

MASTER ÉCONOMISTE D'ENTREPRISE



RECHERCHE, RÉALISATION, RESTITUTION

---

## Application des modèles SFA à l'étude des prix

---


*Corentin DUCLOUX et Aybuké BICAT*

10 décembre 2023

# | Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>2</b>
<b>Introduction</b>	<b>3</b>
Un prix . . . . .	3
Partie 2 de l'intro . . . . .	3
<b>Revue de la littérature</b>	<b>4</b>
Une nouvelle approche de la théorie du consommateur . . . . .	4
Pricing Hédonique . . . . .	5
Aspects théoriques . . . . .	5
Application . . . . .	6
Fonction de production . . . . .	9
Le modèle SFA . . . . .	9
Aspects théoriques . . . . .	9
Utilisation empirique . . . . .	12
SFA & Pricing Hédonique . . . . .	12
Problématique . . . . .	14
Smartphone Timeline . . . . .	15
<b>Définitions</b>	<b>17</b>
<b>Références</b>	<b>18</b>

# | Remerciements

Nous tenions à remercier chaleureusement Monsieur *Alain BOUSQUET* pour son accompagnement tout au long de ce projet **3R**, qui a toujours été ouvert à l'exploration de nouveaux sujets, à l'expérimentation, et nous a encouragé à creuser diverses pistes de réflexion. Ce sujet a été et sera pour nous l'occasion de mettre en pratique l'ensemble des connaissances acquises dans notre cursus universitaire (microéconomie, économétrie, statistiques, analyse de la concurrence, pricing, développement logiciel sous **R** et **python** ) sur une problématique éminemment appliquée.

\* \* \*

*Note* : Ce **PDF** a été entièrement rédigé en utilisant **Quarto** <sup>(1)</sup>, combinant la puissance et la versatilité de R, Python, et  $\text{\LaTeX}$ . Une présentation interactive **reveal.js** du sujet est aussi disponible. <sup>(2)</sup>

---

<sup>(1)</sup> **Quarto** : Système de publication technique et scientifique *open-source*  $\Rightarrow$  <https://quarto.org/>.

<sup>(2)</sup> Retrouvez la présentation sur <https://corentinducloux.fr>.

# | Introduction

## Un prix

En tant que consommateur, nous nous retrouvons souvent face à une question infiniment plus complexe qu'elle n'en a l'air. En des termes simples, elle se traduit par : Pourquoi ce prix ? Pour quelle raison ce stylo, cette nouvelle télévision, ou ce smartphone coûte tant ? Est-ce une là une simple question de coût de production

Comment modéliser l'utilité ? par le service rendu ? par les caractéristiques ?

## Partie 2 de l'intro

- un petit `test`

du latex  $\frac{2}{x} = 5$

Un test comme ça qui est très long et qui fait 2,3 lignes assez longues on va tester le débordement tetsjeelfnezfejfhezozhhhfezuoueeeeeeeeeeeeee

`2 + 2`

[1] 4

# | Revue de la littérature

## Une nouvelle approche de la théorie du consommateur

En microéconomie, dans la théorie du consommateur *classique*, le choix du meilleur ensemble de consommation dépend des préférences d'un individu. Les préférences de cet individu sont classiquement représentées par la fonction d'utilité :

$$U(x) = U(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

Avec  $x_1, x_2, \dots, x_n$  un vecteur de  $n$  biens. L'Équation 1 exprime donc la relation entre la quantité de biens consommés et le niveau d'utilité que ces biens procurent à un agent. Dès lors, dans ce cadre, la consommation de biens procure **directement** de l'utilité à l'agent. En pratique pourtant, il est difficile de concevoir comment l'achat d'un bien comme une lampe ou un stylo peut nous apporter de l'utilité en tant que consommateur.

Pour répondre à cette difficulté, Lancaster (1966), propose un nouveau cadre conceptuel théorique décrit par les hypothèses suivantes.

### Hypothèses

1. Le bien en lui même ne procure pas d'utilité au consommateur  $\Rightarrow$  il possède des **caractéristiques** qui procurent de l'utilité.
2. Un bien est un ensemble (*bundle*) de caractéristiques – il possède le plus souvent de nombreuses caractéristiques.
3. Une combinaison de biens peut posséder des caractéristiques différentes comparé à des biens consommés séparément.

