

La production et les coûts

CHAPITRE 11



Bombardier est le plus gros avionneur au pays ; Hydro-Québec est un fournisseur d'électricité important en Amérique du Nord ; Maille Maille est une petite entreprise fictive qui produit des chandails de laine. Ces entreprises ont de nombreuses différences mais, en même temps, elles se ressemblent à plusieurs égards. En effet, elles doivent décider des quantités qu'elles produiront, du nombre de travailleurs qu'elles emploieront, ainsi que de la quantité et du type de capital qu'elles utiliseront. ♦ La capacité de production de Ford et des autres constructeurs d'automobiles de l'Amérique du Nord dépasse largement le nombre de véhicules qu'ils vendent. Pourquoi ces constructeurs n'utilisent-ils pas leurs coûteuses installations à leur pleine capacité ? ♦ Hydro-Québec produit de l'électricité à un coût bien plus faible que ses concurrents et pourrait en produire plus, car il reste des rivières à aménager. Qu'est-ce qui l'empêche de prendre encore plus de place sur le marché ? Telles sont les questions auxquelles nous répondrons dans ce chapitre.

Objectifs du chapitre

- ♦ Distinguer les horizons temporels à court terme et à long terme
- ♦ Expliquer la relation entre la production d'une entreprise et la quantité de travail à court terme
- ♦ Expliquer la relation entre la production d'une entreprise et le coût à court terme, et tracer le graphique des coûts à court terme
- ♦ Expliquer la relation entre la production d'une entreprise et le coût à long terme, et tracer le graphique du coût moyen à long terme

♦ Nous étudierons les choix de Maille Maille inc., qui illustrent bien ceux auxquels font face toutes les entreprises. Nous appliquerons les principes que nous avons vus à l'analyse des coûts réels des constructeurs d'automobiles. Dans la rubrique « Entre les lignes » (p. 334), nous étudierons la structure de coûts d'Hydro-Québec.

L'horizon temporel des décisions

Les entreprises prennent de nombreuses décisions, mais toutes n'ont pas la même importance. Certaines sont cruciales et, une fois qu'elles sont prises, il est très coûteux et parfois impossible de les renverser. Une mauvaise décision peut mener une entreprise à la faillite.

La plus importante décision est le choix du secteur d'activité. Dans la plupart des cas, l'entrepreneur fonde sa décision sur son expérience et ses intérêts, mais aussi sur les perspectives de profit. Personne ne démarre une entreprise sans croire qu'elle sera profitable – que ses recettes totales dépasseront son coût de production.

L'entreprise fictive que nous allons étudier dans ce chapitre a déjà choisi son secteur d'activité et sa méthode d'organisation. Nous allons supposer qu'il lui reste à décider des quantités à produire, des facteurs de production à employer et du prix de ses produits.

Les décisions concernant la quantité à produire et le prix à demander dépendent de la structure du marché, car chaque structure de marché – concurrence parfaite, concurrence monopolistique, oligopole et monopole – pose des problèmes particuliers. Par contre, les décisions concernant la façon de produire une quantité donnée sont similaires pour tous les types d'entreprises dans toutes les structures de marché.

Les mesures que peut prendre une entreprise pour influencer sur la relation entre la production et le coût dépendent du moment où elle veut agir. L'entreprise qui veut modifier son niveau de production immédiatement a moins de possibilités que celle qui veut le changer d'ici à six mois ou d'ici à six ans.

Pour étudier la relation entre la production d'une entreprise et son coût, les économistes distinguent deux horizons temporels :

- ◆ le court terme ;
- ◆ le long terme.

Le court terme

Le **court terme** est l'horizon temporel durant lequel les quantités utilisées d'au moins un des facteurs de production restent fixes ; le plus souvent, le capital, la terre et l'entrepreneuriat sont les facteurs de production fixes et le travail est le facteur de production variable. On appelle *installations* l'ensemble des facteurs de production fixes de l'entreprise. À court terme, les installations d'une entreprise sont donc fixes.

Dans le cas de Maille Maille, les installations de l'entreprise sont les locaux de l'atelier de tricot et les métiers

à tricoter. Dans le cas d'un producteur d'électricité, les installations de l'entreprise sont ses immeubles, ses génératrices, ses ordinateurs et ses systèmes de contrôle.

Pour accroître sa production à court terme, une entreprise doit accroître la quantité d'un facteur de production variable. Généralement, ce facteur est le travail. Pour produire davantage, Maille Maille doit donc accroître sa main-d'œuvre et faire fonctionner ses métiers à tricoter un plus grand nombre d'heures par jour. De même, le producteur d'électricité doit engager davantage de main-d'œuvre et faire fonctionner ses génératrices un plus grand nombre d'heures par jour.

Les décisions à court terme sont faciles à renverser. L'entreprise peut augmenter ou diminuer sa production à court terme en augmentant ou en diminuant la quantité de travail qu'elle utilise.

Le long terme

Le **long terme** est un horizon temporel assez étendu pour qu'on puisse modifier les quantités de tous les facteurs de production. Autrement dit, le long terme est la période de temps qu'il faut à l'entreprise pour modifier ses *installations*.

Pour accroître sa production à long terme, l'entreprise peut soit modifier ses installations, soit accroître la quantité de travail qu'elle utilise (ou les deux). Maille Maille peut décider d'installer d'autres métiers à tricoter, d'utiliser un nouveau type de machine, de réorganiser sa gestion ou d'engager plus de main-d'œuvre. Les décisions à long terme sont difficiles, voire impossibles, à renverser. Une fois qu'elle a décidé de la taille de ses installations, l'entreprise doit généralement s'en accommoder un certain temps. On appelle **coût irrécupérable** un montant qu'on a dépensé par le passé pour des installations et qu'on ne peut recouvrer à la revente.

L'entreprise n'est sensible qu'aux coûts qu'elle peut éviter. Ainsi, à court terme, seuls les coûts des facteurs variables influent sur ses décisions. À long terme, ses décisions sont sensibles aux coûts de tous les facteurs de

MINITEST

- 1 Distinguez les horizons temporels à court terme et à long terme.
- 2 Pourquoi ne tient-on pas compte des coûts irrécupérables dans les décisions courantes de l'entreprise ?

Réponses p. 343

production. Toutefois, dans la mesure où ils ont déjà été engagés, les coûts irrécupérables n'ont plus d'influence sur ses décisions.

Nous allons commencer notre étude des coûts à court terme et des coûts à long terme en nous penchant sur les contraintes techniques à court terme que subit l'entreprise.

Les contraintes techniques à court terme

À court terme, l'entreprise qui veut accroître sa production doit augmenter la quantité du facteur variable qu'elle utilise, soit le travail. Elle peut ainsi embaucher davantage de personnel ou demander à son personnel en place de faire des heures supplémentaires.

La relation entre la production et la quantité utilisée de travail se décrit à l'aide de trois concepts :

1. la production ;
2. la productivité marginale ;
3. la productivité moyenne.

Ces concepts peuvent être illustrés par des barèmes de production et par des courbes de productivité. Commençons par les barèmes de production.

Les barèmes de production

Le tableau 11.1 présente certaines données qui décrivent la production, la productivité marginale et la productivité moyenne de Maille Maille. Ces chiffres indiquent comment la quantité de chandails produits augmente à mesure que l'entreprise accroît sa main-d'œuvre. Ils nous informent aussi de la productivité des travailleurs de Maille Maille.

Considérez d'abord les colonnes « Travail » et « Production ». La **production** est la quantité de chandails maximale qu'on peut obtenir d'une quantité de travail donnée. Les chiffres de ces deux colonnes montrent que plus Maille Maille emploie de main-d'œuvre, plus la production s'accroît. Ainsi, quand Maille Maille emploie 1 travailleur, sa production est de 4 chandails par jour, et quand Maille Maille emploie 2 travailleurs, sa production est de 10 chandails par jour. Chaque augmentation du niveau d'emploi se traduit par une augmentation de la production.

La **productivité marginale** (P_m) du travail est l'augmentation de la production qui résulte d'une unité de travail supplémentaire quand tous les autres facteurs de production restent constants. On calcule la productivité marginale en divisant l'augmentation de la production ΔQ

par l'augmentation de la quantité de travail ΔL requise pour réaliser cette production :

$$P_m = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$$

Par exemple, au tableau 11.1, quand Maille Maille fait passer sa main-d'œuvre de 2 à 3 travailleurs ($\Delta L = 1$) sans modifier son capital, la productivité marginale du troisième travailleur est de 3 chandails – la production passe de 10 à 13 chandails ($\Delta Q / \Delta L = 3$).

La **productivité moyenne** (PM) nous renseigne sur la productivité de l'ensemble des travailleurs. On la calcule en divisant la production par la quantité utilisée de travail.

$$PM = \frac{Q}{L}$$

Par exemple, au tableau 11.1, la productivité moyenne de 3 travailleurs est de 4,33 chandails par travailleur – 13 chandails par jour divisés par 3 travailleurs.

En examinant de plus près les chiffres du tableau 11.1, on observe que la productivité marginale augmente d'abord avec le nombre de travailleurs, puis finit par décroître. Ainsi, la productivité marginale passe de 4 chandails par jour pour le premier travailleur à 6 chandails par jour pour le deuxième travailleur, puis elle tombe à 3 chandails par jour pour le troisième travailleur. De même, la productivité moyenne

TABEAU 11.1 La production, la productivité marginale et la productivité moyenne

	Travail (travailleurs par jour)	Production (chandails par jour)	Productivité marginale (chandails par travailleur supplémentaire)	Productivité moyenne (chandails par travailleur)
A	0	0		
B	1	4	4	4,00
C	2	10	6	5,00
D	3	13	3	4,33
E	4	15	2	3,75
F	5	16	1	3,20

La production est la quantité totale produite. La productivité marginale est la variation de la production qui résulte d'une unité supplémentaire de travail. Par exemple, quand la main-d'œuvre passe de 2 à 3 travailleurs par jour (de C à D), la production passe de 10 à 13 chandails par jour. La productivité marginale qui résulte de l'ajout d'un travailleur est de 3 chandails. La productivité moyenne est la production divisée par la quantité utilisée de travail. Par exemple, la productivité moyenne de 3 travailleurs est de 4,33 chandails par travailleur (13 chandails par jour divisés par 3 travailleurs).

commence par augmenter, puis finit par décroître. Les courbes de productivité montrent plus clairement les relations entre la quantité de travail et la production, la productivité marginale et la productivité moyenne.

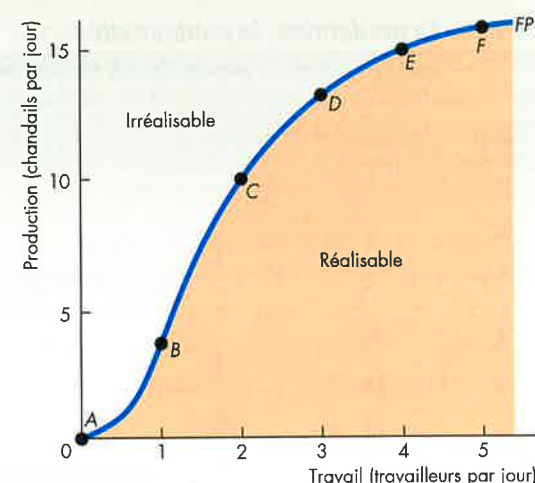
Les courbes de productivité

Les courbes de productivité sont des représentations graphiques des relations entre la quantité de travail et la production, la productivité marginale et la productivité moyenne; elles montrent comment ces dernières varient quand la quantité de travail change. Ces courbes illustrent également les relations entre la production, la productivité marginale et la productivité moyenne.

La fonction de production (à court terme) La figure 11.1 montre la fonction de production (FP) de Maille Maille. Cette fonction est la reproduction graphique des données du barème de production de l'entreprise. Les points A à F de la fonction de production correspondent aux lignes A à F du tableau 11.1.

Considérez la forme de la fonction de production. Quand la quantité de travail passe de 0 à 1 travailleur par

FIGURE 11.1 La fonction de production



La fonction de production à court terme, FP, est construite à partir des données du tableau 11.1; elle montre que la quantité maximale de chandails qu'on peut produire varie quand la quantité utilisée de travail change. Par exemple, 2 travailleurs peuvent produire 10 chandails par jour (point C). Les points A à F correspondent aux lignes A à F du tableau 11.1. La fonction de production trace la frontière entre les niveaux de production réalisables et les niveaux de production irréalisables. Les points situés sous la courbe FP sont inefficaces.

jour, la pente de la fonction de production devient plus abrupte; puis, quand la quantité de travail grimpe à 3, 4 et 5 travailleurs par jour, la pente s'adoucit.

La fonction de production est semblable à la *courbe des possibilités de production* que nous avons étudiée au chapitre 2. Elle sépare les niveaux de production réalisables des niveaux irréalisables. Tous les points situés à l'extérieur de la fonction de production correspondent à des niveaux de production irréalisables. Tous les points situés à l'intérieur de cette courbe (zone orangée) sont réalisables, mais inefficaces – ils requièrent plus de travail que nécessaire pour produire une quantité donnée. Seuls les points situés *sur* la fonction de production sont techniquement efficaces. La production maximale qu'on peut réaliser avec une quantité donnée de travail dépend évidemment des installations en place. À court terme, celles-ci sont fixes et ne sont donc pas spécifiées ici. Nous verrons le lien entre la fonction de production et les installations quand nous étudierons les possibilités de production à long terme.

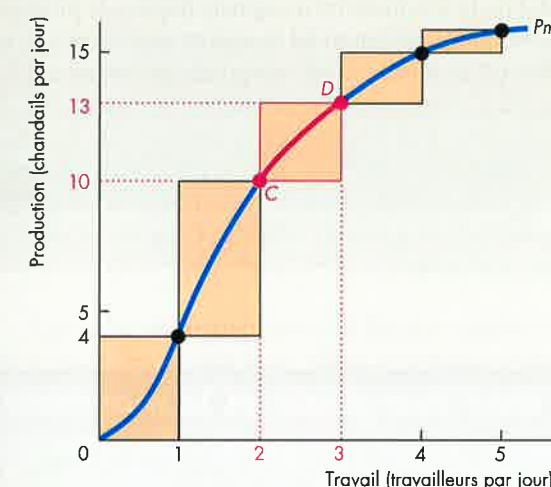
La courbe de productivité marginale La figure 11.2 montre la productivité marginale du travail de Maille Maille. Le graphique (a) reproduit la fonction de production de la figure 11.1. Le graphique (b) montre la courbe de productivité marginale Pm.

