Exercices **corrigés** de Microéconomie

Pierre Fleckinger

Version : Février 2023

Liste des Exercices

Exercice 1 * *Vendre des baskets*

Foot Ventures vend une parie de basket très populaire, les Allrounders. L'entreprise vend aujourd'hui un million de paires au prix de 100€. Le coût marginal est constant, estimé à 40€ alors que le coût moyen (au niveau de production actuel) est €90. L'entreprise estime de plus que l'elasticité de sa demande (au prix actuel) est environ −2. L'entreprise devrait-elle augmenter son prix, le baisser, ou le garder à ce niveau ? Expliquer.

> Le prix optimal de monopole implique $marge = \frac{1}{-\varepsilon}$. D'après l'énoncé
>
> $$marge \equiv \frac{p - C'}{p} = \frac{100-40}{100} = 0.6;$$
>
> qui est plus grand que
>
> $$\frac{1}{-\varepsilon} = 1/(-2) = 0.5.$$
>
> Cela indique que la marge est trop élevée, et qu'un prix plus faible serait donc optimal. Il convient de noter que la marge dépend du coût marginal, pas du coût moyen, qui ne joue lui aucun rôle ici.

Exercice 2 * *TV 3D*

Immervision est le seul producteur de télévision holographique, la 3DTV. La demande hebdomadaire pour la 3DTV est $D(p) = 10200 - 100p$. Le coût de production de y 3DTVs par semaine est $C(y) = \frac{y^2}{2}$.

1. Quelle est la fonction de revenu de Immervision ? Quel est son revenu marginal ?

> Le revenu est donné par $p(y).y$. Pour obtenir $p(y)$, on inverse la fonction de demande $y = D(p) = 10200 - 100p$, ce qui donne $p(y) = 102 - \frac{y}{100}$. En remplaçant dans le revenu, on obtient
>
> $$R(y) = (102 - \frac{y}{100})y = 102y - \frac{y^2}{100}.$$
>
> Le revenu marginal est simplement $R'(y) = 102 - \frac{y}{50}$. On retrouve bien une courbe de revenu marginal deux fois plus pentue que la fonction de demande quand celle-ci est linéaire.

2. Quel est le nombre de 3DTVs à produire chaque semaine pour maximiser le profit d'Immervision ? A quel prix est vendu alors une 3DTV ? Quel est le profit hebdomadaire ?

La quantité maximisant le profit de monopole, y^M, est celle qui égalise revenu marginal et coût marginal. $R'(y) = C'(y)$ nous donne

$$102 - \frac{y^M}{50} = y^M,$$

soit $y^M = 100$. Le prix correspondant est celui qui génère des ventes $y^M = 100$, donc en substituant dans la fonction de demande inverse calculée à la première question : $p(100) = 102 - \frac{y}{100} = 101$. Enfin, le revenu hebdomadaire est donc $R(100) = 102 \times 100 - \frac{100^2}{100} = 10100$, le coût total $\frac{100^2}{2} = 5000$. Le profit en vendant 100 3DTV est donc $10100 - 5000 = 5100$.

Exercice 3 * *The Economist*

Les nouveaux abonnés à *the Economist* paient moins cher que les clients qui se réabonne. Est-ce de la discrimination par les prix ? De quel type ?

C'est un exemple de discrimination par catégories, ou caractéristiques vérifiables (aussi appelée discrimination du troisième degré). Le marché est segmenté entre les nouveaux clients et les réabonnements. Les nouveaux abonnés connaissent moins bien le journal a priori, et sont donc vraisemblablement plus sensibles au prix. De plus, le fait qu'ils n'étaient pas abonnés auparavant indique qu'ils ont sans doute une disponibilité à payer inférieure aux abonnés actuels. Il apparait donc optimal de proposer un prix plus faible pour les nouveaux abonnés.

