Les courbes de coûts de production en théorie et en pratique
Author(s): Erich Schneider
Source: *Cahiers du Séminaire d'Économétrie*, No. 5, Production, investissements et productivité (1959), pp. 51-59
Published by: GENES on behalf of ADRES
Stable URL: https://www.jstor.org/stable/20066441
Accessed: 29-12-2023 09:22 +00:00

LES COURBES DE COÛTS DE PRODUCTION EN THÉORIE ET EN PRATIQUE

par

M. Erich SCHNEIDER

Professeur à l'Université de KIEL (Allemagne)

Universellement connu et apprécié pour ses travaux sur les fonctions de coût, M. Erich SCHNEIDER a bien voulu contribuer à la rédaction de ce cahier sous la forme d'un mémoire dans lequel il expose avec autant de précision que de clarté les précautions à prendre et les écueils à éviter pour obtenir des résultats conformes aux données de l'expérience. C'est à dessein qu'il a choisi un exemple nettement circonscrit et susceptible de mettre en évidence la nature des facteurs à prendre en compte, leurs influences propres et leurs liaisons réciproques.

Des multiples enseignements qui se dégagent de cette étude, il nous paraît utile d'en souligner certains, auxquels nous souscrivons sans réserve :

- "Suivant la manière dont l'entreprise s'adapte aux variations de la production, diverses variations des coûts marginaux sont également possibles".
- ".... il est aussi très difficile d'interpréter correctement une fonction des coûts empiriques sans savoir quels facteurs varieront par la variation de la production".
- "La recherche des facteurs d'influence engagés dans le calcul des coûts de production n'est possible qu'en liaison étroite avec l'ingénieur".
- "C'est seulement par la coopération la plus étroite de toutes ces disciplines que peut s'établir une théorie de l'entreprise applicable à la réalité".

R. R.

1 - La relation entre les coûts totaux et la production d'une période est ordinairement présentée de la manière suivante : Avec une production croissante, les coûts marginaux diminuent d'abord, atteignent un minimum, puis remontent jusqu'au moment où la capacité est atteinte. La relation entre les coûts et la production correspond ainsi à la loi du rendement, confirmée maintes fois dans la production agricole, et formulée pour la première fois par TURGOT. Dans ces derniers temps, divers auteurs ont attiré l'attention sur le fait que cette loi empirique ne possède aucune valeur en ce qui concerne la production industrielle. L'expérience montrerait plutôt que, dans l'industrie, les coûts marginaux seraient constants dans un domaine étendu - pratiquement jusqu'à la capacité. C'est de cette question que je vais m'occuper dans ce qui suit. L'expérience seule peut montrer si la proposition est valable ou non.

2 - Considérons un atelier déterminé dans une entreprise, et examinons, par exemple pendant un mois, la relation entre les frais totaux et la production. Il est absolument clair que la sorte de dépendance entre les frais totaux et la production, dans un atelier déterminé, doit être connue, avant que l'on recherche la fonction de coût pour l'entreprise embrassée dans sa totalité. Supposons que, dans cet atelier, se trouve une machine qui, disons-nous, est actionnée par un moteur. Nous demanderons comment les frais totaux varieront, dans l'unité de temps, avec la sollicitation de l'atelier. Les frais totaux consistent en utilisation d'un nombre déterminé d'heures de machine, d'une consommation déterminée de kilowatt-heures, d'heures de main d'œuvre, d'un nombre déterminé d'unités de grandeur de matériel de secours, etc... Nous désignons ces grandeurs par l'"échafaudage des quantités" des frais totaux de la période. Admettons qu'il y ait n facteurs dans la production de l'atelier. Désignons par v_1 l'emploi du premier facteur - le nombre d'heures de machine -, par v_2 le nombre des heures de main d'œuvre, etc...; ainsi l'échafaudage des quantités des frais d'une période étant donné par v_1 v_2 ... v_n. Pour obtenir le total des frais exprimés en monnaie pour la période, nous n'aurons qu'à multiplier les composantes de l'échafaudage par les "prix" correspondants (valeur en monnaie par unité de mesure). Si nous désignons ces "prix" par q_1, q_2, ... q_n, les frais totaux de la période sont :

