



POLYTECHNIQUE  
MONTREAL

## Questionnaire examen final

**SSH3201**

Sigle du cours

Identification de l'étudiant(e)		
Nom :	Prénom :	
Signature :	Matricule :	Groupe :

Sigle et titre du cours		Groupe	Trimestre
SSH3201 – Économique de l'ingénieur		Tous	H-2019
Professeurs		Local	Téléphone
Jour	Date	Durée	Heures
Jeudi	25 avril 2019	2h 30	09h30-12h00

Documentation	Calculatrice	Outils électroniques
<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toute <input checked="" type="checkbox"/> Voir directives particulières	<input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toutes <input checked="" type="checkbox"/> Non programmable (AEP)	Les appareils électroniques personnels sont interdits.

Directives particulières
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Par souci d'équité envers tous les étudiants, <b>le professeur ne répondra à aucune question</b> durant l'examen. Si vous estimez que vous ne pouvez pas répondre à une question pour diverses raisons (données manquantes, données erronées, etc.), veuillez le justifier (maximum 2 lignes) et passez à la question suivante.</li> <li>- Une feuille recto verso <u>manuscrite</u>, 8 1/2" x 11", permise.</li> <li>- Livre « Économie pour ingénieurs » Leland Blank et al, permis</li> <li>- L'étudiant <b>doit remettre le questionnaire</b></li> </ul> <p><b>Surveillant :</b> bien insérer le <b>questionnaire</b> complet dans chaque cahier d'examen</p> <p><i>Bonne chance à tous!</i></p>

<b>Important</b>	Cet examen contient <b>3</b> questions sur un total de <b>7</b> pages (excluant cette page)
	La pondération de cet examen est de <b>50%</b> %
	Vous devez répondre sur : <input type="checkbox"/> le questionnaire <input checked="" type="checkbox"/> le cahier <input type="checkbox"/> les deux
	Vous devez remettre le questionnaire : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

**L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.**

**QUESTION 1 (5 points)****Partie 1 (3,5 points)****Situation actuelle:**

Unifab Ltée est une petite entreprise qui fabrique un seul produit. Sa structure des coûts comporte 40 % de coûts fixes et 60 % de coûts variables, pour un volume de 18 000 unités produites et vendues par mois. Avec ce volume d'activité, elle génère un bénéfice de 160 000 \$ pour des ventes mensuelles totales (chiffre d'affaires) de 1 100 000 \$.

**Nouveau projet:**

La direction d'Unifab Ltée étudie **un projet** visant à robotiser un atelier. La mise en place de ce nouvel équipement aurait pour effet d'augmenter de 45 % les coûts fixes totaux, mais aussi de diminuer de 50 % les coûts variables totaux.

**TRAVAIL À FAIRE**

- 1.1- Pour la situation actuelle, calculez le prix de vente unitaire, le coût variable unitaire et le coût fixe total par mois;
- 1.2- Pour la situation actuelle, calculez le seuil de rentabilité par mois (point mort) en unités et en dollars;
- 1.3- Pour la situation actuelle, déterminez la marge de sécurité en pourcentage (%) si Unifab Ltée produit et de vend 18 000 unités par mois. Quelle interprétation donneriez-vous au résultat obtenu ?
- 1.4- Déterminez le résultat net (bénéfice ou perte) par mois, généré par le **nouveau projet**;
- 1.5- Quel est le point d'équivalence entre la situation actuelle et le nouveau projet, en unités par mois.

**Partie 2 (indépendante de la partie 1) (1 point)**

L'entreprise ABC Ltée désire investir dans l'achat d'une nouvelle machine coûtant 99 000\$ et qu'elle pourra revendre 25 000\$ dans 10 ans (durée du projet). Cette machine lui permettrait de produire son produit vedette qu'elle pourrait vendre 100 \$ chaque unité. Le coût variable de chaque unité est de 40\$. Les coûts fixes annuels sont estimés à 22 000\$. Le rendement exigé (TRAM) par l'entreprise ABC Ltée sur tous ses projets est de 15 % par année.

**TRAVAIL À FAIRE :** (sans tenir compte de l'impôt)

- 1.6- Déterminez le volume (nombre d'unités) minimal que l'entreprise ABC Ltée doit produire chaque année pour rentabiliser cet achat.

**Partie 3 (indépendante des parties 1 et 2) (0,5 point)**

Une station de ski établit que l'indicateur de coût de la maintenance du matériel est le nombre de visiteurs. L'information qui suit a trait à la station.

Mois	Coût de maintenance	Nombre de visiteurs
Novembre	10 800 \$	6 600
Décembre	10 200 \$	7 150
Janvier	15 000 \$	9 900
Février	17 400 \$	11 000

**TRAVAIL À FAIRE :** (en utilisant la méthode des points extrêmes et sans tenir compte de l'impôt),

- 1.7- Déterminez le coût variable estimatif de la maintenance par visiteur;
- 1.8- Déterminez le coût fixe estimatif de la maintenance par mois.

**QUESTION 2** (7,5 points)**Partie I** (5 points)

La **société Recyclad Ltée** se spécialise dans le recyclage de radiateurs d'autos et résidentiels. En tant qu'ingénieur, le président de la société vous demande d'évaluer le projet de remplacement de la machine actuelle (A) complètement désuète par une nouvelle machine (N) plus sophistiquée coûtant 975 000 \$ avant installation. Cette nouvelle machine (N) requiert des frais d'installation de 65 000 \$.

