يحصلون فيها على أفضل الأجور.

ب) ترتيب زمني لحدوث X و Y:

لكي يكون X سبب ل Y، يجب أن يحدث الفعل ل X قبل Y.

في المثال أعلاه، من الضروري التحقق من أن مستوى الأجر يسبق إرضاء الموظفين. إذا أدركنا أن السبب هو أن الموظفين الأكثر ارتياحًا لأنهم الأكثر كفاءة، وبالتالي أنهم يستفيدون أكثر من زيادة الرواتب، فإن الفرضية المعاكسة هي سيكون من الضروري الاختبار المعاكس، أي أن رضا الموظف هو الذي يسبب مستوى الأجر.

ت) **غياب جميع الأسباب المحتملة الأخرى:**

عند دراسة العلاقة السببية بين X و Y، من الضروري التأكد من أنه لا يوجد سبب متزامن آخر لـ X و Y مسؤول عن الاختلافات في Y. للتحقق من حقيقة أن مستوى التعويض يتسبب في إرضاء الموظف، يجب أن تكون متأكدًا من أنك تتحكم في جميع الأسباب المحتملة الأخرى لرضا الموظف أو تحافظ عليها ثابتة (جو العمل، وإمكانيات التدريب، وما إلى ذلك).

هذه الشروط الثلاثة ضرورية، ولكنها ليست كافية لإثبات السببية. حتى عندما يتم دمجها، فإن هذه الشروط الثلاثة لا تظهر الطريقة التي لا يمكن دحضها لوجود علاقة سببية. سيتعين على الباحث أيضًا الاعتماد على المعرفة النظرية الصلبة للإشكالية التي تتم دراستها.

السببية، مزيد من التفاصيل

لا يشير الارتباط بالضرورة إلى السببية.

في بعض الأحيان تكون السببية واضحة. إذا كان الطول والوزن مترابطين، فمن الواضح أن الطول الإضافي يسبب وزنًا إضافيًا. زيادة الوزن لا تزيد من طول الشخص.

تظهر العلاقة بين الجنس والعاطفة أن النساء أكثر عاطفة من الرجال.

ولكن، إذا أصبح الرجل أكثر عاطفة لا يشير إلى تغيير الجنس. لذا فإن اتجاه السببية واضح، يؤثر الجنس على العاطفة، لكن العكس ليس صحيحا.

اتجاه السببية محتمل، ولكن يمكن أن يؤدي إلى أسئلة.

ترتبط الكفاءة الذاتية (الإيمان بقدرة المساعدة) ارتباطًا وثيقًا بالمساعدة الفورية. يُعتقد عمومًا أن الكفاءة الذاتية ستؤثر على مقدار المساعدة التي يقدمها شخص لشخص محتاج أو شخص معرض للخطر. ولكن، يمكن القول إنه من يساعد أكثر، يمكنه زيادة كفاءته الذاتية، وهذا نتيجة لأفعاله وتصرفاته.

ثالثًا، في بعض الأحيان يكون من الصعب أن يكون لديك فكرة عمن يتسبب في ذلك. يرتبط الاستقرار العاطفي والقلق ارتباطًا وثيقًا (أكثر استقرارًا عاطفيًا أقل قلقًا).

هل يؤدي المزيد من الاستقرار العاطفي إلى تقليل القلق؟ أم أن المزيد من القلق يؤدي إلى استقرار عاطفي أقل؟ الجواب بالطبع هو نعم. الاثنان يؤثران على بعضهما البعض.

وأخيرًا، السؤال الثالث، ثبت أنه يمكن الاعتماد على أن مبيعات الآيس كريم والقتل في نيويورك مرتبطان بشكل إيجابي.

هل تناول الآيس كريم يجعل الشخص قاتلاً؟ هل ارتكاب القتل يجعلك تريد أكل الآيس كريم؟

الجواب لكلا السؤالين.

يرتبط كل من الآيس كريم والقتل مع الحرارة.

عندما يكون المناخ حارًا، تحدث المزيد من جرائم القتل ويتم بيع المزيد من الآيس كريم.

2. الاستدلالات الإحصائية للانحدار: عرض بعض الأمثلة

مثال 1

النظر في طول ووزن البالغين

- إذا علمنا أن الشخص الذي يبلغ طوله 214 سم، فينبغي أن نشك في أن وزنه 91 كغ.
- إذا كان طول الشخص البالغ 137 سم، فينبغي أن نشك في أنه يبلغ 45 كغم.

مثال 2

- **الشعور بالتعاطف مع شخص محتاج واحتمال مساعدته.**

في الحياة، يقوم الناس بآلاف الاستنتاجات الإحصائية، وأحيانًا تكون استنتاجاتهم صحيحة، ولكن في بعض الأحيان لا تكون كذلك. لذلك الانحدار البسيط تم ابتكاره لمساعدتنا في تأكيد أو نفي هذه الاستنتاجات. هذا لا يضمن أن استدلالاتنا صحيحة، لكنه يحدد احتمال أن استنتاجاتنا نجعلها مسموعة، وبالتالي سيسمح لنا بإعطاء قيمة لهذا المتغير.

مثال 3

مثال Sir Francis Galeton كان الأول للتأسيس لتقنية الانحدار في سنة 1885، إذ درس Galeton العلاقة بين أطوال الآباء مع أطوال أبنائهم. فقد لاحظ ميل أطوال الأبناء إلى متوسط أطوال الآباء، بينما الآباء قصار القامة يميلون لإنجاب أبناء متوسط أطوالهم أعلى من أطوال إبائهم، والعكس صحيح؛ ومنه لاحظ Galeton أن أطوال أبناء الآباء طوال أو قصار تبدو وكأنها تنحدر نحو متوسط المجموعة ولذلك برزت كلمة الانحدار (Régression)

مثال 4

ايجار محرك كهربائي بالدولار يرتبط بعدد ساعات التأجير، ومنه:

$$\mathbf{Y = 2 + 3x}$$

حيث (2) تمثل قيمة 2 دولار ثابتة على الفاتورة و (3) تمثل مبلغ ثلاثة دولار مضروبا في عدد الساعات، ومنه:

Y : ايجار محرك كهربائي
X : عدد ساعات التأجير

مثال 5

تحديد قيمة تذكرة السفر بالطائرة تكون على أساس قيمة ثابتة مقدارها 70 دولار ومضافا إليه 0.20 لكل كيلومتر على طول المسافة، ومنه نصوغ معادلة الانحدار:

$$\mathbf{Y = 70 + 0.20x}$$

Y : قيمة التذكرة بالطائرة
X : المسافة المزمع قطعها

فإذا كانت المسافة المقطوعة 500 كم، نتوقع أن تكون التذكرة:

$$\mathbf{Y = 70 + 0.20\ (500) = 170}\ \textbf{دولار}$$

3. شروط وأهداف استخدام الانحدار الخطي

1) اختبار العلاقة السببية بين المتغير التابع ومتغير مستقل واحد أو أكثر.
2) تحديد معنى وحجم هذه العلاقة السببية.
3) النمذجة والتنبؤ بظاهرة الدراسة
4) استخدام أي فئة من المتغيرات، باستثناء أن المتغير التابع يقاس على مقياس مستمر أو نسبة (رقمية)

4. حدود الانحدار الخطي

1) في تحليله، يستخدم متغير تابع واحد فقط في كل مرة (في معادلة الانحدار متغير واحد فقط Y).
2) الخطأ أو بقايا القياس في الانحدار الخطي معتبرة أي كبيرة جدا.

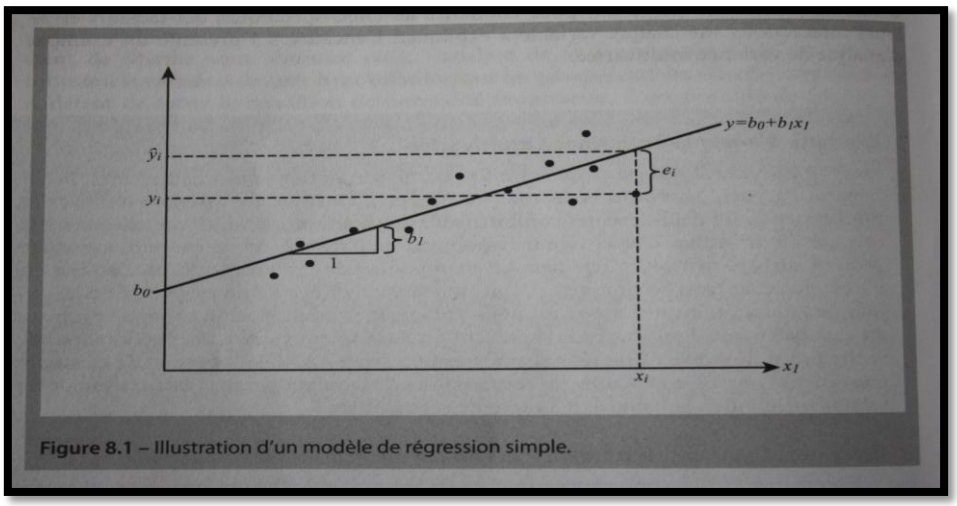
5. معادلة الانحدار الخطي والتمثيل البياني

المقصد من الانحدار الخطي هو نمذجة العلاقات بين المتغير المراد قياسه على مقياس مجال أو مقياس نسبة أي أنه متغير كمي واحد تابع ومتغير مستقل واحد (انحدار بسيط)، أو عدة متغيرات مستقلة (انحدار متعدد) في شكل دالة خطية:

$$Y = ß_0 + ß_1x_1 + \ldots + ß_m x_m + e$$

حيث **y** هو المتغير التابع، b_0 هو الثابت، x_1.....x_m هي المتغيرات المستقلة **m**، b_1 ... b_m هي معاملات الانحدار الخاصة بكل متغير من المتغيرات المستقلة، و **e** هو مصطلح الخطأ وذلك بحساب الفروق بين قيم **y** التي تنبأ بها النموذج وبين القيم الملاحظة في ميدان التجربة. ثم نقول إن **y** ممثلة بمتغيرات x_i.

في حالة الانحدار البسيط، من السهل تمثيل النموذج بيانياً (**الشكل 2.6**).



الشكل 2.6: التمثيل البياني للانحدار الخطي

في **الشكل 2.6** الوظيفة التي تأخذ شكل خط مستقيم في انحدار بسيط، يناسب البيانات المجمعة من ميدان التجربة بشكل أفضل.

6. الانحدار الخطي البسيط

لنفرض وجود عينة عشوائية ذات حجم n ممثلة بزوجين من الملاحظات (x_i, y_i)، نأخذ قيم ل x_i ونتنبأ بتغير في قيم y_i، في الانحدار الخطي البسيط، لدينا متغير مستقل واحد ووحيد وطبعا متغير تابع واحد ولدينا أخطاء أو بواقي ممثلة ب **e**، ومنه نصوغ المعادلة:

$$\mathbf{Y_i = ß_0 + ß_1 x_i + e}$$

Y_i : المتغير التابع
x_i : المتغير المستقل
e : الخطأ أو البواقي
$ß_0$: الثابت
$ß_1$: معامل الانحدار

1.6 الانحدار الخطي البسيط: مثال تطبيقي على SPSS

تطبيق الانحدار الخطي يكون على عدة مراحل، وهي على التوالي:

- قاعدة بيانات القلق
- الإطار النظري
- طبيعة التوزيع
- الأوامر على برنامج SPSS
- تفسير النتائج

المثال التطبيقي:

كمثال تطبيقي على SPSS نأخذ قاعدة البيانات التالية:

1.1.6 قاعدة بيانات القلق: (Anxiété. Sav)

هذه القاعدة تعطي مثالًا على الانحدار الخطي البسيط والانحدار المنحني (التربيعي)، تحتوي قاعدة البيانات على 73 طالبًا تم قياسهم بناءً على مستويات القلق لديهم قبل الامتحان بمقياس من 1 إلى 10، و1 لا يوجد قلق، و10 قلق شديد، وبالمثل، قياس درجات الاختبار لكل طالب.

