

# Introduction à la Microéconomie

Pierre Fleckinger

## Les ingénieurs et l'économie: Un peu d'histoire

- Les ingénieurs en prise directe avec les questions économiques et de gestion publique
  - Au 18<sup>ème</sup>, les corps des ingénieurs se constituent
    - > création des Ponts et Chaussées en 1747,
    - > des Mines en 1783,
    - > de Polytechnique en 1794



- > Plusieurs questions économiques se posent :
  - Le problème du rendement des machines
  - Les travaux publics : gestion des dépenses publiques et opportunité d'un investissement pour le bien public
  - Les chemins de fer, etc.

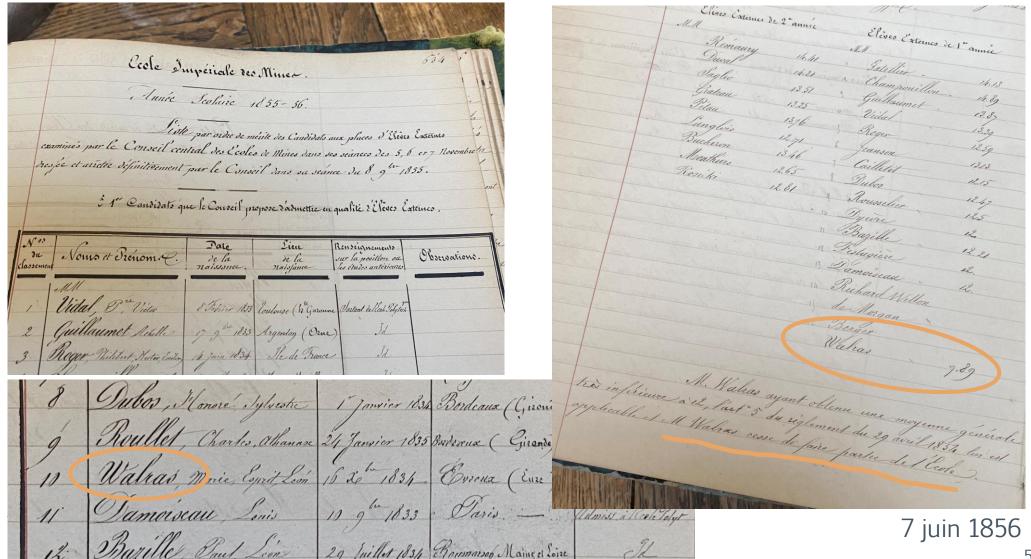
#### Ingénieurs économistes de l'Ecole

- > Le Play (1806–1882):
  - Auteur de l'Art métallique au XIXe siècle
  - précurseur des études sociales
- > Chevalier (1806–1879)
  - Ingénieur des Mines, prof. d'économie politique au collège de France
- > Walras (1834–1910)
  - Inventeur de l'économie mathématique
- Maurice Allais (1911–2010)
  - Professeur à l'Ecole
  - Prix Nobel d'économie en 1988





## Et (Marie Esprit) Léon Walras...?



#### Les ingénieurs face à l'économie: deux orientations

- Microéconomie :
   l'efficacité du marché
  - Étude des interactions de marché
    - comment se forment, se distribuent et se consomment les richesses
    - À partir de comportements d'agents économiques modélisés
  - Interrogation sur le rôle de l'Etat
    - > Définition des règles du jeu,
    - > des politiques économiques
    - > et des moyens de régulation

- Gestion de l'entreprise:
   l'efficacité de l'organisation
  - Émergence des grandes entreprises et d'organisations complexes
    - > Cf. chemins de fer
  - Élaboration d'outils de gestion et de méthodes d'organisation
    - Analyse des coûts et de la rentabilité
    - Organisation de la production, distribution, conception...

« La main invisible du marché »

« La main visible des managers »

#### Objectifs du cours

- > Utiliser les modélisations microéconomiques pour:
  - Analyser le fonctionnement des marchés et de la concurrence (guerre des prix, politiques tarifaires des compagnies aériennes...),
  - Connaître les recommandations pour l'intervention de l'Etat (taxation, SMIC, politique environnementale, régulation...)
- Donner un aperçu des mécanismes et idées fondamentales, nécessaires en tant que:
  - citoyen-ne
  - manager
  - scientifique

#### Programme

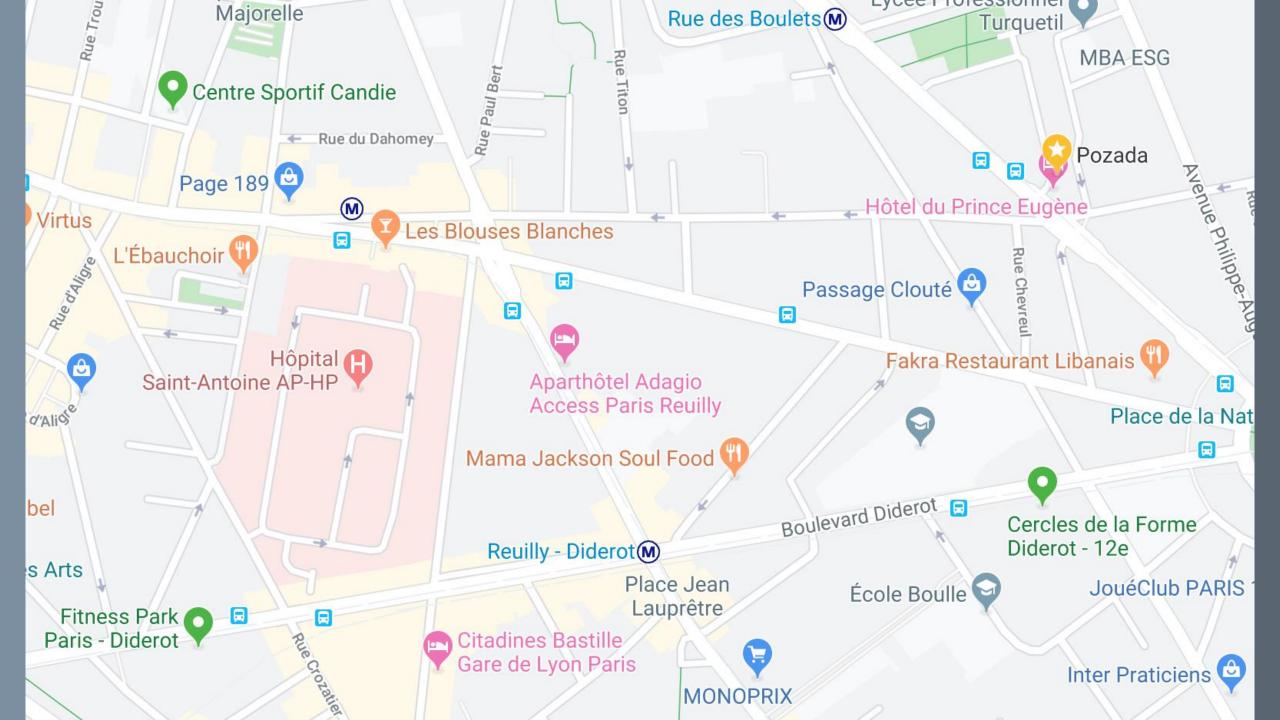
- Introduction et marché concurrentiel
  - Echange et Pareto-optimalité
  - Un jeu de marché
  - Le marché concurrentiel et ses propriétés
- 2. Monopole
  - Prix de monopole et pouvoir de marché
  - Elasticité de la demande
  - Segmentation des marchés et offre du monopole
- 3. Oligopole
  - Eléments de théorie de jeux
  - Oligopoles de Cournot et Bertrand
  - Concurrence dynamique
- 4. Les échecs du marché et l'intervention publique
  - Monopole naturel
  - Externalités et biens publics
  - Asymétries d'information
  - Economie et politique