Pour financer une partie du coût de la nouvelle machine N, une subvention non remboursable et non imposable de 90 000 \$ pourrait être obtenue dans le cadre de l'aide à la petite entreprise, au début du projet.

La nouvelle machine (N) plus performante et plus efficace entraînerait des ventes annuelles additionnelles de 80 000 \$ et des économies annuelles en frais d'entretien et d'exploitation, de 250 000 \$ pendant 5 ans. Aussi, l'entreprise récupérera une superficie de l'usine inutilisée et qu'on ne prévoit pas utiliser, équivalente à 210 000 \$ d'amortissement annuel. Dans le cadre de ce projet, et dans le but de mousser ses ventes, la compagnie lancera une campagne publicitaire (dépenses d'exploitation) durant la première année seulement pour un montant de 370 000 \$.

La machine actuelle (A) est complètement amortie aux livres (sur le plan comptable), et sa valeur de revente aujourd'hui arrive juste à couvrir ses coûts de désinstallation. La nouvelle machine (N) sera amortie selon la méthode de l'amortissement linéaire. À la fin du projet d'une durée de 5 ans, elle aura une valeur de revente (résiduelle) de 300 000 \$.

Pour soutenir le rythme de la production, Recyclad Ltée doit investir 20 000 \$ dans un fonds de roulement additionnel au début du projet, et un autre montant de 30 000 \$ au début de l'année 2. Ces montants seront entièrement récupérables à la fin du projet.

Recyclad Ltée utilise un taux de rendement acceptable minimum (TRAM) de 10% pour évaluer les projets de remplacement de ses actifs immobilisés. La société exige un délai de récupération actualisé ne dépassant pas la durée du projet pour l'acquisition d'équipements.

Vous devez ignorer l'effet de l'inflation et de l'impôt sur ce projet.

**TRAVAIL À FAIRE**, en présentant une solution claire et détaillée (encadrez votre réponse) :

- 2.1- Établissez les flux monétaires nets annuels d'exploitation (FMN) sans actualisation, du projet;
- 2.2- Calculez la valeur actualisée des investissements, à l'année 0 et la valeur de récupération totale des investissements à l'année n;
- 2.3- Calculez le recouvrement du capital (RC) du projet;
- 2.4- Déterminez le délai de récupération non actualisé ( $DR_{na}$ ) du projet;
- 2.5- Calculez l'indice de rentabilité (IR) du projet;
- 2.6- Calculez le taux de rendement interne modifié (TRIM) du projet, tel que vu en cours, en présumant que le taux de réinvestissement des recettes nettes est de 12% par année;
- 2.7- Recommanderiez-vous le projet sur la base des résultats obtenus ( $DR_{na}$ , IR et TRIM)? Justifiez et nuancez votre réponse.

**QUESTION 2** (suite)**Partie II (indépendante de la partie I)** (2,5 points)

Un consommateur envisage l'achat d'un réfrigérateur et hésite entre deux modèles qui ont les mêmes caractéristiques sur le plan de la taille et de l'apparence. La seule différence entre les deux est la consommation d'énergie. Le modèle (A), le plus efficace, coûte 1 125\$ et nécessite une consommation d'électricité de 5 \$ par mois. L'autre modèle (B) coûte 1 020 \$ et nécessite une consommation d'électricité de 8,50 \$ par mois.

La durée de vie utile de ces réfrigérateurs est estimée à 10 ans. Pour votre décision, considérez un taux de rendement acceptable minimum (TRAM) de 12%. Vous devez ignorer les valeurs de revente et l'effet de l'impôt et de l'inflation.

**TRAVAIL À FAIRE: en présentant une solution claire et détaillée (encadrez votre réponse),**

Faites une recommandation au consommateur en vous basant sur :

- 2.8- La méthode du coût annuel équivalent (CAÉ);
- 2.9- La méthode du taux de rendement interne (TRI).

**QUESTION 3** (7,5 points)

La compagnie Technopod Inc. génère présentement des recettes annuelles nettes d'exploitation de 57 millions de \$. Elle considère d'ouvrir une nouvelle usine afin de développer un nouveau produit. Pour les cinq (5) premières années de production, le projet rapporterait des ventes moyennes de 1,8 million de \$ par année et aurait des débours annuels d'exploitation (fixes et variables) de 950 000 \$. À noter que pour ces années d'exploitation, la contribution marginale totale (ou marge sur coûts variables) serait de 1,2 million de \$ par année.

Pour y arriver, elle devrait acheter immédiatement une nouvelle usine au prix de 4 millions de \$ et un terrain d'une valeur de 750 000 \$. L'aménagement de l'usine prendrait 1 an. Pour commencer la production, elle devra investir en équipements spécialisés 1,2 million de \$ qu'elle se procura dès que l'aménagement de l'usine serait complété. Six (6) ans après le début du projet, elle devrait encore investir un autre montant dans l'achat de nouveaux équipements coûtant 450 000 \$. Ces nouveaux équipements permettraient de doubler les quantités des ventes prévues.

La valeur de l'usine diminuerait de 9% par année et s'amortirait fiscalement de 4 % par année calculée sur le solde non amorti (catégorie 1) et le terrain devrait prendre 7% de valeur annuellement. Finalement, les équipements devraient perdre annuellement 12 % de leurs valeurs et appartenir à la catégorie 8 (amortissement dégressif à taux constant de 20 %).

