## III. Facteurs Physiques et Analyse de la Demande

Introduction à la planification et à la régulation des services de transport public urbains

## Les briques pour la planification et l'analyse







Conception des horaires

Analyse des coûts et planification financière

Analyse de la performance

Indicateurs & standards

Suivi de la qualité de service et collecte des données

Conception du réseau et des lignes

Tarifs et recettes: politique analyse, collecte

Thème de discussion

Facteurs physiques et analyse de la demande

Terminologie et Relations fondamentale

#### **Facteurs**

- Le marché des Transports Publics (TP) dépend de nombreux facteurs
- Pour ces facteurs, 2 villes ou même 2 quartiers présentent d'importantes différences
- Différentes combinaisons de ces facteurs génèrent des besoins différents de types et niveaux de service

#### Facteurs affectant le marché des Transports Publics

- Besoin en déplacements
- Utilisation des sols
- Volume et caractéristiques sociodémographiques des usagers
- Caractéristiques des services de Transport Public



## Pourquoi ces facteurs sont-ils importants?

- Aident à estimer la demande de transport
  - Fréquentation liée a la performance du TP,, les recettes, la viabilité financière
  - La fréquentation donne une idée des bénéfices
- Bases de la planification et la conception
- Facilitent l'analyse de performance à travers la comparaison avec d'autres systèmes

#### Les Besoins en Déplacements

Motif

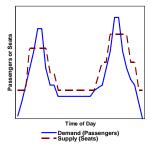
Moment (tranche horaire)

Nature de l'origine / destination

### Le motif du déplacement, déterminant pour l'utilisation des TP

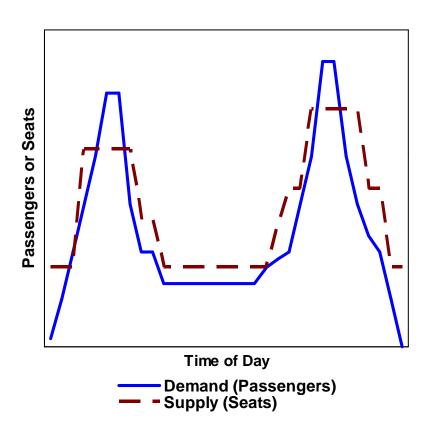
- Déplacements Non Professionnels
  - Courses, affaires privées, santé, loisirs, activités religieuses
  - Déplacements occasionnels : 1-3 fois/semaine
  - Déplacements flexibles: peuvent être supprimes, décalés, groupés avec d'autres
  - Déplacements souvent en groupe (familles)
- Déplacements Professionnels / Ecole
  - Récurrents (ex. 5 jours/semaine)
  - Peu flexibles, horaires contraints
  - Déplacements individuels

#### La Tranche Horaire



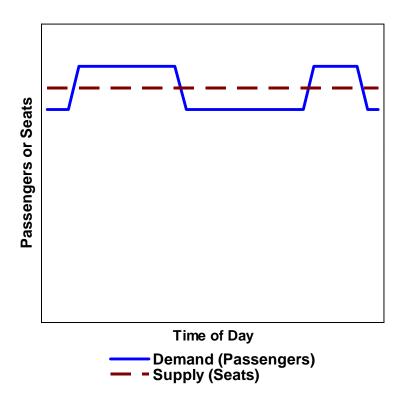
- Pointe Trajets domicile-travail AM / PM
  - Plus forte demande / unité de temps
  - Part élevée de déplacement pour se rendre au travail
  - Déplacements individuels plus intenses
  - Passagers captifs et non-captifs
- Hors pointe Midi, soirée, week-end
  - Plus faible demande
  - Plus de déplacements non professionnels
  - Plus de déplacements en groupe
  - Passagers captifs

### La demande horaire détermine le niveau d'utilisation du système bus



- Services soutenu en pointe, moindres hors pointe
- Utilisation inefficace des bus et infrastructures
  - Moins d'heures de service commercial / bus
  - Moins de passagers / bus
  - Capacité inutilisée en périodes hors pointe
- Il y a des stratégies pour résoudre ce problème

#### Certaines zones ont une demande "fixe"



- Service relativement constant
  - Ex.: Casablanca
- Usage efficace des bus et des infrastructures
  - Beaucoup d'heures des service commercial / bus
  - Beaucoup d'usagers / bus
  - Capacité pleinement utilisée en toute période