#### Forme pédagogique

- > Cours magistral et exercices
  - Cours (transparents téléchargeables)
  - Exercices (polys d'exercices)
- > Evaluation
  - Examen écrit, sans document

# Prologue





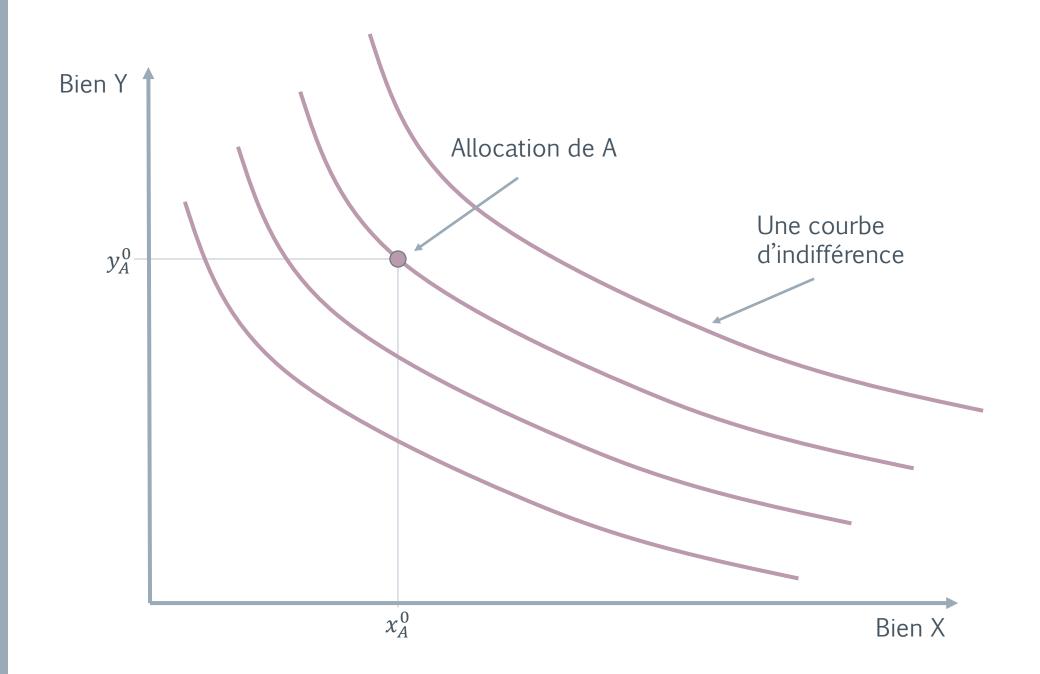
# L'échange

# Une économie d'échange pur

- > Deux agents: A et B
- > Deux biens: X et Y

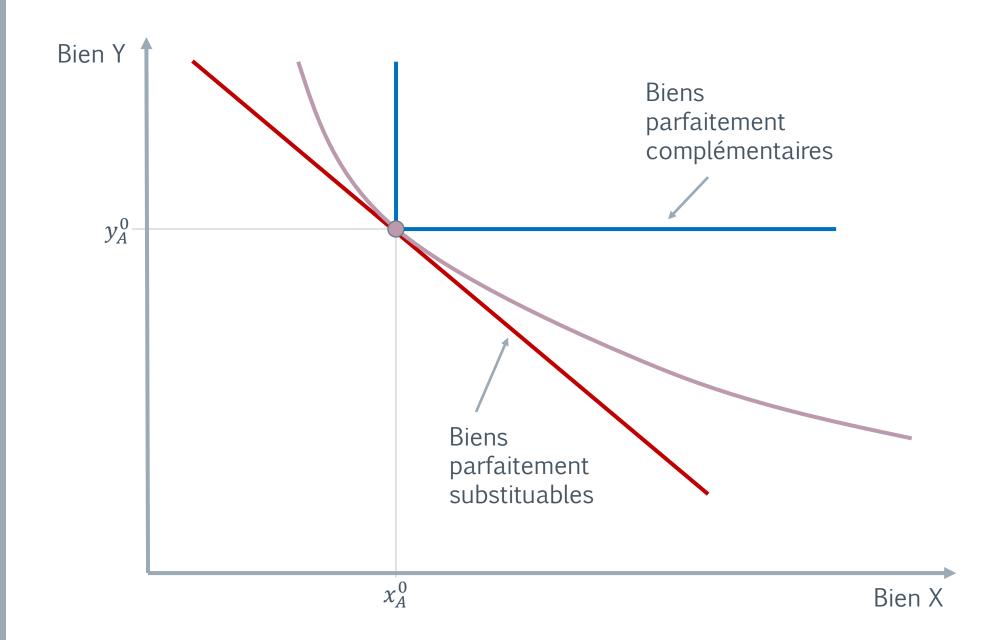
> Allocations initiales des biens:  $(x_A^0, y_A^0)$  et  $(x_B^0, y_B^0)$ 

Ressources totales:  $X^0 = x_A^0 + x_B^0$  et  $Y^0 = y_A^0 + y_B^0$ 



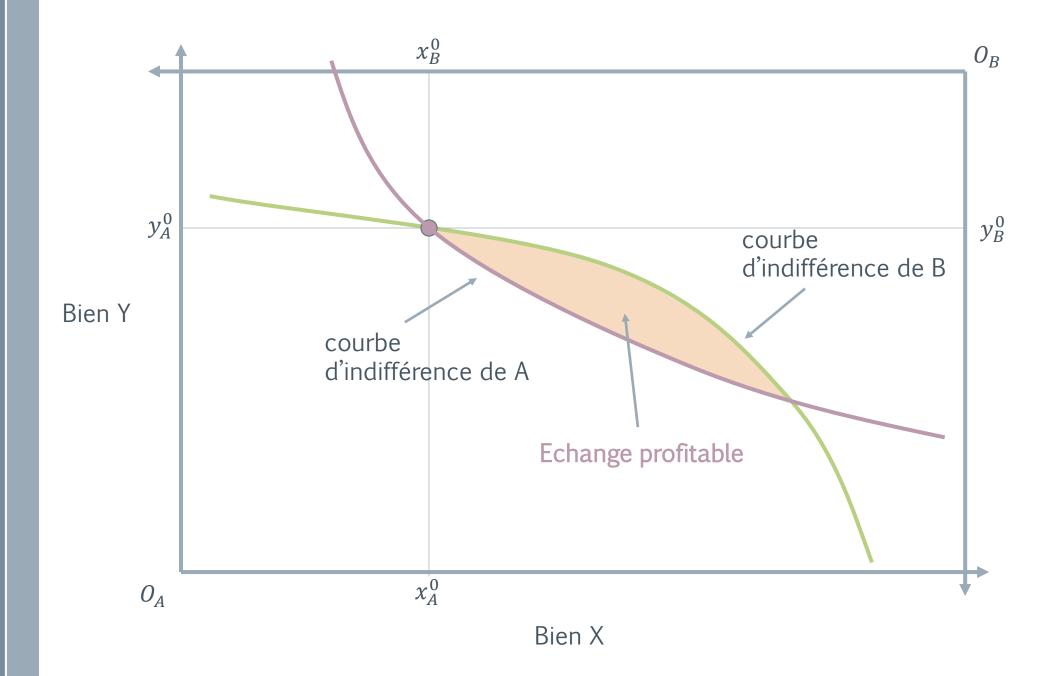
#### Les courbes d'indifférences

- > Elles représentent un niveau donné de satisfaction
  - Cf. courbes de niveau sur les cartes: la satisfaction est la 3ème dimension
- > Pourquoi sont-elles convexes?
  - Plus on dispose d'un bien en quantité, moins une unité additionnelle apporte de satisfaction supplémentaire
- > Elles correspondent à la représentation graphique d'une fonction qu'on définira dans la suite: l'utilité.