Le taux d'imposition de l'entreprise est de 23 %. Le taux de rendement minimum acceptable est de 12 % après impôt.

Technopod Inc. aimerait avoir une évaluation du projet sur une période de 13 ans.

Toutes les valeurs utilisées dans le texte sont exprimées avant impôt, excepté le taux de rendement acceptable minimum (TRAM). Posez l'hypothèse que la catégorie 1 ne sera pas fermée (**non-fermeture**) mais que la catégorie 8 sera fermée (**fermeture**) à la fin de la durée du projet et que les entrées et les sorties de fonds se produiront en fin de période.

**QUESTION 3** (suite)**TRAVAIL À FAIRE :**

En présentant une solution claire et détaillée (utilisez le modèle du calcul de la valeur actualisée nette (VAN) après impôt et **NON un tableau**), indiquez clairement les montants suivants (arrondi à l'unité près) (considérez le point de référence – année 0, soit le début de la première année du projet):

**ENCADREZ CHACUNE DE VOS RÉPONSES**

- 3.1- La valeur actualisée du coût total de l'investissement;
- 3.2- La valeur actualisée des valeurs de récupération des investissements;
- 3.3- La valeur actualisée des flux monétaires nets d'exploitation après impôts, sans la considération de l'amortissement fiscal (DPA);
- 3.4- La valeur actualisée des économies d'impôts dues à l'amortissement fiscal (DPA) sur les différents investissements;
- 3.5- La valeur actualisée des ajustements d'impôts dus à la valeur de récupération de chacun des investissements concernés;
- 3.6- La valeur actualisée de l'impôt à payer sur le gain en capital;
- 3.7- La valeur actualisée nette (VAN) après impôts;
- 3.8- Formulez vos commentaires pour l'acceptation ou le rejet du projet.

**- FIN DE L'EXAMEN -**

## Annexe 1

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 10.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.90909	0.90909	0.00000	1.10000	1.00000	0.00000	1.10000	1.00000	0.00000	1
2	0.82645	1.73554	0.82645	1.21000	2.10000	1.00000	0.57619	0.47619	0.47619	2
3	0.75131	2.48685	2.32908	1.33100	3.31000	3.10000	0.40211	0.30211	0.93656	3
4	0.68301	3.16987	4.37812	1.46410	4.64100	6.41000	0.31547	0.21547	1.38117	4
5	0.62092	3.79079	6.86180	1.61051	6.10510	11.05100	0.26380	0.16380	1.81013	5
6	0.56447	4.35526	9.68417	1.77156	7.71561	17.15610	0.22961	0.12961	2.22356	6
7	0.51316	4.86842	12.76312	1.94872	9.48717	24.87171	0.20541	0.10541	2.62162	7
8	0.46651	5.33493	16.02867	2.14359	11.43589	34.35888	0.18744	0.08744	3.00448	8
9	0.42410	5.75902	19.42145	2.35795	13.57948	45.79477	0.17364	0.07364	3.37235	9
10	0.38554	6.14457	22.89134	2.59374	15.93742	59.37425	0.16275	0.06275	3.72546	10
11	0.35049	6.49506	26.39628	2.85312	18.53117	75.31167	0.15396	0.05396	4.06405	11
12	0.31863	6.81369	29.90122	3.13843	21.38428	93.84284	0.14676	0.04676	4.38840	12
13	0.28966	7.10336	33.37719	3.45227	24.52271	115.22712	0.14078	0.04078	4.69879	13

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 12.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.89286	0.89286	0.00000	1.12000	1.00000	0.00000	1.12000	1.00000	0.00000	1
2	0.79719	1.69005	0.79719	1.25440	2.12000	1.00000	0.59170	0.47170	0.47170	2
3	0.71178	2.40183	2.22075	1.40493	3.37440	3.12000	0.41635	0.29635	0.92461	3
4	0.63552	3.03735	4.12731	1.57352	4.77933	6.49440	0.32923	0.20923	1.35885	4
5	0.56743	3.60478	6.39702	1.76234	6.35285	11.27373	0.27741	0.15741	1.77459	5
6	0.50663	4.11141	8.93017	1.97382	8.11519	17.62658	0.24323	0.12323	2.17205	6
7	0.45235	4.56376	11.64427	2.21068	10.08901	25.74176	0.21912	0.09912	2.55147	7
8	0.40388	4.96764	14.47145	2.47596	12.29969	35.83078	0.20130	0.08130	2.91314	8
9	0.36061	5.32825	17.35633	2.77308	14.77566	48.13047	0.18768	0.06768	3.25742	9
10	0.32197	5.65022	20.25409	3.10585	17.54874	62.90613	0.17698	0.05698	3.58465	10
11	0.28748	5.93770	23.12885	3.47855	20.65458	80.45486	0.16842	0.04842	3.89525	11
12	0.25668	6.19437	25.95228	3.89598	24.13313	101.10944	0.16144	0.04144	4.18965	12
13	0.22917	6.42355	28.70237	4.36349	28.02911	125.24258	0.15568	0.03568	4.46830	13