Exercice 4 *** *Rente d'innovation*

Après avoir dépensé 6 milliards d'euros en dix ans, vous avez finalement obtenu de l'administration l'autorisation de vendre un nouveau médicament breveté, qui permet de soulager certains maux des personnes âgées. Des études de marché ont montré que la demande annuelle peut être décrite par la fonction à élasticité constante suivante : $x(p) = 2.10^9 p^{-1.25}$. Vous estimez que le coût marginal de production et de commercialisation d'une unité de ce médicament est de 6 euros.

1. Quel est le prix de l'unité qui maximise le profit de l'entreprise ?

Pendant la durée de validité du brevet, on peut considérer que l'entreprise est en monopole sur le marché du produit. Le profit (hors coûts fixes de R&D) de l'entreprise est donné par :

$$\pi(p) = (p - c)x(p) = (p - 6)2.10^9 p^{-1.25}$$

L'entreprise choisit le prix p^M qui maximise son profit. La condition du premier ordre $\frac{\partial \pi}{\partial p} = 0$ est équivalente à :

$$-0.25p^{-1.25} + 6 \times 1.25p^{-2.25} = 0$$

ce qui, en mutipliant par $p^{2.25}$, donne

$$-0.25p + 7.5 = 0$$

soit

$$p^M = 30$$

Par ailleurs, on vérifie aisément que $\frac{\partial^2 \pi}{\partial p^2}$ prend une valeur négative au point $p = 30$, donc la condition du second ordre est satisfaite. Le prix de monopole est donc bien $p^M = 30$, ce qui donne lieu à un profit de monopole :

$$\pi^M = \pi(p^M) \simeq 684.10^6$$

2. Sachant que votre facteur d'escompte annuel est $\delta = 0.9$, combien d'années votre brevet doit-il durer pour que votre investissement de R&D soit rentabilisé avant l'expiration du brevet ? On considèrera que les 6 milliards d'euros investis en R&D correspondent à l'investissement total actualisé à l'année d'obtention du brevet.

Notons I le montant de l'investissement en R&D (I est égal à 6 milliards d'euros) et T la durée du brevet. L'investissement en R&D est rentabilisé avant l'expiration du brevet si la somme des profits actualisés réalisés par l'entreprise avant que le brevet n'expire est supérieure ou égale au montant de l'investissement I. Le profit actualisé de la $k^{ième}$ année, $k \in \{1, 2, ..., T\}$, est égal à $\delta^{k-1}\pi^M$ (ceci découle de la définition du facteur d'escompte annuel). La somme des profits actualisés réalisés sur T années est donc égale à :

$$\begin{aligned}\pi^M + \delta\pi^M + \delta^2\pi^M + ... + \delta^{T-1}\pi^M &= \pi^M \left(1 + \delta + \delta^2 + ... + \delta^{T-1}\right) \\ &= \pi^M \frac{1-\delta^T}{1-\delta}\end{aligned}$$

Par conséquent, l'investissement en R&D est rentabilisé avant l'expiration du brevet si et seulement si :

$$\pi^M \frac{1-\delta^T}{1-\delta} \geq I$$

c'est-à-dire :

$$1 - \delta^T \geq \frac{I(1-\delta)}{\pi^M}$$

ou encore :

$$\delta^T \leq 1 - \frac{I\,(1-\delta)}{\pi^M}$$

En appliquant le logarithme aux deux membres de l'inégalité, on obtient :

$$T \ln \delta \leq \ln\left(1 - \frac{I\,(1-\delta)}{\pi^M}\right)$$

Comme $\ln \delta < 0$ (car $\delta < 1$), la dernière condition est équivalente à :

$$T \geq \frac{\ln\left(1 - \frac{I(1-\delta)}{\pi^M}\right)}{\ln \delta}$$

A.N : Avec $I = 6.10^9$, $\pi^M = 684.10^6$, $\delta = 0.9$ on trouve la condition suivante :

$$T \geq 19.9$$

Il faut que le brevet dure au moins (presque) 20 ans pour que l'entreprise puisse rentabiliser son investissement de R&D. Ca tombe bien : c'est exactement la durée légale du brevet dans la plupart des pays industrialisés.