*Illustrons ces points avec quelques exemples :*

- Un ordinateur n'est pas acheté pour le simple plaisir de posséder un ordinateur. Il est acheté car il permet de naviguer sur Internet, écrire des cours, programmer, regarder une série, etc. C'est donc pour les **services qu'il nous rend**, ce qui est modélisé ici par les caractéristiques possédées du bien.
- Les biens possèdent généralement un grand nombre de caractéristiques. Prenons l'exemple d'une gourde : la couleur, la forme, les dimensions et la capacité isothermique sont autant de caractéristiques qui peuvent influencer sur la décision d'achat.
- En consommant du lait et du café séparément, les caractéristiques retirées du lait sont de la vitamine D et du calcium, tandis que pour le café les caractéristiques retirées sont de la caféine, une boisson chaude, un "*boost*" le matin. En revanche, consommer un café latte permettra d'obtenir une boisson plus douce, moins cafféiné, un goût différent. En bref, les caractéristiques retirées du mélange sont différentes.

Dans le modèle de Lancaster il existe une relation **linéaire** entre les prix des biens et leurs caractéristiques. Le prix total  $p$  d'un bien peut donc être considéré comme la somme des prix individuels associé à chaque caractéristique. Cela découle du fait que les attributs des biens étudiés peuvent être considérés comme des composantes distinctes et séparables.

# Pricing Hédonique

## Aspects théoriques

Rosen (1974) étend ce qui a été apporté par le cadre théorique de Lancaster (1966). La principale différence est qu'il s'intéresse à **l'équilibre de marché de biens différenciés**, (là où Lancaster s'intéresse uniquement à la demande) avec :

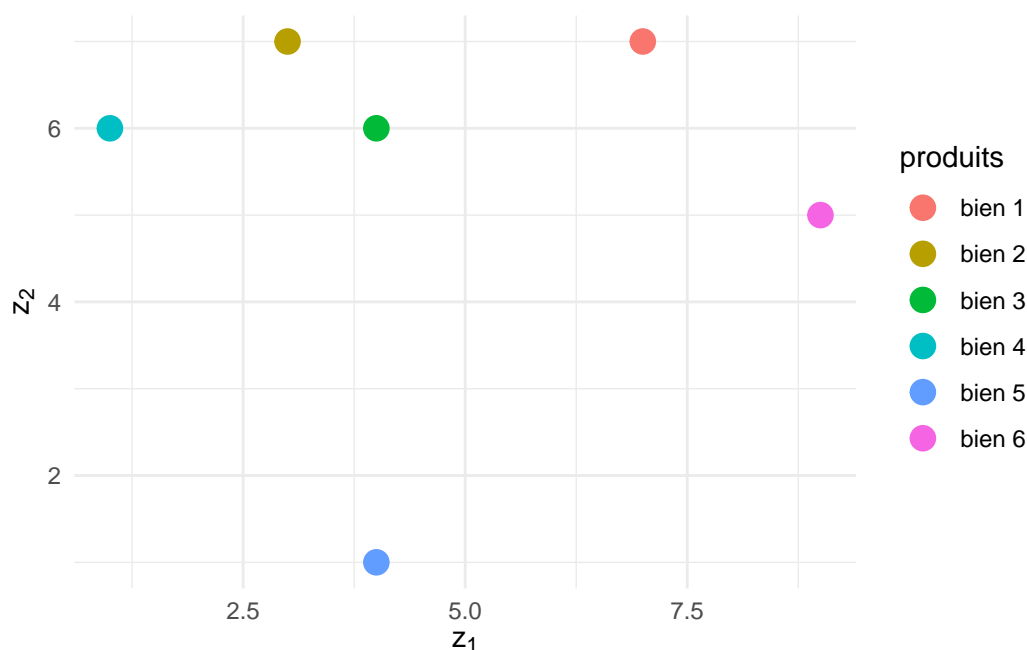
- un continuum de biens du côté de l'offre,
- un continuum de consommateurs hétérogènes du côté de la demande.

Dans ce modèle, la relation entre les prix des biens et leurs attributs peut-être **non-linéaire** et permet aussi de capter des effets d'interaction entre plusieurs variables. Au coût d'une modélisation plus complexe que dans le modèle de Lancaster (1966), les résultats gagnent en robustesse.

L'objet de la contribution de Rosen est d'étudier un bien différencié  $z$  décrit par le vecteur de ses  $n$  caractéristiques mesurables tel que :

$$z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (2)$$

Afin de comprendre pourquoi il est important d'étudier des biens différenciés dans ce cadre, regardons en détail le graphique suivant.



**Figure 1** – Plan  $(z_1, z_2)$  de différents biens avec 2 caractéristiques.

En général, nous sommes habitués à représenter les préférences des consommateurs en termes de quantités de biens  $x_1, x_2$ . Ici, on assiste à un changement de paradigme : on va représenter les préférences des consommateurs en termes de caractéristiques de biens, c'est à dire dans l'espace  $z_1, z_2$  (on choisit de prendre seulement 2 caractéristiques et 6 biens pour simplifier).

