

Projet AETIC:
Approche économique territoriale intégrée
pour le climat

Paris

16 octobre 2012

Mathieu Saujot, Iddri, Fabrique Urbaine

Mathieu.saujot@iddri.org

Le projet AETIC

ANR Villes Durables 2009 - Projet de 3 ans

Coordinateurs: P.Criqui -P.Menanteau, Lab. Edden (Cnrs-Univ.Grenoble)

Les partenaires : EDDEN, IDDRI, ENERDATA, CSTB, VEOLIA, PACTE,

Des **objectifs très ambitieux** pour les politiques climatiques (Facteur 4)

Existence de **marges d'intervention** importantes dans des secteurs tels que le bâtiment, les transports, la production distribuée d'énergie

Emergence de la **dimension territoriale** (urbaine en particulier) dans le débat sur les politiques climatiques

Des initiatives de plus en plus nombreuses des collectivités locales pour participer aux efforts de réduction des émissions

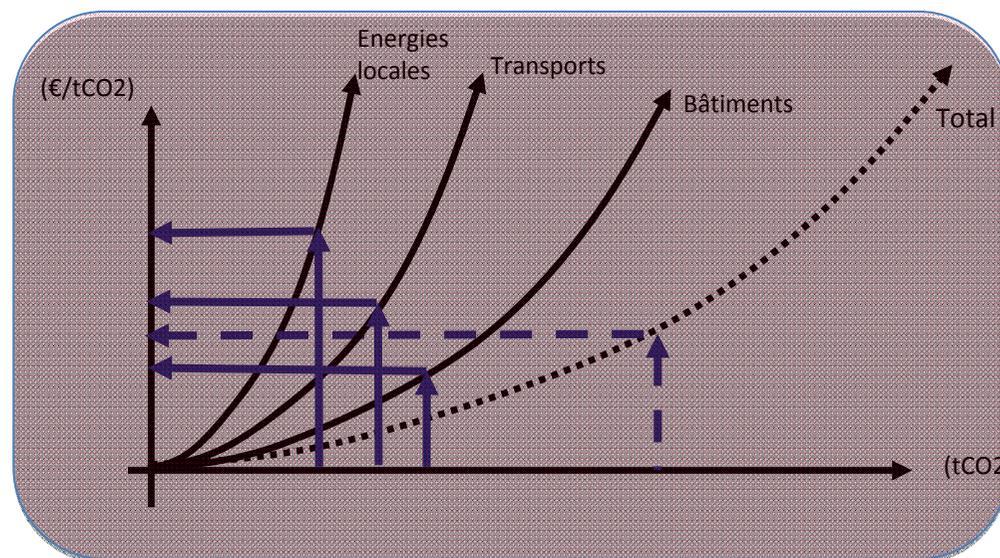
L'approche coût / efficacité : un moyen non suffisant mais absolument nécessaire pour aider à structurer les politiques climatiques locales

Objectif du projet : une démarche pour l'élaboration des plans climat – énergie territoriaux

Quelles mesures mettre en œuvre pour réduire les émissions ?

Introduire des critères de coût / efficacité pour identifier les options à privilégier dans les grands domaines, Energies Locales, Transports, Bâtiments.

- Développer des outils de calcul et d'évaluation
- Développer une **méthodologie** permettant de **combiner** approche **systemique** et **incrémentale**



La dimension transport-urbanisme

Quelles **trajectoires** pour la région urbaine de Grenoble d'ici à **2030** ?

Dans quelle mesure les **évolutions de formes urbaines** // les **transports publics** // les **innovations technologiques** // peuvent contribuer à la réduction des émissions ?

Quelles **mesures** sont les plus **coût-efficaces pour réduire le CO2** ?

Pour cela :

- **Construire des scénarios** contrastés de développement urbain de la région urbaine (Scot)
- **Tester des politiques** et mesures de réduction des émissions dans ces différents scénarios
- **Estimer les coûts** et les **potentiels** et construire des courbes de coûts

Modéliser avec TRANUS

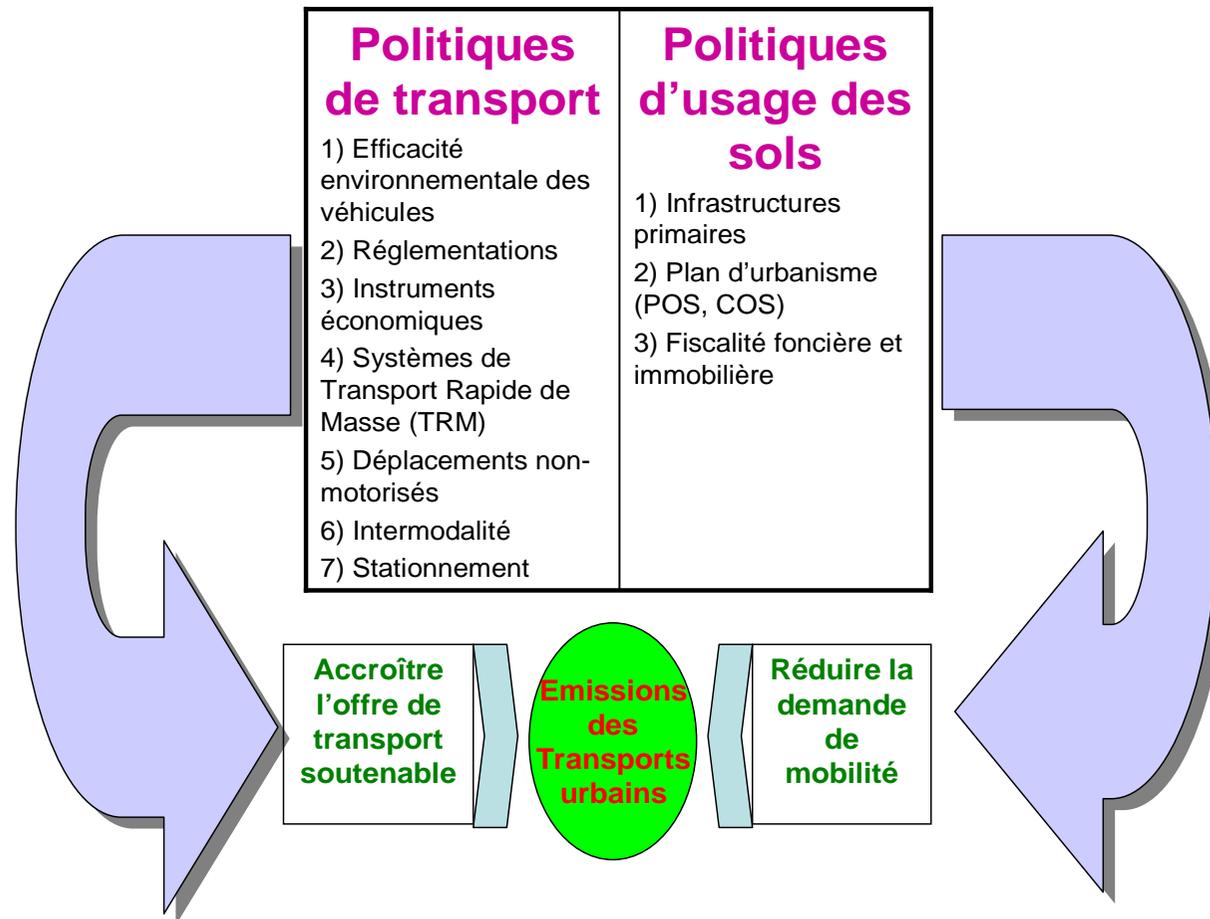
Pour cela il faut « bien » représenter le système urbain cad..