Exercice 5 ** *Sushi*

Restori est le premier restaurant à Sushi du quartier. Leur coût marginal est de 10 centimes par unité de sushi. Le propriétaire estime que la demande de chaque client est $x(p) = 20 - 10p$, où x est un nombre d'unités de sushi et p le prix par unité.

1. Quel est le prix maximisant le profit de Restori ?

La demande inverse est donnée par $p(x) = 2 - 0.1x$. Pour un client donné (et ils sont identiques), le profit est donné par

$$\pi(y) = p(y)y - C(y) = (2 - 0.1y)y - 0.1y$$

$$\frac{d\pi}{dy} = 2 - 0.2y - 0.1$$

$$\frac{d\pi}{dy} = 0 \rightarrow 0.2y^M = 1.9$$

$$y^M = 9.5.$$

Le prix de monopole correspondant est $2 - 0.1 \times 9.5 = 1.05$.

2. Restori envisage de passer à une politique de buffet à volonté. Déterminer le prix optimal par client sous une telle politique. Est-ce plus ou moins profitable que de pratiquer un prix par unité ?

La politique à volonté signifie un prix marginal nul pour chaque unité consommée. Chaque client va donc consommer 20 unités ($20 - 10 \times 0 = 20$). Le surplus d'un consommateur (hors prix fixe) correspond au triangle sous la fonction de demande inverse [tracer le graphe], soit

$$SC = \int_0^{20} p(x)dx = \frac{1}{2} \times 20 \times 2 = 20.$$

Restori peut donc faire payer l'entrée 20 par consommateur. Puisque chacun consomme 20 unité, le coût est $20 \times 0.1 = 2$. Il s'en suit que le profit par client est donc 18. En comparaison, un prix unitaire de 1.05 donne une demande de 9.5, et un profit $(1.05 - 0.1)9.5 = 9.025$. Il est donc profitable pour Restori de passer au buffet à volonté.

3. Discuter les avantages et inconvénients des deux options.

Les coûts de mise en place jouent un rôle important ici. Un des avantage du buffet à volonté est qu'il n'y a pas besoin de suivre la consommation des clients et que la facturation est immédiate. Un inconvénient cependant est que tous les clients ne sont en fait pas tous les mêmes, et qu'un buffet à volonté attirera plutôt les gros mangeurs. De fait, le problème des buffets à volonté par rapport au restaurants classiques est que les consommateurs s'auto-sélectionnent, et les plus gros mangeurs iront naturellement vers le premier type.

4. Quelle serait la politique tarifaire optimale avec un ticket d'entrée (fixe) plus un prix par unité (variable) ?

La politique tarifaire optimale est de choisir un prix unitaire égal au coût marginal et un fixe égal au surplus du consommateur à ce prix unitaire. Les consommateurs payent ainsi au total exactement ce qu'ils sont prêts à payer, et Restori capture tout leur surplus. Quand le prix unitaire est fixé au coût marginal de 10 centimes, chaque consommateur consomme

$$x = 20 - 10p = 19$$

unités de sushi. Le surplus du consommateur est donné par l'aire du triangle entre la fonction de demande et le prix unitaire, c'est-à-dire

$$\frac{1}{2} \times (2 - 0.1) \times 19 = 18.05$$

Le profit par consommateur est alors

$$\pi = F + px - cx$$

où F est la partie fixe, p le prix unitaire et c le coût par unité. Comme $p = c$, on a simplement $\pi = F$. Donc le profit de monopole par consommateur est 18.05. C'est en effet mieux que le buffet à volonté, mais de très peu (moins de 1%). Dans ce contexte, compte-tenu des additions à éditer, des consommations à surveiller etc., le buffet à volonté semble tout de même une bonne solution.

