جامعة باجي مختار عنابة

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

المستوى: ماستر 1

التخصص: اقتصاد نقدي وبنكي

المحاضرات والتطبيقات من الفصل الثالث إلى الفصل الخامس

الفصل الثالث : التقييم المالي للمشاريع في وضعية عدم التأكد النسبي

إن مفهوم عدم التأكد النسبي يكمن في أن الأحداث معلومة بدقة و احتمال كل حدث يكون معلوم أيضا.

I- تقييم مشاريع الاستثمار في مستقبل احتمالي

1- خصائص المستقبل الاحتمالي

في إطار الاستثمار المستقبل الاحتمالي هو الوضعية التي يكون من الممكن تحديد فيها كل القيم التي قد تأخذها التدفقات النقدية الخاصة بدورة معينة (تاريخ معين) وتعيين احتمال محدد لكل قيمة من هذه القيم الممكنة بعبارة أخرى، في ظل مستقبل احتمالي كل تدفق نقدي لمشروع استثمار هو متغيرة عشوائية نعلم (نعرف) قانونها الاحتمالي.

1-1- تذكير بحساب الاحتمالات

أ) مفهوم متغير عشوائي: المتغير العشوائي x هو متغير يمكنه أخذ القيم $x_1, x_2 \ldots\ldots x_n$ عند مستويات الاحتمال على التوالي $P_1, P_2 \ldots\ldots, P_n$ ولدينا وجوبا $\sum_{i=1}^{n} P_i = 1$

ب) الأمل الرياضي لمتغير عشوائي

إن متوسط متغير عشوائي X تسمى **الأمل الرياضي** وترمز لها E(X)

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i \text{ أو } E(X) = \Sigma XP(x) \qquad (1\text{-}3)$$

جـ) التباين والانحراف المعياري لمتغير عشوائي

الإنحراف المعياري هو المقياس الأكثر شيوعا لقياس التشتت وإنحراف المشاهدات عن وسطها. إن وجود قيمة ضعيفة للانحراف المعياري تفسر تمركز قوي للمعطيات (مشاهدات) حول المتوسط والعكس صحيح.

ولمعرفة الانحراف المعياري لابد من حساب التباين **VAR(x)**

$$VAR(x)=\Sigma p_i\,[x_i - E(x)]^2 \qquad (2\text{-}3)$$

$$VAR(x) = \sum p_i \left[x_i^2 - 2x_i \mathrm{E}(x) + (\mathrm{E}(x))^2\right]$$

$$VAR(x) = \sum p_i x_i^2 - 2E(x)\sum p_i x_i + \sum p_i (E(x))^2$$

$$VAR(x) = \sum pi\ x_i^2 - 2[\mathrm{E}(x)]^2 + (\mathrm{E}(x))^2$$

$$V(x)=\sum p_i x_i^{\,2} - [E(x)]^2 \qquad (3\text{-}3)$$

$$V(x)= E(x^2)-[E(x)]^2 \qquad (4\text{-}3)$$

الانحراف المعياري $\sigma_{(x)}$ يكون $\sigma_x=\sqrt{Var(x)}$

ويكون الانحراف المعياري **مطلق**

وعليه إذا اعتبرنا التدفق النقدي للاستثمار هو متغيرة عشوائية نعرف قانونها الاحتمالي، فإن المعايير التي تستعمل كأساس في عملية تقييم مشاريع الاستثمار في ظل المستقبل الاحتمالي هي:

2)معيار "الأمل الرياضي- التباين": في مستقبل احتمالي يمكن حساب الأمل الرياضي لـ VAN أي EVAN وأيضا تباينها V(VAN) وانحرافها المعياري σ (VAN).

E(VAN) تسمح بقياس المردودية في حين V(VAN) أوσ (VAN) تقيس الخطر.

عند التطبيق، نبسط مسألة التقييم وذلك باختصار الحوادث الممكنة إلى ثلاث فرضيات فقط.

- فرضية التفاؤل
- فرضية معتدلة
- فرضية التشاؤم

وبكل فرضية نعين احتمال

مثال (1-3): نعتبر مشروعان يتطلبان نفس الرأسمال المنفق I=100 ولهما نفس المدة 2 سنة.

التدفقات النقدية هي م ع، ونعتبر أن التدفقات النقدية هي مستقلة عن بعضها البعض وأن تكلفة رأس المال = 10%.

س) قدم اختيار المؤسسة من بين P_1 و P_2

0 — 1 — 2

100

C_1	$P(C_1)$
60	0.3
70	0.4
80	0.3

C_2	$P(C_2)$
50	0.4
60	0.3
70	0.3

0 — 1 — 2

100

C'_1	$P(C'_1)$
30	0.3
62	0.5
90	0.2

C'_2	$P(C'_2)$
50	0.4
80	0.4
100	0.2

الحل: لكل مشروع نقوم بحساب الأمل الرياضي E(VAN) و V(VAN) و σ (VAN)

المشر وع الأول: حساب (VAN) للمشروع الأول

$$VAN= C_1 (1,10)^{-1} + C_2 (1,10)^{-2} - 100 \quad (1)$$

إن C_1 و C_2 هي متغيرتان عشوائيتان ومنه الـ VAN هي **متغيرة عشوائية**.

- حساب E(VAN): نأخذ الأمل الرياضي لـ VAN نجد:

$$E(VAN) = (1,10)^{-1} E(C_1) + (1,10)^{-2} E(C_2) - 100 \quad ('1)$$

لابد من حساب $E(C_1)$ و $E(C_2)$ **نعلم أن :** $E(C)= \Sigma C.P_{(C)}$

فيكون لدينا : $E(C_2) =\Sigma\ C_2\ P(C_2)$ $E(C_1) = \Sigma\ C_1\ P(C_1)$

C_1	$P(C_1)$	$C_1\ P(C_1)$
60	0.3	18
70	0.4	28
80	0.3	24

$E(C_1)= 70$

C_2	$P(C_2)$	$C_2\ P(C_2)$
50	0.4	20
60	0.3	18
70	0.3	21

$E(C_2)= 59$

$E(VAN) = (1{,}10)^{-1}\ (70) + (1{,}10^{-2})\ (059) - 100 =$ **$12{,}40 \Rightarrow$ $\boxed{E(VAN) = 12{,}40}$**