- de manière suffisamment **détaillée**: maillage
- en **intégrant** transport et usage des sols

Permettant..

- de représenter une **trajectoire** jusqu'à 2030
- de ne pas simplement reposer sur des hypothèses mais réellement **simuler**
- d'estimer les **effets des mesures appliquées** sur la mobilité et la forme urbaine
- de **calculer** des coûts et des émissions

TRANUS



TRANUS

Land use model

Location and interaction between actors



Land supply

Matrice interaction



Generalised costs

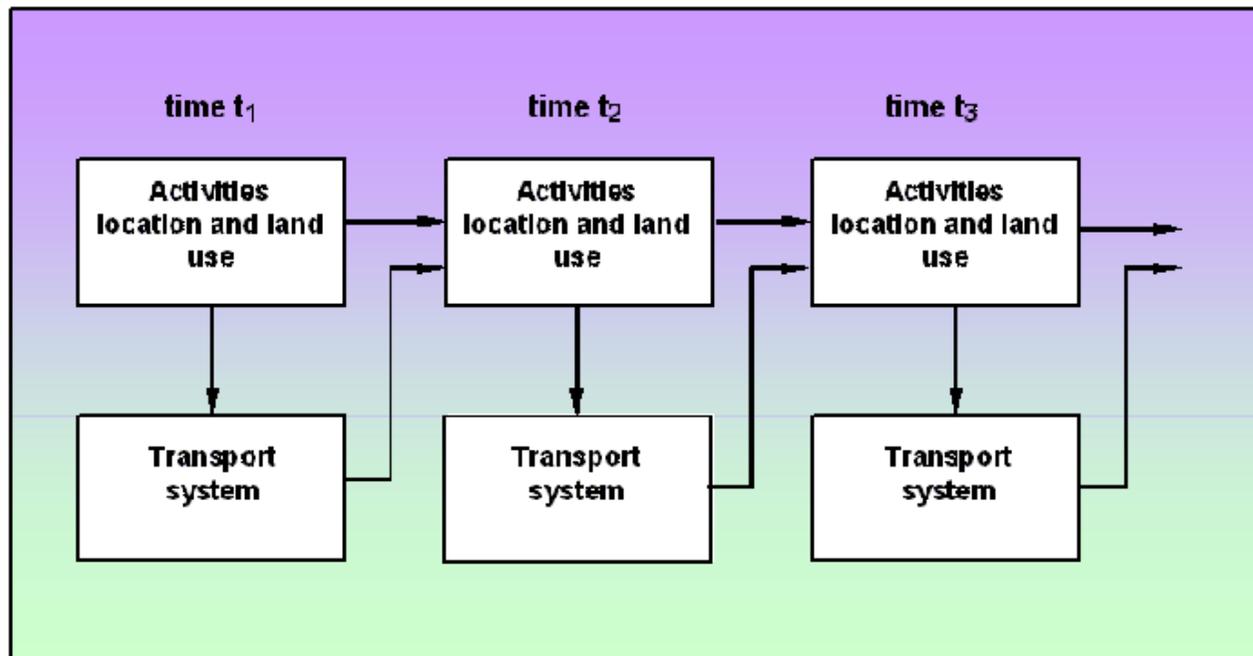
Transport model

Transport demand



Transport supply

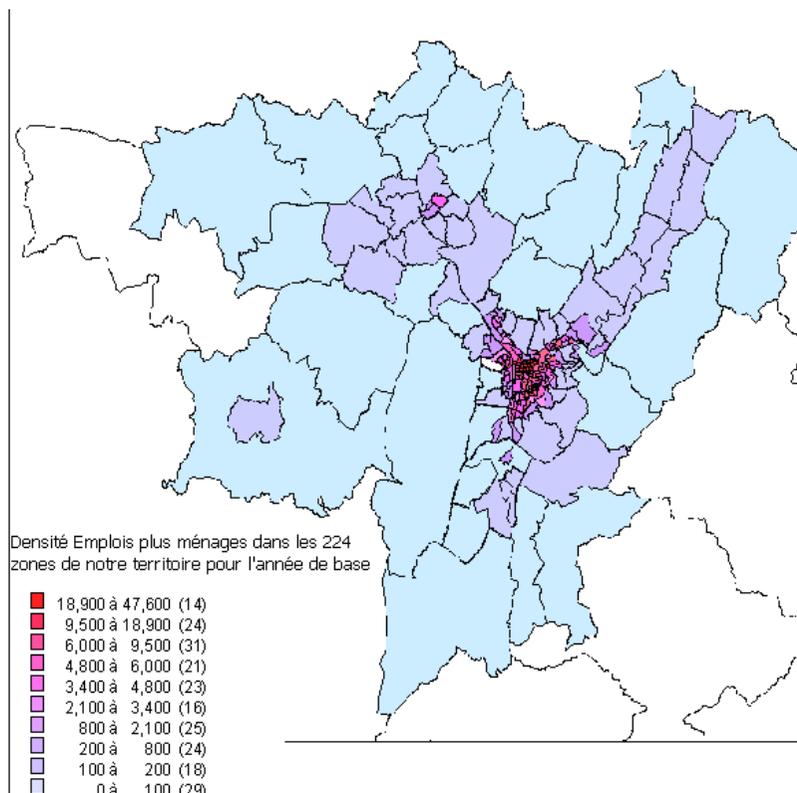
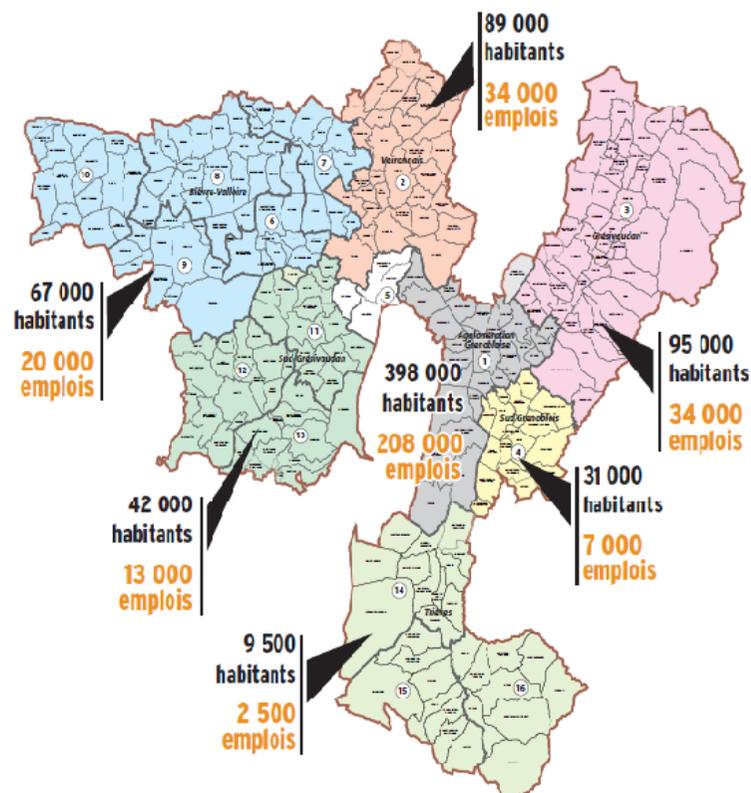
Une simulation sur le long terme



