



LA DISCRIMINATION TARIFAIRE DU PREMIER DEGRÉ À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

UNE ACTUALISATION DE LA THÉORIE PIGOUVIENNE

Enjeux numériques du monde contemporain
École normale supérieure Paris-Saclay

Leyla Blouza

INTRODUCTION

- **Discrimination tarifaire** : il y a discrimination tarifaire lorsque la clientèle ne se voit pas appliquer un même prix pour un même bien ou service, alors même que cette différence de prix n'est pas liée à des différences de coûts.
- **Arthur Cecil Pigou (*Economics of Welfare*, 1920)** propose une typologie de la discrimination tarifaire :
 - Discrimination de degré 3 : le prix est une fonction de chaque segment du marché.
 - Discrimination de degré 2 : le prix est une fonction de la quantité ou de la qualité du produit/service offert.
 - Discrimination de degré 1 : le prix est une fonction des données comportementales de chaque consommateur.

PLAN

I. Les fondements de la discrimination tarifaire

- A. Fondements informatiques
- B. Fondements économiques

II. Quels exemples empiriques de la discrimination tarifaire de degré I?

- A. Dans le commerce de détail en ligne
- B. Le cas ambivalent du marché des sites de voyages (transports aériens, hôtellerie, locations de voiture)

III. Les problèmes posés par la discrimination tarifaire de degré I

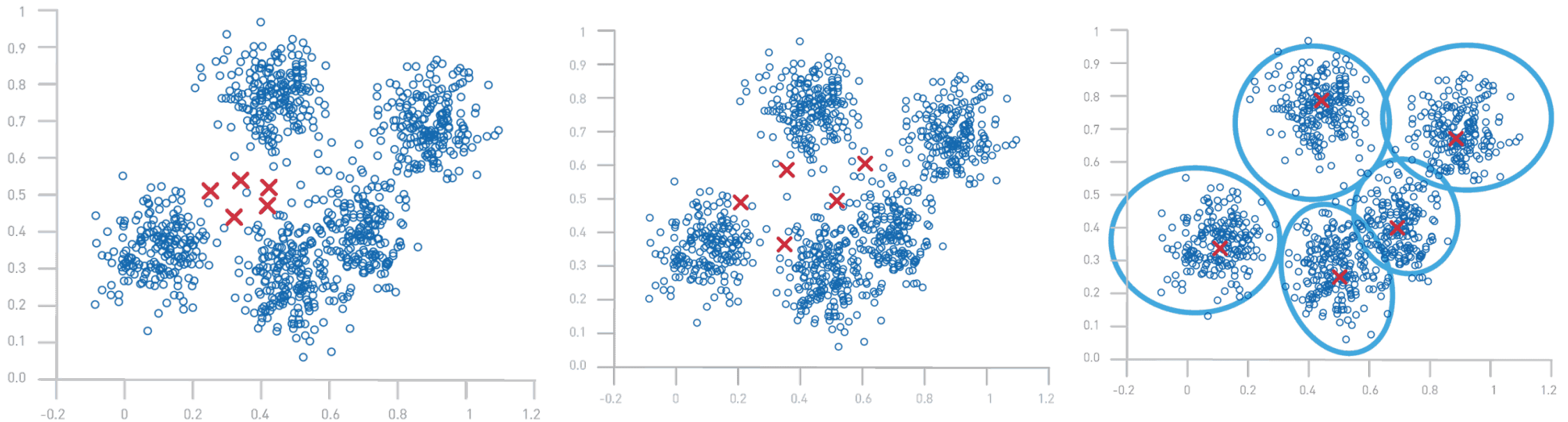
- A. Les débats émergents sur le plan économique et éthique
- B. Quelle régulation possible ?

I. LES FONDEMENTS DE LA DISCRIMINATION TARIFAIRE

A. LES FONDEMENTS INFORMATIQUES

a) Mécanismes généraux

❖ Les algorithmes de regroupement (ou clustering)



Exemple avec l'algorithme K-means, régulièrement utilisé dans la segmentation de la clientèle

I. LES FONDEMENTS DE LA DISCRIMINATION TARIFAIRE

A. LES FONDEMENTS INFORMATIQUES

❖ *La fixation des prix - une estimation de la propension marginale à payer du consommateur*

Soient WTP la propension à payer (willingness to pay) du consommateur i

z_i un vecteur de variables explicatives

β le coefficient exprimant l'importance des variables explicatives

u_i est le bruit (ou terme d'erreur)

Alors la propension à payer du consommateur que l'entreprise cherche à estimer peut s'obtenir à partir du modèle de régression suivant :

$$WTP_i(z_i, u_i) = z_i\beta + u_i$$

avec $WTP_i(z_i, u_i) > t_i$, avec t_i le prix

-
- ❖ **La fixation des prix – un entraînement de l'algorithme à sélectionner l'action qui maximise les récompenses sachant la WTP du consommateur**

$$\begin{aligned}P(y_i = 1|z_i) &= P(WTP_i > t_i) \\ &= P(z_i\beta + \mu_i > t_i) \\ &= P(u_i > t_i - z_i\beta)\end{aligned}$$

b) Mécanismes spécifiques à la discrimination tarifaire de degré I

❖ Des données socio-démographiques aux données comportementales

Plusieurs sources :

- Collectées par l'opérateur concerné
- Volontairement partagées : création d'un compte, choix de menus, absence de navigation en mode privé, liker un contenu
- Informations données par les internautes sans qu'ils n'en soient pleinement conscients : cookies, historique des sites, temps passé sur chaque site, adresse IP, mode de connexion, système d'exploitation
- Données obtenues auprès de tiers ou de *data brokers*