- **حساب V(VAN):** ناخذ تباين العلاقة (1) مع العلم أن$V(ax) = a^2\ V(x)$ نجد :

$V(VAN) = (1{,}10)^{-2}\ V(C_1) + (1{,}10)^{-4}\ V(C_2) - 0$

$\Leftarrow$ لابد من حساب **$V(C_1)$ و $V(C_2)$:**

نعلم أن : $\boxed{V(C) = \Sigma P_{(C)}\ C^2 - [E(C)]^2}$

$V(C_1) = \Sigma P(C_1)\ C^2{}_1 - [E(C_1)]^2$

$V(C_2) = \Sigma P(C_2)\ C^2{}_2 - [E(C_2)]^2$

C_1	PC_1	C_1^2	$C_1^2 P(C_1)$	C_2	$P(C_2)$	C_2^2	$C_2^2 P(C_2)$
60	0,3	00	1080	50	0,4	2500	1000
70	0,4	4900	19600	60	0,3	3600	1080
80	0,3	6400	1920	70	0,3	4900	1470
			4960				3550

$V(C_1) = 4960 - (70)^2 =$ **60** $V(C_2) = 3550 - (59)^2 =$ **69**

$V(VAN) = (1{,}10)^{-2}\ 60 + (1{,}10)^{-4}\ (69) = 96{,}71 \Rightarrow$

$V(VAN)=96{,}71$

$\sigma(VAN)=9{,}83$

$E(VAN)=12{,}40$

المشروع الثاني: حساب E(VAN) و V (VAN) ثم σ(VAN)

$E(VAN) = (1,10)^{-1} E(C_1) + (1,10)^{-2} E(C'_2) - 100$

$V(VAN) = (1,10)^{-2} V(C'_1) + (1,10)^{-4} V(C'_2)$

لابد من حساب $E(C'_1)$ و $E(C'_2)$ ثم $V(C_1)$ و $V(C'_2)$

C'_1	PC'_1	$C'_1 P(C')$	C'^2_1	$C'^2_1 P(C'_1)$	C'_2	$P(C'_2)$	$C'^1_2 P(C'_2)$	C'^2_2	$C'^2_2 PC'_2$
30	0,3	9	900	270	50	0,4	20	2500	1000
62	0,5	31	3844	1922	80	0,4	32	6400	2560
90	0,2	18	8100	1620	100	0,2	20	10000	2000
		58		**3812**			**72**		**5560**

$E(C'_I) = \Sigma P(C'_I) (C'_I) = 58 \Rightarrow E(C_I) = 58$

$V(C'_1) = \Sigma (C'_1)^2 P(C'_1) - [E(C'_1)]^2 = 3812 - (58)^2 \Rightarrow$ **$V(C'_1) = 448$**

$E(C'_2) = \Sigma C'_2 P(C'_2) = 72$

$V(C'_2) = \Sigma C'^2_2 P(C'_2) - [E(C'_2)]^2 = 5560 - [72]^2 = VC'_2 = 376$

$* E(VAN) = (1,10)^{-1} (58) + (1,10)^{-2} (72) - 100 = 12,23 = EVAN = 12,23$

$V(VAN) = (1,10)^{-2} (448) + (110)^{-4} (376) = 627,06 \Rightarrow V(VAN) = 627,06$

$\Rightarrow \sigma (VAN) = 25,04$

القرار

	P_1	**P_2**
E(VAN)	12.40	12.23
σ(VAN)	9.83	25.04
CV(VAN)	0.79	2.05

النتيجة: المشروعان ليس لهما نفس E(VAN) : القيمة المتوقعة للقيمة الصافية الحالية وبالرغم من كون المشروع الثاني هو أكثر خطرا من الأول 9,83 < 25,04 إلا أنه لابد من اللجوء الى معامل الاختلاف CV ومنه نختار **المشروع الأول** لأنه لأجل كل وحدة عائد محققة يتحمل المشروع الأول أقل مستوى خطر

3- شجرة القرار

3-1- تعريف: شجرة القرار هو مخطط تقوم به المؤسسة عندما تواجه قرارات متعددة بخصوص الاستثمار، فهذا المخطط يسمح برؤية (إظهار) جملة الخيارات الممكنة كما يسهل **عملية التقييم**.

3-2- تشكيل مخطط الشجرة: لتشكيل مخطط الشجرة نحترم ما يلي:

- عقد القرارات تظهر في **مربعات.**
- عقد الأحداث التي من الممكن أن تقع تظهر في دوائر.
- الحدث évènement هو ظاهرة خارجة عن المؤسسة ولكن تؤثر على نتائج المؤسسة ومثال ذلك : شدة الطلب، توسع، انكماش ...إلخ.
- احتمال كل حدوث ممكن يظهر على مخطط الشجرة.

3-3- استعمال الشجرة في التقييم

- معيار ترتيب القرارات والاختيار هو الأمل الرياضي لـ VAN
- عقد القرار يتم تحليلها بدءا من الأعلى إلى جذر الشجرة، الأغصان العليا التي تشير إلى قرارات غير مقبولة يتم إلغاؤها.

مثال (2-3): مؤسسة عليها أن تختار بين 3 مشاريع، التقييم يتم على أساس مدة n = 4 سنوات، ونأخذ بعين الاعتبار الحدتين التاليين:

E_1: النشاط يبقى مستقر Stable أو ينمو بصورة بسيطة (الاحتمال 0,6)

E_2: النشاط يميل إلى الانخفاض (احتمال 0,4)

المشروع 1: استثمار محدود عند الانطلاق مع توسع محتمل نهاية السنة الأولى : استثمار 6000 دج عند التاريخ 0 و 3000 دج نهاية السنة 1 إذا **الفرضية E_1 محققة**.

التدفقات النقدية نهاية السنة الأولى: 2000 دج، التدفقات السنوية المتتالية:

- إذا **توسع** 3500 إذا E_1 و 3000 إذا E_2
- إذا **لا توسع** 2300 إذا E_1 و 2000 إذا E_2

-

إذا، عند التاريخ 1، الفرضية E_1 غير محققة، التدفقات النقدية (CF) السنوية المنتظرة 2000.