Exercice 6 *** Tarification en période de pointe*

Un monopole de production et de distribution d'énergie est confronté, pour son produit y, à une demande saisonnière : été (E) et hiver (H). La capacité qui a été installée précédemment permet de produire au maximum $Y = 80$ par saison. On constate que les demandes en fonction du prix p sont aujourd'hui respectivement égales à $y_E = 100 - 2p_E$ et à $y_H = 120 - p_H$. Le coût variable de production est égal à $10y_E + 10y_H$.

1. Quelle politique tarifaire maximise le bien-être social ? A quoi serait alors égal le profit de l'entreprise si cette politique lui était imposée par une autorité de régulation ? Qu'en serait-il d'un monopole non-régulé ?

Si l'on fixe un prix identique en été et en hiver égal au coût marginal à court terme de 10, la demande est de 80 en été, égale à la capacité, et de 110 en hiver, excédentaire par rapport à la capacité. Il est optimal de fixer un prix d ?hiver égalant la demande à la capacité, soit $p_H = 120 - 80 = 40$. Pour ces prix le profit réalisé en été est nul, le coût marginal étant égal au coût moyen. En hiver, avec le prix de saturation de la capacité, il est de 2400.

Pour le monopole non régulé, on égalise cette fois le coût marginal de 10 aux deux recettes marginales :

$$R'_E = p_E + y_E \frac{dp_E}{dy_E},$$

soit $50 - y_E/2 - y_E/2 = 50 - y_E = 10$, d'où $y_E = 40$, $p_E = 30$ et $\Pi_E = 30 \times 40 - 10 \times 40 = 800$.

$$R'_H = p_H + y_H \frac{dp_H}{dy_H},$$

soit $120 - y_H - y_H = 120 - 2y_E = 10$, d'où $y_H = 55$, $p_H = 65$, $\Pi_H = 55 \times 65 - 10 \times 55 = 3025$. La capacité installée est cette fois sous-utilisée sur les deux périodes avec des prix supérieurs et un profit total $\Pi = \Pi_E + \Pi_H$ de 3025 au lieu de 2400.

2. Pour augmenter la capacité de production du monopole jusqu'à un niveau Y' celui-ci devrait investir pour un montant égal à $10(Y' - Y)$. Quelle augmentation de capacité $(Y' - Y)$ serait judicieuse du point de vue du bien-être social ? Que deviendrait alors la politique tarifaire optimale ?

   > Si la capacité de production augmente jusqu'à Y', rien ne change en été, où la surcapacité augmente. En hiver il faut cette fois, pour déterminer $Y' = y_H$, égaler le prix au coût marginal à long terme, comprenant la dérivée du coût de l'augmentation de capacité, égal donc à $10 + 10 = 20$, ce qui donne $y_H = 100 = Y'$ et $p_H = 20$. La capacité Y fixée antérieurement était sous-optimale.

3. Une nouvelle entreprise de production d'énergie, détentrice d'une autre technologie, plus écologique pourrait permettre également d'augmenter la capacité. Mais elle ne pourrait produire qu'en hiver. Le coût d'investissement pour une capacité complémentaire $(Y' - Y)$ serait cette fois égal à $30(Y' - Y)$, le coût variable serait, lui, nul. De plus l'Etat évalue l'avantage écologique à $10y$ pour une production de y par la nouvelle technologie plutôt que par l'ancienne. Quelle technologie est préférable pour l'Etat ? Quel tarif d'achat p_A de la production de la nouvelle entreprise par le monopole de distribution le régulateur devrait-il imposer ? Faut-il subventionner la nouvelle entreprise ?