Exemples de traces laissées lors de la navigation sur Internet

Nature des informations recueillies lors de la navigation	Exemples
Type de matériel utilisé (hardware et software)	Smartphone, ordinateur fixe, ordinateur portable (ainsi que leurs marques), type de système d'exploitation, type de moteur de recherche
Localisation de la personne	Lieu de connexion (adresse IP), mouvements de la personne (consultation d'un site sur le smartphone par exemple)
Comportement de connexion	Temps de connexion, nombre de connexions au site, nombre de sites visités
Contenu et historique de la navigation	Sites visités, historique de la navigation, usage ou non d'un comparateur de prix, contenus des articles lus, échanges sur les réseaux sociaux, contenus téléchargés
Décisions d'achat passées	Historique des achats (quantité, fréquence, montant), panier virtuel

Si l'ensemble de ces variables comptent, les études montrent que 5 variables explicatives sont particulièrement significatives : le navigateur, le système d'exploitation, la connexion au compte, l'historique des clics et l'historique des achats.

Category	Feature	Tested Values
Account	Cookies	No Account, Logged In, No Cookies
User-Agent	OS Browser	Win. XP, Win. 7, OS X, Linux Chrome 33, Android Chrome 34, IE 8, Firefox 25, Safari 7, iOS Safari 6
Account History	Click Purchase	Low Prices, High Prices Low Prices, High Prices

Table 3: User features evaluated for effects on personalization.

Source : Hannak, and al. « Measuring price discrimination Measuring Price Discrimination and Steering on E-commerce Web Sites », 2014

❖ **Les algorithmes d'intelligence artificielle**

- *Deep learning* : pratique qui s'appuie sur un réseau de type neuronal dans lequel l'activation, la mise en sommeil ou la création de nouvelles connexions dépend de l'apprentissage même réalisé par l'algorithme. Plusieurs phases :
 - Phase d'apprentissage à partir de vastes échantillon de données et production de stimuli.
 - Phase de renforcement et de structuration des données.
- *Predictive analysis* : pratique qui permet d'identifier des *patterns* en termes de prix et de décisions de marché.

I. LES FONDEMENTS DE LA DISCRIMINATION TARIFAIRE

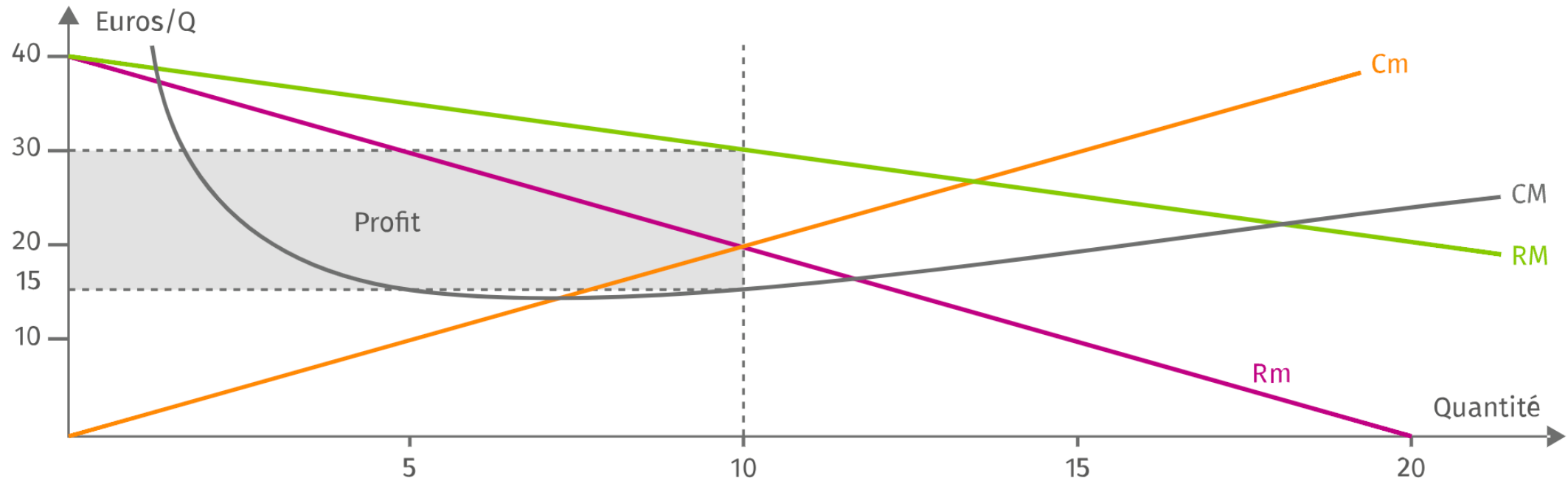
B. LES FONDEMENTS ECONOMIQUES

Marché biface :

- marché qui repose sur l'existence d'une plateforme permettant une interaction entre deux types d'agents, des *internautes* et des *annonceurs*.
- Interactions caractérisées par des *externalités de réseau*, selon lesquelles la valeur du service offert à un agent dépend du nombre d'utilisateurs présents sur l'autre côté du marché, i.e. le montant des transactions engendrées par la plateforme dépend non seulement du prix global facturé sur les deux faces du marché, mais aussi du partage du prix entre ces deux faces.
- Le marché biface permet d'*internaliser* ces externalités de réseau.

