

Journées de lancement du projet CITiES

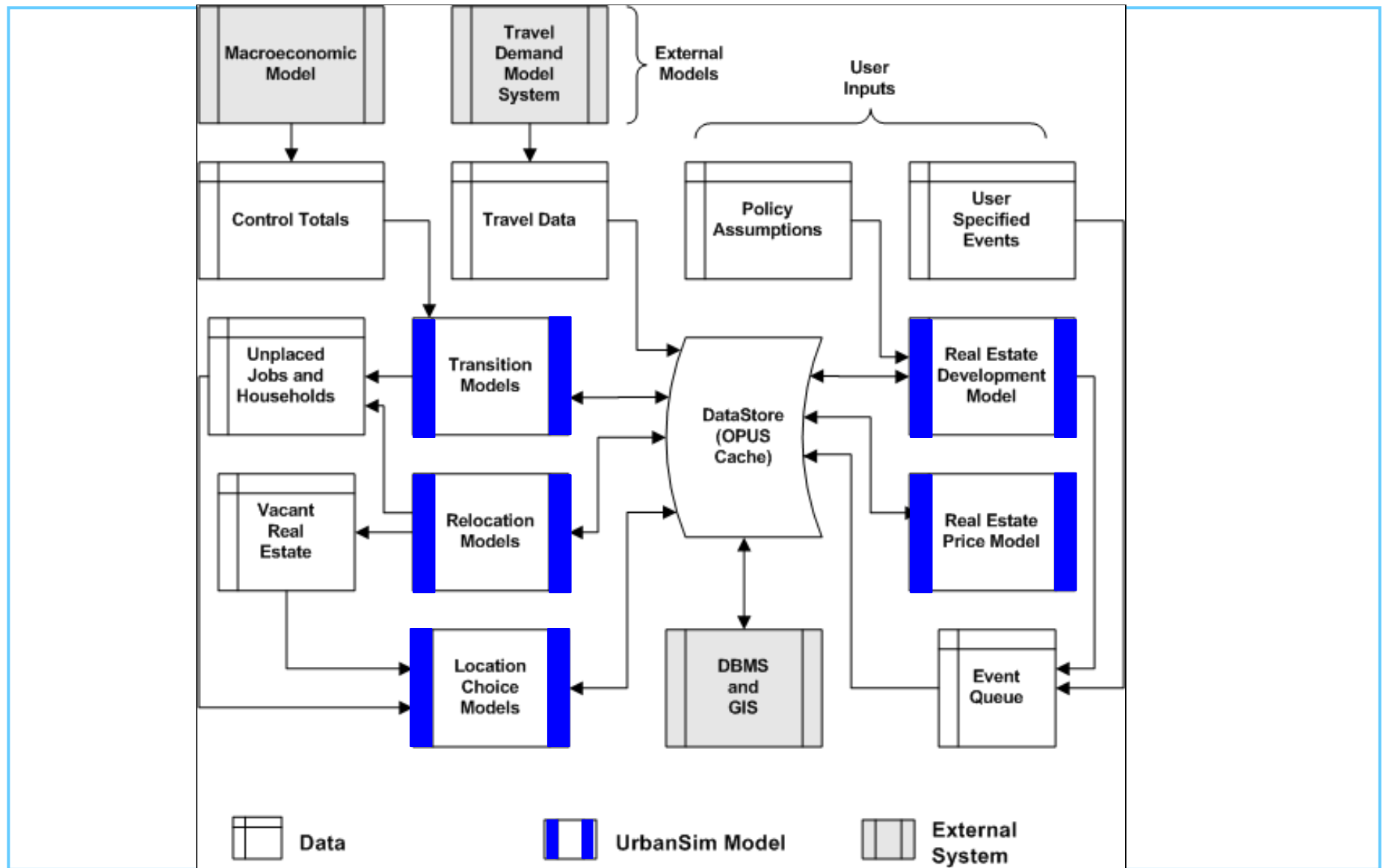
Grenoble, INRIA, 22-24/01/13

Présentation du modèle UrbanSim

Jean-Pierre Nicolas,
Laboratoire d'Economie des Transports

Anthony Tschirhard,
Equipe Soutenabilité, Territoires, Environnement, Economie et Politique

Structure du modèle



Philosophie du modèle

1/ Une plateforme modulaire

⇒ 5 grands familles de modules (*transition, déménagement, localisation, développement urbain et prix immobilier*)

2/ Une modélisation quasi-dynamique

⇒ On tend vers l'équilibre, sans jamais l'atteindre du fait des évolutions internes et externes à chaque pas de simulation

3/ Principalement des modèles de choix discrets

⇒ Déménagement, localisation, développement urbain

(*Reste: 1. prix immobilier = régression; 2. transition = calage à partir des marges*)