2.1.6 الإطار النظري

مع انخفاض مستوى القلق، يكون أداء الطلاب أسوأ في الاختبار. في المقابل، مع ارتفاع مستوى القلق، يحظر الطلاب جيدا لإجراء الامتحان.

فرضية البحث: للقلق تأثير على نتائج الاختبار.

الشكل 3.6: الإطار المفاهيمي

لذلك نريد أن نتنبأ بدرجات الاختبار وذلك حسب درجات متغير القلق.

المتغير التابع: الاختبار (Exam)
المتغير المستقل: القلق (Anxiété)

معادلة الانحدار هي:

الامتحان(الحقيقي) = الثابت + المعامل * القلق + المتبقي (الخطأ)

لا يزال المتبقي يأخذ تعيين الخطأ

المتبقي هو الخلاف بين القيمة المتوقعة والقيمة الحقيقية.

3.1.6 طبيعة التوزيع

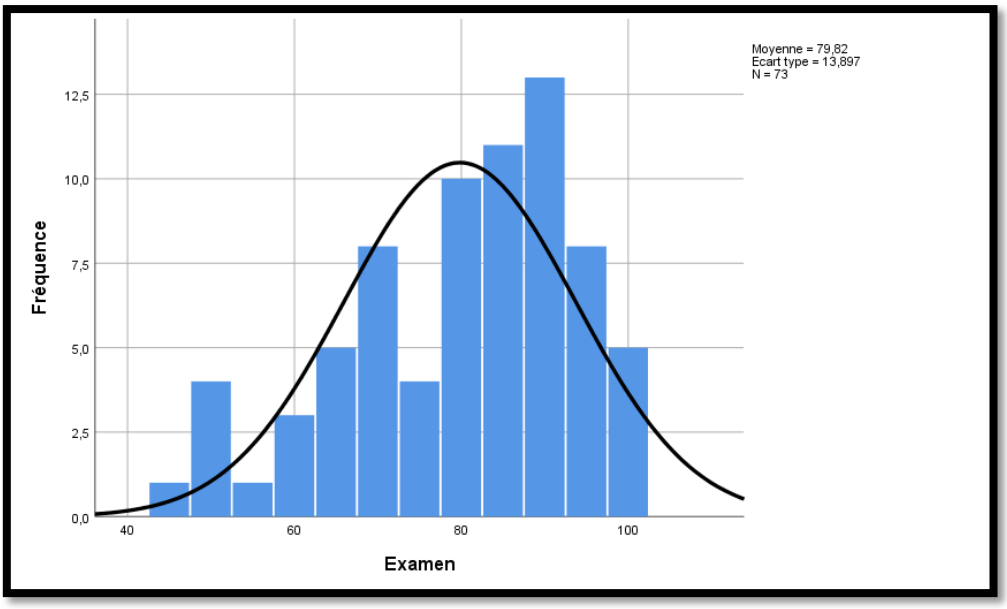
لنرى عملية توزيع المتغيرات

الجدول 1.6: اختبار توزيع المتغير

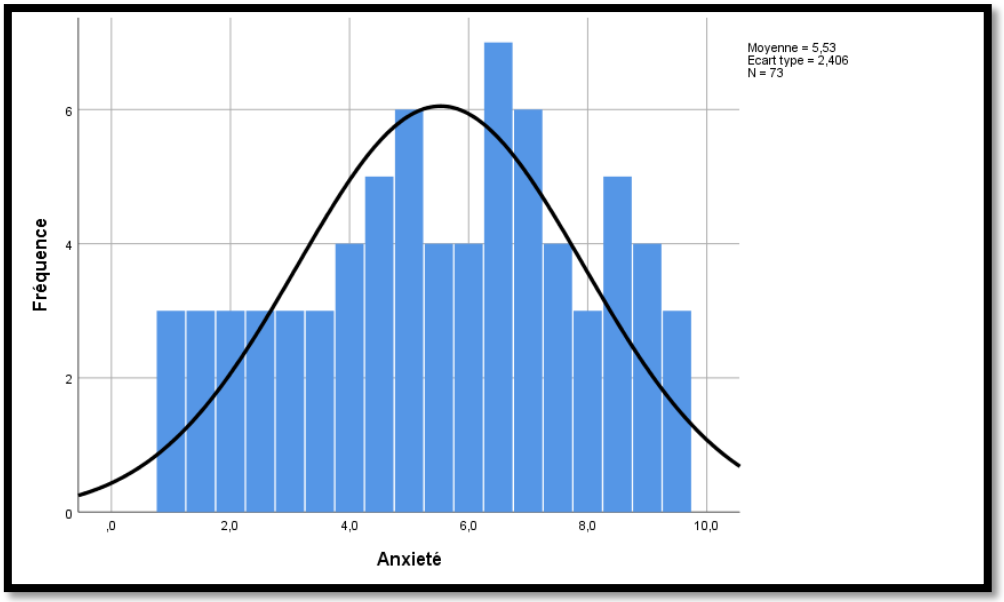
Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Examen	0,111	73	0,026	0,947	73	0,004
Anxieté	0,095	73	0,098	0,963	73	0,030

a. Correction de signification de Lilliefors



الشكل 4.6: توزيع المتغير Examen



الشكل 5.6: توزيع المتغير Anxieté

فيما يخص توزيع المتغيرين، اعتمادا على التمثيل البياني لكليهما وكذلك قيم مستوى الدلالة المعنوية لاختبار Kolmogorov-Smirnova، يتبين أن المتغير Examen توزيعه غير طبيعي وأن متغير Anxieté فهو يتسم بالتوزيعة الطبيعية. اختبار Kolmogorov-Smirnov ينص على أن: إذا كانت قيمة Sig. > 0.05 فالتوزيع طبيعي.

Kolmogorov-Smirnov Sig للمتغير Examen = 0,026
Kolmogorov-Smirnov Sig للمتغير Anxieté = 0,098

4.1.6 الأوامر على برنامج SPSS

Analyze
Regression
Lineare : glisser les variables : Dependent (**Examen**), Block 1 of 1 (**Anxiété**)
Statistics : Cocher (**Estimates**, **Model fit**, **Descriptives**), Cliquer sur (**Continue**)
Plots : Glisser (**DEPENDENT**) DANS **Y**, Glisser (**ZPRED**) dans **X**, Cocher sur (**Histogram** et **Normal probability plot**), Cliquer sur (**Continue**)
Save : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**)
Option : Ne toucher à rien, Cliquer sur (**Continue**)
Style : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**),
Après, cliquer sur **OK**.

5.1.6 تفسير النتائج

تطبيق تفسير النتائج يكون على عدة مراحل، وهي على التوالي:

- معادلة الانحدار
- شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
- التفسير الإحصائي للنموذج
- تفسير عملي
- التفسير الإحصائي للمعاملات

1.5.1.6 معادلة الانحدار

الامتحان (الحقيقي) = β_1 + β_0 * (Xi) + المتبقي (**e**)، Xi = قيم المتغير المستقل (القلق، **Anxiété**)

الامتحان (الحقيقي) = 64.247 + 2.818 * (Xi) + المتبقي (**e**)، Xi = قيم المتغير المستقل (القلق)

الامتحان (الحقيقي) = 64.247 + 2.818 * (6.5) + المتبقي، Xi = 6.5، ل (الطالب 24)

الامتحان (الحقيقي) = 82.56 + المتبقي (**e**)،
الامتحان (الحقيقي) = 82.56 + المتبقي (**e**)،

القيمة 82.56 هي القيمة المتوقعة في الدرجة بناءً على درجة القلق التي تبلغ 6.5 على مقياس 10.

في الواقع، تم تعيين درجة 6.5 للطالب 24. درجاته الفعلية في الامتحان هي 94 نقطة من أصل مائة.

94 (درجة حقيقية) = 82.56 (درجة متوقعة) + 11.44 (متبقي أو خطأ) (**e**)،

الامتحان (المتوقع) = 64.247 + 2.818 * (القلق)

الطالب 24: الامتحان (المتوقع) = 64.247 + 2.818 * (6.5) = 82.56 الدرجة الحقيقية = 94 ، **e** = 11.44
الطالب 2: الامتحان (المتوقع) = 64.247 + 2.818 * (1.5) = 68.47 الدرجة الحقيقية = 52 ، **e** = - 16.47
الطالب 43: الامتحان (المتوقع) = 64.247 + 2.818 * (7.0) = 83.97 الدرجة الحقيقية = 87 ، **e** = 03.3
الموضوع 72: الامتحان (المتوقع) = 64.247 + 2.818 * (9.0) = 89.61 درجة حقيقية = 71 ، **e** = 18.61-

2.5.1.6 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين

لسنا تحت رحمة حدسنا لتحديد ما إذا كانت معادلة الانحدار قادرة على تحقيق نتائج متوقعة جيدًة. حسب مخرجات **SPSS** عن تحليل الانحدار الخطي، لنا أربع قيم مختلفة تجذب اهتمام الباحث، هم:
R و R-deux وR-deux ajusté و **Sig.**

الجدول 1.6: اختبار نسبة التباين

Récapitulatif des modèles				
Modèle	**R**	**R-deux**	**R-deux ajusté**	Erreur standard de l'estimation
1	**0,488**[a]	**0,238**	**0,227**	12,215
a. Prédicteurs : (**Constante**), Anxiété				
b. Variable dépendante : exam				

R^2 هو ببساطة مربع R ، ولكن له أهمية خاصة.

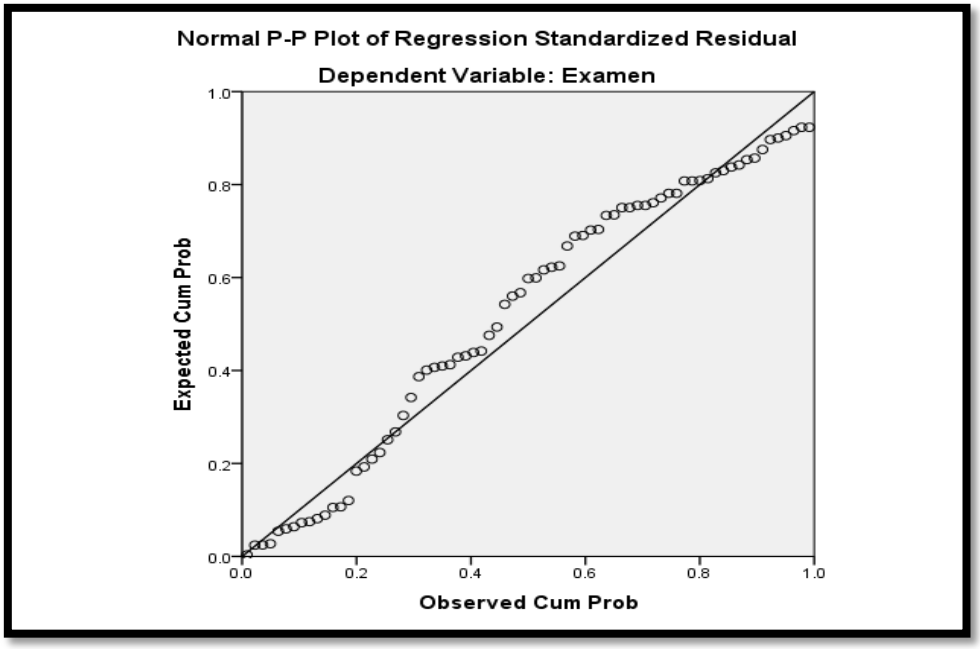
تشير قيمة R^2 إلى نسبة التباين في المتغير (متغير تابع) مفسر بواسطة متغير توضيحي آخر (متغير مستقل).