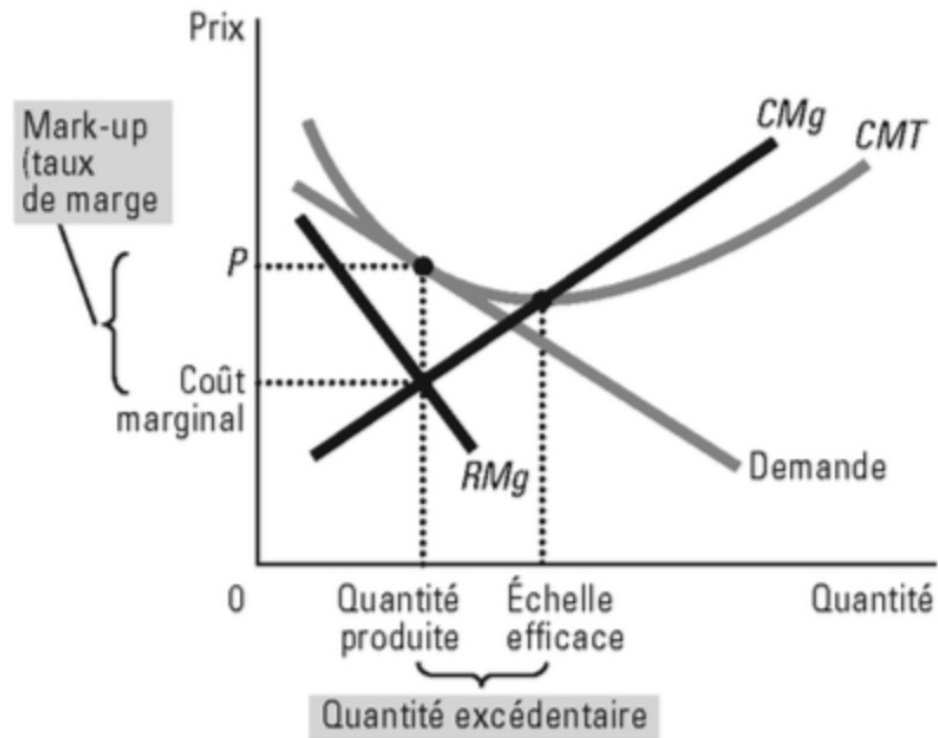
I. LES FONDEMENTS DE LA DISCRIMINATION TARIFAIRE

B. LES FONDEMENTS ECONOMIQUES

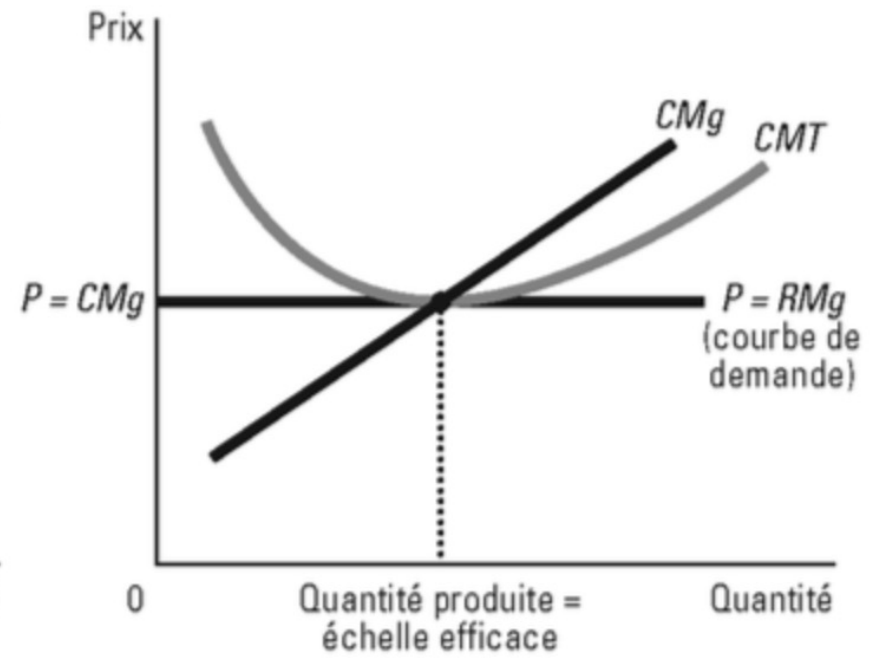


En situation de monopole ou de concurrence imparfaite, les rendements d'échelle sont croissants. La firme cherche à tarifer au-dessus du prix d'équilibre pour maximiser son profit.

(a) La firme en concurrence monopolistique



(b) La firme en concurrence parfaite



Rapide exposé de la fixation du prix par la firme en concurrence imparfaite :

Soit la Recette marginale (Rm), la disposition du consommateur à payer une unité supplémentaire.

On note RT les recettes totales.

$$RT(Q) = P(Q) \times Q, \quad \text{avec } p = P(Q)$$

$$\text{donc } Rm(Q) = \frac{dRT(Q)}{dQ} = P'(Q) \times Q + P(Q) = \frac{dp}{dQ} \times Q + p = p \left(1 + \frac{\frac{dp}{p}}{\frac{dQ}{Q}} \right)$$

$$\text{Or par définition, } e = \left(1 + \frac{\frac{dp}{p}}{\frac{dQ}{Q}} \right)$$

$$\text{D'où, } \mathbf{Rm(Q) = p \left(1 + \frac{1}{e} \right)}$$

On cherche alors le prix d'équilibre p^* , sachant que le problème du producteur s'écrit

$$\text{Max } \pi(Q) = \text{Max } RT(Q) - CT(Q)$$

d'après la CPO, $\pi'(Q^) = 0$ ssi $Rm(Q^*) - Cm(Q^*) = 0$ ssi $Rm(Q^*) = Cm(Q^*)$*