On peut en déduire que les consommateurs achetant le *bien 5* valorisent plus les caractéristiques  $z_1$  que  $z_2$ , et inversement pour le *bien 4*.

*En fait, la différenciation horizontale et verticale des produits implique qu'une vaste gamme de paniers est disponible dans cet espace de consommation !*

- **Différenciation Horizontale**  $\Rightarrow$  A prix donné, il n'y a pas unanimité dans le choix des consommateurs entre 2 biens (jaune et rouge) : ce sont des différences de goûts.
- **Différenciation Verticale**  $\Rightarrow$  A prix donné, il y a unanimité dans le choix des consommateurs entre 2 voitures biens : l'un est meilleur que l'autre.

Il faut aussi noter que dans le modèle de Rosen, le consommateur n'achète qu'**une seule** unité de bien qui est une combinaison d'attributs  $z_1, z_2, \dots, z_n$ . Historiquement, cela s'explique car Rosen s'intéresse principalement aux biens durables (logements, voitures, smartphones...). Il est en effet beaucoup plus simple d'obtenir des caractéristiques observables sur ces biens durables : que ce soit le nombre de pièces pour un logement, la superficie, ou bien la puissance et la longueur d'une voiture.

De toutes ces informations, on peut formuler 2 questions.

- Pour le **producteur**, quelle combinaison de caractéristiques lui permet de maximiser son profit ?
- Pour le **consommateur**, quelle combinaison de caractéristiques lui rapporte le plus d'utilité sous contrainte budgétaire ?

On aboutit à une relation fonctionnelle entre les caractéristiques des biens et leur prix, appelée fonction de prix hédonique  $p(z)$ .

$$p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (3)$$

Un prix est donc défini en chaque point du plan et guide les choix de localisation des consommateurs et des producteurs concernant les ensembles de caractéristiques achetés et vendus.

#### Limites

Il n'en reste pas moins qu'il subsiste un problème indéniable : ce qu'on aimerait réellement mesurer c'est le **service rendu par un produit** et non pas les caractéristiques de ce produit. Mais ce premier est complètement inobservable. Un défi sera donc d'interpréter correctement les résultats des régressions.

## Application

Harrison Jr et Rubinfeld (1978) :

**Objectif** : Examiner comment les données du marché immobilier peuvent être utilisées pour évaluer la *Willingness To Pay* des consommateurs pour une meilleure qualité de l'air.

- Le modèle suppose que les ménages prennent en compte le niveau de pollution de l'air, la quantité et la qualité du logement et d'autres caractéristiques de quartier pour faire leur choix.

- La fonction de la valeur hédonique du logement  $p(h)$  traduit les attributs du logement en prix, et suppose que les consommateurs perçoivent avec précision ces attributs et que le marché est en équilibre à court terme.



### Définition des variables

- $W$  = WTP *marginale* pour une meilleure qualité de l'air
- $NOX$  = Concentration des oxydes d'azote<sup>(3)</sup>
- $INC$  = Revenu du ménage en centaine de dollars

Trois niveaux de revenu par an découpés en variable catégorielles :

- **LOW** si  $INC \leq \$ 8500 \Rightarrow Y_0$  (Catégorie de référence)
- **MEDIUM** si  $INC \leq \$ 11500 \Rightarrow Y_1$
- **HIGH** si  $INC \leq \$ 15000 \Rightarrow Y_2$

$$\log(W) = \beta_0 + \beta_1 \log(NOX) + \beta_2 \log(INC) + \beta_3[Y_1 \cdot \log(NOX)] + \beta_4[Y_2 \cdot \log(NOX)] \quad (4)$$

Coefficients estimés pour la régression log – log (significatifs au seuil  $p < 0.01$ ) :

$$\log(W) = \underbrace{2.2}_{\beta_0} + \underbrace{0.97}_{\beta_1} \log(NOX) + \underbrace{0.8}_{\beta_2} \log(INC) - \underbrace{0.03}_{\beta_3}[Y_1 \cdot \log(NOX)] - \underbrace{0.07}_{\beta_4}[Y_2 \cdot \log(NOX)]$$

**Résultats :** La WTP marginale pour une meilleure qualité de l'air augmente avec le niveau de pollution de l'air et avec le niveau de revenu des ménages.

Pour finir, l'approche hédonique a été utilisée empiriquement dans de très nombreux domaines comme l'automobile, l'immobilier, etc.

**DONNER DES EXEMPLES D'applications ici**

Dans la littérature, une spécification *semi-log* est généralement préférée afin d'améliorer l'ajustement du modèle et de faciliter l'interprétation des coefficients – voir Bello et Moruf (2010).

---

<sup>(3)</sup>Variable de pollution,  $NOX$  est un *proxy* pour la qualité de l'air.