بالنسبة للعلاقة بين المتغير المستقل "Anxiété " والمتغير التابع " exam "، يعطي R = 0.488 مع Sig. = 0.000 و R^2 = 0.238.
تشير قيمة R^2 إلى أن 23.8 ٪ من التباين في درجة الاختبار يتم أخذها اعتبارا من قبل الاختبار المسبق Anxiété.
مع حساب R، يعطي SPSS الاحتمالية المرتبطة بـ Sig للإشارة إلى معنى هذا الارتباط.

الجدول 2.6: اختبار ANOVA

ANOVA[a]						
Modèle		Somme des carrés	**ddl**	Carré moyen	**F**	**Sig.**
1	**Régression**	**3310,476**	**1**	**3310,476**	**22,186**	**0,000**[b]
	Résidus	10594,209	71	149,214		
	Total	**13904,685**	72			
a. Variable dépendante : exam						
b. Prédicteurs : (Constante), Anxiété						

في اختبار ANOVA، إذا كان Sig <0.05 يشير إلى وجود تأثير كبير، والعكس يشير إلى أن العلاقة بين المتغير التابع (exam) والمتغير المستقل (Anxiété) غير معنوي. يشير هذا المستوى من Sig إلى ضبط وانسجام المتغيرات أو (النموذج) ككل مع البيانات التي تم جمعها.



الشكل 6.6: بيان توزيع الانحدار الحقيقي حول خط الانحدار

1) يشير الارتباط **R = 0.488** إلى مستوى عالٍ جدًا من الارتباط بين المتغيرات المستقلة "exam " و "القلق^2" والمتغير التابع "الامتحان".

3) ارتباط **F of Fisher** بقيمة **Sig. = 0.0005** يعكس قوة العلاقة ومستوى الدلالة بين المتغيرات المستقلة "Anxiété " ومع المتغير التابع " exam "، أهمية نموذج الانحدار أو ملاءمة البيانات لنموذج الانحدار النظري.

3.5.1.6 التفسير الإحصائي للنموذج

تعتمد النتيجة العامة الأولى على تحليل التباين (**ANOVA**). هنا، يتم مقارنة جزء التباين ل **y** الموضح بواسطة نموذج (الانحدار) مع التباين المتبقي (المتبقية) لغرض اجراء اختبار **Fisher**. الفرضية الصفرية تنص بأن تأثيرات النموذج لا تكاد تذكر. يجب أن تكون الدلالة المعنوية المرتبطة بالاختبار أقل من العتبة **α** لاستنتاج أن هناك متغيرًا تفسيريا واحدًا على الأقل له تأثير دال معنويا على **Y** الذي هو المتغير التابع.

4.5.1.6 تفسير عملي

بمجرد إظهار اهتمام النموذج من خلال الفحص الشامل مع معاملات الانحدار، من الضروري تقدير معناه العملي، أي نسبة التباين **Y** التي تفسرها المتغيرات $\mathbf{X_i}$. في حالة الانحدار الخطي، فإن معامل التحديد ($\mathbf{R^2}$)، أو الأفضل هو نسخته المعدلة ($\mathbf{R^2}$ المعدل) التي توفر هذه المعلومات. أصلا، يكون معامل $\mathbf{R^2}$ للانحدار مكافئًا لمعامل **ANOVA** ويتم حسابه على النحو التالي:

$$R^2 = \frac{SCE\ régréssion}{SCE\ totale}$$

الجدول 2.6: اختبار ANOVA

ANOVA[a]						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	**Régression**	**3310,476**	**1**	**3310,476**	**22,186**	0,000[b]
	Résidus	10594,209	71	149,214		
	Total	**13904,685**	72			
a. Variable dépendante : exam						
b. Prédicteurs : (Constante), Anxiété						

$$R^2 = \frac{3310,476}{13904,685} = \mathbf{0.238}$$

الجدول 1.6: اختبار نسبة التباين المفسرة

Récapitulatif des modèles				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,488[a]	0,238	0,227	12,215
a. Prédicteurs : (**Constante**), Anxiété				
b. Variable dépendante : exam				

ونتيجة لذلك، يعاني من نفس التحيزات مثل معامل $\mathbf{n^2}$ ويمكن تصحيحه على النحو التالي:

$$R^2 ajusté = 1 - \frac{(1 - R^2)\ (N - 1)}{(\ N - m - 1)}$$

حيث **N** هو حجم العينة.
m عدد المتغيرات التفسيرية أو المستقلة في النموذج.

5.5.1.6 التفسير الإحصائي للمعاملات

يحسب SPSS المعامل ß الثابت لمعادلة الانحدار. في مثالنا، الثابت = 64.247 والمعامل غير القياسي ß للمتغير المستقل يساوي (= 2.818). علاوة على ذلك، فإن المعامل المعياري ß للمتغير المستقل = 0.488 = 48.8٪.

الجدول 3.6: اختبار نموذج التباين

Coefficients[a]						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Écart standard	Bêta		
1	(Constante)	64,247	3,602		17,834	0,000
	Anxiété	2,818	0,598	0,488	4,710	0,000
a. Variable dépendante : exam						

الامتحان (الحقيقي) = **ثابت** + **المعامل** * Anxiété + **المتبقي (e)**

الامتحان (الحقيقي) = 64.247 + 2.818 * Anxiété + **المتبقي (e)**

يوفر تحليل الانحدار أيضًا تقديرًا لتأثير كل متغيرا ت X_i من خلال معامل الانحدار. لمعرفة ما إذا كان المعامل غير معدوم، فهو يخضع لاختبار Student. الفرضية الصفرية هي أن المعامل لا يختلف عن 0 ويجب أن تكون الدلالة أقل من α الذي يساوي 0.05 لاستنتاج وجود تأثير المتغير المقابل X_i. حيثما إذا كان ذلك مناسبًا، تشير علامة المعامل إلى اتجاه العلاقة الخطية بين X_i و y: يشير المعامل الموجب إلى وجود علاقة متزايدة (X_i و y ينحوان في نفس الاتجاه)، والمعامل السالب يشير إلى علاقة متناقصة (تختلف X_i و y مقابل بعضهما البعض).

يمكن إزالة المتغيرات التي يتبين أن تأثيرها غير ذي أهمية أو دلالة معنوية من النموذج ويقدر النموذج مرة أخرى. وبالتالي سيكون أكثر بساطة، مع الحفاظ على قوته التنبؤية الشاملة. إذا كان للعديد من المتغيرات التفسيرية تأثير يعتبر مهمًا أي دالا معنويا، فقد يكون من المثير للاهتمام معرفة آثارها: هل هناك متغيرات X_i أخرى التي لها تأثير أكبر من غيرها على y. يمكن استخدام العديد من الطرق لمقارنة هذه التأثيرات: مقارنة معاملات الانحدار المعيارية (أي المحسوبة من البيانات المعيارية)، مقارنة فترات الثقة للمعاملات، اختبارات Z بعد تحويل Fisher، إلخ.

7. مفاهيم إضافية عن الانحدار الخطي

هذه المفاهيم الإضافية تحتوي على شروط إضافية للانحدار الخطي وكذلك قضية بناء نموذج الانحدار.

1.7 شروط إضافية للانحدار الخطي: التحقق من شروط الاستخدام

المعيار الأكثر شيوعًا هو تقليل مجموع مربعات الفروق (e_i) بين القيم المرصودة أو الملاحظة في ميدان التجربة (Y_i) والقيم المتوقعة لكل ملاحظة من الملاحظات ($\hat{y}_i$) (تسمى طريقة "المربعات الصغرى"). ينتج عن ذلك خط مستقيم يكون اعتراضه ثابت النموذج β_0 ، القيمة النظرية لـ y لما ($x_i = 0$) ويكون المنحدر هو معامل الانحدار لـ y على X_i (β_i). تعتمد جودة النموذج على حجم الاختلافات التي لا تزال قائمة بين القيم المتوقعة والقيم الملاحظة.

- يتعلق التحقق الأول بحالة خطية العلاقات بين المتغير المراد شرحه (المتغير التابع) ومتغيراته التفسيرية (المتغيرات المستقلة). نظرًا لأن الانحدار الخطي يسعى إلى نمذجة العلاقات الخطية، فإنه في الواقع لا يتكيف مع أشكال أخرى من العلاقات، لذلك يجب التحقق من أن الطريقة مناسبة للحالة المراد دراستها. أبسطها هو فحص الرسومات التخطيطية (السحب النقطية) بين **y** وكل من احداثيات $\mathbf{X_i}$. السحابة "الممدودة" و "المستقيمة" تصلح لرسم علاقة خطية.

- بشكل أكثر رسمية، من الازم أن يكون الباحث مهتمًا بتوزيع أخطاء انحدارات **y** على كل من $\mathbf{X_i}$. في حالة العلاقات الخطية، يجب أن يكون توزيع هذه الأخطاء بشكل طبيعي. بعد (« studentisation ») الذي يتكون من قسمة كل خطأ ($\mathbf{e_i}$) على الانحراف المعياري للأخطاء، 95٪ منهم يجب أن يأخذ قيمًا بين -2 و + 2.

- علاوة على ذلك، في حالة الانحدار المتعدد، من الضروري التأكد من أن المتغيرات التفسيرية (المتغيرات المستقلة) ليس لديها الكثير من العلاقة الخطية المتعددة. هذا هو الحال عندما تكون متغيرات معينة مرتبطة بقوة مع المتغيرات الأخرى وبالتالي فهي زائدة عن الحاجة.

- تثير العلاقات بين المتغيرات التفسيرية الأكبر من 0.7 مخاوف بشأن وجود علاقة خطية متعددة. بشكل أكثر رسمية، من الممكن حساب **VIF** (**عامل تضخم التباين**) لكل متغير تفسيري لضمان اهميته للنموذج. للقيام بذلك، نقوم بعملية انحدار على التوالي لكل متغير تفسيري على المتغيرات التفسيرية الأخرى. ثم يتم استخدام معامل التحديد ($\mathbf{R^2}$، انظر أدناه) على النحو التالي لحساب **VIF** لكل متغير مستقل:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

القاعدة الأساسية هي أن قيم **VIF** أكبر من 10 تشير إلى وجود علاقة قوية لمتغير تفسيري أو مستقل مع المتغيرات الأخرى.

يجب أيضًا استيفاء ثلاثة شروط أخرى تتعلق بالأخطاء أو المخلفات.

يجب أن تفي أخطاء كل من هذه الانحدارات أولاً بحالة homoscédasticité، وإلا فإن أوزان المتغيرات $\mathbf{X_i}$ (معاملات الانحدار) في تفسير **y** قد تتأثر بشكل مصطنع. من الممكن إجراء تحليل للرسم البياني المتبقي أو إجراء اختبار، مثل اختبار **Levene** المعروض بالفعل في سياق تحليل التباين.