   > Si l'on passait plutôt à la nouvelle technologie pour augmenter la capacité il n'y aurait toujours rien de changé en été, où l'on reste à l'ancienne technologie. Le coût marginal à long terme vaut cette fois $30 - 10 = 20$ car il faut déduire le gain écologique de 10, d'où pH=20 et $Y' = y_H = 100$, comme précédemment.
   >
   > En termes de surplus collectif les deux technologies sont équivalentes, mêmes productions et surcoût en investissement de la nouvelle technologie exactement compensé par le gain écologique et la baisse à zéro du coût variable. Mais en termes de profit des deux entreprises celui du monopole, restant à la capacité Y, varie de $(Y' - Y)(20 - p_A) = 20(20 - p_A)$, recettes supplémentaires moins achats à la nouvelle entreprise. Celui de la nouvelle entreprise est, lui, de $20p_A - 20 \times 30$. Pour inciter la nouvelle entreprise il faut un prix d'achat supérieur ou égal à 30, ce qui entraîne alors des pertes pour le monopole. L'Etat peut alors prendre $p_A = 20$ et subventionner l'investissement de la nouvelle entreprise, qui est de 30×20, à hauteur de $(30 - 20) \times 20$, soit le tiers, les deux profits étant alors nuls.

Exercice 7 * *Qualité dégradée*

Une entreprise en monopole peut vendre deux modèles d'ordinateurs, X et Y. La version Y est simplement une version bridée de X. Les clients sont de deux types, 1 et 2, en nombre égal n, et ont des disponibilités à payer hétérogènes pour ces deux modèles d'ordinateurs. Elles sont reportées dans le tableau suivant :

	Modèle X	Modèle Y
Client 1	1200 €	800 €
Client 2	800 €	800 €

Sachant que le coût unitaire encouru en fabrication pour dégrader un ordinateur X en Y est de 200€ le coût de production d'un ordinateur X étant de c, est-il intéressant d'offrir aussi cette version dégradée ?

Si on n'offre pas la version dégradée et qu'on veut vendre la version originale aux deux types de clients, on doit la vendre à 800, pour des recettes de $2 \times 800n = 1600n$, et un coût $2 \times n$, soit un profit $(1600 - 2c) \times n$. C'est plus intéressant que de ne vendre qu'au clients de type 1 au prix 1200, pour un profit de seulement $(1200 - c) \times n$ si et seulement si $c \leq 400$.

Si on offre les deux versions, l'une à 1200, l'autre, dégradée, à 800, on aura des recettes de $1200n + 800n = 2000n$ et un coût $2c \times n + 200n$. Cela procure un profit $(1800 - 2c) \times n$, ce qui est toujours plus avantageux que de vendre la seule version originale aux deux types de clients, et plus avantageux que de la vendre seulement au type 1 au prix 1200 si et seulement si $c \leq 600$.

Il peut donc être donc rentable de payer un coût additionnel pour dégrader la qualité de ses produits... !

Exercice 8 ** *Le pont et l'île*

Une île est desservie par un service de bacs transportant des voitures, assuré par la commune. Chaque année il y a 20000 passages aller-retour par le bac d'habitants de l ?île et 40000 de touristes. Le coût marginal du passage aller-retour est égal au coût moyen et vaut 20 € qui est aussi le tarif unique p actuellement pratiqué.

Une enquête montre que les fonctions de demande D_h et D_t, correspondant au nombre de passages respectifs des habitants et des touristes, en fonction de tarifs différenciés p_h et p_t seraient de la forme :
$D_h = 500(60 - p_h)$ et $D_t = 2000(40 - p_t)$

1. A quoi est égal actuellement le surplus collectif et comment est-il réparti entre la commune, les habitants de l'île et les touristes ? Est-il maximal ?

Avec la tarification pratiquée les recettes de la commune sont égales à ses dépenses et son surplus est nul. Le surplus des habitants (h) vaut 400000 € et le surplus des touristes (t) vaut également 400 000 €. Le surplus collectif est de 800 000 €. Il est maximal puisque le tarif est égal au coût marginal.

2. Si une entreprise privée gérait le service de bacs en maximisant son profit, quels tarifs p_h et p_t pratiquerait elle ? Que deviendraient le surplus collectif et sa répartition ?

