

 <b>POLYTECHNIQUE MONTRÉAL</b> UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE		<b>Questionnaire Examen Final</b>		
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>SSH3201</b> </div>		
<b>Sigle et titre du cours</b>		<b>Groupe</b>		<b>Trimestre</b>
SSH3201 – Économique de l'ingénieur		Tous		H-2020
<b>Enseignants</b>		<b>Local</b>		<b>Courriel</b>
M. Khalfoun et M.V. Huard		—		mohammed.khalfoun@polymtl.ca
<b>Jour</b>	<b>Date</b>	<b>Durée</b>	<b>Heures</b>	
Lundi	22 juin 2020	4 h 00	14h30-18h30	
<b>Documentation</b>		<b>Calculatrice</b>		<b>Appareils électroniques</b>
<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		<b>Tout appareil permettant un accès à de l'information non autorisée est prohibé.</b> (cellulaires, agendas électroniques, téléavertisseurs, montres connectées, iPod, iPad, etc..)
<b>Directives particulières</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite concernant notamment la fraude, le plagiat et la tricherie.</b></li> <li>L'examen final se fera à distance : les étudiants seront connectés informatiquement de chez eux.</li> <li>L'examen se fera sous la surveillance de ProctorExam et il nécessaire de se conformer à ses exigences.</li> <li><b>L'accès aux ressources suivantes sur ordinateur est permis pendant l'examen : Moodle du cours et notes personnelles, utilisation du courriel réservé à la réception de la numérisation des réponses personnelles de l'examen seulement.</b></li> <li>Tout autre appareil contenant de la mémoire non volatile ou un transmetteur/récepteur est strictement interdit.</li> <li>L'accès aux courriels et à la messagerie n'est pas autorisé pour autres utilisation si haut mentionnée.</li> <li>L'examen final contient 3 questions.</li> <li>La limite de temps est de 4h00 (2h30 + 1h30) (sauf cas spéciaux pour besoins d'accommodements)</li> <li>Après ce délai, les boîtes de dépôts seront fermées automatiquement</li> <li>Il est interdit de quitter son poste avant d'envoyer sa tentative.</li> </ol>				
<b>Important</b>	Cet examen contient <b>3</b> questions sur un total de <b>8</b> pages ( <b>excluant cette page</b> )			
	La pondération de cet examen est de <b>50</b> %			
	Vous devez répondre sur : <input type="checkbox"/> le questionnaire <input type="checkbox"/> le cahier <input type="checkbox"/> les deux			
	Vous devez remettre le questionnaire : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non			
<b>L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.</b>				

**OBLIGATOIRE : Modèle à suivre pour les feuilles de réponses manuscrites**

ATTENTION : Ne pas mettre deux groupes de questions sur la même page  
Question 1, Question 2 et Question 3 sur des pages différentes.

Détaillez vos calculs, encadrez vos réponses et répondez sur le côté droit de votre feuille de réponse.

Indiquez le nombre de pages pour chaque question. Exemple : 1/3, 2/3, 3/3

Nom : XXXXX	Prénom : XXXXXX	Matricule : XXXXXXXX	GR. X
<b>Q.1 page 1/3</b>			
1.1			
45 u. x 35\$ = 1 575 \$	1 575 \$ - 678 \$ - 450 \$ = 447 \$		<b>447 \$</b>
1.2			
$\frac{3\,000 \$ + 56\,000 \$}{35\%} = 178\,788 \$$			<b>178 788 \$</b>
1.3			
$(100\,000 \$ - 40\,000 \$) \times (1 - 27\%) \left( P/A; 9\%; 2 \right) = 77\,049 \$$ $(300\,000 \$ - 200\,000 \$) \times (1 - 27\%) \left( P/A; 9\%; 3 \right) \left( P/F; 9\%; 2 \right) = 155\,530 \$$ <i>Flux monétaires d'exploitation après impôt</i> = 77 049 \$ + 155 530 \$ = 232 578 \$			<b>232 578 \$</b>
1.4			
$\text{Proportion du bâtiment} = \frac{245\,000 \$}{245\,000 \$ + 300\,000 \$} = 44,95\%$ $(700\,000 \$ + 12\,000 \$ + 3\,800 \$) \times 44,95\% + 125\,000 \$ = 446\,781 \$$			<b>446 781 \$</b>

**QUESTION 1** (6 points)**Partie I** (3,25 points)

L'entreprise Labo-Heat Inc. fabrique des panneaux d'isolation permettant de produire de la chaleur au contact du froid. Grâce à un procédé révolutionnaire, ces panneaux qui fonctionnent sans électricité ou matière combustible, représentent l'avenir quant à la lutte au réchauffement climatique.

Cette entreprise fonctionne suivant la philosophie du juste-à-temps et ne conserve aucun stock au début et à la fin de l'année.