وأخيرًا، يجب أن تحتوي البقايا أيضًا على توزيعات طبيعية. يمكن تنفيذ التقنيات المذكورة بالفعل للتحقق من شروط استخدام تحليل التباين (الاختبارات الرسومية، عدم التماثل ومعاملات التسطيح، اختبار **Kolmogorov-Smirnov**).

2.7 بناء نموذج الانحدار

يتم بناء نموذج الانحدار فقط إذا كان هناك ما يبرره مفاهيميا أي نظريا، فإن بعض المعايير الأساسية ضرورية لإنشاء نموذج موثوق وصالح، من هذه المعايير ما يلي.

1) يجب أن يكون البحث جيد التصميم، إذا كان تحليل الانحدار دالا معنويا بالنسبة لبعض العلاقات. يجب عليك اختيار التقنية الإحصائية المناسبة لموضوع البحث.

2) يجب أن يكون حجم العينة مقبولاً بشكل كبير لفهم العلاقة بين متغيرات البحث. علاوة على ذلك، لا توجد قواعد ثابتة فيما يتعلق بالحجم المقبول، ولكن حجم العينة **N** أقل من 50 ملاحظة، سيتم التشكيك في صحة الاستدلال الإحصائي. ومع ذلك، المزيد من المتغيرات المقدمة في الاستدلال الإحصائي يتطلب المزيد من حجم العينة.

3) يجب فحص قاعدة البيانات فحصا جيدًا، وذلك بحثًا عن أي شذوذ أو تشوهات.

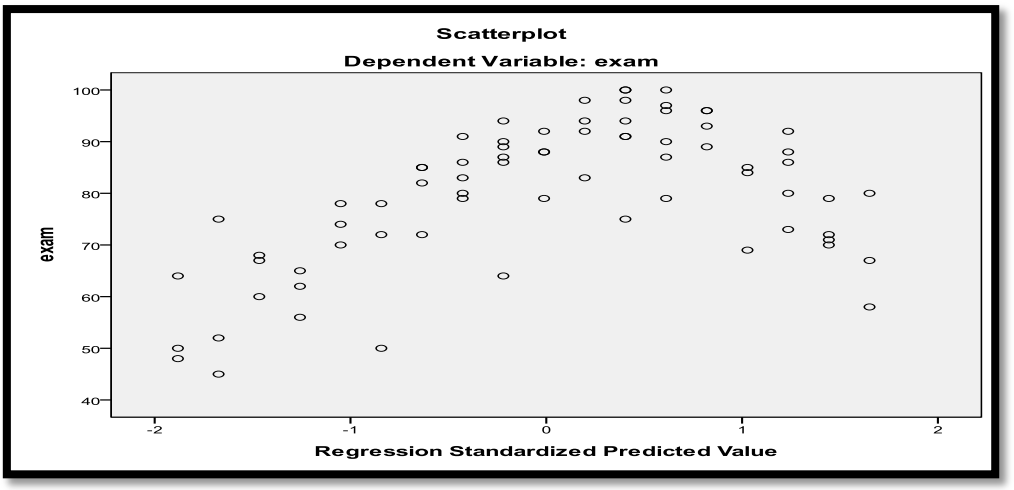
4) من الضروري التأكد من الحالة الطبيعية للمتغيرات، للتأكد من أن مؤشرات الانحراف والتفلطح تكون على التوالي بين [-1 ، +1] و [-3 ، +3].

5) تأكد من عدم إدخال متغيرات مستقلة قريبة من الناحية النظرية مثل (القلق والخوف) في معادلة الانحدار.

8. اختبار العلاقة المنحنية

لا يزال في مثالنا، يعتقد كثير من الناس أن ارتفاع مستوى القلق ينتج عنه درجة أعلى في الاختبار. ومع ذلك، فمن المعروف أن المزيد من القلق يقلل من أداء الطالب في الامتحان. يقيس تحليل الانحدار البسيط أو المتعدد العلاقات الخطية بين المتغير المستقل والمتغير التابع وكذلك العلاقات المنحنية. ولكن، ربما تولد معادلة الانحدار تنبؤات دقيقة للغاية إذا كان هناك توافق جيد جدًا للبيانات، وهذا إذا استخدمنا معادلة انحدار تربيعية "مربع القلق = القلق^2". علاوة على ذلك، في العلوم الاجتماعية، تحدث الميول المنحنية في ظروف محدودة جدًا.

يوضح الرسم البياني أدناه نتيجة الامتحان في المحور العمودي وفي المحور الأفقي المتغير المستقل المقاس على مقياس مستمر.



الشكل 7.6: بيان توزيع الانحدار الحقيقي لمتغير **Exam**

الانحدار يشبه علاقة الارتباط الثنائي، فهما يختبران العلاقات الخطية. مثل تحليل الانحدار البسيط، ينطبق كذلك الاتجاه المنحني على غرار الخطي في الانحدار المنحني.

ولكن، حذارِي، الاتجاه المنحني يطبق إذا كان هناك دافع نظري وإحصائي يبرران ذلك، لمتغير واحد أو لعدة متغيرات.

1.8 الانحدار المنحني البسيط: مثال تطبيقي على SPSS

كمثال تطبيقي، لاختبار الانحدار المنحني، على SPSS نأخذ قاعدة البيانات التالية:

1.1.8 قاعدة بيانات القلق: (Anxiété^2 = Carré Anxiété. Sav)

قاعدة البيانات: (Carré de l'Anxiété) = Anxiété^2

هذه القاعدة تعطي مثالًا على الانحدار الخطي البسيط والانحدار المنحني (التربيعي)، يحتوي الملف على 73 طالبًا تم قياسهم بناءً على مستويات القلق لديهم قبل الامتحان على مقياس من 1 إلى 10، و1 لا يوجد قلق، و10 قلق شديد، وبالمثل، قياس درجات الاختبار لكل طالب وزيادة المتغير (مربع القلق: Carré Anxiété).

2.1.8 طبيعة التوزيع

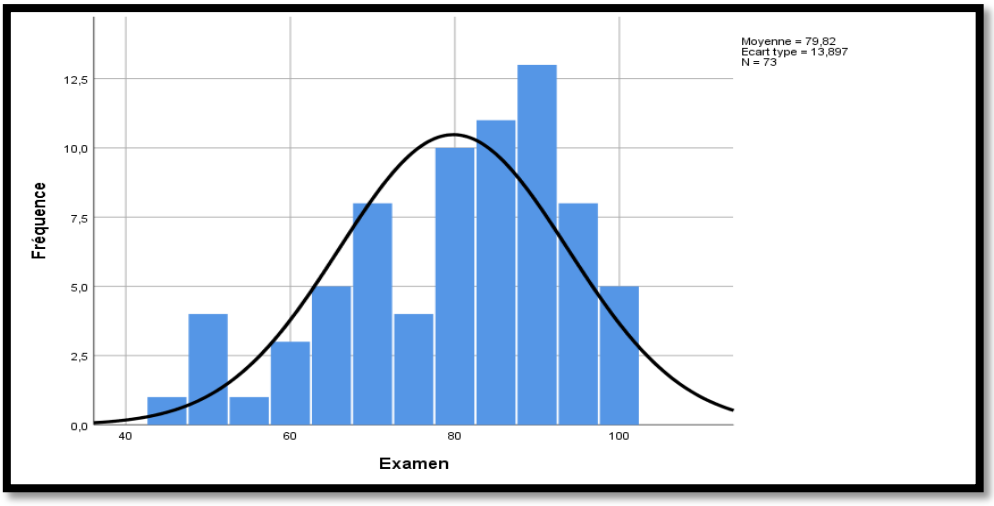
فيما يخص توزيع المتغيرين، اعتمادا على التمثيل البياني لكليهما وكذلك قيم مستوى الدلالة المعنوية لاختبار Kolmogorov-Smirnova، يتبين أن المتغير Exam توزيعه غير طبيعي وأن متغير Anxieté فهو يتسم بالتوزيعة الطبيعية. اختبار Kolmogorov-Smirnov ينص على أن: إذا كانت قيمة Sig. > 0.05 فالتوزيع طبيعي، ومنه، فبالنظر للجدول أسفله نجد أن متغير (Anxieté) يلبي شرط التوزيع الطبيعي.

الجدول 4.6: اختبار توزيعات المتغيرات

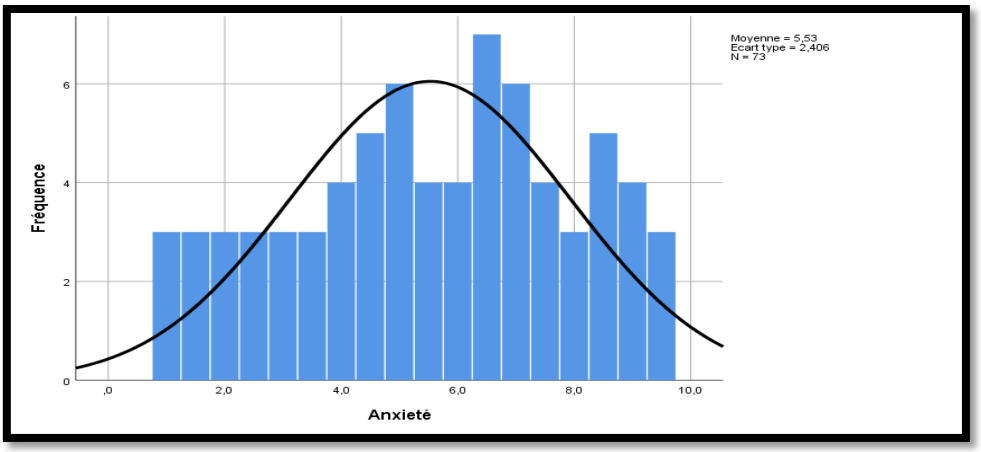
Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Examen	0,111	73	**0,026**	0,947	73	0,004
Anxieté	0,095	73	**0,098**	0,963	73	0,030
Carré de l'anxiété	0,119	73	**0,012**	0,937	73	0,001

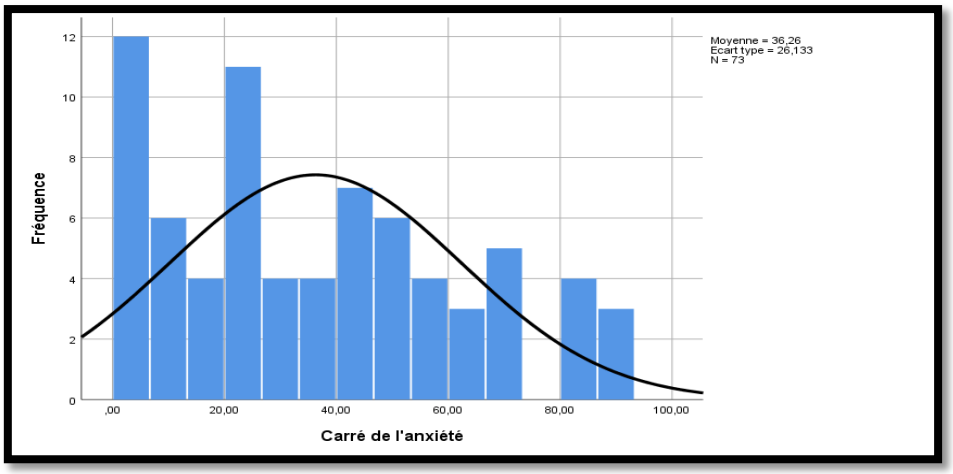
a. Correction de signification de Lilliefors



الشكل 8.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **Exam**



الشكل 9.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **Anxiété**



الشكل 10.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **Anxiété²**

3.1.8 الأوامر على برنامج SPSS

Analyze
Regression
Lineare, glisser les variables : Dependent (**Exam**), Block 1 of 1 (**Anxiété et Carré de l'anxiété**)
Statistics : Cocher (**Estimates**, **Model fit**, **Descriptives**), Cliquer sur (**Continue**)
Plots : Glisser (**DEPENDENT**) DANS **Y**, Glisser (**ZPRED**) dans **X**, Cocher sur (Histogram et **Normal probability plot**), Cliquer sur (**Continue**)
Save : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**)
Option : Ne toucher à rien, Cliquer sur (**Continue**)
Style : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**),
Après, cliquer sur **OK**

4.1.8 تفسير النتائج

تطبيق تفسير النتائج يكون على عدة مراحل، وهي على التوالي:

- معادلة الانحدار
- شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
- التفسير الإحصائي للمعاملات

1.4.1.8 معادلة الانحدار المنحني

الامتحان (الحقيقي) = **ثابت** + **معامل**$_1$ * Anxiété + **معامل**$_2$ * Anxiété^2 + **المتبقي (e)**

2.4.1.8 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين

الجدول 5.6: اختبار نسبة التباين المفسرة

Récapitulatif des modèles[b]				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,801[a]	0,641	0,631	8,443
a. Prédicteurs : (Constante), Carré de l'anxiété, Anxieté				
b. Variable dépendante : Examen				

R^2 هو ببساطة مربع R ، حيث R = 0.801 ولكن له أهمية خاصة.