### Urumqi, Chine Résultats de l'enquête OD 2006

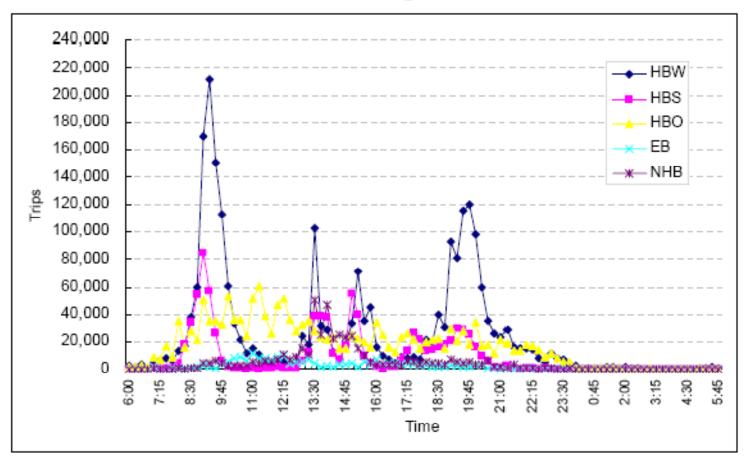


Figure 2.9 Trip Time Distribution by Purpose

## Les Volumes de Déplacement par OD

- Les TP fonctionnent bien lorsque les flux sont importants, concentrés, entre des zones a haute densité de population
  - De/vers de grandes zones résidentielles (immeubles)
  - De / vers de grands centres commerciaux, les centres-villes, les centres d'affaires
- Les TP fonctionnaient le mieux lorsque les origines et les destinations sont disposés linéairement

### Urumqi, Chine Lignes de Désir Transport Public

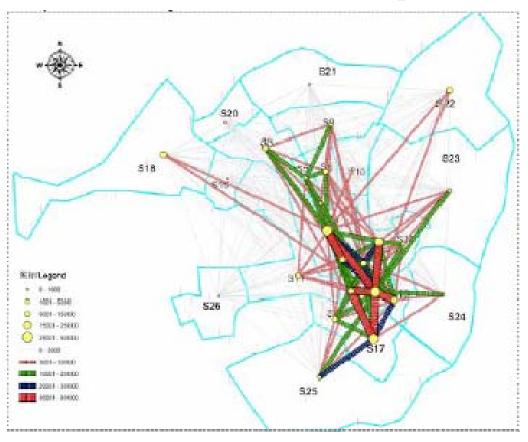
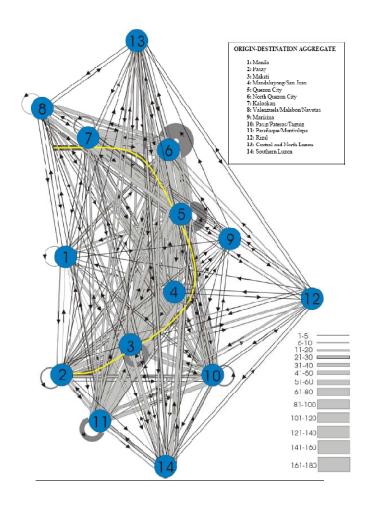


Figure 3.1 Desire lines of public transport in Urumqi (2006)

### Manille Lignes de Désir Bus



#### **Distance Origine / Destination**

- Les déplacements les plus courts (2 km) sont faits a pied
- Les bicyclettes conviennent bien aux déplacements de 8 à 10 km
- Les déplacements en bus conventionnel, dans les villes de pays en développement, sont de 2 à 10 km
- La distance moyenne des déplacements par chemin de fer suburbain est de plus de 10 km

### Urumqi, Chine Durée des déplacements (O/D 2006)

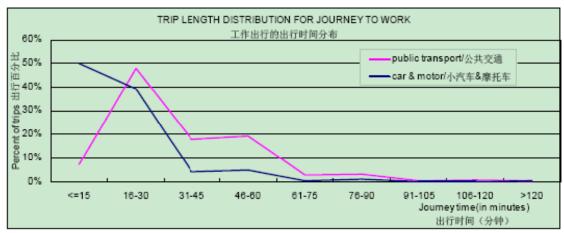


Figure 2.11 Trip length distribution for journey to work

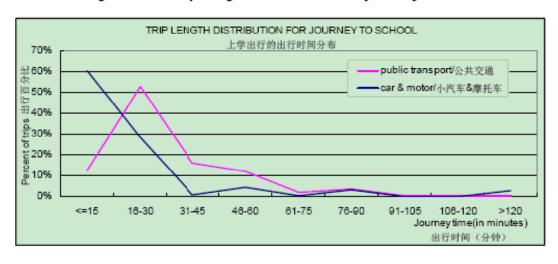
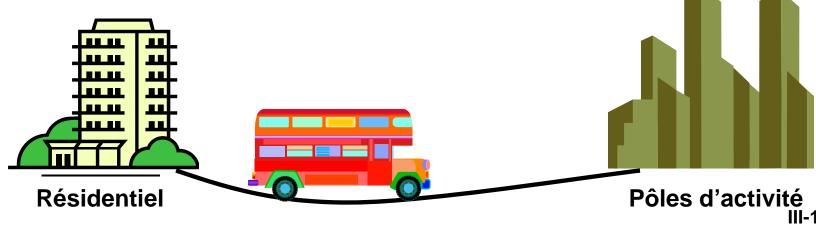