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 15.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.86957	0.86957	0.00000	1.15000	1.00000	0.00000	1.15000	1.00000	0.00000	1
2	0.75614	1.62571	0.75614	1.32250	2.15000	1.00000	0.61512	0.46512	0.46512	2
3	0.65752	2.28323	2.07118	1.52088	3.47250	3.15000	0.43798	0.28798	0.90713	3
4	0.57175	2.85498	3.78644	1.74901	4.99338	6.62250	0.35027	0.20027	1.32626	4
5	0.49718	3.35216	5.77514	2.01136	6.74238	11.61588	0.29832	0.14832	1.72281	5
6	0.43233	3.78448	7.93678	2.31306	8.75374	18.35826	0.26424	0.11424	2.09719	6
7	0.37594	4.16042	10.19240	2.66002	11.06680	27.11199	0.24036	0.09036	2.44985	7
8	0.32690	4.48732	12.48072	3.05902	13.72682	38.17879	0.22285	0.07285	2.78133	8
9	0.28426	4.77158	14.75481	3.51788	16.78584	51.90561	0.20957	0.05957	3.09223	9
10	0.24718	5.01877	16.97948	4.04556	20.30372	68.69145	0.19925	0.04925	3.38320	10
11	0.21494	5.23371	19.12891	4.65239	24.34928	88.99517	0.19107	0.04107	3.65494	11
12	0.18691	5.42062	21.18489	5.35025	29.00167	113.34445	0.18448	0.03448	3.90820	12
13	0.16253	5.58315	23.13522	6.15279	34.35192	142.34612	0.17911	0.02911	4.14376	13

## Annexe 2

**Formules et des tables d'intérêt composé pour un taux d'intérêt  $i$  et pour  $n$  périodes**

Montant à calculer	Notation	Formule
Valeur future d'un montant actuel	$(F/P, i, n)$	$F = P(1+i)^n$
Valeur actuelle d'un montant futur	$(P/F, i, n)$	$P = F(1+i)^{-n}$
Valeur future d'une annuité	$(F/A, i, n)$	$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
Valeur actuelle d'une annuité	$(P/A, i, n)$	$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$
Annuité équivalente à un montant actuel	$(A/P, i, n)$	$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
Annuité équivalente à un montant futur	$(A/F, i, n)$	$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$
Valeur actuelle d'une série de montants à croissance arithmétique de gradient $G$ (ignorant l'annuité de base $A$ )	$(P/G, i, n)$	$P = G \left\{ \frac{1}{i} \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right] \right\}$
Annuité équivalente à une série de montants à croissance arithmétique de gradient $G$	$(A/G, i, n)$	$A = G \left[ \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$
Valeur actuelle d'une série de montants à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et un montant initial $A_1$	$(P/A_1, g, i, n)$ - Si $g \neq i$  - Si $g = i$	$P = A_1 \left[ \frac{1 - (1+g)^n (1+i)^{-n}}{i - g} \right]$  $P = \frac{nA_1}{1+i}$
Valeur future d'une série de montants à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et un montant initial $A_1$	$(F/A_1, g, i, n)$ - Si $g \neq i$  - Si $g = i$	$F = A_1 \left[ \frac{(1+i)^n - (1+g)^n}{i - g} \right]$  $F = nA_1 (1+i)^{(n-1)}$
Annuité d'une série de valeurs à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et une valeur initiale $A_1$	$(A/A_1, g, i, n)$	$A = (A/F, i, n) * (F/A_1, g, i, n)$ <u>ou</u> $A = (A/P, i, n) * (P/A_1, g, i, n)$

**P=montant actuel F=montant futur; A=annuité; G=gradient;  
i=taux d'intérêt; g=taux de croissance.**

## Annexe 1

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 10.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.90909	0.90909	0.00000	1.10000	1.00000	0.00000	1.10000	1.00000	0.00000	1
2	0.82645	1.73554	0.82645	1.21000	2.10000	1.00000	0.57619	0.47619	0.47619	2
3	0.75131	2.48685	2.32908	1.33100	3.31000	3.10000	0.40211	0.30211	0.93656	3
4	0.68301	3.16987	4.37812	1.46410	4.64100	6.41000	0.31547	0.21547	1.38117	4
5	0.62092	3.79079	6.86180	1.61051	6.10510	11.05100	0.26380	0.16380	1.81013	5
6	0.56447	4.35526	9.68417	1.77156	7.71561	17.15610	0.22961	0.12961	2.22356	6
7	0.51316	4.86842	12.76312	1.94872	9.48717	24.87171	0.20541	0.10541	2.62162	7
8	0.46651	5.33493	16.02867	2.14359	11.43589	34.35888	0.18744	0.08744	3.00448	8
9	0.42410	5.75902	19.42145	2.35795	13.57948	45.79477	0.17364	0.07364	3.37235	9
10	0.38554	6.14457	22.89134	2.59374	15.93742	59.37425	0.16275	0.06275	3.72546	10
11	0.35049	6.49506	26.39628	2.85312	18.53117	75.31167	0.15396	0.05396	4.06405	11
12	0.31863	6.81369	29.90122	3.13843	21.38428	93.84284	0.14676	0.04676	4.38840	12
13	0.28966	7.10336	33.37719	3.45227	24.52271	115.22712	0.14078	0.04078	4.69879	13