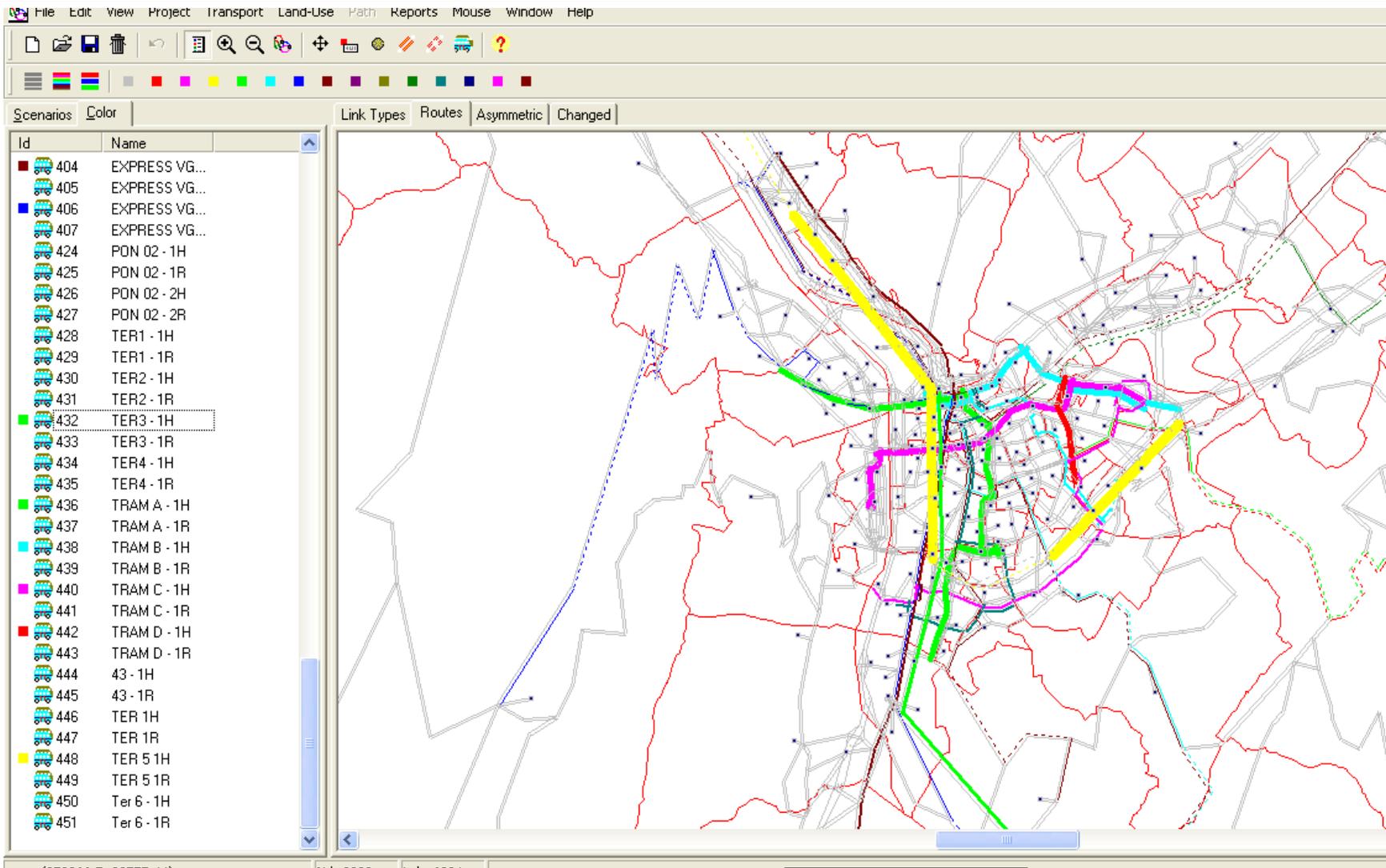
Le périmètre de l'aire urbaine

224 zones

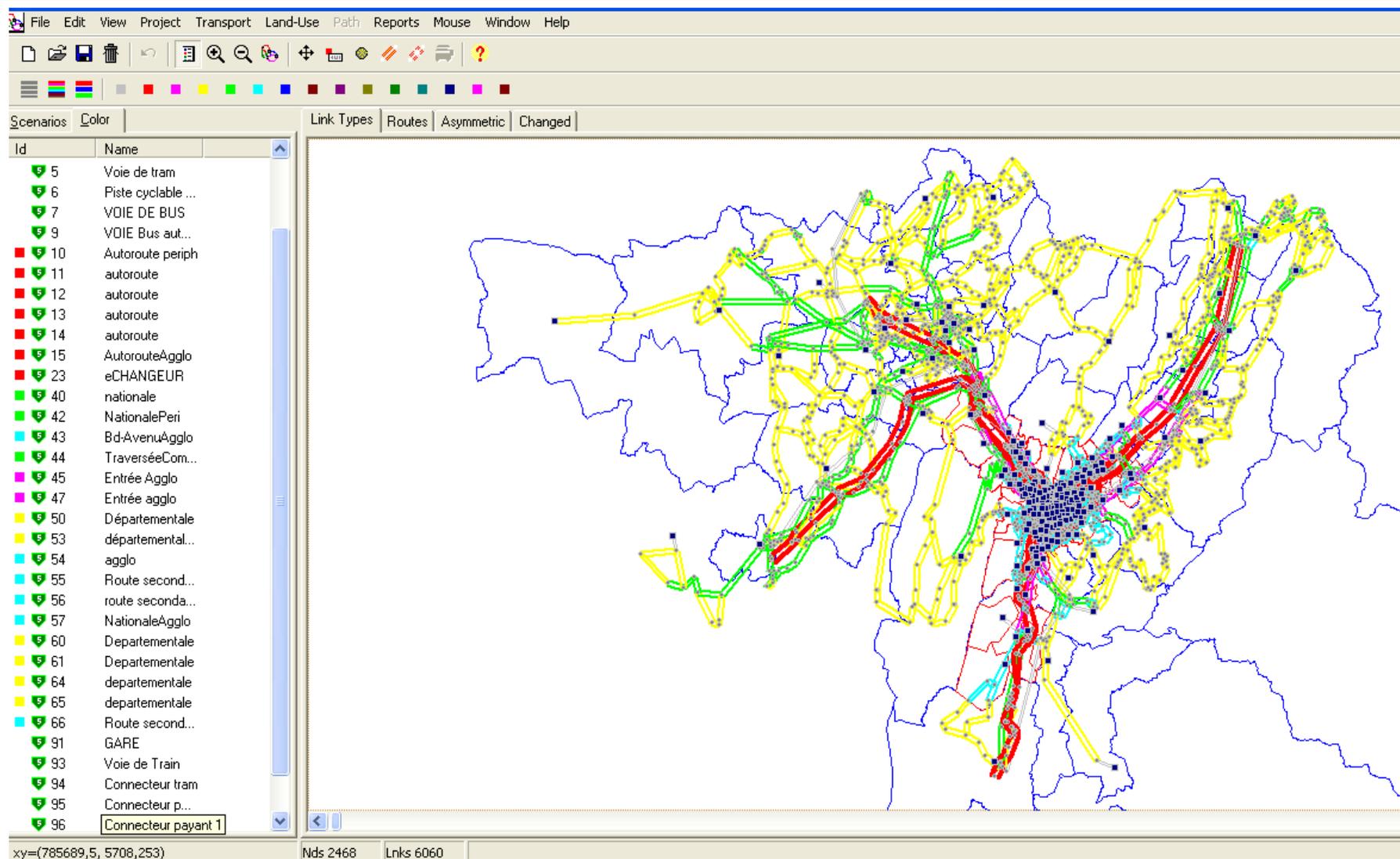
Maillage: **Iris pour l'agglomération**, commune pour la 1^{ère} couronne, agrégation de communes en périphérie



Quelques infrastructures de TC



Le réseau routier du territoire



Les secteurs pris en compte

Ménages: 4 niveaux de revenu

Etudiants and +65 ans

Industrie- Bureau- R&D

Commerces/services quotidiens

Commerces/services moins fréquents

Service Public

Ecole&Université

Supermarché

Logement -> Individuel, Collectif, Social (m²)