Au graphique (a), les rectangles orangés illustrent la productivité marginale du travail. La hauteur de chaque rectangle mesure la productivité marginale. La pente de la fonction de production mesure également la productivité marginale. Souvenez-vous que la pente d'une courbe est la variation de la valeur de la variable mesurée en ordonnée (la production) divisée par la variation de la variable mesurée en abscisse (le travail) quand on se déplace le long de la courbe. Une unité supplémentaire de travail, qui porte à 3 le nombre de travailleurs, fait passer la production de 10 à 13 chandails. Ainsi, la pente de l'arc CD est égale à 3 chandails par travailleur supplémentaire, comme la productivité marginale que nous venons de calculer.

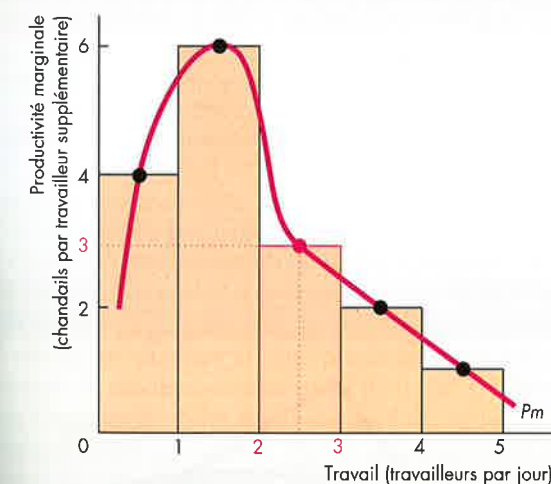
La décomposition du travail en unités plus petites permet de tracer la courbe de productivité marginale qu'on voit au graphique (b) de la figure 11.2. La *hauteur* de cette courbe à un point précis mesure la *pente* de la fonction de production à un point donné. Le graphique (a) montre que, avec 3 travailleurs, la production passe de 10 à 13 chandails. Cette augmentation de 3 chandails apparaît sur l'axe des ordonnées du graphique (b) comme la productivité marginale du troisième travailleur. Nous avons inscrit cette productivité marginale à mi-chemin entre 2 et 3 travailleurs (point rouge). Notez qu'au graphique (b) la productivité marginale atteint un sommet (point maximal) à 1,5 travailleur, et qu'à ce point la productivité marginale est de 6 chandails par travailleur supplémentaire. Ce sommet se situe à

1,5 travailleur parce que la pente de la fonction de production est plus abrupte lorsque la quantité de travail passe de 1 à 2 travailleurs.

FIGURE 11.2 La production et la productivité marginale



(a) Fonction de production à court terme



(b) Productivité marginale

Les rectangles orangés mesurent la productivité marginale. Par exemple, si le nombre de travailleurs par jour passe de 2 à 3, la productivité marginale correspond au rectangle orangé dont la hauteur est de 3 chandails. (La productivité marginale est indiquée à mi-chemin des quantités de travail pour souligner le fait qu'elle résulte d'une *variation* de la quantité de travail, laquelle passe d'un niveau à un autre.) Plus la courbe de fonction de production (FP) est abrupte au graphique (a), plus la productivité marginale (Pm) est élevée au graphique (b). La productivité marginale augmente jusqu'à ce qu'elle atteigne un sommet (dans cet exemple, lorsqu'on emploie 1,5 travailleur par jour), puis elle se met à diminuer; on parle alors d'une productivité marginale décroissante.

La fonction de production et la courbe de productivité marginale diffèrent selon les entreprises et selon les types de biens (ou services). La fonction de production de Bombardier diffère de celle d'Hydro-Québec, laquelle diffère de celle de Maille Maille, mais les courbes que ces fonctions engendrent ont toutes une forme similaire, car la plupart des processus de production présentent deux caractéristiques communes:

- ♦ une phase initiale de rendements marginaux croissants;
- ♦ des rendements marginaux décroissants à des niveaux de production plus élevés.

Les rendements marginaux croissants Les rendements marginaux croissants surviennent quand la productivité marginale d'un travailleur supplémentaire dépasse la productivité marginale du travailleur précédent. Les rendements marginaux croissants découlent d'une spécialisation et d'une division du travail accrues dans le processus de production.

Par exemple, si Nico, le propriétaire de Maille Maille, n'emploie qu'un travailleur, ce dernier doit tout apprendre sur la production de chandails: achats de la laine et vérification de sa texture et de sa couleur, fonctionnement et réparation des métiers à tricoter, emballage, expédition, etc. Toutes ces tâches doivent être accomplies par une seule et même personne. Par contre, si Nico engage un deuxième employé, les deux travailleurs peuvent se spécialiser dans divers aspects du processus de production et, ensemble, ils feront plus que doubler la production de l'entreprise. Comme la productivité marginale du deuxième travailleur dépasse celle du premier, on assiste à une croissance du rendement marginal.

Les rendements marginaux décroissants Au départ, la plupart des processus de production donnent des rendements marginaux croissants, mais tous les processus de production en arrivent tôt ou tard à des rendements marginaux décroissants. On parle de **rendement marginal décroissant** quand la productivité marginale d'un travailleur supplémentaire est moindre que celle du travailleur précédent.

Les rendements marginaux décroissants découlent du fait que de plus en plus de travailleurs utilisent les mêmes installations. Dans ces conditions, plus on ajoute de travailleurs, moins la contribution de chaque travailleur supplémentaire est importante.

Si Nico embauche un troisième travailleur, la production augmente, mais dans une moindre mesure qu'avec l'embauche du deuxième travailleur. Dans un processus de production simple, comme celui de Maille Maille, au-delà de deux travailleurs, les gains provenant de la spécialisation et de la division du travail sont nuls. Avec un troisième travailleur, l'usine produit davantage de chandails, mais les métiers fonctionnent presque aux limites de

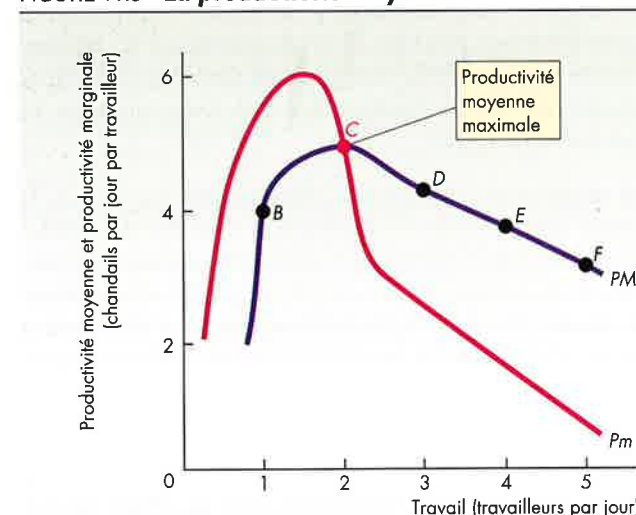
leur capacité. Il y a même des moments où le troisième travailleur n'a rien à faire, car les machines fonctionnent sans son concours. Plus le nombre de travailleurs augmente, plus la production augmente, mais les augmentations sont de moins en moins importantes; les rendements marginaux sont décroissants. Ce phénomène est si généralisé qu'on l'a qualifié de «loi». Selon la **loi des rendements décroissants**,

quand une entreprise augmente la quantité employée d'un facteur de production en gardant constantes les quantités employées des autres facteurs, la productivité marginale du premier facteur finit par diminuer.

Nous reviendrons à la loi des rendements décroissants quand nous étudierons les coûts d'une entreprise, mais voyons d'abord ce qui en est de la productivité moyenne du travail et, plus précisément, de la courbe de productivité moyenne.

La courbe de productivité moyenne La figure 11.3 illustre la productivité moyenne de la main-d'œuvre de Maille Maille; elle montre également la relation entre la productivité moyenne et la productivité marginale. Les points B à F de la courbe de productivité moyenne *PM* correspondent aux lignes B à F du tableau 11.1 (p. 319).

FIGURE 11.3 La productivité moyenne



Le graphique illustre la productivité moyenne du travail ainsi que la relation entre la productivité moyenne et la productivité marginale. Avec 1 travailleur, la productivité marginale (*Pm*) est supérieure à la productivité moyenne (*PM*), de sorte que la productivité moyenne augmente. Avec 2 travailleurs, la productivité marginale est égale à la productivité moyenne, de sorte que la productivité moyenne atteint son sommet. Avec plus de 2 travailleurs, la productivité marginale est inférieure à la productivité moyenne, de sorte que la productivité moyenne diminue.

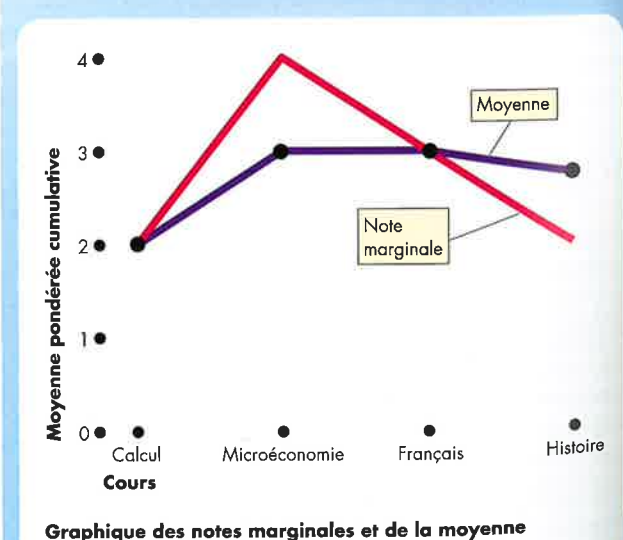
La productivité moyenne passe de 1 à 2 travailleurs (son sommet se situe au point C), puis décroît à mesure qu'on utilise plus de travailleurs. Notez que la productivité moyenne est maximale quand elle égale la productivité marginale. Autrement dit, la courbe de productivité marginale croise la courbe de productivité moyenne au sommet (point maximal) de cette dernière. Aux niveaux d'emploi où la productivité marginale dépasse la productivité moyenne, la productivité moyenne *croît*; aux niveaux d'emploi où la productivité marginale est inférieure à la productivité moyenne, la productivité moyenne *décroît*. Cette relation entre les courbes de productivité moyenne et de productivité marginale est une caractéristique générale de la relation entre la valeur moyenne et la valeur marginale de n'importe quelle variable. Prenons un exemple familier : vos notes.

La note marginale et la moyenne

Comment améliorer sa moyenne

Vous aimeriez avoir une moyenne plus élevée? Assurez-vous que la note de votre prochain examen soit plus haute que votre moyenne actuelle! Le prochain examen est votre examen marginal. Si la note que vous y obtenez — votre note marginale — est supérieure à votre moyenne (comme la note en microéconomie, sur la figure), celle-ci s'améliorera. Si elle lui est égale (comme la note en français, sur la figure), votre moyenne ne bougera pas. Si elle lui est inférieure (comme la note en histoire, sur la figure), votre moyenne baissera.

La relation qui existe entre votre note marginale et votre moyenne est exactement la même que celle qu'on observe entre la productivité marginale et la productivité moyenne.



Graphique des notes marginales et de la moyenne

MINITEST

2

- 1 Expliquez comment la productivité marginale du travail et la productivité moyenne du travail varient avec la quantité de travail lorsque celle-ci est (a) peu importante; (b) très importante.
- 2 Qu'est-ce que la loi des rendements décroissants? Pourquoi la productivité marginale finit-elle par décroître?
- 3 Expliquez la relation entre la productivité marginale et la productivité moyenne.

Réponses p. 343

Les coûts des entreprises sont liés aux courbes de productivité. C'est ce que nous allons maintenant examiner.



Le coût à court terme

Pour augmenter sa production à court terme, l'entreprise doit accroître sa main-d'œuvre, et donc augmenter son coût. La relation entre la production et le coût se décrit à l'aide de trois concepts :

- ♦ le coût de production;
- ♦ le coût marginal;
- ♦ le coût moyen.

Le coût de production

Le **coût de production** (*C*) d'une quantité *Q* est égal aux dépenses minimales en facteurs de production que l'entreprise doit engager pour produire cette quantité. Nous avons vu au chapitre 10 que plusieurs combinaisons de facteurs de production permettent d'obtenir le même résultat. On peut produire avec beaucoup de capital et peu de main-d'œuvre ou l'inverse. Parmi ces combinaisons, nous avons distingué celles qui sont techniquement efficaces, et, parmi celles-ci, celles qui sont économiquement efficaces — c'est-à-dire qui permettent de produire au plus bas coût possible. Le coût de production est le coût d'une combinaison économiquement efficace.

Le coût de production est divisé en deux parties : le **coût fixe** et le **coût variable**.

Le **coût fixe** (*CF*) est la part du coût attribuable aux facteurs de production fixes de l'entreprise. Dans le cas de Maille Maille, le coût fixe comprend la location des métiers à tricoter et le **profit normal**, qui est le coût de renonciation de l'entrepreneur de Nico (voir le chapitre 10, p. 289). La quantité de facteurs de production fixes ne varie pas en fonction de la quantité produite, si bien que le coût fixe ne

dépend pas du niveau de production. (L'inverse n'est pas vrai. Le niveau de production que l'entreprise peut atteindre dépend de la taille de ses installations, lesquelles déterminent directement ses coûts fixes.)

Le **coût variable** (*CV*) est la part du coût attribuable aux facteurs de production variables de l'entreprise. Dans le cas de Maille Maille, le facteur variable est la main-d'œuvre, et la part du coût attribuable à celle-ci est la masse salariale de l'entreprise. Le coût variable change avec le niveau de production.

Le coût de production est la somme du coût fixe et du coût variable, soit :

$$C = CF + CV.$$

Le tableau de la figure 11.4 montre le coût de production de Maille Maille. Avec un métier à tricoter que Nico loue 25 \$ par jour, le **coût fixe** est de 25 \$. Pour produire ses chandails, Nico embauche une main-d'œuvre qui lui coûte 25 \$ par travailleur par jour. Le **coût variable** est égal au nombre de travailleurs multiplié par 25 \$. Par exemple, pour produire 13 chandails par jour (ligne D du tableau), Nico engage 3 travailleurs, ce qui donne un *CV* de 75 \$. Comme le coût de production est égal à la somme des coûts fixe et variable, le coût de production de 13 chandails par jour est égal à 100 \$ (soit 25 \$ + 75 \$). Vérifiez les calculs des autres lignes du tableau.

Le graphique de la figure 11.4 présente les courbes de coût de Maille Maille. On y exprime le coût en fonction de la production. La courbe de coût fixe (*CF*) est une droite horizontale parce que le coût fixe ne varie pas en fonction de la production; il est toujours de 25 \$ par jour. La courbe de coût variable (*CV*) et la courbe de coût (*C*) sont toutes deux positives parce que le coût variable (la main-d'œuvre) augmente à mesure que la production s'accroît. Comme le montrent les deux flèches, l'écart vertical entre ces deux courbes (*CV* et *C*) est égal au coût fixe.