تشير قيمة R^2 إلى نسبة التباين في المتغير (متغير تابع) مفسرة بواسطة متغيرين تفسيريين آخرين (متغيرات مستقلة).

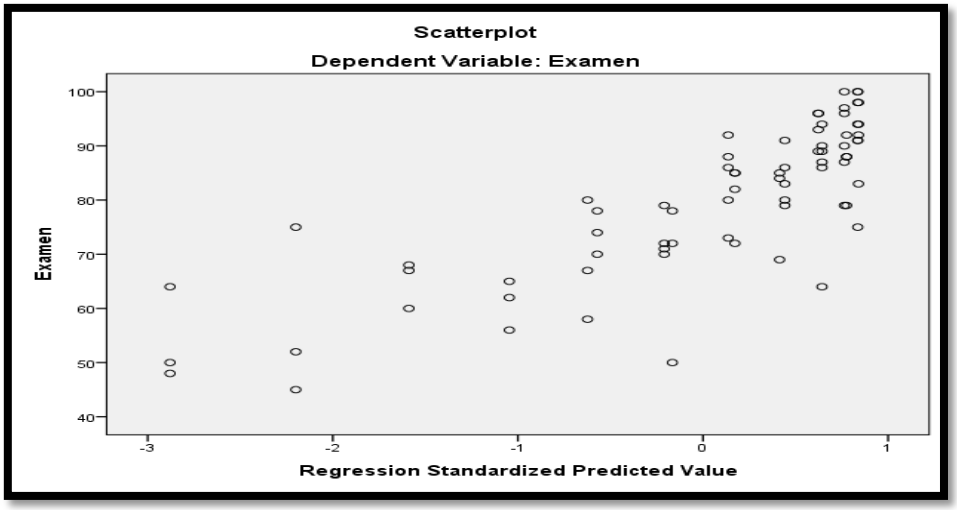
2) قيمة **R^2 = 0.641** تشير إلى 64.1٪ من التباين في المتغير التابع " exam " تم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة "Anxiété " و "Carré de l'anxiété ".

3) ارتباط **F of Fisher** بقيمة **Sig. = 0.0005** يعكس قوة العلاقة ومستوى الدلالة بين المتغيرات المستقلة "Anxiété " و "Carré de l'anxiété " ومع المتغير التابع " exam "، ويعكس أهمية نموذج الانحدار أو ملاءمة البيانات المجمعة لنموذج الانحدار النظري.

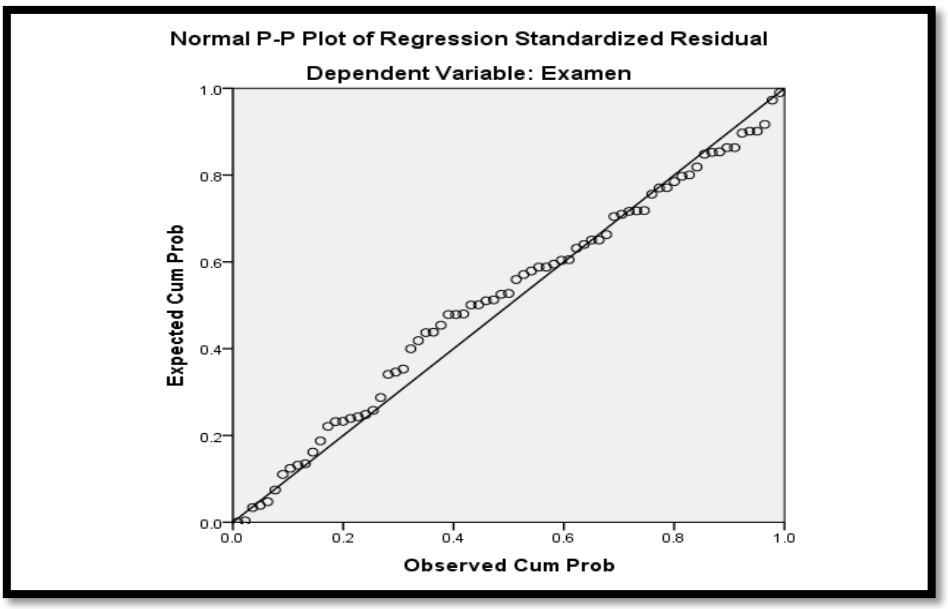
الجدول 6.6: اختبار **ANOVA**

ANOVAa						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	8914,538	2	4457,269 **= (Somme des carrés \ 2)**	62,525 **= (carré moyen de la Régression \ Carré moyen des Résidus)**	0,000[b]
	Résidus	4990,146	70	71,288 = **(Somme des carrés des résidus/70)**		
	Total	13904,685	72			
a. Variable dépendante : Examen b. Prédicteurs : (Constante), Carré de l'anxiété, Anxiété						

في اختبار ANOVA، إذا كان Sig <0.05 يشير إلى وجود تأثير كبير على مستوى النموذج التجريبي، والعكس يشير إلى أن العلاقة بين المتغير التابع (Examen) والمتغيرات المستقلة (Anxiété) و " Carré de l'Anxiété" غير معنوي. يشير هذا المستوى من Sig إلى ضبط وانسجام المتغيرات أو (النموذج) ككل مع البيانات التي تم جمعها.



الشكل 11.6: بيان **Scatterplot**



الشكل 12.6: بيان **Normal P-P Plot**

الجدول 7.6: نتائج اختبار الانحدار الخطي المتعدد

Coefficients[a]						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	**Sig.**
		B	Écart standard	Bêta		
1	(Constante)	**30,377**	4,560		6,662 = **(B \ Écart standard)**	0**,000**
	Anxiété	**18,926**	1,863	**3,277**	10,158	0**,000**
	Carré de l'anxiété	**-1,521**	,172	**-2,861**	-8,866	0**,000**
a. Variable dépendante : examen						

3.4.1.8 التفسير الإحصائي للمعاملات

يحسب SPSS المعامل $ß_0$ الثابت لمعادلة الانحدار. في مثالنا، الثابت = 64.247 والمعامل غير القياسي ß للمتغير المستقل يساوي (= 2.818). علاوة على ذلك، فإن المعامل المعياري ß للمتغير المستقل = 0.488 = 48.8٪.

الامتحان (الحقيقي) = **ثابت** + **معامل**$_1$ * Anxiété + **معامل**$_2$ * Anxiété^2 + **المتبقي (e)**

الامتحان (الحقيقي) = **30,377** + **18,926** * Anxiété - **1,521*** Anxiété^2 + **المتبقي (e)**

في جدول المعاملات، ß هو معامل الانحدار غير المعياري الممثل في معادلة الانحدار الخطي كما يلي:

الامتحان (المتوقع) = 30.377 + 18.926 * (Anxiété) -1.521 (Anxiété^2)

الامتحان (الحقيقي) = 30.377 + 18.926 * (Anxiété) -1.521 (Anxiété^2) + البقايا

ß هو معامل الانحدار غير القياسي.

ß (بيتا) هو معامل انحدار قياسي، الدرجة **z** للمتغيرات المستقلة "Anxiété " و " Carré de l'Anxiété ". هذه القيمة دائمًا بين [-1 ، +1]. بالنسبة للعلاقة المنحنية في بعض الأحيان تتجاوز قيمة **ß** هذا المجال.

9. خلاصة عن مثالي الانحدار الخطي والمنحني البسيطين

الانحدار الخطي والمنحني ممثلين بالمعادلتين التاليتين:

1. الامتحان (المتوقع) = 64.25 + 2.82 * (Anxiété)
2. الامتحان (المتوقع) = 30.377 + 18.926 * (Anxiété) -1.521 (Anxiété^2)

من مخرجات التحليل للمثالين السابقين، نجد أن قيمة R^2 بالنسبة للمعادلة الأولى الخاصة بالمتغير المستقل Anxiété تفسر 23.8 %، بينما R^2 بالنسبة للمعادلة الثانية الخاصة بالمعادلة التربيعية للمتغير المستقل $Anxiété^2$ تفسر 64.1 % من التباين في المتغير التابع Examen. قيم **Sig. de F** للمعادلتين الخطية والمنحنية تبين أنهما احصائيا دالتين معنويا عند مستوى **p** < 0.001.

الجدول 8.6: جدول جامع لمؤشرات الانحدار

Dépendant	Méthode	R^2	DDL	F	Sig. de F	B_0	B_1	B_2
Examen	Linéaire	0.238	71	22.19	0.000	64.247	2.8178	
Examen	Quadratique	0.641	70	62.52	0.000	30.377	18.9256	-1.5212

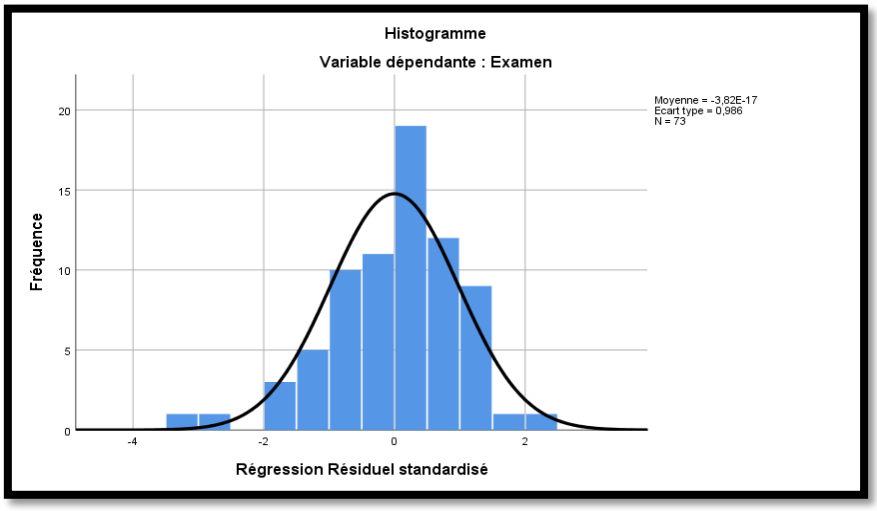
نريد أن نستخبر فيما إذا كان المعادلة الثانية التربيعية أي ذات الانحدار المنحني هي أكثر تنبؤ من المعادلة الأولى ذات الانحدار الخطي