#### Les courbes d'indifférences—suite

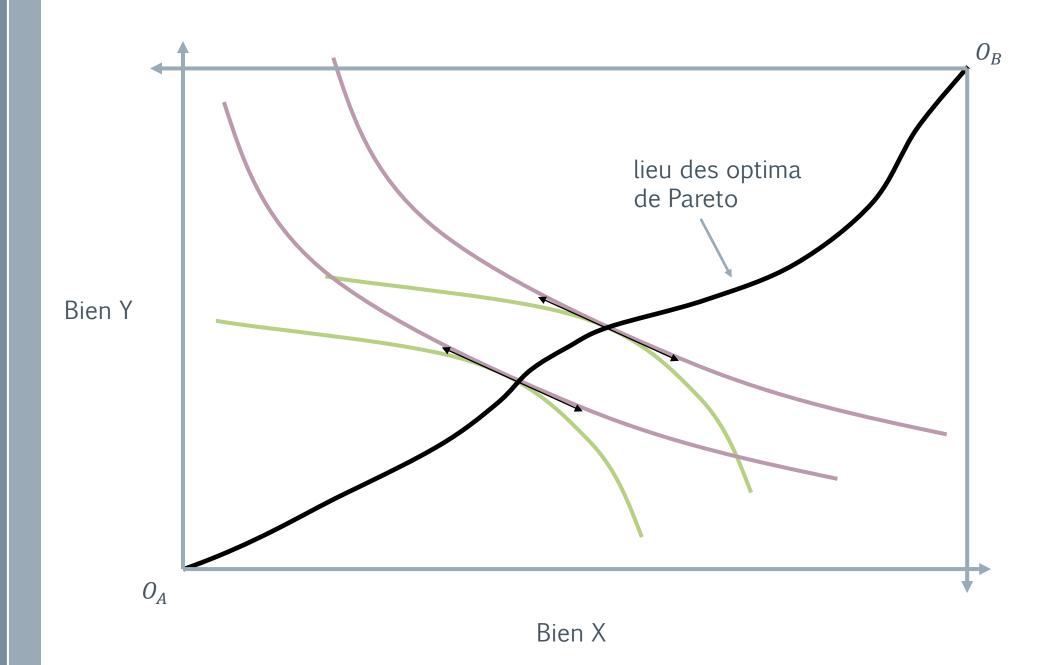
- > Les courbes d'indifférences capturent ainsi le degré de substituabilité/complémentarité entre les biens
  - Biens complémentaires: voiture/essence, chaussures droite/gauche, cours magistral/exercice
  - Bien substituts: entrée/plat/dessert, graphiques/équations
- Certains biens (très particuliers) peuvent être associés à des courbes d'indifférences non-standard
  - Bien d'addiction: séries, alcool, cigarettes...
  - Plus de consommation passée rend les unités suivantes plus désirables
  - Ils constituent plutôt des exceptions.



# Les gains à l'échange—Optima de Pareto

- > Existe-t-il des allocations faisables meilleures?
  - Faisable:  $x_A + x_B \le X^0$  et  $y_A + y_B \le Y^0$ .
  - Dans la boîte, tout point satisfait exactement l'égalité, par construction.
- > Tant que les courbes d'indifférence ne sont pas tangentes, il existe une zone d'amélioration non vide!

Définition: Une allocation est optimale au sens de Pareto si on ne peut améliorer la situation d'un agent sans détériorer celle d'un autre.



## Conclusions sur l'échange

- L'échange librement consenti—par les deux parties conduit à une amélioration de la situation pour chacun.
- Cela s'applique à toute situation où les allocations initiales sont clairement définies. « L'échange » inclut en particulier le simple troc, l'échange de services, etc.
- On n'a pas fait intervenir la monnaie. Mais il faut au moins deux types de biens distincts.
  - Que se passe-t-il avec un seul bien? Quels sont les optima de Pareto?
- > Les allocations étaient données: pas de production.

# Un jeu de marché

#### Définition d'un marché concurrentiel

- Un marché dans lequel les intervenants sont suffisamment nombreux pour qu'ils considèrent le prix comme donné
- > Ils poursuivent leur intérêt personnel
- La qualité des biens est homogène et parfaitement connue de tous
- > Le prix est connu de tous

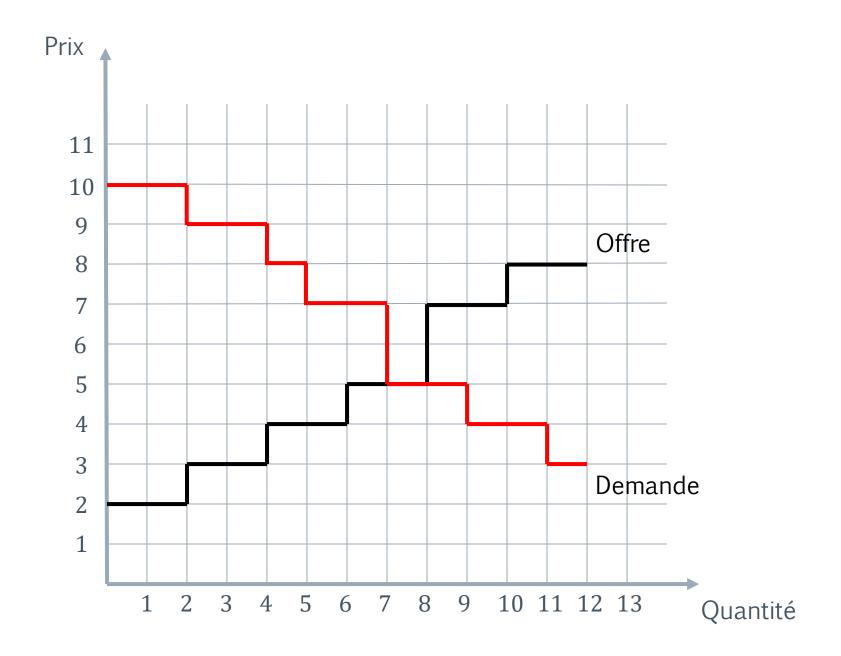
> Exemples?

#### Jeu de Marché

- > Cadre expérimental: 12 vendeurs, 12 acheteurs
  - Carte Noire: Coût des vendeurs (c)
  - 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 7, 7, 8, 8
  - Cartes Rouges: Utilité des acheteurs (u)
  - 10, 10, 9, 9, 8, 7, 7, 5, 5, 4, 4, 2
- > Gains au prix p:
  - u-p pour l'acheteur
  - p-c pour le vendeur
- > Transactions libres, enregistrées en présence des deux parties, prix annoncé publiquement.