   On maximise les profits respectifs des marchés (h) et (t) où les sensibilités aux prix sont différentes, ce qui donne :
   $30000 - 500p_h - 500(p_h - 20) = 0$, soit $p_h = 40$ € et $D_h = 10000$
   $80000 - 2000p_t - 2000(pt - 20) = 0$, soit $p_t = 30$ € et $D_t = 20000$
   Le surplus de l'entreprise (profit) vaut 1 000 000 € de recettes moins 600 000 € de dépenses, soit 400 000 €.Le surplus (h) est à présent de 100 000 € le surplus (t) vaut également 100 000 €.Le surplus collectif n'est plus que de 600 000 € avec un nombre de passages divisé par deux.

3. La commune envisage de supprimer le service de bacs et de le remplacer par un pont. La construction du pont et son entretien équivalent à une dépense fixe annuelle de 900000 €.Faut-il faire payer le passage sur le pont ou laisser le passage gratuit ? Le remplacement des bacs par un pont est-il justifié ?

   La gratuité maximise le surplus collectif du pont puisque les coûts sont indépendants du nombre d'usagers. Avec un passage gratuit sur le pont les demandes sont à présent de 30 000 (h) et 80 000 (t) avec des surplus pour (h) et (t) respectifs de 900 000 € et 1 600 000 €.Le surplus de la commune est égal à 900 000 €.Le surplus collectif, dépenses déduites, vaut donc 1 600 000 € soit le double du surplus des bacs. Sur le critère du surplus collectif le pont est justifié.

Exercice 9 *** Le tunnel et les camions*

L'Etat envisage de créer, moyennant des dépenses annuelles de 120 Millions € un tunnel routier qui permettrait à 1 Million de voitures et $0,5$ Million de camions par an d'économiser, en temps et en carburant, par rapport au trajet alternatif ne passant pas par le tunnel, 60€ par voiture et 240 € par camion.

1. Si l'Etat souhaite instaurer un péage, quelle politique de péage adopter ? Le projet se justifie-t-il ?

   Pour un péage $<$ 60 € le tunnel est fréquenté à la fois par les voitures et les camions, avec des recettes maximum pour l'Etat de 90 M €. Pour un péage $>$ 60 € et $<$ 240 € le tunnel n'est plus fréquenté que par les camions, avec des recettes maximum pour l'Etat de 120 M € supérieures au cas précédent, et juste suffisantes pour couvrir les coûts du tunnel.
   Mais il est techniquement possible de faire un tarif différencié pour les voitures et les camions, dont les « consentements à payer » sont différents, soit un tarif $<$

60 € pour les voitures, et $<$ 240 € pour les camions, avec des recettes maximums pour l'Etat qui sont alors de 180 M € supérieures de 60 M € aux coûts du tunnel.

En termes cette fois de surplus collectif, et non plus de recettes pour l'Etat, les voitures passant par le tunnel génèrent un gain en surplus de 60 M € et les camions de 120 M €Ṗour un gain maximum, de 180 M € il faut que les péages soient tels que les deux empruntent le tunnel. Le surplus collectif est alors positif, égal à 60 M € et le projet se justifie du point de vue de la collectivité.

2. Supposons à présent que compte tenu de l'insécurité créée par le passage des camions dans le tunnel les automobilistes ne choisiront alors de prendre le tunnel que si le gain net pour eux, par rapport au trajet alternatif, est au moins de 60 €L̇e projet se justifie-t-il toujours ? Faut-il envisager d'interdire le tunnel aux camions, et quel serait alors le coût de cette mesure de sécurité ?

Si l'on prend en compte les problèmes de sécurité pour les voitures posé par le passage des camions dans le tunnel les voitures ne l'utiliseront que si le péage est nul. Les recettes maximum de l'Etat ne seront plus que de 120 M € égales aux coûts.

Le surplus collectif est, lui, diminué du « consentement à être dédommagé » du risque des automobilistes, qui est de 60 M €. Il devient nul. Si l'on interdit le tunnel aux camions on n'a plus que le gain en surplus généré par les voitures, soit 60 M €L̇a construction du tunnel ne se justifie plus. On a perdu un surplus collectif potentiel de 60 M €.