$$\text{donc } (p^*) \left(1 + \frac{1}{e}\right) = Cm(Q^*)$$

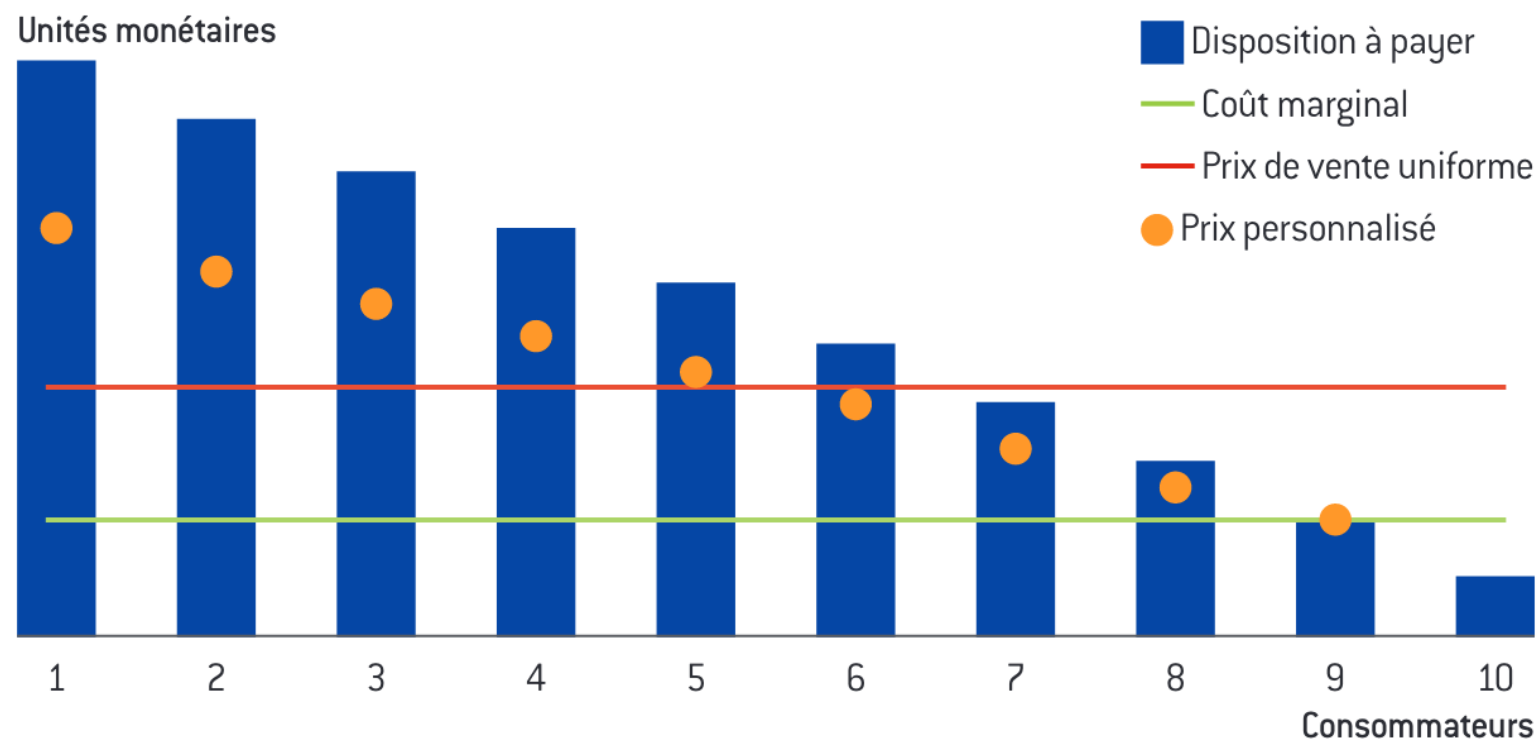
$$\text{d'où } p^* = \frac{Cm(Q^*)}{1 + \frac{1}{e}}$$

$$\text{or } e < 0 \text{ donc } 1 + \frac{1}{e} < 1$$

$$\text{donc } \mathbf{p^* > Cm(Q^*)}$$

La firme cherchant à tarifier au-dessus du coût marginal, elle cherche à estimer la disposition maximale à payer du consommateur.

Un exemple de prix personnalisés



Source : OCDE, « Personalised Pricing in the Digital Era », 28 novembre 2018, p. 10
([www.oecd.org/document/DAF/COMP\(2018\)13/en/pdf](http://www.oecd.org/document/DAF/COMP(2018)13/en/pdf)).

II. QUELS EXEMPLES EMPIRIQUES DE LA DISCRIMINATION TARIFAIRE DE DEGRÉ I ?

Une discrimination difficile à observer empiriquement.
On observe plus facilement des pratiques de discrimination indirectes.

Quelques pratiques indirectes de personnalisation du prix

Pratique	Modalités d'application
Prix différencié selon l'appareil utilisé	Le prix peut varier selon que l'internaute navigue sur un ordinateur portable de telle ou telle marque, un ordinateur fixe ou un appareil mobile, tel ou tel système d'exploitation
Frais annexes à la transaction différenciés	Selon le comportement de navigation ou les caractéristiques de l'internaute, les prix des prestations annexes à la transaction principale peuvent être différenciés (par exemple, les frais de dossier seront variables selon les heures de réservation)
Offre ciblée de coupons de réduction	Selon le comportement de navigation de l'internaute ou en magasin physique, des coupons lui seront proposés au non (par exemple, un client qui ne finalise pas son panier ou qui va sur un comparateur de prix avant d'aller sur un site se verra proposer un coupon de réduction)
Ordre d'affichage différent des résultats d'une même requête (<i>price steering</i>)	Selon les caractéristiques de l'internaute, l'ordre d'affichage des résultats sera différent (par exemple, une personne qui a l'habitude de réserver des hôtels chers se verra proposer en premier des hôtels dans la même gamme de prix)
Versions différentes d'un produit, suite à une même requête (<i>versioning</i>)	Selon les caractéristiques de l'internaute, les produits présentés ne seront pas tout à fait les mêmes en termes de qualité et de caractéristiques
Ciblage des promotions	Selon les caractéristiques de l'internaute et son comportement, le ciblage des promotions sera différencié
Pratique des enchères pour fixer le prix	L'entreprise propose au client d'enchérir en ligne pour déterminer le prix final