#### Questions

- 1. Qui va vouloir échanger des unités de bien à un prix de 4 Euros (vendeurs ou acheteurs)? A ce prix, y a-t-il plus d'acheteurs ou de vendeurs ?
- 2. L'excès d'acheteurs ou de vendeurs constaté à un prix de 4 Euros fait-il monter ou diminuer le prix ?
- 3. À quel niveau de prix, le nombre de vendeurs et d'acheteurs est-il égal ?
- 4. A votre avis, quels vendeurs et quels acheteurs feront les premiers échanges ? Combien gagneront-ils à échanger ? Lesquels seront les derniers à vouloir échanger ?



#### Offre et Demande

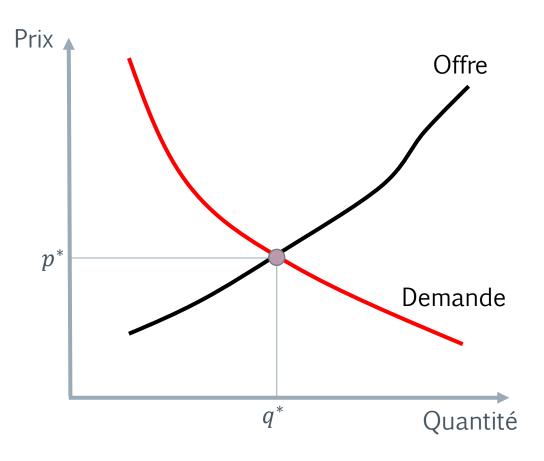
- La courbe d'offre = relation entre quantité et prix minimal que sont prêts à accepter les vendeurs pour fournir cette quantité
  - Dans notre jeu, ce prix minimal est égal au coût de production du vendeur marginal
- La courbe de demande = relation entre quantité et prix maximal que sont prêts à accepter les acheteurs pour cette quantité
  - Dans notre jeu, ce prix maximal est égal à l'utilité de l'acheteur marginal

# L'équilibre concurrentiel

 A l'équilibre, la quantité demandée est égale à la quantité offerte:

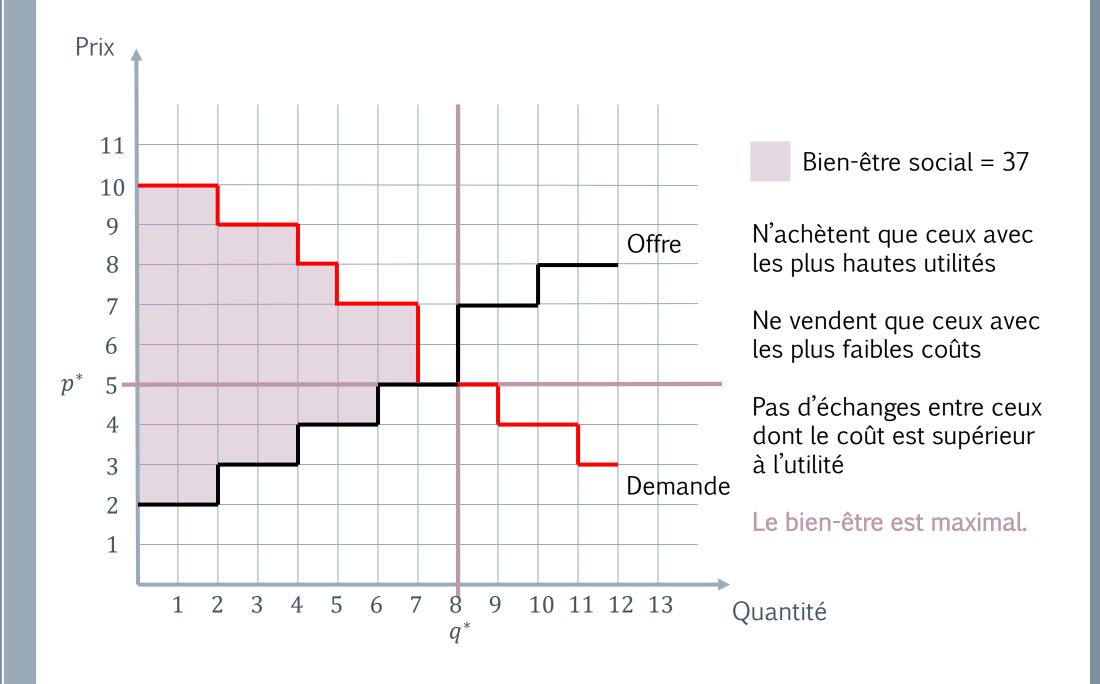
Offre = Demande =  $q^*$ 

 Le prix d'équilibre p\* est donné par l'intersection de la courbe d'offre et la courbe de demande

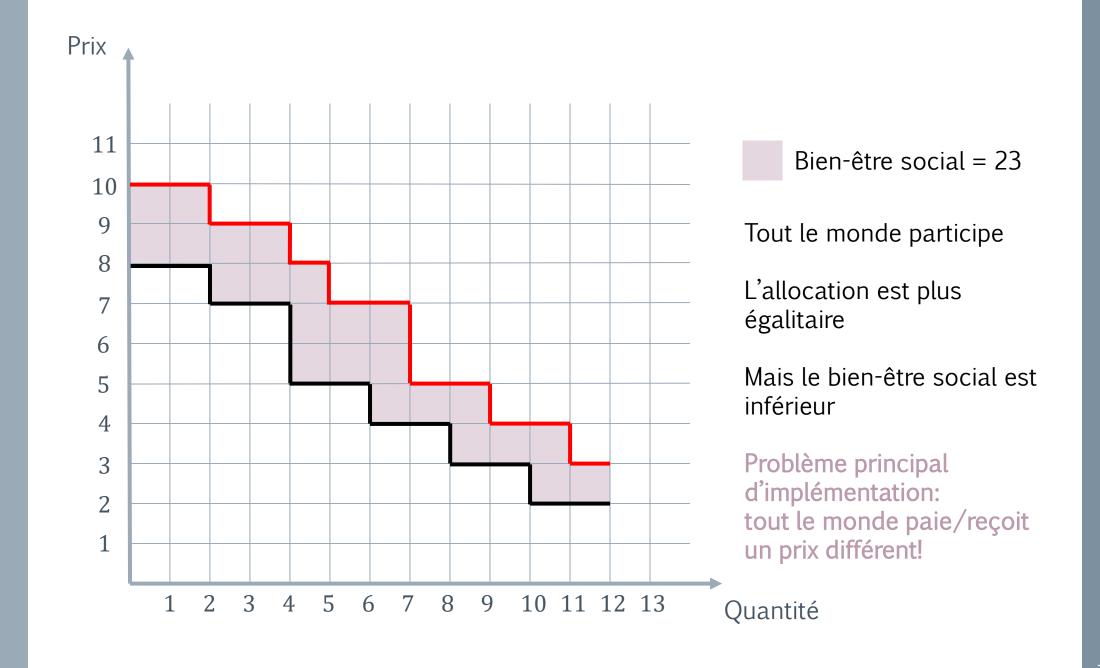


# L'efficacité du marché concurrentiel du point de vue de l'intérêt général

- L'équilibre concurrentiel conduit à un optimum de Pareto.
- > Résultat appelé « premier théorème du bien-être »
  - Première démonstration générale: Maurice Allais.
- > Définition: le bien être social est la somme des gains individuels.
- Sous les hypothèses de concurrence parfaite, l'équilibre concurrentiel conduit à une allocation des biens qui maximise le bien-être social.
  - Plus



Une allocation dans laquelle les vendeurs ayant les coûts les plus faibles vendent aux acheteurs ayant les utilités les plus faibles ?