# Fonction de production

Avant de passer à l'explication de la seconde partie théorique, c'est à dire les modèles SFA, attardons-nous sur la définition d'une fonction de production, fondement important de la SFA.

## 💡 Rappel

- Un processus de production représente la transformation d'inputs en outputs.
- Dès lors, une fonction de production  $f(\cdot)$  donne la quantité maximum d'output  $y_i$  pouvant être produite à partir de vecteurs d'inputs.

$$y_i = f(x_i; \beta) \quad (5)$$

- Avec  $x_i$  le vecteur d'inputs.
- Avec  $\beta$  le vecteur de paramètres inconnus à estimer.

$f(x_i; \beta)$  est en fait la frontière de production. Pour l'instant cette frontière ne prend pas en compte l'efficacité technique  $TE_i$  et elle n'est pas *stochastique* car elle n'inclut pas de terme aléatoire.

\* \* \*

Farrell (1957) est le premier auteur à définir cette *Frontière de Production*.

*"When one talks about the efficiency of a firm one usually means its success in producing as large as possible an output from a given set of inputs."*

Cette définition permet donc d'aboutir à la formulation évoquée à l'Équation 5.

## Le modèle SFA

### Aspects théoriques

Aigner, Lovell, et Schmidt (1977) :

**Objectif** : Formulation et estimation de fonctions de frontière de production stochastique.

Avant les travaux de Aigner, Lovell, et Schmidt (1977), les économètres utilisaient principalement des fonctions de production moyennes dans la littérature, c'est à dire que la formulation théorique énoncée par Farrell (1957) différait de l'utilisation empirique.

- On repart de la fonction de production (Équation 5), mais en lui ajoutant un terme multiplicatif  $TE_i$ .

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot TE_i$$

$TE_i$  représente l'efficacité technique, définie comme le ratio d'output observé sur l'output maximum réalisable, soit  $TE_i = \frac{y_i}{y_i^*}$ .

- Si  $TE_i = 1$  alors la firme  $i$  produit l'output maximum réalisable, alors que si  $TE_i < 1$ , il existe un écart entre l'output maximum et l'output effectivement observé.

Un composant **stochastique**  $\exp\{v_i\}$  est en outre ajouté pour représenter les chocs aléatoires affectant la production. La fonction de production devient alors :

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot TE_i \cdot \exp\{v_i\}$$

On peut ré-écrire l'efficacité technique sous la forme  $TE_i = \exp\{-u_i\}$ . Dès lors :

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot \exp\{-u_i\} \cdot \exp\{v_i\} \quad (6)$$

Note : En réarrangeant l'Équation 6 avec le logarithme népérien, on obtient :

$$\Leftrightarrow \ln(y_i) = f(x_i; \beta) + \underbrace{v_i - u_i}_{\epsilon_i}$$

Le modèle peut alors s'écrire sous la forme suivante :

$$\ln(y_i) = f(x_i; \beta) + \epsilon_i \quad (7)$$

L'avantage de cette écriture est qu'elle facilite la manipulation des termes d'erreur, et il est très simple de retrouver le logarithme de l'output maximum. En effet :

$$\Leftrightarrow \ln(y_i) = \underbrace{f(x_i; \beta) + v_i}_{\ln(y_i^*)} - u_i$$

Et donc le logarithme de l'output observé est simplement  $\ln(y_i) = \ln(y_i^*) - u_i$ .

Les termes d'erreur  $\epsilon_i$  ont ainsi une distribution particulière composée :

- $v_i$  est un **erreur aléatoire**  $\Rightarrow$  variation inexpliquée par les variables indépendantes du modèle, avec  $v_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma_v^2)$ .
- $u_i$  est un **composant unilatéral** qui peut être choisi parmi plusieurs distributions<sup>(4)</sup> et  $u_i \geq 0$ , puisqu'il est nécessaire d'avoir  $TE_i \leq 1$ .

### Conclusion

La spécification de cette méthode permet donc d'estimer les scores de l'**efficacité technique** de chaque firme.