Foncier Economique

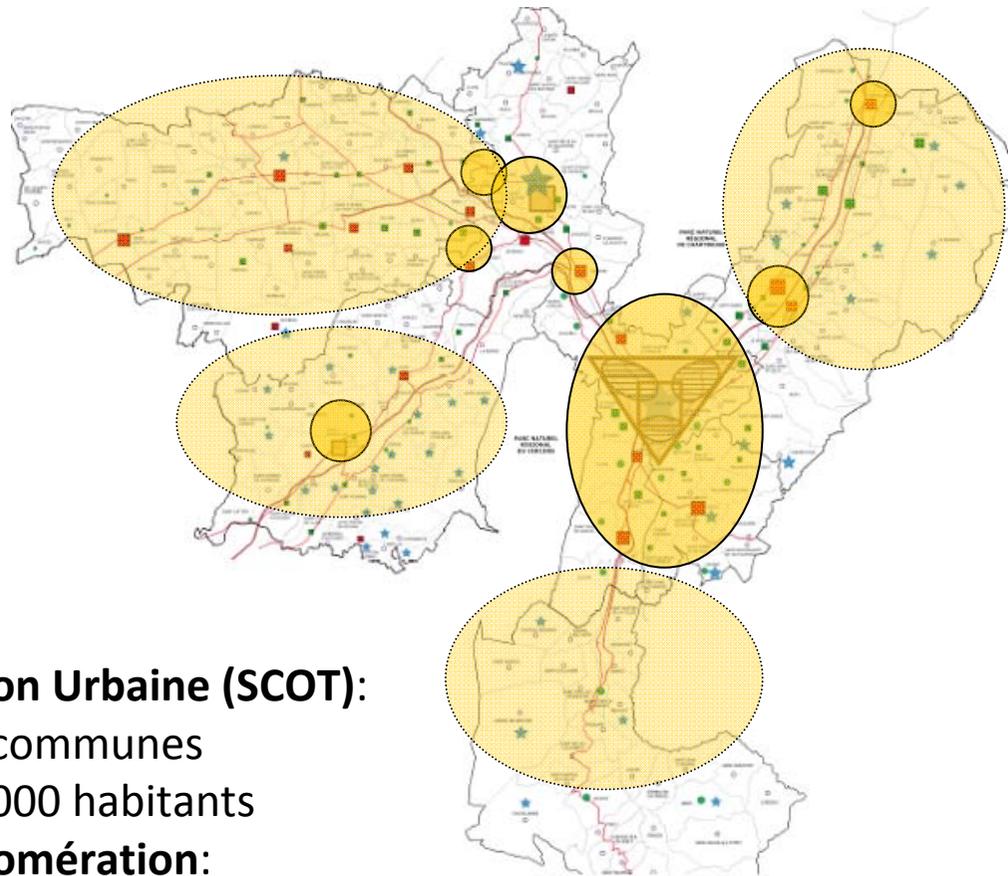
Foncier Commercial

**Consommé
par ménages**

**Génère des
emplois**

**Consommé
par
secteurs
Eco**

3 scénarios contrastés pour la Région Urbaine de Grenoble à horizon 2030



Région Urbaine (SCOT):

273 communes

730 000 habitants

Agglomération:

28 communes,

400 000 habitants

S1: Concentration urbaine sur l'agglomération

S2: Renforcement multipolaire

S3: Expansion urbaine

La construction des Courbes Marginales Réduction

Nécessité **d'identifier l'effet de chaque action**, or **liens systémiques** entre elles.

Par exemple: quelle est le coût et le potentiel d'une nouvelle infrastructure de TC mise en place en 2015 ?

-> dépend du niveau de report modal créé par cette nouvelle infra.

Report modal dépend aussi des autres offres de transport en commun, de la politique stationnement ou d'une taxe carbone....etc

-> **difficile d'évaluer** la part de réduction de cette mesure dans le bilan d'émissions de 2030.

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

Or ce potentiel n'aurait 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.

La construction des CMR

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

Paquets de mesures testés sur toute la période + d'autres mesures ajoutées
-> **effet additionnel évalué**
Par ajout des mesures, on obtient **plusieurs points sur la CMR**.

Nécessité de créer une **séquence cohérente**, puisque que les gains systémique sont pris en compte.

La construction des CMR

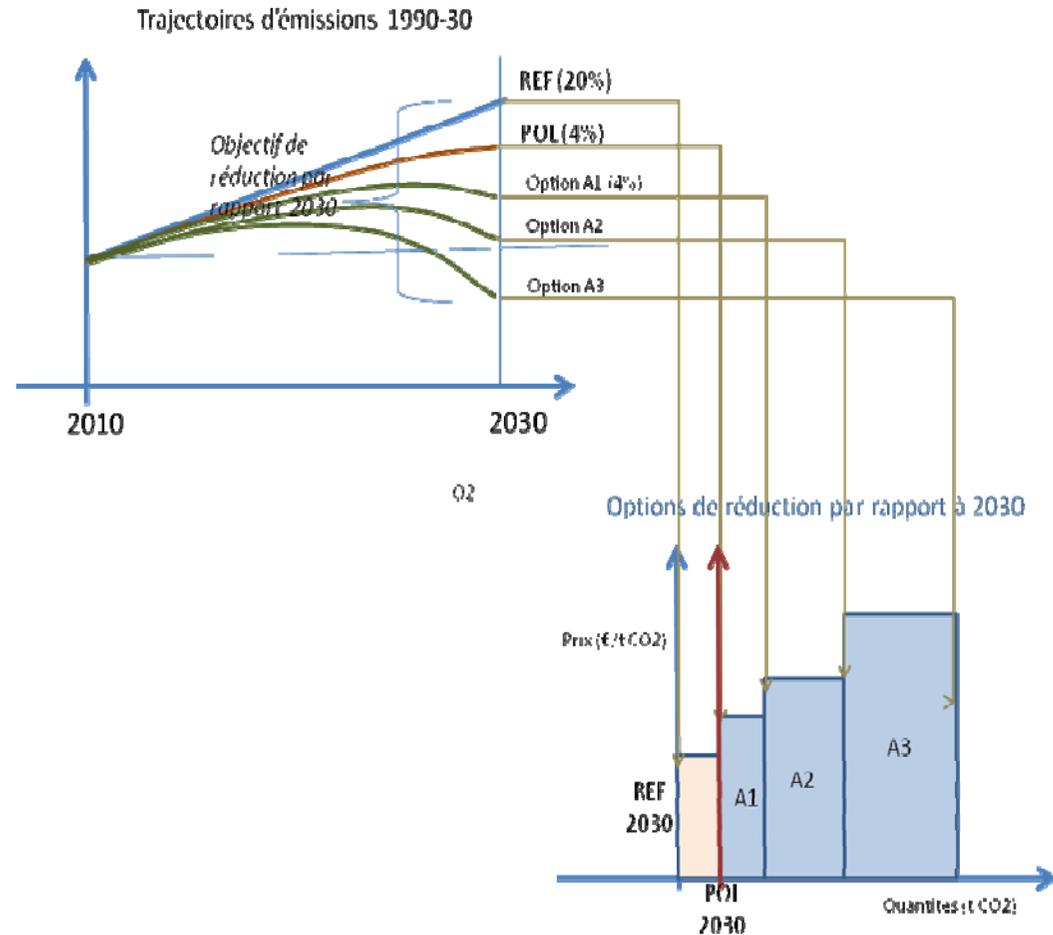
3 scénarios de référence

On calcule des différentiels coût et émissions pour chaque scénarios avec mesure

(Scen M1) – REF = ..

