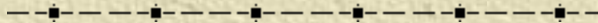
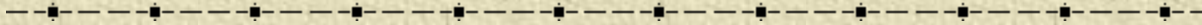
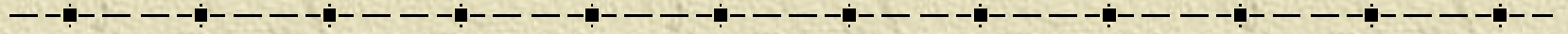


Aperçu sur les modèles de trafic



Plan



- ✦ Modèle de trafic
- ✦ Les coûts
- ✦ L'évaluation de quoi
- ✦ Etapes

Les modèles en quatre étapes

- ✦ 1 : Etape de génération : flux émis par zones d'émission
- ✦ 2 : Etape de distribution : répartition des flux entre les origines O et les destinations D (OD)
- ✦ 3 : Choix modal : pour chaque OD, répartition des flux par modes
- ✦ 4 : Choix d'itinéraires : Pour chaque OD et mode, répartition par itinéraire

1 : L 'étape de génération

- ✦ Pour relier les flux émis à la population de la zone, à sa population et à sa richesse
- ✦ $O_i = k * P_i * r_i^a$
- ✦ O_i : émission de flux de la zone i , par unité de temps et par habitant
- ✦ r_i : revenu moyen par habitant en zone i
- ✦ P_i : population de la zone i
- ✦ Eventuellement un facteur spécifique IDF

- ✦ k, a : paramètres à caler

2 : L 'étape de distribution

- ✦ Pour relier les caractéristiques des zones aux flux par zone origine à zone destination
- ✦ $T_{ij} = k * O_i * D_j * f(C_{ij})$
- ✦ T_{ij} est le flux de i vers j
- ✦ O_i est l 'émission de la zone i
- ✦ D_j est l 'attraction de la zone j
- ✦ C_{ij} : coût généralisé de déplacement de i à j
- ✦ f : une fonction décroissante (impédance)

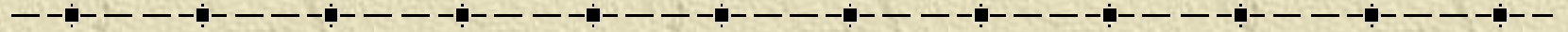
Le coût généralisé d'un déplacement

- ✦ Deux freins à la demande de déplacement de i à j : le prix p_{ij} et le temps passé t_{ij}
- ✦ Si une heure de temps passé supplémentaire a le même effet que z euros de prix supplémentaire sur la limitation de la demande, on appelle z la valeur du temps
- ✦ Le coût généralisé de base est alors :
- ✦
$$C_{ij} = p_{ij} + \text{ValTemps} * t_{ij}$$

La valeur du temps

- ✦ C'est un taux marginal de substitution entre argent et temps
- ✦ Elle dépend principalement du motif du déplacement
- ✦ LOISIR : faible environ 15 E/h
- ✦ PRO : élevée environ 40 E/h
- ✦ Et, de manière moins prononcée de la distance du trajet (+ faible (-20%) à courte distance)

Autres facteurs



- ✦ La fréquence (ou intervalle)
- ✦ La minute repère au départ
- ✦ L'heure ronde
- ✦ La pénalisation des correspondances
- ✦ La pénalisation des retards

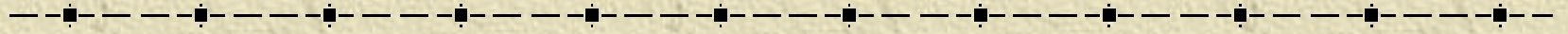
La fréquence

- ✦ Souvent un terme de type
 $CG = \ln(a + b * \text{fréquence})$
- ✦ Beaucoup d'effet pour 1 fréquence en plus
s'il y en a peu à la base
- ✦ Pas beaucoup s'il y en a déjà beaucoup

La minute repère au départ

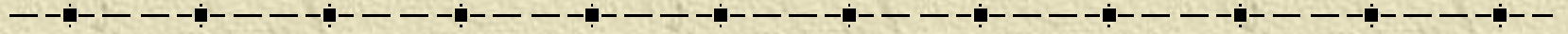
- ✦ Facilite la mémorisation
- ✦ 5 (non fréquent) à 7 mn (fréquent) en motif PRO
- ✦ 3 (non fréquent) à 7 mn (fréquent) en motif LOISIRS
- ✦ (passenger demand forecast handbook)
- ✦ Trajets > 30 km
- ✦ Court = 1 train par heure
- ✦ Fréquent = 2 trains par heure et +

