4

Les choix du producteur (I) : production, coûts et recettes

La définition de la production, telle qu'elle a été donnée au chapitre 2, suggère d'interpréter le comportement des producteurs en termes de choix, comme il fut fait pour les consommateurs. Ici toutefois le critère des choix n'est plus la préférence individuelle pour des biens ; les produits étant destinés aux consommateurs, et les facteurs de production étant achetés pour fabriquer les produits, les décisions du producteur sont supposées motivées par une préférence pour un autre objet : le profit, c'est-à-dire la différence entre la valeur du produit et celle des facteurs de production.

Ainsi conçue, la théorie des choix du producteur est exposée en deux étapes, couvertes dans ce chapitre et le suivant.

- *La* **section 4.1** *commence par la* **fonction de production***, notion qui fournit une représentation claire et maniable de l'aspect physique et technique des activités de production. Cette notion est complétée par elles de rendements d'échelle et de productivité.*
- *La* **section 4.2** *considère ensuite la valeur économique des inputs, c'est-à-dire les* **coûts de production***, tels que décrits successivement par les isocoûts, et les fonctions de coût total, de coût moyen et de coût marginal.*
- *La* **section 4.3** *présente la valeur économique des outputs, qui apparaît dans les* **recettes de vente** *du producteur.*

L'étude des choix effectifs du producteur, en inputs comme en outputs fera alors l'objet du chapitre suivant.

L'ensemble de ces analyses sont faites, rappelons-le, « à prix donnés ».

Section 4.1
La fonction de production

La première question que soulève l'analyse de l'activité d'un producteur est celle de savoir dans quelles conditions il lui est techniquement possible de produire en quantités diverses un ou plusieurs biens déterminés. Ceci revient à s'interroger sur *l'aptitude* de ses ressources à réaliser telles ou telles productions.

Cette question relève d'abord de la science des ingénieurs et du savoir-faire des techniciens : c'est par exemple, l'ingénieur chimiste qui établit s'il est techniquement possible de produire de la matière plastique au départ du pétrole ou au départ du charbon ; et si l'un et l'autre de ces moyens le permettent, c'est encore cet ingénieur qui dira combien de pétrole est nécessaire pour obtenir telle quantité de matière plastique, ou combien de charbon est nécessaire pour obtenir une quantité identique du même plastique. Ingénieurs et techniciens sont donc par excellence les agents de la production, en ce qu'ils connaissent quelles combinaisons des divers inputs permettent de réaliser tel ou tel output. Ces connaissances, on les appelle « technologiques ».

Dans la plupart des cas cependant, les possibilités techniques de réaliser une même production s'avèrent multiples. L'exemple précédent suggérait deux possibilités différentes (le charbon ou le pétrole) de produire du plastique. Comment choisir entre elles ? En outre, quelle quantité de plastique produire ? Le savoir-faire des ingénieurs et des techniciens ne fournit pas de réponse directe sur ces deux points. C'est précisément ici qu'intervient le raisonnement économique en matière de production, raisonnement qui a pour rôle d'indiquer quels sont les choix rationnels à cet égard.

§1 La représentation des possibilités techniques de production

Tout choix rationnel suppose la connaissance des alternatives ; dans le cas qui nous occupe, celles-ci sont constituées par les divers procédés et techniques de production existants. Contrairement à l'ingénieur, cependant, ce que l'économiste doit en savoir porte assez peu sur le détail des processus physiques par lesquels les ressources (ou inputs) sont transformées en produits ; il n'est concerné que par les relations entre *quantités* d'inputs et *quantités* d'outputs dans le cadre de chaque processus. Pour reprendre notre exemple antérieur, il est sans intérêt pour l'économiste de connaître les lois de la chimie industrielle, qui décrivent les phénomènes par lesquels telles ressources (le pétrole, ou le charbon) sont transformées en tel produit (le plastique) ; il lui suffit de savoir que, selon ces lois, il faut par exemple au moins 1 000 barils de pétrole, ou au moins 5 tonnes de charbon pour obtenir 200 kg de plastique.

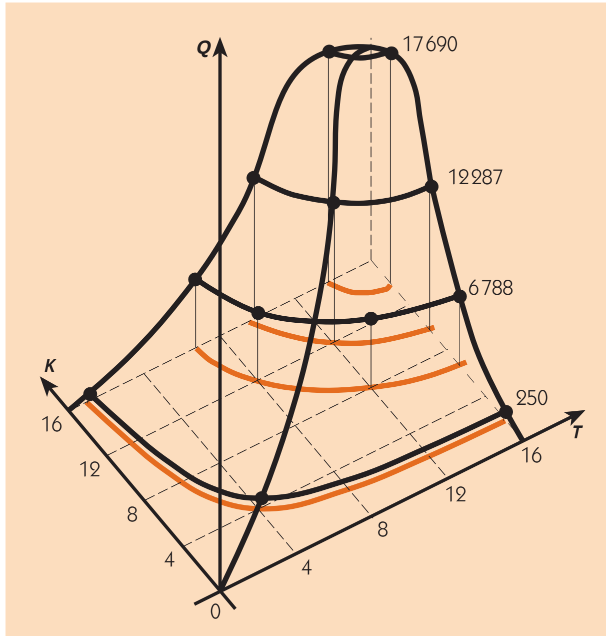
Une telle relation est décrite au moyen du concept de fonction de production, dont nous donnerons la définition suivante :

D

Une *fonction de production* est une relation quantitative entre inputs et outputs, entièrement déterminée par la technologie, qui décrit en termes physiques quelle est la quantité d'inputs nécessaires et suffisants pour produire une quantité quelconque d'outputs, par unité de temps. 4.1

Prenons le cas d'une entreprise de tissage. Supposons qu'il s'agisse d'une usine spécialisée dans la production d'un seul type de drap bien précis ; nous avons ainsi défini son output (et convenons de noter Q la quantité de drap produite par unité de temps, une semaine par exemple). Cette entreprise utilise évidemment certaines ressources (inputs), telles que matières premières (fils), métiers à tisser (mécaniques ou manuels), main-d'œuvre de qualifications diverses (directeurs, employés, contremaîtres, ouvriers, etc.) énergie (force motrice), etc. La liste complète des différents inputs utilisés par une entreprise est toujours longue. Pour simplifier notre raisonnement, convenons qu'il n'y en a que deux : le travail, en désignant par T la quantité d'heures de travail utilisée par semaine, et le capital, en notant K la quantité du capital, mesurée (conventionnellement) en termes de « machines » utilisées par semaine. La fonction de production d'une telle entreprise peut alors être représentée soit numériquement (tableau 4.1), soit graphiquement (figure 4.1) soit analytiquement (relations 4.1A et 4.1B).

Figure 4.1 Fonction de production



Les caractéristiques et propriétés de la fonction ainsi définie ont une signification économique dont la portée est considérable. Chacun des trois paragraphes suivants sera consacré à leur étude détaillée. Mais dès maintenant, relevons que la production apparaît comme une *fonction croissante* de chacun des deux inputs. D'autre part, si l'exemple présenté ci-contre est limité à deux inputs et un seul output, c'est uniquement par souci de simplifier l'exposé. En réalité, le concept de fonction de production peut être étendu à un nombre quelconque d'inputs ; la fonction s'écrit alors sous la forme générale de la relation 4.1B′, mais il n'est plus possible de la représenter graphiquement. La même généralisation s'étend au nombre des produits, et l'on obtient alors l'expression 4.1B″ qui constitue la forme la plus générale et la plus réaliste de la fonction de production.

§2 La carte d'isoquants

La relation qui vient d'être définie ne fournit pas seulement une information chiffrée sur les liens nécessaires entre quantités d'inputs et quantités d'outputs ; elle implique aussi une relation *entre les seuls inputs*, qui permet de caractériser des phénomènes de substitution dans le domaine de la production.

La fonction de production d'une entreprise

Tableau 4.1

Quantité produite

Capital																
16	250	951	2 029	3 410	5 021	6 788	8 637	10 495	12 287	13 941	15 832	16 536	17 330	17 690	17 543	16 814
15	220	841	1 801	3 040	4 498	8 112	7 823	9 510	11 292	12 928	14 417	15 100	16 714	17 400	17 697	17 543
14	193	737	1 585	2 686	3 991	5 451	7 016	8 637	10 265	11 849	13 342	14 642	15 852	16 771	17 400	17 690
13	167	640	1 380	2 349	3 505	4 810	6 224	7 707	9 220	10 124	12 179	13 545	14 782	15 852	16 714	17 330
12	142	549	1 188	2 029	3 040	4 192	5 451	6 788	8 171	9 570	10 952	12 287	13 545	14 692	15 700	16 536
11	120	464	1 008	1 728	2 600	3 601	4 705	5 890	7 131	8 404	9 686	10 952	12 179	13 342	14 417	15 382
10	99	386	841	1 447	2 186	3 040	3 991	5 021	6 112	7 246	8 404	9 570	10 724	11 849	12 928	13 941
9	81	314	688	1 188	1 801	2 515	3 316	4 192	5 128	6 112	7 131	8 171	9 220	10 265	11 292	12 287
8	64	250	549	951	1 447	2 029	2 686	3 410	4 192	5 021	5 890	6 788	7 707	8 637	9 570	10 495
7	49	193	424	737	1 126	1 585	2 107	2 686	3 316	3 991	4 705	5 451	6 224	7 016	7 823	8 637
6	36	142	314	549	841	1 188	1 585	2 029	2 515	3 040	3 601	4 192	4 810	5 451	6 112	6 788
5	25	99	220	386	593	841	1 126	1 447	1 801	2 186	2 600	3 040	3 505	3 991	4 498	5 021
4	16	64	142	250	386	549	737	951	1 188	1 447	1 801	2 029	2 349	2 686	3 040	3 410
3	9	36	81	142	220	314	424	549	688	841	1 008	1 188	1 380	1 585	1 801	2 029
2	4	16	36	64	99	142	193	250	314	386	464	549	640	737	841	951
1	1	4	9	16	25	36	49	64	81	99	120	142	167	193	220	250
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Travail

Relations 4.1

(A) Cas de la figure 4.1

Expression analytique de la fonction représentée au tableau et à la figure 4.1 :

(4.1A) $Q = 1{,}024564\,T^2K^2 - 0{,}003\,T^3K^3$ (K et $T \leq 25$)

(B) Cas général

Expression de la fonction de production d'un output (Q) au moyen de deux inputs (K et T) :

(4.1B)
$$Q = f(K,T) \quad \text{(forme explicite)}$$
ou
$$f(Q,K,T) = 0 \quad \text{(forme implicite)}$$

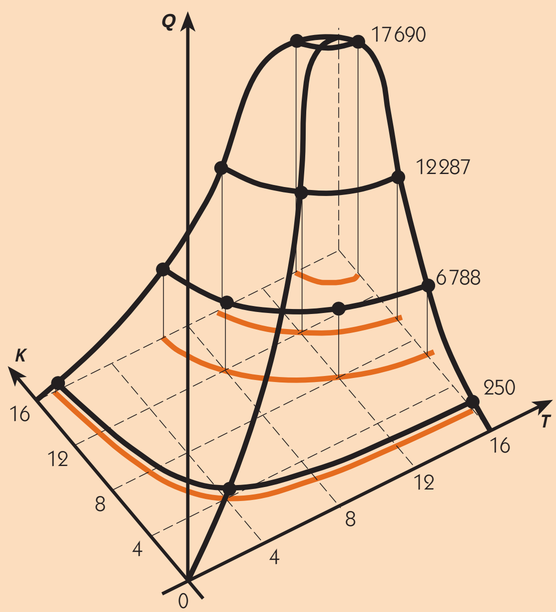
Expression de la fonction de production d'un output (Q) au moyen de n inputs (G_i où i = 1,…,n) :

(4.1B′)
$$Q = f(G_1, G_2, \cdots, G_n) \quad \text{(forme explicite)}$$
ou
$$f(Q, G_1, G_2, \cdots, G_n) = 0 \quad \text{(forme implicite)}$$

Expression de la fonction de production de m outputs (Q_j où j = 1,…,m) au moyen de n inputs (G_i où i = 1,…,n) :