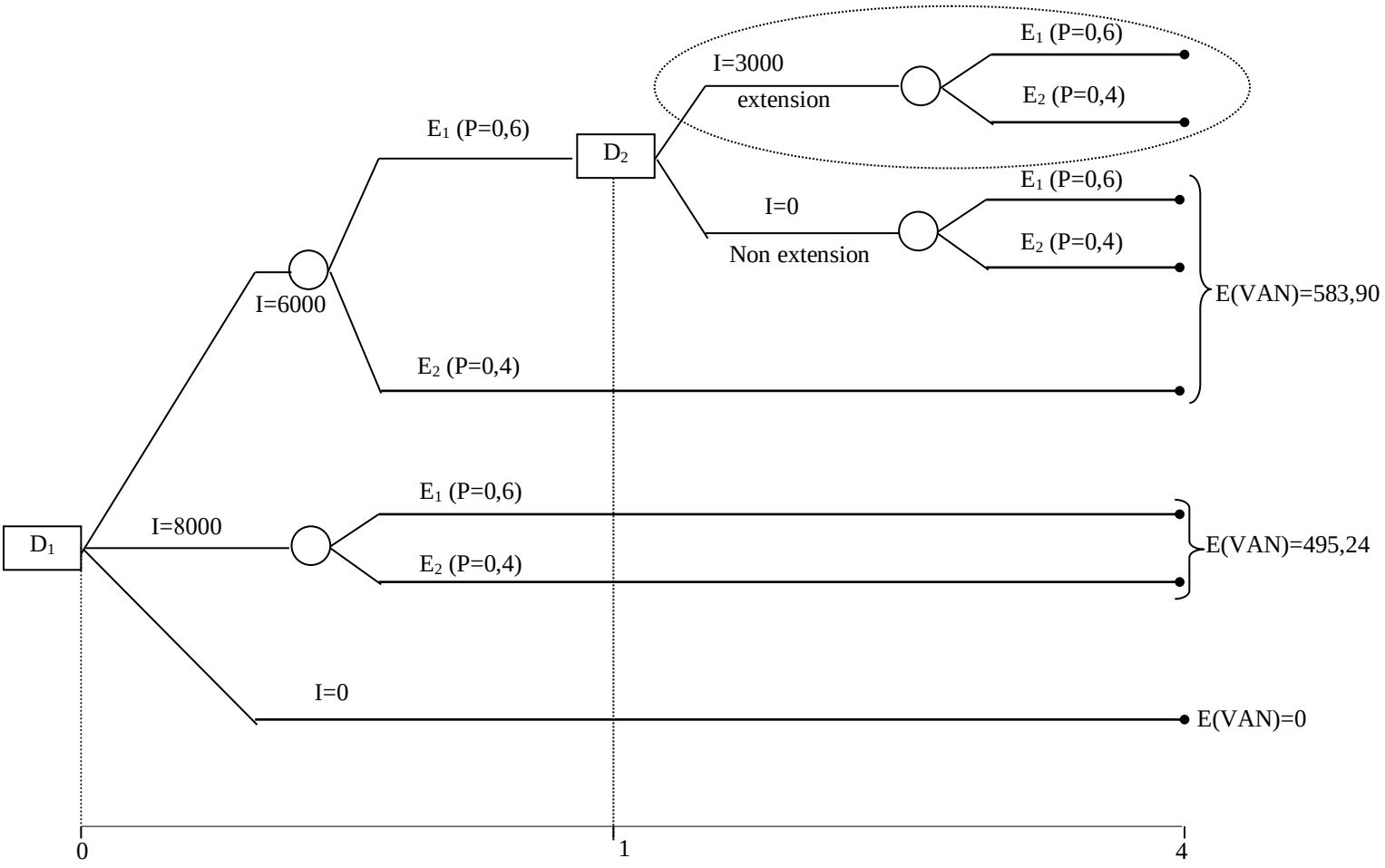
المشروع الثاني: استثمار كلي منذ البداية I: 8000 دج، التدفقات النقدية (CF) السنوية المنتظرة 2800 إذا E_1 و 2500 إذا E_2

المشروع الثالث: الابتعاد عن أي استثمار

تكلفة رأس المال: 10%

السؤال: حدد خيار المؤسسة من بين المشاريع المتاحة أمامها.

الحـل: نحاول فهم كل مشروع على حدى:



الشكل 3-1: مخطط شجرة القرار

تحليل عقد القرار : نبدأ من الأعلى (الفرع) إلى الجذر

D_2 : هل تقوم المؤسسة بتحقيق **التوسع؟** للإجابة لابد من حساب القيمة الحالية للتدفقات النقدية عند التاريخ 1 :

- Si extension إذا توسع

$$3500\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,1}.0,6+3000\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,1}.0,4-3000=5206,61$$

- Si non extension إذا لا توسع

$$2300\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,1}.0,6+2000\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,1}.0,4-0=5421,34$$

القرار D_2: لابد من استبعاد فكرة التوسع (إلغاء الغصن)

و لتوضيح القرار D_2 أكثر نعتبر الآتي :

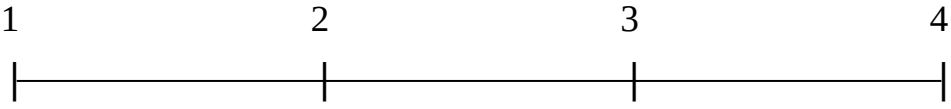
- Si extension إذا توسع

C_1	P_1	C_2	P_2	C_3	P_3
3500	0,6	3500	0,6	3500	0,6
3000	0,4	3000	0,4	3000	0,4
∑CP=3300		**3300**		**3300**	

$$3300\ (1,10)^{-1} + 3300\ (1,10)^{-2} + 3300\ (1,10)^{-3} - 3000$$

$$3300\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,10}-3000=5206,61$$

- Si non extension إذا لا توسع



C'_1	P'_1	C'_2	P'_2	C'_3	P'_3
2300	0,6	2300	0,6	2300	0,6
2000	0,4	2000	0,4	2000	0,4
∑CP=2180		**2180**		**2180**	

$$2300\frac{1-(1,1)^{-3}}{0,1}0,6+2000\frac{1-(1,10)^{-3}}{0,1}.0,4-0=5421,34$$

$$\underbrace{((2300)0,6+2000(0,4))}_{2180}\frac{1-(110)^{-3}}{0,10}-0=5421,34$$

القرار D_2 : لابد من **استبعاد عملية التوسع** (الغصن الأعلى في الشجرة يلغى)

القرار D_1 : هل تستثمر في المشروع الأول، الثاني أو الثالث؟

D_1 : 6000 ? 8000 ? 0 ?