Figure 2.12 Trip length distribution for journey to school

#### Usage des sols

- Intensité / Densité
  - Résidentiel (Origine)
  - Centre d'activité (Destination)

 Qualité de l'environnement pour la marche à pied, en toute sécurité et sureté



#### **Origine / Destination**

- Le transport public fonctionne le mieux pour des déplacements entre:
  - Zones résidentielles "piétonnes", à forte densité et
  - Zones non résidentielles "piétonnes" à forte densité (ex. quartiers traditionnels des affaires)
- Le transport public traditionnel ne convient pas aux trajets entre:
  - Zones résidentielles à faible densité et
  - Zones d'emploi à faible densité

### Différents usages des sols à Manille









### Différents usages des sols à Pékin











## Principales caractéristiques socio-démographiques

Revenu

Sexe

Age

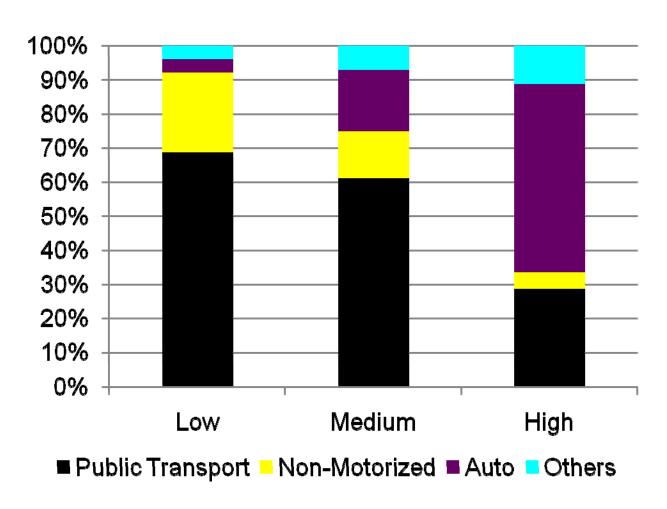
Travailleur / Etudiant



### Le revenu est le facteur socio-démographique majeur

- Faible revenu
  - Coûts abordables
    - Problème si tarifs > 10% à 20% du revenu
    - Tarifs préférentiels parfois incitatifs
  - Autres options: la marche, le vélo
- Revenu intermédiaire
  - Le coût abordable est de 3 à 5% du revenu
  - Le taxi et parfois la voiture sont des options
- Revenu élevé
  - La voiture est une solution

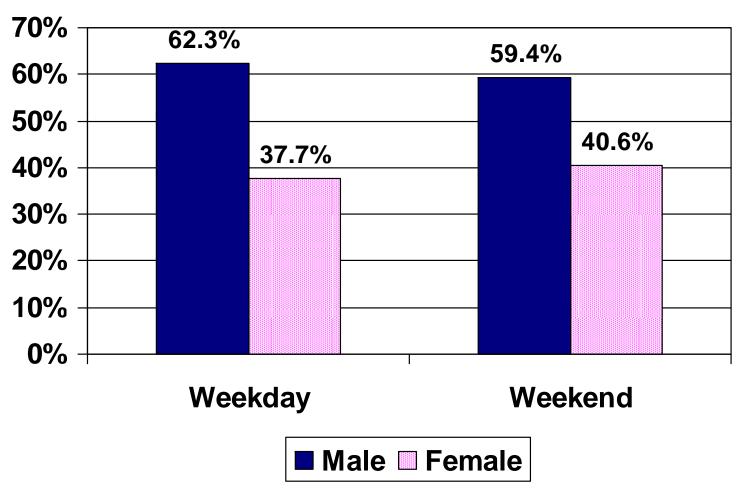
### Bogota: Trajet par classe de revenu



#### Sexe

- Les hommes représentent la plus grande part des utilisateurs des TP dans les villes des pays en développement
  - Moins de femmes qui travaillent hors de la maison
  - Proportion plus importante de femmes pendant les week-ends quand les déplacements nonprofessionnels augmentent
  - Règles religieuses
- Des problèmes spécifiques de sécurité / sureté pour les femmes
  - Eclairage public aux arrêts
  - Trajets terminaux