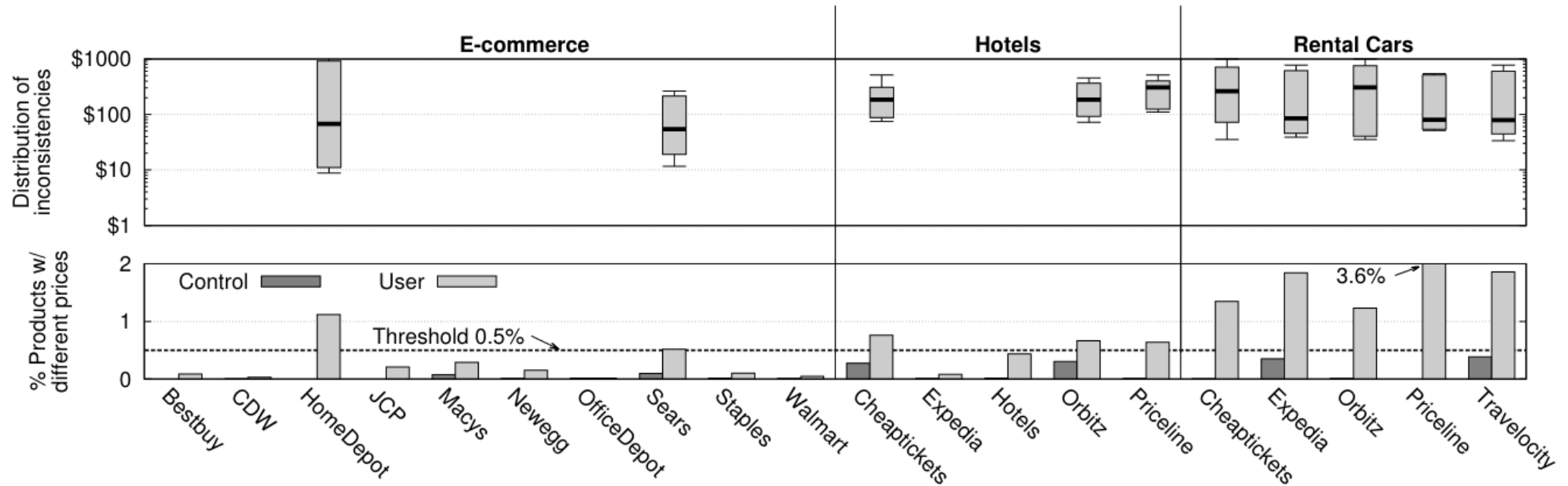



Figure 3: Percent of products with inconsistent prices (bottom), and the distribution of price differences for sites with $\geq 0.5\%$ of products showing differences (top), across all users and searches for each web site. The top plot shows the mean (thick line), 25th and 75th percentile (box), and 5th and 95th percentile (whisker).

Source : Hannak, and al. « Measuring price discrimination Measuring Price Discrimination and Steering on E-commerce Web Sites », 2014

Save 30% Off - 4 Nights Or More




Eden Roc Miami Beach
 ★★★★★ **4.1** / 5 [192 reviews](#)
 ↓ Price is **47% less** than usual
Miami Beach
 Landmark Miami Beach hotel brings on the beachside glamour
 Famed architect Morris Lapidus changed the face of Miami Beach with this 631-room hotel, an... [More](#)
 👤 There are 6 people viewing this hotel.
 ⌚ Last booked 13 hours ago.

~~\$299~~
\$209
 Avg/night
FREE Cancellation
[Best Price Guarantee](#)
See details

[\\$25 Elle Spa Credit](#)

MEMBERS ONLY Stay 3 nights, Save 35%



Eden Roc Miami Beach
 ★★★★★ **4.1** / 5 [192 reviews](#)
Miami Beach
 Landmark Miami Beach hotel brings on the beachside glamour
 Famed architect Morris Lapidus changed the face of Miami Beach with this 631-room hotel, an... [More](#)
 👤 There is 1 person viewing this hotel.
 ⌚ Last booked -12 hours ago.

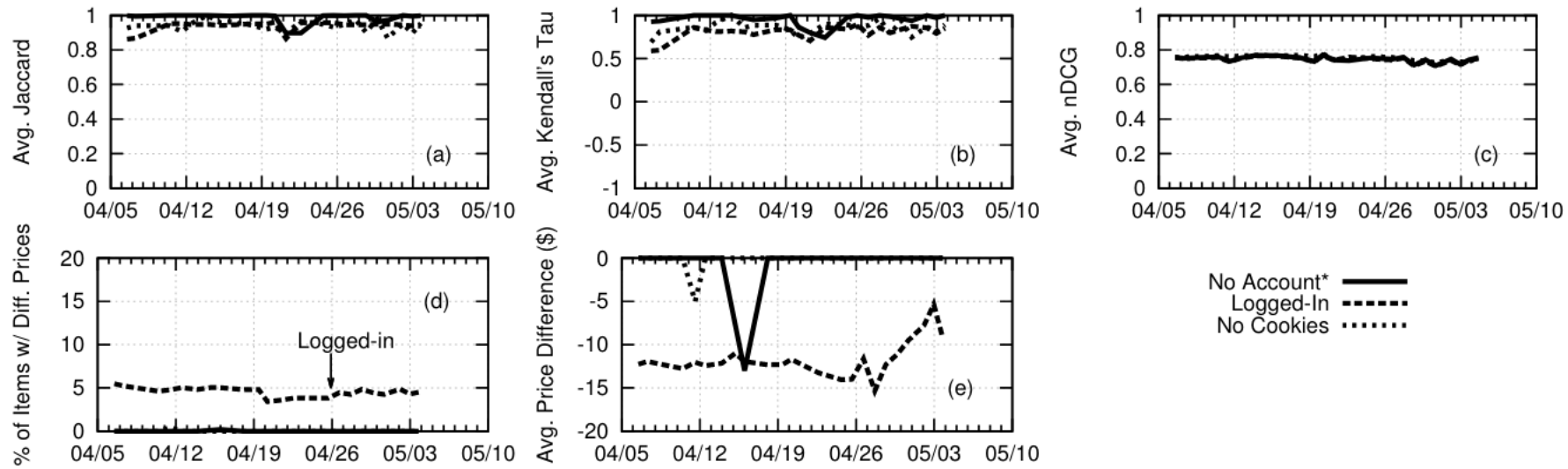
~~\$299~~
\$194
 Avg/night
FREE Cancellation
[Best Price Guarantee](#)
See details

