

***Simuler les dynamiques urbaines avec Transus : une méthodologie
d'application comme passerelle entre théorie et territoire***

Séminaire Simbad, Développement urbain et modélisation de l'évolution de
l'usage des sols

Lyon

17 janvier 2012

**Mathieu Saujot, Iddri, Fabrique Urbaine
Cerna-Ecole des Mines de Paris**

Ademe

Mathieu.saujot@iddri.org

Plan de la présentation

- 1. Introduction et problématique**
- 2. Les déterminants de l'étalement urbain**
- 3. Comment Tranus prend-il en compte les dynamiques d'étalement urbain ?**
- 4. Application au cas d'étude grenoblois**
- 5. Scénarios**

1. Introduction

- Une poursuite de la périurbanisation aux impacts négatifs
334000 logements construits en 2009 -> 177000 maisons individuelles
- Loi SRU: Principe d'utilisation économe de l'espace
- Outils de planification -> plus grande cohérence de l'action publique
- Prospective utile
 - > mettre à plat les options possibles
 - > faciliter le débat
 - > préparer l'avenir

1. Introduction

- Modélisation transport urbanisme utile à la prospective/ planification
- Dimension exploratoire/ normative
- Utilisation par les collectivités de modèles de transport peu adaptés à ce travail stratégique

Montrer comment Transus prend en compte la question de la périurbanisation

.....et que les caractéristiques de l'application sont aussi importantes que la structure théorique

2. Les déterminants de l'étalement urbain

Au Croisement des..

Choix des ménages

Caractéristiques du système urbain

Contexte institutionnel

Politique de mobilité

Historiquement

Attirance pour un mode de vie « campagnard »

Disponibilité de foncier rural

Pouvoir de la commune

Mobilité facilitée

2. Les déterminants de l'étalement urbain

Des moteurs clés pour le phénomène actuel

Malthusianisme des premières couronnes

Hausse des prix des centres urbains

Dispersion des emplois industriels

Insuffisance de la politique de logement des agglomérations

Des freins potentiels

Prix du pétrole/ Régulation de la mobilité

Centralité apaisée

Politique foncière

Offre de logement

Scénarios: simuler l'effet de ces moteurs et freins à la périurbanisation

3. Comment Transus prend-il en compte les dynamiques d'étalement urbain ?

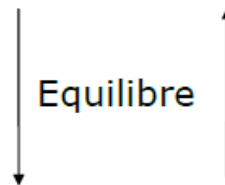
Un modèle représentant:

- les évolutions de l'offre et de la demande de transport
- les politiques d'usages des sols
- la régulation de la mobilité

(De la Barra T., 1989)

Module usage des sols

Localisation et interaction entre les acteurs



Marché foncier

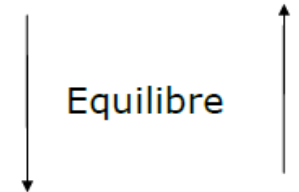
Matrice d'interaction



Coûts généralisés

Module transport

Demande de transport



Offre de transport

3. Comment Tranus prend-il en compte les dynamiques d'étalement urbain ?

Usage du sol	Choix privé	Choix public
Localisation	Arbitrage entre l' attractivité des différentes zones, le coût de la localisation et la désutilité à se déplacer entre lieu de résidence et lieu de travail.	Offre de foncier ou non dans chaque zone de chaque commune. Construction d'infrastructure routière ou de transport en commun.
Forme de consommation	Préférences pour les différents types d'habitat.	Choix du coefficient d'occupation des sols.
Fonction ou usage	Pour les zones mixtes : compétition entre les acteurs économiques.	Réglementation du droit à construire : activité économique ou commerciale, résidentiel ou mixte.
Nature du sol		Passage en constructible des terrains agricoles, travail de traitement et de réaménagement d'un sol industriel.

3. Comment Tranus prend-il en compte les dynamiques d'étalement urbain ?

Choix public:

-> Marchés immobiliers et fonciers non distingués

Simulation mécanismes de transformation du sol -> contraintes en termes de données

Construction des fonctions de demandes -> travail particulier très important

=> Simulation « à la main » de l'offre nouvelle de foncier, de la densité choisie,

Méthode transparente

Pas si éloignée de la logique d'un PLH (programme local d'habitat)

-> Intégrer une compétition d'opérateur et les coûts de construction (travaux de Castel) est une piste de recherche intéressante

3. Comment Transus prend-il en compte les dynamiques d'étalement urbain ?

Choix privé:

Attractivité

Effets de voisinage modélisés

Attractivités d'éléments non modélisés -> estimation via la calibration: à améliorer