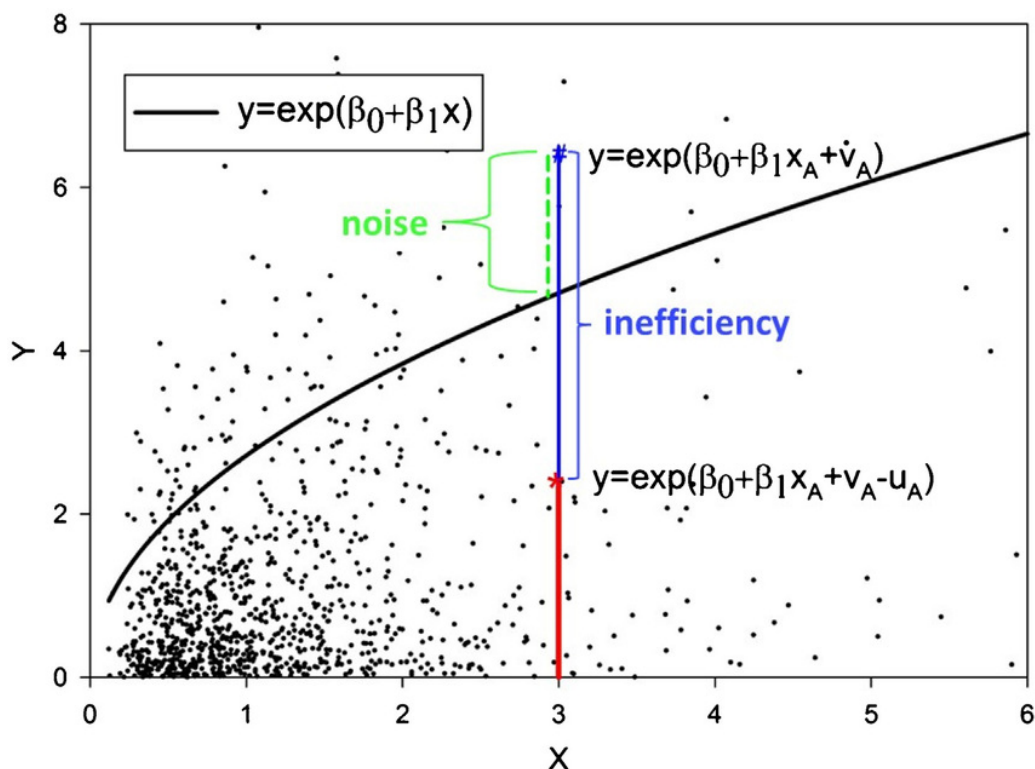
Enfin, Kumbhakar, Horncastle, et al. (2015) discutent aussi dans la section 3.3 de leur livre des approches dites *distribution-free* sur  $u_i$  dans lesquelles aucune hypothèse ne sont faites sur la distribution que suit les  $u_i$ . Nous ne nous intéresserons pas à ces méthodes puisqu'elles ont le défaut de ne pas pouvoir correctement distinguer les  $v_i$  des  $u_i$ , et donc ne sont pas en mesure d'estimer les scores d'efficacité technique.

<sup>(4)</sup>Dans la littérature, deux distributions sont couramment utilisées : la distribution **semi-normale** et **normale tronquée**.

On l'a vu ci-dessus, la SFA est une méthode **paramétrique** qui requiert une forme fonctionnelle précise. La SFA n'a cependant pas le monopole dans le domaine de l'estimation des frontières de production.

Un autre modèle (non-paramétrique) a aussi été développé : la Data Envelopment Analysis (DEA). Celui-ci a l'avantage de ne pas exiger d'hypothèse particulière sur des termes d'erreur. La structure du modèle n'est pas spécifiée à priori mais est uniquement déterminée à partir des données.

\* \* \*



**Figure 2** – Représentation graphique d'une SFA.

\* Droits d'auteur : **Lutz Bornmann**

A partir de cette représentation on peut clairement distinguer les effets de  $v_i$  (**noise**) et ceux de  $u_i$  (**inefficiency**) dans un espace à deux dimensions avec  $X$  la quantité d'inputs et  $Y$  la quantité d'outputs. La frontière optimale de production est ici représentée en noir par  $y = \beta_0 + \beta_1 x$ .

- 2 entreprises utilisant la même quantité d'inputs ( $X = 3$ ) sont mises en évidence dans le graph. La première se situe en dessous de la frontière de production avec  $Y \simeq 2$  et la seconde est au-dessus de celle-ci avec  $Y > 6$ .
- Les 2 firmes utilisent donc la même quantité d'inputs pour une quantité d'output différente, à savoir : la première firme est moins efficace dans l'utilisation optimale de ses inputs, donc son efficacité technique est inférieure à la seconde.

## Utilisation empirique

### Quelques exemples d'application de la SFA dans le cadre de la mesure d'efficacité :

Reinhard, Lovell, et Thijssen (2000)  $\Rightarrow$  Secteur Environnemental.

- L'objectif de cet article est d'estimer l'efficacité environnementale pour les fermes laitières aux Pays-Bas.

Rosko et Mutter (2008)  $\Rightarrow$  Secteur Hospitalier.

- Cet article est quant à lui une méta-analyse de l'ensemble des articles de SFA et de DEA existants sur l'efficacité hospitalière aux Etats-Unis.

Mohamad, Hassan, et Bader (2008)  $\Rightarrow$  Secteur Bancaire.