(4.1B″) $f(Q_1, Q_2, \cdots, Q_m, G_1, G_2, \cdots, G_n) = 0$

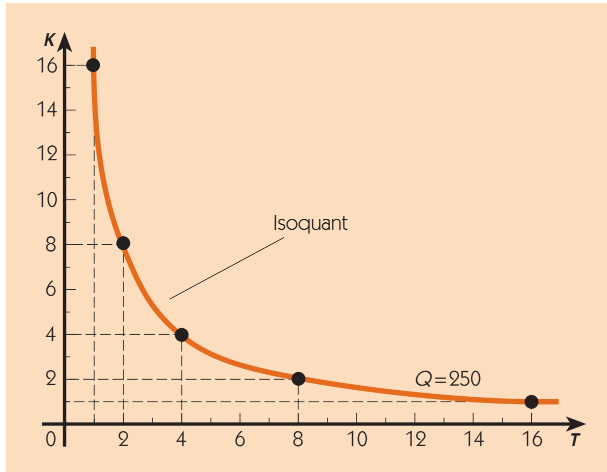
Figure 4.1



a Construction d'un isoquant

Considérons en effet un niveau de production Q donné (soit Q = 250 unités dans l'exemple chiffré du tableau 4.1), et maintenons fixe ce niveau. La fonction de production fait apparaître qu'il est possible de produire cette quantité en combinant 4 unités de capital et 4 unités de travail, mais aussi avec 8 unités de capital et 2 unités de travail, ou encore avec 1 unité de capital et 16 unités de travail, ou encore avec d'autres combinaisons de quantités de deux facteurs (voir tous les points marqués 250 sur le tableau). Le fait qu'il soit possible d'envisager ces diverses combinaisons de facteurs pour une même quantité de produit provient, nous l'avons vu au §1, de l'existence de divers procédés techniques pour réaliser un même produit[1] ; et le passage d'un procédé à l'autre se fait par la substitution, pour une certaine quantité au moins, d'un type d'input à un autre.

Figure 4.2 Isoquant



Pour un niveau donné de production (par exemple Q = 250), les diverses combinaisons de facteurs K et T qui permettent de le réaliser (voir le tableau 4.2) peuvent être représentées par les points d'une courbe telle que celle de la figure 4.2, appelée « isoquant ».

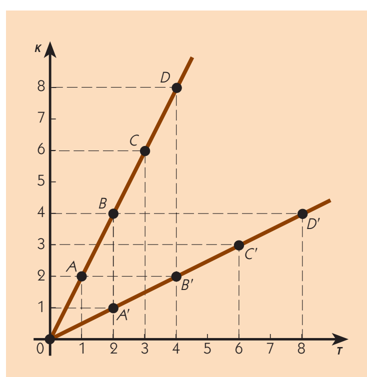
D

Un *isoquant*, associé à un niveau donné de production, est une courbe dont chacun des points représente une combinaison de facteurs de production avec laquelle il est possible de réaliser ce niveau de production. 4.2

Le tableau, la figure et les relations 4.2 en donnent une triple illustration, respectivement numérique, graphique et analytique[2]. Remarquons que toutes les données qui figurent ici sont déduites de la fonction de production présentée plus haut : l'isoquant est donc bien déterminé par cette fonction.

[1] S'il n'existait qu'un seul procédé pour produire du drap, la fonction de production se réduirait à une suite de points tels que *A, B, C, D,*… sur le graphique ci-contre, et aucune substitution ne serait possible. Il ne se poserait alors aucun problème de choix entre facteurs. S'il n'existait que deux procédés, la fonction consisterait en deux séries de points de ce type, telles que *A, B, C, D,*… et *A′, B′, C′, D′,*… Dès qu'il existe au moins deux procédés, il est possible de choisir entre eux, ou de les combiner : la substitution entre facteurs devient alors également possible.

[2] Le lecteur fera utilement le rapprochement entre cette notion et la courbe d'indifférence vue au chapitre précédent : l'isoquant est en effet le lieu des combinaisons d'*inputs* qui permettent d'atteindre un niveau donné d'*output* ; la courbe d'indifférence est le lieu des combinaisons de *biens* qui permettent d'atteindre un niveau donné de *satisfaction.*

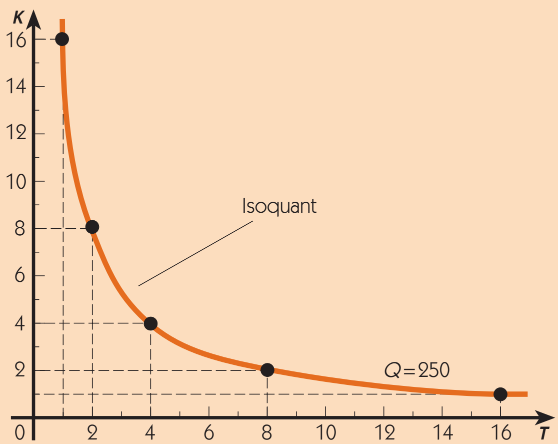


Isoquant

Tableau 4.2

Quantités par unité de temps		
Facteurs		Produits
K	*T*	*Q*
16	1	250
8	2	250
6	2,7	250
5,3	3	250
4	4	250
3	5,3	250
2,7	6	250
2	8	250
1	16	250

Figure 4.2



Relations 4.2

(A) Cas de la figure 4.2

Expression de l'*isoquant* représenté au tableau et à la figure 4.2 :

$$250 = 1{,}02456\,T^2K^2 - 0{,}003\,T^3K^3$$

ou, après réduction[1] :

$$250 = 15{,}625\,KT$$

Pour ce niveau de production, le *taux marginal de substitution* entre les facteurs est :

$$-\frac{dK}{dT} = \frac{K}{T}$$

Il suffit en effet d'écrire l'équation de l'isoquant sous la forme $K = 250/(15{,}625\,T)$, de dériver par rapport à *T*, et de remplacer 250 par sa valeur dans l'équation de départ soit 15,625 *KT* (raisonnement semblable à celui utilisé pour établir les relations 3.5 *supra*).

(B) Cas général

Expression générale d'un isoquant :

$$f(K,T) = Q_0 \quad \text{où} \quad Q_0 = \text{constante}$$

Pour un niveau de production donné, le taux marginal de substitution entre facteurs est donné par l'égalité[2] :

$$-\frac{dK}{dT} = \frac{(\partial Q_0/\partial T)}{(\partial Q_0/\partial K)}$$

[1] En posant $KT = Z$, et en résolvant pour Z l'équation du troisième degré qui résulte de cette substitution.
[2] En vertu des règles de dérivation des fonctions implicites.

Deux caractéristiques de l'isoquant apparaissent clairement sur la figure 4.2 : la courbe est *descendante* de gauche à droite ; cette propriété reflète le fait qu'en cas de diminution d'un des facteurs, le montant du produit ne peut être maintenu constant que grâce à un accroissement compensatoire de l'autre facteur ; de plus, la courbe est *convexe* par rapport à l'origine des axes ; cette propriété implique que la substitution d'un facteur à un autre ne peut toujours se faire au même taux ; plus on renonce à se servir d'un facteur, plus importante devient la compensation nécessaire en unités de l'autre facteur, pour maintenir constante la quantité produite.

La *pente* de l'isoquant résume ces deux propriétés ; d'une part elle est négative ; d'autre part, elle décroît en valeur absolue lorsqu'on se déplace de gauche à droite le long de l'isoquant. Analytiquement, la pente d'une courbe s'exprime par sa dérivée première. Pour l'isoquant qui nous occupe, celle-ci est donnée par les relations 4.2. Économiquement, cette pente traduit le taux auquel on doit substituer un facteur à un autre pour conserver le même niveau de produit ; elle porte donc le nom de *taux marginal de substitution technique*, l'adjectif « marginal » indiquant que la substitution est envisagée entre quantités infinitésimalement petites, et le mot « technique » servant à rappeler qu'il s'agit de substitution entre facteurs dans le cadre d'une activité productive (et non pas d'indifférence comme dans le cas des courbes d'indifférence du consommateur).

b Construction de la carte d'isoquants

Le raisonnement qui vient d'être fait pour un niveau donné de production ($Q = 250$) peut être répété pour tous les autres niveaux. À chacun de ceux-ci correspondra un nouvel isoquant. On obtient ainsi toute une famille de telles courbes, appelée « **carte d'isoquants** ».

La *carte d'isoquants* d'un producteur est la famille de courbes qui décrivent les diverses combinaisons de facteurs avec lesquelles il peut réaliser tout niveau de production. 4.3

Des exemples numériques en sont donnés au tableau et à la figure 4.1 (voir la famille de courbes tracées en orange)[3].

Le tableau et la figure 4.1 font apparaître qu'en fait, la carte d'isoquants n'est rien d'autre que la projection du graphe de la fonction de production sur l'espace K, T : elle est donc une visualisation de celle-ci en deux dimensions qui s'avère plus maniable que la figure 4.1.

Remarquons aussi que dans une carte d'isoquants, il est logiquement impossible que deux courbes se coupent ou même se touchent.

§3 Les rendements d'échelle

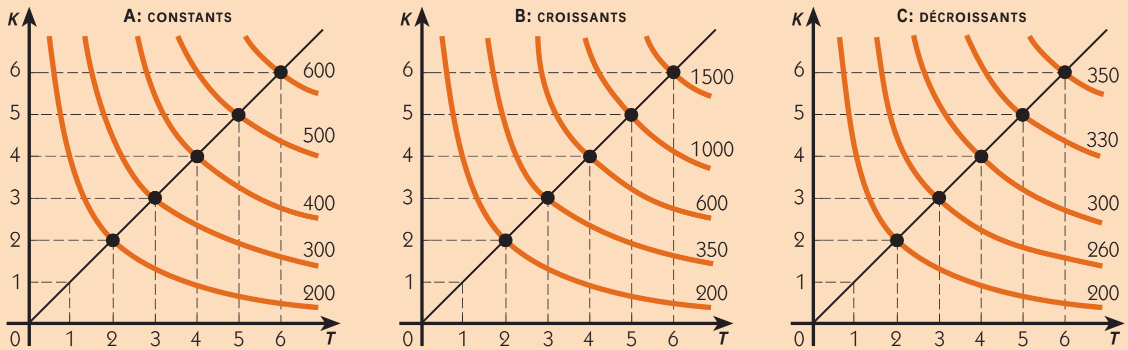
Fonction de production et carte d'isoquants désignent donc une même réalité : celle de la dépendance des quantités produites à l'égard des quantités de facteurs mises en œuvre. En étudiant cette dépendance dans le cas d'une entreprise particulière, nous lui avons trouvé une certaine forme, propre à l'exemple choisi. Toutefois, cette forme n'est pas nécessairement la même pour toutes les entreprises, ni dans tous les secteurs productifs de l'économie, bien au contraire. Ceci peut se comprendre facilement ; imaginons par exemple que la quantité des inputs soit doublée, au même moment, dans deux entreprises : une ferme, et un charbonnage. Il n'y a a priori aucune raison de penser que l'accroissement d'output, agricole d'une part et charbonnier de l'autre, soit le même dans les deux entreprises : l'une peut voir sa production tripler, tandis que l'autre n'augmenterait que de 50 % par exemple ; tout dépend des conditions techniques selon lesquelles les inputs supplémentaires sont utilisables dans l'un ou l'autre secteur. La dépendance de l'output vis-à-vis des inputs n'est donc pas la même d'un producteur à l'autre, et ceci s'exprime par des fonctions de production différentes.

La théorie caractérise les fonctions de production au moyen d'un critère appelé « rendements d'échelle » ; elle distingue les cas de rendements d'échelle « constants », « croissants », « décroissants », et enfin le cas de rendements d'échelle « croissants puis décroissants ».

[3] Attirons à nouveau l'attention sur la similitude formelle qui existe entre « carte d'indifférence » et « carte d'isoquants » ; conceptuellement cependant, la fonction de production ne joue pas dans l'analyse des choix du producteur exactement le même rôle que le préordre de préférence dans l'analyse du consommateur.