## Quid d'un planificateur centralisé?

- > Hypothèse: une autorité qui décide l'allocation des biens et a le pouvoir d'imposer sa décision
- > Ne peut réaliser l'allocation efficace des biens que s'il connait les coûts et les utilités de chacun
- > Or les intervenants n'ont pas intérêt à lui révéler
- Le marché évite cette collecte d'information car le prix résume toute l'information nécessaire

> ... et comment choisir cette autorité et s'assurer de sa bienveillance?

#### Un mécanisme inefficace: la file d'attente

- Une illustration: distribution gratuite de billets pour la finale de la Coupe du Monde de football
- > Qui obtient des billets ?
- ⇒ Ceux qui sont prêts à faire la queue longtemps.
- > Inefficace, pour deux raisons:
  - Niveau consentement à attendre ≠ niveau consentement à payer
     ⇒ marché noir ⇒ inefficace puisque des échanges profitables demeurent. Le marché noir rétablit l'efficacité!
  - 2. Le temps perdu est un coût alors qu'une dépense monétaire est un transfert, donc neutre pour la société (en termes de bien-être social)

# Analyse théorique du marché concurrentiel

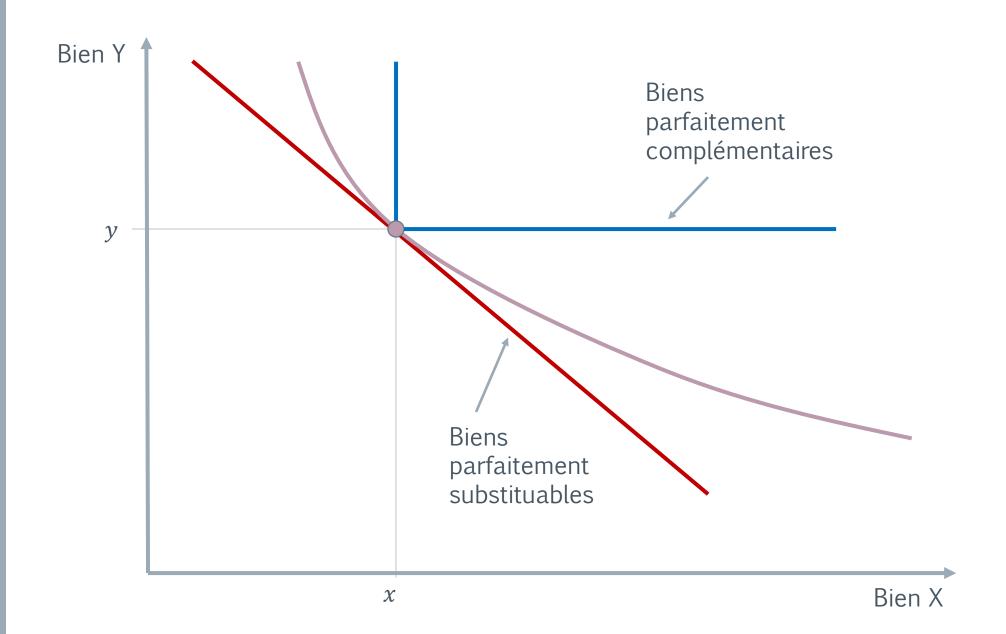
- 1. La théorie du consommateur
- 2. La théorie du producteur
- 3. L'équilibre de concurrence parfaite

## La théorie du consommateur: la fonction d'utilité

- > La notion d'utilité : satisfaction tirée de la consommation d'un bien.
- > Derrière les courbes d'indifférences:

U(x, y), la fonction d'utilité.

- > L'utilité est croissante et concave en x et y: hypothèse de satiété.
- > La dérivée croisée  $(\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y})$  indique si les biens sont substituts ou compléments.
- > Signe? Exemples?



## La théorie du consommateur: la contrainte de budget

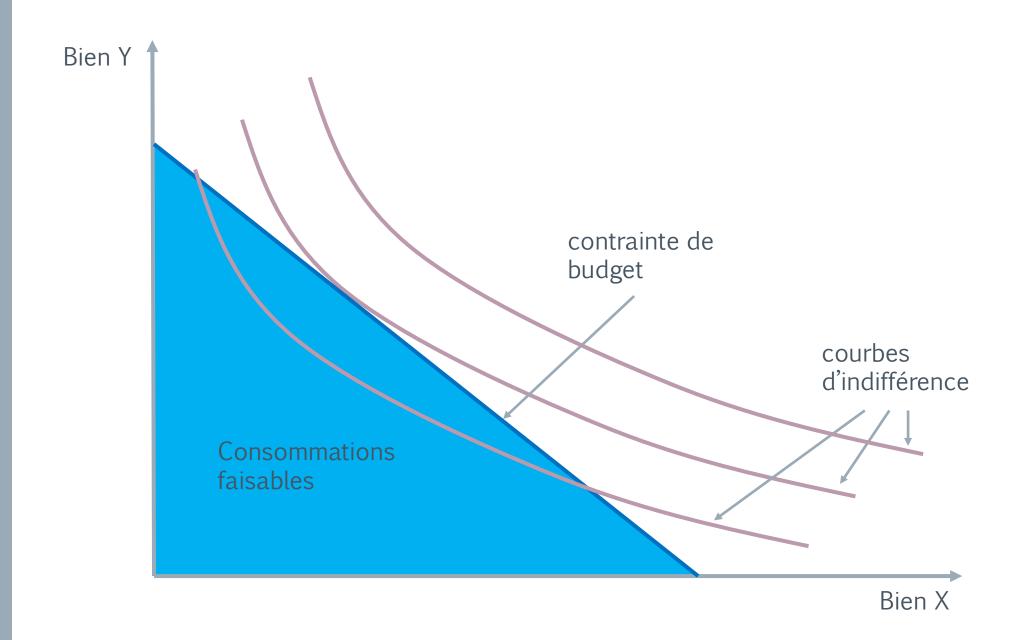
> En l'absence de contrainte de budget, le consommateur achèterait une infinité de biens et services, puisque son utilité est croissante.

> Mais il est contraint dans ses achats :

$$p_x.x + p_y.y \le R$$

où R est son revenu.

> NB: rôle de l'emprunt? Rôle de l'épargne?



#### Le choix optimal du consommateur

> Le consommateur maximise son utilité sous contrainte de budget:

$$Max_{x,y} U(x,y)$$
  
s.c.  $p_x.x + p_y.y \le R$ 

- > Dans ce cas simple, tout est dépensé, puisque l'argent n'entre pas directement dans l'utilité.
- > Le consommateur choisit donc de saturer sa contrainte de budget:  $x = \frac{R p_y y}{p_x}$ .
- > NB: avec plus de biens, méthode du Lagrangien.