$$K = v_1 . q_1 + v_2 . q_2 + \ldots\ldots + v_n . q_n \tag{1}$$

Il est clair que les composantes de l'échafaudage des quantités dépendent de quelque manière de la grandeur de la production x à livrer. Ainsi :

$$K = q_1 . v_1(x) + q_2 . v_2(x) + \ldots\ldots + q_n . v_n(x). \tag{2}$$

La façon dont les frais totaux dépendent de la production est ainsi déterminée par la forme des fonctions $v_i(x)$ ($i = 1, 2, \ldots n$), c'est-à-dire des fonctions qui indiquent comment l'emploi d'un élément varie avec l'importance de la production. Nous devons maintenant préciser l'allure de chaque fonction $v_i(x)$. La réponse à cette question sera naturellement empirique.

Pour prendre un cas concret, examinons la consommation d'essence du moteur dans notre atelier 1). Nous demandons de quelles grandeurs dépendent les dépenses journalières d'essence. La consommation, mesurée en litres par jour, peut évidemment être écrite sous la forme :

$$\frac{\text{litres}}{\text{jour}} = \frac{\text{litres}}{\text{Km}} \cdot \frac{\text{Km}}{\text{heure}} \cdot \frac{\text{heures}}{\text{jour}} \tag{3}$$

Il y a donc 3 facteurs qui déterminent la consommation journalière :

a) la consommation par km (ℓ/km)
b) la vitesse du moteur (km/heure)
c) la durée d'utilisation du moteur (heures/jour).

---

1) La suite se rapporte à un moteur de véhicule automobile.

Comme la consommation par km dépend de la vitesse du moteur, la consommation par jour est une fonction de deux facteurs seulement : b) et c).

Si nous désignons par q le prix de l'essence, les dépenses journalières d'essence K prennent la forme suivante 1) :

(4) $$K \text{ (par jour)} = q.\ \frac{\ell}{km}\left(\frac{km}{h}\right).\ \frac{km}{h}\ .\ \frac{h}{jour}$$

Le domaine de variation de la variable indépendante : vitesse $\left(\frac{km}{h}\right)$ s'étend de zéro à la vitesse maxima. L'utilisation dans le temps (h/jour) peut varier de 0 à 24 heures.

Pour rechercher la dépendance des frais K par rapport aux deux facteurs d'influence, considérons d'abord l'un d'eux comme constant, et l'autre comme variable. Nous obtenons de cette manière deux positions de la question :

a) Comment varient les frais totaux par jour pour une durée de travail donnée - et ainsi pour une utilisation journalière donnée - avec la vitesse du moteur ?

b) Comment varient les frais totaux par jour pour une vitesse donnée avec la durée d'utilisation journalière ?

Considérons qu'il s'agit ici de deux questions complètement distinctes, dont la réponse conduit à deux fonctions différentes.

3 - Tournons-nous d'abord vers la deuxième question b). Ainsi, nous considérons comme donnée la vitesse de rotation du moteur. Il est clair que la consommation kilométrique du moteur est aussi une constante. Par conséquent, les frais totaux (4) sont encore une constante, multipliée par la durée d'utilisation par jour :

(5) $$K = \text{const.}\quad 2)\ \frac{\text{heures}}{\text{jour}}$$

Les frais totaux par jour sont ainsi directement proportionnels à la durée d'utilisation journalière. Les coûts marginaux rapportés au temps sont constants. La loi de la constance de la croissance du rendement - relativement au temps - **est valable maintenant. Il s'ensuit que le processus de la production se reproduit automatiquement chaque heure.**

4 - Examinons maintenant la question a). La fonction (2) a alors la forme :

(6) $$K = \text{Const.}\ .\ \frac{\ell}{km}\left(\frac{km}{h}\right).\ \frac{km}{h}$$

---

1) Pour éviter tout malentendu, il faut toujours indiquer exactement les dimensions des grandeurs intéressées. Sur l'importance de la dimension des grandeurs économiques, c'est JEVONS qui a le premier donné des indications dans sa "Theory of political economy" (London 1871)

2) Dimension de la constante = unité de monnaie/heure.