Préférences

Une calibration des fonctions de demande sur l'année de base

Peut être conservateur pour simuler le futur et de nouvelles offres de Igt

Désutilité à se déplacer

Coût généralisé intégrant coût du temps et coût monétaire -> simulation d'une hausse des prix de l'énergie

Rendre comparable coût du logement et coût du transport : le proxy du coût du logement

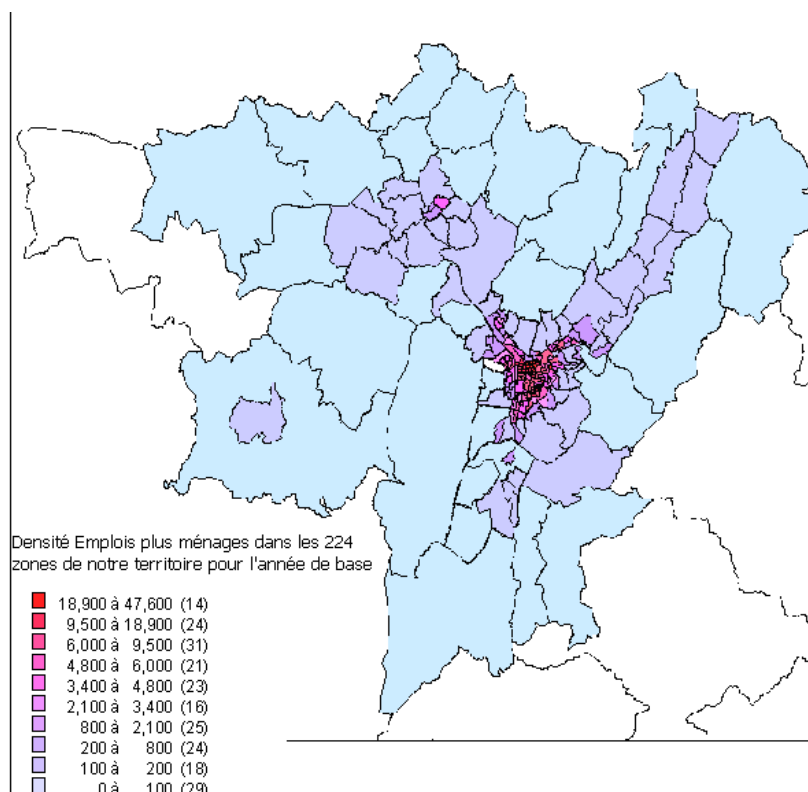
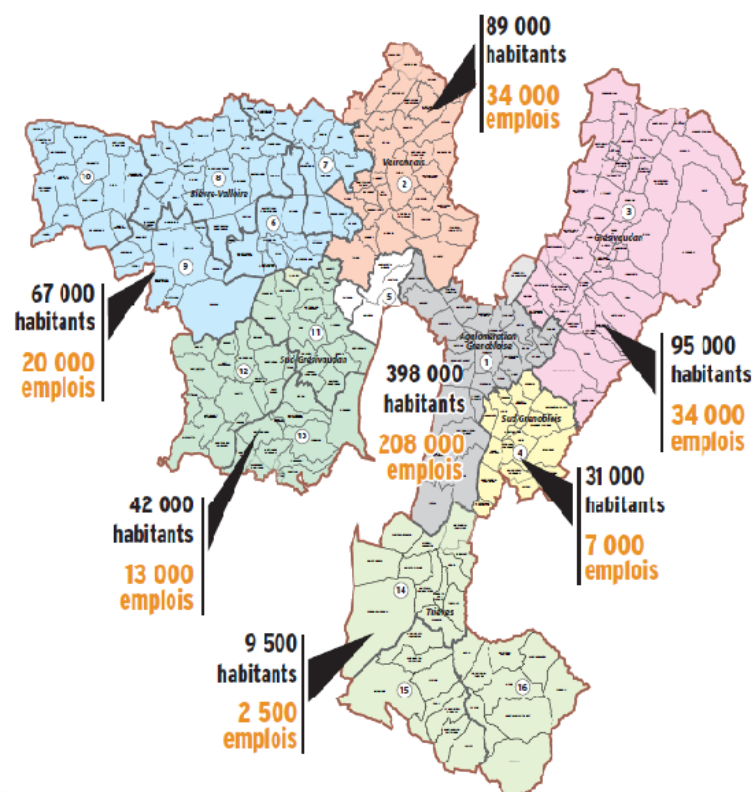
4. Application

Choix d'une application stratégique // programmatique

Dimensionnement du maillage spatial / Diversité des secteurs pris en compte

=> Complémentaires -- S'adapter à la question posée

Modélisation urbaine au service de l'analyse des politiques climatiques locales



4. Application

Des typologies de territoire au service de la scénarisation et de l'analyse des résultats