المشروع الأول

$I = 6000 \Rightarrow E(Van_1)$:

$$(5421,34+2000)(1,10)^{-1}.0,6+2000\frac{1-(1,1)^{-4}}{0,1}.0,4-6000=583,90$$

المشروع الثاني

$I = 8000 \Rightarrow E(Van_2)$:

$$2800\frac{1-(110)^{-4}}{0,1}.0,6+2500.\frac{1-(1,10)^{-4}}{0,1}.0,4-8000=495,24$$

المشروع الثالث

$I = 0 \Rightarrow E(Van_3) = 0$

و منه نختار الإستثمار أين $E(VAN_1) > E(VAN_2) > E(VAN_3)$ لاحظ أن **النتيجة:** ننفق 6000 عند التاريخ 0 و بدون توسع عند التاريخ 1.

4. استعمال نموذج توازن الأصول المالية

Modèle d'Equilibre Des Actifs Financiers

إن نموذج MEDAF يسمح بتحديد معدل العائد المنتظر (taux de rentabilité requis) لأصل مالي له خطر نظامي ما. هذا المعدل (R_i) يعطى من العلاقة :

$$E(R_i) = R_F + \beta_i [E(R_M) - R_F] \quad (3\text{-}3)$$

- $E(R_p)$ هو العائد المنتظر من قبل المتعاملين الذين يستثمرون في الأصل أو المشروع i.

R_F : معدل عائد بدون خطر

β_i : بيتا Bêta المشروع المعين

$E(R_M)$: الأمل الرياضي لعائد السوق

- $R_F - E(R_M)$ تمثل **سعر الخطر** و تسمى أيضا **مكافأة خطر السوق.**

المطلوب يمكن في حساب R_i ثم مقارنته مع معدل العائد **الدخلي Tri** للمشروع المدروس أو لاستعماله لأجل حساب الـ VAN.

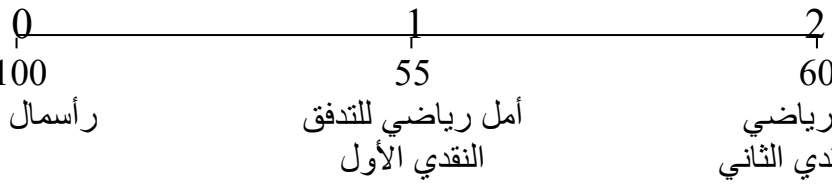
إذا $TRI > Ri$ أو إذا $VAN>0$: المشروع هو مقبول و العكس صحيح.

حساب R_i يتطلب تقدير β_i و $E(R_M)$ و هو الأمر الأكثر تعقيدا.

إن تقدير β_i يمكن أن يتم من خلال معطيات متعلقة بمشاريع متماثلة تم تحقيقها، أو انطلاقا من اعتبار اصل مالي له نفس الخصائص المتعلقة بالمشروع المعين.

$E(R_M)$ يمكن أن يتم تقديره إنطلاقا من معطيات تاريخية (سلسلة زمنية)

مثال (3-3) : ليكن مشروع استثمار مخططه الزمني :



لتقديم تقدير β لهذا الاستثمار وقدر بـ 1,75 و الأمل الرياضي لعائد السوق بـ 8%. ER_M =8%. المعدل بدون خطر $R_F = 4\%$.

المشروع هل هو مقبول؟

*** حساب العائد R_i la rentabilité requise :** حسب العلاقة (3-2) نجد :

$$E(R_i) = R_F + \beta_i [E(R_M) - R_F]$$

$E(R_i) = 4 \quad +1,75 \quad [8 - 4] \quad = \quad 11\%$

*** حساب TR_i (x) المشروع**

$100 = 55(1+x)^{-1} + 60,5\ (1+x)^{-2} \Rightarrow x = 10\%$

النتيجة : عائد المشروع أقل من المردودية الـ requise : المشروع غير مقبول. تحقق من خلال حساب VAN:

$VAN = 55\ (1,11)^{-1} + 60,5\ (1,11)^{-2} - 100 = -5,85$

$VAN < 0 \Leftarrow$ النتيجة السابقة مؤكدة.

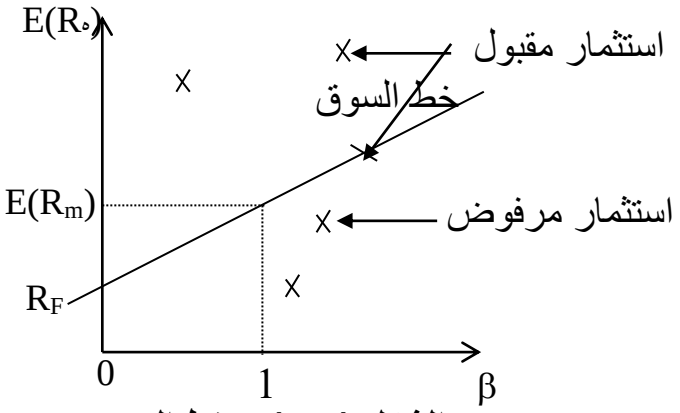
1.4 خط السوق

العلاقة (3-3) السابقة، تبين أن العائد المنتظر للإستثمار هو دالة خطية لـ β هذا الاستثمار. الخط الذي يمثل هذه العلاقة يسمى **خط السوق** أو (خط الأصول الخطرة) أنظر الشكل (2-3).

حسب العلاقة (3-3) لدينا :

(4-3)

$$\beta = 0 \Rightarrow E(R_i) = R_F$$
$$\beta = 1 \Rightarrow E(R_i) = E(R_m)$$



الشكل (2-3) : خط السوق

بمعلومية β الإستثمار، العلاقة (3-3) تسمح بحساب العائد المنتظر. إذا عائد الإستثمار هو أكبر أو يساوي العائد المنتظر، الإستثمار يعتبر مقبول.

على الشكل البياني (2-3). الاستثمارات المقبولة تكون ممثلة بنقاط على خط السوق أو أعلى خط السوق. الاستثمارات المرفوضة تكون ممثلة بنقاط تقع أسفل خط السوق.