Posons pour simplifier :

$$\frac{\ell}{km} = f \qquad \frac{km}{h} = u$$

(6) devient :

$$K = Const.\ .u\ .f(u) \qquad (6a)$$

La forme de la fonction (6a) dépend maintenant, évidemment, de la forme de la fonction f(u). Nous avons ainsi à nous demander comment la consommation d'essence par km dépend de la vitesse du moteur 1). La plupart des usines d'automobiles publient dans leurs prospectus la forme de cette fonction - obtenue empiriquement - pour les différentes voitures. La fig. 1 montre la forme de la

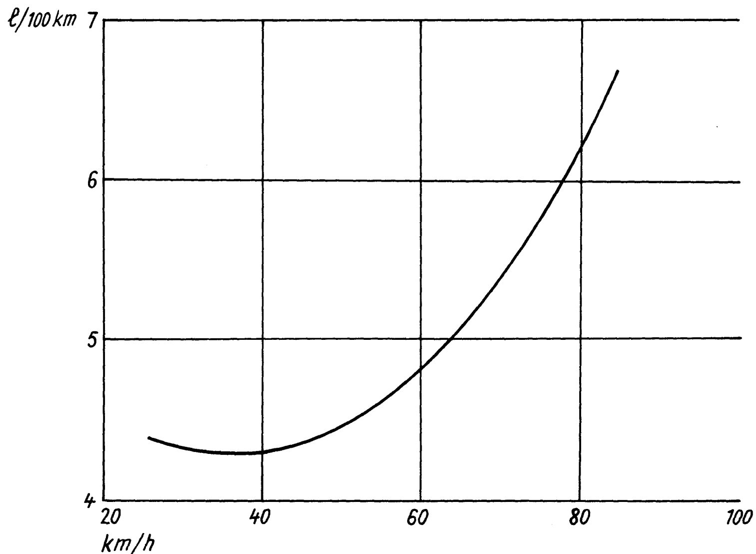

Fig. 1

fonction f(u) pour la Fiat 500 C. Le produit mathématique u. f(u) - c'est-à-dire la consommation en litres par heure - est alors donné par le rectangle OABC (fig. 2). Ainsi qu'on le reconnaît facilement, la fonction u. f(u) et, par suite la fonction (6a) ont l'allure représentée figure 2. Le minimum de la courbe f(u), c'est-à-dire la vitesse à laquelle la consommation kilométrique est minima, se trouve donc au point où le vecteur issu de l'origine des coordonnées est tangent à la courbe

1) Il est utile de rappeler que cette consommation dépend aussi de la puissance demandée à une vitesse donnée. Elle est différente pour une automobile à une vitesse de 50 km en palier, et à une vitesse de 50 km en côte.

u. f(u), vecteur OM. Un coup d'oeil sur la fig. 2 montre alors immédiatement comment les coûts marginaux pour l'essence varient avec la vitesse. Ces dépenses commencent par diminuer pour des vitesses croissantes; au point d'inflexion, elles atteignent leur minimum, puis elles augmentent. Nous avons ainsi, pour un processus de production industrielle, une forme des coûts marginaux qui correspond à la loi du rendement observée en agriculture.