Voici un budget selon les estimations établies :

Volume :	40 000 unités	60 000 unités (capacité maximale)
Ventes (revenus):	8 000 000 \$	12 000 000 \$
Frais d'exploitation totaux: frais de vente et d'administration	3 000 000 \$	4 000 000 \$

De plus, selon les estimations basées sur un volume se situant entre 40 000 unités et 60 000 unités, les coûts de fabrication (ou de production) sont établis comme suit :

	Coût unitaire moyen
Matières premières	20 \$
Main d'œuvre directe (1 heure par unité)	8 \$
Frais généraux de fabrication variables	5 \$
Frais généraux de fabrication fixes (basés sur un volume de 40 000 unités)	4 \$
Total	37 \$

Également, au début du mois de janvier 2019, le directeur des ventes avise que le budget annuel des ventes a été fixé à un volume de 40 000 unités.

Le 28 décembre 2019, le président de l'entreprise, M. Brett Brady ing., convoque la direction afin de dévoiler les résultats de l'année 2019 : « Nous sommes extrêmement satisfaits de notre performance. Nous avons vendu 10 000 unités de plus par rapport à ce qui été prévu dans le budget annoncé au début de janvier. Tous nos stocks ont été écoulés. Nous devrions atteindre un taux de rendement de 22 % sur nos ventes ».

**TRAVAIL À FAIRE:**

Pour l'année 2019 :

- 1.1) Calculez la **contribution marginale (ou marge sur coût variable) unitaire et totale**;
- 1.2) Trouvez le résultat net (**bénéfice net ou perte nette**);
- 1.3) Déterminez le seuil de rentabilité (point-mort) **en unités et en dollars**.

---

**QUESTION 1 (suite)****Partie II** (2 points)

Afin de réduire les coûts pour 2020, Labo-Heat Inc. prévoit remplacer le directeur de l'usine qui est rémunéré à 110 000 \$ par année par Julie Leclerc, jeune ingénieure diplômée, exigeant un salaire de seulement 70 000 \$ plus 3 % de commission sur les ventes dépassant 50 000 unités. Comme le produit est en grande demande, Mme Leclerc suggère de produire à pleine capacité soit 60 000 unités et d'augmenter le prix de vente. Cependant l'entreprise devra verser à la main d'œuvre directe une prime de 40% du taux horaire pour toute unité au-dessus de 50 000 unités. Elle suggère même de réduire les frais de publicité de 150 000 \$. Les autres coûts seront identiques à ceux de 2019. Pour l'année 2020, l'entreprise se fixe comme objectif de réaliser un bénéfice net avant impôts de 22% des ventes.

**TRAVAIL À FAIRE:**

**Pour l'année 2020**, en fournissant une solution claire et détaillée:

- 1.4) Quel est le prix de vente unitaire qui doit être fixé pour rencontrer les objectifs de production de 60 000 unités et le bénéfice désiré par l'entreprise tout en respectant les conditions de la partie II?

**Partie III** (indépendante des Parties I et II) (0,75 point)

Deux entreprises M et N se font concurrence sur le même marché. Le prix de vente unitaire utilisé par l'entreprise M est différent de celui utilisé par l'entreprise N. En 2019, l'entreprise M a eu des coûts fixes totaux de 113 400 \$ et un seuil de rentabilité (point mort) de 210 000 \$. L'entreprise N, quant à elle, a eu des coûts fixes totaux de 105 000 \$ et un seuil de rentabilité (point mort) de 250 000 \$. Comme elles fabriquent leur produit sur commande, les 2 entreprises n'ont aucun produit en inventaire.

**TRAVAIL À FAIRE** : en fournissant une solution claire et détaillée:

- 1.5) Déterminez le point d'équivalence **en dollars** pour l'année 2019. (En d'autres termes, déterminez le revenu des ventes en dollars qui permettra aux entreprises M et N de réaliser le même résultat net).

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

La société Horaruda Ltée se spécialise en équipement de contrôle de pandémie. Elle entrevoit la possibilité de laisser tomber une de ses activités afin d'en développer une plus rentable. Réaliser ce nouveau projet lui ferait perdre des revenus nets annuels de 17 000 \$, mais elle pourrait revendre des équipements de production pour 25 000 \$. À noter que ce type d'équipement se dévalue de 25 % par année.

Une analyse de marché qui a coûté à la société 16 500 \$ a permis de conclure que l'entreprise pourrait produire et commercialiser son produit pendant les 6 prochaines années. Ainsi, les ventes des deux premières années d'exploitation sont estimées à 3 000 unités. Ces ventes augmenteront de 1 000 unités pour chacune des 4 années suivantes, passant de 3 000 unités à 4 000 unités. Pour réaliser ce projet, la société devra investir 155 000 \$ dans l'achat d'équipements au début du projet. Pour répondre à l'augmentation de la demande, elle doit encore investir un autre montant de 35 000 \$ dans l'achat d'équipements, au début de la troisième année. Ces différents équipements auront une valeur résiduelle totale de 95 000 \$ à la fin du projet.