الفصل الرابع: التقييم المالي للمشاريع في ظل عدم التأكد المطلق

1. خصائص عدم التأكد المطلق (التام) : عدم التأكد المطلق (التام) هو وضعية من خلالها :

- من **الممكن** إحصاء (تحديد) **كل** الأحداث (E_i) التي تصيب التدفقات النقدية (نسمي الأحداث Etats de la nature).
- من الممكن تقييم مشاريع الإستثمار في إطار كل حدث (من خلال حساب الـ VAN مثلا) و لكن :
- من **الغير ممكن** تحديد **احتمال لكل حدث E_i=**.

في وضعية عدم التأكد المطلق (التام)، يتعين تحديد من بين مجموعة مشاريع استثمار، ذلك المشروع المختار (أو تحديد ترتيب للمشاريع).

2. معايير الاختيار :

معايير الاختيار تم تكييفها تبعا لمختلف **السلوك الممكنة لمتخذ القرار اتجاه الخطر Attitudes possibles du décideur face au risque.**

سنتعرض إلى هذه المعايير من خلال مثال.

مثال (1-4) : علينا اختيار المشروع الأفضل من بين المشاريع الاستثمار الثلاثة I_1, I_2, I_3 و لأجل كل استثمار تم حساب الـ VANبدلالة كل حدث من الحوادث الثلاثة المتاحة E_1, E_2, E_3 التي من الممكن أن تحدث و النتائج معطاة في الجدول التالي :

I_i \ E_i	E_1	E_1	E_3
I_1	60	0	-90
I_2	120	-60	0
I_3	-15	90	30

1.2. معيار Laplace : في ظل تكافؤ فرص الحدوث

هذا المعيار هو معيار **الأمل الرياضي** لـ VAN المحسوبة في ظل تكافؤ فرص الحدوث équiprobabilité كما يلي :

$$\left.\begin{array}{l} I_1 \Rightarrow E(VAN) = 60\frac{1}{3} + 0\frac{1}{3} - 90\frac{1}{3} = -10 \\ I_2 \Rightarrow E(VAN) = 120\frac{1}{3} - 60\frac{1}{3} + 0\frac{1}{3} = 20 \\ I_3 \Rightarrow E(VAN) = -15\frac{1}{3} + 90\frac{1}{3} + 30\frac{1}{3} = 35 \end{array}\right\} choix\ I_3$$

ملاحظة : إن إرفاق احتمال متساو لمختلف النتائج من شأنها أن تخرج معيار Laplace من إطار عدم التأكد التام.

2.2. في معيار Maximin: (maximum des minimums) أو critère de Wald

إنه معيار المقرر(المستثمر) **الحدر** الذي يعزف عن الخطر و **يفضل الأمان،** و هو يكمن في أخذ **VAN** الدنيا لكل استثمار تم قبول المشروع ذو min VAN الأكثر ارتفاعا.

$$\left.\begin{array}{l} I_1\ VAN_{\min} = -90 \\ I_2\ VAN_{\min} = -60 \\ I_3\ VAN_{\min} = -15 \end{array}\right\} choix\ I_3$$

3.2. معيار maximax (Maximum des maximums)

إنه معيار المقرر المتفائل الذي يهوى الخطر، الذي **يفضل الربح** على حساب **الأمان.** و هو يكمن في اختيار الاستثمار ذو أكبر VAN.

$$\left.\begin{array}{l} I_1 : VAN\ \max imum : 60 \\ I_2 : VAN\ \max imum : 120 \\ I_3 : VAN\ \max imum : 90 \end{array}\right\} choix\ I_2$$

4.2. معيار minimax(معيار Savage)

هذا المعيار مكيف للمقرر **الحذر نسبيا** و هذا المعيار يتطلب توفير **مصفوفة الأسف matrice des regrets**. هذه المصفوفة تنتج من التحليل التالي : نفرض أن E_1 يتحقق، الاستثمار الأفضل هو إذن I_2. إذ I_2 تم اختياره فليس هناك أسف إذن نضع 0 في خانة I_2E_1 . و لكن إذا E_1I_1 هو الذي تم اختياره، لدينا VAN = 60 في حين كان من الممكن أن تكون 120 مع I_2، إذن هناك اسف قدره 120 – 60 = 60 في الخانة I_1E_1، إذا I_3 تم اختياره . لدينا VAN = -15 في حين كان من الممكن أن تكون 120 و منه أسف قدره (120-(-15))=135 في الخانة I_3E_1... إلخ . و نحصل على المصفوفة التالية :

E_i / I_i	E_1	E_1	E_3
I_1	60	90	120
I_2	0	150	30
I_3	135	0	0

ثم نجد الأسف الأقصى لكل استثمار و اختيار المشروع الذي له **أقل أقصى أسف.**

$$\left.\begin{array}{l} I_1 : regret\ \max i : 120 \\ I_2 : regret\ \max i : 150 \\ I_3 : regret\ \max i : 135 \end{array}\right\} choix\ I_1$$

5.2. نتيجة : على العموم أن هذه المعايير هي أقل عملية peu opérationnels. في حين يعتبر الـ minimax (Savage) معيار جيد عندما نقوم بالمفاضلة بين **تحقيق Réaliser ، تأجيل différer أو ترك(إلغاء abandonner) مشروع ما.**

مثال (2-4) : مؤسسة تدرس مشروع استثمار و الذي من الممكن أن يكون :

- تحقيق المشروع عند التاريخ 0 ، أو...
- تأجيل المشروع إلى التاريخ 1 و تحقيقه عند التاريخ، أو
- تأجيل المشروع إلى التاريخ 1 و إلغاؤه عند هذا التاريخ.

هذه القرارات الثلاثة تمثل بـ D_1, D_2, D_3 الرأسمال المستثمر هو 800، مدة حياة المشروع 4 سنة، تكلفة الرأسمال هي 8%.

- إذا الإستثمار تم تحقيقه عند التاريخ 0، فإن التدفق النقدي لسنة 1 هو 150.

التدفقات النقدية للسنوات 2،3،4 تكون :

350 إذا الحدث E_1

200 إذا الحدث E_2

- إذا الاستثمار تحقق نهاية التاريخ 1، التدفقات النقدية للسنوات 2، 3، 4، 5، تكون:

350 إذا E_1

200 إذا E_2

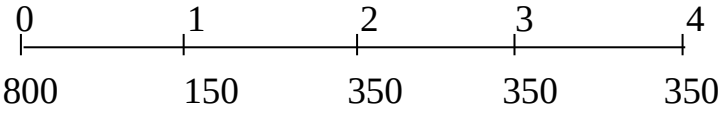
أ) أحسب الـ VAN المناسبة لكل وضعية ممكنة D_iE_j وضع جدول النتائج.