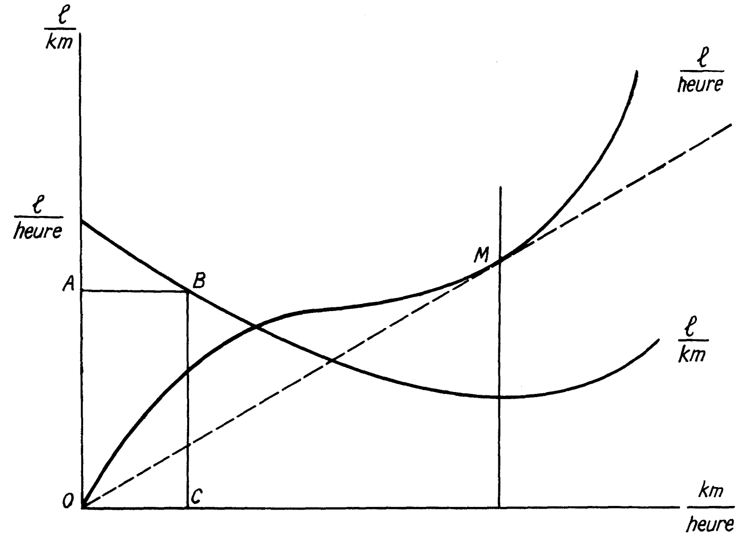

Fig. 2

Dans la réponse à la deuxième question, se manifeste donc une forme des coûts marginaux tout à fait différente, c'est-à-dire une loi de rendement complètement différente de la réponse à la première question. La raison de cette différence dans l'allure des courbes des prix dans les deux cas doit être cherchée dans le fait que, dans le premier cas, l'augmentation de la production est obtenue par une augmentation de la durée d'utilisation (à vitesse constante), et que, dans le second cas, elle est dûe seulement à l'augmentation de la vitesse (à durée d'utilisation constante). Suivant la manière dont se produit une plus forte utilisation de la capacité, se produisent diverses fonctions des frais et, par suite, diverses lois de rendement.

L'efficacité de la loi de la croissance diminuante du rendement se laisse alors démontrer comme en agriculture. Dans l'industrie, une loi de rendement unique ne suffit plus.

5 - Mais nous n'avons pas encore terminé. Comme la relation :

$$\frac{\text{km}}{\text{jour}} = \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{\text{jour}}$$

existe, une production km/jour déterminée peut évidemment, théoriquement, être réalisée d'une infinité de manières : avec une petite vitesse et une forte durée d'utilisation, avec une grande vitesse et une faible durée d'utilisation. Toutes les combinaisons possibles de vitesse et durée d'utilisation qui donnent la même production km/jour sont représentées par les points qui se trouvent sur une hyperbole équilatère, l'"isoquante" pour la production fixée. Nous pourrions alors demander par laquelle des combinaisons possibles, une production déterminée peut être obtenue aux moindres frais. La réponse à cette question donne pour chaque "isoquante" 1) une combinaison déterminée de frais minima. Le lieu géométrique de toutes ces combinaisons minima montre le sentier le plus favorable pour les variations de la production. A ce sentier le plus favorable correspond une forme déterminée des frais, que nous allons maintenant examiner. Dans la fig. 3 les abscisses représentent le temps, les ordonnées la vitesse u = km/heure. Le point C désigne la durée maxima du travail, le point A la vitesse maxima. Chaque point du rectangle OABC correspond à une production journalière déterminée. Les hyperboles équilatères (1), (2), (3).. représentent les isoquantes pour les productions journalières x_1 x_2 x_3 ... où :

$$x = u.t$$

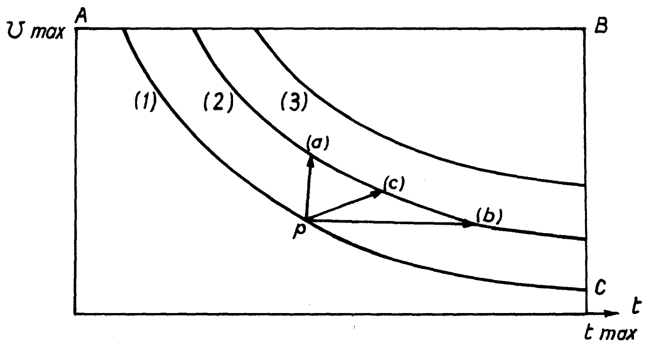

Fig. 3

Si, maintenant, la production x_1 partant du point P doit monter à x_2, cela peut se produire de trois manières différentes :

a) augmentation de u avec t constant;
b) " t avec u constant;
c) " de u et de t.