[\\$25 Elle Spa Credit](#)

Il s'agit ici encore d'une discrimination tarifaire de 3^e degré mais dont la granularité excède les données socio-démographiques. L'étude montre qu'on peut observer une segmentation encore plus fine de la clientèle.

Figure 7: Price discrimination on Cheaptickets. The top result is shown to users that are not logged-in. The bottom result is a "Members Only" price shown to logged-in users.

Source : Hannak, and al. « Measuring price discrimination Measuring Price Discrimination and Steering on E-commerce Web Sites », 2014



Plusieurs données comportementales influent sur la fixation des prix.

Figure 6: Examining the impact of user accounts and cookies on hotel searches on Cheaptickets.

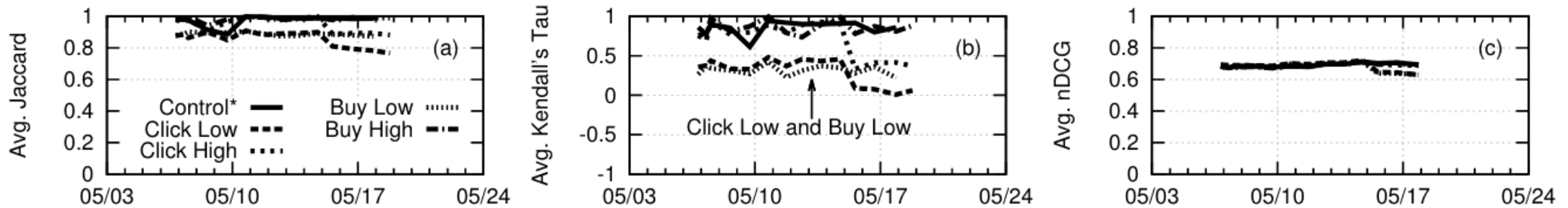


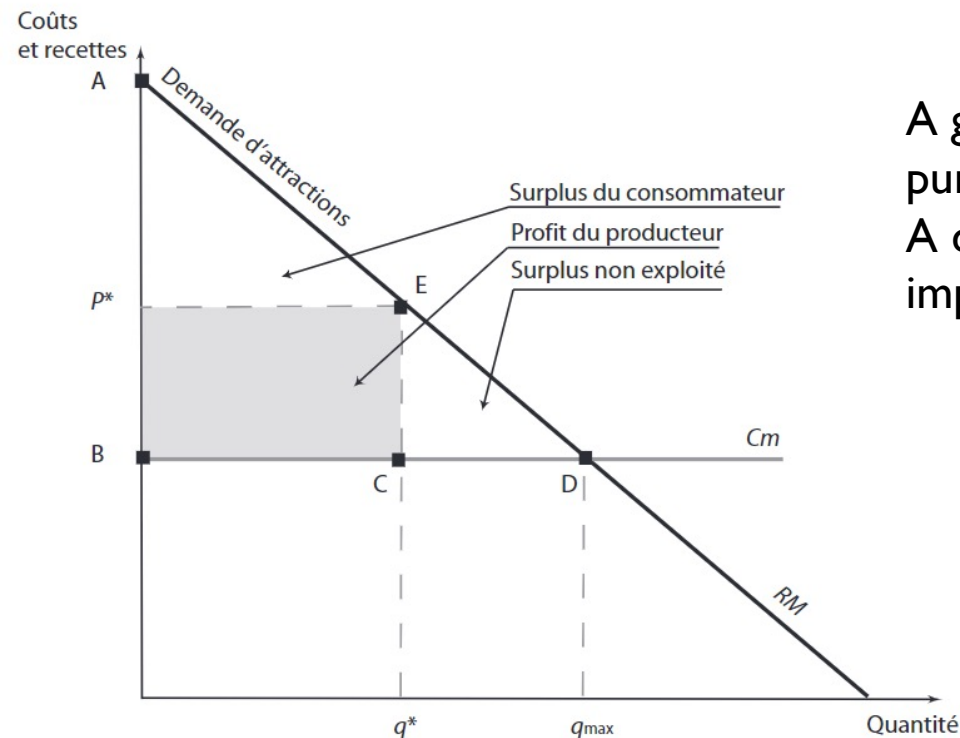
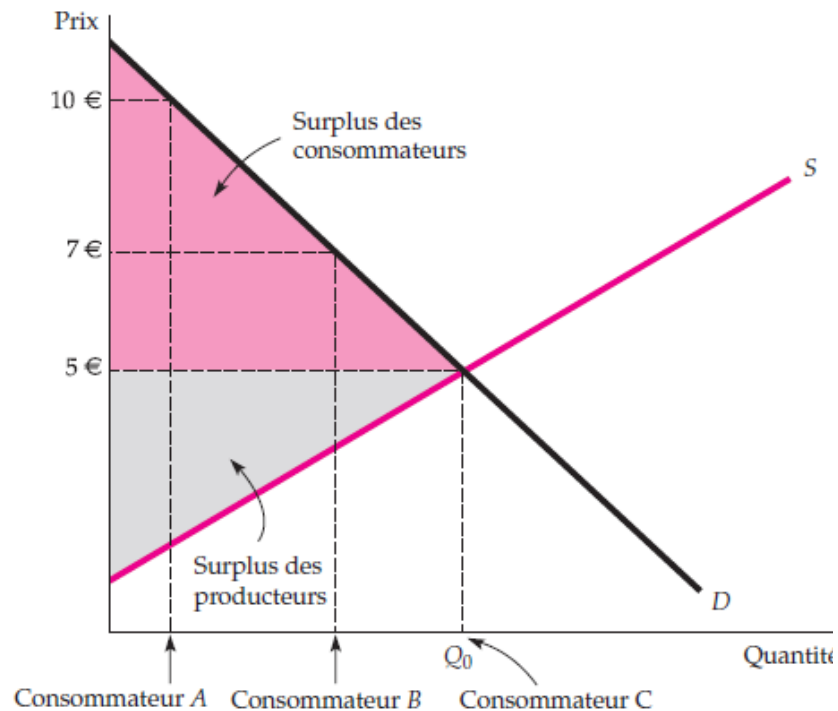
Figure 10: Priceline alters hotel search results based on a user's click and purchase history.