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 12.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.89286	0.89286	0.00000	1.12000	1.00000	0.00000	1.12000	1.00000	0.00000	1
2	0.79719	1.69005	0.79719	1.25440	2.12000	1.00000	0.59170	0.47170	0.47170	2
3	0.71178	2.40183	2.22075	1.40493	3.37440	3.12000	0.41635	0.29635	0.92461	3
4	0.63552	3.03735	4.12731	1.57352	4.77933	6.49440	0.32923	0.20923	1.35885	4
5	0.56743	3.60478	6.39702	1.76234	6.35285	11.27373	0.27741	0.15741	1.77459	5
6	0.50663	4.11141	8.93017	1.97382	8.11519	17.62658	0.24323	0.12323	2.17205	6
7	0.45235	4.56376	11.64427	2.21068	10.08901	25.74176	0.21912	0.09912	2.55147	7
8	0.40388	4.96764	14.47145	2.47596	12.29969	35.83078	0.20130	0.08130	2.91314	8
9	0.36061	5.32825	17.35633	2.77308	14.77566	48.13047	0.18768	0.06768	3.25742	9
10	0.32197	5.65022	20.25409	3.10585	17.54874	62.90613	0.17698	0.05698	3.58465	10
11	0.28748	5.93770	23.12885	3.47855	20.65458	80.45486	0.16842	0.04842	3.89525	11
12	0.25668	6.19437	25.95228	3.89598	24.13313	101.10944	0.16144	0.04144	4.18965	12
13	0.22917	6.42355	28.70237	4.36349	28.02911	125.24258	0.15568	0.03568	4.46830	13

Table des facteurs d'intérêts composés

i= 15.00%

n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.86957	0.86957	0.00000	1.15000	1.00000	0.00000	1.15000	1.00000	0.00000	1
2	0.75614	1.62571	0.75614	1.32250	2.15000	1.00000	0.61512	0.46512	0.46512	2
3	0.65752	2.28323	2.07118	1.52088	3.47250	3.15000	0.43798	0.28798	0.90713	3
4	0.57175	2.85498	3.78644	1.74901	4.99338	6.62250	0.35027	0.20027	1.32626	4
5	0.49718	3.35216	5.77514	2.01136	6.74238	11.61588	0.29832	0.14832	1.72281	5
6	0.43233	3.78448	7.93678	2.31306	8.75374	18.35826	0.26424	0.11424	2.09719	6
7	0.37594	4.16042	10.19240	2.66002	11.06680	27.11199	0.24036	0.09036	2.44985	7
8	0.32690	4.48732	12.48072	3.05902	13.72682	38.17879	0.22285	0.07285	2.78133	8
9	0.28426	4.77158	14.75481	3.51788	16.78584	51.90561	0.20957	0.05957	3.09223	9
10	0.24718	5.01877	16.97948	4.04556	20.30372	68.69145	0.19925	0.04925	3.38320	10
11	0.21494	5.23371	19.12891	4.65239	24.34928	88.99517	0.19107	0.04107	3.65494	11
12	0.18691	5.42062	21.18489	5.35025	29.00167	113.34445	0.18448	0.03448	3.90820	12
13	0.16253	5.58315	23.13522	6.15279	34.35192	142.34612	0.17911	0.02911	4.14376	13



## Annexe I

	Table des facteurs d'intérêts composés							i=	35.00%	
n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.74074	0.74074	0.00000	1.35000	1.00000	0.00000	1.35000	1.00000	0.00000	1
2	0.54870	1.28944	0.54870	1.82250	2.35000	1.00000	0.77553	0.42553	0.42553	2
3	0.40644	1.69588	1.36158	2.46038	4.17250	3.35000	0.58966	0.23966	0.80288	3
4	0.30107	1.99695	2.26479	3.32151	6.63288	7.52250	0.50076	0.15076	1.13412	4
5	0.22301	2.21996	3.15684	4.48403	9.95438	14.15538	0.45046	0.10046	1.42202	5
6	0.16520	2.38516	3.98282	6.05345	14.43841	24.10976	0.41926	0.06926	1.66983	6
7	0.12237	2.50752	4.71702	8.17215	20.49186	38.54817	0.39880	0.04880	1.88115	7
8	0.09064	2.59817	5.35151	11.03240	28.66401	59.04003	0.38489	0.03489	2.05973	8
9	0.06714	2.66531	5.88865	14.89375	39.69641	87.70404	0.37519	0.02519	2.20937	9
10	0.04974	2.71504	6.33626	20.10656	54.59016	127.40046	0.36832	0.01832	2.33376	10
11	0.03684	2.75188	6.70467	27.14385	74.69672	181.99062	0.36339	0.01339	2.43639	11
12	0.02729	2.77917	7.00486	36.64420	101.84057	256.68733	0.35982	0.00982	2.52048	12
13	0.02021	2.79939	7.24743	49.46967	138.48476	358.52790	0.35722	0.00722	2.58893	13

Table des facteurs d'intérêts composés									i=	40.00%
n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.71429	0.71429	0.00000	1.40000	1.00000	0.00000	1.40000	1.00000	0.00000	1
2	0.51020	1.22449	0.51020	1.96000	2.40000	1.00000	0.81667	0.41667	0.41667	2
3	0.36443	1.58892	1.23907	2.74400	4.36000	3.40000	0.62936	0.22936	0.77982	3
4	0.26031	1.84923	2.01999	3.84160	7.10400	7.76000	0.54077	0.14077	1.09234	4
5	0.18593	2.03516	2.76373	5.37824	10.94560	14.86400	0.49136	0.09136	1.35799	5
6	0.13281	2.16797	3.42778	7.52954	16.32384	25.80960	0.46126	0.06126	1.58110	6
7	0.09486	2.26284	3.99697	10.54135	23.85338	42.13344	0.44192	0.04192	1.76635	7
8	0.06776	2.33060	4.47129	14.75789	34.39473	65.98682	0.42907	0.02907	1.91852	8
9	0.04840	2.37900	4.85849	20.66105	49.15262	100.38154	0.42034	0.02034	2.04224	9
10	0.03457	2.41357	5.16964	28.92547	69.81366	149.53416	0.41432	0.01432	2.14190	10
11	0.02469	2.43826	5.41658	40.49565	98.73913	219.34782	0.41013	0.01013	2.22149	11
12	0.01764	2.45590	5.61060	56.69391	139.23478	318.08695	0.40718	0.00718	2.28454	12
13	0.01260	2.46850	5.76179	79.37148	195.92869	457.32173	0.40510	0.00510	2.33412	13