(Scen M1+M2) – (Scen M1) = ..

Etc...



Critères pour construire les séquences

Les **critères** pour construire la **séquence** de mesure :

La CMR -> classement par coûts croissants

Nécessiterait une optimisation à partir d'une exploration des possibles

→ Travail important car modèle transport-usage des sols

→ Hiérarchie économique **dépend** du périmètre/coûts considérés

De plus nous voulons tester des séquences pertinentes intégrant

→ une **logique urbaine** : interaction entre les mesures et les scénarios

→ des critères de **faisabilité** politique et financière

..... *Possibilité de courbes non convexes*.....

Méthode/outil économique au service de la planification et de la stratégie de réduction

Quels coûts et quels taux d'actualisation ?

Evaluer les coûts et bénéfices pour la collectivité:

- Coût d'implémentation des mesures
- Coût de la mobilité pour les ménages/ Autorité Organisatrice TU
- Pollution/ bruit monétarisé; maintenance de la voirie
- Temps de transport
- Perte de surplus pour le péage urbain

Taux d'actualisation

Partir de la même base économique et point de vue du planificateur public

=> 4%

Mais les ménages, et les entreprises, raisonnent parfois avec des TA plus élevés...

=> Recalculer avec un TA de 20%, analyse de sensibilité.

Résultats du travail transport- urbanisme (à consolider)

*S1 _ Séquence BHNS – Péage -
Extension de tram - Politique VEVHR*

78 ktCO₂ réduites sur 560 ktCO₂ Ref2030

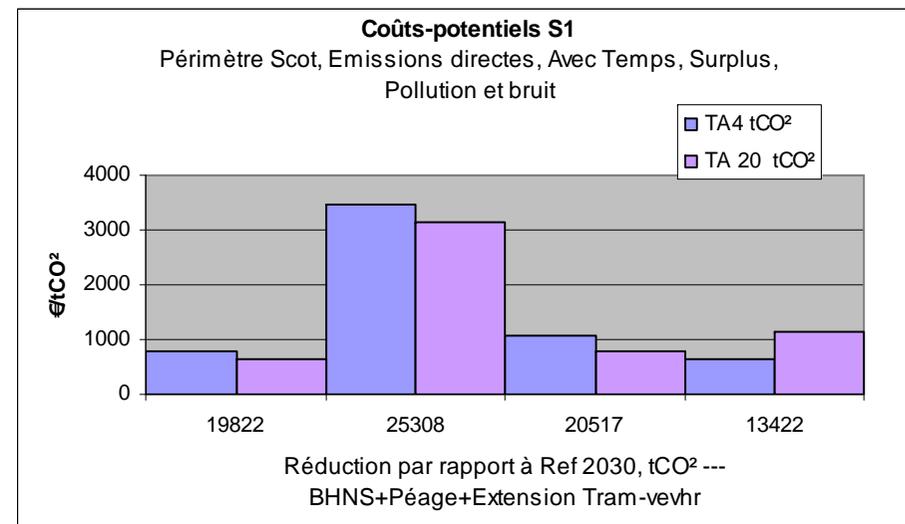
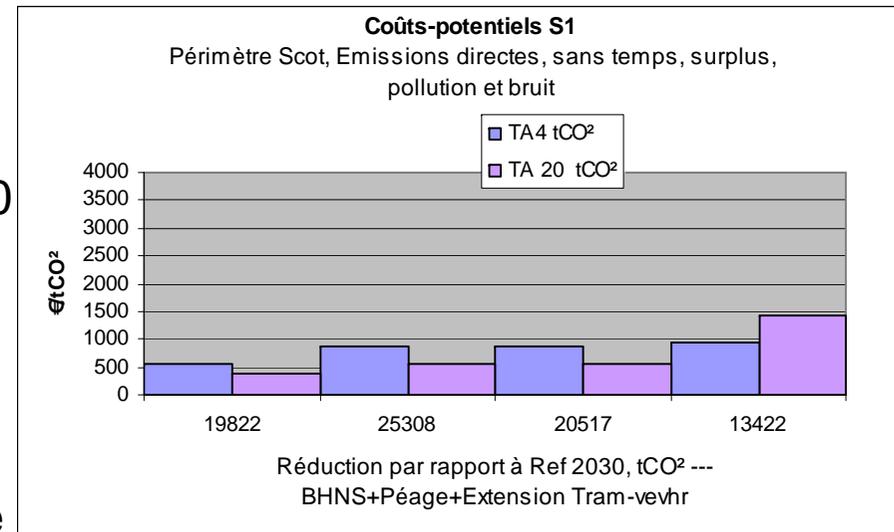
BHNS efficace économiquement

Le **gain en pollution locale** pour Vevhr fait baisser de 250€/tCO₂.

La prise en compte du temps renchérit le coût des mesures TC et péage.

La prise en compte de la **perte de surplus** des automobilistes renchérit fortement le coût du péage.

Sensibilité forte des coûts à la démotorisation des ménages et au temps.



Résultats du travail transport- urbanisme (à consolider)

Hypothèse scénario de référence
2010-2030:

+80% prix énergie

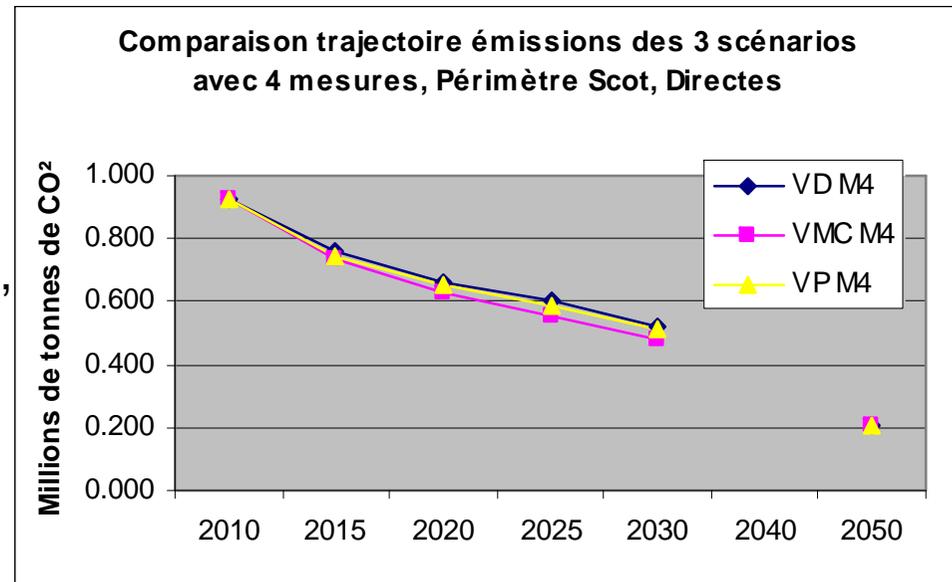
-20% consommation de carburant

Vieillesse de la population.

Dans un contexte de croissance faible, l'existant domine et la forme urbaine a un impact mesuré sur le niveau de réduction atteint (7%).

De même les coûts varient assez peu d'une FU à une autre (3-4%).

Pas exactement sur la trajectoire facteur 4 malgré des mesures fortes.



Conclusion

Première application de Tranus en France

Méthodologie originale de calcul de coût

Discuter les coûts à la tonne obtenue et comparer avec d'autres travaux

Valoriser auprès des collectivités locales (en particulier Grenoble) notre travail et les outils créés

Collaboration équipe Steep INRIA, projet ANR Clties pour améliorer la calibration et la validation des modèles LUTI

Annexes

Calibration sur l'année de base

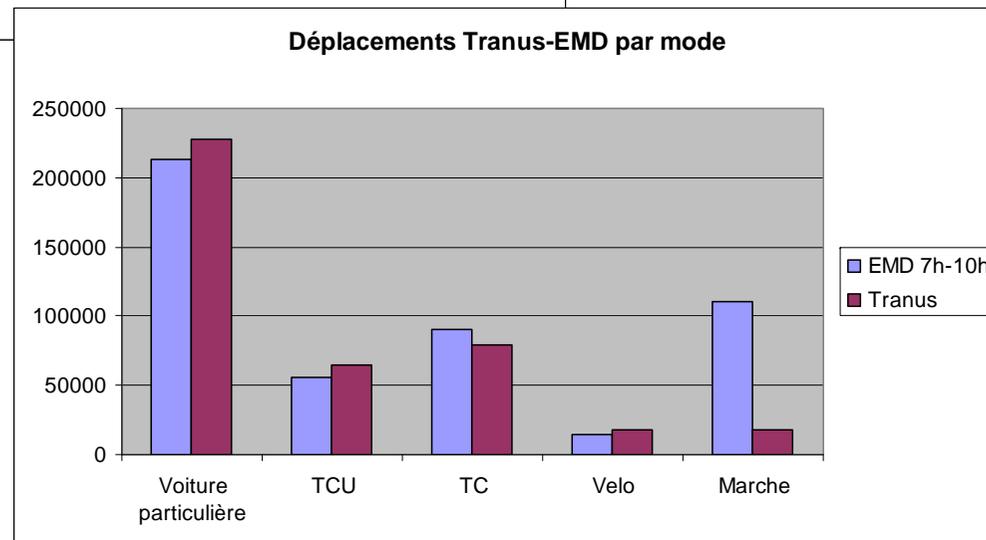
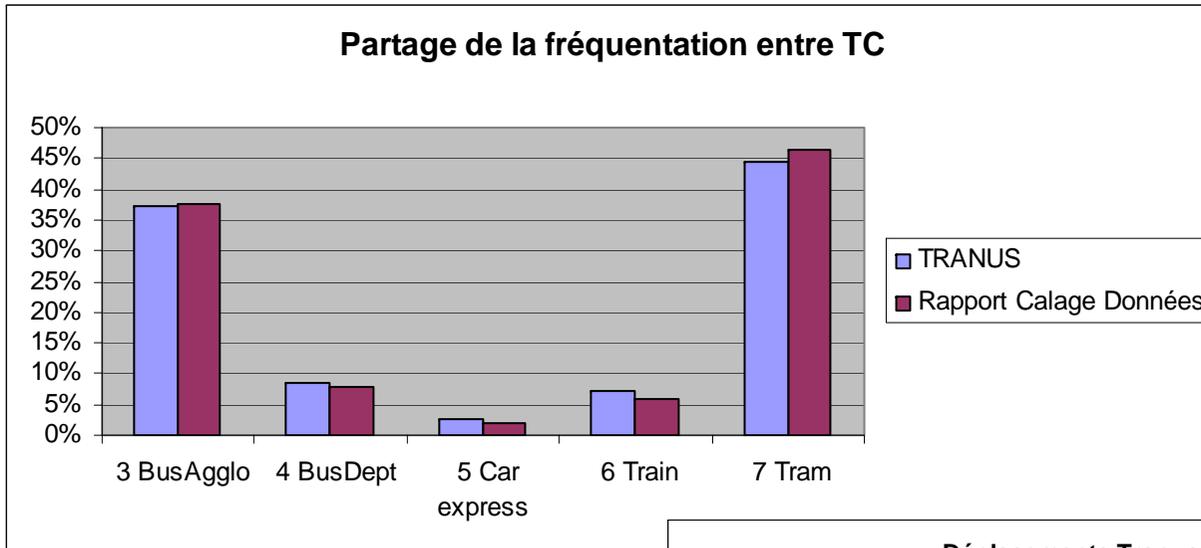
Pour l'usage des sols :

- relocaliser les ménages et les emplois aux bons endroits
- avec la bonne consommation de logements

Pour le transport :