4/ Une programmation open source

⇒ Un développement assuré par une équipe universitaire

⇒ Pas de problème pour rentrer dans le code et le modifier

Éléments composant OPUS

1/ Java → Python (plus modulaire)

Utilisation massive de numpy, librairie de calcul de Python (optimisation possible)

2/ Urbansim à OPUS

Architecture plus modulaire permettant une interconnexion avec des d'autres pluggins (modules transport, activités etc.)
Interface graphique (fichier xml de config)

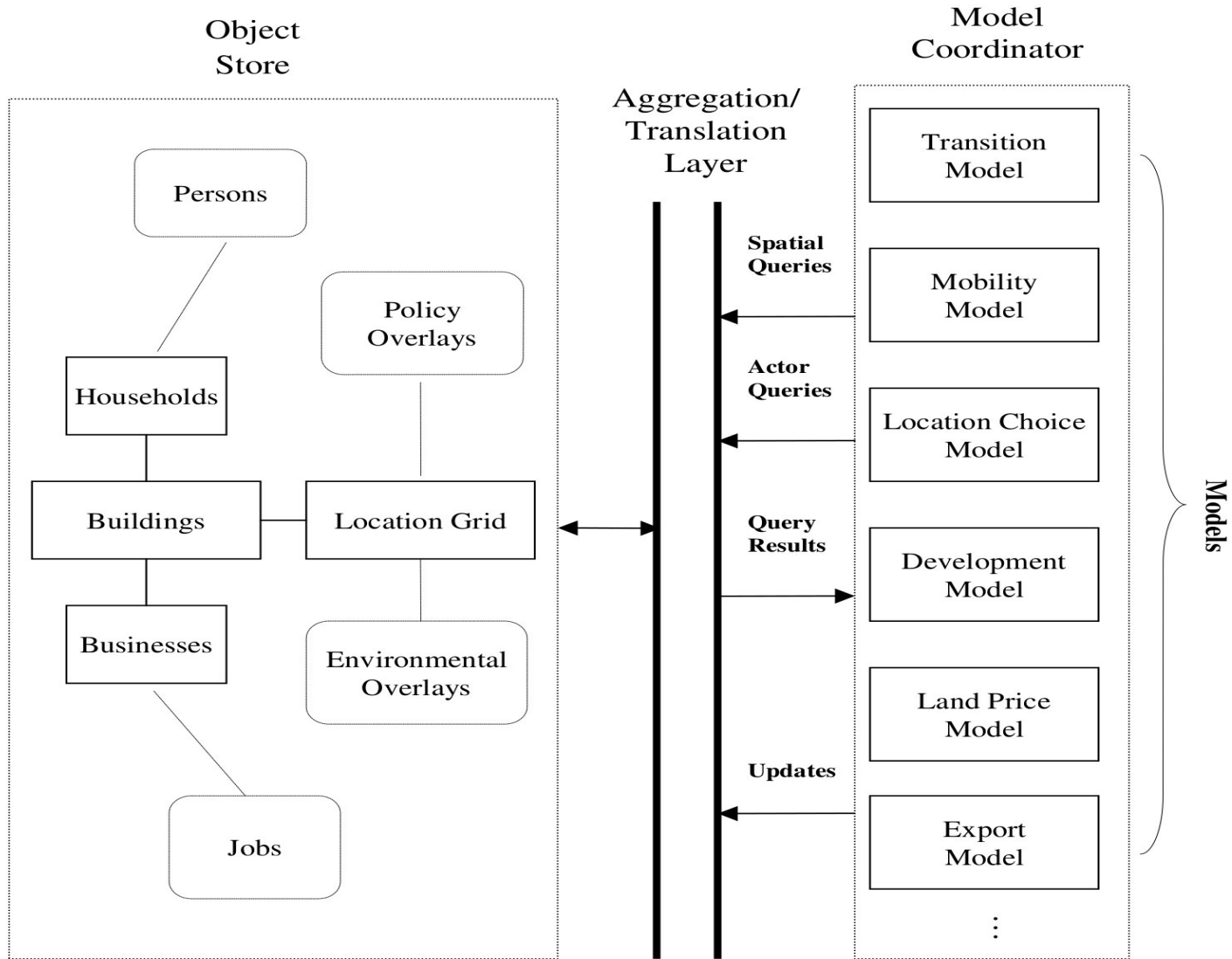
3/ Modélisation stochastique

Déterminisme : ∅ rendu du comportement des agents, marché parfaitement compétitif, connaissance absolue des agents, comportement rationnel idéal.