Table des facteurs d'intérêts composés									i=	50.00%
n	P/F	P/A	P/G	F/P	F/A	F/G	A/P	A/F	A/G	n
1	0.66667	0.66667	0.00000	1.50000	1.00000	0.00000	1.50000	1.00000	0.00000	1
2	0.44444	1.11111	0.44444	2.25000	2.50000	1.00000	0.90000	0.40000	0.40000	2
3	0.29630	1.40741	1.03704	3.37500	4.75000	3.50000	0.71053	0.21053	0.73684	3
4	0.19753	1.60494	1.62963	5.06250	8.12500	8.25000	0.62308	0.12308	1.01538	4
5	0.13169	1.73663	2.15638	7.59375	13.18750	16.37500	0.57583	0.07583	1.24171	5
6	0.08779	1.82442	2.59534	11.39063	20.78125	29.56250	0.54812	0.04812	1.42256	6
7	0.05853	1.88294	2.94650	17.08594	32.17188	50.34375	0.53108	0.03108	1.56484	7
8	0.03902	1.92196	3.21963	25.62891	49.25781	82.51563	0.52030	0.02030	1.67518	8
9	0.02601	1.94798	3.42773	38.44336	74.88672	131.77344	0.51335	0.01335	1.75964	9
10	0.01734	1.96532	3.58380	57.66504	113.33008	206.66016	0.50882	0.00882	1.82352	10
11	0.01156	1.97688	3.69941	86.49756	170.99512	319.99023	0.50585	0.00585	1.87134	11
12	0.00771	1.98459	3.78419	129.74634	257.49268	490.98535	0.50388	0.00388	1.90679	12
13	0.00514	1.98972	3.84585	194.61951	387.23901	748.47803	0.50258	0.00258	1.93286	13

## Annexe 2

**Formules et des tables d'intérêt composé pour un taux d'intérêt  $i$  et pour  $n$  périodes**

Montant à calculer	Notation	Formule
Valeur future d'un montant actuel	(F/P, $i$ , $n$ )	$F = P(1+i)^n$
Valeur actuelle d'un montant futur	(P/F, $i$ , $n$ )	$P = F(1+i)^{-n}$
Valeur future d'une annuité	(F/A, $i$ , $n$ )	$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
Valeur actuelle d'une annuité	(P/A, $i$ , $n$ )	$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$
Annuité équivalente à un montant actuel	(A/P, $i$ , $n$ )	$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
Annuité équivalente à un montant futur	(A/F, $i$ , $n$ )	$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$
Valeur actuelle d'une série de montants à croissance arithmétique de gradient $G$ (ignorant l'annuité de base $A$ )	(P/G, $i$ , $n$ )	$P = G \left\{ \frac{1}{i} \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right] \right\}$
Annuité équivalente à une série de montants à croissance arithmétique de gradient $G$	(A/G, $i$ , $n$ )	$A = G \left[ \frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$
Valeur actuelle d'une série de montants à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et un montant initial $A_1$	(P/ $A_1, g, i, n$ ) - Si $g \neq i$  - Si $g = i$	$P = A_1 \left[ \frac{1 - (1+g)^n (1+i)^{-n}}{i - g} \right]$  $P = \frac{nA_1}{1+i}$
Valeur future d'une série de montants à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et un montant initial $A_1$	(F/ $A_1, g, i, n$ ) - Si $g \neq i$  - Si $g = i$	$F = A_1 \left[ \frac{(1+i)^n - (1+g)^n}{i - g} \right]$  $F = nA_1 (1+i)^{(n-1)}$
Annuité d'une série de valeurs à croissance géométrique avec un taux de croissance $g$ et une valeur initiale $A_1$	(A/ $A_1, g, i, n$ )	$A = (A/F, i, n) * (F/A_1, g, i, n)$ <u>ou</u> $A = (A/P, i, n) * (P/A_1, g, i, n)$