Typo 1: Critère statique et dynamique de peuplement, d'emploi, de logement, de revenu, de mobilité dom-travail, d'offre de commerce et de services

Typo 2: hiérarchisation des territoires, vision plus morphologique

Ménages classés par quartile de revenus: capacité à payer moteur clé de l'étalement, effet d'une hausse des prix de l'énergie

Vieillesse de la population: mobilité différente, choix de logement

Emplois industriels : distinction par mode de consommation du foncier, utile aux scénarios

Emplois commerciaux: distinction par l'usage, politique de rééquilibrage dans le Scot

5. Scénarisation

Trois grandes formes de résultats

Compréhension des mécanismes à l'œuvre// quantification de scénarios contrastés// analyse des effets d'outils de politique publique

	Politique sur le foncier périphérique		
	Laxiste	Volontariste	
Politique de transport tendancielle	VD : scénario tendanciel d'étalement avec offre de foncier forte en périphérie		
Mesures de réduction des émissions en développant l'offre de transport + régulation	VMC1 : limitation de vitesse, péage urbain, limitation stationnement, offre TC, taxe d'aménagement pour le développement périurbain ; taxe carbone	VMC2 : Extensions des lignes existantes et nouvelles lignes de TC, contrat d'axe généralisé,	VP2 : développement de l'offre TC dans l'urbain et l'interurbain, déploiement de véhicule basses émissions ;
	VP1 : limitation de vitesse, péage urbain, limitation station, offre TC, taxe bureaux&commerces de zones mal desservies par les TC, taxe d'aménagement, taxe carbone		

Conclusion

Tranus capable d'instruire les exercices de prospective et de planification urbaine et d'interroger la dynamique d'étalement

Structure générale

- > Trajectoire transport urbanisme de long terme
- > Simulation moteurs/freins principaux de l'étalement
- > **choix du maillage et du découpage des territoires**
- > **choix des secteurs simulés**
- > **méthode scénarisation**

Application

Un travail d'optimisation de la calibration en cours avec Inria

- > faciliter la calibration, améliorer les estimations des paramètres
- > quantifier la sensibilité aux incertitudes

Rendre plus robuste et plus facile d'usage Tranus

Merci de votre attention

mathieu.saujot@iddri.org

5. Scénarisation

Des indicateurs pour caractériser les résultats du modèle

Usage du sol

Indicateur 1 : $A/PU+PR$: croissance agglomération/ (croissance pôles urbains + périurbain-rural)

Indicateur 2 : PU/PR : croissance pôles urbains / croissance périurbain-rural

Indicateur 3 : nombre d'emplois par ménage dans nos trois zones

Mobilité

Indicateur 4 : DPC/DT = km déplacements Périphérie-Agglomération / km déplacements totaux

Indicateur 5 : DPP/DT = km déplacements périphérie-périphérie / km déplacements totaux.

Les ménages

Type de population
Ménages ayant un revenu par unité de consommation supérieur à 26000 €
Ménages ayant un revenu par unité de consommation compris entre 19000 et 26000€
Ménages ayant un revenu par unité de consommation compris entre 13000 et 19000€
Ménages ayant un revenu par unité de consommation inférieur à 13000€
Etudiant (personne et non ménage)
Ménages de plus de 65 ans avec un revenu inférieur à 19000€ (unité de consommation)
Ménage de plus de 65 ans avec un revenu supérieur à 19000€ (unité de consommation)

Les types d'emplois

Nom du secteur	Description
Industrie	Activités productives, construction, artisanat, commerce de gros
Industrie Immatérielle	Activités tertiaires, R&D, autres activités économiques ne rendant pas de services aux particuliers
Public	Tous les emplois publics hors emplois scolaires, comprend la santé
Commerce Service Quotidien	Correspondant à des besoins quotidiens, hebdomadaires ou mensuels.
Commerce Service Occasionnel	Commerces et services plus occasionnels voire exceptionnels
Grande Surface	Supermarché, hypermarché
Ecole	--
Université	--

Différents types surfaces à consommer

Nom	Utilisation
Logement individuel	consommé par les ménages, les plus de 65 ans
Logement collectif	consommé par les ménages, les plus de 65 ans et les étudiants
Logement social	consommé par les ménages CR1 et CR2, les étudiants et les plus de 65 ans les moins aisés
Shon d'activité économique	consommé par l'industrie et le tertiaire-R&D
Shon de commerce mixte,	consommé par les commerces-services-quotidien et les commerces-services-occasionnel présents dans les centres
Shon de commerce	consommé par les commerces-services-occasionnel et les grandes surfaces, présents en périphérie
Sol usage mixte (n'est pas utilisé pour l'année de base mais le sera en prospective)	consommé par les commerces-services-quotidien et les commerces-services-occasionnel présents dans les centres, les ménages