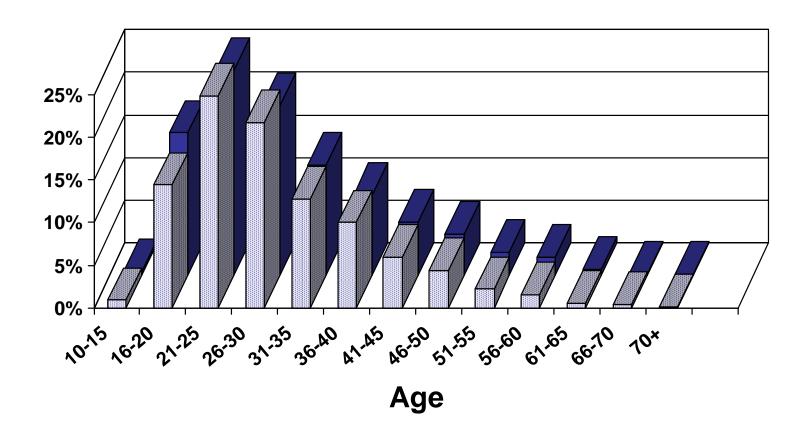
### Sexe Utilisateurs des Bus EDSA à Manille



### Age

- La majorité des utilisateurs des TP ont entre 16 et 40 ans
  - Travailleurs
  - Etudiants
- Moins de travailleurs plus âgés
  - Ils peuvent avoir les moyens de prendre un taxi ou d'autre formes de transport privés
- Plus de jeunes pendants les week-ends

#### Diagramme des âges Bus EDSA a Manille





## Facteurs du système de transport public

- Niveau et qualité des TP
  - L'attente, les correspondances et la marche a pied coutent plus chers
- Tarifs du TP
- Mise en place d'infrastructures d'accès sûres
- Si abordable, le choix d'alternatives
  - Taxis collectifs
  - Taxis conventionnels (2-roues, 3-roues, autos)
  - Transports privés motorisés : 2-roues, autos



## Niveau et Qualité de Service des Transports Publics

- Toutes les phases du déplacement ne pèsent pas pareil
  - L'attente, les correspondances et la marche a pied coutent plus chers
- La fiabilité compte au moins autant que le temps de parcours moyen
- Le niveau d'affluence est un facteur clef, notamment pour:
  - Les femmes
  - Les personnes âgées
  - Les personnes a haut revenu, non captives 29

### Un accès non-motorisé aux TP sûr et sécurisé

- Conditions d'accès des piétons
  - Revêtement et réparation des trottoirs
  - Passage clouté
- Facilités pour vélo
  - Voie cyclable
  - Stationnement vélo



### Gestion du Trafic et de la Sécurité



- La mise en place, et <u>la gestion</u>, d'infrastructures d'accès et d'attente sont déterminants pour le succès des Transports Publics
- Pourquoi?
  - Piétons et cyclistes
    - Une grande partie des morts et des blessés
  - Usagers des TP
    - Une grande partie des morts pour les déplacements non-motorisés



### L'information des usagers: un facteur clef de la qualité de service

- Les gens doivent connaitre les différentes options possibles
  - Lignes
  - Horaires
  - Tarifs
- Beaucoup de déplacements ne sont pas récurrents, ce qui rend difficile l'usage des TP
  - Motifs non-professionnels
  - Visiteurs
  - Touristes
- Une question particulièrement importante dans les villes en développement



## Pourquoi faut-il estimer la demande?

- La fréquentation est un paramètre crucial de la planification et de la conception
  - Evaluer l'impact des nouveaux services et infrastructures sur les passagers et les recettes
  - Evaluer l'impact des modifications de services sur les passagers et les recettes

# Méthodes d'estimation de la demande pour des modifications marginales de service

- Comparaison avec des lignes similaires
  - Appliquer l'expérience d'un service existant à une modification de service
- Modèles statistiques
  - Mettre au point une formule qui lie la demande actuelle aux paramètres du service actuels
- Modèles d'élasticité
  - Appliquer un taux d'évolution de la clientèle
     actuelle se rapportant a un taux d'évolution des tarifs ou services actuels

#### **≈** Lignes similaires

#### Méthode

La clientèle pour le service proposé reflétera la clientèle pour un service existant

#### **Estimation**

- 1. Choisir un service analogue selon (type):
  - La densité de la population
  - Les pôles générateurs de flux
  - La conception du service (ex. intervalles, durée du service)
- 2. Ajuster la clientèle suivant les écarts de:
  - Niveaux de service
  - Potentiel de passagers

#### ≈Exemple de lignes similaires

#### **Problème**

Estimer la clientèle pour une nouvelle ligne qui fournira un service de bus entre La Source (en bordure de ville) et Orléans.