**P=montant actuel F=montant futur; A=annuité; G=gradient;  
i=taux d'intérêt; g=taux de croissance.**

## Solution

### Question I (5 points)

#### Partie 1: (3,5 points)

	<u>Situation actuelle</u>	<u>Projet (Équipt)</u>
Quantités	18 000 u	18 000 u
Bénéfice	160 000 \$	272 800 \$
Ventes mensuelles	1 100 000 \$	1 100 000 \$
CF	40%	+ 45%
CV	60%	- 50%
<b>1.1</b> PVu= ventes (\$) /Quantités	<b>61.11 \$</b>	61.11 \$
CV+CF=ventes-bénéfice=	940 000 \$	
CV= Coût total * 60%=	564 000 \$	282 000 \$
<b>1.1</b> CVu= CV/quantités = 564 000\$ / 18 000 u =	<b>31.33 \$ /u</b>	15.67 \$ /u
<b>1.1</b> CF= coût total * 40% = <b>940 000\$ * 40%</b>	<b>376 000 \$</b>	545 200 \$
<b>1.2</b> SR (unités)= FF/(PVu-CVu)=	<b>12 627 u</b>	11 997 u
<b>1.2</b> SR (\$) = SR(unités)x Pvu =	<b>771 642 \$</b>	733 154.03 \$
MS(unités) = ventes (unités) - SR(unités)=	<b>5 373 u</b>	6 003
<b>1.3</b> MS(%) = MS(unités)/ventes (unités) =	<b>29.85%</b>	33.35%
L'entreprise peut supporter une baisse des ventes jusqu'à 29.83% du niveau prévu sans réaliser de perte.		
<b>1.4</b> Bénéfice du projet: 18 000 (61.11\$-15.67\$)-545 200\$ =272 720 \$	<b>272 720 \$</b> ou	<b>272 800 \$</b>
<b>1.5</b> PE=( 545 200\$-376000\$)/((61.11\$-15.67\$)-(61.11\$-31.33\$))	<b>10 805 u</b> ou	<b>10 800 u</b>

#### Partie 2: 1 point)

##### **1.6 SR économique en unités**

$$((99000-25000)*(A/P;15\%,10)+25000*15\%+22000)/(100-40) = 0.19925$$

ou bien:

$$((990000-25000 (P/F;15\%10)+22000(P/A;15\%,10))(A/P;15\%,10))/(100-40) = 0.24718 \quad 5.0188 \quad 0.19925$$

ou bien:

$$((99000*(A/P;15\%,10)-25000(A/F;15\%,10)+22000)/(100-40) = 0.19925 \quad 0.04925$$

$$675 \text{ u}$$

$$675 \text{ u}$$

$$675 \text{ u}$$

#### Partie 3: 0,5 point)

**1.7** CV/visiteur= (17 400\$-10 800\$)/(11 000-6 600)=

$$1.50 \$$$

**1.8** Coût fixe par mois= 17 400\$ - 1.50\$ x 11 000 =

$$900 \$$$

ou Coût fixe par mois= 10 800\$ - 1.50\$ x 6 600 =

$$900 \$$$

Question 2: 7,5 points

Partie I 5 pts

	0	1	2	3	4	5
	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Économies		250 000 \$	250 000 \$	250 000 \$	250 000 \$	250 000 \$
Ventes sup		80 000 \$	80 000 \$	80 000 \$	80 000 \$	80 000 \$
Publicité		(370 000) \$				
<b>FMN d'expl</b>		<b>(40 000) \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>330 000 \$</b>
FDR	(20 000) \$	(30 000) \$				50 000 \$
Débours d'inv	(950 000) \$					300 000 \$
<b>FMN</b>	<b>(970 000) \$</b>	<b>(70 000) \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>330 000 \$</b>	<b>680 000 \$</b>
TRAM=10.00%	1.00000	0.90909	0.82645	0.75131	0.68301	0.62092
<b>FMN actualisés</b>	<b>(970 000) \$</b>	<b>(63 636) \$</b>	<b>272 727 \$</b>	<b>247 934 \$</b>	<b>225 394 \$</b>	<b>422 226 \$</b>

2.2 Investissements actualisés

Machine: 975 000+65 000-90 000= **950 000 \$**  
 FDR: 20000 + 30000\*(1+10%)^n-1 **47 273 \$** **= 997 273 \$**

Valeurs de récupération des investissements = 300 000 \$ + 50 000 \$ = **= 350 000 \$**

2.3 RC= **[970 000\$ + 30 000\$\*(P/F;10%;1) - 350 000\$](A/P;10%;5) + 350 000\$ \*10% =** **205 749 \$**  
**0.90909 0.26380**

2.4 Délai de récupération

	0	1	2	3	4	5
FMN d'expl		(40 000) \$	330 000 \$	330 000 \$	330 000 \$	680 000 \$
<b>Non actualisés:</b>	1 000 000 \$					
Montant à recouvrer		1 040 000 \$	710 000 \$	380 000 \$	50 000 \$	(630 000) \$
DR non actualisé					<b>4 ans et 27 jours</b>	
					<b>ou 4 ans et 1 mois</b>	

2.5 IR  
 VAN (10%)- **134 646 \$**  
 IR =  $\frac{134 646 \$}{997 273 \$} + 1 =$  **1.14**

2.6 Taux de rendement interne modifié (TRIM)

MP= 970 000 \$ + 70 000 \$ x 0.90910 = 1 033 637 \$  
 (F/A;12%,n)  
 MF= 330 000 \$ x 4.77933 + 350 000 \$ = 1 927 179 \$  
 TRIM = (MF/MP)<sup>(1/5)</sup> - 1 = **13.27%**

2.7 Recommandation: Adopter le projet

PARTIE II: 2,5

		Modèle B	Modèle A
Durée = 10 ans	Débours d'investi	(1 020) \$	(1 125) \$
TRAM= 12%	Débours annuels	(102) \$	(60) \$

2.8 CAÉ: (A/P;10%;10) **RC** **CEA** **AE** **choix**  
 A 1 125 \$ x 0.17698 = **199 \$** + **60 \$** = **259 \$ A**  
 B 1 020 \$ x 0.17698 = **181 \$** + **102 \$** = **283 \$**

2.9 TRI :

A/B : TRI= 38.45% Modèle A  
 -105 \$ + 42\$ x (P/A; 12%;10) = 0  
 (P/A;12%;10)= 105\$ /42\$ = **2.5**

Interpolation avec les valeur des tables.