Dans le cas a) la variation des coûts montre la forme en U déjà examinée plus haut; dans le cas b), la variation des coûts est linéaire ou polygonale (par le travail à 2 ou 3 équipes - fig. 4 et 5). Dans le cas général, on emploiera le sentier correspondant au minimum des dépenses totales. Demandons-nous lequel est le trajet minima si la production parcourt toutes les grandeurs, de zéro jusqu'à la capacité U max. t max.

1) Voir René ROY :"Remarques sur les phénomènes de production". Metroeconomica, Avril 1950.

Désignons la relation entre les frais totaux par heure et la vitesse u par :

$$v(u)$$

et admettons que cette fonction est indépendante de la durée du travail. Alors les frais totaux pour une durée t de travail s'élèvent à :

$$K = t \cdot v(u)$$

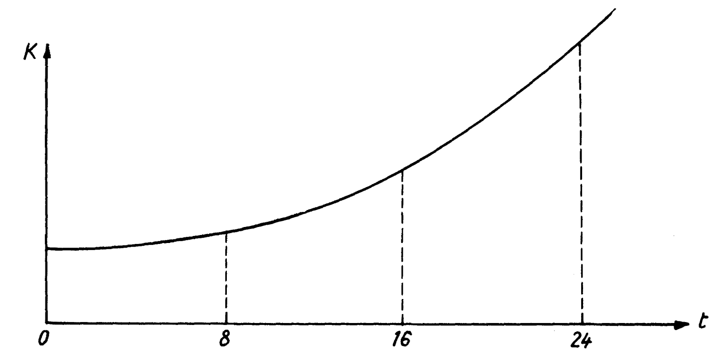

Fig. 4

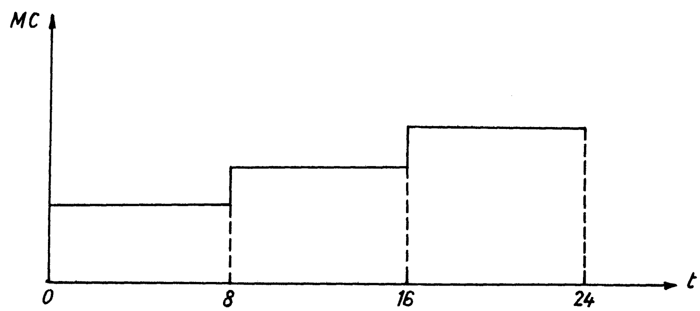

Fig. 5

Nous avons maintenant à chercher parmi toutes les combinaisons de <u>t</u> et <u>u</u> sur une isoquante, la combinaison t.u qui rend K minimum, soit :

$$t \cdot v(u) = \text{minimum}$$

sous la condition accessoire :

$$t \cdot u = x_0$$

Ceci est équivalent à la condition :

$$x_0 \cdot \frac{v(u)}{u} = \text{minimum}$$

Il s'ensuit que la combinaison du prix minimum est toujours atteinte, quel que soit x, si la vitesse horaire est déterminée par :

$$\frac{v\,(u)}{u} = \text{minimum}$$

Désignons le minimum des frais horaires : $\left(\frac{v}{u}\right)$ min. par u_o ; nous obtenons ainsi le sentier des coûts minima par la ligne MN. Ainsi, tant que la production journalière se trouve entre zéro et $u_o . t_{max}$, toute modification de la production se réalise par la variation du temps de travail. Si la production dépasse $u_o . t_{max}$, l'accroissement se réalise par l'augmentation de la vitesse horaire. Le sentier des coûts minima est ainsi donné dans son ensemble par le tracé MNR. La fonction des prix totaux a l'allure correspondant à la fig. 7. Les coûts marginaux sont d'abord constants, puis montent pour $x > u_o . t_{max}$.