الطالب 2: الامتحان (المتوقع) = 30.377 + 18.926 * (1.5) - 1.521 * $(1.5)^2$ = 55.31 الدرجة الحقيقية = 52
الطالب 43: الامتحان (المتوقع) = 30.377 + 18.926 * (7.0) - 1.521 * $(7.0)^2$ = 88.30 الدرجة الحقيقية = 87
الطالب 72: الامتحان (المتوقع) = 30.377 + 18.926 * (9.0) - 1.521 * $(9.0)^2$ = 77.63 الدرجة الحقيقية = 71

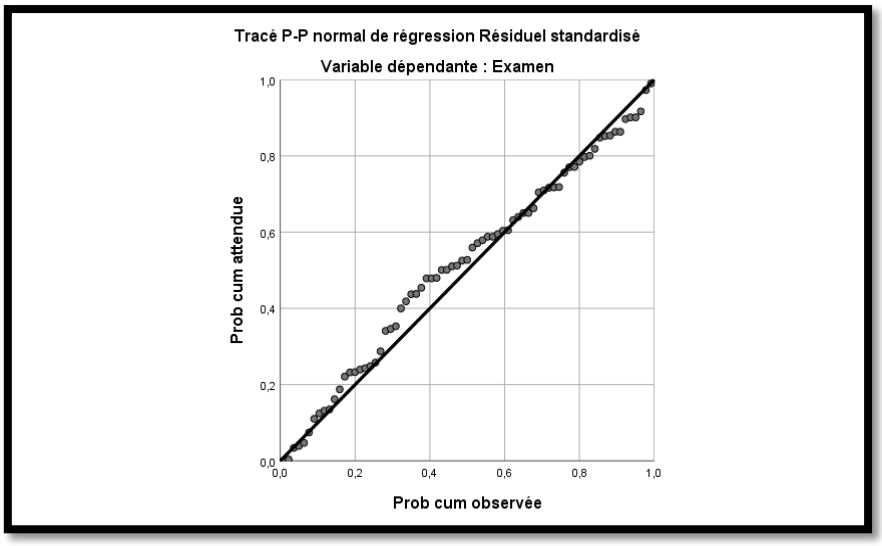
بنظرة خاطفة لنتائج الانحدار الخطي البسيط تبين بأن نموذج الانحدار المنحني هو أكثر تنبؤا من غيره، أنظر إلى الجدول أسفله.

الجدول 9.6: نتائج الامتحان الحقيقي والمتوقع

رقم الطالب	درجة الامتحان الحقيقية	الامتحان المتوقع الخطي	الامتحان المتوقع المنحني
2	52	68,47	55,31
42	57	63,97	88,30
72	71	89,61	77,63



الشكل 13.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **Exam**



الشكل 14.6: بيان **Normal P-P Plot**

10. تحليل الانحدار الخطي المتعدد

- يشبه تحليل الانحدار الخطي المتعدد الانحدار الخطي البسيط، لكنه يسمح بإدخال العديد من المتغيرات المستقلة التي تؤثر على المتغير التابع. في مثالنا، يقدم الملف **Helping1.sav** العديد من المتغيرات المستقلة. في تحليل الانحدار، يمكن استخدام عدد غير محدود من المتغيرات كمتغيرات مستقلة، ولكن ليس بالضرورة أن تكون جميع المتغيرات مثالية. من المهم إيجاد المتغيرات التي تؤثر بشكل دلالي (كبير) على المتغير التابع.

1.10 الانحدار الخطي المتعدد: مثال تطبيقي على SPSS

الانحدار الخطي المتعدد هو طبيعيا امتداد للانحدار الخطي البسيط. في الانحدار الخطي البسيط نقيس تأثير متغير تابع على متغير مستقل واحد ووحيد مع اعتبار الثابت وعامل المتغير المستقل زائد البقايا أو الخطأ، بينما الانحدار الخطي المتعدد يبين أثر متغيرين مستقلين أو أكثر على متغير تابع واحد مثله مثل الانحدار الخطي البسيط.

مثال تطبيقي:

تطبيق الانحدار الخطي المتعدد يكون على عدة مراحل، وهي على التوالي:

- قاعدة بيانات **Help1.sav**
- الإطار النظري
- طبيعة التوزيع
- الأوامر على برنامج SPSS
- تفسير النتائج

1.1.10 قاعدة بيانات Help1.sav

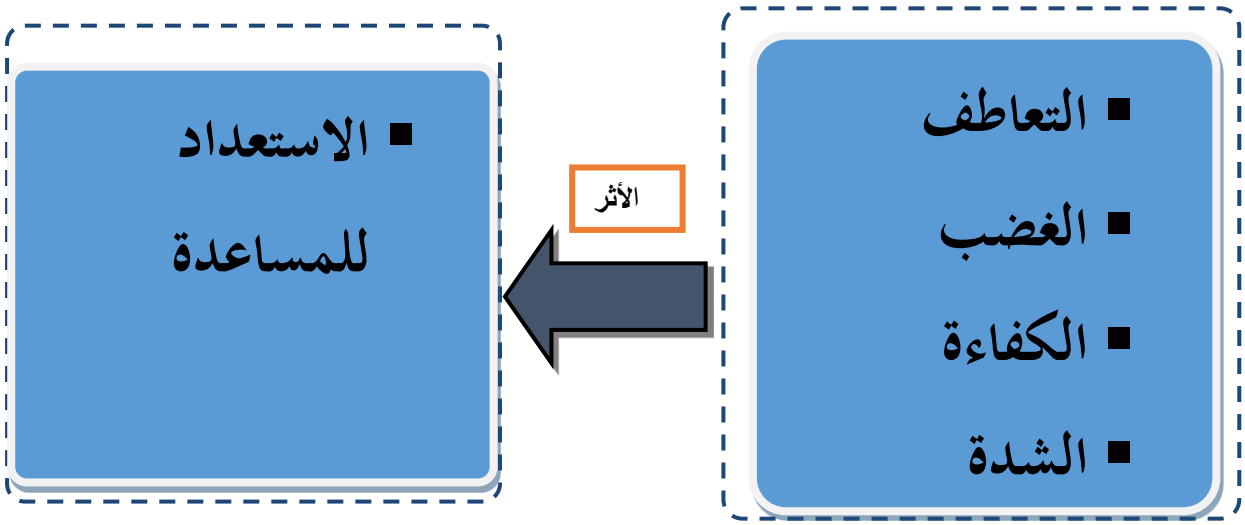
لنأخذ قاعدة بيانات تبين دراسة أجريت على دراسة سلوك الاستعداد للمساعدة، إنها معطيات حقيقية مستقاة من عينة ل 81 شخص مستجوب. هذه القاعدة تحمل اسم **Helping1.sav**، مختلف المتغيرات مبينة أسفله:

التعاطف SYMPATHY: الشعور بالتعاطف مع مساعدة صديق محتاج.
الغضب ANGER: الشعور بالغضب أو الانزعاج من مساعدة صديق محتاج.
الكفاءة EFICACY: الكفاءة الذاتية للمساعدة المقدمة لصديق محتاج.
الشدة: شدة المشكلة التي يراها المساعد.
EMPATEND : ميل التعاطف للمساعد كما يقاس بواسطة اختبار الشخصية.
VD: Z-HELP : المتغير التابع. الدرجة المعيارية (درجة **z**) لمقدار المساعدة التي يقدمها الشخص لصديق محتاج على مقياس من -3 إلى + 3.

هذه المتغيرات تم قياسها على مسطرة من 1 إلى 7 على سلو ليكارت.

2.1.10 الإطار النظري

في هذا الإطار النظري نود قياس أثر المتغيرات التالية: (التعاطف، الغضب، الكفاءة، الشدة)، هذه المتغيرات هي المتغيرات المستقلة، على المتغير التابع الذي هو (الاستعداد للمساعدة).



الشكل 15.6: التمثيل البياني للإطار النظري

3.1.10 طبيعة التوزيع

حجم العينة يساوي 81 شخص وهو أكبر من 50 وبالتالي يتم الاعتماد على اختبار كولموغروف سميرنوف. وحيث أن مستوى الدلالة 0,200 وهو أكبر من 0.05 فإن بيانات المتغير Z-HELP تتبع التوزيع الطبيعي

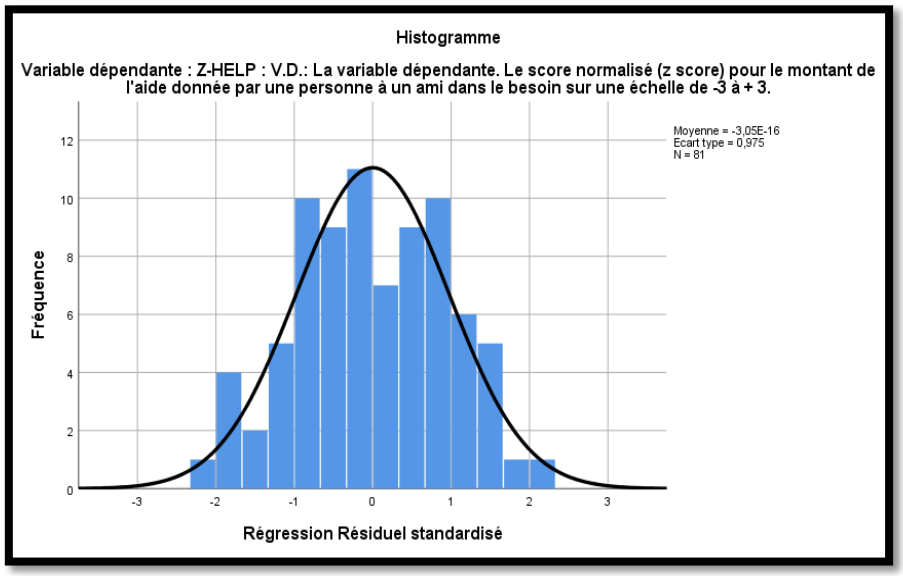
الجدول 10.6: اختبار التوزيع للمتغير

Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
Z-HELP : V.D.: La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.	,074	81	**0,200***	,987	81	,618

*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.

a. Correction de signification de Lilliefors



الشكل 16.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **Z-HELP**

الجدول 11.6: اختبار التوزيع للمتغير

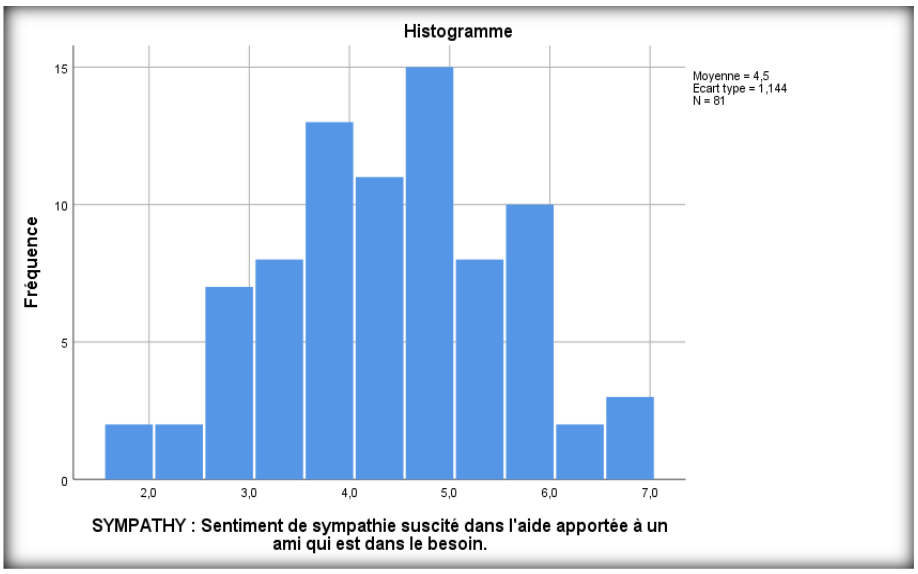
Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.	,075	81	**,200***	,989	81	,701

*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.

a. Correction de signification de Lilliefors

وحيث أن مستوى الدلالة 0,200 وهو أكبر من 0.05 فإن بيانات المتغير SYMPATHY تتبع التوزيع الطبيعي.