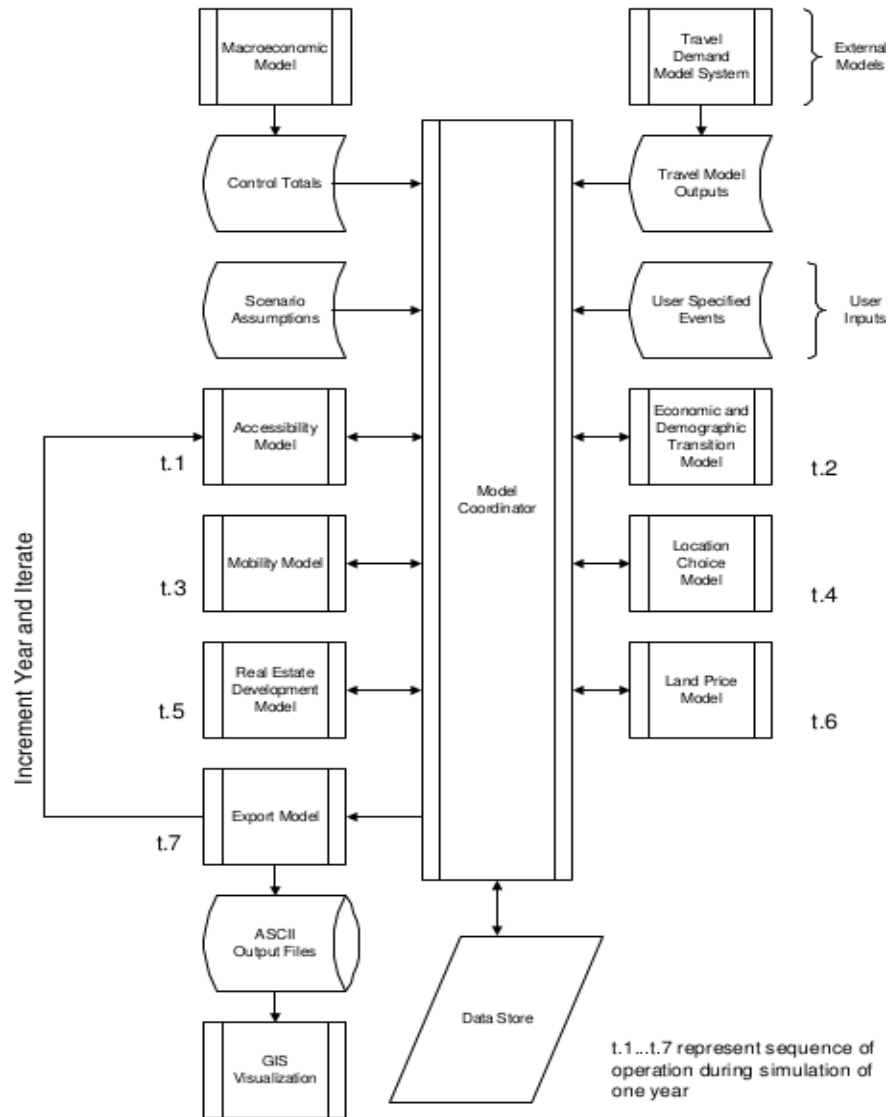
4/ Microsimulation

≠ macro-niveau, ≠ groupes d'agents homogènes
→ jusqu'au niveau de la parcelle (accessibilité à pieds)

Architecture d'URBANSIM



Les flux de données



Le code, les données

1/ Héritages multiples

Chaque classe hérite de nombreuses autres. Ex : modèles.