ب)ضع مصفوفة الأسف Matrice des regrets و حدد الحل الأمثل.

الحـل

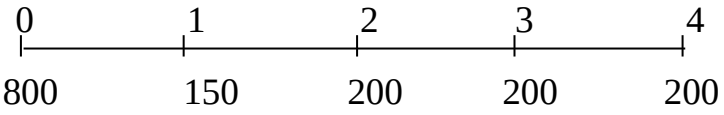
أ) حساب الـVAN المرتبطة بكا وضعية ممكنة.

الوضعية الأولى : D_1E_1 (استثمار عند التاريخ 0 و تحقيق E_1).



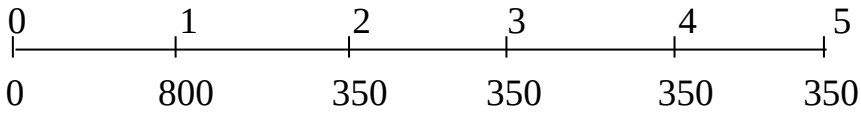
$VAN = 150(1,08)^{-1} + 350(1,08)^{-2} + 350\ (1,08)^{-3} + 350(1,08)^{-4} - 800 = 174,06 \cong 174$

الوضعية 2 : D_1E_2 (استثمار عند التاريخ 0 و تحقيق E_2).



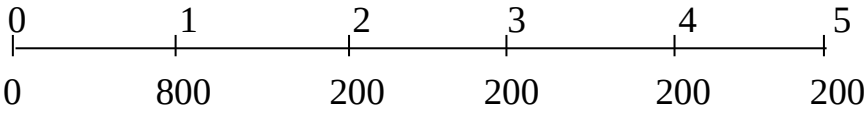
$$VAN = -800+150(108)^{-1} + 200(1{,}08)^{-2} + 200(1{,}08)^{-3} + 200(108)^{-4} = -183{,}87 \cong -184$$

الوضعية 3 : D_2E_1 (استثمار عند التاريخ 1 و تحقيق E_1).



$$VAN = \left[350(1{,}08)^{-1} + 350(1{,}08)^{-2} + 350(1{,},08)^{-3} + 350(1{,}08)^{-4} - 800\right](1{,}08)^{-1} = 332{,}63 \approx 333$$

الوضعية 4 : D_2E_2 (استثمار عند التاريخ 1 و تحقيق E_2).



$$VAN = \left[200(1{,}08)^{-1} + 200(,108)^{-2} + 200(1{,}08)^{-3} + 200(108)^{-4} - 800\right](1{,}08)^{-1} \cong -127{,}38 \approx 127$$

الوضعية 5 : D_3E_1 و D_3E_2

هي الوضعية التي تعبر على أن المؤسسة لا تقوم بأي استثمار $\Leftarrow VAN = 0$

*** جدول النتائج :**

E_j / D_i	E_1	E_2
D_1	174	-184
D_2	333	-127
D_3	0	0

ب) :Matrice des regrets مصفوفة الأسف

D \ E	E_1	E_2
D_1	159	184
D_2	0	127
D_3	333	0

$$\left.\begin{array}{l} regret\ \max i\ D_1 \cdots 184 \\ regret\ \max i\ D_2 \cdots 127 \\ regret\ \max i\ D_3 \cdots 333 \end{array}\right\} Mini\max : D_2 : 127 \Rightarrow$$

تأجيل المشروع إلى التاريخ 1 و تحقيقه عند هذا التاريخ

الفصل الخامس : تكلفة رأس المال

I. مفهوم تكلفة رأس المال

إن الرأسمال الذي تستفيد منه المؤسسة لتمويل مشاريع الإستثمار تحصل عليه المؤسسة، عادة، من مصادر مختلفة : أموال خاصة (رأسمال خاص)، قروض emprunts، إعانات...

لكل مصدر من المصادر أعلاه تكلفة معينة.

تعريف : تكلفة رأسمال المال هي المتوسط الحسابي المرجح بتكاليف مختلف مصادر رؤوس الأموال التي تستفيد منها المؤسسة.

ليكن : K مبلغ رؤوس الأموال الخاصة و تكلفتها t

D مبلغ الديون و تكلفتها i

تكلفة رأس المال t_C تعطى بالعلاقة : $t_C = t.\frac{K}{D+K} + i.\frac{D}{D+K}$ (1-5)

مثال (1-5) : لتمويل مشاريع الإستثمار، المؤسسة تتوفر على رأسمال قدره 2400 دج مقسم كما يلي : - 1400 دج أموال خاصة ، تكلفتها t = 8%

- 1000 دج ديون مالية تكلفتها i = 6%

$t_C = 7,17\% \Leftarrow t_C = 0,08.\frac{1400}{2400} + 0,06\frac{1000}{2400} = 7,17\%$ ⇐ تكلفة رأس المال

1. تكلفة رؤوس الموال الخاصة

تكلفة **رأس المال الخاص** هو **معدل العائد الذي يطلبه المساهمين (t)** إن حساب هذه التكلفة (t) تتم إما إنطلاقا من **النماذج** actuariels **أو من** نموذج توازن الأصول المالية MEDAF.

1.1. النماذج Modèles actuariels

و هي نماذج تقييم الأسهم إنطلاقا من التوزيعات المنتظرة (تفترض أكيدة) و التسعيرة المستقبلية (السعر المستقبلي للسهم).

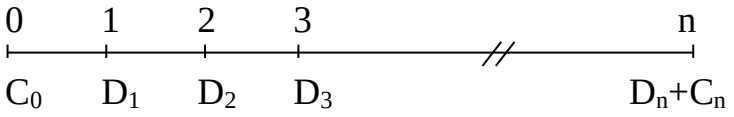
النظرية المالية تقبل أن قيمة السهم C_0 هي مساوية للقيمة الحالية (محسوبة عند معدل العائد المطلوب من طرف المساهمين) لمجمل التوزيعات المنتظرة و القيمة الحالية للتسعيرة المستقيلية.

إذا C_0 هو تسعيرة السهم عند التاريخ 0.