الشكل 17.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **SYMPATHY**

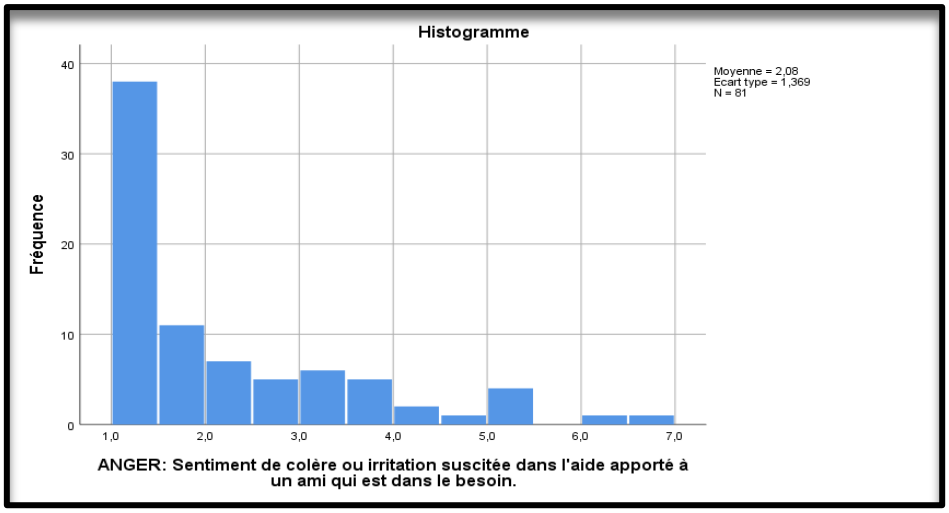
الجدول 12.6: اختبار التوزيع للمتغير

Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.	,215	81	**,000**	,795	81	,000

a. Correction de signification de Lilliefors

وحيث أن مستوى الدلالة ,000 وهو أقل من 0.05 فإن بيانات المتغير ANGER لا تتبع التوزيع الطبيعي.

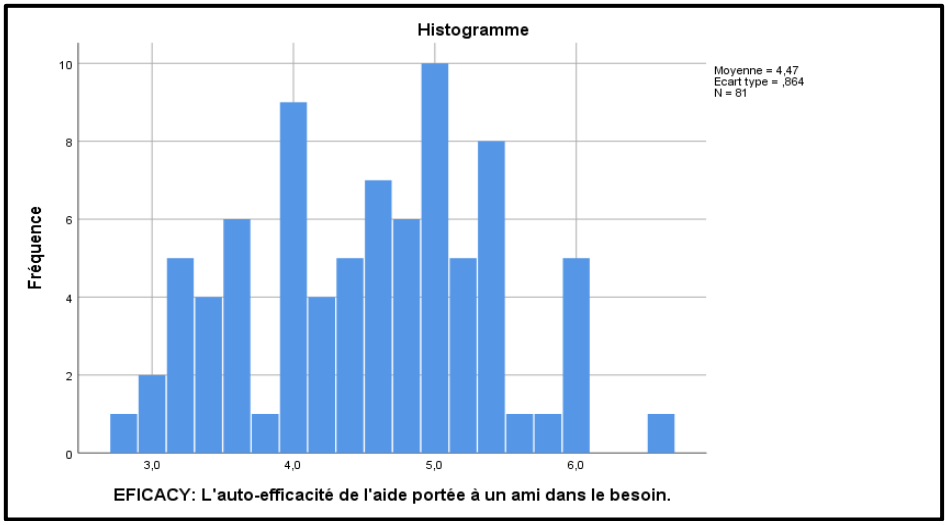


الشكل 17.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **ANGER**

الجدول 13.6: اختبار التوزيع للمتغير

Tests de normalité						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.	,079	81	**,200***	,980	81	,226
*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.						
a. Correction de signification de Lilliefors						

وحيث أن مستوى الدلالة 0,200 وهو أكبر من 0.05 فإن بيانات المتغير EFICACY تتبع التوزيع الطبيعي.

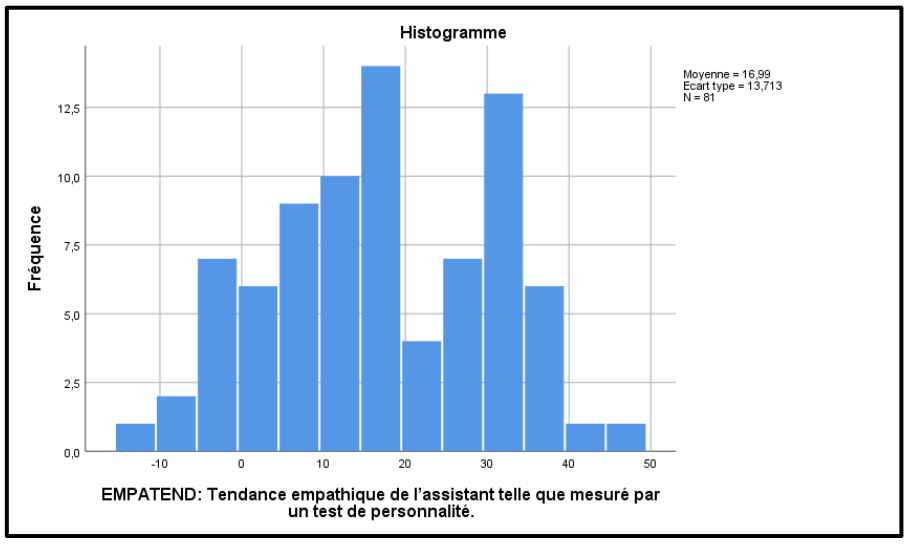


الشكل 18.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **EFICACY**

الجدول 14.6: اختبار التوزيع للمتغير

Tests de normalité						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.	,088	81	**,187**	,980	81	,224
a. Correction de signification de Lilliefors						

وحيث أن مستوى الدلالة 187, وهو أكبر من 0.05 فإن بيانات المتغير EFICACY تتبع التوزيع الطبيعي.



الشكل 19.6: التوزيع الطبيعي للمتغير **EMPATEND**

ومنه، حسب اختبار التوزيع الطبيعي لكولموغروف سميرنوف تبين أن كل المتغيرات تتبع التوزيع الطبيعي إلا متغير واحد ألا وهو ANGER، وعلى هذا نستنتج أن توزيع أغلب المتغيرات طبيعي ويمكننا المرور إلى القيام باختبار الانحدار الخطي المتعدد.

4.1.10 الأوامر على برنامج SPSS

Analyze
Regression
Lineare : glisser les variables : Dependent (**Z-HELP**), glisser les variables independents (**SYMPATHY**, **ANGER, EFICACY**, **EMPATEND)**
Statistics : Cocher (**Estimates**, **Model fit**, **Descriptives**), Cliquer sur (**Continue**)
Plots : Glisser (**DEPENDENT**) DANS **Y**, Glisser (**ZPRED**) dans **X**, Cocher sur (**Histogram** et **Normal probability plot**), Cliquer sur (**Continue**)
Save : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**)
Option : Ne toucher à rien, Cliquer sur (**Continue**)
Style : **Ne toucher à rien**, Cliquer sur (**Continue**),
Après, cliquer sur **OK**.

5.1.10 تفسير النتائج

تطبيق تفسير النتائج يكون على عدة مراحل، وهي على التوالي:

- معادلة الانحدار
- شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين
- التفسير الإحصائي للنموذج
- تفسير عملي

1.5.1.10 معادلة الانحدار

معادلة الانحدار الخطي المتعدد الرياضية مبينة أسفله:

$$\textbf{Z-Help (Reel)} = \beta_0 + \beta_1 * \textbf{(SYMPATHY)} + \beta_2 * \textbf{(ANGER)} + \beta_3 * \textbf{(EFICACY)} + \beta_4 * \textbf{(EMPATEND)} + e$$

β_0 : الثابت
β_i : المعاملات
e: الخطأ أو البقايا

2.5.1.10 شرح الانحدار الخطي البسيط ونسبة التباين

لسنا تحت رحمة حدسنا لتحديد ما إذا كانت معادلة الانحدار قادرة على تحقيق نتائج متوقعة جيدًة. حسب مخرجات **SPSS** عن تحليل الانحدار الخطي، لنا أربع قيم مختلفة تجذب اهتمام الباحث، هم:
R و R-deux وR-deux ajusté و **Sig.** وفقًا لاختبار **ANOVA**،

الانحدار و R^2: نسبة التباين الموضحة

الجدول 15.6: اختبار التباين المفسر

Récapitulatif des modèles[b]				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,626[a]	0,392	0,360	1,00185

a. Prédicteurs : (Constante),
b. EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.,
c. EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.,
d. ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.,
e. SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.

b. Variable dépendante : Z-HELP : V.D. : La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.

- مقياس القوة بين المتغير المستقل والمتغيرات التابعة محدد ب **R = 0,626**
- $\mathbf{R^2}$ يمثل نسبة التباين في المتغير التابع الذي تفسره المتغيرات المستقلة.
- في تحليل الانحدار، يشير **R^2 = 39**٪ إلى التباين في المتغير التابع **Z-Help** والذي يتم تفسيره بواسطة المتغيرات المستقلة التعاطف والغضب والفعالية والشدة.

الجدول 16.6: اختبار التباين المفسر

ANOVA[a]						
Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	49,271	4	12,318	12,272	0,000[b]
	de Student	76,281	76	1,004		
	Total	125,553	80			

a. Variable dépendante : Z-HELP : V. D.: La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.

b. Prédicteurs : (Constante),
c. EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.,
d. EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.,
e. ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.,
f. SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.

لذا، وفقًا لاختبار **ANOVA**، فإن النموذج يكتسب دلالة معنوية، ومنه يوجد تأثير للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع **Z-HELP**.

في اختبار ANOVA، إذا كان Sig <0.05 يشير إلى وجود تأثير كبير، والعكس يشير إلى أن العلاقة بين المتغير التابع (**Z-HELP**.) والمتغيرات المستقلة (التعاطف والغضب والفعالية والشدة) معنوي. يشير هذا المستوى من Sig إلى ضبط وانسجام المتغيرات أو (النموذج) ككل مع البيانات التي تم جمعها.