Quelques éléments sur les données utilisées

Logement: données Insee du recensement 2006, définition de surface m2

Population: Revenus fiscaux localisés des ménages, EMD pour les plus de 65 ans et les étudiants

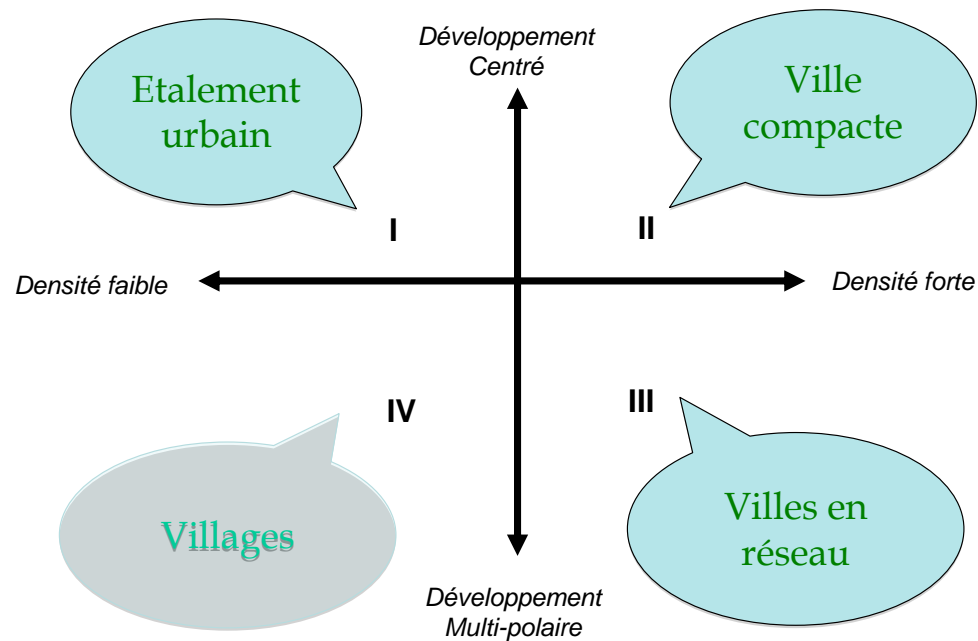
Réseau de transport: échange de données avec le SMTC et travail d'adaptation à Transus

Prix de la localisation: Observatoire de l'habitat de l'agence d'urbanisme, base Immoprix, Observatoire du Foncier de l'Isère: appartements anciens et neufs, maison anciennes, terrain à bâtir -> construction « d'UN prix »

Emplois: croisement entre Unedic (précis mais communal et pas public), Insee (public mais communal et pas tous secteurs) et Aurg (maille très fine mais moins de secteurs)

Scénarios

Des scénarios pour introduire le caractère systémique de la ville dans l'analyse économique