- Compare l'efficacité des coûts et des profits de 80 banques dans 21 pays comprenant 37 banques conventionnelles et 43 banques islamiques.

---

### En bref, il existe de nombreux domaines d'application !

Un domaine en particulier n'a pourtant pas été évoqué jusqu'ici : pourquoi ne pas utiliser la SFA pour mesurer l'efficacité d'un prix (**best-buy frontier**) ?

C'est précisément le cadre du prochain article de notre revue de la littérature.

## SFA & Pricing Hédonique

Arrondo, Garcia, et Gonzalez (2018) :

**Objectif** : déterminer les attributs principaux des prix des sneakers en Espagne et leur efficacité.

Six caractéristiques<sup>(5)</sup> sont étudiées sur  $n = 171$  sneakers.

- **Lightweight** : poids des sneakers.
- **Cushioning** : capacité de la chaussure à absorber les chocs au cours d'une course et tout au long du cycle de vie du produit.
- **Flexibility** : les baskets flexibles s'adaptent mieux à la forme naturelle du pied.
- **Response** : capacité du matériau à retrouver sa forme après les déformations provoquées par l'impact sur le sol.
- **Grip** : l'adhérence donne aux coureurs une certaine assise sur le sol.
- **Stability** : mesure la stabilité du pied à l'intérieur de la chaussure.

En plus de ces 6 caractéristiques techniques, la marque est ajoutée en tant que variable qualitative pour mesurer la *Brand Equity* (la valeur d'une marque pour le consommateur).

---

<sup>(5)</sup>Variations quantitatives discrètes  $\in [1, 10[$ .

Le modèle s'écrit alors :

$$\ln(p_{ik}) = \alpha_k + \beta X_{ik} + v_{ik} + u_{ik} \quad (8)$$

- $p_{ik}$  est le prix du  $i$ -ème modèle de marque  $k$
- $\alpha_k$  est l'effet marque sur le prix de la marque  $k$
- $X_{ik}$  est le vecteur des attributs mesurables du  $i$ -ème modèle de marque  $k$
- $\beta$  est un vecteur de coefficients pour ces attributs
- $v_{ik}$  est une erreur aléatoire
- $u_{ik}$  représente l'inefficacité

*Note* : On retrouve bien la forme spécifique d'une SFA, caractérisée par la présence des termes  $v_{ik}$  et  $u_{ik}$ . La seule différence est que le terme d'erreur composée est  $\epsilon_{ik} = v_{ik} + u_{ik}$  car nous sommes dans le cadre d'une **frontière de coût** et non de production.

## Résultats :

**Table 1** – Résultats de la régression hédonique

Variables	Coefficient	SE
<i>Lightness</i>	0.007	0.028
<i>Cushioning</i>	0.064 **	0.025
<i>Flexibility</i>	0.058 **	0.026
<i>Response</i>	0.050 *	0.30
<i>Stability</i>	0.070 ***	0.025
<i>Grip</i>	-0.045	0.028
Adidas	2.697 ***	0.401
Asics	2.679 ***	0.389
Saucony	2.779 ***	0.403
Nike	2.714 ***	0.422
Brooks	2.834 ***	0.404
Mizuno	2.524 ***	0.397
New Balance	2.544 ***	0.410
Reebok	2.522 ***	0.403

Les variables *Cushioning*, *Flexibility* et *Stability* sont statistiquement significatives à  $p < 0.05$ .

De plus, nous sommes ici dans le cadre d'une régression log-linéaire donc les coefficients peuvent être interprétés comme des **semi-élasticités**, c'est à dire :

⇒ Pour une augmentation d'une unité de *Stability*,  $p_{ik}$  va augmenter de 7%, *cet. par.* <sup>(6)</sup>

⇒ Pour une augmentation d'une unité de *Cushioning*,  $p_{ik}$  va augmenter de 6.4%, *cet. par.*

⇒ Pour une augmentation d'une unité de *Flexibility*,  $p_{ik}$  va augmenter de 5.8%, *cet. par.*

Par conséquent, la caractéristique *Stability* va avoir le plus grand impact sur le prix d'une sneakers, suivi de *Cushioning* et *Flexibility*.

<sup>(6)</sup>Toutes choses égales par ailleurs.

**Table 2** – Indice d'efficacité moyen par marque

Marque	$\hat{\theta}_k$
Adidas ( $n = 28$ )	0.832
Asics ( $n = 35$ )	0.864
Saucony ( $n = 15$ )	0.875
Nike ( $n = 25$ )	0.824
Brooks ( $n = 16$ )	0.860
Mizuno ( $n = 29$ )	0.858
New Balance ( $n = 18$ )	0.848
Reebok ( $n = 5$ )	0.859

$\hat{\theta}_k$  représente l'indice d'efficacité moyen estimé par marque, compris entre 0 et 1.