#### **Solution**

#### 1. Recueillir données d'une ligne équivalente

	Nouv.	
	ligne	Ligne 12
Population/Kilomètre carré	15000	17000
Kilomètres journaliers	1600	1800
Passagers journaliers	?	3 125

2. Calculer le taux passagers de la ligne 12

Taux passagers = Passagers journaliers / kilomètres journaliers

= 3125 / 1800 = 1,74 passager/KM

 Calculer le nombre d'usagers potentiels d'une nouvelle ligne par le pourcentage de la densité de population de la ligne 12

```
Potentiel (%) = Densité de population (Nouv. ligne)

/ Densité de population(Ligne 12)

= 15000 / 17000

= 88,2%
```

4. Estimer le taux de passagers de la nouvelle ligne

Taux passagers = Taux passagers ligne 12 x
Potentiel (%)
= 1,74 passager/KM x 88,2%
= 1,53 passager/KM

5. Estimer le taux journalier de passagers de la nouvelle ligne

Taux passagers = Taux passagers de la nouvelle ligne x KM journaliers = 1,53 passager/KM x 1600 KM = 2448 passagers (environ 2400)



#### Méthode de la ligne similaire Problèmes clés

1. Identification de différences majeures entre la ligne actuelle et la nouvelle ligne

2. Approche utilisée pour ajuster les différences

### Modèles statistiques $|r^2| = 0.74$

#### Méthode

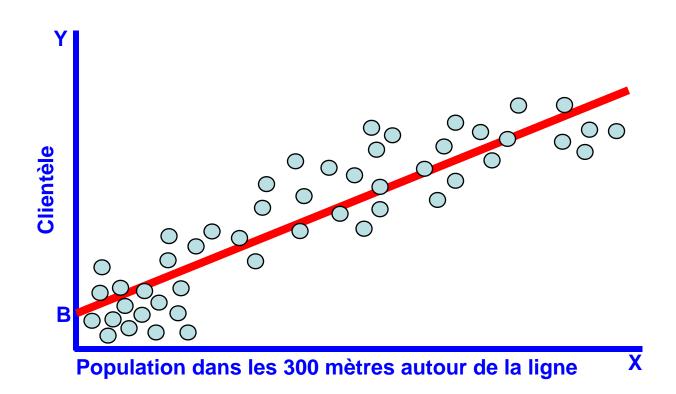
Basée sur la clientèle des lignes actuelles et les principales variables démographiques et liées au service

Fréquentation = B + 
$$A_1X_1 + A_2X_2 + ... + A_3X_3$$

#### **Estimation**

- 1. Recueil de données sur les lignes actuelles
  - Variables socioéconomiques ex. le revenu
  - Variables de l'utilisation des sols ex. population
  - <u>Variables liées au service</u> ex. intervalles
  - Passagers journaliers
- 2. "Calibrer" statistiquement le modèle, créer des paramètres mathématiques
- 3. Appliquer le modèle

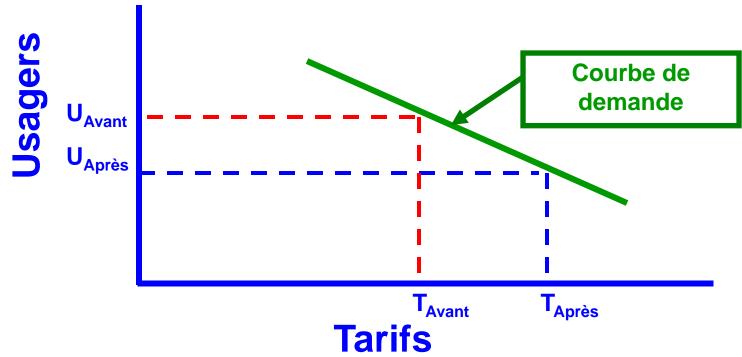
### Exemple de régression linéaire



#### e Modèles d'élasticité

#### Méthode

L'élasticité est le rapport du pourcentage de variation du nombre de passagers / pourcentage de variation d'un paramètre du service de transport (ex. tarifs, niveaux de service)





- Discussion autour des facteurs affectant la demande de transport public
- Description d'approches simples pour estimer la demande
- Se rappeler que les facteurs du marché qui influent sur les transports publics sont cruciaux pour une bonne planification des services