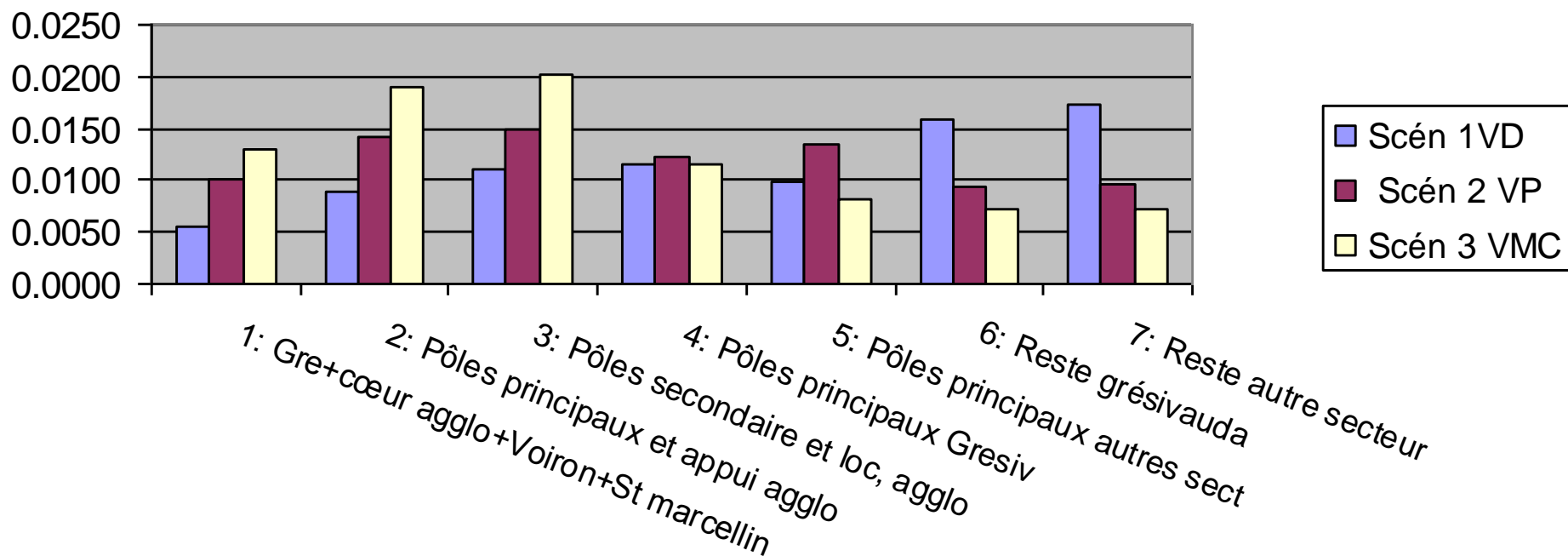


Récapitulatif

		Description
VD	Evolution emploi	Partage de la croissance des emplois, 50/50,
	Evolution population	Offre de foncier dans les zones périphériques et particulièrement dans le diffus, les tendances se poursuivent.
VP	Evolution emploi	Développement des emplois dans les pôles urbains, partage agglomération/périphérie 35/65, rééquilibrage du nombre de commerce par habitant
	Evolution population	Offre de foncier dans les pôles urbains et dans l'agglomération, maîtrise du foncier périphérique.
VMC	Evolution emploi	Partage de la croissance des emplois, 50/50
	Evolution population	Offre de foncier dans l'agglomération: renouvellement urbain, densification de la première couronne.
Politique transport tendancielle		Développement de l'offre : ligne E, extension ligne B (projets assurés). Hypothèse d'un déploiement moyen des véhicules électriques et hybrides et d'une amélioration des performances énergétiques de l'ensemble des véhicules (y compris bus).

Des offres de logements contrastées

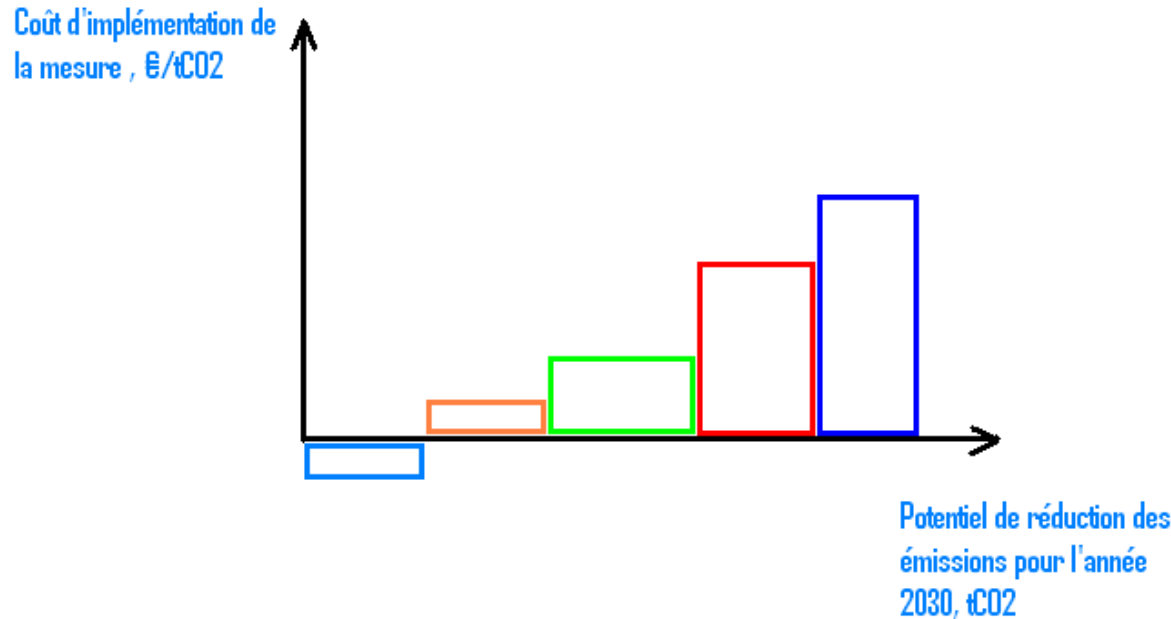
Taux de croissance de l'offre en logement entre 2010 et 2030