Les frais fixes déboursés du projet sont estimés à 32 000 \$ par année et les frais variables unitaires à 5 \$. En ce qui concerne le prix de vente, l'analyste de l'entreprise considère trois scénarios possibles: il serait réaliste de penser qu'il y a une probabilité de 25% que l'entreprise puisse vendre son produit à 27 \$/u, 40% qu'elle puisse le vendre à 31 \$/u, et enfin une probabilité de 35% qu'elle puisse le vendre à 33 \$/u.

La société Horaruda Ltée utilise un taux de rendement acceptable minimum (TRAM) de 10% pour évaluer ce type de projet.

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) Déterminez le délai de récupération non actualisé ( $DR_{na}$ ) du projet;
- 2.2) Calculez l'indice de rentabilité (IR) du projet;
- 2.3) Calculez le taux de rendement interne modifié (TRIM) du projet, tel que vu en cours, en presumant que le taux de réinvestissement des recettes nettes est de 12% par année;
- 2.4) Quelle est la quantité annuelle que l'entreprise doit produire et vendre pour obtenir un taux de rendement annuel de 10% sur son projet?
- 2.5) Sur la base des résultats obtenus, recommanderiez-vous le projet ? **Justifiez** et **nuancez** votre réponse.

**QUESTION 2** (suite)**Partie 2 (1,5 point) (indépendante de la partie I)**

Votre entreprise possède un équipement de production et elle envisage de le remplacer par un nouvel équipement plus récent et plus efficace.

L'équipement actuel peut être vendu aujourd'hui pour 35 000 \$ à une entreprise du même secteur. On prévoit que les valeurs marchandes diminueront de 12 000 \$ par année subséquente. Les frais d'entretien, estimés à 5 700 \$ durant la première, devraient augmenter de 2 000 \$ par année subséquente.

Données concernant le nouvel équipement (solution de remplacement):

	Solution de remplacement				
	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Débours d'investissement :	(94 000) \$				
Valeur de revente :		75 200 \$	67 680 \$	60 912 \$	36 547 \$
Charges d'entretien :		(700) \$	(1 250) \$	(1 250) \$	(2 900) \$

L'entreprise utilise un taux de rendement acceptable minimum (TRAM) de 10% avant impôt pour évaluer ses projets.

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

- 2.6) Déterminez la durée d'utilité économique du nouvel équipement (solution de remplacement);
- 2.7) Recommanderiez-vous de remplacer maintenant l'équipement actuel par le nouvel équipement?

**QUESTION 3** (7 points)

L'entreprise Let-Gault inc. envisage la possibilité de se lancer dans l'importation et la livraison de masques décoratifs. Pour ce faire, elle devrait investir dans l'achat de camions, d'un entrepôt et elle devra immobiliser de la liquidité afin de répondre aux différentes obligations financières du projet. À partir de la 4<sup>ème</sup> année du projet, elle songe augmenter ses livraisons. Un nouveau camion de livraison sera acheté pour effectuer ces livraisons supplémentaires.

Le tableau suivant résume les différents flux monétaires du projet.

	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Années 4 à 11	Année 12
Revenus d'exploitation		160 000 \$	160 000 \$	160 000 \$	200 000 \$	200 000 \$
Débours d'exploitation		(75 000) \$	(75 000) \$	(75 000) \$	(95 000) \$	(95 000) \$
<b>Investissements</b>						
. Fonds de roulement	(20 000) \$					20 000 \$
. Camions de livraison	(350 000) \$			(90 000) \$		25 000 \$
. Terrain	(78 000) \$					117 000 \$
. Entrepôt	(132 000) \$					92 400 \$

**Notes supplémentaires :**

L'entrepôt s'amortirait fiscalement à raison de 6 % par année calculé sur le solde non amorti (catégorie 1) et les camions s'amortiraient fiscalement à 40 % par année sur le solde non amorti (catégorie 16).

**QUESTION 3** (suite)

Le taux d'imposition de l'entreprise est de 26 %. Le taux de rendement acceptable minimum (TRAM) est de 10 % après impôt.

Let-Gault inc. aimerait avoir une évaluation du projet sur une période de 12 ans.

À l'exception du taux de rendement acceptable minimum (TRAM), toutes les valeurs utilisées dans le texte sont exprimées avant impôt.

Posez l'hypothèse que la catégorie 1 à laquelle appartient l'entrepôt ne sera pas fermée (**non-fermeture**), mais que la catégorie 16 à laquelle appartiennent les camions sera fermée (**fermeture**) à la fin de la durée du projet. Les entrées et les sorties de fonds sont supposées se produire en fin de période.

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):

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

- 3.1) La valeur actualisée du coût total de l'investissement;
- 3.2) La valeur actualisée des valeurs de récupération;
- 3.3) La valeur actualisée des flux monétaires nets d'exploitation après impôts sans la considération de la DPA;
- 3.4) La valeur actualisée des économies d'impôts dues à l'amortissement fiscal 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 ou la perte en capital s'il y a lieu. Sinon indiquez 0;
- 3.7) La valeur actualisée nette après impôts du projet;
- 3.8) Formulez vos commentaires pour l'acceptation ou le rejet du projet.

**- FIN DE L'EXAMEN -**

## Annexe 1

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

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



## Annexe 2

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