On remarque tout d'abord que cet indice est compris entre 0.8 et 0.9 pour l'ensemble des marques, c'est à dire qu'il n'y a pas de marque globalement **très inefficace** (si une marque l'était, elle n'arriverait probablement pas à vendre et serait évincée par ses concurrents).

- Nike est la marque qui possède la pire relation prix~attributs de la sélection
- Saucony est la marque qui possède la meilleure relation prix~attributs de la sélection

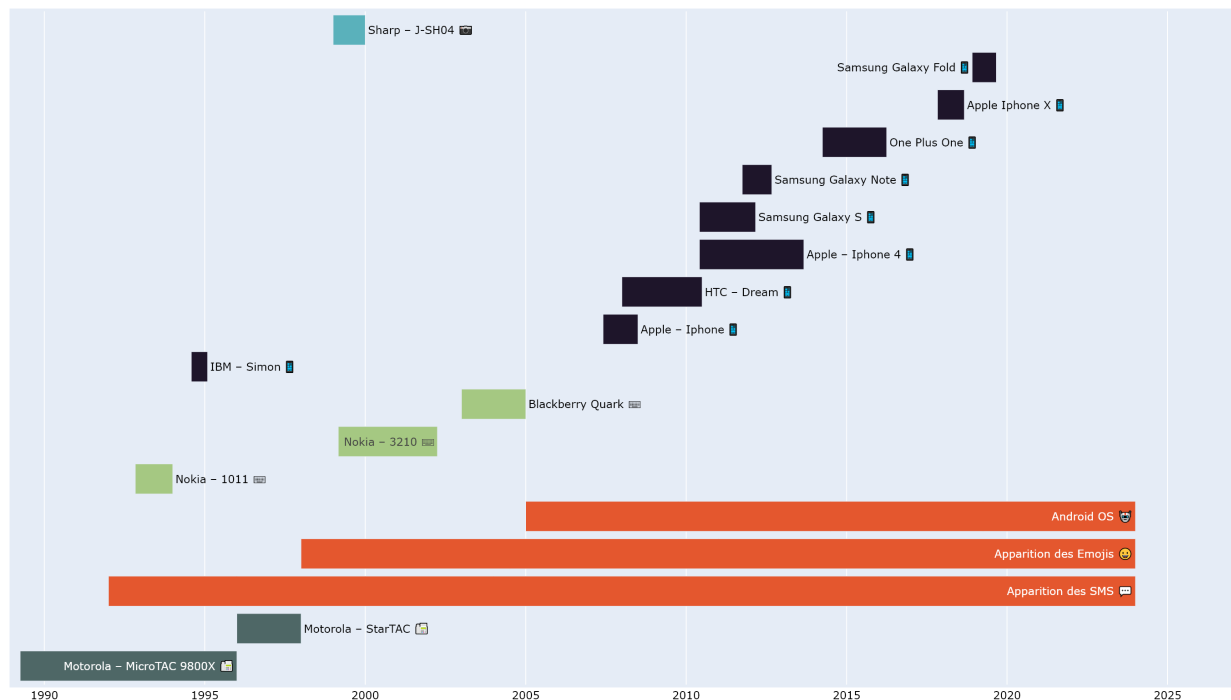
### Résultats

- En estimant l'efficacité des produits, l'article permet de déterminer le montant des réductions à accorder aux sneakers **overprice** afin de les rendre compétitives.
- Il existe une relation inverse entre l'efficacité du produit et la réduction de prix : la réduction de prix est d'autant plus grande que la sneakers est **overprice**.

## Problématique

Combinaison d'un modèle SFA et d'une régression hédonique pour évaluer la discordance entre les prix de smartphones et leur valeur intrinsèque.

# Smartphone Timeline



**Figure 3 – Smartphone Timeline.**

Depuis l'apparition des téléphones mobiles au début des années 1990, de nombreuses innovations technologiques ont ajouté des caractéristiques rendant ces téléphones de plus en plus polyvalents :

Cette chronologie présente en X les années et les rectangles des différentes catégories correspondent à des débuts et des fins de commercialisation. L'axe Y ne représente rien de particulier, il permet simplement d'améliorer la lisibilité.