Penchons-nous maintenant sur le coût marginal d'une entreprise.

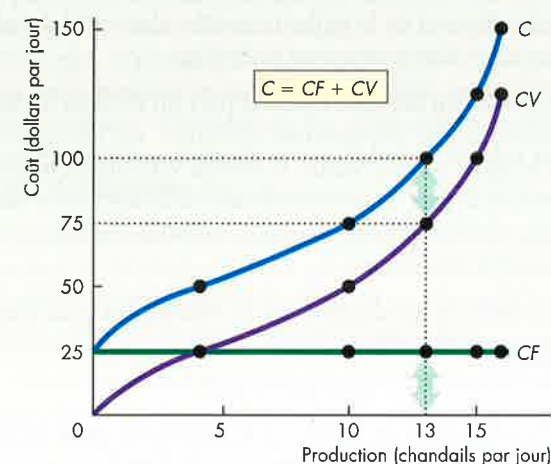
Le coût marginal

À la figure 11.4, le coût et le coût variable augmentent de moins en moins vite à de faibles niveaux de production, puis se mettent à augmenter de plus en plus vite à mesure que la production augmente. Pour comprendre ces caractéristiques des variations du coût, il faut recourir au concept de **coût marginal**.

Le **coût marginal** d'une entreprise est l'augmentation du coût qui résulte de la production d'une unité supplémentaire. On calcule le coût marginal en divisant l'augmentation du coût ΔC par l'augmentation de la production ΔQ :

$$C_m = \frac{\Delta C}{\Delta Q}.$$

FIGURE 11.4 Les courbes de coût



Travail (travailleurs par jour)	Production (chandails par jour)	Coût fixe (CF)	Coût variable (CV)	Coût (C)
		(par jour)	(par jour)	
A	0	0	25\$	25\$
B	1	4	25\$	50\$
C	2	10	25\$	75\$
D	3	13	75\$	100\$
E	4	15	25\$	125\$
F	5	16	25\$	150\$

Maille Maille loue 1 métier à tricoter dont le loyer est de 25\$ par jour; cette somme est le coût fixe de l'entreprise. Maille Maille embauche de la main-d'œuvre à un salaire de 25\$ par jour par travailleur, et ce coût est le coût variable de l'entreprise. Par exemple, si Maille Maille emploie 3 travailleurs (ligne D), son coût variable est égal à $3 \times 25\$$, ce qui donne 75\$ par jour. Le coût est la somme du coût fixe et du coût variable. Ainsi, quand Maille Maille emploie 3 travailleurs, le coût de l'entreprise est de 100\$ par jour – un coût fixe de 25\$ plus un coût variable de 75\$.

Le graphique montre les courbes de coût de l'entreprise. Le coût fixe est constant – ce qui donne une droite horizontale (CF). Le coût variable augmente avec la production. En conséquence, la courbe CV et la courbe C augmentent elles aussi avec la production. Comme le montrent les flèches, l'écart vertical entre la courbe C et la courbe CV est égal au coût fixe.

Ainsi, quand la production passe de 10 à 13 chandails, le coût s'élève de 75\$ à 100\$. La variation de la production est de 3 chandails, et la variation du coût est de 25\$. Le coût marginal d'un chandail est donc de 8,33\$ ($25\$ \div 3$).

À la figure 11.5, la courbe de coût marginal C_m illustre les données sur le coût marginal présentées dans le tableau. Cette courbe est en forme de U car, si l'embauche d'un deuxième travailleur fait baisser le coût marginal, l'embauche d'un troisième, d'un quatrième et d'un cinquième travailleur entraîne des augmentations successives du coût marginal.

À de faibles niveaux de production, le coût marginal diminue, à cause des économies qui résultent de la spécialisation accrue et de la division du travail. Mais avec la croissance de la production, il finit par augmenter, et ce, en raison de la *loi des rendements décroissants*. Selon cette loi, l'augmentation de la production de chaque travailleur supplémentaire est de plus en plus faible. Comme la production d'une unité supplémentaire exige un surcroît de main-d'œuvre, le coût d'une unité supplémentaire (le coût marginal) finit nécessairement par augmenter.

Le coût marginal nous indique la variation de coût qui résulte de l'augmentation de la production. Examinons maintenant les coûts moyens de Maille Maille.

Le coût moyen

On distingue trois concepts de coûts moyens :

1. le coût fixe moyen ;
2. le coût variable moyen ;
3. le coût moyen.

Le **coût fixe moyen** (CFM) est le coût fixe par unité produite. Le **coût variable moyen** (CVM) est le coût variable par unité produite. Le **coût moyen** (CM) est le coût par unité produite. On calcule le coût moyen à partir du coût, en procédant comme suit :

$$C = CF + CV$$

Si on divise chaque coût par la quantité produite (Q), on obtient

$$\frac{C}{Q} = \frac{CF}{Q} + \frac{CV}{Q}$$

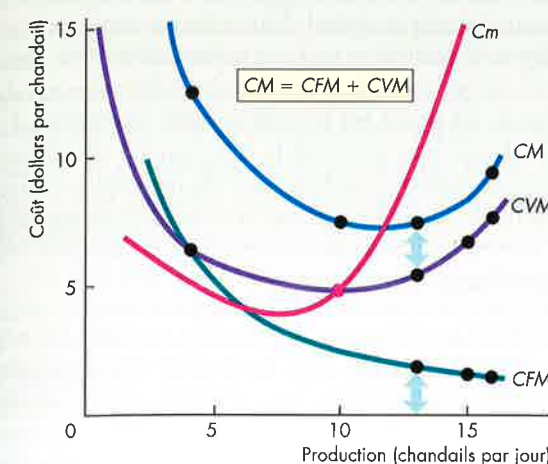
ou

$$CM = CFM + CVM$$

Le tableau de la figure 11.5 présente le calcul du coût moyen. Par exemple, à la ligne C, la production est de 10 chandails. Le coût fixe moyen est de 2,50\$ (soit $25\$ \div 10$), le coût variable moyen est de 5,00\$ (soit $50\$ \div 10$) et le coût est de 7,50\$ (soit $75\$ \div 10$). Notez que le coût moyen est égal à la somme du coût fixe moyen (2,50\$) et du coût variable moyen (5,00\$).

Le graphique de la figure 11.5 montre les courbes de coût moyen. La courbe de coût fixe moyen (CFM) a une pente négative. La courbe de coût moyen (CM) et la courbe

FIGURE 11.5 Le coût marginal et les coûts moyens



Le coût marginal est égal à la variation du coût divisée par la variation de la production. Quand la production passe de 4 à 10 chandails – une augmentation de 6 chandails –, le coût augmente de 25\$, et le coût marginal est égal à 4,17\$ (soit $25\$ \div 6$).

On calcule chacun des coûts moyens (CFM, CVM, CM) en divisant le coût en cause (coût fixe, coût variable ou coût moyen) par la quantité produite. Par exemple, si on produit 10 chandails, le CFM est de 2,50\$ (soit $25\$ \div 10$), le CVM est de 5\$ (soit $50\$ \div 10$) et le CM est de 7,50\$ (soit $75\$ \div 10$).

Le graphique montre que la courbe C_m a la forme d'un U, et qu'elle croise la courbe CVM et la courbe CM à leur point le plus bas (leur point minimal). Le coût fixe moyen (CFM) diminue à mesure que la production augmente. La courbe CM et la courbe CVM ont aussi la forme d'un U. Comme le montrent les deux flèches, l'écart vertical entre ces deux courbes est égal au coût fixe moyen.

Travail (travailleurs par jour)	Production (chandails par jour)	Coût fixe (CF)	Coût variable (CV)	Coût (C)	Coût marginal (C _m)	Coût fixe moyen (CFM)	Coût variable moyen (CVM)	Coût moyen (CM)
		(par jour)	(par jour)		(par chandail supplémentaire)			
A	0	0	25\$	25\$	6,25\$	–	–	–
B	1	4	25\$	50\$	4,17\$	6,25\$	6,25\$	12,50\$
C	2	10	25\$	75\$	8,33\$	2,50\$	5,00\$	7,50\$
D	3	13	75\$	100\$	12,50\$	1,92\$	5,77\$	7,69\$
E	4	15	25\$	100\$	25,00\$	1,67\$	6,67\$	8,33\$
F	5	16	25\$	125\$	150\$	1,56\$	7,81\$	9,38\$

de coût variable moyen (CVM) sont en forme de U. Comme le montrent les deux flèches, l'écart vertical entre les courbes CM et CVM correspond au coût fixe moyen. Cet écart se réduit à mesure que la production augmente parce que le coût fixe moyen baisse avec l'augmentation de la production.

Pourquoi la courbe de coût moyen a-t-elle la forme d'un U ? Le coût moyen (CM) est la somme du coût fixe moyen (CFM) et du coût variable moyen (CVM). La forme de la courbe CM reflète donc la forme des courbes CFM et CVM. La forme en U de la courbe CM exprime l'effet de deux forces opposées :

- la répartition du coût fixe sur une production plus importante ;
- un rendement marginal décroissant – et donc un coût marginal croissant – lorsque la production devient importante.

Quand la production augmente, l'entreprise répartit ses coûts fixes sur une production plus importante, de sorte que son coût fixe moyen diminue – la pente de la courbe CFM est négative.

Cependant, pour augmenter la production, il faut augmenter l'emploi du facteur variable (le travail). On finit ainsi par atteindre un niveau où le rendement marginal du facteur variable décroît, et où la production de chaque unité supplémentaire exige des quantités toujours plus grandes de travail. Le coût variable moyen se met donc à augmenter, et la pente de la courbe CVM de l'entreprise devient positive.

La forme de la courbe CM reflète l'effet de ces deux forces opposées. Lorsque la production est faible, le coût fixe moyen est très important et l'évolution du coût moyen reflète surtout l'évolution du coût fixe moyen. Lorsque la production est très élevée, le coût fixe moyen est plutôt faible et l'évolution du coût moyen reflète surtout l'évolution du coût variable moyen.

Comme le coût fixe moyen est toujours décroissant, le coût moyen est décroissant lorsque la production est faible. Comme le coût variable moyen est croissant lorsque la production est très élevée, le coût moyen est croissant lorsque la production est très élevée.

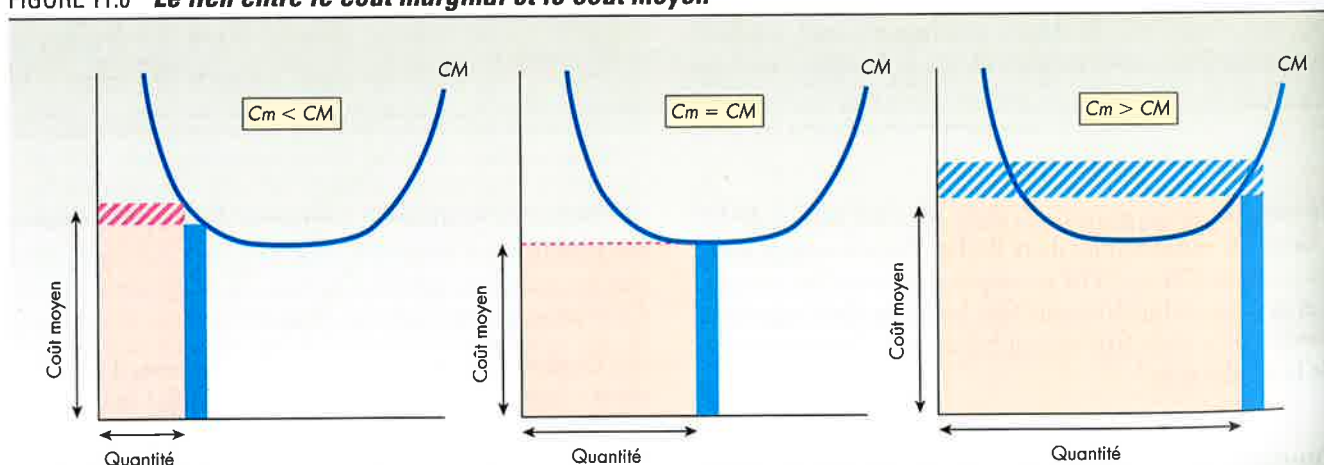
Le coût marginal et le coût moyen

La courbe de coût marginal (C_m) croise la courbe de coût variable moyen et la courbe de coût moyen à leur point le plus bas. Autrement dit, quand le coût marginal est inférieur au coût moyen, ce dernier baisse, et quand le coût marginal est supérieur au coût moyen, ce dernier monte. Cette relation vaut à la fois pour la courbe CM et pour la courbe CVM ; il s'agit là d'une autre manifestation du lien entre les concepts moyen et marginal illustré à la figure 11.3 et dans l'exemple de vos notes d'examens.

Il existe une autre manière d'illustrer ce lien qui nous sera utile pour la suite de notre propos. À la figure 11.6, nous avons tracé la courbe de coût moyen. Traçons un rectangle orangé délimité par l'origine et un point de cette courbe : sa largeur représente une quantité et sa hauteur le coût moyen si on produit cette quantité. Par conséquent, l'aire de ce rectangle représente le coût total :

$$C = Q \times CM$$

FIGURE 11.6 Le lien entre le coût marginal et le coût moyen



L'aire du rectangle orangé délimité par l'origine et un point sur la courbe de coût moyen représente le coût total. En accroissant la quantité à la marge, on constate que la variation de l'aire correspond au coût marginal. La variation horizontale en bleu égale le coût moyen. Le signe de la variation verticale dépend de la zone où on se trouve sur la courbe de coût moyen. La variation verticale est négative (zone hachurée rouge) si la courbe de coût moyen est décroissante. Dans ce cas, la variation totale – ou coût marginal – est inférieure au coût moyen. La variation verticale est nulle au minimum du coût moyen : le coût marginal égale alors le coût

Si on accroît marginalement la quantité produite, la variation de l'aire du rectangle – ou variation du coût – représente le coût marginal. L'exercice est mené dans chacun des trois panneaux en trois points différents : dans le premier, au point où le coût moyen est décroissant; dans le second, au point où le coût moyen est minimal; et dans le dernier, au point où le coût moyen est croissant. Accroître la quantité modifie l'aire du rectangle en largeur et en hauteur. Dans les trois cas, la variation horizontale (en bleu) correspond au coût moyen : c'est la variation verticale qui change selon le cas.

Dans le premier cas, la variation verticale est négative, c'est-à-dire qu'il faut retrancher au rectangle la zone hachurée en rouge. La variation totale est donc la zone bleue moins la zone rouge : comme cette variation représente le coût marginal et comme la zone bleue correspond au coût moyen, cela signifie que le coût marginal est inférieur au coût moyen en ce point. Donc, quand le coût moyen est décroissant, le coût marginal est inférieur au coût moyen.