2/ Les tables de données

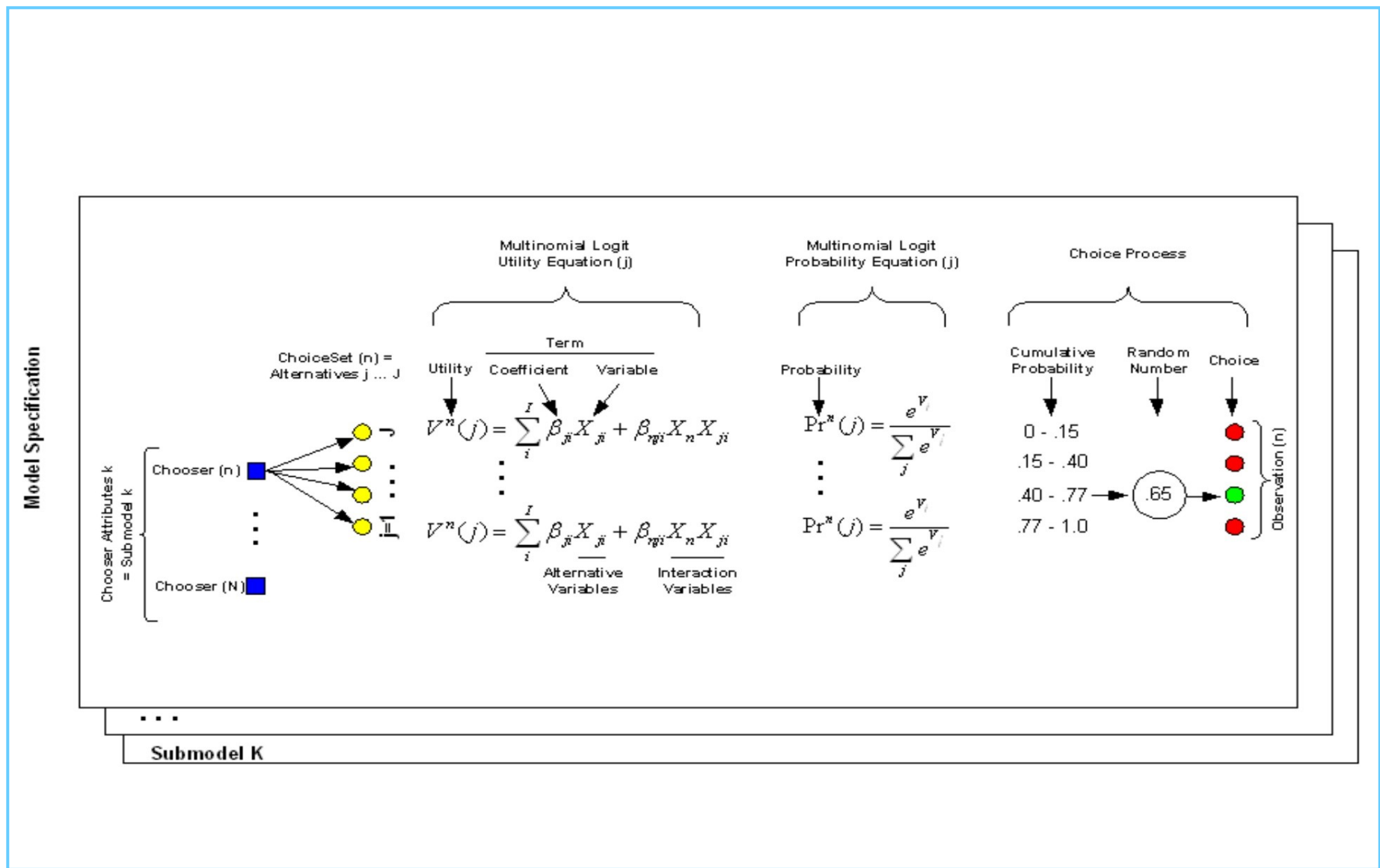
Cache d'URBANSIM (outils de conversion → objets Numpy)

Sorties du modèle

Exemples :

- Futures distributions de population
- Foyers/business/terrains par type
- Densités de développement
- Prix (immobilier)

Localisation des établissements



Utilité et modèle logit

$$U_i^n = V_i^n + \epsilon_i^n$$

où V_i^n est le terme déterministe et ϵ_i^n est le terme probabiliste de l'individu n pour le nœud i .

La fonction linéaire sur les paramètres s'écrit :

$$V_i^n = \beta_1 X_{i,1}^n + \beta_2 X_{i,2}^n + \dots + \beta_k X_{i,k}^n = \vec{\beta} \vec{X}_i^n$$

Utilité et modèle logit

Choix d'une alternative

Selon le principe de maximisation de l'utilité, la probabilité de choisir l'action i est donnée par l'expression suivante :

$$\forall i \in \mathbb{N}, \quad p_i = \mathbb{P}\{\tilde{\mathcal{U}}_i = \max_{j=1..n}(\tilde{\mathcal{U}}_j)\}$$

Un cas particulier des modèles de choix discrets est celui du **modèle logit multinomial**. La probabilité que l'individu choisisse la modalité i est définie par :

$$p_i = \frac{\exp\{\lambda \mathcal{V}_i\}}{\sum_{j=1}^n \exp\{\lambda \mathcal{V}_j\}}$$

Calibration

Dérivée des probabilités (dérivée croisée)

Notons z_{nj} un attribut de l'alternative j

$$\begin{aligned}\frac{\partial P_{ni}}{\partial z_{nj}} &= \frac{\partial \left(e^{V_{ni}} / \sum_k e^{V_{nk}} \right)}{\partial z_{nj}} \\ &= - \frac{e^{V_{ni}}}{\left(\sum_k e^{V_{nk}} \right)^2} e^{V_{nj}} \frac{\partial V_{nj}}{\partial z_{nj}} \\ &= - \frac{\partial V_{nj}}{\partial z_{nj}} P_{ni} P_{nj}\end{aligned}$$

Utilité V_{nj} est β_z -linéaire en $z_{nj} \implies$

$$\frac{\partial P_{ni}}{\partial z_{nj}} = \beta_z P_{ni} P_{nj}$$

Conclusion