	0	1	2	3	4	5	6	7
A-B	(105) \$	42 \$	42 \$	42 \$	42 \$	42 \$	42 \$	42 \$
		8	9	10				
		42 \$	42 \$	42 \$				

(P/A;i;10)  
 i<sub>1</sub> = 35% → 2.71504  
**TRI** → **2.50000**  
 i<sub>2</sub> = 40% → 2.41357

Interpolation avec les valeur des tables.

TRI diff = **38.57% Choix du modèle A**

**Question 3 7,5 points**
**FMN**
**Données initiales:**

			Investissements initia	années 2-6	années 7-13
TRAM	TRAM	12%	1	5	7
Durée	n	13			
Taux d'impôt	T	23%			
	Année	D.P.A	DI	VR Taux de croissance	
Immeuble	0	4%	4 000 000 \$	1 173 811 \$	-9%
Équipement 1	1	20%	1 200 000 \$	258 805 \$	-12%
Équipement 2	6	20%	450 000 \$	183 904 \$	-12%
Terrain	0	T	750 000 \$	1 807 384 \$	7%

**3.1 Montant d'investissement initial à l'an 0**

			0	Actualisé	
Immeuble	0	4 000 000 \$			4 000 000 \$
Terrain	0	750 000 \$			750 000 \$
Équipement 1	1	1 200 000 \$	* $(1+TRAM)^{-1}$	=	1 071 429 \$
			0.8929		
Équipement 2	6	450 000 \$	* $(1+TRAM)^{-6}$	=	227 984 \$
			0.5066		
					6 049 413 \$

**3.2 Valeurs de revente actualisées à l'années 0**
**Les écarts au niveau des résultats sont causés par des arrondissements dans les facteurs**

	DI	Taux de croissance		VR	$(1 + TRAM)^{-13} =$	
Immeuble	4 000 000 \$	-9%	0.29345 $(F/P;i;13)$	1 173 811 \$	0.2292	269 007 \$
Équipement 1	1 200 000 \$	-12%	0.21567 $(F/P;i;12)$	258 805 \$	0.2292	59 312 \$
Équipement 2	450 000 \$	-12%	0.40868 $(F/P;i;7)$	183 906 \$	0.2292	42 146 \$
Terrain	750 000 \$	7%	2.40985 $(F/P;i;13)$	1 807 384 \$	0.2292	414 206 \$
					$(F/P;i;13)$	784 670 \$

**3.3 Recettes d'exploitation nettes après impôt, actualisées à l'année 0**

Scénario réaliste	Année 2 à 7		Année 2 à 7	Année 8 à 13
Revenus	1 800 000 \$			CM * 2
CM	1 200 000 \$	CM	1 200 000 \$	2 400 000 \$
Frais totaux	950 000 \$	Frais fixes	(350 000) \$	(350 000) \$
Frais variables	600 000 \$	FMN	850 000 \$	2 050 000 \$
Frais fixes	350 000 \$			
FMN	850 000 \$			

FMN années 2-6	$(1-T) * \frac{(P/A;TRAM;n) * ((1+TRAM)^5 - 1)}{TRAM * (1+TRAM)^5} =$	
850 000 \$	77%	3.6048 0.8929 2 106 541 \$
FMN années 7-13	$(1-T) * \frac{(P/F;TRAM;n) * ((1+TRAM)^7 - 1)}{TRAM * (1+TRAM)^7} =$	
2 050 000 \$	77%	4.5638 0.5066 3 649 715 \$ 5 756 256 \$ =

**3.4 Valeur actuelle des économies d'impôt dues à l'investissement**

Investissement *	$T * d$	$* \frac{(1 + TRAM/2)}{(1 + TRAM)}$	$* \frac{(P/F;TRAM;n)}{(1 + TRAM)^1} =$	
Immeuble	4%			
4 000 000 \$	0.0575	0.9464	0.8929	194 356 \$
Équipement 1	20%			
1 200 000 \$	0.1438	0.9464	0.8929	145 767 \$
Équipement 2			$(1 + TRAM)^{-6} =$	
450 000 \$	0.1438	0.9464	0.5066	31 017 \$ 371 140 \$

**3.5 Valeur actuelle des ajustements d'impôt dus à la valeur de revente**

Valeur de revente *	$T * d$	$* \frac{(1 + TRAM)^{-13}}{TRAM + d} =$	
Immeuble	1 173 811 \$	0.0575	0.2292 -15 468 \$
Équipement 1	( 92 771 \$ - 258 805 \$ )	x 23% x 0,2292	
	- 92 771 \$ x 0,1438 x 0,2292		(11 808) \$
Équipement 2	( 106 168 \$ - 183 904 \$ )	x 23% x 0,2292	
	- 106 168 \$ x 0,1438 x 0,2292		(7 595) \$ -34 871 \$

**3.6 Impôt sur le GEC**

Terrain	CI - R	* 50% * T *	$(1 + TRAM)^{-13} =$	
	1 057 384 \$	11.50%	0.2292	-27 867 \$ -27 867 \$

**3.7 Valeur actuelle nette après impôt**

Valeur actuelle des recettes	6 064 657 \$
moins: Valeur actuelle des débours d'investissement	-6 049 413 \$
plus : valeur de récupération actualisée	784 670 \$ 799 915 \$

**3.8 Projet recommandable**