Dans le second cas, la variation verticale est nulle. La variation totale – le coût marginal – est représentée par le rectangle bleu, soit le coût moyen. Donc, quand le coût moyen est minimal, le coût marginal est égal au coût moyen.

moyen. Enfin, la variation verticale est positive (zone hachurée bleue) si la courbe de coût moyen est croissante : le coût marginal est supérieur au coût moyen.

Si on remplace la courbe de coût moyen CM par celle de coût variable moyen CVM , les mêmes figures illustrent alors le lien entre le coût marginal et le coût variable moyen. Si le rectangle orangé est délimité par la courbe de coût variable moyen, son aire représente alors le coût variable. Or, lorsqu'on augmente la quantité à la marge, la variation du coût variable correspond aussi au coût marginal.

Dans le dernier cas, la variation verticale est positive : au rectangle bleu, il faut ajouter la zone hachurée en bleu pour obtenir la variation totale, soit le coût marginal. Donc, quand le coût moyen est croissant, le coût marginal est supérieur au coût moyen.

En représentant explicitement la variation du coût total sur le graphique, nous avons ainsi établi le lien entre le coût marginal et le coût moyen tel qu'il apparaît à la figure 11.5.

De la même façon, nous pouvons montrer que la courbe de coût marginal croise la courbe de coût variable moyen en son minimum. Il suffit de reprendre l'exercice en remplaçant la courbe de coût moyen CM par la courbe de coût variable moyen CVM . L'argument est le même parce que, lorsque la quantité augmente à la marge, la variation du coût total – le coût marginal – correspond à la variation du coût variable. Le coût fixe, lui, ne change pas, par définition. Donc, en faisant varier le coût variable, nous obtenons aussi le coût marginal.

Les courbes de productivité et les courbes de coût

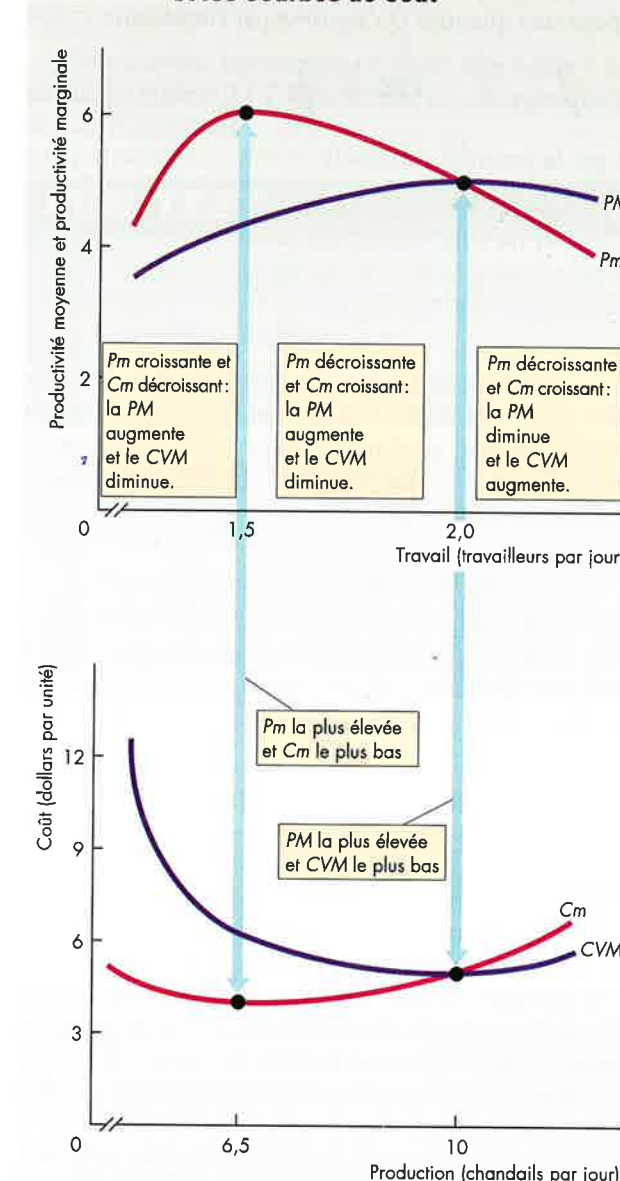
La technologie qu'utilise une entreprise détermine ses coûts. La figure 11.7 montre les relations entre les courbes de productivité de l'entreprise et ses courbes de coût. Le graphique du haut illustre la courbe de productivité moyenne, PM , et la courbe de productivité marginale, Pm , comme à la figure 11.3. Le graphique du bas illustre la courbe de coût variable moyen, CVM , et la courbe de coût marginal, Cm , comme à la figure 11.5. Notez que la nature des quantités mesurées sur les axes des deux graphiques est différente. En particulier, les courbes de productivité sont tracées en fonction de la quantité de travail employée alors que les courbes de coût sont tracées en fonction de la production.

Quand la main-d'œuvre passe de 0 à 1,5 travailleur par jour (graphique du haut), la production s'élève à 6,5 chandails par jour (graphique du bas). La productivité marginale et la productivité moyenne augmentent, alors que le coût marginal et le coût variable moyen diminuent. Quand la productivité marginale atteint son sommet, le coût marginal est à son plus bas.

Quand la main-d'œuvre passe de 1,5 à 2 travailleurs par jour (graphique du haut), la production atteint 10 chandails par jour (graphique du bas). La productivité marginale diminue et le coût marginal augmente. Par ailleurs, la productivité moyenne continue à augmenter, et le coût variable moyen, à diminuer. On atteint ainsi un niveau de production où la productivité moyenne atteint son sommet, et le coût variable moyen, son point le plus bas. Si la main-d'œuvre augmente encore, la production augmente aussi. Mais là, la productivité moyenne diminue et le coût variable moyen augmente.

La relation inverse entre la technologie et les coûts s'explique facilement par la définition de productivité moyenne

FIGURE 11.7 Les courbes de productivité et les courbes de coût



La courbe Pm d'une entreprise est liée à sa courbe Cm . Quand la productivité marginale augmente, comme c'est le cas lorsque la main-d'œuvre passe de 0 à 1,5 travailleur par jour, alors le coût marginal diminue. Quand la productivité marginale atteint son sommet, le coût marginal est au plus bas. Quand la productivité marginale diminue, comme c'est le cas lorsque l'entreprise engage plus de 1,5 travailleur par jour, alors le coût marginal augmente.

La courbe PM d'une entreprise est liée à sa courbe CVM . Quand la productivité moyenne augmente, comme c'est le cas lorsque la main-d'œuvre passe de 0 à 2 travailleurs par jour, le coût variable moyen diminue. Quand la productivité moyenne atteint son sommet, le coût variable moyen est au plus bas. Quand la productivité moyenne diminue, l'entreprise ayant engagé plus de 2 travailleurs par jour, le coût variable moyen augmente.

et de coût variable moyen, et par les équations qui en découlent. Rappelez-vous que la productivité moyenne du travail pour une quantité Q s'exprime par l'équation :

$$PM = \frac{Q}{L}$$

où L est la quantité minimale de travail nécessaire pour produire Q .

Le coût variable moyen pour produire Q se traduit par

$$CVM = \frac{CV}{Q}$$

où CV est le coût variable – le coût du travail. Ce coût représente le salaire (W) de chacune des unités de travail (L) nécessaire pour produire Q ; donc $CV = WL$. En remplaçant CV par WL dans l'équation du CVM et en reprenant l'équation de la PM , on obtient

$$CVM = \frac{WL}{Q} = \frac{W}{(Q/L)} = \frac{W}{PM}$$

Le coût variable moyen et la productivité moyenne du travail évoluent donc inversement; le coût variable est donc à son plus bas quand la productivité moyenne est maximale.

Le lien entre le coût marginal et la productivité marginale du travail s'établit de la même manière. Comme le capital est fixe, le seul moyen d'accroître la production de ΔQ unités est d'embaucher une quantité supplémentaire d'unités de travail (ΔL) au prix de W (le salaire) chacune. Le concept de productivité marginale du travail correspond au lien entre la variation de la quantité produite (ΔQ) qui résulte d'une quantité accrue de travail et la variation de la quantité utilisée de travail (ΔL). Or, nous avons vu que la productivité marginale correspond en fait à la pente de la fonction de production :

$$Pm = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$$

Par ailleurs, chacune des unités supplémentaires (ΔQ) engendrera un coût supplémentaire – le coût marginal –, et ce coût correspondra à l'augmentation des coûts du travail, c'est-à-dire

$$\Delta Q \times Cm = W \Delta L$$

À partir de ces deux équations, on obtient

$$Cm = \frac{W}{(\Delta Q / \Delta L)} = \frac{W}{Pm}$$

À court terme, le coût marginal et la productivité marginale du travail ont donc un rapport inverse. Le coût marginal croise la courbe de coût variable moyen à son point le plus bas pour la même raison que la courbe

de productivité marginale croise la courbe de productivité moyenne à son point le plus haut. Comme, à court terme, toute variation de coût résulte d'une variation de la quantité utilisée du facteur variable (le travail), le coût marginal est lié au coût variable moyen, et l'analogie avec vos notes d'examens tient toujours.

Le lien inverse entre la productivité et les coûts est très important. Peut-être avez-vous déjà entendu certains commentateurs, dans les médias, s'inquiéter de l'évolution de la productivité au Québec ou au Canada? C'est un thème qui est souvent d'actualité. La productivité moyenne des travailleurs préoccupe les entreprises parce qu'elle influe directement sur leurs coûts. Nous verrons au prochain chapitre que les profits des entreprises dépendent de leurs coûts. Nous verrons au chapitre 18 que la valeur de la productivité marginale des travailleurs détermine les salaires. Les médias s'intéressent à la productivité parce que, comme nous allons maintenant le voir en détail, ce sont les changements dans la productivité qui provoquent des changements dans les coûts.

Les déplacements des courbes de coût

La position des courbes de coût à court terme d'une entreprise dépend de deux facteurs :

- ◆ la technologie;
- ◆ le prix des facteurs de production.

La technologie Un progrès technologique qui accroît la productivité améliore la productivité marginale et la productivité moyenne du travail. Avec une meilleure technologie, les mêmes facteurs de production peuvent produire des quantités accrues. Inversement, on peut produire la même quantité avec moins de facteurs de production. Le progrès technologique réduit donc les coûts de production et déplace les courbes de coût vers le bas.

Ainsi, quand la robotisation a permis d'accroître la productivité de l'industrie automobile, les courbes de productivité de Chrysler, Ford et GM se sont déplacées vers le haut et leurs courbes de coût vers le bas. Cependant, la relation entre leurs courbes de productivité et leurs courbes de coût n'a pas changé; elles sont toujours liées, comme on le voit à la figure 11.6.

Souvent, comme dans le cas des robots qui fabriquent des voitures, un progrès technologique amène l'entreprise à utiliser plus de capital (un facteur de production fixe) et moins de main-d'œuvre (un facteur de production variable). Un autre exemple de ce phénomène nous est donné par les banques, qui ont recours aux guichets automatiques pour toutes sortes de transactions. Les guichets font partie du capital (un facteur fixe) et remplacent la main-d'œuvre, c'est-à-dire les caissiers (un facteur variable).

Lorsqu'un tel changement se produit, le coût baisse, mais sa composition change: le coût fixe augmente et le coût variable diminue. Ce changement des proportions des coûts fixe et variable signifie que, à de faibles niveaux de production, le coût moyen pourrait augmenter, alors que, à des niveaux élevés de production, il pourrait diminuer.

Le prix des facteurs de production Une hausse du prix des facteurs de production augmente le coût de l'entreprise et déplace ses courbes de coût. À court terme, le sens du déplacement des courbes dépend du facteur de production dont le prix varie.

Une variation du loyer ou d'une autre composante du coût fixe déplace les courbes CF et CFM vers le haut, mais ne change ni les courbes CV et CVM , ni la courbe Cm . Par exemple, si les frais d'intérêts d'une compagnie de camionnage augmentent, c'est le coût fixe des services de transport qui augmente.

Une augmentation des salaires, de l'essence ou de toute autre composante du coût variable déplace vers le haut les courbes CV et CVM , ainsi que la courbe Cm , mais laisse les courbes CF et CFM inchangées. Par conséquent, si le

salaire des camionneurs ou le prix de l'essence augmente, le coût variable et le coût *marginal* des services de transport augmentent.

Nous avons terminé notre étude des coûts à court terme. Le tableau 11.2 résume tous les concepts que nous venons d'examiner.

MINITEST

3

- 1 Quand la production augmente, comment le coût marginal varie-t-il: (a) dans un premier temps? (b) à la longue?
- 2 Quelle est la forme de la courbe CFM ? Pourquoi observe-t-on cette forme?
- 3 Quelle est la forme de la courbe CVM ? Quelle est celle de la courbe CM ? Pourquoi observe-t-on ces formes?
- 4 Pourquoi la courbe Cm croise-t-elle les courbes CM et CVM à leur point le plus bas?

Réponses p. 343.

TABLEAU 11.2 Petit glossaire de la productivité et des coûts

Terme	Symbole	Définition	Équation
Production	Q	La quantité produite	
Productivité marginale	Pm	L'accroissement de la production résultant de l'emploi d'une unité supplémentaire de travail	$Pm = \Delta Q / \Delta L$
Productivité moyenne	PM	Production par travailleur	$PM = Q / L$
Coût fixe	CF	Coût indépendant du niveau de production; coût des facteurs de production fixes	
Coût variable	CV	Coût qui varie selon le niveau de production; coût des facteurs de production variables	
Coût	C	Coût de tous les facteurs de production utilisés quand ils sont économiquement efficaces	$C = CF + CV$
Fonction de production (à court terme)	FP	Quantité produite (Q) en fonction de la quantité utilisée de travail (facteur variable)	
Coût marginal	Cm	Variation du coût résultant de la production d'une unité supplémentaire	$Cm = \Delta C / \Delta Q$
Coût fixe moyen	CFM	Coût fixe par unité produite	$CFM = CF / Q$
Coût variable moyen	CVM	Coût variable par unité produite	$CVM = CV / Q$
Coût moyen	CM	Coût par unité produite	$CM = CFM + CVM$
Lien entre la productivité marginale et le coût marginal		En relation de proportionnalité inverse normalisée par le salaire W	$Cm = W / Pm$
Lien entre la productivité moyenne et le coût moyen		En relation de proportionnalité inverse normalisée par le salaire W	$CM = W / PM$

Le coût à long terme

Nous allons maintenant étudier le coût à long terme de l'entreprise. Quand elle doit prendre des décisions en fonction d'un horizon éloigné, l'entreprise peut faire varier aussi bien les quantités de travail que les quantités de facteurs fixes. Autrement dit, à long terme, tous les coûts sont variables.