3.5.1.10 التفسير الإحصائي للنموذج

تعتمد النتيجة العامة الأولى على تحليل التباين (**ANOVA**). هنا، يتم مقارنة جزء التباين ل **y** الموضح بواسطة نموذج (الانحدار) مع التباين المتبقي لغرض اجراء اختبار **Fisher**. الفرضية الصفرية تنص بأن تأثيرات النموذج لا تكاد تذكر. يجب أن تكون الدلالة المعنوية المرتبطة بالاختبار أقل من العتبة **α** لاستنتاج أن هناك متغيرًا تفسيريا واحدًا على الأقل له تأثير دال معنويا على **Y**.

4.5.1.10 تفسير عملي

بمجرد إظهار اهتمام النموذج من خلال الفحص الشامل مع معاملات الانحدار، من الضروري تقدير معناه العملي، أي نسبة التباين **Y** التي تفسرها المتغيرات $\mathbf{X_i}$. في حالة الانحدار الخطي، فإن معامل التحديد ($\mathbf{R^2}$)، أو الأفضل هو نسخته المعدلة ($\mathbf{R^2}$ المعدل) التي توفر هذه المعلومات. أصلا، يكون معامل $\mathbf{R^2}$ للانحدار مكافئًا لمعامل **ANOVA** ويتم حسابه على النحو التالي:

$$R^2 = \frac{SCE\ régréssion}{SCE\ totale}$$

الجدول 17.6: اختبار **ANOVA**

ANOVA[a]						
	Modèle	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	**49,271**	4	12,318	12,272	0,000[b]
	de Student	76,281	76	1,004		
	Total	**125,553**	80			

a. Variable dépendante : Z-HELP : V. D.: La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.

g. Prédicteurs : (Constante),
h. EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.,
i. EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.,
j. ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.,
k. SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.

$$R^2 = \frac{\mathbf{49,271}}{\mathbf{125,553}} = \mathbf{0,392}$$

الجدول 15.6: اختبار التباين المفسر

Récapitulatif des modèles[b]				
Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,626a	0,392	0,360	1,00185

f. Prédicteurs : (Constante),
g. EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.,
h. EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.,
i. ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.,
j. SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.

b. Variable dépendante : Z-HELP : V.D. : La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.

ونتيجة لذلك، يعاني من نفس التحيزات مثل معامل $\mathbf{n^2}$ ويمكن تصحيحه على النحو التالي:

$$R^2 ajusté = 1 - \frac{(1 - \mathbf{0,392})\ (81 - 1)}{(\ 81 - 4 - 1)} = \mathbf{0,360}$$

حيث **N** هو حجم العينة.
m عدد المتغيرات التفسيرية في النموذج.

الجدول 19.6: نتائج اختبار الانحدار الخطي المتعدد

Coefficients[a]						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		B	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	**-4,411**	0,734		-6,013	**0,000**
	SYMPATHY : Sentiment de sympathie suscité dans l'aide apportée à un ami qui est dans le besoin.	**,456**	0,104	0,417	4,385	**0,000**
	ANGER: Sentiment de colère ou irritation suscitée dans l'aide apporté à un ami qui est dans le besoin.	**0,288**	0,082	0,315	3,490	**0,001**
	EFICACY: L'auto-efficacité de l'aide portée à un ami dans le besoin.	0,431	0,132	0,297	3,265	**0,002**
	EMPATEND: Tendance empathique de l'assistant telle que mesuré par un test de personnalité.	**0,011**	0,009	0,119	1,269	**0,208**
a. Variable dépendante : Z-HELP : V.D.: La variable dépendante. Le score normalisé (z score) pour le montant de l'aide donnée par une personne à un ami dans le besoin sur une échelle de -3 à + 3.						

5.5.1.10 التفسير الإحصائي للمعاملات

- تشير القيمة الإيجابية والقوية للمعامل ß **"Beta"** إلى قيمة عالية في درجة المتغير التابع. لذلك، يزيد من قوة درجة المتغير التابع.
- زيادة قيمة ß (في القيمة المطلقة) تنطوي على تأثير أكبر في قيمة المتغير التابع.
- لا يمكن مقارنة قيم ß مباشرة لأنه يمكن قياس المتغيرات على مقاييس مختلفة. لحل هذه المشكلة، قام الإحصائيون بتوليد قيمة موحدة لـ ß تسمى ß **"Beta"**، والتي تتيح مقارنة مباشرة موحدة تتراوح بين [-1 ، +1]. درجة ß عموما معامل الانحدار.

Z-Help (Predicted) = -4,411 + 0,456 (SYMPATHY) + 0,288 (ANGER) + 0,431 (EFICACY) +0 ,011 (EMPATEND)

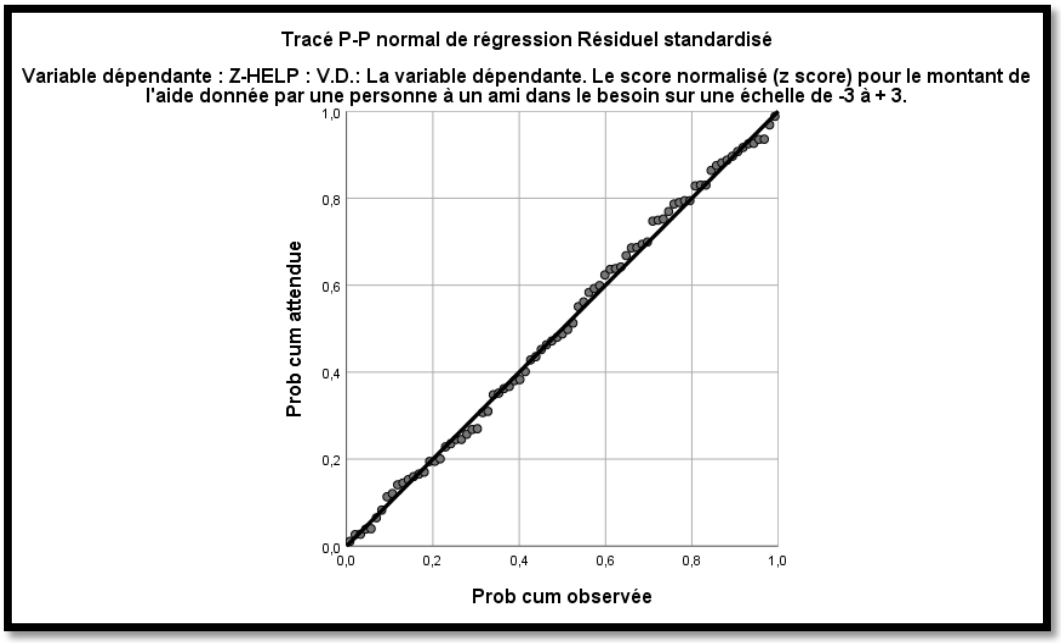
بالنسبة للشخص 9:

Z-HELP (متوقع) = **-** **4,411** + 0**,456** (3.5) + 0**,288** (1.0) + 0**,431** (2.9) + **0,011**

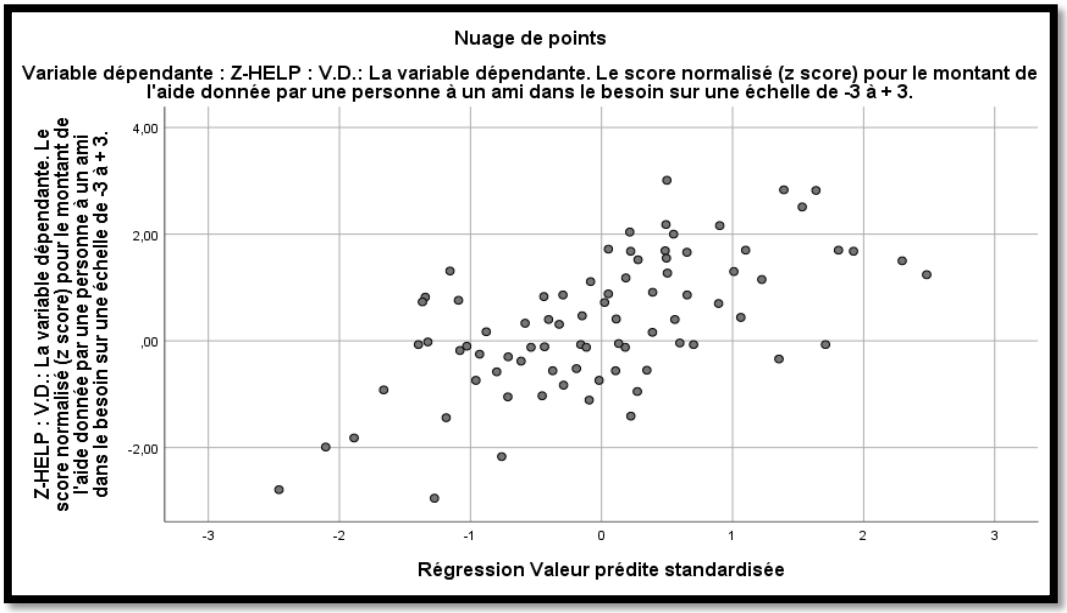
(3) = 7،5769

Z-HELP (النتيجة الحقيقية) =
المتبقي = 0.17
(الدرجة الحقيقية) = (الدرجة المتوقعة) + (المتبقي) = 7،5769 + 0،17 = 7،7469

Graphiques



الشكل 19.6: بيان **الشكل 14.6:** بيان **Normal P-P Plot**



الشكل 20.6: بيان **Nuage de points**

11. كيفية عرض نتائج اختبار تحليل الارتباط في المقالات وفي الأطروحات

قائمة المراجع

مراجع رئيسية

- Darren George et Mallery Paul. (2008). SPSS for Windows step by step. Pearson Education, Inc.
- Gavard Perret Marie-Laure, Gottelland Christophe, Haon Christophe et Jolibert Alain. (2008). Méthodologie de la recherche : Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion. Pearson Education, France

مراجع ثانوية

- Baillargeon Gérald et Rainville Jacques. (1978). Statistique appliquée, Tome 2. Les éditions SMG, C. P., Trois-Rivières
- Gavard Perret Marie-Laure, Gottelland Christophe, Haon Christophe et Jolibert Alain. (2008). Méthodologie de la recherche : Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion. Pearson Education, France
- Image 4 google. (2020). Google image. [En ligne] https://www.google.com/search?tbm=isch&source=hp&biw=1360&bih=593&ei=h_5cX5_eOsmua4zegYgF&q=r%C3%A9gression+lin%C3%A9aire+multiple&oq=r%C3%A9gression+&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgIIADICCAAyAggAMgIIADICCAAyAggAMgIIADICCAAyAggAMgIIADoFCAAQsQNQmhhYvV1gtYwBaABwAHgAgAHAA4gBpRSSAQkwLjIuOC4wLjGYAQCgAQGqAQtnd3Mtd2l6LWltZw&sclient=img - (page consultée le 17-09-2020).
- Plaisent Michel, Bernard Prosper, Zuccaro Cataldo et Daghfous Naoufel. (2004). SPSS 12.0 pour Windows: Guide d'auto formation. Presse de l'Université du Québec, Québec, Canada
- Spiegel Murray R. (1993). Statistique: cours et problème. McGraw-Hill Inc, Paris, France
- ثروت محمد عبد المنعم. (2005). الانحدار. مكتبة الأنجلو المصرية، مصر.
- مصطفى حسين باهي وأحمد عبد الفتاح سالم ومحمد فوزي عبد العزيز وهيثم عبد المجيد محمد وناصر عمر الوصيف. (2011). التحليل الإحصائي ومعالجة البيانات للبحوث التربوية والنفسية والرياضية باستخدام برامج Excel.ُ-Statistica-SPSS. مكتبة الأنجلو المصرية، مصر.