Suivant la manière dont l'entreprise s'adapte aux variations de la production, diverses variations des coûts marginaux sont également possibles.

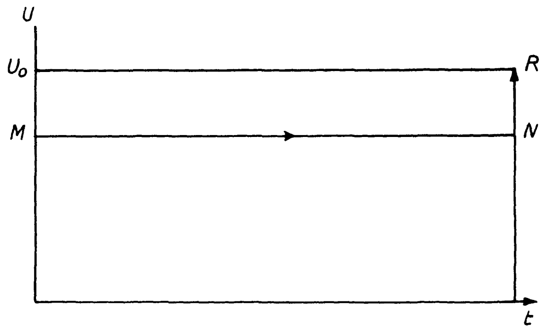

Fig. 6

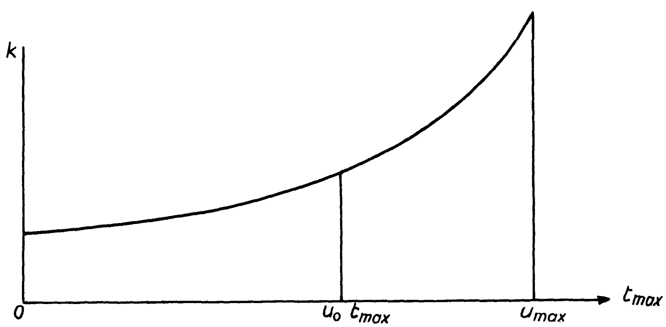

Fig. 7

6 - Dans notre exemple, nous avons admis deux facteurs d'influence seulement : la rapidité et la durée d'utilisation. Il est évident que les rapports ne sont pas toujours si simples. Souvent, il y a plus de deux influences en jeu. Pour chaque

grandeur intervenant , il existe une fonction des coûts particulière. Pensez à une branche d'une industrie, dans laquelle un même processus de fabrication est employé dans 20 ateliers identiques. Si, maintenant, la production mensuelle doit diminuer, on peut par exemple diminuer : a) le nombre de jours de travail, b) le nombre des heures de travail par jour, c) le nombre des ateliers en fonctionnement; on peut en outre combiner ces possibilités de diverses manières. Suivant la solution choisie, il y a une courbe des coûts marginaux différente.

Même pour cette raison, il est aussi très difficile d'interpréter correctement une fonction des coûts empirique sans savoir quels facteurs varieront par la variation de la production. A cela s'ajoute que la fonction des frais totaux d'un atelier résulte de la superposition des fonctions des coûts pour les divers facteurs de production. Il faut donc étudier pour lui-même chaque facteur de production particulier.

7 - Il faut souligner avec insistance que l'introduction de fonctions linéaires des prix ne modifie pas fondamentalement l'ossature de la théorie économique. <u>Il s'agit seulement d'une généralisation des théorèmes particuliers</u>.

Comme conclusion, laissez-moi encore vous rendre attentifs sur un point important. La recherche des facteurs d'influence engagés dans le calcul des coûts de production n'est possible qu'en liaison étroite avec l'ingénieur 1). La coopération entre la technique et l'économie est donc de grande importance dans ce domaine. Par exemple l'"Input-Output- Analysis" de LEONTIEF n'aurait pas été possible sans la coopération la plus étroite avec la technique. C'est seulement par la coopération la plus étroite de toutes ces disciplines que peut s'établir une théorie de l'entreprise applicable à la réalité.

---

1) Voir par exp.: K. RUMMEL:"Einheitliche Kostenrechnung". 3ème édition, Düsseldorf 1949.