Les rendements d'échelle

Figures 4.3

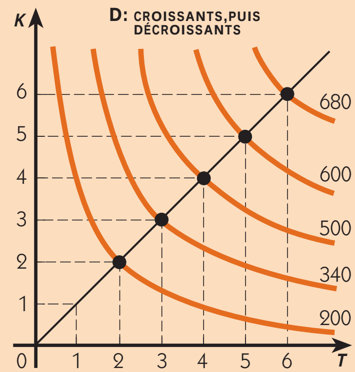


Relations 4.3

Soit une fonction de production quelconque $f(K, T) = Q$.
Les rendements d'échelle qu'elle présente sont :

(*a*) *constants* si $f(\alpha K, \alpha T) = \alpha Q$
(*b*) *croissants* si $f(\alpha K, \alpha T) > \alpha Q$
(*c*) *décroissants* si $f(\alpha K, \alpha T) < \alpha Q$
pour toutes les valeurs positives de K et T et α

(*d*) *croissants puis décroissants*
si $f(\alpha K, \alpha T) >, =$ ou $< \alpha Q$
selon que les valeurs de K et T sont faibles ou élevées (et $\alpha > 1$).



Quelques exemples permettront d'introduire la définition. Supposons (figure 4.3A) un certain niveau de production $Q = 200$, réalisé avec 2 unités de travail et 2 unités de capital. Augmentons tous les facteurs dans la même proportion (par exemple, doublons-les) ; si le nouvel output obtenu est de $Q = 400$, soit le double du précédent, l'accroissement proportionnel de l'output est égal à celui des inputs : les rendements d'échelle sont alors dits *constants*. En partant du même point de départ ($Q = 200$, $T = K = 2$), mais sur la figure 4.3B — qui est supposée représenter la fonction de production d'une autre entreprise — on constate que l'accroissement proportionnel de l'output est triple (Q passe de 200 à 600), alors que celui des inputs est resté double : dans ce cas, les rendements d'échelle sont dits *croissants*[4]. Le cas de rendements d'échelle *décroissants* est illustré sur la figure 4.3C (qui représente encore une autre entreprise) : le doublement des inputs entraîne ici un accroissement moins que proportionnel de la production (Q passe de 200 à 300). Le graphique 4.3D, enfin, montre une succession de rendements d'échelle *croissants puis décroissants*.

[4] Dans ce cas-là et dans le suivant, on dit souvent qu'il y a présence d'« économies d'échelle » et de « déséconomies d'échelle », traductions littérales peu heureuses de « economies of scale » et « diseconomies of scale ».

D

Les *rendements d'échelle* expriment donc :

l'ampleur avec laquelle l'output s'accroît, lorsque tous les inputs sont accrus simultanément et dans la même proportion. Ils se mesurent en comparant la proportion dans laquelle l'output est accru à la proportion d'accroissement des inputs. 4.4

Graphiquement, la mesure des rendements d'échelle revient à se déplacer d'un isoquant à un autre, *le long d'une droite issue de l'origine des axes.* Cette condition permet en effet de maintenir un rapport constant entre les inputs, et donc de considérer leurs accroissements selon une même proportion.

Analytiquement, la mesure du phénomène est donnée en considérant l'effet sur la quantité produite (Q) d'une multiplication par un même coefficient ($\alpha > 1$) de tous les arguments de la fonction de production (K et T) (relations 4.3).

L'origine des rendements d'échelle est essentiellement technologique : en effet, ils sont une propriété intrinsèque de la fonction de production, qui n'est elle-même que l'expression des relations techniques et physiques entre inputs et outputs. Plusieurs phénomènes bien connus peuvent les expliquer ; par exemple, l'accession à de hauts niveaux de production permet à certaines entreprises de spécialiser les unités de main-d'œuvre dans des tâches dont le caractère répétitif permet une plus grande efficacité ; elle leur permet d'adopter des procédés mécanisés de fabrication en série, qui accélèrent le rythme de production par unité de temps et pour un même nombre d'inputs ; elle leur permet de s'organiser plus efficacement pour des achats massifs de facteurs de production et la vente des produits. Tous ces avantages, propres à la *production de masse*, sont précisément les sources de rendements d'échelle croissants.

Inversement, il y a des secteurs dans lesquels de tels avantages n'existent guère, ou disparaissent lorsqu'un certain seuil est atteint : ce sont les activités qui exigent toujours une coordination unique assurée par une seule personne, ou encore celles qui sont limitées par un ou plusieurs facteurs — naturels par exemple — qui ne sont disponibles qu'en quantités fixes ; on peut penser au cas de gisements charbonniers, ou de carrières de pierres… C'est là qu'on trouve des fonctions de production à rendements décroissants, au moins à partir d'un certain seuil.

Du point de vue économique, nous verrons plus loin (section 5.1) que les conséquences essentielles des rendements d'échelle se trouvent dans la *dimension* des entreprises, et dans leur *nombre* au sein de chaque secteur productif ; d'ailleurs, ceci pose finalement des problèmes d'existence et de maintien de la concurrence entre entreprises dans ces secteurs.

§4 La productivité des facteurs

Jusqu'ici, nous avons étudié la production d'une manière globale, c'est-à-dire en considérant comment l'ensemble des facteurs mis en œuvre permet d'atteindre un certain niveau de production (repéré par un isoquant), et ensuite comment ce niveau varie lorsque les quantités de tous les facteurs varient (ces variations déterminant la nature des rendements d'échelle). Nous allons maintenant concentrer notre attention sur le rôle joué par chaque facteur en particulier.

La productivité d'un facteur

Tableau 4.4

Facteur variable* T	Productivité du travail Q	Productivité moyenne $PMT = \frac{Q}{T}$	Productivité marginale (approchée)** $PmT = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$	Productivité marginale (exacte)*** $PmT = \frac{\partial Q}{\partial T}$
0 } ΔT	0 } ΔQ	—		0
1	99	99	99	196
2	386	193	287	374
3	841	280	455	534
4	1 447	362	606	669
5	2 186	437	739	800
6	3 040	507	854	905
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
10	7 246	724		1 049
11	8 404	764	1 158	1 165
12	9 569	797	1 165	1 163
13	10 724	825	1 155	1 143
14	11 849	846	1 125	1 105
15	12 928	861	1 079	1 049
16	13 941	871	1 013	975
17	14 871	874	930	883
18	15 700	872	829	772
19	16 410	863	709	644
20	16 983	849	573	498

* K est fixe : $K_0 = 10$ ** Cf. colonnes (1) et (2) *** Cf. relations 4.4 (c)

Relations 4.4

(A) Expressions analytiques des données du tableau et des figures 4.4

(*a*) Productivité du travail pour $K_0 = 10$:

$$Q = 1{,}02456 \times 10^2 T^2 - 0{,}003 \times 10^3 T^3$$

(*b*) Productivité moyenne du travail :

$$PMT = \frac{Q}{T} = 1{,}02456 \times 10^2 T - 0{,}003 \times 10^3 T^2$$

(*c*) Productivité marginale du travail :

$$PmT = \frac{\partial Q}{\partial T} = 2{,}04912 \times 10^2 T - 0{,}009 \times 10^3 T^2$$

(B) Expressions générales

(a) Productivité du travail :

$$Q = f(K_0, T) \quad \text{où} \quad K_0 = \text{constante}$$

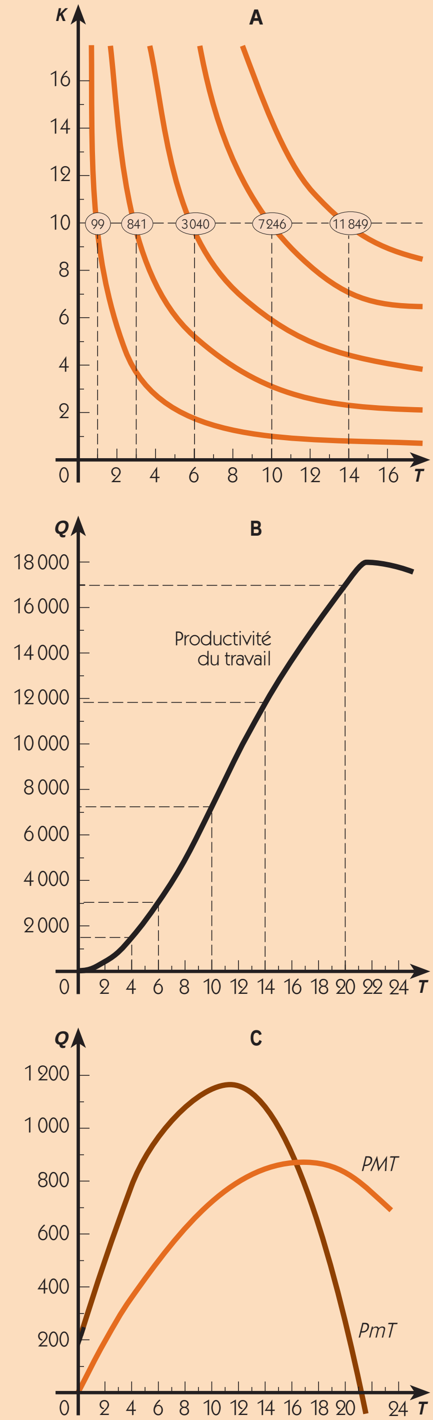
(b) Productivité moyenne du travail :

$$PMT = \frac{Q}{T} = \frac{f(K_0, T)}{T}$$

(c) Productivité marginale du travail :

$$PmT = \frac{\partial Q}{\partial T} = \frac{\partial f(K_0, T)}{\partial T}$$

Figure 4.4



Nous chercherons encore à caractériser, comme auparavant, les relations qui existent entre quantités de facteurs mises en œuvre et quantités de produits obtenues, mais pour un seul facteur à la fois. Nous ne pourrons cependant négliger le rôle joué par les autres facteurs, car tous concourent à assurer la production. La manière la plus simple d'isoler le rôle spécifique joué par l'un d'entre eux consiste à faire varier la quantité de celui-ci, tout en maintenant constantes celle des autres. Cette méthode conduit à définir le concept de productivité.

D

La *productivité d'un facteur* exprime

l'aptitude des quantités successives de ce facteur à réaliser un certain produit, lorsqu'on suppose que les autres facteurs sont utilisés en quantités fixes. 4.5

Une triple illustration de cette notion est fournie par le tableau, les graphiques et les relations 4.4. Dans cet exemple, l'analyse porte sur la productivité du facteur travail, au sein du même processus de production que celui des trois paragraphes précédents. Pour un volume donné de capital ($K = 10$), la quantité de produit obtenue est fonction des quantités de travail mises en œuvre, ce qui est tout à fait naturel. La forme de la courbe de productivité du travail, dans cet exemple, est caractéristique : elle tourne sa convexité d'abord vers le bas (la production augmente plus vite que l'input), puis vers le haut (la production augmente moins vite que l'input).

Un concept très voisin du précédent est celui de **productivité moyenne** : celle-ci est calculée en divisant le montant du produit obtenu, par la quantité du facteur mise en œuvre. La colonne 3 du tableau 4.4., la courbe *PMT* sur la figure 4.4C, et la relation 4.4.b illustrent la notion. À nouveau, la forme de la courbe de productivité moyenne est caractéristique : elle croît puis décroît en fonction des quantités de travail.

Enfin, une troisième notion — qui s'avérera la plus utile — peut être déduite de la première : celle de *productivité marginale d'un facteur* ; elle se définit comme

D

la quantité supplémentaire de produit obtenue grâce à la mise en œuvre d'une unité supplémentaire du facteur. 4.6

Les deux dernières colonnes du tableau présentent le calcul de ces quantités, tandis que la courbe *PmT* sur la figure 4.4C et la relation 4.4c en donnent l'illustration graphique et analytique. Encore une fois, la forme de la courbe de productivité marginale est caractérisée par la croissance, puis la décroissance du produit marginal en fonction des quantités du facteur en cause.

Les formes des courbes de productivité, de productivité moyenne et de productivité marginale font apparaître que

P

des doses identiques d'un facteur variable, appliquées successivement à un ou plusieurs facteurs fixes, ont une productivité décroissante, du moins à partir d'un certain niveau. 4.1

Ce phénomène est généralement appelé « **loi de la productivité marginale décroissante** » de tout facteur de production (on dit aussi loi des « rendements marginaux décroissants » de tout facteur ; mais il ne faut pas confondre avec les rendements d'échelle).