Minute à l'arrivée



✦ Probablement peu importante en elle-même, mais une dispersion de celle-ci rend les correspondances de mauvaise qualité

Heure ronde

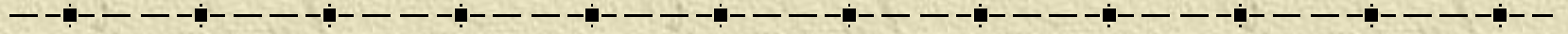


✦ Environ équivalent à 2 minutes

Les correspondances

- ✦ Le temps passé en correspondance est souvent pénible (bagages, peur de rater la correspondance, effort, ...)
- ✦ Pénalité
- ✦ Variable selon les modèles
- ✦ Fois 2 ou 3 souvent voire pire

La fiabilité



✦ Les retards sont à pénaliser

✦ Environ un facteur 3

Modèle gravitaire

✦ : $T_{ij} = k * O_i * D_j * f(C_{ij})$

✦ Tous modes

✦ Fonction gravitaire : $f(C_{ij}) = 1/ C_{ij}^b$

✦ b est un paramètre à caler

✦ b un peu en dessous de 2

✦ Comme Newton et la pomme...

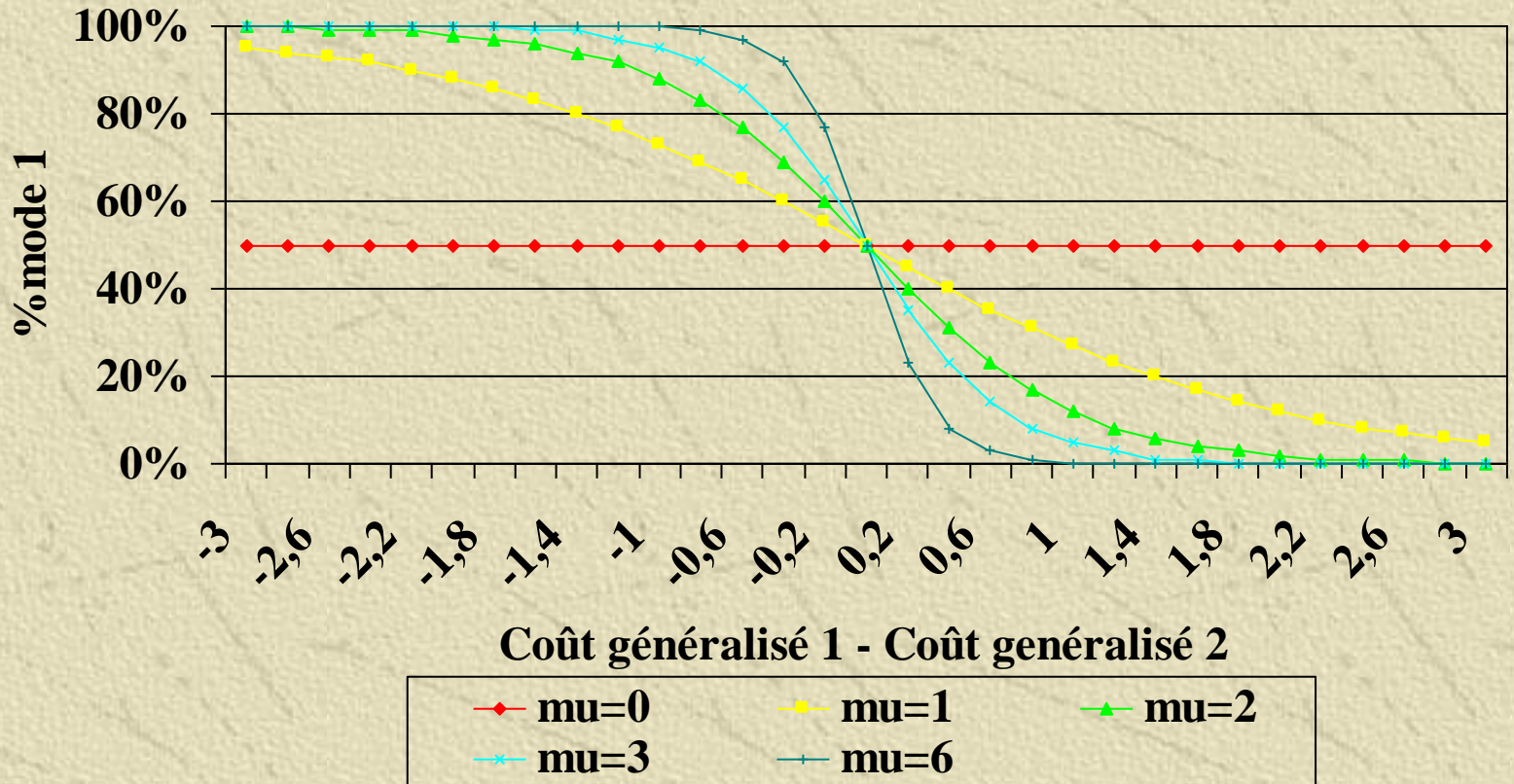
3 : Partage modal

-
- ✦ Pour simuler la part des flux sur une OD qui emprunte chaque mode de transport
 - ✦ Logit
 - ✦ Prix temps

Logit

-
- ✦ Part modale du mode 1 =
 - ✦ $\text{Exp}(-\mu * \text{CG1})$
 - ✦ Divisé par
 - ✦ Somme de $\text{Exp}(-\mu * \text{CG1}) + \text{exp}(-\mu * \text{CG2}) + \text{exp}(-\mu * \text{CG3}) \dots$
 - ✦ Somme des parts modales = 100%

Part du mode 1 selon la valeur de μ et la différence de coût généralisé



Un exemple : modèle prix temps

TGV/air

✱ C_f^i et C_a^i : coûts généralisés fer et air de l'individu i

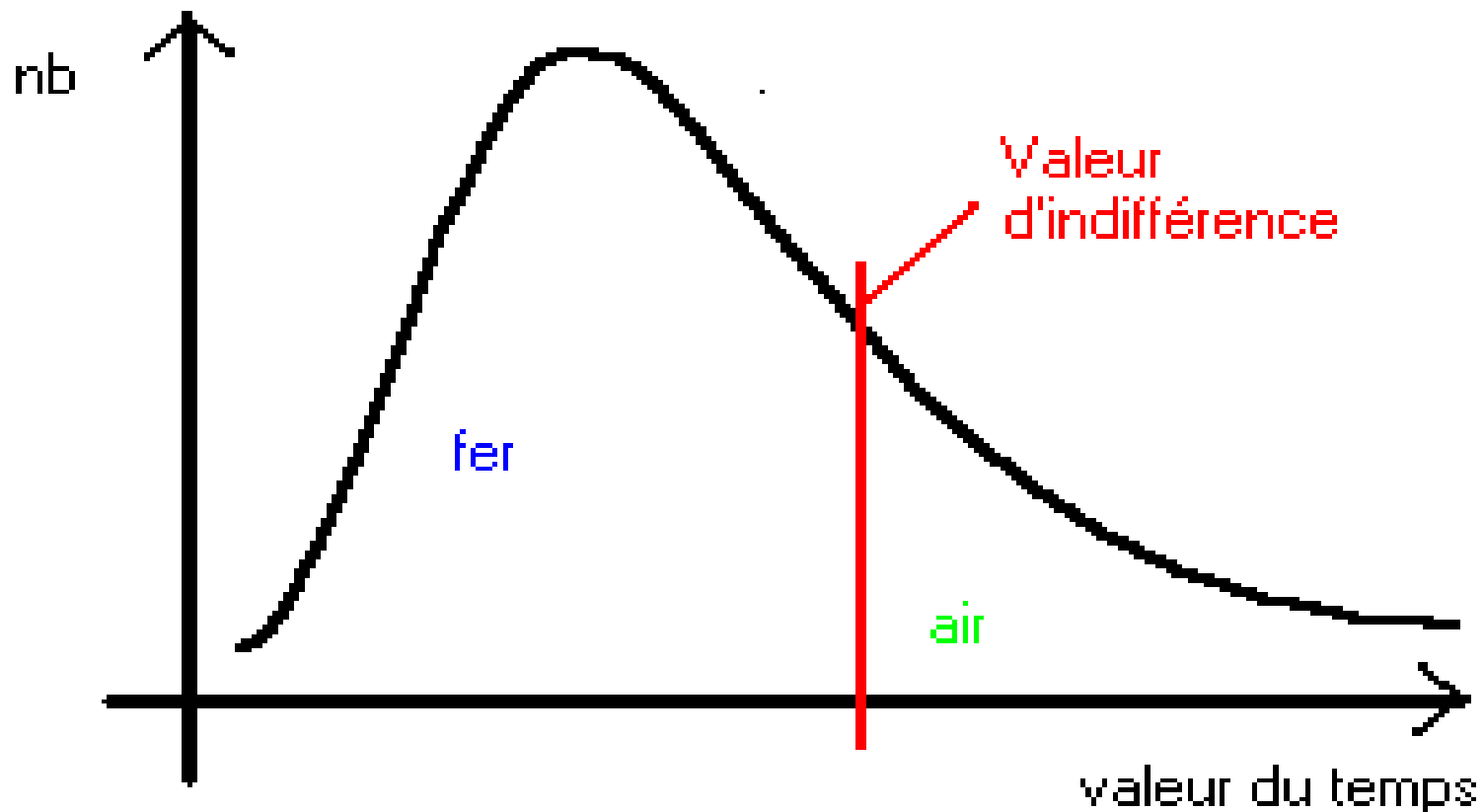
✱ h^i est la valeur du temps de l'individu i