إذا $D_1, D_2 \ldots D_n$: هي التوزيعات المنتظرة.

إذا C_n هو التسعيرة عند التاريخ n.

إذا t هو معدل العائد المطلوب من طرف المساهمين يكون لدينا



$$C_0 = \sum_{i=1}^{n} D_i (1+t)^{-i} + C_n (1+t)^{-n} \qquad (2\text{-}5)$$

هذه العلاقة (2-5) تسمح بحساب t و ذلك بمعلومية C_0، مجمل التوزيعات D_i و C_n.

في الواقع، نعتبر أن عدد الفترات (n) يؤول إلى ∞ و أن التوزيعات هي إما **ثابتة** أو **متزايدة بمعدل سنوي ثابت g%** و نحصل إذن:

*** في حالة التوزيعات الثابتة Devidendes constants :**

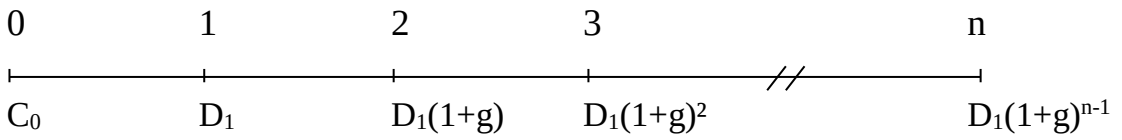
$$C_0 = D(1+t)^{-1} + D(1+t)^{-2} + \ldots + D(1+t)^{-n} + C_n(1+t)^{-n}$$

$$C_0 = D\frac{1-(1+t)^{-n}}{t} + C_n(1+t)^{-n}$$

لما n يؤول إلى ∞ فإن $(1+t)^{-n}$ يؤول إلى الصفر. (و هو ما يعفينا من تقدير C_n).

$$\Rightarrow C_0=\frac{D}{t}\Rightarrow \qquad \boxed{t=\frac{D}{C_0}} \qquad (3\text{-}5)$$

*** في حالة التوزيعات متزايدة : dividendes croissants**



$$C_0=D_1(1+t)^{-1}+D_1(1+g)(1+t)^{-2}+D_1(1+g)^2(1+t)^{-3}+...+D_1(1+g)^{n-1}(1+t)^{-n}$$

و هي تمثل حدود متوالية هندسية أساسها $(1+t)^{-1}(1+g)$: و يكون لنا

$$C_0=D_1(1+t)^{-1}\frac{(1+g)^n(1+t)^{-n}-1}{(1+g)(1+t)^{-1}-1}=D_1\frac{(1+g)^n(1+t)^{-n}-1}{1+g-1-t}=D_1\frac{(1+g)^n(1+t)^{-n}-1}{g-t}$$

لما $n \leftarrow \infty$ فإن $(1+g)^n(1+t)^{-n}$ يؤول إلى 0 إذا $t>g$ [*]

$$\Rightarrow C_0=D_1\frac{-1}{g-t}=D_1\frac{1}{t-g}\Rightarrow \boxed{t=\frac{D_1}{C_0}+g} \qquad (4\text{-}5)$$

إن العلاقة (4-5) تسمى علاقة **Gordon Shapiro**

مثال (5-2) : إن سعر السهم X هو 500 دج. ما هي تكلفة رؤوس الأموال الخاصة إذا التوزيعات المنتظرة هي :

- ثابتة و تساوي 40 دج
- متزايدة بمعدل سنوي 4% علما أن $D_1 = 30$

الحـل

- D ثابتة : $t=\frac{D}{C_0}=\frac{40}{500}=8\%$

- D متزايدة بـ g = 4% : $t=\frac{D_1}{C_0}+g=\frac{30}{500}+0{,}04=10\%$

[*] **ملاحظة :** في الحالة المعاكسة $t<g$ فإن $(1+g)^n(1+t)^{-n}$ يؤول إلى ∞ هذه الحالة غير ممكنة لأنه نحصل على :
C_0 (valeur finie) = valeur infinie

- 2.1. نموذج MEDAF

نعلم أن هذا النموذج المدروس في الفصل III ، يسمح بحساب العائد المنتظر للإستثمار الخطر.

إن العائد المنتظر من طرف المساهمين t هو مساوي لعائد الأصل الخالي من الخطر مضافا له مكافأة الخطر مساوية لـ β مضروبة في مكافأة خطر السوق.

$$\underbrace{E(R_x)}_{(t)} = R_F + \beta\left(E(R_m) + R_F\right)$$

مثال(3-5) : لتكن مؤسسة لها أسهم تمتاز بـ β = 1,2، نفترض $E(R_M)$ = 11% و = 9% R_F ⇐ حساب معدل العائد المفروض من قبل المساهمين الذين يضعون أموالهم تحت تصرف المؤسسة.

$E(R_x) = 0,09 + 1,2\ (0,11 - 0,09) = 11,40\% \Rightarrow t = 11,40\%$

2. تكلفة رؤوس الأموال المقترضة (تكلفة الديون)

تكلفة الإقتراض هي المعدل الذي لأجله هناك مساواة ما بين المبلغ الذي تحصل عليه المؤسسة فعلا و مجمل الدفعات المدفوعة بالمقابل، مع الأخذ بعين الإعتبار مسألة الإقتصاد في الضريبة المحققة على الفوائد و على إهتلاكات مكافآت التسديد و على مصاريف الإصدار.

مثال (5-4) : ليكن قرض تستفيد منه المؤسسة و مبلغه 1000 دج بمعدل 12% يسدد in fine (يسدد مبلغ القرض عند نهاية المدة) بعد 4 سنوات. معدل الضريبة على الأرباح : 33,33% (لا يوجد هناك مصاريف و لا مكافآت تسديد).حدد تكلفة هذه الأموال المقترضة.

السنة	المبلغ المستحق عند بداية السنة	الفوائد	استهلاك	الدفعات	اقتصاد ضريبة على الفوائد	الدفعات المدفوعة فعلا
1	1000	120	-	120	40	80
2	1000	120	-	120	40	80
3	1000	120	-	120	40	80
4	1000	120	1000	1120	40	1080

تكلفة الإقتراض تعطى بالعلاقة :

$$1000=80\frac{1-(1+t)^{-3}}{t}+1080(1+t)^{-4}$$

$$\Rightarrow t=8\%$$

3. أهمية تكلفة رأس المال

إن تكلفة رأس المال هو عنصر مهم فيما يخص تقييم و اختيار مشاريع الإستثمار ذلك إن تكلفة رأس المال تستعمل كمعدل خصم عند حساب القيمة الحالية الصافية VAN و مؤشر الربحية IP و يستعمل أيضا للمقارنة مع معدل العائد الداخلي TRI.