Justifions intuitivement l'existence du phénomène. Prenons le cas d'une entreprise dont le volume de capital serait considéré comme fixe (par exemple, un nombre donné de machines) ; si les facteurs variables (le travail par exemple) sont trop peu abondants, les installations seront imparfaitement utilisées ; dès lors, tout accroissement du nombre de travailleurs améliorera cette utilisation, et la productivité marginale de ces derniers s'accroîtra. Ceci se poursuivra jusqu'à un certain stade, pour lequel la combinaison entre facteurs fixes et facteurs variables sera techniquement la mieux adaptée. Au-delà, l'adjonction de nouveaux facteurs variables commence à surcharger les installations : la production peut encore croître, mais moins que proportionnellement à l'augmentation du facteur. La productivité marginale de ce dernier est alors décroissante. Dans notre exemple, le facteur travail trouve sa productivité marginale la plus élevée pour 11,4 unités. Par contre, la productivité moyenne la plus élevée est réalisée pour $T = 17{,}1$.

Insistons sur l'importance de ne pas confondre la productivité (ou le rendement) d'un facteur avec les rendements d'échelle étudiés antérieurement. La première est définie en termes de l'évolution de la production *pour une échelle donnée*, c'est-à-dire pour une dimension fixe de l'entreprise, cette dimension étant déterminée par l'ampleur des facteurs supposés fixes. Les seconds au contraire caractérisent l'évolution de la production lorsque tous les facteurs sont variables, et varient dans la même proportion ; en d'autres termes, *l'échelle elle-même varie*. Il n'est donc pas exclu que l'on puisse rencontrer le cas d'une productivité marginale décroissante pour un facteur, alors que la fonction de production présente des rendements d'échelle croissants.

Notons enfin deux particularités intéressantes :

- Lorsque la courbe de productivité marginale est située au-dessus de la courbe de productivité moyenne, cette dernière est *croissante* (voir par exemple le point $T = 5$ sur le graphique 4.4C) ; au contraire, dès que la courbe marginale est inférieure à courbe moyenne, celle-ci *décroît* (voyez le point $T = 20$). Il en découle que

4.2 **la courbe de productivité marginale coupe celle de productivité moyenne au point maximum de cette dernière.**

Cette propriété est toujours vraie, quelles que soient les fonctions de production. En effet, lorsque la courbe marginale est supérieure à la courbe moyenne, une unité additionnelle de facteur entraîne, par définition, un accroissement de produit supérieur à la productivité moyenne des unités déjà mises en œuvre ; dès lors, après adjonction de la dernière unité, la nouvelle moyenne sera plus élevée et la courbe de productivité moyenne croîtra. Le raisonnement inverse montrerait que la courbe moyenne décroît lorsque Pm est inférieur à PM.

- Si le montant du (ou des) facteurs fixes se modifie, la productivité marginale d'un facteur change également. En particulier, la courbe de productivité marginale du facteur se déplace vers la droite lorsque la quantité des facteurs considérés comme fixes augmente. Cette assertion est aisément vérifiable à l'aide de l'exemple numérique figurant au tableau 4.1.

Nous terminerons ici l'analyse de la production en termes physiques. Elle a été, somme toute, fort peu « économique » au sens de notre définition originelle : en effet, elle n'a pas encore fourni de critère de choix pour décider des *quantités* à utiliser de chaque facteur, ni des *quantités* de produit à réaliser. En économie de marchés, les réponses à ces deux questions ne sont en effet obtenues qu'après insertion de notre analyse technologique dans le contexte général de la rareté des divers biens, et donc de leurs prix. C'est l'objet des trois sections suivantes.

Section 4.2
Les coûts de production

L'étude de la fonction de production a mis en lumière l'éventail des possibilités qu'offre la technique quant à l'utilisation et la combinaison des facteurs, pour réaliser un produit donné. Lorsqu'il décide de produire effectivement, tout producteur *choisit* l'une ou l'autre de ces possibilités. Laquelle ? et pourquoi ?

§1 La représentation des coûts en fonction des quantités de facteurs utilisés

Fondamentalement, les producteurs sont appelés à transformer des inputs, acquis par eux sur les marchés, en outputs ou produits qu'ils vendent également sur les marchés.

L'acquisition des inputs entraîne des dépenses, ou coûts, et les ventes entraînent des recettes. Ces dernières seront analysées à la section suivante. En ce qui concerne les dépenses du producteur, leur étude peut être menée en termes pratiquement semblables à ceux utilisés au chapitre 3 pour l'analyse des dépenses du consommateur. L'analogie est en effet très grande : tandis que ce dernier alloue, en fonction de ses préférences, son budget entre les divers biens, le premier répartit sa dépense entre les différents facteurs dont il a besoin, compte tenu des possibilités qu'offre sa fonction de production.

a Le coût total

D

Le *coût total* d'un niveau de production donné (noté CT) est

la somme en valeur, aux prix du marché, de tous les inputs utilisés par le producteur pour réaliser cette production, pendant une période de temps donnée. 4.7

Dans le cas du producteur dont l'activité a été caractérisée par la fonction de production (4.1) les inputs sont au nombre de deux : capital et travail. Le coût total, constitué par la somme de ses dépenses pour chacun des facteurs, est donc égal à la quantité de travail utilisée, T, multipliée par le prix de celui-ci, p_T, *plus* la quantité de capital utilisée, K, multipliée par le prix du capital p_K, c'est-à-dire :

$$CT = \left(p_T \times T\right) + \left(p_K \times K\right)$$

La « période donnée » est, comme précédemment, une période de temps type (une semaine, ou un mois par exemple) pendant laquelle les quantités T et K sont utilisées. Dans nos exemples ci-dessous, nous conserverons la semaine comme unité de temps.

Les quantités de travail, T, sont donc exprimées en semaines de travail, et le prix du travail, p_T est donc un salaire hebdomadaire.

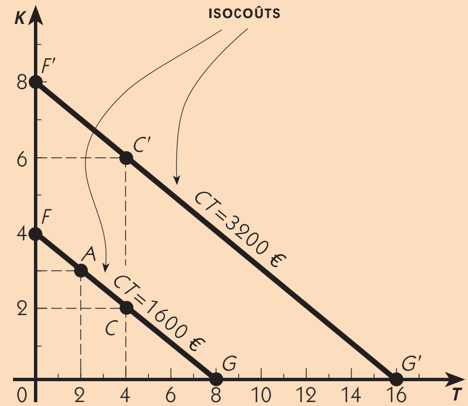
Les coûts de production

Tableau 4.5

Combinaison des inputs	Travail p_T	Travail T	Capital p_K	Capital K	Coût total* CT
F	200 €	0	400 €	4	1 600 €
A	200 €	2	400 €	3	1 600 €
C	200 €	4	400 €	2	1 600 €
G	200 €	8	400 €	0	1 600 €
F'	200 €	0	400 €	8	3 200 €
C'	200 €	4	400 €	6	3 200 €
G'	200 €	16	400 €	0	3 200 €

* $CT = (p_T \times T) + (p_K \times K)$

Figure 4.5



Relations 4.5

(A) Cas de la figure 4.5

Expression analytique des montants de coût total représentés par les isocoûts du tableau et de la figure 4.5 :

$$1600€ = (200€ \times T) + (400€ \times K)$$
$$3200€ = (200€ \times T) + (400€ \times K)$$

(B) Cas général

Expression générale du coût total s'il y a deux facteurs de production :

$$CT = (p_T \times T) + (p_K \times K)$$

Expression générale du coût total s'il y a n facteurs de production $G_1, G_2, \ldots, G_n$:

$$CT = \sum_{i=1}^{n} p_i G_i$$

Pour les machines qui constituent le capital, p_K n'est toutefois pas de leur prix d'achat, car leur durée de vie dépasse habituellement la période type sur laquelle on raisonne ; il faut penser plutôt au prix que l'entreprise paierait si elle *louait* ces machines pendant une période type (ce qui peut d'ailleurs parfaitement être le cas) : p_K est, dans cette interprétation, un loyer par semaine[5].

La colonne 6 du tableau 4.5 donne quelques valeurs numériques du coût total, pour diverses combinaisons des inputs, lorsque les prix unitaires de ceux-ci sont respectivement 200 € et 400 €. Graphiquement (figure 4.5), à chacun des points A, F, C, F',… dont les coordonnées représentent des quantités de facteurs utilisées, peut être associé le montant du coût total que ces quantités entraînent.

[5] Si l'entreprise possède en fait les machines, le prix p_K est à interpréter comme la valeur du prix d'achat divisée par le nombre de périodes-types pendant lesquelles l'équipement considéré pourra fonctionner (en somme, la valeur annuelle de l'amortissement économique). Acheter ou louer les machines est une alternative économique trop complexe pour en traiter ici. Nous l'examinerons au chapitre 8, dans l'étude des investissements de l'entreprise.

Analytiquement, la définition du coût total écrite ci-dessus et aux relations 4.5 montre que celui-ci est une fonction linéaire des quantités d'inputs utilisées ; lorsque plus de deux inputs sont utilisés, le coût total se calcule de manière analogue, et s'écrit comme il apparaît aux relations 4.5 (*b*).

b Les isocoûts

Considérons l'un des points du graphique 4.5, soit *A*, auquel correspond un coût total hebdomadaire de 1 600 €, réparti entre 2 unités de travail à 200 € et 3 unités de capital à 400 €. Par ailleurs, un niveau identique de coût total est obtenu au point *C*, auquel correspondent cette fois 4 unités de travail et 2 unités de capital. À la limite, si la dépense de 1 600 € avait été consacrée exclusivement au travail, le producteur disposerait de 8 unités (point *G*) ; si au contraire il n'avait acheté que du capital pour cette somme, il en posséderait 4 unités (point *F*).

Pour un *même coût total*, le producteur a donc le choix entre diverses combinaisons d'inputs, qui apparaissent sur le graphique comme alignées le long d'une droite rencontrant les axes en *G* et en *F*. Cette droite est appelée « **isocoûts** ».

Un *isocoût* est une droite dont chacun des points représente une combinaison de facteurs de production qui occasionne pour l'entreprise un même coût total. 4.8

Le même raisonnement que celui développé à propos de la droite de budget du consommateur est approprié. L'isocoût exprime un niveau de coût total dans la limite duquel il est possible de substituer du travail au capital selon un certain rapport. En l'occurrence, ce rapport est de 4 unités de travail pour 2 unités de capital ($dK/dT : -2/4$) ; remarquons qu'il est égal à l'inverse du rapport des prix de ces facteurs : $dK/dT = -(p_T/p_K) = -(2/4)$. Géométriquement, le taux de substitution du travail au capital dans les limites d'un coût total donné s'interprète comme la pente de la droite d'isocoût ; la mesure de cette pente est donc égale à l'inverse du rapport des prix.

Dès lors :
si le prix d'un facteur change, la pente de l'isocoût se modifie. 4.3

Cette pente est plus forte si le prix de l'input mesuré en abscisse augmente, et elle est plus faible si ce prix baisse. C'est l'inverse s'il s'agit du prix du bien mesuré en ordonnée.

Par ailleurs, et en poursuivant l'analogie entre isocoût et droite de budget,

la position de l'isocoût se déplace lorsque l'on considère des niveaux différents de dépenses de l'entreprise. 4.4

Cette position est plus élevée (vers la droite) pour un coût total plus élevé, elle est plus basse (vers la gauche) pour un coût total moindre. C'est ce qu'illustrent les trois dernières lignes du tableau 4.5 et la droite *F′G′* sur la figure voisine. Les prix n'ayant pas changé, la pente de la droite reste la même, mais sa position est différente en raison du changement dans le montant du coût total.

Une famille d'isocoûts, tous parallèles aussi longtemps que les prix des facteurs restent fixes, peut être ainsi tracée.