Une méthode des scénarios pour faciliter l'analyse économique

	Politique d'usage des sols		
	SANS	AVEC	
Politique de transport tendancielle	VD : scénario tendanciel d'étalement avec offre de foncier forte en périphérie, Transport: tram E	VMC : stricte limitation du foncier en périphérie et politique RU dans l'agglomération	VP : effort d'intensification dans les pôles urbains et maintien de l'agglomération
Mesures de réduction des émissions	VMC1 : limitation de vitesse, péage urbain, limitation stationnement, offre TC, taxe d'aménagement pour le dévepmt périurbain, taxe carbone	VMC2 : Extensions des lignes existantes et nouvelles lignes de TC+contrat d'axe, péage urbain	VP2 : développement de l'offre TC dans l'urbain et l'interurbain, déploiement de véhicule basses émissions
	VD1 : déploiement de véhicule basses émissions, péage urbain et politique stationnement incitative		
	VP1 : limitation de vitesse, péage urbain, limitation stationnement, offre TC, taxe sur les bureaux et les commerces situés dans des zones mal desservies par les transports en commun, taxe d'aménagement, taxe carbone		

3. La construction des Macc: proposition de méthode



Le coût d'implémentation de la mesure comprend le **coût d'investissement et le coût d'exploitation et de maintenance, actualisés sur la trajectoire entre 2010 et 2030**. Il représente le coût pour celui qui prend la décision, dans notre cas, cela peut être l'agglomération, les entreprises, les particuliers, le département (Transisère par exemple), la région (TER par exemple) ou l'Etat (subvention à l'achat de VE).

3. La construction des Macc: proposition de méthode

La méthodologie **Poles** ou « par le haut » :

- calcul pour chaque mesure de réduction des émissions d'une VAN (valeur actualisée nette) = critère de choix de la mise en place ou non de la mesure
- on fait évoluer le prix du carbone et lorsque $VAN > 0$ -> investissement peut être réalisé, Construction de la courbe en ajoutant les mesures une à une, en augmentant prix CO2

Pas adaptable aux systèmes transport-urbanisme pour trois raisons :

- critère économique de retour sur investissement **pas le seul** pour choisir politique de transport, les mesures ne deviennent pas forcément rentables si la valeur carbone correspondante était répercutée sur le prix de l'énergie, pourtant il peut être pertinent de les implémenter (et ce contrairement à la plupart des actions sur le bâtiment).
- une infrastructure de transport en commun ou une action d'usage des sols n'est généralement pas rentable, la VAN ne devient pas positive.
- la personne qui décide n'est pas forcément celle qui perçoit le signal prix : par exemple construction d'un tram + report modal, l'autorité TC augmente ses émissions, alors que ménages diminuent les leurs et qu'en global les émissions de l'agglo diminuent.

3. La construction des Macc: proposition de méthode

Nécessité de **distinguer l'effet de chaque action**.

Or **liens systémiques** entre elles.

Par exemple: quelle est le coût et le potentiel d'une politique de stationnement payant mise en place dès 2010?

-> dépend du niveau de report modal créé par cette nouvelle tarification de la voiture particulière.

report modal dépend aussi de l'offre de transport en commun ou d'une taxe carbone.

-> difficile d'évaluer la part de réduction de la politique de stationnement dans le bilan d'émissions de 2030.

La seule façon serait de tester chaque mesure une par une afin de tester son **potentiel « pur »**.

Or ce potentiel pur n'a pas de sens, car une **politique pertinente** de réduction des émissions dans le transport **combine** forcément ces différentes mesures pour jouer sur le gain systémique.

3. La construction des Macc: proposition de méthode

Plus intéressant d'avoir le potentiel et le coût d'un **paquet de mesure**, afin de le comparer à d'autres,

Plutôt que d'avoir le potentiel de chaque mesure indépendamment

Avoir le potentiel de chaque mesure **ne nous dit rien sur le potentiel** de leur implémentation combinée