#### Le choix optimal du consommateur—suite

On peut remplacer x par sa valeur le long de la contrainte de budget en fonction de y.

ightarrow L'optimum est atteint quand la dérivée en y est nulle (fonction

concave):

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial x}}{\frac{\partial U}{\partial y}} = \frac{p_x}{p_y}$$

tangence entre droite de budget et courbe d'indifférence

> Ou encore, en écrivant  $\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{p_x}{p_y} \frac{\partial U}{\partial y}$ :
gain marginal (d'une unité de x) = coût d'opportunité (i.e. gain d'utilité qu'on aurait obtenu en achetant plus de y à la place)

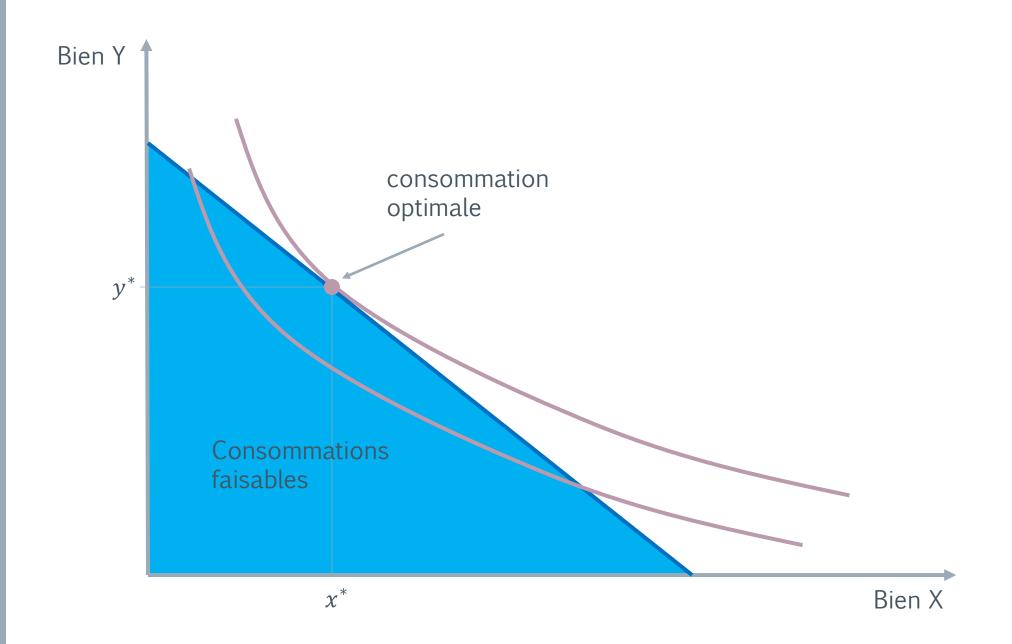
#### Une exemple: utilité Cobb-Douglas

- > Fonction de Cobb-Douglass:  $U(x, y) = x^{\alpha}y^{\beta}$
- > Satiété:  $\alpha$ ,  $\beta$  < 1
- > En remplaçant x le long de la contrainte de budget ( $x = \frac{R p_y \cdot y}{p_x}$ ), et en prenant la condition du premier ordre ( $\frac{d}{dy} \ln(U) = 0$ ), on obtient:

$$x^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \frac{R}{p_x}$$
 et  $y^* = \frac{\beta}{\alpha + \beta} \frac{R}{p_y}$ 

> Le consommateur consacre une part de son budget  $\frac{\alpha}{\alpha+\beta}$  à ses dépenses en x et la part complémentaire  $\frac{\beta}{\alpha+\beta}$  à ses dépenses en y.

- > Très maniable en passant en log:  $\ln(U(x,y))$ =  $\alpha \ln(x) + \beta \ln(y)$
- une transformation monotone de l'utilité ne change pas la recherche du maximum, donc maximiser *U* ou ln(*U*) est équivalent.



## Une représentation alternative: un bien et de la monnaie

- > La fonction d'utilité dépend de:
  - la quantité x du bien (au prix unitaire p)
  - la monnaie m, qui peut servir ailleurs, et a par définition un prix 1.

$$U(x,m) = v(x) + m$$

- > m est le numéraire.
- > Alors le choix optimal de quantité achetée s'obtient :

$$Max_xv(x) + R - p.x$$

> On a à l'optimum:

$$v'(x) = p$$

- > Le consommateur achète une quantité qui égalise son utilité marginale au prix.
- > NB: l'unité de *v* n'est pas arbitraire ici, elle est monétaire.

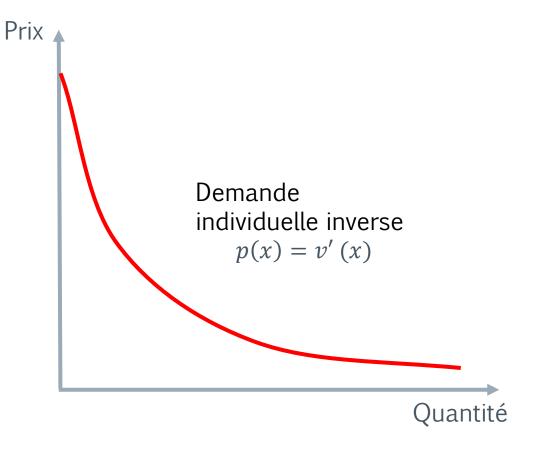
#### Demande directe et demande inverse

Demande directe
 (individuelle) =
 quantité x demandée en
 fonction du prix p:

$$x(p) = (v')^{-1}(p)$$

Demande inverse =
 le prix p en fonction de la quantité demandée q:

$$p(x) = v'(x)$$

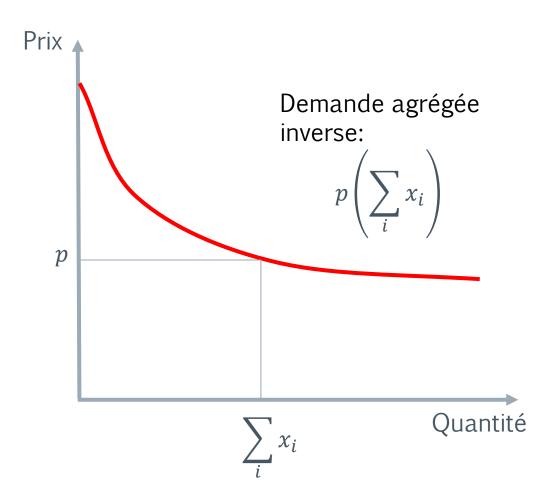


#### Demande agrégée

- n consommateurs, avec des utilités  $v_i(x_i)$
- Chaque consommateur i maximise son utilité:

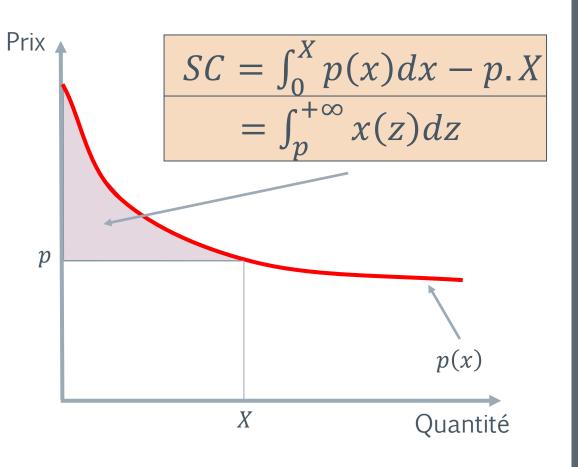
$$p = v'_1(x_1) \dots = v'_n(x_n)$$

- Le prix est égal à l'utilité marginale pour chaque consommateur
- > Demande inverse = relation entre p et  $\sum_{i} x_{i}$