§2 Le choix des facteurs de production par la minimisation du coût total

a La minimisation du coût total

Les *isoquants* (c'est-à-dire la fonction de production) font connaître avec précision les quantités de facteurs requis par les diverses techniques de production pour obtenir divers niveaux de produit; les *isocoûts* font savoir de surcroît ce que chacune de ces techniques va coûter au producteur pour tout niveau de produit

La minimisation du coût total pour une production donnée

Tableau 4.6

Quantité à produire Q	Combinaison des inputs*	Travail p_T	T	Capital p_K	K	Coût total de la combinaison choisie CT
951	*A*	200	4	400	8	4 000 €
951	*B*	200	5,7	400	5,7	3 420 €
951	*E*	200	8	400	4	**3 200 € = CT^***
951	*D*	200	16	400	2	4 000 €

* Cf. figure 4.6

Relations 4.6

Le coût total du producteur étant donné par la fonction $CT = 200T + 400K$, le niveau de production choisi étant de $Q = 951$ unités, et les conditions techniques de la production étant représentées par la fonction

$$951 = 1{,}02456K^2T^2 - 0{,}003K^3T^3$$

ou, après réduction[1] :

(4.6A) $$951 = 29{,}71875KT$$

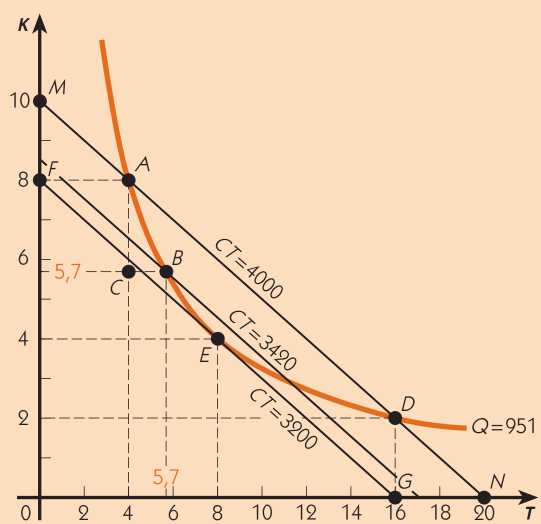
le *choix optimal des facteurs* est celui qui minimise la valeur de CT tout en vérifiant cette dernière équation.

Ces conditions sont remplies[2] par les valeurs T^* et K^* qui résolvent le système d'équations suivant :

(4.6B) $$\frac{K}{T} = \frac{200}{400}$$
$$951 = 29{,}71875KT$$

c'est-à-dire : $T^* = 8$ et $K^* = 4$.
Ces valeurs sont les coordonnées du point *E*.

Figure 4.6



[1] Cf. relations 4.2, note 1.

[2] Il s'agit en effet de la minimisation d'une fonction linéaire dont les variables sont liées par l'équation 4.6A, problème analogue à celui traîté au chapitre 3 (relation 3.6); sa résolution au moyen de la technique des multiplicateurs de Lagrange conduit au système d'équations 4.6B.

En traçant isoquants et isocoûts dans un même diagramme, les quantités de produit, les quantités de facteurs et les coûts sont mis en relation directe (figure 4.6).

Les possibilités de choix du producteur entre les divers facteurs de production sont ainsi clairement posées. Supposons qu'il se propose de produire la quantité $Q = 951$ unités de drap par semaine. S'il choisit la combinaison de facteurs A ($K = 8$; $T = 4$), le coût total se montera à $CT = 4\,000$ €. par semaine Mais l'isoquant nous apprend qu'il est possible de produire cette même quantité avec d'autres combinaisons : B par exemple ($K = 5{,}7$; $T = 5{,}7$) ; celle-ci correspondant à un niveau d'isocoût plus faible, son coût total est moins élevé ($CT = 3\,240$ € par semaine). Il apparaît donc que *pour un même niveau de production, les diverses combinaisons possibles des inputs ne sont pas de même coût.*

Si nous supposons maintenant que le producteur choisit toujours la combinaison de facteurs *dont le coût est le plus faible*, nous pouvons alors conclure que parmi toutes les manières possibles de produire $Q = 951$, il le fera avec la combinaison $T = 8$ et $K = 4$, c'est-à-dire les coordonnées du point E. En effet, c'est pour cette combinaison que le coût total est minimum (l'isocoût qui y correspond étant la droite $CT^* = 3\,200$ €) puisqu'en tout autre point de l'isoquant, la combinaison des facteurs correspondante implique un isocoût supérieur, et donc un coût total plus élevé.

Géométriquement, le point de coût minimum pour la production choisie présente une propriété remarquable : il est en effet un *point de tangence* entre l'isoquant de cette production et un isocoût. 4.5

Aucun des autres points de l'isoquant $Q = 951$ — qui sont tous de coût plus élevé — n'est tangent avec aucun isocoût. Cette propriété de tangence entre la courbe et la droite résume donc parfaitement la minimisation du coût total et le choix optimal des facteurs[6].

Analytiquement, la condition de tangence s'exprime par une relation caractéristique entre les pentes respectives de l'isoquant et l'isocoût. La pente d'une courbe en un point étant définie par la pente de la tangente en ce point, et la tangente se confondant avec l'isocoût au point optimal E, l'optimum est atteint lorsque la pente de l'isoquant est égale à celle de l'isocoût. Or, nous avons vu que la pente de l'isoquant s'écrit $\mathrm{d}K/\mathrm{d}T$ et celle de l'isocoût $-(p_T/p_K)$. Au point de coût minimum, les deux rapports sont donc égaux.

Économiquement, cette dernière égalité permet de caractériser le choix des facteurs pour une production donnée : ce choix est optimal lorsque le taux marginal de substitution entre les facteurs est égal à l'inverse du rapport de leurs prix.

Supposer, comme nous venons de le faire, que le producteur choisit toujours la combinaison des facteurs qui réalise le coût minimum, c'est faire une hypothèse sur son comportement. Pourtant, nous avions annoncé que notre hypothèse de

[6] En rappelant à nouveau l'analogie avec l'équilibre du consommateur, notons que le point de coût minimum correspond aussi à la production maximum qu'il soit possible de réaliser pour un niveau donné des dépenses de l'entreprise. En effet, supposer fixes les dépenses revient à choisir un niveau de coût total, c'est-à-dire un certain isocoût, soit par exemple AB ; dans ces conditions, les niveaux de production possibles sont donnés par tous les isoquants qui rencontrent cet isocoût. Parmi eux, l'isoquant tangent, et lui seul, correspond à la production la plus élevée. Il se fait donc que minimisation des coûts à production donnée et maximisation de la production à budget donné sont deux réponses identiques à un même problème : celui du choix optimal des facteurs de production.

base serait celle de la maximisation de son profit. En fait, il n'y a évidemment pas de contradiction : comme le profit est fait de la différence entre la totalité des recettes et la totalité des coûts (voir la section 5.1), minimiser ces derniers, lorsque la production est fixée, revient à maximiser le profit.

b Long terme et court terme

Dans le raisonnement qui précède, il est implicitement admis que le producteur est capable de modifier instantanément, et avec n'importe quelle ampleur, les quantités de tous les facteurs de production. Mais dans la réalité, il n'en est pas toujours ainsi : pour certains facteurs — certaines machines par exemple —, il faut souvent de longs délais avant de pouvoir disposer de nouvelles unités, tandis que pour d'autres inputs, comme le travail non qualifié ou les fournitures qui sont directement disponibles, le délai est plus court. Cela implique que la minimisation du coût total ne peut se faire de la même manière selon la période de temps prise en considération pour l'ajustement des quantités de facteurs.

L'analyse économique fait dès lors une distinction entre le « **court terme** » et le « **long terme** ». Par définition,

le *court terme* est une période de temps au cours de laquelle tous les facteurs de production ne sont pas variables ; l'un d'eux au moins reste fixe ;

le *long terme* au contraire est un horizon temporel de raisonnement suffisamment éloigné pour que l'on puisse considérer que les quantités de *tous* les facteurs
4.9 **de production peuvent être modifiées.**

Cette distinction ne correspond pas à un temps chronologique précis, qui serait identique pour tous les producteurs. Elle correspond plutôt à des « horizons » différents dans la préparation des décisions de l'entreprise : raisonner à court terme, c'est envisager l'action en sachant que certaines choses ne pourront pas être changées ; raisonner à long terme, c'est considérer une politique lorsque tout est flexible.

D'un point de vue strictement temporel, il en résulte que la « longue période » sera plus courte pour un marchand de hot-dogs par exemple, que pour une aciérie : si on suppose qu'en courte période le facteur fixe de ces entreprises est la dimension des installations (machines, équipements, etc.), il faut en effet moins de temps au marchand pour modifier cette dimension qu'il n'en faut à l'aciérie.

Dès lors, la minimisation du coût total que nous avons décrite graphiquement ci-dessus était un processus de long terme, et $CT^* = 3\,200$ € était le coût total minimum **de long terme** pour la production $Q = 951$; aussi, nous le noterons dorénavant CT_L (en omettant aussi l'astérisque car par convention, l'expression de « coût total de long terme » désigne toujours la valeur du coût total *lorsqu'il est minimisé*).

c Signification de l'analyse de long terme

Nous poursuivrons l'analyse des coûts en nous concentrant sur ceux de long terme, l'étude de ceux de court terme étant reportée en annexe du chapitre 5. Nous arriverons ainsi plus rapidement aux résultats principaux de la théorie des choix du producteur.

Comme annoncé, ceux-ci seront présentés comme résultant de l'hypothèse de maximisation du profit. Mais que veut dire celle-ci dans le « long terme » ?

On comprendra le mieux les développements qui vont suivre dans ce chapitre et le suivant en se plaçant *du point de vue d'un chef d'entreprise qui fait des plans pour l'avenir*, avec l'aide de ses collaborateurs ingénieurs pour la production, comptables pour les coûts, vendeurs pour la mise sur le marché des produits. Plans à un horizon de cinq ans par exemple.

Dans cette perspective, on ne décrira pas tellement l'activité actuelle de l'entreprise ; il s'agira plutôt des décisions à prendre concernant sa production future, ses coûts futurs, ses recettes et profits futurs, ainsi que son offre des produits et sa demande des facteurs. Il s'agira toujours, bien sûr, de production de coûts, de recettes etc. hebdomadaires. Un horizon ainsi suffisamment éloigné permet de considérer tous ces éléments comme variables, et donc de comparer entre elles toutes les stratégies concevables.

§3 L'évolution des coûts en fonction des quantités produites

Jusqu'ici, l'analyse des choix du producteur entre facteurs de production a été réalisée *pour un niveau donné de production* ($Q = 951$). Elle a conduit à un chiffre unique de coût total minimum de long terme ($CT_L = 3\,200$ €). Mais le raisonnement sur la minimisation du coût total peut être répété pour n'importe quelle autre quantité de produit, soit par exemple $Q = 250$, $Q = 3\,000$, $Q = 5\,000$, etc. (voir la figure 4.7). Pour chacun de ces niveaux, le choix des facteurs dont la combinaison assure la production à coût total minimum est alors bien déterminé.

Dans la carte d'isoquants et d'isocoûts ainsi constituée, la succession des points de tangence décrit, pour chaque niveau de production Q, le niveau du coût total minimum CT et les quantités K et T de chacun des facteurs qui y correspondent. En termes numériques, le tableau 4.7 fournit ces données pour l'exemple utilisé.

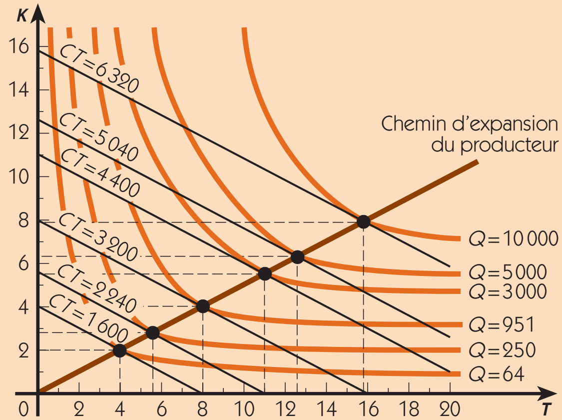
Une telle représentation du fonctionnement futur de l'entreprise est très riche : on peut en effet en déduire les quatre concepts importants développés ci-après : (*a*) le « chemin d'expansion » du producteur, (*b*) sa « fonction de coût total de long terme », (*c*) son « coût moyen de long terme » et (*d*) son « coût marginal de long terme ».