Le comportement du coût à long terme dépend de la *fonction de production* de l'entreprise, c'est-à-dire de la relation entre la production optimale et les quantités de travail et de capital.

La fonction de production (à long terme)

Nous avons présenté plus haut la fonction de production qui exprime la production maximale réalisable avec une quantité donnée de travail. Cette fonction dépend d'une quantité donnée de capital – quantité que nous n'avons pas spécifiée, parce qu'à court terme elle est fixe. À long terme, cependant, l'entreprise peut modifier la quantité de capital qu'elle utilise. Dans ce cas, la fonction de production spécifie la relation entre les quantités utilisées de travail et de capital, d'une part, et la production maximale, d'autre part. Le tableau 11.3 illustre la fonction de production de Maille Maille pour quatre quantités de capital – c'est-à-dire pour quatre scénarios relatifs aux installations de Maille Maille.

Les chiffres du scénario 1 concernent un atelier de tricot doté d'un seul métier à tricoter – le cas que nous venons d'étudier. Les autres scénarios supposent que Maille Maille possède 2 métiers (scénario 2), 3 métiers (scénario 3) et

TABLEAU 11.3 La fonction de production selon les quantités de capital

Travail (travailleurs par jour)	Production (chandails par jour)			
	Scénario 1 1 métier	Scénario 2 2 métiers	Scénario 3 3 métiers	Scénario 4 4 métiers
1	4	10	13	15
2	10	15	18	20
3	13	18	22	24
4	15	20	24	26
5	16	21	25	27

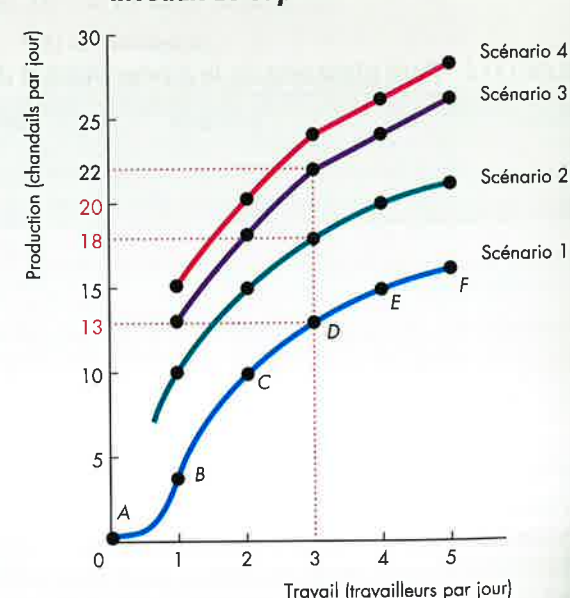
Ce tableau présente les données de production pour quatre quantités de capital (quatre scénarios). Plus les installations sont importantes, plus la production l'est aussi pour n'importe quelle quantité de travail. Mais pour une quantité de capital donnée, la productivité marginale du travail décroît au fur et à mesure que la main-d'œuvre augmente. Pour une quantité de travail donnée, la productivité marginale du capital décroît au fur et à mesure que la quantité de capital utilisée augmente.

4 métiers (scénario 4). Autrement dit, si Nico double son capital en travaillant avec 2 métiers plutôt qu'un seul, diverses quantités de travail lui permettraient de produire les quantités qui figurent dans la colonne « Scénario 2 » du tableau. De même, les scénarios 3 et 4 nous donnent les productions qu'il pourrait obtenir avec 3 et 4 métiers à tricoter. Les données de chaque colonne permettent de tracer à la figure 11.8 la fonction de production à court terme que donne chaque scénario – chaque quantité de capital.

Les rendements décroissants Chaque scénario affiche des rendements décroissants. Vous pouvez le vérifier en calculant la productivité marginale de la main-d'œuvre avec 2, 3 et 4 métiers : quand la quantité de travail augmente, la productivité marginale finit par diminuer. Dans la figure 11.8, la pente de chaque courbe décroît à mesure que la quantité de travail s'accroît.

La productivité marginale décroissante du capital Si la productivité marginale du travail décroît, celle du capital en fait autant. Vous pouvez le vérifier en calculant

FIGURE 11.8 La production avec différents niveaux de capital



Ce graphique reprend la fonction de production de la figure 11.1 lorsque le niveau de capital (le nombre de métiers à tricoter) varie. Avec une unité de capital (scénario 1), 3 travailleurs peuvent produire au plus 13 chandails par jour (point D). Avec deux unités de capital (scénario 2), ces mêmes travailleurs produisent 18 chandails par jour, soit une augmentation de 5 chandails. Avec trois unités de capital (scénario 3), la production grimpe à 22 chandails, soit 4 de plus. L'augmentation de la production est ramenée de 5 à 4 chandails, parce que la productivité marginale du capital est décroissante. La position des points correspond aux données du tableau 11.3.

la productivité marginale du capital pour une quantité donnée de travail. La *productivité marginale du capital* est la variation de la production divisée par la variation du capital quand la quantité de travail reste constante – ou la variation de la production qui résulte d'une unité supplémentaire de capital. Par exemple, si Maille Maille emploie 3 travailleurs et double son capital, qui passe de 1 à 2 métiers à tricoter, la production quotidienne est alors de 18 chandails au lieu de 13. La productivité marginale du deuxième métier à tricoter est donc de 5 chandails par jour. Si l'entreprise porte à 3 le nombre de métiers, la production atteint 22 chandails par jour. La productivité marginale du troisième métier correspond à 4 chandails par jour, soit moins que les 5 chandails supplémentaires par jour que permettait de produire le deuxième métier. À la figure 11.8, quand on change de scénario et qu'on accroît la quantité de capital, l'augmentation de la production est décroissante. (Les courbes deviennent plus rapprochées.)

Voyons maintenant ce que la fonction de production implique pour les coûts à long terme.

Le coût à court terme et le coût à long terme

Maille Maille paie un travailleur 25 \$ par jour et loue un métier à tricoter 25 \$ par jour. Avec ces prix et les données du tableau 11.3, nous pouvons calculer le coût moyen de l'entreprise avec 2, 3 et 4 métiers à tricoter, et tracer les courbes correspondantes. Nous avons déjà calculé les coûts de Maille Maille avec un seul métier à tricoter (figures 11.4 et 11.5) ; à la figure 11.9, le coût moyen correspondant y

est représenté par la courbe CM_1 ; la courbe de coût moyen y est également illustrée avec 2 métiers (CM_2), 3 métiers (CM_3) et 4 métiers (CM_4).

Nous observons maintenant à la figure 11.9 que la taille des installations de l'entreprise (la quantité de capital utilisée) a des effets considérables sur ses coûts. Deux constats s'imposent :

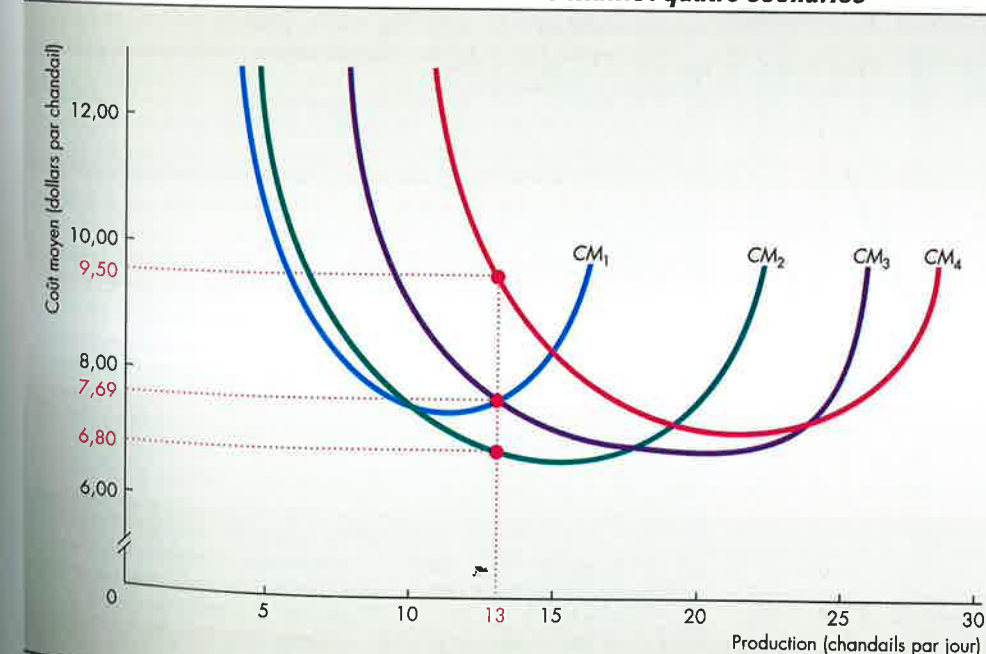
1. Chaque courbe CM à court terme a la forme d'un U.
2. Plus les installations sont importantes, plus le coût moyen atteint son minimum à un niveau de production élevé.

Quand la quantité de travail augmente, chaque courbe CM à court terme a la forme d'un U. Elle décroît initialement à mesure que le coût fixe est réparti sur un nombre croissant d'unités, puis elle s'accroît lorsque les rendements marginaux commencent à se manifester.

Le coût moyen le plus bas pour des installations plus importantes correspond à un niveau de production plus élevé que pour des installations réduites, car des installations de grande taille supposent un coût fixe plus élevé, et donc un coût fixe moyen plus élevé à n'importe quel niveau de production.

La courbe CM à court terme d'une entreprise dépend de la taille des installations existantes. Mais à long terme, l'entreprise est en mesure de décider de cette taille ; elle choisit alors celle qui lui permet de produire la quantité voulue au coût moyen le plus bas.

FIGURE 11.9 Les coûts à court terme de Maille Maille : quatre scénarios



La figure montre les courbes de coût moyen à court terme pour quatre quantités de capital. Maille Maille peut produire 13 chandails par jour avec un seul métier à tricoter sur CM_1 ou avec 3 métiers à tricoter sur CM_3 , à un coût moyen de 7,69 \$ par chandail dans les deux cas. L'entreprise peut produire la même quantité de chandails avec 2 métiers à tricoter sur CM_2 à 6,80 \$ par chandail, ou encore avec 4 métiers à tricoter sur CM_4 à 9,50 \$ par chandail.

Si l'entreprise produit 13 chandails par jour, la méthode de production la moins coûteuse, la méthode de production à long terme, est celle qui utilise 2 métiers à tricoter (CM_2).

Supposons que Maille Maille a l'intention de produire 13 chandails par jour. Avec un seul métier à tricoter, le coût moyen est donné par la courbe CM_1 (à la figure 11.8), et le coût moyen à 13 chandails par jour est de 7,69 \$ par chandail. Avec 2 métiers (courbe CM_2), le coût moyen descend à 6,80 \$ par chandail. Avec 3 métiers (courbe CM_3), le coût moyen revient à 7,69 \$ par chandail, le même qu'il était avec un seul métier. Enfin, avec 4 métiers (courbe CM_4), le coût moyen grimpe à 9,50 \$ par chandail.

On sait que la taille des installations (la quantité de capital) économiquement efficace pour produire une quantité donnée est celle qui entraîne le coût moyen le plus bas. Dans le cas de Maille Maille, la taille des installations la plus économiquement efficace pour produire 13 chandails par jour est celle du scénario 2.

À long terme, Nico choisit la taille des installations pour laquelle son coût moyen est le plus bas. Quand une entreprise produit une quantité donnée au coût le plus bas possible, elle fonctionne sur sa *courbe de coût moyen à long terme*.

La courbe de coût moyen à long terme

La *courbe de coût moyen à long terme* (*CMLT*) exprime la relation entre le coût moyen le plus bas et le niveau de production quand tous les facteurs de production, notamment la quantité de capital et la quantité de travail, sont

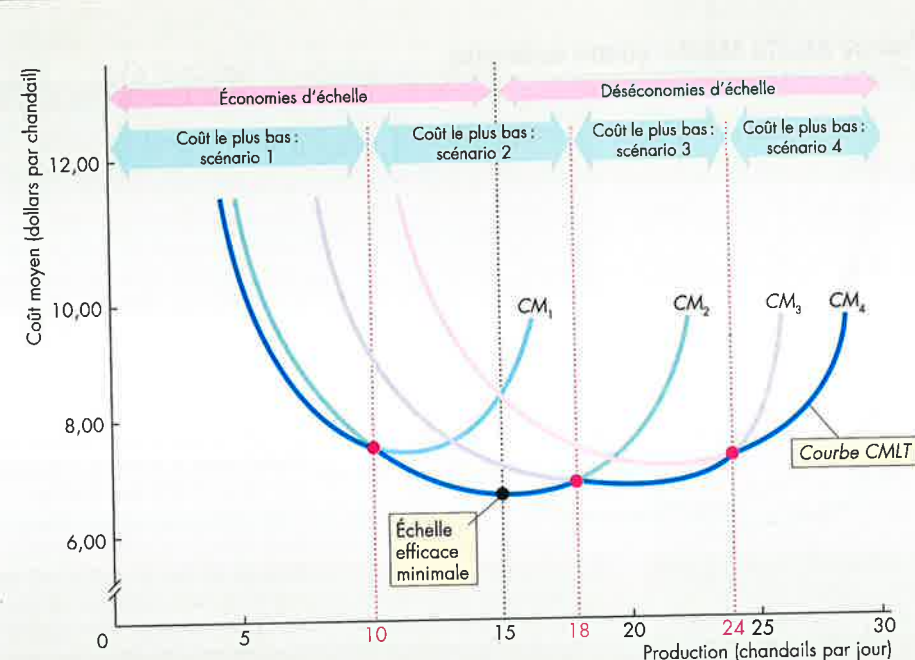
variables. Elle indique à l'entreprise, pour chaque niveau de production, les coûts les plus bas qu'elle peut afficher si elle choisit adéquatement la taille de ses installations. Une fois la taille fixée, l'entreprise fonctionne sur les courbes de coût à court terme qui correspondent à cette quantité de capital.