#### Surplus des consommateurs

- Définition: différence entre l'utilité de ceux qui consomment et les dépenses correspondantes.
- Simplement, l'addition des bien-être individuels des consommateurs (cf. jeu de marché)
- Correspond à l'aire entre la fonction de demande et le prix. (cf démonstration poly)



# Analyse théorique du marché concurrentiel

- 1. La théorie du consommateur
- 2. La théorie du producteur
- 3. L'équilibre de concurrence parfaite

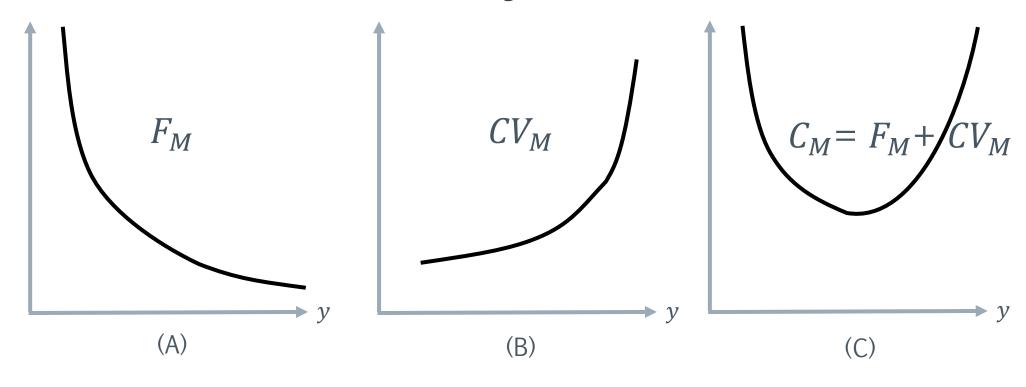
#### La production sur un marché concurrentiel

- > Un producteur produit une quantité de bien y
- > Pour un coût total de production fixe + variable: C(y) = F + CV(y)
- > Le coût moyen de production d'une unité est donc:

$$C_M(y) = \frac{C(y)}{y} = F_M(y) + CV_M(y)$$

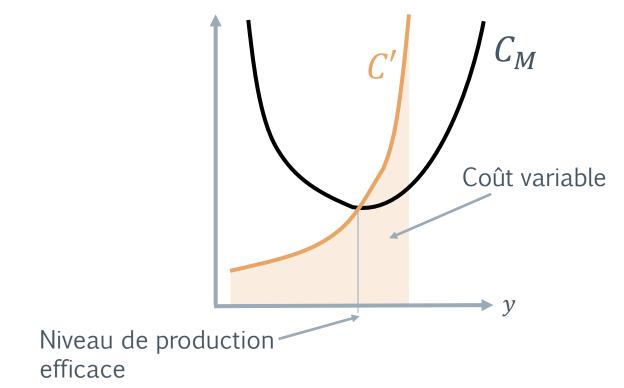
- > **Définition:** il y a **économies d'échelle**, ou rendements croissants, quand le coût moyen est décroissant.
- > Sinon les rendements sont décroissants.

#### La courbe du coût moyen en U



- (A) Le coût fixe moyen diminue avec la quantité
- (B) Le coût variable moyen augmente avec la quantité produite
- (C) La combinaison des effets donne une courbe de coût moyen en U.

#### Le coût marginal



- › Qu'y-a-t-il derrière l'hypothèse d'un coût marginal croissant?
- > Exemples?
- > Contre-exemples?
- Capacités de production?

- > Le coût marginal est la dérivée du coût: C'(y) = CV'(y)
- > Il est ici croissant par hypothèse.

#### Choix du niveau de production

> Le producteur maximise son profit:

Profit = Recettes - Coûts = 
$$py - C(y)$$

où p est donné (marché concurrentiel).

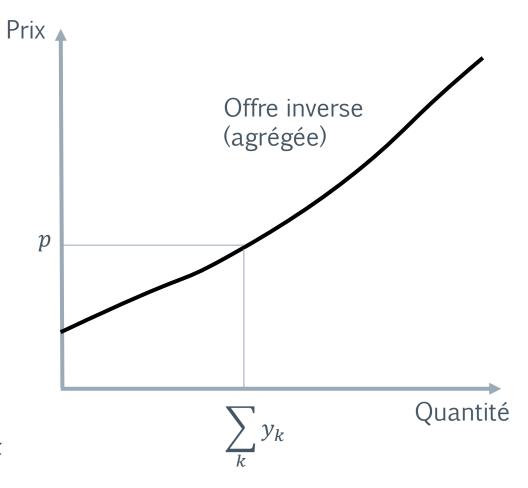
Avec C convexe, la condition du premier ordre est nécessaire suffisante, donc le coût moyen de production d'une unité est donc:

$$p = C'(y)$$

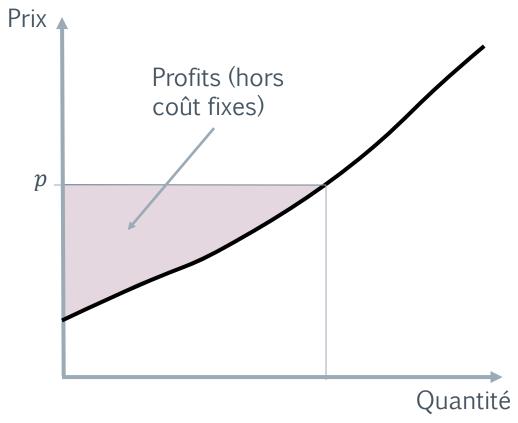
A l'équilibre concurrentiel le prix est égal au coût marginal.

### Offre agrégée

- m producteurs avec des coûts  $C_k(y_k)$
- > Chaque producteur kmaximise son profit:  $p = C_1'(y_1) ... = C_m'(y_m)$
- Le prix est égal au coût marginal pour chaque producteur
- > Offre agrégée inverse = relation entre p et  $y = \sum_k y_k$



#### Surplus des producteurs: somme des profits



- > Analogie avec le surplus des consommateurs.
- > La prise en compte des coûts fixes introduit une décision préalable fondamentale: entrer ou non sur le marché.

55

#### Le problème de l'entrée

- > Les entreprises doivent être profitables pour continuer à opérer sur un marché.
  - La seule maximisation du profit ne garantit pas qu'il est positif
- > La libre entrée sur le marché est une condition nécessaire pour avoir « un grand nombre » de producteurs actifs.
- > Dans ce cas, le nombre maximal de producteurs actifs est donc déterminé par la limite d'un profit positif, compte tenu des coûts fixes et des coûts d'entrée.
- > En d'autres termes, la **structure de marché** (essentiellement, le nombre de concurrents) est aussi une variable **endogène**, c'est-à-dire déterminée à l'équilibre.