Le chemin d'expansion du producteur

Tableau 4.7

Travail K	Capital T	Quantité produite Q	Coût total minimum de long terme CT_L
4	2	64	1 600
5,6	2,8	250	2 240
8	4	951	3 200
11	5,5	3 000	4 400
12,6	6,3	5 000	5 040
15,8	7,9	10 000	6 320
17,4	8,7	13 000	6 960
19,2	9,6	16 000	7 680
20	10	17 000	8 000

Figure 4.7

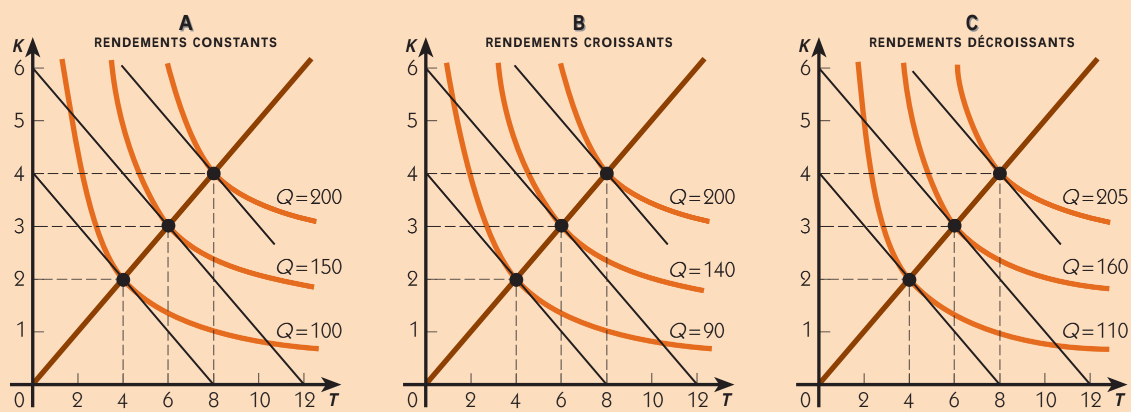


a Le chemin d'expansion du producteur

Le **chemin d'expansion du producteur** est obtenu en joignant les points de tangence successifs entre isoquants et isocoûts, c'est-à-dire les points de combinaison optimale des facteurs pour divers niveaux de production. Il synthétise l'évolution des choix des facteurs lorsque l'ampleur de la production varie, les prix des facteurs restant constants. Ce chemin est indiqué à la figure 4.7.

D'autres exemples, construits au départ d'autres fonctions de production, sont également donnés aux figures 4.8. Les rendements d'échelle y sont respectivement constants (A), croissants (B), et décroissants (C), car on constate que le

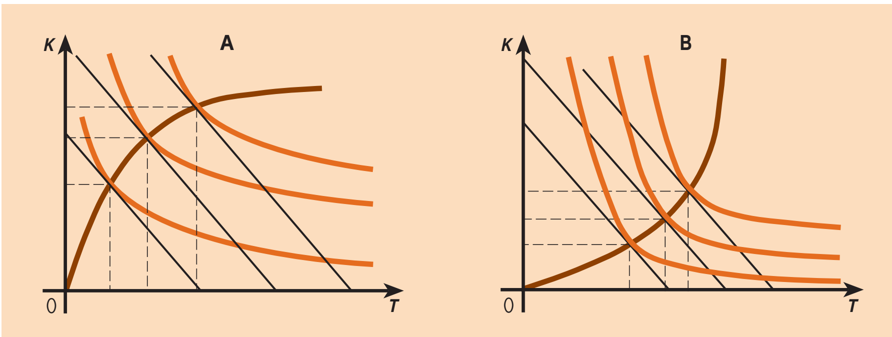
Figures 4.8 Choix des facteurs et rendements d'échelle



long du chemin d'expansion, le niveau de l'output atteint à chaque point de tangence n'est pas le même pour des niveaux identiques des inputs et donc du coût total.

D'autre part, sur les deux figures 4.9, indépendamment des rendements d'échelle, la forme du chemin d'expansion n'est même pas une droite : cela est dû à la courbure particulière des isoquants de ces fonctions de production. Le chemin d'expansion du producteur n'est donc pas nécessairement une droite. Pour la suite, nous nous en tiendrons toutefois à des cas où il l'est.

Figures 4.9



b La fonction de coût total de long terme

Reprenons les trois types de fonctions de production représentées aux figures 4.8A, 4.8B et 4.8C. Le long des trois chemins d'expansion du producteur, relevons en chacun de leurs points de tangence la quantité produite Q ainsi que le coût total de long terme CT_L qui y correspondent.

En reproduisant ces données dans les trois tableaux 4.10A, B et C, avec quelques compléments, et en les représentant dans trois nouveaux graphiques (figures 4.10A, B et C) — où cette fois ce sont les quantités qui figurent en abscisse et le coût total en ordonnée, on obtient trois courbes (dont l'une est en fait une droite) qui sont toutes trois appelées « **courbes de coût total de long terme** » de l'entreprise.

Analytiquement, ces relations entre quantité et coût total sont exprimées sous forme fonctionnelle générale comme la relation 4.10.

Ces représentations numérique, graphique, et analytique illustrent le concept fondamental de **fonction de coût total de long terme** d'une entreprise, qui se définit comme :

D

la relation qui existe entre les divers niveaux concevables de la production (par unité de temps) et le montant minimum des dépenses totales en facteurs, lorsque tous les facteurs sont considérés comme variables. 4.10

Si la fonction de coût total représente la valeur *minimum* des inputs, pour chaque niveau d'output, c'est évidemment parce qu'elle est définie à partir du chemin d'expansion.

Rendements d’échelle et coût total de long terme

Tableaux et figures 4.10

A Rendements constants

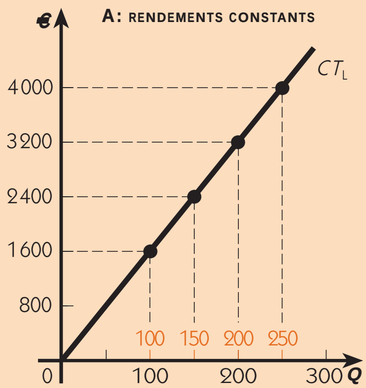
CT_L	Q
1 600	100
2 400	150
3 200	200
4 000	250
4 800	300
5 600	350

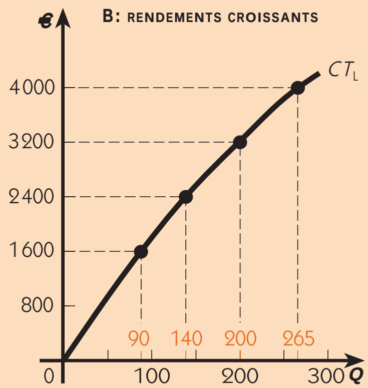
B Rendements croissants

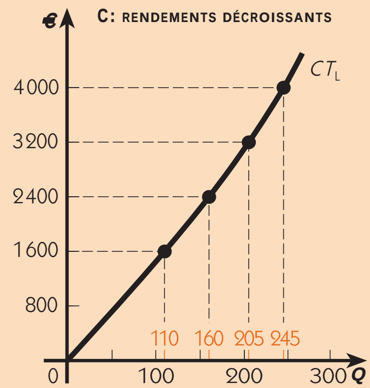
CT_L	Q
1 600	90
2 400	140
3 200	200
4 000	265
4 800	340
5 600	420

C Rendements décroissants

CT_L	Q
1 600	110
2 400	160
3 200	205
4 000	245
4 800	280
5 600	305

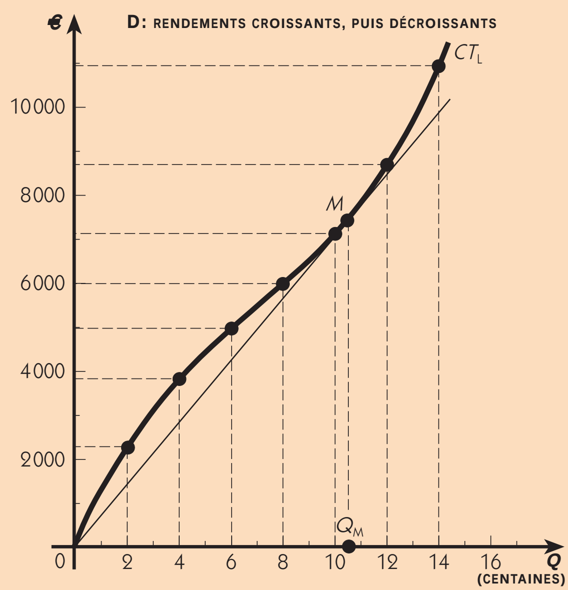






D Rendements croissants puis décroissants

CT_L	Q	
0	0	
1 234	100	
2 258	200	
3 109	300	
3 819	400	
4 427	500	rendements croissants
4 964	600	
5 466	700	
5 969	800	
6 507	900	
7 114	1 000	
7 826	1 100	
8 678	1 200	
9 704	1 300	rendements décroissants
10 940	1 400	
12 419	1 500	



Relation 4.10

Expression générale de la fonction de coût total des figures 4.10 : $CT_L = f(Q)$

Trois caractéristiques économiques essentielles de cette fonction apparaissent en examinant la forme de la courbe qui l'illustre :

- *La courbe est issue de l'origine des axes.* En effet, ne rien produire ($Q = 0$) ne requiert aucun facteur de production et donc $CT_L = 0$.
- *La courbe est toujours montante de gauche à droite* (sa pente est toujours positive) ; ou encore, *la fonction est toujours croissante* avec les quantités produites. En effet, produire davantage coûte toujours plus cher que produire moins !
- En plus de ce caractère croissant, la courbe de coût total de long terme a une *forme spécifique selon la nature des rendements d'échelle* de la fonction de production dont elle est déduite :
  - (*a*) elle est une droite (cf. figure 4.10A) si les rendements d'échelle sont *constants* ;
  - (*b*) elle s'incurve vers le bas (figure 4.10B) si les rendements d'échelle sont *croissants* ;
  - (*c*) elle s'incurve vers le haut (figure 4.10C) si les rendements d'échelle sont *décroissants* ;
  - (*d*) enfin, dans le cas le plus général qui est celui des fonctions de production à rendements *croissants puis décroissants*, la fonction de coût total de long terme est de la forme présentée à la figure 4.10D.

Cette dernière courbe très caractéristique, en forme de S renversé, est la représentation la plus classique du coût total d'une entreprise. Elle est en quelque sorte la combinaison des deux derniers cas. Jusqu'à un certain seuil (qui est le point M sur la figure 4.10D), l'entreprise se trouve à des niveaux d'output pour lesquels les rendements sont croissants ; il en résulte que pour ces niveaux, le coût total de long terme croît moins vite que la production. Au-delà de ce seuil, les rendements d'échelle de la fonction de production sont décroissants, et pour ces niveaux d'output, le coût total croît plus vite que la production.

Géométriquement, c'est l'évolution de la *pente* de la droite *qui joint tout point de la courbe de coût total à l'origine des axes* qui reflète la forme de la fonction de production sous-jacente : cette pente est *constante* lorsque les rendements d'échelle sont constants ; elle *décroît* (en fonction de la production) lorsque les rendements sont croissants (figure 4.10B); elle *croît* en cas de rendements décroissants (figure 4.10C); dans le cas général — rendements croissants puis décroissants — elle *décroît* tout d'abord, puis se met à *croître* (figure 4.10D).