La figure 11.10 illustre la construction de la courbe de coût moyen à long terme *CMLT* à partir de segments empruntés aux quatre courbes *CM* à court terme de la figure 11.9. Pour une production de 10 chandails ou moins par jour, le coût moyen le plus bas se situe sur la courbe CM_1 . Pour une production de 10 à 18 chandails par jour, le coût moyen le plus bas se situe sur la courbe CM_2 . Pour une production de 18 à 24 chandails par jour, le coût moyen le plus bas se situe sur la courbe CM_3 . Lorsque la production dépasse 24 chandails, le coût moyen le plus bas se situe sur la courbe CM_4 . Sur les courbes *CM*, les segments qui correspondent aux coûts moyens les plus bas dessinent quatre arcs dont le tracé est coloré en bleu foncé. La courbe festonnée que forment ces arcs, soit l'enveloppe inférieure des courbes de coût moyen à court terme, est la courbe *CMLT*.

Les économies et les déséconomies d'échelle

Nous avons vu que la forme des courbes de coûts d'une entreprise résulte de la technologie de celle-ci. Plus précisément, elle résulte de ses courbes de productivité.

FIGURE 11.10 La courbe de coût moyen à long terme



La courbe de coût moyen à long terme *CMLT* (en bleu foncé) représente le coût de production moyen le plus bas possible lorsque la quantité de travail et le capital varient. Les flèches vertes indiquent entre quels niveaux de production chaque scénario permet d'atteindre le coût moyen le plus bas. À l'intérieur des fourchettes délimitées par les flèches vertes, l'entreprise modifie sa production en variant la quantité de travail qu'elle emploie.

On observe des économies d'échelle le long de la courbe *CMLT* si le coût moyen baisse au fur et à mesure que la production augmente. On observe des déséconomies d'échelle si le coût moyen augmente avec le niveau de production. L'échelle efficace minimale est le niveau de production auquel le coût moyen est le plus bas, en l'occurrence 15 chandails par jour.

Une entreprise réalise des **économies d'échelle** quand sa courbe *CMLT* est décroissante, c'est-à-dire quand le coût moyen décroît à mesure que la production augmente. Ainsi, la courbe *CMLT* de la figure 11.10 indique que Maille Maille réalise des économies d'échelle en accroissant sa production tant qu'elle ne dépasse pas 15 chandails par jour.

Les économies d'échelle résultent principalement de la spécialisation accrue tant de la main-d'œuvre que du capital. Par exemple, si GM produit 100 automobiles par semaine, chaque travailleur doit accomplir plusieurs tâches différentes, et le capital doit se composer de machines et d'outils à usage multiple. Par contre, si GM produit 10 000 automobiles par semaine, chaque travailleur se spécialise dans quelques tâches, il utilise des outils spécifiques et il devient très compétent.

Une entreprise subit des **déséconomies d'échelle** quand sa courbe *CMLT* est croissante. Ainsi, à la figure 11.10, Maille Maille subit des déséconomies d'échelle

quand sa production dépasse 15 chandails par jour. Les déséconomies d'échelle résultent de la présence de facteurs de production difficiles à reproduire. En théorie, une entreprise devrait pouvoir doubler son échelle de production en doublant les quantités de chacun des facteurs de production qu'elle emploie, et ce, sans voir ses coûts augmenter. Par exemple, si elle a une usine, elle en bâtit une seconde dotée des mêmes machines que la première et employant une main-d'œuvre aussi nombreuse et aussi qualifiée. Toutefois, la technologie d'une entreprise repose souvent implicitement sur des facteurs de production difficiles, voire impossibles, à reproduire. Par exemple, une entreprise qui dispose d'un accès au réseau ferroviaire peut ne pas être en mesure de recréer ce même avantage pour toutes ses installations. De même, on invoque souvent l'incapacité de calquer les fonctions entrepreneuriales.

Une entreprise connaît un **rendement d'échelle constant** quand la courbe *CMLT* est horizontale.

Les économies d'échelle des fabricants de voitures

Produire plus pour dépenser moins

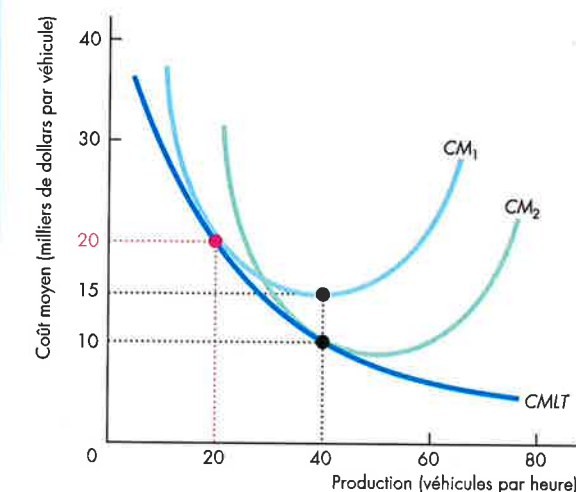
Dans l'introduction de ce chapitre, nous notions que la capacité de production de la plupart des fabricants d'automobiles est bien supérieure à leurs ventes. Pourquoi ces entreprises n'utilisent-elles pas leurs coûteuses installations à pleine capacité? Nous pouvons maintenant répondre à cette question.

Essentiellement, les fabricants d'automobiles profitent d'économies d'échelle. Un niveau de production élevé entraîne une baisse du coût moyen à long terme. Autrement dit, la pente de la courbe *CMLT* de l'entreprise est négative.

Le graphique ci-contre montre des courbes de coût moyen comme celles que connaissent les fabricants de voitures. Pour produire 20 véhicules par heure, une entreprise se donne les installations qui procurent le coût moyen à court terme représenté par la courbe CM_1 . Le coût de production moyen d'un véhicule est de 20 000 \$.

À 20 véhicules par heure, les installations ne sont pas utilisées au coût moyen le plus bas possible. Si elle pouvait vendre assez de voitures pour produire 40 véhicules par heure, l'entreprise pourrait se servir des mêmes installations et le coût moyen des véhicules serait de 15 000 \$.

Mais si elle prévoyait produire 40 véhicules par heure, l'entreprise ne se limiterait pas aux installations qu'elle possède actuellement. Elle se doterait d'installations plus importantes avec un coût moyen à court terme correspondant à la courbe CM_2 , et elle fabriquerait 40 voitures par heure à 10 000 \$ par véhicule. À cause des économies d'échelle, ces constructeurs économisent en se dotant d'une capacité excédentaire.



Les courbes de coût moyen d'un fabricant d'automobiles

LE PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ

LE SOLEIL, 15 AOÛT 2009

LA FIN DE L'ÉLECTRICITÉ À BON MARCHÉ

Par Gérard Bélanger et Jean-Thomas Bernard,
professeurs au département d'économie
de l'Université Laval

La société québécoise doit s'adapter à une nouvelle réalité: la fin de la production de l'électricité à bon marché. Cette adaptation est d'autant plus difficile que durant plusieurs décennies, le Québec s'est démarqué par de faibles coûts dans la production de l'hydroélectricité. Ce qui était vrai jusqu'à aujourd'hui n'existe plus pour les projets futurs.

Les approvisionnements actuels en électricité reposent généralement sur des centrales à faibles coûts. Voici quelques ordres de grandeur. Le contrat des chutes Churchill, qui représente 12 % de la puissance disponible est à 0,35 ¢ le kilowattheure (kWh) et les centrales de la Baie-James, qui contribuent plus du tiers de la puissance installée, ont un coût d'environ 2,5 ¢/kWh. En 2008, le coût moyen du kilowattheure s'est établi à 2,8 ¢.

L'abondance des sites hydrauliques, qui furent exploités, en commençant

par ceux qui étaient plus rapprochés et moins coûteux, a permis un coût moyen de production relativement bas. Qu'en est-il des projets futurs? En mai 2009, Hydro-Québec a entrepris la construction d'un complexe hydroélectrique de 1550 mégawatts sur la rivière Romaine. Les coûts anticipés de cette électricité se situent aux environs de 10 ¢/kWh. Parallèlement, le récent appel d'offres de 2000 MW en énergie éolienne s'est soldé à un prix moyen de 10,3 ¢/kWh. C'est donc un autre univers avec des coûts de production qui s'éloignent énormément des coûts moyens d'approvisionnement actuels.

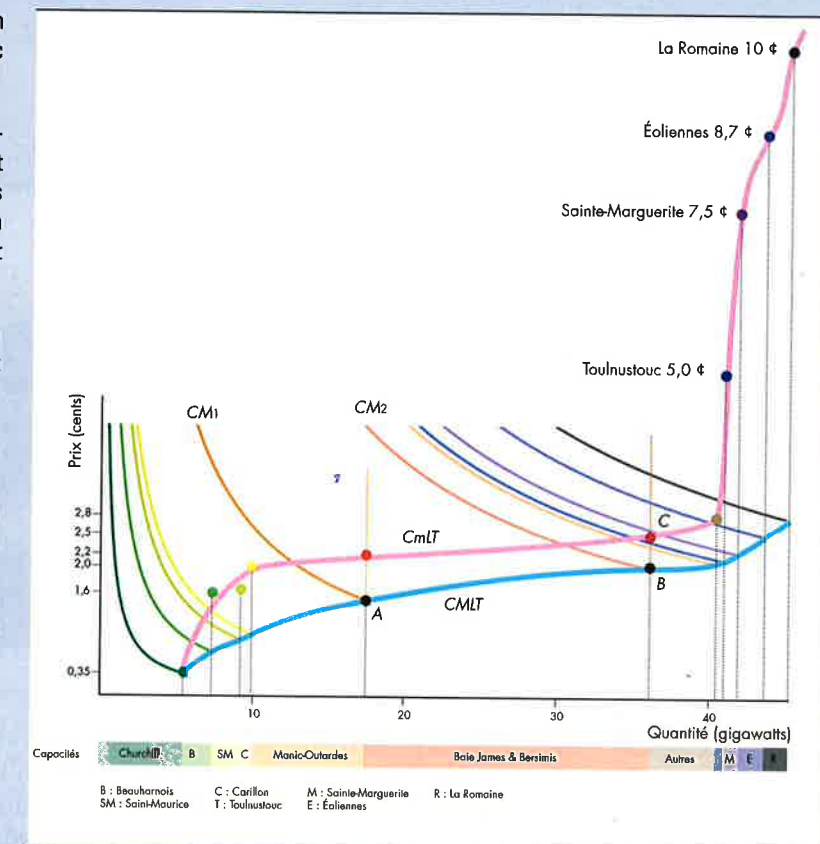
Le Québec perd ainsi son avantage relatif dans la production de l'électricité. Il est normal qu'il en soit ainsi, puisque les sites sont développés par un ordre de coûts croissants. ■

LES FAITS EN BREF

- Hydro-Québec souhaite accroître sa capacité de production en construisant un complexe hydro-électrique sur la rivière Romaine et en achetant de l'électricité éolienne.
- L'électricité provenant des chutes Churchill représente 12 % de la production d'Hydro-Québec. La société l'obtient au coût de 0,35 ¢ par kilowattheure.
- L'électricité provenant de la Baie-James représente 33 % de la production d'Hydro-Québec. Le coût de cette électricité est de 2,5 ¢ par kilowattheure.
- Le coût moyen actuel d'Hydro-Québec est de 2,8 ¢ par kilowattheure.
- La Romaine ajoutera 1 550 mégawatts en capacité de production au coût de 10 ¢ par kilowattheure.

ANALYSE ÉCONOMIQUE

- Parce qu'elle développe les sites dans un ordre de coûts croissants, Hydro-Québec connaît des déséconomies d'échelle.
- La production d'hydroélectricité est caractérisée par un immense coût fixe – le coût de la construction du barrage – et de faibles coûts variables. La fonction de coût moyen se résume donc, pour l'essentiel, au coût fixe moyen.
- La **figure** illustre la structure de coûts à long terme d'Hydro-Québec. Dix courbes de coût moyen à court terme y sont tracées. Chaque courbe correspond au coût fixe moyen associé à un ensemble de centrales. Elle inclut les mêmes centrales que la précédente plus d'autres centrales plus coûteuses à développer. Ainsi, la première courbe verte à gauche concerne la centrale des chutes Churchill. La courbe suivante inclut à la fois Churchill et Beauharnois. Les centrales et leurs capacités sont représentées en ordre d'inclusion au bas de la figure. La courbe CM_1 inclut Churchill, Beauharnois, les centrales de la rivière Saint-Maurice, Carillon et le complexe Manic-Outardes. En ajoutant le complexe de la Baie-James et celui de Bersimis à cet ensemble, on obtient la courbe CM_2 .



- Comme les coûts variables sont négligeables, les courbes n'affichent pas une forme en U. Toutefois, cette forme est implicitement présente, car la capacité des centrales est limitée, de sorte que le coût moyen devient infini pour tout niveau de production au-delà de la capacité. Chaque courbe se termine contre la courbe bleue au point de pleine capacité. La forme en U est illustrée par des tirets pour les courbes CM_1 et CM_2 .
- La courbe à long terme est censée être l'enveloppe inférieure de ces courbes. Elle serait ici crénelée; pour simplifier la présentation, nous l'avons simplement représentée par la courbe bleue $CMLT$. En outre, si Hydro-Québec accroît sa capacité (et ses coûts) en développant de nouvelles centrales, elle ne peut pas à l'inverse réduire ses coûts en réduisant sa capacité, car les centrales constituent un investissement irrécupérable.
- Chaque nouvelle centrale ajoute à la capacité d'Hydro-Québec, mais à un coût marginal croissant. Par exemple, la Baie-James complète le site de Manic-Outardes, mais au prix de 2,50 ¢ par kilowattheure (au point C), de sorte que, à pleine capacité, le coût moyen passe de 1,5 ¢ avec CM_1 (au point A) à 2 ¢ avec CM_2 (au point B).
- Le coût fixe moyen à pleine capacité de chaque groupe de centrales additionnelles est représenté par un point de couleur. Ces points définissent la courbe de coût marginal à long terme ($CmLT$) d'Hydro-Québec.
- Le coût marginal de production commence à grimper considérablement avec la construction entre 2001 et 2005 de la centrale de Toulnostouc au nord de Baie-Comeau. Le coût marginal passe de 2,8 ¢ à 5 ¢ bien que le coût moyen demeure autour de 2 ¢: Toulnostouc n'ajoute que 526 MW à une capacité installée d'une quarantaine de gigawatts.
- Les projets suivants coûtent de plus en plus cher: Sainte-Marguerite, 7,5 ¢; les premières éoliennes, 8,7 ¢. Les projets de la Romaine et les futures éoliennes ont un coût marginal beaucoup plus élevé, qui dépasse 10 ¢ par kilowattheure. Le développement de ces projets finit par faire grimper le coût moyen à long terme d'Hydro-Québec.
- Bien que son coût moyen demeure faible en général, Hydro-Québec ne peut accroître sa capacité qu'en construisant des centrales aux coûts moyens de plus en plus élevés et dont la rentabilité est conditionnée par le prix du marché comme nous le verrons dans le chapitre suivant.