III. LES PROBLÈMES POSÉS PAR LA DISCRIMINATION TARIFAIRE DE DEGRÉ I

A. LES DÉBATS EMERGENTS

a) Les débats sur le plan économique : abus d'exploitation et abus d'éviction

❖ *Les abus d'exploitation : une perte de surplus pour le consommateur*



A gauche, en concurrence pure et parfaite.
A droite, en concurrence imparfaite.

III. LES PROBLÈMES POSÉS PAR LA DISCRIMINATION TARIFAIRE DE DEGRÉ I

A. LES DÉBATS EMERGENTS

❖ *Les collusions et abus d'éviction*

- Collusion: il y a collusion quand les membres d'un oligopole s'entendent sur les qtés et/ou sur les prix et forment de fait un monopole en maximisant le profit joint (somme des profits des oligopoleurs) et non le profit de chaque entreprise.
- Restriction de la concurrence de façon à capter une partie du consommateur.
- Collusion illégale

b) Les débats sur le plan éthique : qu'est-ce qu'une discrimination tarifaire acceptable ?

Enquête sur l'acceptabilité par les clients d'une tarification personnalisée sur Amazon en 2016 :

- 87 % d'entre eux considèrent que les prix personnalisés posent problème.
- 54 % d'entre eux considèrent que si Amazon pratiquait des prix personnalisés, notamment en fonction du type d'appareil utilisé (PC ou smartphone), il s'agirait d'une raison suffisante pour ne plus acheter sur le site.

Source : Andreas Krämer et Regine Kalka, « How digital disruption changes pricing strategies and price models », in Anshuman Khare, Brian Stewart et Rod Schatz (dir.), *Phantom Ex Machina. Digital Disruption's Role in Business Model Transformation*, Springer, 2017, p. 87-103.

Enquête de la Commission européenne de 2018 :

- 8% des consommateurs estiment que les prix personnalisés sont bénéfiques.
- 36% d'entre eux pensent qu'ils présentent des avantages et des inconvénients.

Source : Commission européenne, « Consumer market study on online market segmentation through personalised pricing/offers in the European Union », 2018

Lorsque la discrimination tarifaire devient discriminatoire au sens fort du terme:

➤ Discrimination tarifaire sur la base du sexe :

D'après une étude de 2015 réalisée sur 800 produits existant en versions masculine et féminine, un différentiel de prix systématique persiste en défaveur des femmes de l'ordre de 7 % en moyenne.

Source : New York City Department of Consumer Affairs, « From Cradle to Cane: the Cost of Being a Female Consumer; A Study of Gender Pricing in New York City », décembre 2015, p. 76