Paquet structurant qui sera testé sur toute la période

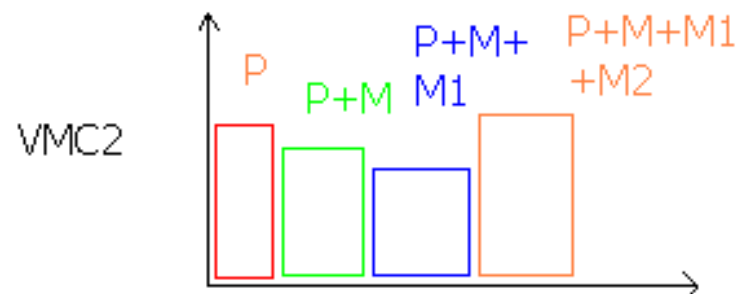
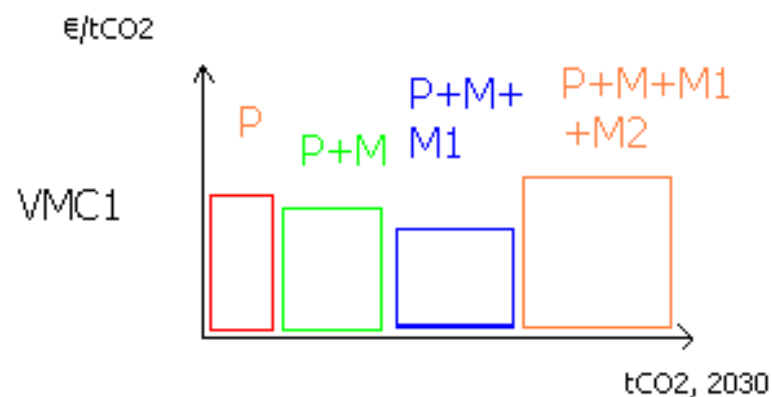
+ d'autres mesures ajoutées au paquet structurant -> **effet additionnel évalué**

Exemple paquet [Usage des sols+ Transport en Commun], puis un paquet [Usage des sols+ Transport en Commun+ Péage], un paquet [Usage des sols+ Transport en Commun+ Péage+ Politique stationnement], afin de comprendre l'impact marginal de ces mesures.

En ajoutant des mesures additionnelles au paquet de base, on obtient **plusieurs points sur la courbe.**

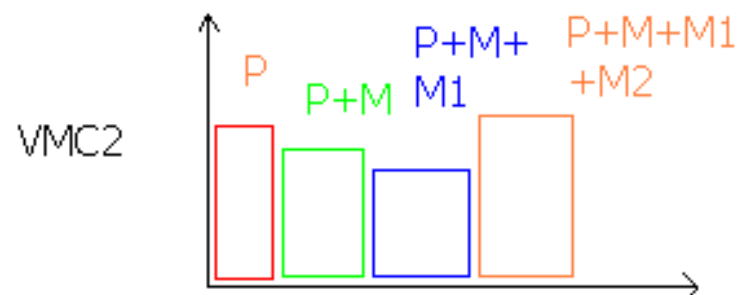
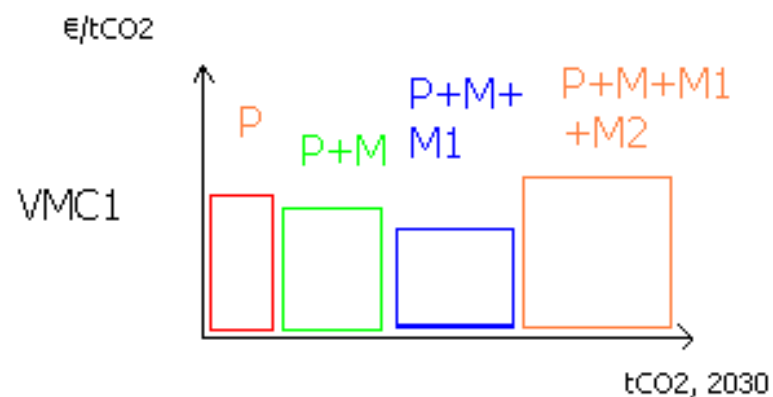
Un paquet structurant = un scénario

Scénario VMC2, Mesure structurante	Paquet offre usage des sols (auquel est associé un coût) + réglementation en périphérie
Mesure additionnelle 1	Extension tram A
Mesure additionnelle 2	Extension tram C+D
Mesure additionnelle 3	Politique stationnement renforcée
Mesure additionnelle 4	Péage urbain
Mesure additionnelle 5	BHNS au lieu bus classique
Mesure additionnelle 6	Politique Parking relais renforcée
Mesure additionnelle 7	Subvention VE/VHR+infra
Mesure additionnelle 8	Taxe carbone
Mesure additionnelle 9	Extension ligne E