# Analyse théorique du marché concurrentiel

- 1. La théorie du consommateur
- 2. La théorie du producteur
- 3. L'équilibre de concurrence parfaite

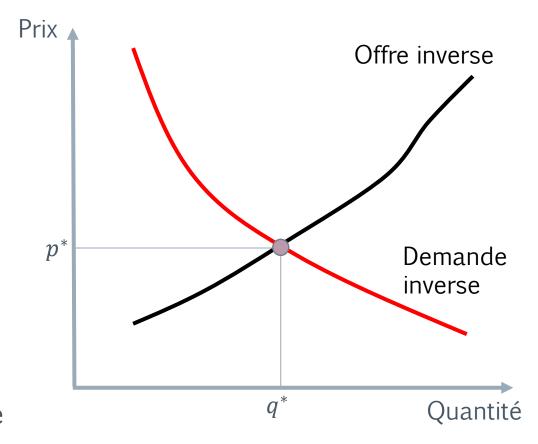
### L'équilibre concurrentiel

(p\*, q\*) déterminé par les équations:

- 
$$p^* = v'_i(x_i^*)$$
 pour tout  $i$   
-  $p^* = C'_k(y_k^*)$  pour tout  $k$   
-  $\sum_i x_i^* = \sum_k y_k^* \equiv q^*$ 

#### > En mots:

- Consommation individuellement optimale au prix d'équilibre pour chaque consommateur
- Production individuellement optimale au prix d'équilibre pour chaque producteur
- Offre=demande au prix d'équilibre



## Retour sur la définition du marché concurrentiel

> Notre définition était provisoire :

"Un marché dans lequel les intervenants sont suffisamment nombreux pour qu'ils considèrent le prix comme donné"

- Ils sont « preneurs de prix »
- Le marché est dit « atomisé »
- > C'est une approximation.
  - Par exemple, le prix dépend de la quantité  $x_i$  consommé par le consommateur i via la fonction de demande agrégée  $p(\sum_i x_i)$
  - Mais cet effet est négligeable quand il y a beaucoup de consommateurs. Ici, l'approximation est justifiée.
  - Pour les producteurs, l'approximation est plus difficile à accepter.
     Nous y reviendrons.

#### Mesurer l'efficacité: La notion de bien-être social

$$W = \sum_{i} (v_i(x_i) - px_i) + \sum_{k} (py_k - C_k(y_k))$$

- Bien-être social = Surplus collectif = Surplus des consommateurs + Profits
- > Et  $\sum_i x_i = \sum_k y_k$  (quantités achetées = quantités vendues), donc :  $W = \sum_i v_i(x_i) \sum_k C_k(y_k)$
- > Le bien-être social ne dépend pas (directement) du prix.
- > D'un point de vue global, les transferts monétaires sont neutres (ce qui sort d'une poche va dans une autre).
- > Le prix sert à coordonner les décisions décentralisées.

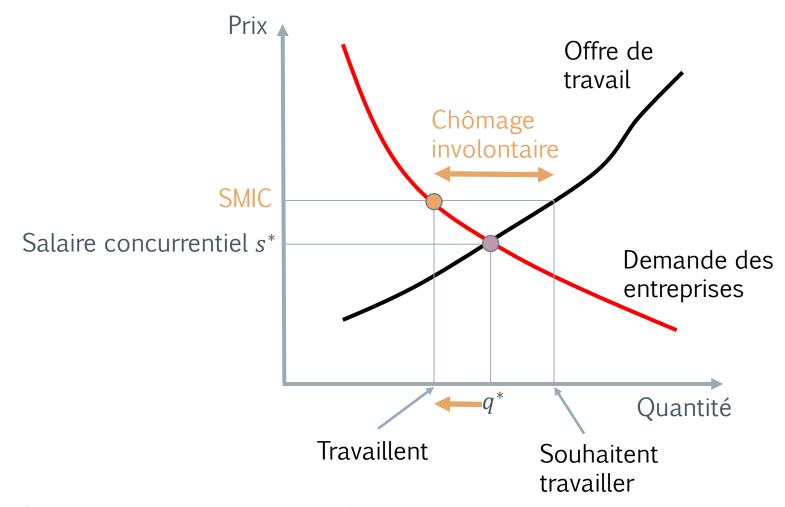
#### Le marché concurrentiel maximise le bien-être: Démonstration

- >  $\max W = \sum v_i(x_i) \sum C_k(y_k)$  sous la contrainte  $\sum x_i \leq \sum y_k$  on ne peut pas consommer ce qui n'a pas été produit
- > La contrainte devient  $\sum x_i = \sum y_k$  car il est inefficace de produire quelque chose qui ne sera pas consommé
- > On résout le programme avec la méthode du Lagrangien:  $\max W \lambda(\sum x_i \sum y_k)$
- Les conditions de premier ordre permettent d'obtenir l'égalisation des utilités marginales et des coûts marginaux:

$$v'_1(x_1) = \dots = v'_n(x_n) = C'_1(y_1) = \dots = C'_m(y_m) = \lambda$$

Un résultat aux implications potentiellement majeures: la puissance publique ne devrait pas intervenir dans le fonctionnement des marchés s'ils sont concurrentiels.

#### Illustration: faut-il supprimer le SMIC?



- > Supposons le marché du travail concurrentiel
- > Le SMIC serait inefficace en créant un chômage involontaire.

## Mais le marché du travail n'est pas un marché parfaitement concurrentiel...!

- > Ce marché ne correspond pas à ces hypothèses
  - Il n'est pas atomisé: les employeurs sont en petit nombre par rapport aux employés, particulièrement au niveau local (ex: Michelin à Clermont-Ferrand...)
  - Le « bien » acheté est de qualité hétérogène, et mal observée par les acheteurs
- > La théorie du marché concurrentiel ne permet pas de justifier la déréglementation du marché de l'emploi.
- Pour avoir une vision pertinente, il faut pousser l'analyse plus loin, en représentant de façon plus réaliste les caractéristiques spécifiques de ce marché.

#### Résumé sur la concurrence parfaite (1/3)

- > Un marché est concurrentiel quand:
  - les intervenants sont suffisamment nombreux pour qu'ils considèrent le prix comme donné (les intervenants sont alors « preneurs de prix »)
  - Ils maximisent leur satisfaction, ne sont ni altruistes ni jaloux, ne sont jamais indécis
  - Les rendements de la production sont décroissants
  - la qualité des biens est connue et homogène
  - L'information est parfaite sur les prix de marché
  - L'entrée et la sortie sur le marché sont libres et peu coûteuses
- > L'équilibre d'un marché concurrentiel est défini par trois groupes d'équations:
  - Prix = coût marginal pour chaque producteur
  - Prix = utilité marginal
  - Offre = Demande (quantités produites = quantités achetées)

#### Résumé sur la concurrence parfaite (2/3)

- > A l'équilibre concurrentiel, le bien-être social est maximal
  - Il résout ainsi des problèmes de coordination complexes entre des acteurs nombreux, aux intérêts divergents et mal informés puisqu'ils ne connaissent pas les coûts et utilités des autres intervenants
  - le prix résume toute l'information nécessaire
- > les individus égoïstes agissent dans le sens de l'intérêt général!
  - La main invisible du marché d'Adam Smith
- On peut généraliser cette situation à plusieurs marchés, en incluant aussi le marché du travail, le marché financier etc. On parle alors d'équilibre général (par opposition à l'équilibre partiel sur un marché donné).

#### Résumé sur la concurrence parfaite (3/3)

- > En fait, le rôle de la puissance publique est essentiel car les marchés concurrentiels sont rares
  - Peut-être certains marchés de commodités (blé, acier, cuivre...)
- > La puissance publique doit donc :
  - Favoriser et faire respecter la concurrence
  - Réguler le marché quand le marché fonctionne mal (notions d'imperfections de marché développées dans la suite)
- > Mais aussi:
  - Assurer la fourniture de biens publics
  - Réduire des inégalités