Les économies d'échelle de Maille Maille L'analyse de la fonction de production de Maille Maille (tableau 11.3) permet de dégager les économies d'échelle et les déséconomies d'échelle de l'entreprise. Avec 1 métier et 1 travailleur, l'entreprise produit 4 chandails par jour. Avec 2 métiers et 2 travailleurs, elle multiplie le coût par deux, mais sa production est plus que doublée, puisqu'elle atteint 15 chandails par jour. En conséquence, le coût moyen diminue et Maille Maille réalise des économies d'échelle. Avec 4 métiers et 4 travailleurs, le coût double à nouveau, mais la production ne suit pas dans les mêmes proportions, puisqu'elle se situe à 26 chandails par jour. Dès lors, le coût moyen augmente, et l'entreprise subit des déséconomies d'échelle.

L'échelle efficace minimale L'échelle efficace minimale est la plus petite quantité produite pour laquelle le coût moyen à long terme est le plus bas. Chez Maille Maille, cette échelle se situe à 15 chandails par jour.

L'échelle efficace minimale joue un rôle dans la détermination de la structure de marché. Si elle est petite par rapport à la demande, le marché peut accepter un grand nombre d'entreprises; il est alors concurrentiel. Si l'échelle est grande par rapport à la demande, le nombre d'entreprises en mesure de faire un profit est faible. Dans certains cas, le marché ne peut faire vivre qu'une entreprise. On se trouve alors en situation d'oligopole ou de monopole. Nous reviendrons sur ces notions dans les trois chapitres qui suivent.

MINITEST

4

- 1 Que montre la fonction de production à long terme d'une entreprise?
- 2 Expliquez pourquoi la loi des rendements décroissants s'applique aussi bien au capital qu'à la main-d'œuvre.
- 3 Que montre la courbe de coût moyen à long terme d'une entreprise? Quelle relation entretient-elle avec les courbes de coût moyen à court terme de l'entreprise?
- 4 Définissez les économies d'échelle et les déséconomies d'échelle. Comment surviennent-elles? Quelle forme prend alors la courbe de coût moyen à long terme?
- 5 Qu'est-ce que l'échelle efficace minimale d'une entreprise?

Réponses p. 343

La rubrique «Entre les lignes» (p. 334) illustre la structure de coûts d'Hydro-Québec. Ceci nous permet de répondre à la question posée dans l'introduction quant à l'avantage d'Hydro-Québec sur ses concurrents dans la production d'électricité.

RÉSUMÉ

Points clés

L'horizon temporel des décisions (p. 318-319)

- À court terme, la quantité d'au moins un facteur de production est fixe, et la quantité des autres facteurs de production peut varier.
- À long terme, les quantités de tous les facteurs de production peuvent varier.

Les contraintes techniques à court terme (p. 319-323)

- La fonction de production à court terme indique la production maximale qu'une entreprise peut obtenir avec une quantité donnée de capital et diverses quantités de travail.
- Quand la production augmente, la productivité marginale de la main-d'œuvre augmente dans un premier temps, en raison de la spécialisation des travailleurs et de la division du travail.
- Après avoir atteint un maximum, la productivité marginale de la main-d'œuvre se met à diminuer, et ce, parce que de plus en plus de travailleurs utilisent le même capital – c'est la loi des rendements décroissants.
- Au départ, l'augmentation de la quantité de travail entraîne une augmentation de la productivité moyenne, mais après avoir atteint un maximum celle-ci finit par diminuer.

Le coût à court terme (p. 323-329)

- Quand la production augmente, le coût fixe reste constant. Cependant, comme le coût variable augmente, le coût augmente aussi.
- Quand la production augmente, le coût fixe moyen diminue, alors que le coût variable moyen, le coût moyen et le coût marginal diminuent à de faibles niveaux de production et augmentent à des niveaux élevés de production. Ces courbes de coût ont la forme d'un U.
- La courbe de coût marginal croise les courbes de coût moyen et de coût variable moyen à leur point le plus bas. Les courbes de coût sont en relation inverse avec les courbes de productivité.

Le coût à long terme (p. 330-336)

- Chaque taille d'installations détermine une structure de coûts et un jeu de courbes de coûts à court terme associé. À chaque niveau de production correspond une taille d'installations permettant de réduire au minimum le coût moyen. Plus la production est importante, plus cette taille d'installations le sera aussi.

- On trace la courbe de coût moyen à long terme en suivant l'enveloppe inférieure des courbes de coût moyen à court terme.
- Quand il y a des économies d'échelle, la courbe de coût moyen à long terme décroît; quand il y a des déséconomies d'échelle, la courbe de coût moyen à long terme croît.

Figures et tableau clés

- Figure 11.2** La production et la productivité marginale (p. 321)
- Figure 11.3** La productivité moyenne (p. 322)
- Figure 11.5** Le coût marginal et les coûts moyens (p. 325)
- Figure 11.7** Les courbes de productivité et les courbes de coût (p. 327)
- Figure 11.9** Les coûts à court terme de Maille Maille: quatre scénarios (p. 331)
- Figure 11.10** La courbe de coût moyen à long terme (p. 332)
- Tableau 11.2** Petit glossaire de la productivité et des coûts (p. 329)

Mots clés

Courbe de coût moyen à long terme Courbe qui exprime la relation entre le coût moyen le plus bas et le niveau de production quand tous les facteurs de production, notamment la quantité de capital et la quantité de travail, sont variables (p. 332).

Court terme Pour une entreprise, horizon temporel durant lequel la quantité d'au moins un facteur de production est fixe, tandis que les quantités des autres facteurs de production sont variables; le facteur fixe est habituellement le capital, c'est-à-dire la taille des installations (p. 318).

Coût de production Dépenses minimales en facteurs de production que l'entreprise doit engager pour produire une quantité donnée d'un bien (p. 323).

Coût fixe Part du coût attribuable aux facteurs de production fixes de l'entreprise (p. 323).

Coût fixe moyen Coût fixe par unité produite (p. 324).

Coût irrécupérable Coût passé de l'achat d'installations qui n'ont pas de valeur de revente (p. 318).

Coût marginal Coût de renonciation de la production d'une unité supplémentaire d'un bien ou d'un service; résultat de la division de l'augmentation du coût de production par l'augmentation de cette production (p. 323).

Coût moyen Coût par unité produite (p. 324).

Coût variable Part du coût attribuable aux facteurs de production variables de l'entreprise (p. 323).

Coût variable moyen Coût variable par unité produite (p. 324).

Déséconomies d'échelle Augmentation du coût moyen à long terme subie par l'entreprise à mesure qu'augmente sa production en raison des caractéristiques de sa technologie (p. 333).

Échelle efficace minimale Quantité minimale produite pour laquelle le coût moyen à long terme est le plus bas (p. 336).

Économies d'échelle Économies qu'une entreprise réalise grâce aux caractéristiques de sa technologie, lorsque son coût moyen à long terme diminue à mesure que sa production augmente (p. 333).

Loi des rendements décroissants Principe selon lequel la productivité marginale de tout facteur de production diminue à mesure qu'on accroît son emploi lorsque les quantités des autres facteurs de production demeurent constantes (p. 322).

Long terme Horizon temporel au cours duquel on peut modifier les quantités de tous les facteurs de production (p. 318).

Production Quantité produite par une entreprise dans une période donnée (p. 319).

Productivité marginale Augmentation de la production qui résulte d'une unité de travail supplémentaire quand tous les autres facteurs de production restent constants (p. 319).

Productivité moyenne Quantité moyenne produite par un facteur de production ; elle est égale à la production divisée par la quantité utilisée du facteur (p. 319).

Rendement d'échelle constant Caractéristique d'une technologie telle que le coût moyen à long terme demeure constant quelle que soit l'échelle de production (p. 333).

Rendement marginal décroissant Tendance de la productivité marginale d'un facteur à diminuer à mesure qu'on accroît son emploi sans accroître celui des autres facteurs. Synonyme : Loi des rendements décroissants (p. 323).

PROBLÈMES ET APPLICATIONS

1. Les nouvelles suivantes ont paru dans les journaux. Dans quel(s) cas, est-il question d'une décision à court terme ? à long terme ? Justifiez votre réponse.

31 janvier 2008 : Starbucks va ouvrir à l'étranger 75 établissements de plus que prévu, ce qui en portera le total à 975.

25 février 2008 : Mardi prochain, Starbucks fermera ses 7 100 établissements pendant trois heures, sans exception, pour permettre à ses baristas (préposés à la préparation des cafés) de suivre une formation.

2 juin 2008 : Starbucks remplace ses baristas par des distributeurs automatiques.

18 juillet 2008 : D'ici à la fin de mars, Starbucks aura fermé 616 établissements.

2. Grand Vent produit des planches à voile. Son barème de production est le suivant :

Travail (travailleurs par semaine)	Production (planches à voile par semaine)
1	30
2	70
3	120
4	160
5	190
6	210
7	220

- Tracez la fonction de production.
- Calculez la productivité moyenne de la main-d'œuvre et tracez la courbe de productivité moyenne.
- Calculez la productivité marginale de la main-d'œuvre et tracez la courbe de productivité marginale.

- À quels niveaux de production l'entreprise tire-t-elle profit de la spécialisation des travailleurs et de la division du travail ?
- À quels niveaux de production l'entreprise subit-elle une diminution de la productivité marginale de la main-d'œuvre ?
- À quels niveaux de production l'entreprise connaît-elle une augmentation de la productivité moyenne de la main-d'œuvre, mais une diminution de la productivité marginale de la main-d'œuvre ?
- Expliquez pourquoi il est possible pour une entreprise de connaître en même temps une augmentation de la productivité *moyenne* et une diminution de la productivité *marginale*.

3. Au problème n° 2, Grand Vent engage des travailleurs à 500 \$ par semaine et son coût fixe s'élève à 1 000 \$ par semaine.

- Calculez le coût, le coût variable et le coût fixe pour chaque niveau de production figurant au tableau. Reportez ces données sur un graphique et tracez les courbes de coût à court terme.
- Calculez le coût moyen, le coût fixe moyen, le coût variable moyen et le coût marginal pour chaque niveau de production figurant au tableau. Reportez ces données sur un graphique et tracez les courbes de coût moyen à court terme et la courbe de coût marginal.
- Illustrez les liens entre les courbes *PM*, *Pm*, *CVM* et *Cm* au moyen de graphiques comme ceux de la figure 11.6.

4. Aux problèmes n°s 2 et 3, Grand Vent est locataire d'une usine et voit son loyer augmenter de 200 \$ par semaine. Si les autres facteurs restent constants, quels effets cette augmentation aura-t-elle sur les courbes de coût moyen à court terme et sur la courbe de coût marginal ?

5. Aux problèmes n°s 2 et 3, les travailleurs de Grand Vent obtiennent une augmentation de salaire qui porte leur rémunération à 600 \$ par semaine. Si les autres facteurs restent constants, expliquez les effets de cette augmentation sur les courbes de coût moyen à court terme et sur la courbe de coût marginal.

6. Au problème n° 2, Grand Vent achète une deuxième usine et la quantité produite par chaque travailleur augmente de 50 %. Le coût fixe de chaque usine s'élève à 1 000 \$ par semaine et le coût de la main-d'œuvre, à 500 \$ par travailleur par semaine.

- Si l'entreprise exploite ses deux usines, calculez le coût moyen quand Grand Vent produit 180 et

240 planches à voile par semaine. Reportez les résultats sur un graphique et tracez la courbe *CM*.

- Pour produire 180 planches à voile par semaine, combien d'usines est-il efficace d'exploiter : une ou deux ?
- Pour produire 210 planches à voile par semaine, combien d'usines est-il efficace d'exploiter : une ou deux ?

7. LES COMPAGNIES AÉRIENNES CHERCHENT DES MOYENS D'ÉCONOMISER LE CARBURANT POUR CONTRER LA HAUSSE DES PRIX

Les compagnies aériennes sont particulièrement touchées par la hausse des prix du carburant, car le ravitaillement des appareils constitue leur principale dépense. [...] Il faut 26 000 litres pour faire le plein d'un Boeing 737 et jusqu'à 227 000 litres pour un 747. [...] Chaque génération d'avions est plus efficace que la précédente. Chez Northwest, la consommation des appareils long-courriers Airbus A330 est inférieure de 38 % à celle des DC-10 qu'ils remplacent, et celle des moyen-courriers Airbus A319 est inférieure de 27 % à celle des DC-9 [...]

New York Times, 11 juin 2008

- Pour une compagnie aérienne, le prix du carburant est-il un coût fixe ou un coût variable ?
- Expliquez l'effet de la hausse des prix du carburant sur les coûts moyens et le coût marginal des compagnies aériennes.
- Tracez un graphique qui représente les effets de la hausse des prix du carburant sur les courbes *CF*, *CV*, *CFM*, *CVM* et *Cm* d'une compagnie aérienne.
- Expliquez de quelle façon la production, la productivité marginale et la productivité moyenne d'une compagnie aérienne sont modifiées lorsqu'on met au point une innovation technologique qui permet de réduire la consommation des avions.
- Tracez un graphique qui illustre les effets de l'utilisation d'appareils à consommation réduite sur les courbes *FP*, *Pm* et *PM* d'une compagnie aérienne.
- Expliquez de quelle façon le coût variable moyen, le coût marginal et le coût moyen d'une compagnie aérienne sont modifiés lorsqu'on met au point une innovation technologique qui permet de réduire la consommation des avions.
- Tracez un graphique qui illustre les effets de l'utilisation d'appareils à consommation réduite sur les courbes *CVM*, *Cm* et *CM* d'une compagnie aérienne.

8. Le tableau suivant présente la fonction de production de Canots Véro.

Travail (travailleurs par semaine)	Production (excursions par semaine)			
	Scénario 1 10 canots	Scénario 2 20 canots	Scénario 3 30 canots	Scénario 4 40 canots
10	20	40	55	65
20	40	60	75	85
30	65	75	90	100
40	75	85	100	110

Véro paie 100\$ par jour pour la location de chaque canot et verse 50\$ par jour à chaque barreur qu'elle engage.

- Tracez le graphique des courbes *CM* des scénarios 1 et 2.
- Ajoutez à votre graphique les courbes *CM* des scénarios 3 et 4.
- Sur la courbe *CMLT*, quel est le coût moyen si Canots Véro fait 40, 75 et 85 excursions par semaine?
- Quelle est l'échelle efficace minimale de l'entreprise?
- Expliquez comment Véro se sert de sa courbe *CMLT* pour décider du nombre de canots à louer.
- La fonction de production de Canots Véro présente-t-elle des économies ou des déséconomies d'échelle?