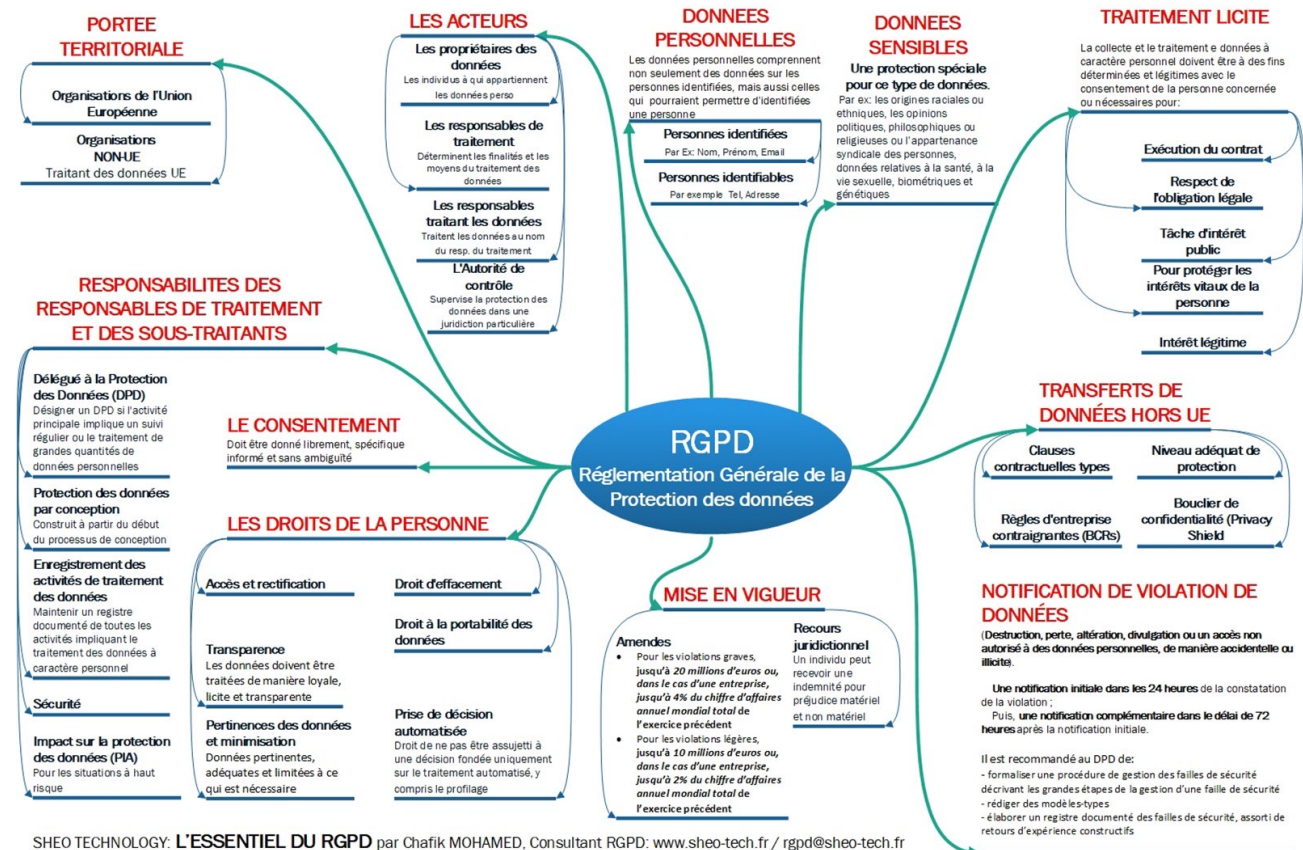
➤ Discrimination tarifaire sur la base de la couleur de peau :

Toutes choses égales par ailleurs, que la demande de location d'un individu ayant un prénom à consonance africaine a 16 % de chances en moins d'être acceptée que celle d'un client ayant un prénom à consonance anglosaxonne

Source: Benjamin Edelman, Michael Luca et Dan Svirsky, « Racial discrimination in the sharing economy: evidence from a field experiment », American Economic Journal: Applied Economics, vol. 9, n° 2, avril 2017, p. 1-34

B. UNE RÉGLEMENTATION POSSIBLE ?

❖ En amont, la régulation de l'exploitation des données



❖ **En aval, une réponse partielle des autorités de la concurrence sur les pratiques anti-concurrentielles**

- Règlement de la Commission européenne sur les plateformes numériques et sur les relations Platform to Business (P2B), juin 2019
- Une lutte partielle : les abus d'exploitation non pris en compte par les autorités de la concurrence
- Les outils traditionnels inefficaces ? Proposition d'une forme de gouvernance algorithmique des algorithmes.

❖ **Le rôle à jouer des consommateurs**

Plusieurs contre-mesures peuvent être mobilisées par les utilisateurs :

- Jouer sur les identités (création de plusieurs profils), adresses IP, URL, VPN
- Limiter le transfert d'informations : navigation en mode privé, utilisation de moteurs de recherche comme Qwant ou Duckduckgo, refus des cookies
- Recourir à des comparateurs ou traqueurs de prix
- Utiliser des algorithmes permettant de se connecter ou de se déconnecter au moment optimal de la plateforme pour peser sur les prix
- Recourir à des algorithmes de prédiction des variations.

BIBLIOGRAPHIE

- Arthur Cecil Pigou, *The Economics of Welfare*, London, McMillan, 1920
- Frédéric Marty, « Plateformes numériques, algorithmes et discriminations », *Revue de l'OFCE*, 2019
- Frédéric Marty, « Algorithmes de prix, intelligence artificielle et équilibres collusifs », *Revue internationale de droit économique*, 2017
- Aniko Hannak, Gary Soeller, David Lazer, Alan Mislove et Christo Wilson, “Measuring Price Discrimination and Steering on E-commerce Web Sites, Federal Trade Commission”, p. 305-318, novembre 2014
- Emmanuel Combe, *Vers des prix personnalisés à l'heure du numérique ?*, Fondation pour l'innovation politique, Octobre 2019
- Axel Gauthier, Ashwin Iitoo, Pieter Van Cleynenbreugel, “AI algorithms, price discrimination and collusion: a technological, economic and legal perspective”, *European Journal of Law and Economics*, July 2020
- Azzolina, S.; Razza, M.; Sartiano, K.; Weitschek, E. “Price Discrimination in the Online Airline Market: An Empirical Study.” *Journal of Theoretical and applied electronic commerce research*, 2021, <https://doi.org/10.3390/jtaer16060126>
- Daniel Nunan, MariaLaura Di Domenico, “Value creation in an algorithmic world: Towards an ethics of dynamic pricing”, *Journal of Business research*, 2022
- Richard Steppe, “Online price discrimination and personal data: a general data protection regulation perspective”, *Computer Law & Security Review*, 2017
- Nathalie de Marcellis-Warin, Frédéric Marty et Thierry Warin, « Vers un virage algorithmique de la lutte anticartels ? », *Éthique publique*, 2021