Les valeurs numériques exemplatives de ce cas général, données au tableau 4.10D sont reproduites aux colonnes (1) et (2) du tableau 4.11, et l'expression analytique en est fournie par les relations 4.11a.

c Le coût moyen de long terme

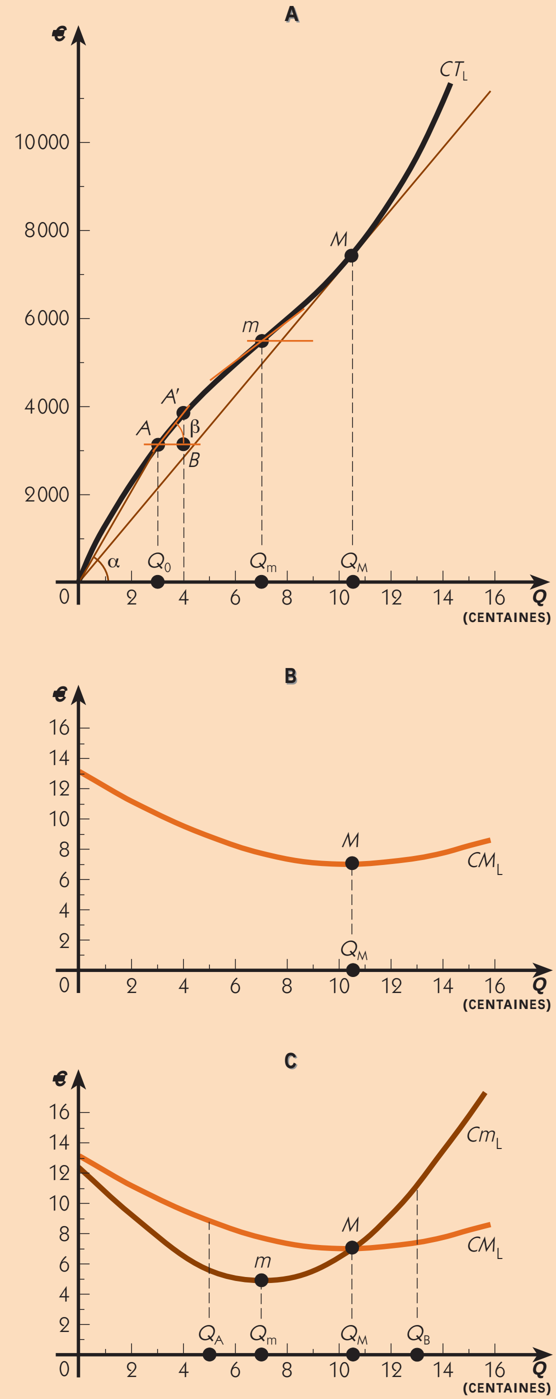
De la fonction de coût total de long terme découlent enfin deux notions dont l'utilité s'avérera essentielle dans la suite : le coût moyen et le coût marginal. Nous les illustrerons directement pour la courbe générale 4.10D qui vient d'être présentée, et que nous analysons en détail à la figure 4.11.

Les coûts de long terme

Tableau 4.11

Q	CT_L	$CM_L = \dfrac{CT_L}{Q}$	$Cm_L \approx \dfrac{\Delta CT_L}{\Delta Q}$	$Cm_L = \dfrac{dCT_L}{dQ}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0	0	–		13,50
100 } ΔQ	1 234 } ΔCT_L	12,34	12,34	11,23
200	2 258	11,29	10,24	9,32
300	3 109	10,36	8,51	7,75
400	3 819	9,55	7,10	6,53
500	4 427	8,85	6,08	5,66
600	4 964	8,27	5,37	5,14
700	5 466	7,81	5,02	4,97
800	5 969	7,46	5,03	5,14
900	6 507	7,23	5,38	5,67
1 000	7 114	7,11	6,07	6,54
1 100	7 826	7,11	7,12	7,76
1 200	8 678	7,23	8,52	9,33
1 300	9 704	7,46	10,26	11,25
1 400	10 940	7,81	12,36	13,52
1 500	12 419	8,28	14,79	16,13

Figure 4.11



Relation 4.11

(A) Expressions analytiques des données du tableau et des figures 4.11

(*a*) Coût total de long terme :

$$CT_L = 13{,}49629Q - 0{,}01219Q^2 + \frac{0{,}5808}{10^5}Q^3$$

(*b*) Coût moyen de long terme :

$$CM_L = \frac{CT_L}{Q} = 13{,}49629 - 0{,}01219Q + \frac{0{,}5808}{10^5}Q^2$$

(*c*) Coût marginal de long terme :

$$Cm_L = \frac{dCT_L}{dQ} = 13{,}49629 - 0{,}02438Q + \frac{0{,}17424}{10^4}Q^2$$

(B) Expressions générales

(*a*) Coût total de long terme :

$$CT_L = f(Q)$$

(*b*) Coût moyen de long terme :

$$CM_L = \frac{CT_L}{Q} = \frac{f(Q)}{Q}$$

(*c*) Coût marginal de long terme :

$$Cm_L = \frac{dCT_L}{dQ} = \frac{df(Q)}{dQ}$$

Le **coût moyen de long terme** (CM_L) d'une entreprise est, pour tout niveau de sa production,
le coût par unité produite, c'est-à-dire le coût unitaire.

D 4.11

Son calcul est très simple : il suffit de diviser le coût total de long terme par la quantité. La colonne (3) du tableau 4.11 en donne la valeur numérique, pour l'exemple considéré de fonction de coût total, et la courbe qui correspond à ces valeurs numériques apparaît au graphique 4.11B.

La forme en U de la courbe du coût moyen de long terme est elle aussi caractéristique de l'entreprise à rendements *croissants puis décroissants* : dans sa partie décroissante, la courbe de coût moyen de long terme signifie que lorsque la production augmente, le coût unitaire diminue ; c'est bien là l'aspect le plus connu des économies de grande dimension, c'est-à-dire des rendements d'échelle croissants. Dans sa partie croissante, au contraire, la courbe indique que le coût unitaire augmente si la production s'accroît encore : on se trouve donc dans la zone des rendements décroissants. Le point minimum à cette courbe, niveau de la production pour lequel le coût par unité produite est plus faible que pour tout autre niveau, est celui où l'on passe d'un type de rendements d'échelle à l'autre.

Ces observations suggèrent en outre que :

- si la fonction de production de l'entreprise a des rendements d'échelle *toujours croissants* (cas présenté à la figure 4.10B), sa courbe de coût moyen de long terme est alors décroissante pour tous les niveaux de l'output (voir la figure 4.12B) ;
- inversement, si les rendements d'échelle sont *toujours décroissants* (figure 4.10C), la courbe de coût moyen de long terme de l'entreprise est alors croissante sur la totalité de son domaine (figure 4.12C) ;
- enfin, si les rendements d'échelle sont *constants*, le coût moyen de l'entreprise est constant, lui aussi, et il est représenté graphiquement par une droite horizontale (figure 4.12A).

Ce qui précède est confirmé par le fait que géométriquement, le coût moyen s'interprète comme la mesure de l'angle que forme avec l'abscisse la droite qui joint l'origine au niveau du coût total. Considérons en effet le point A sur la courbe de la figure 4.11A ; le segment AQ_0 représente le montant du coût total, et le segment OQ_0 mesure la quantité produite. Le rapport AQ_0/OQ_0 qui exprime le coût moyen, est aussi la mesure de l'angle α (tangente α) formé par l'abscisse et la droite OA. Au fur et à mesure que l'on se déplace de gauche à droite le long de la courbe de coût total, la valeur de l'angle α décroît puis croît, passant par un minimum lorsqu'on se situe au point M ; ce point correspond à une production Q_M, pour laquelle le coût moyen est lui-même minimum.

Le coût moyen de long terme peut aussi être étudié analytiquement, puisqu'il est, comme le montrent les relations 4.11b, une fonction de la quantité produite.

d Le coût marginal de long terme

Au lieu de considérer, en un point donné de la courbe de coût total, le rapport entre ce dernier et la quantité produite, on peut aussi examiner *l'accroissement* de coût total (de long terme) ΔCT_L qu'entraînerait le fait de décider un *accroissement* ΔQ de production hebdomadaire. Le rapport entre ces deux accroissements est appelé :

Le coût marginal de long terme (Cm_L), défini comme étant **le montant de l'accroissement du coût total de long terme entraîné par la production d'une unité supplémentaire (par unité de temps).**

D 4.12

Pour le calculer numériquement (colonne 4 du tableau 4.11), il faut considérer, au départ d'un niveau donné de la production, la valeur du coût total *supplémentaire* nécessité par une production *supplémentaire* quelconque donnée (soit par exemple $\Delta Q = 100$) ; en divisant la première grandeur par la deuxième, on obtient la valeur du coût total supplémentaire nécessité par la production d'*une* nouvelle unité. C'est ce qui est fait à la colonne 4 du tableau. Par exemple, pour $Q = 500$ et $\Delta Q = 100$, on a $\Delta CT_L = 4\,964 - 4\,427 = 537$, et donc $Cm_L = 5{,}37$.

À la colonne 5, un calcul semblable est fait, sur la base d'une interprétation du coût marginal en termes de la dérivée première de la fonction de coût total (relations 4.11).

Graphiquement, ce sont les résultats du calcul par dérivée, pour chacun des niveaux de production entre 0 et 1 500, qui sont utilisés pour tracer la courbe Cm_L à la figure 4.11C. Mais les résultats du calcul sous forme $\Delta CT_L/\Delta Q$, qui se présenteraient en forme d'escalier si on les traçait, donnent approximativement la même courbe. Cette méthode dite « en différences finies », est donc une manière approchée de calculer le coût marginal — manière tout à fait justifiée parce que presque toujours utilisée dans la pratique des affaires.

À l'instar de la courbe de coût moyen, la courbe de coût marginal de long terme présente une forme en U ; ceci découle aussi du phénomène des rendements d'échelle qui, dans l'exemple qui nous occupe, sont du type *croissants puis décroissants*.

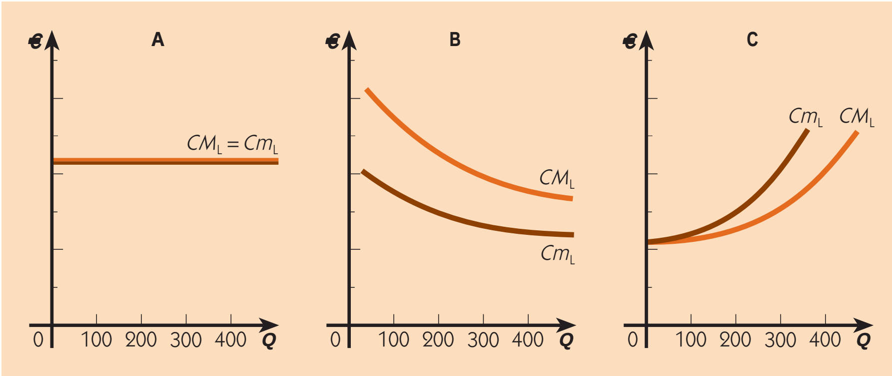
Quoique le passage des uns aux autres ne se fasse pas au point minimum de la courbe de coût marginal de long terme (mais bien, comme énoncé plus haut, à celui de la courbe de coût *moyen*), on peut dire en outre que :

- si la fonction de production de l'entreprise a des rendements d'échelle *toujours croissants*, sa courbe de coût marginal de long terme est, comme celle de coût moyen, décroissante pour tous les niveaux de l'output, et située en dessous de celle-ci (figure 4.12B) ;
- inversement, si les rendements d'échelle sont *toujours décroissants*, la courbe de coût marginal de long terme est alors croissante sur la totalité de son domaine, et située au-dessus de la courbe de coût moyen (figure 4.12C) ;
- enfin, si les rendements d'échelle *sont constants*, le coût marginal de l'entreprise est constant, lui aussi, et il est représenté graphiquement par une droite horizontale qui se confond avec celle du coût moyen (figure 4.12A).

Par ailleurs, il est parfois utile de savoir que géométriquement, le coût marginal s'interprète comme la pente de la tangente à la courbe de coût total. Considérons en effet les points A et A' sur la courbe de coût total de la figure 4.11A ; la production passe de 300 à 400, et le coût total de 3 108 € à 3 821 €. L'accroissement du coût est donc de 713 €, valeur qui est mesurée par le segment $A'B$; l'accroissement de production est mesuré, quant à lui, par le segment AB. Le rapport $A'B/AB$ est bien le coût marginal en Q_0, mais c'est aussi la mesure approximative de la pente de la tangente à la courbe au point A (mesure de l'angle β).