✱ i choisit le fer si sa valeur du temps h^i est inférieure à la valeur pivot h_{af}

✱ $h^i < h_{af} = (p_a - p_f) / (t_f - t_a)$

✱ % fer = $\text{Prob}(h < h_{af})$

Le modèle prix temps de partage modal air fer



4 : Le choix d'itinéraires

- ✦ Pour affecter les usagers sur des itinéraires
- ✦ En interurbain, on utilise souvent la loi d'Abraham
- ✦ $T_1/T_2 = (CG_1/CG_2)^{-A}$
- ✦ T_i : trafic de l'itinéraire i
- ✦ CG_i : coût généralisé de l'itinéraire i
- ✦ A : coefficient à caler
- ✦ Ou du LOGIT

L 'affectation en réseau maillé

- ✦ Le temps de trajet et donc le coût généralisé dépendent de la charge du réseau
- ✦ Les réseaux sont fortement maillés, donc les possibilités d 'itinéraires sont nombreuses
- ✦ On a donc recours à une formulation d 'équilibre, dite premier principe de Wardrop

Le premier principe de Wardrop

- ✦ A l'équilibre, pour toute O/D, les coûts généralisés sur chaque itinéraire UTILISE, sont inférieurs ou égaux à ceux des itinéraires NON UTILISES
- ✦ Si, pour une O/D, plusieurs itinéraires sont utilisés, leurs coûts généralisés sont égaux

Les coûts du transporteur

- ✦ Type de coûts :
- ✦ Possession du matériel roulant
- ✦ Conduite
- ✦ Accompagnement
- ✦ Energie
- ✦ Maintenance du matériel roulant
- ✦ Commercialisation
- ✦ Divers (nettoyage, escale, structure...)
- ✦ Et le péage

Inducteurs de coûts du transporteur

- ✦ Dépendant du temps :
- ✦ Possession du matériel roulant, conduite, accompagnement
- ✦ Dépendant de la distance :
- ✦ Maintenance du matériel, énergie
- ✦ Dépendant du nombre de voyageurs :
- ✦ Commercialisation
- ✦ Dépendant de RFF :
- ✦ Péage

Vitesse et rentabilité du transporteur

- ✦ Le transporteur est doublement gagnant avec la vitesse
- ✦ Plus de trafic voyageurs, payant plus cher
- ✦ Moins de coûts d'exploitation (car moins de temps)
- ✦ Malheureusement, il faut s'arrêter de temps en temps en gare...

Evaluer un horaire

- ✦ Evaluation différentielle
- ✦ Variante A par rapport à la variante B
- ✦ Evaluation socio-économique (collectivité)
- ✦ Ou Financière (acteurs : RFF, transporteurs, voyageurs, chargeurs,...)
- ✦ Périmètre : Grandes Lignes, Chemin de fer, Chemin de fer + autocars...

Evaluation d'un investissement

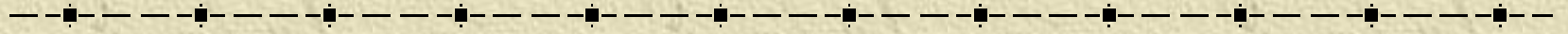
✦ Situation 1

✦ Sans l'investissement

✦ Situation 2, avec l'investissement

✦ Permet en général davantage de trains, plus rapides, mais avec un coût

Acteurs



- ✦ Voyageur, chargeurs
- ✦ Transporteurs
- ✦ Externalités
- ✦ Gestionnaire infra (péage, maintenance)