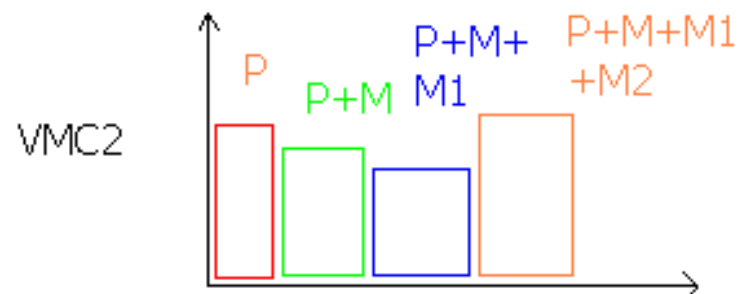
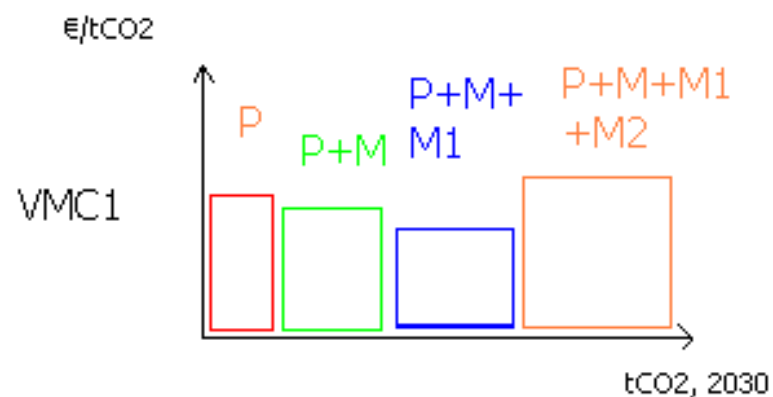
Un paquet structurant = un scénario

Scénario VP2, Mesure structurante	Paquet offre usage des sols (auquel est associé un coût)+ réglementation périphérie
Mesure additionnelle 1	Extension tram A+C+D
Mesure additionnelle 2	BHNS au lieu bus classique
Mesure additionnelle 3	Renforcement transisère
Mesure additionnelle 4	Politique stationnement renforcée
Mesure additionnelle 5	Péage urbain
Mesure additionnelle 6	Subvention VE/VHR+ infra
Mesure additionnelle 7	Renforcement offre TER
Mesure additionnelle 8	Politique Parking relais renforcée
Mesure additionnelle 9	Taxe carbone
Mesure additionnelle 10	Extension ligne E



Un paquet structurant = un scénario

Scénario VD1, Mesure structurante	Paquet offre usage des sols (auquel est associé un coût)+ réglementation périphérie
Mesure additionnelle 1	Subvention VE/VHR+ infra
Mesure additionnelle 2	BHNS au lieu bus classique
Mesure additionnelle 3	Renforcement transisère
Mesure additionnelle 4	Politique stationnement renforcée
Mesure additionnelle 5	Péage urbain
Mesure additionnelle 6	Extension tram A+C+D
Mesure additionnelle 7	Renforcement offre TER
Mesure additionnelle 8	Politique Parking relais renforcée
Mesure additionnelle 9	Taxe carbone
Mesure additionnelle 10	Extension ligne E



Les coûts

Quel coût pour le paquet usage des sols?

- Les coûts d'équipement public du fait de l'étalement **très dur à estimer**: effet de seuil, effet de centralité, problème de comptabilité + coût de maintenance...
- Les coûts de la densité: estimer ce qu'est capable de faire le marché et ce qui serait nécessaire de subventionner (article Castel).
- les coûts du renouvellement urbain: définir un coût par logement à partir des budgets publics alloués
- Les coûts du logement social: idem
- valorisation des externalités consommation de sol agricole ?

Les coûts

Quel périmètre de monétarisation ?

-> Monétarisation des bénéfices et coûts collatéraux (bruit, pollution locale, temps de déplacement)?

-> analyse de cycle de vie, à quel stade l'intégrer ?

Quel taux d'actualisation?

Sur quelle durée (durée de vie de l'infrastructure ou période 2010 -2030)?

Quels acteurs ?

- aggro- département- région- Etat : les distinguer ?

- particulier : coût global de la mobilité intégré ou résultat par ailleurs ? Comment contrôlé le bilan social global ?

Output du modèle

224 zones (iris ou commune) et pour chacune:

- m² total de logement collectif
- m² total de logement individuel
- m² total de logement social.

... en 2015, 2020, 2025 et 2030.

Et pour chaque type de ménages/zone:

-Taille moyenne du logement:

ex: zone 1, C4 consomme en moyenne 80m²

- Consommation totale: ex zone 1, l'ensembles des ménages C4 consomme 5000 m²

=> On peut donc en conclure le nombre de logement et leur taille (et on a le nombre de ménages)

Des offres de logements contrastées