Dès lors, et comme ce fut le cas pour le coût moyen, si nous nous déplaçons de gauche à droite le long de la courbe de coût total, la tangente de l'angle décroît puis croît, passant par un minimum au point m ; la production Q correspondant à ce point est aussi celle pour laquelle le coût marginal est minimum.

Figure 4.12



e Relations entre coût moyen et coût marginal

Afin de tracer correctement les courbes, il est très utile de connaître les relations générales suivantes qui existent entre coût moyen et coût marginal, aussi bien de court terme que de long terme :

Lorsque le coût marginal est inférieur au coût moyen, celui-ci est décroissant, tandis que lorsqu'il lui est supérieur, celui-ci est croissant 4.6

Ceci est illustré à la figure 4.11C aux niveaux de production Q_A et Q_B respectivement.

La courbe du coût marginal rencontre celle du coût moyen au point minimum de cette dernière. 4.7

Ceci est illustré au point *M* sur la figure 4.11C. Il peut être utile de noter aussi que ce point d'intersection correspond, dans la figure 4.11A, à un point de la courbe de coût total auquel la tangente à la courbe a la même pente que la droite qui joint ce point à l'origine des axes (point *M* sur la figure 4.11A) ;

Le point minimum de la courbe de coût marginal se trouve toujours en dessous et à gauche du point minimum de la courbe de coût moyen. 4.8

Ceci apparaît au point *m* sur la figure 4.11C.

La justification de ces propriétés est un simple exercice de logique. En ce qui concerne la première, il suffit de partir de l'observation que le coût moyen est, comme son nom l'indique, une « moyenne » ; il s'ensuit que lorsque le coût marginal est inférieur à cette moyenne, la production supplémentaire fait baisser cette dernière, et donc le coût moyen décroît. Cette même moyenne augmente au contraire, et le coût moyen croît, si le coût marginal lui est supérieur. Les deux propriétés suivantes se déduisent de la première.

Section 4.3
Les recettes de vente

La section précédente a montré comment les achats d'inputs se traduisent en coûts pour le producteur. La vente des outputs donne lieu, quant à elle, à des recettes qui constituent l'autre composante, positive, du profit. Celle-ci mérite donc une analyse aussi attentive.

§1 La demande au producteur

Rappelons tout d'abord l'hypothèse de comportements sur base de laquelle nous raisonnons dans tout ce chapitre. Dans le cas de la vente des produits, celle-ci consiste à supposer que le producteur *ne choisit pas* le prix auquel il vend son produit, mais qu'il *s'adapte* plutôt au prix qui prévaut sur le marché.

Bien que la vie quotidienne nous suggère que dans la plupart des cas il n'en est pas ainsi, l'hypothèse n'est pourtant pas irréaliste[7] : vis-à-vis des marchés mondiaux de certaines matières premières, ou des marchés locaux de certains biens de grande consommation, les producteurs, surtout lorsqu'ils sont petits par rapport au total traité sur leur marché, sont souvent amenés à se comporter de la sorte. En effet, la concurrence qui y règne les oblige à s'aligner, sous peine de ne rien pouvoir vendre (voir d'ailleurs à ce sujet la propriété 10.4 de l'équilibre concurrentiel des marchés). Remarquons aussi que lorsqu'il y a intervention publique entraînant obligation légale de vendre à tel ou tel prix, le résultat est le même : le producteur ne peut faire autre chose que s'adapter. Remarquons enfin que cette même hypothèse, nous l'avions implicitement posée dans la section précédente, en ce qui concerne le prix des inputs utilisés par le producteur.

Nous supposerons par ailleurs qu'il n'y a aucune limite aux quantités qu'il pourrait vendre, au prix en vigueur. Ceci aussi est réaliste si nous convenons que le marché du produit en question est « grand », c'est-à-dire qu'il comporte beaucoup de demandeurs, ainsi que beaucoup de producteurs offrant le même produit. Dans ce cas, on peut dire que, quelles que soient les quantités qu'envisage de vendre notre producteur individuel, celles-ci n'ont guère plus d'effet qu'une « goutte d'eau dans la mer » : elles trouveront toujours acquéreur.

Dans les conditions que nous venons de spécifier, examinons alors comment le producteur individuel perçoit la demande pour son produit. Puisque nous supposons que le prix est fixé par le marché, et qu'à ce prix il peut vendre n'importe quelle quantité, de son point de vue tout se passe *comme s'il existait une courbe de demande parfaitement élastique* (c'est-à-dire horizontale), *située au niveau du prix du marché*, et s'adressant à lui. C'est ce que représente la droite de la figure 4.13B, droite qui est d'ailleurs appelée « **demande au producteur** » lorsque celui-ci se comporte « à prix donnés ».

[7] L'analyse du choix éventuel du prix par les producteurs sera faite au titre II, et spécialement aux chapitres 10 et 11. Comme il a été dit plus haut, l'hypothèse de comportements à prix donnés nous permet de nous concentrer ici sur le seul choix des quantités.

La justification de cette forme de la demande pour le producteur n'a évidemment rien de commun avec celle de la pente négative des demandes individuelles de ses consommateurs. Il s'agit ici uniquement d'une représentation de la manière dont le producteur, sur un grand marché, perçoit la demande qui s'adresse à lui lorsqu'il peut vendre n'importe quelle quantité au prix en vigueur.

§2 L'évolution des recettes en fonction des quantités vendues

Dans ces conditions, les recettes de vente du produit se présentent d'une manière simple : chaque unité vendue rapporte au producteur un montant égal au prix de vente.

La **recette totale** (*RT*) est définie comme
le nombre des unités vendues par unité de temps, multiplié par le prix. 4.13 D

Numériquement, on voit au tableau 4.13 que pour un prix de vente $p = 10$ €, la recette totale croît proportionnellement aux quantités vendues ; Graphiquement (figure 4.13A), la « courbe » de la recette totale en fonction des quantités se présente sous la forme d'une droite issue de l'origine des axes, dont la pente est égale au prix de vente. Analytiquement, la recette totale s'exprime comme une fonction linéaire (relations 4.13a) dans laquelle le prix p est la constante et la quantité vendue Q est la variable.

Notons ici que dans la vie commerciale et industrielle, on appelle « chiffre d'affaires » la recette totale d'une entreprise. Nos exemples traitent donc du chiffre d'affaires hebdomadaire.

Comme ce fut le cas pour le coût total, les deux notions connexes de recette moyenne et de recette marginale sont déduites de celle de recette totale.

La **recette moyenne** (*RM*) se définit comme
la recette par unité vendue. 4.14 D

Elle est calculée en divisant la recette totale RT par les quantités Q (colonne 4 du tableau 4.13). Graphiquement, elle a la forme d'une droite horizontale située au niveau du prix (graphique 4.13B) : donc, *la recette moyenne se confond avec la demande qui s'adresse au producteur*. Analytiquement (relations 4.13b), elle s'exprime comme le quotient RT/Q, qui est égal à la constante p.

D'autre part, la **recette marginale** (*Rm*) est
l'accroissement de recette totale qui résulte de la vente d'une unité supplémentaire. 4.15 D

Son calcul apparaît à la colonne 5 du tableau 4.13, et sa représentation graphique à la figure 4.13B. Comme on le voit, *la recette marginale est identique, elle aussi, à la recette moyenne et à la courbe de demande au producteur*. Analytiquement enfin (relations 4.13c), elle se présente comme la dérivée de la fonction de recette totale par rapport à la variable Q.

Cette équivalence entre les courbes de demande au producteur, de recette moyenne, et de recette marginale n'est pas accidentelle, ni propre à l'exemple choisi. Elle tient au fait que le prix est une constante, c'est-à-dire à l'hypothèse de comportement à prix donné. Économiquement, elle peut être résumée dans une proposition qui est la caractéristique principale, en ce qui concerne les recettes, de cette hypothèse :

**Pour un producteur vendant son output en s'adaptant au prix du marché (se
comportant à « prix donnés »), la recette moyenne et la recette marginale sont
4.9 toutes deux égales à ce prix.**

L'importance de cette proposition apparaîtra clairement lorsque nous étudierons, au chapitre 11, la recette marginale de producteurs qui choisissent leur prix de vente : la recette marginale ne sera alors plus égale au prix.

§3 Impossibilité du choix d'un niveau de production par la seule maximisation des recettes

Dans la section précédente qui concernait les coûts, le problème de choix du producteur était celui de déterminer les quantités des divers facteurs de production pour divers niveaux de production ; on a montré que quel que soit l'output choisi, ce problème trouve sa solution en recourant à l'hypothèse de minimisation du coût total, qui découle de celle de la maximisation du profit.

Ce raisonnement n'a toutefois rien appris sur le point de savoir quel serait le niveau de l'output Q finalement retenu. Sur ce point, on pourrait se demander si une hypothèse de maximisation de la recette totale ne fournirait pas une réponse.

Remarquons tout d'abord que, comme le prix de vente est supposé fixe, cette maximisation ne peut être obtenue *que* par celle des quantités : maximiser la recette totale revient ici à vendre le plus possible.

Mais nous avons aussi supposé, au début de cette section, que l'entreprise, étant petite par rapport au marché, pourrait vendre *n'importe quelle* quantité.

L'hypothèse de maximisation de la recette conduit alors à une impossibilité, car prétendre que l'entreprise va vendre le plus possible, dans des circonstances où elle peut vendre n'importe quelle quantité, revient à dire qu'elle va vendre une quantité infinie… ce qui est absurde. En fait, quelque chose interviendra pour limiter l'output de l'entreprise à un niveau fini ; mais l'hypothèse de maximisation de la seule recette totale ne permet pas d'identifier de quoi il s'agit.

L'intérêt de cette constatation est double : elle nous apprend tout d'abord que, *dans le cadre précis où nous raisonnons*, prétendre que les entreprises maximisent leur chiffre d'affaires est absurde, car ce critère ne permet même pas de déterminer quel est l'output qu'elles choisissent. D'autre part, elle illustre comment le raisonnement analytique peut démontrer que certaines hypothèses de comportement, quoique plausibles sur le plan de l'intuition, ne conduisent à aucun résultat. Elles ne sont alors pas utiles.

Tel n'est pas le cas de l'hypothèse de maximisation du profit : elle conduit, comme on va le voir au chapitre suivant, à des résultats précis sur la question posée, ainsi d'ailleurs que sur une série d'autres.

Les recettes de vente

Tableau 4.13

Prix de vente p	Quantité vendue Q	Recette totale RT $(p \times Q)$	Recette moyenne RM $\left(\frac{RT}{Q}\right)$	Recette marginale Rm $\left(\frac{\Delta RT}{\Delta Q} = \frac{\partial RT}{\partial Q}\right)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10 €	0 $\}$ ΔQ	0 $\}$ ΔRT	–	
10 €	100	1 000 €	10 €	10 €
10 €	200	2 000 €	10 €	10 €
10 €	300	3 000 €	10 €	10 €
10 €	400	4 000 €	10 €	10 €
10 €	500	5 000 €	10 €	10 €
10 €	600	6 000 €	10 €	10 €
10 €	700	7 000 €	10 €	10 €
10 €	800	8 000 €	10 €	10 €
10 €	900	9 000 €	10 €	10 €

Relation 4.13

(A) Expressions analytiques des données du tableau et des figures 4.13

(*a*) Recette totale[1] :

$$RT = 10 \times Q$$

(*b*) Recette moyenne[1] :

$$RM = \frac{RT}{Q} = \frac{10 \times Q}{Q} = 10$$

(*c*) Recette marginale[1] :

$$Rm = \frac{dRT}{dQ} = 10$$

(B) Expressions générales

(*a*) Recette totale[2] :

$$RT = p \times Q$$

(*b*) Recette moyenne[2] :

$$RM = \frac{RT}{Q} = p$$

(*c*) Recette marginale[2] :

$$Rm = \frac{dRT}{dQ} = p$$

[1] Dans cette expression, 10 est le prix unitaire du produit.
[2] Recette à prix donné : *p* est le prix du produit sur le marché.

Figures 4.13