فهو يشكل إذن الأساس الذي عليه يتم تقرير مدى قبول أو رفض كل مشروع استثمار.

تمرين 1 : تكلفة رأس المال

عند التاريخ N/1/1 المؤسسة Xهي مؤسسة مسعرة داخل البورصة و ممولة ذاتيا autofinancée. تسعيرة السهم تقدر بـ 58 دج و هناك 1000000 سهم. المؤسسة ترتقب دفع توزيعات قدرها 1 دج لكل سهم فم تعمل على زيادة هذه التوزيعات المتتالية بصورة منتظمة بـ 4% سنويا.

عند التاريخ N/1/1، تتحصل X من قبل بنكها على قرض مبلغه 30000000 دج يسدد على 10 سنة باستهلاك ثابت، معدل الفائدة 11% المصاريف تقدر بـ 250000 دج و تهتلك خطيا على 5 سنوات (لا توجد مكافأة تسديد).

س) أحسب تكلفة رأس المال المستعمل من قبل المؤسسة X (يعطى معدل الضريبة على الأرباح 33.33%).

تمرين 2

مؤسسة ترتقب أن تحقق استثمارات في قطاع نشاط مختلف عن نشاطها الحالي، لغرض تحديد معدل الخصم المستعمل في عملية تقييم المشاريع، المؤسسة تتحصل على المعلومات التالية :

الفترة	العائد الملاحظ R_s في القطاع المعتبر%	عائد السوق R_M	$R_s R_M$%	R_M^2
1	8	4	32	16
2	6	3	18	9
3	9	5	45	25
4	12	7	84	49
5	10	6	60	36
6	13	8	104	64
7	16	10	160	100
8	4	2	8	4
9	17	11	187	121
10	12	7	84	49
			782	473

الفرضيات

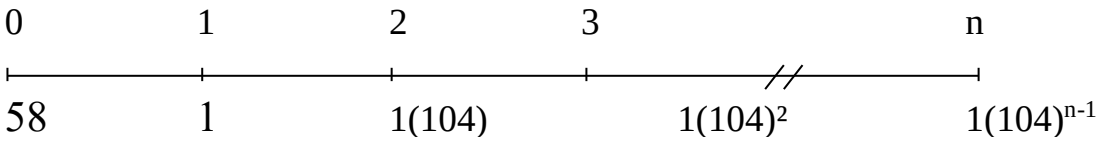
- إن العوائد المتوسطة للقطاع وللسوق و β القطاع المحسوبة إنطلاقا من المعلومات المعطاة، هي تقديرات حسنة هذه المعايير المستقبلية.
- معدل الأصل الخالي من الخطر هو 5,5%.

س) احسب معدل الخصم المستعمل

حل التمرين 1 : تكلفة رأس المال

لا بد من حساب تكلفة رأس المال الخاص، ثم تكلفة الديون ثم حساب المتوسط المرجح.

*** تكلفة رؤوس الأموال الخاصة**



إذا t تمثل التكلفة، تعطى t حسب المعادلة

$$58 = 1(1+t)^{-1} + 1(1{,}04)(1+t)^{-2} + 1(1{,}04)^2(1+t)^{-3} + \ldots + 1(1{,}04)^{n-1}(1+t)^{-n}$$

$$58 = 1(1+t)^{-1}\frac{(1{,}04)^n(1+t)^{-n}-1}{(1{,}04)(1+t)^{-1}-1} = 1\frac{(1{,}04)^n(1+t)^{-n}}{1{,}04-(1+t)} - 1$$

$$\text{si } n \approx \infty, (1{,}04)^n(1+t)^{-n} \approx 0 \qquad (\text{si } t > 0{,}04)$$

$$58 = \frac{1}{t - 0{,}04} \Rightarrow t = 0{,}04 + \frac{1}{58} = 0{,}0572$$

*** تكلفة الديون**

السنة	رأسمال مستحق بداية السنة	فوائد (1)	استهلاك (2)	اقتصاد ضريبة t_x على الفوائد 3/1.(1)=(3)	اقتصاد ضريبة على استهلاك المصاريف 3/0,05.1=(4)	دفعات مسددة فعلا (5)=(1)+(2)-(3)-(4)
1	30	3,3	3	1,1	0,0167	5,1833
2	27	2,97	3	0,99	0,0167	4,9633
3	24	2,64	3	0,88	0,0167	4,7433
4	21	2,31	3	0,77	0,0167	4,5233
5	18	1,98	3	0,66	0,0167	4,3033
6	15	1,65	3	0,55	-	4,1
7	12	1,32	3	0,44	-	3,88
8	9	0,99	3	0,33	-	3,66
9	6	0,66	3	0,22	-	3,44
10	3	0,33	3	0,11	-	3,22

إذا i تمثل تكلفة الديون، لدينا المعادلة

$$30 - 0,25 = 5,1833(1+i)^{-1} + 4,9633(1+i)^{-2} + \ldots + 3,22(1+i)^{-10}$$

$$\Rightarrow i = 0,0748 \Rightarrow i = 7,48\%$$

$$t_C = \frac{0,0572.(58) + 0,0748.(30)}{58 + 30} = 0,0632$$

تكلفة رأس المال : $t_C = 6,32\%$

حل تمرين 2 : معدل الخصم

حساب معدل الخصم المستعمل

- لابد من حساب β القطاع المعتبر

نعين بـ : R_S عائد القطاع و بـ R_M عائد السوق : $\beta = \frac{\sum R_S R_m - N\overline{R}_S\overline{R}_m}{\sum R_m^2 - N\overline{R}_m^2}$

$$\beta = \frac{782 - 10(6,3)(10,7)}{473 - 10(6,3)^2} = 1,418 \Leftarrow \overline{R}_m = \frac{63}{10} = 6,3, \quad \overline{R}_S = \frac{107}{10} = 10,7\%$$

معدل الخصم $\Rightarrow t = 5,5 + 1,418\ [6,3-5,5] \cong 6,3\% \Rightarrow t = 6,63\%$