- *Nokia 1011* : Premier écran LCD
- *IBM Simon* : Premier véritable smartphone avec stylet, échec commercial
- *Nokia 3210* : Un des téléphones les plus vendus au monde - il intègre les SMS et plusieurs jeux
- *Sharp J-SH04* : Premier Téléphone équipé d'un appareil photo intégré (capteur à l'arrière)
- *Blackberry Quark* : Au début des années 2000 et jusqu'en 2010, Blackberry est leader sur le marché de la téléphonie mobile avec 20% de parts de marché à son apogée, même après l'apparition de l'iPhone - les téléphones BlackBerry ont un clavier complet et peuvent ouvrir de nombreux fichiers.
- *Apple iPhone* : En 2007, Apple sort l'iPhone qui va bouleverser le marché des téléphones mobiles en intégrant un écran tactile multitouch - un des avantages c'est que ça va permettre d'accélérer le développement d'applications mobiles puisque le verrou du clavier saute.
- *HTC Dream* : Un an après la sortie de l'iPhone, les constructeurs bataillent pour le concurrencer - HTC est le premier constructeur à intégrer Android OS. Il reste un entre-deux ~ il a un clavier et un écran tactile.
- *Apple iPhone 4* : Premier smartphone avec une caméra frontale et un espace de stockage de 32 Go



- *Samsung Galaxy S* : Avec le Galaxy S, Samsung concurrence Apple et sort un téléphone meilleur en tout point : écran plus grand, possibilité d'augmenter le stockage, meilleur cpu et meilleure batterie.
- Etc.

⇒ Si j'ai mentionné tout ça, c'est précisément parce que toutes ces innovations vont avoir un impact dans les caractéristiques les plus valorisées par les consommateurs. Par exemple, on a du mal à imaginer acheter un téléphone sans capteur de caméra frontale et arrière et qui serait incapable d'envoyer des SMS.

Cette slide permet d'ailleurs d'évoquer une des limites majeures des modèles de pricing hédoniques qu'on va faire. Comment est ce qu'on va pouvoir modéliser l'arrivée d'une nouvelle caractéristique ? On ne peut pas trouver dans le passé quelle va être la valorisation de cette nouvelle caractéristique.

C'est particulièrement parlant si on prend l'exemple d'Apple avec l'iPhone, si on avait fait un modèle de régression des prix hédoniques juste avant la sortie de l'iPhone on aurait probablement trouvé que BlackBerry était la marque la plus valorisée et qu'il faut augmenter la taille du téléphone pour lui permettre d'avoir un plus grand clavier. 2 mois plus tard, tout ça tombe à l'eau à cause d'une innovation technologique.

# | Définitions

**WTP** Willingness To Pay

**SFA** Stochastic Frontier Analysis

**DEA** Data Envelopment Analysis

**TE** Technical Efficiency

# | Références

- Aigner, Dennis, C. A.Knox Lovell, et Peter Schmidt. 1977. « Formulation and estimation of stochastic frontier production function models ». *Journal of Econometrics* 6 (1): 21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5).
- Arrondo, Ruben, Nuria Garcia, et Eduardo Gonzalez. 2018. « Estimating product efficiency through a hedonic pricing best practice frontier ». *BRQ Business Research Quarterly* 21 (4): 215-24. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2018.08.005>.
- Bello, Ajide K, et Alabi Moruf. 2010. « Does the functional form matter in the estimation of hedonic price model for housing market ». *The Social Sciences* 5 (6): 559-64.
- Farrell, Michael James. 1957. « The measurement of productive efficiency ». *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society* 120 (3): 253-81. <https://doi.org/10.2307/2343100>.
- Harrison Jr, David, et Daniel L Rubinfeld. 1978. « Hedonic housing prices and the demand for clean air ». *Journal of environmental economics and management* 5 (1): 81-102. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(78\)90006-2](https://doi.org/10.1016/0095-0696(78)90006-2).
- Kumbhakar, Subal, Alan Horncastle, et al. 2015. *A practitioner's guide to stochastic frontier analysis using Stata*. Cambridge University Press.
- Lancaster, Kelvin J. 1966. « A New Approach to Consumer Theory ». *Journal of Political Economy* 74 (2): 132-57. <https://doi.org/10.1086/259131>.
- Mohamad, Shamsheer, Taufiq Hassan, et Mohamed Khaled I Bader. 2008. « Efficiency of conventional versus Islamic Banks: international evidence using the Stochastic Frontier Approach (SFA) ». *Journal of Islamic economics, banking and finance* 4 (2): 107-30.
- Reinhard, Stijn, CA Knox Lovell, et Geert J Thijssen. 2000. « Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA ». *European Journal of Operational Research* 121 (2): 287-303.
- Rosen, Sherwin. 1974. « Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition ». *Journal of Political Economy* 82 (1): 34-55. <http://www.jstor.org/stable/1830899>.
- Rosko, Michael D, et Ryan L Mutter. 2008. « Stochastic frontier analysis of hospital inefficiency: a review of empirical issues and an assessment of robustness ». *Medical care research and review* 65 (2): 131-66.