9. COMMENT SE TIRER D'UN MAUVAIS PAS

Chez Le Bottier, un fabricant de chaussures, les ventes sont passées de 160 000\$ en 2000 à 2,3 M\$ en 2006. Puis, en 2007, elles sont tombées à 1,5 M\$. Pedro et Ina Sanchez, qui dirigent l'entreprise, attribuent la baisse en partie à une inondation qui a endommagé les bureaux et sapé le moral.

CNN, 23 avril 2008 (selon un article paru dans *Fortune*)

Si les Sanchez ne se trompent pas dans leur analyse et que les prix des chaussures n'ont pas changé, expliquez les effets de l'inondation sur les courbes de production et de productivité marginale de Le Bottier.

10. LES CLIENTS DE LA COMPAGNIE DE VOLS À PRIX RÉDUITS ZOOM, LAISSÉS EN PLAN PAR L'EFFONDREMENT DU TRANSPORTEUR, CHERCHENT D'AUTRES MOYENS DE SE RENDRE À DESTINATION

Vendredi, des milliers de voyageurs se sont retrouvés sans transporteur pour les amener à destination, après

l'effondrement soudain de Zoom, une compagnie aérienne d'Ottawa. [...]

L'entreprise doit plus de 400 000\$ à l'aéroport de Calgary ainsi que des sommes aux propriétaires des avions, aux équipes de soutien et aux ravitailleurs. Elle doit près de 200 000\$ à l'aéroport de Halifax [...] pour des frais d'atterrissage, des frais d'embarquement et d'autres frais impayés. [...] Ian Lee, [...] de l'Université Carleton, a affirmé qu'il ne faut pas être surpris de la faillite de Zoom. [...] Selon lui, «l'entreprise ne peut pas compter sur des économies d'échelle. Elle n'a pas le capital, ni les ressources, pour supporter les augmentations brutales du prix du carburant».

CBC News, 29 août 2008

- Parmi les coûts mentionnés dans le téléjournal, lesquels sont des coûts fixes? des coûts variables?
- Tracez un graphique qui illustre, selon vous, les effets prévisibles des «augmentations brutales du prix du carburant» sur les courbes de coût à court terme de la compagnie aérienne.
- Tracez un graphique qui illustre, selon vous, les effets prévisibles des «augmentations brutales du prix du carburant» sur les courbes de coût moyen et de coût marginal à court terme de Zoom.
- Expliquez pourquoi les petits transporteurs aériens, tels que Zoom, ne peuvent pas «compter sur des économies d'échelle».

11. APRÈS LE PÉTROLE, CE SONT LES CÉRÉALES QUI VONT COÛTER PLUS CHER

Tous les matins, en prenant le petit-déjeuner, des millions de [personnes] voient les conséquences de l'évolution récente des marchés des produits de base. [...] L'augmentation des prix des récoltes [...] a commencé à faire grimper le prix des petits-déjeuners.

The Economist, 21 juillet 2007

Expliquez les effets de l'augmentation des prix des récoltes sur le coût moyen et le coût marginal de la production des céréales qui se consomment au petit-déjeuner.

12. HAUSSE DU PRIX DU CAFÉ CHEZ STARBUCKS

Les mauvaises nouvelles en provenance de Starbucks seraient attribuables à la montée en flèche du coût du lait. [...] Le prix de gros [du] lait a augmenté de près de 70% au cours des 12 derniers mois. [...] «Il y a beaucoup de lait dans les «café latte» de [Starbucks], souligne John Glass, analyste spécialisé en restauration chez CIBC World Markets.

USA Today, 24 juillet 2007

- Le lait est-il un facteur de production fixe ou variable?
- Décrivez les effets de la hausse du prix du lait sur les courbes de coût à court terme.

13. Un incendie dans la Boulangerie Bernard détruit une partie des données sur les coûts. Le tableau suivant contient les informations que Bernard a réussi à récupérer sur des bouts de papier épargnés par le feu. (Les coûts sont en dollars.)

Q	CFM	CVM	CM	Cm
10	120	100	220	80
20	A	B	150	
30	40	90	130	90
40	30	C	D	130
50	24	108	132	E

Bernard vous demande de l'aider à reconstituer les données qu'il a perdues et qui vont dans les cases A, B, C, D et E.

14. L'entreprise Pros du pinceau se spécialise dans la peinture de résidences. Elle engage des étudiants à 250\$ par semaine et paie 500\$ par semaine pour la location d'équipement. Le tableau suivant présente la fonction de production de Pros du pinceau.

Travail (nombre d'étudiants)	Production (résidences par semaine)
1	2
2	5
3	9
4	12
5	14
6	15

- Si Pros du pinceau repeint 12 résidences par semaine, calculez son coût, son coût moyen et son coût marginal.
 - À quel niveau de production le coût moyen est-il le plus bas?
 - Expliquez pourquoi l'écart entre le coût et le coût variable est toujours le même quel que soit le niveau de production.
15. Au problème n° 14, supposons que Pros du pinceau double le nombre d'étudiants engagés et la quantité d'équipement loué. L'entreprise subit des déséconomies d'échelle.

- Expliquez en quoi la courbe *CM* à une unité d'équipement diffère de celle obtenue lorsque l'entreprise utilise deux fois plus d'équipement.
- Expliquez quelle est, selon vous, l'origine des déséconomies d'échelle.

16. Le tableau suivant présente la fonction de production de Montgolfières Pierre. Pierre paie 500\$ par jour pour la location de chaque ballon et verse 25\$ par jour à chaque pilote qu'il engage.

Travail (travailleurs par jour)	Production (excursions par jour)			
	Scénario 1 1 ballon	Scénario 2 2 ballons	Scénario 3 3 ballons	Scénario 4 4 ballons
10	4	10	13	15
20	10	15	18	20
30	13	18	22	24
40	15	20	24	26
50	16	21	25	27

- Tracez le graphique des courbes *CM* des scénarios 1 et 2.
- Ajoutez à votre graphique les courbes *CM* des scénarios 3 et 4.
- Sur la courbe *CMLT*, quel est le coût moyen si Montgolfières Pierre fait 18 excursions par jour? 15 excursions par jour?
- Expliquez comment Pierre se sert de sa courbe *CMLT* pour décider du nombre de montgolfières qu'il devrait louer.

17. Dans ses installations actuelles, une entreprise produit des biens au coût moyen le plus bas. Tracez la courbe *CM* à court terme et la courbe *CMLT* de l'entreprise pour chacune des situations suivantes et expliquez, à l'aide des concepts d'économies d'échelle et de déséconomies d'échelle, les circonstances dans lesquelles

- l'entreprise peut réduire son coût moyen en accroissant ses installations;
- l'entreprise peut réduire son coût moyen en diminuant ses installations;
- l'entreprise n'est pas en mesure de réduire son coût moyen.

18. LES ESPRESSOS DE STARBUCKS MAINTENANT EN LIBRE-SERVICE

[...] on trouve dans les épiceries des postes à espresso automatiques et à libre-service. [...] Les machines, qui font la mouture des grains de café, préparent des café latte, [...] et des cafés filtres [...] acceptent les cartes de crédit et les cartes

de débit [et] l'argent comptant. [...] Concordia Coffee, un petit fabricant d'appareils à café de Bellevue, produit les postes libre-service et les vend à Coinstar un peu moins de 40 000 \$ l'unité. Coinstar les installe [...] et les entretient. Les postes utilisent le café Seattle's Best [de Starbucks]. [...] Les postes libre-service fonctionnent sans barista et permettent ainsi d'épargner sur le coût de la main-d'œuvre. [...] Le personnel des épiceries se charge d'approvisionner la machine en grains de café et en lait. [...]

MSNBC, 1^{er} juin 2008

- Pour Coinstar, quel est le coût fixe par poste libre-service ?
- Pour Coinstar, quel est le coût variable par poste libre-service ?
- Supposons qu'une machine à café dont le fonctionnement nécessite un préposé coûte moins de 40 000 \$. Quelle différence y a-t-il entre le coût, le coût fixe et le coût variable du service avec barista et ceux du service automatisé.
- Tracez les courbes de coût marginal et de coûts moyens sous-entendus dans votre réponse à la question (c).

19. UNE BOULANGERIE OÙ LES PROJETS FERMENTENT AUTANT QUE LA PÂTE

Tous les jours, près de 500 clients se procurent leur pain, leurs scones, leurs muffins et leur café chez Avalon. [...] On craint de manquer de personnel et de directeurs. Avalon emploie présentement 35 personnes [et] se propose d'en engager 15 de plus [...] On prévoit une augmentation de la masse salariale de quelque 30 à 40 %. [...] Victor, le nouveau PDG, n'a pas tardé à mettre en œuvre un programme ambitieux, qui comprend des locaux plus grands. [...] Les coûts d'Avalon vont monter en flèche. [...] Par exemple, le loyer mensuel passera de 3 500 \$ à 10 000 \$.

CNN, 24 mars 2008

- Laquelle des décisions d'Avalon signalées dans le bulletin d'informations est une décision à court terme ? laquelle est une décision à long terme ?
- Pourquoi la décision à long terme est-elle plus risquée que la décision à court terme ?
- De combien la décision à court terme fera-t-elle augmenter le coût variable d'Avalon ?
- De combien la décision à long terme fera-t-elle augmenter le coût fixe mensuel d'Avalon ?
- Tracez le graphique des courbes de coût à court terme avant et après les événements décrits dans le bulletin d'informations.

20.

GAP ENTEND RÉDUIRE LA TAILLE DE SES BOUTIQUES

Gap a trop de boutiques de 1 150 mètres carrés [...] jugées trop grandes. [...] « Nous n'avons pas besoin de toute cette surface. » [...] La taille idéale se situe entre 600 et 1 000 mètres carrés. De plus, l'entreprise prévoit combiner certains magasins concepts, qui étaient séparés jusqu'ici. C'est ainsi que certaines boutiques Gap body, adulte, maternité, pour bébé et pour enfants seront fusionnées.

CNN, 10 juin 2008

- Imaginez qu'une boutique Gap est une installation vouée à la production et expliquez pourquoi l'entreprise prend la décision de réduire la taille de ses magasins.
- La décision de Gap a-t-elle pour horizon temporel le long terme ou le court terme ? Justifiez votre réponse.
- Comment le fait de combiner les magasins concepts en une seule boutique permet-il de profiter davantage des économies d'échelle ?

21.

L'ILLUSION DES COÛTS IRRÉCUPÉRABLES

Vous avez de bons billets pour un match de basketball à une heure de route de chez vous. Une tempête de neige fait rage dehors et le match est télévisé. Vous pouvez rester à la maison, au chaud et en sécurité, devant un bon feu de foyer, et voir le match à la télévision, ou bien vous habiller chaudement, extirper la voiture de la neige et aller assister à la partie au centre sportif. Que faites-vous ?

Slate, 9 septembre 2005

- Vos billets sont achetés. De quel type de coût s'agit-il ?
 - Pourquoi le coût des billets ne devrait-il pas influencer sur la décision que vous devez prendre maintenant, soit de rester à la maison ou de sortir pour vous rendre au match ?
22. Après avoir étudié la rubrique « Entre les lignes » (p. 334), répondez aux questions suivantes :
- Nous avons dit que la courbe *CMLT* n'était pas la vraie courbe de coût moyen à long terme d'Hydro-Québec. Tracez la vraie courbe.
 - Expliquez pourquoi il en coûte aussi cher pour Hydro-Québec de produire 20 gigawatts que d'en produire 30.

RÉPONSES AUX MINITESTS

MINITEST 1 (p. 318)

- À court terme, certains facteurs de production sont fixes. À long terme, ils sont tous variables.
- Parce qu'il s'agit d'un coût que l'entreprise ne peut éviter. En effet, la dépense est déjà faite et, par définition, elle n'est pas récupérable. Elle ne peut donc expliquer les choix de l'entreprise en réponse à une variation de son environnement (par exemple, un changement de prix).

MINITEST 2 (p. 323)

- Elle est (a) initialement croissante avec le travail ; puis (b) elle devient décroissante avec le travail.
- La loi des rendements décroissants est la propension de la productivité marginale d'un facteur à baisser à mesure qu'on accroît son emploi. La productivité marginale décroît parce que les quantités des autres facteurs demeurent fixes.
- La productivité moyenne croît lorsque la productivité marginale la dépasse et elle décroît lorsqu'elle est supérieure à la productivité marginale. Elle est maximale lorsqu'elle égale la productivité marginale.

MINITEST 3 (p. 329)

- Il est initialement décroissant à cause des gains de productivité dus à la spécialisation et il croît à mesure que la loi des rendements marginaux décroissants se fait sentir.
- Elle est proportionnelle à la réciproque (l'inverse multiplicatif) de la quantité. Elle tend vers zéro à mesure que la quantité augmente, puisque le coût fixe par unité devient alors négligeable.
- La courbe de coût variable moyen *CVM* a une forme qui reflète celle du coût marginal. Si cette dernière a la forme d'un U, la courbe *CVM* prend aussi cette forme. La courbe de coût moyen *CM* est la somme (verticale) des courbes de coût fixe moyen *CFM* et de coût variable moyen *CVM*. Lorsque la production est faible,

l'effet de *CFM* domine, et la courbe *CM* est décroissante comme *CFM*. Lorsque la production est élevée, l'effet de *CVM* domine, et la courbe *CM* est croissante comme *CVM*. Donc, la courbe *CM* a une forme en U, que la courbe *CVM* ait cette forme ou non.

- Parce que le coût marginal est le concept marginal correspondant à la fois au coût total et au coût variable. Il croise donc leurs concepts moyens associés en leurs minimums respectifs.

MINITEST 4 (p. 336)

- La production maximale qu'on peut obtenir en faisant varier tous les facteurs de production.
- Un nombre fixe de travailleurs ne peut faire fonctionner qu'un nombre limité de machines. À mesure que le nombre de machines s'accroît, la capacité des travailleurs à les faire fonctionner adéquatement est mise à l'épreuve et les gains en production sont de plus en plus limités.
- La courbe de coût moyen à long terme associe à chaque niveau de production le plus petit coût moyen que l'entreprise peut afficher en produisant à ce niveau, pour peu qu'elle ajuste adéquatement tous ses facteurs. Elle est l'enveloppe de toutes les courbes de coût moyen à court terme qu'on obtient en faisant varier la taille des installations.
- L'entreprise connaît des économies d'échelle quand son coût moyen à long terme décroît à mesure qu'elle accroît sa production et qu'elle bénéficie des gains de la spécialisation. Elle connaît des déséconomies d'échelle quand le coût moyen croît, c'est-à-dire lorsqu'elle n'est plus en mesure de dupliquer parfaitement ses facteurs de production, notamment ceux qui assurent la supervision de l'emploi de ses ressources.
- L'échelle efficace minimale est la plus petite quantité produite pour laquelle le coût moyen à long terme est le plus bas.