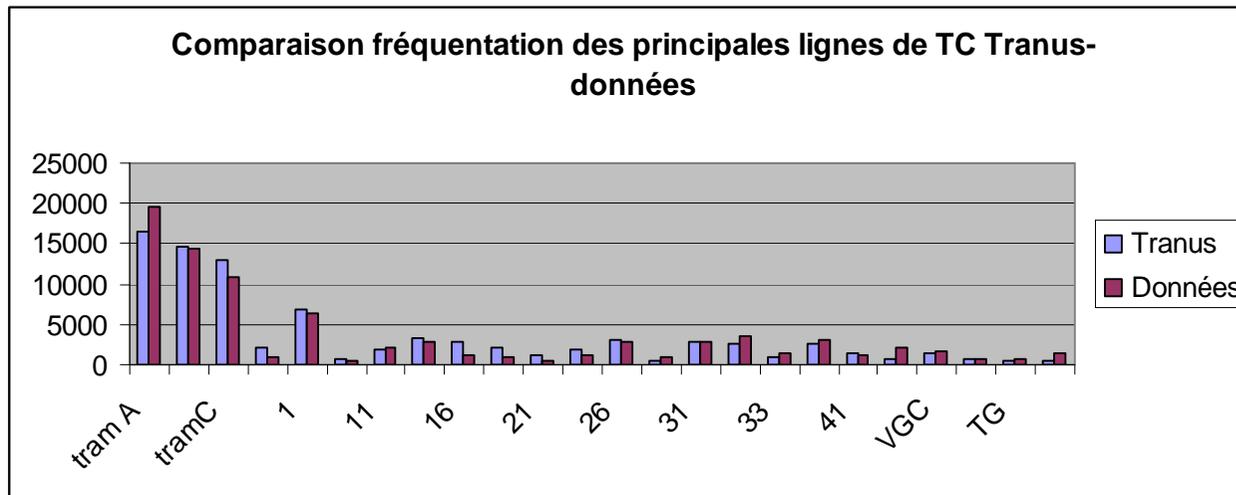
- retrouver les résultats des principaux indicateurs de la mobilité grenobloise -> EMD et données SMTC

Calibration sur l'année de base



Calibration sur l'année de base

-- Fréquentation pour la période de pointe des principales lignes de TC



-- Vitesse des TC

-- Vitesse des voitures sur les principaux axes de l'agglomération

-- Trafic routier sur les principaux axes de l'agglomération

Scénarios

Simulation de scénarios de long terme reposant sur des scénarios démographiques et économiques (emplois) repris du Scot.

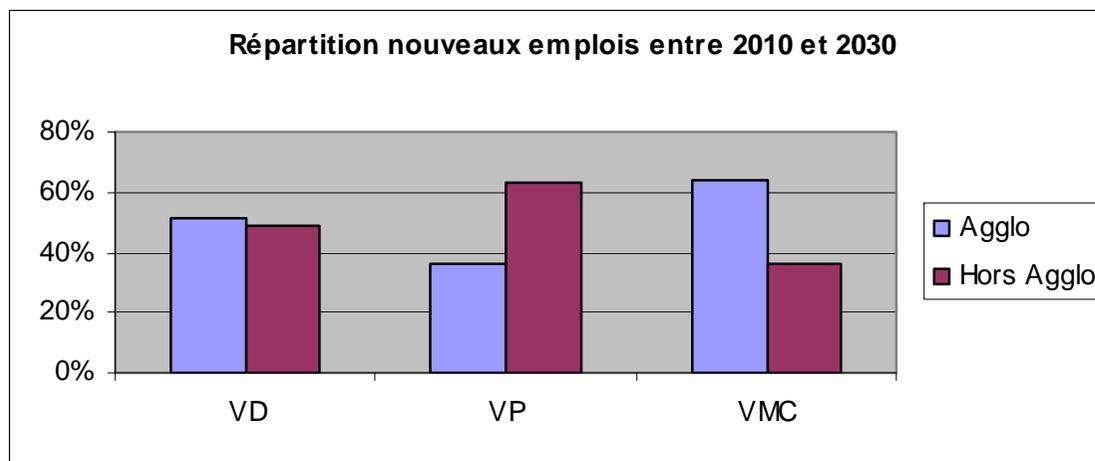
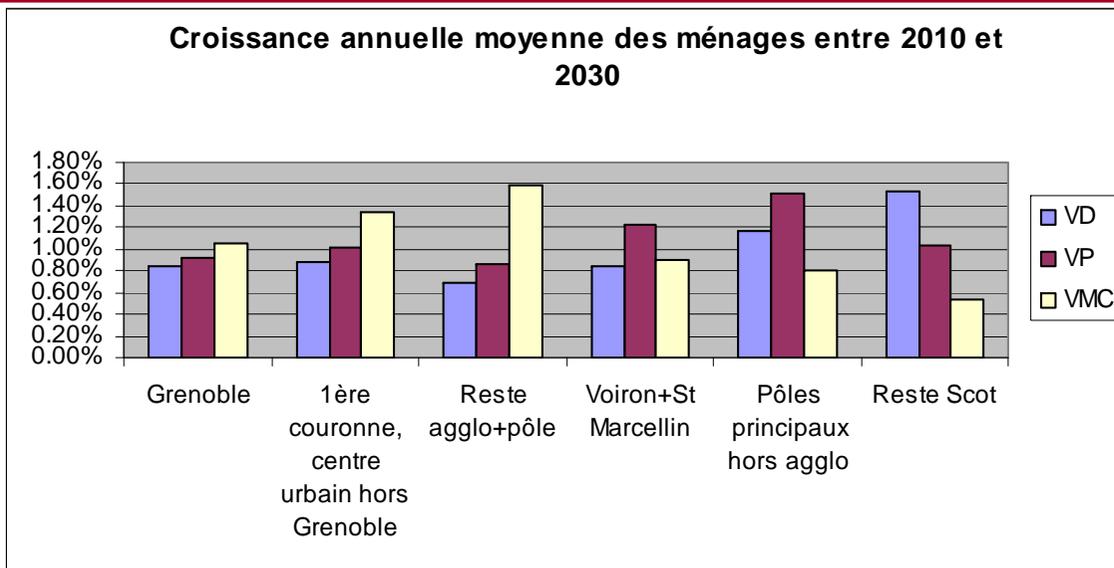
29000 emplois en plus d'ici à 2030 -> 0.5% de croissance annuelle

100 000 hab, cad environ 80 000 ménages en plus -> croissance de 1.1% par an

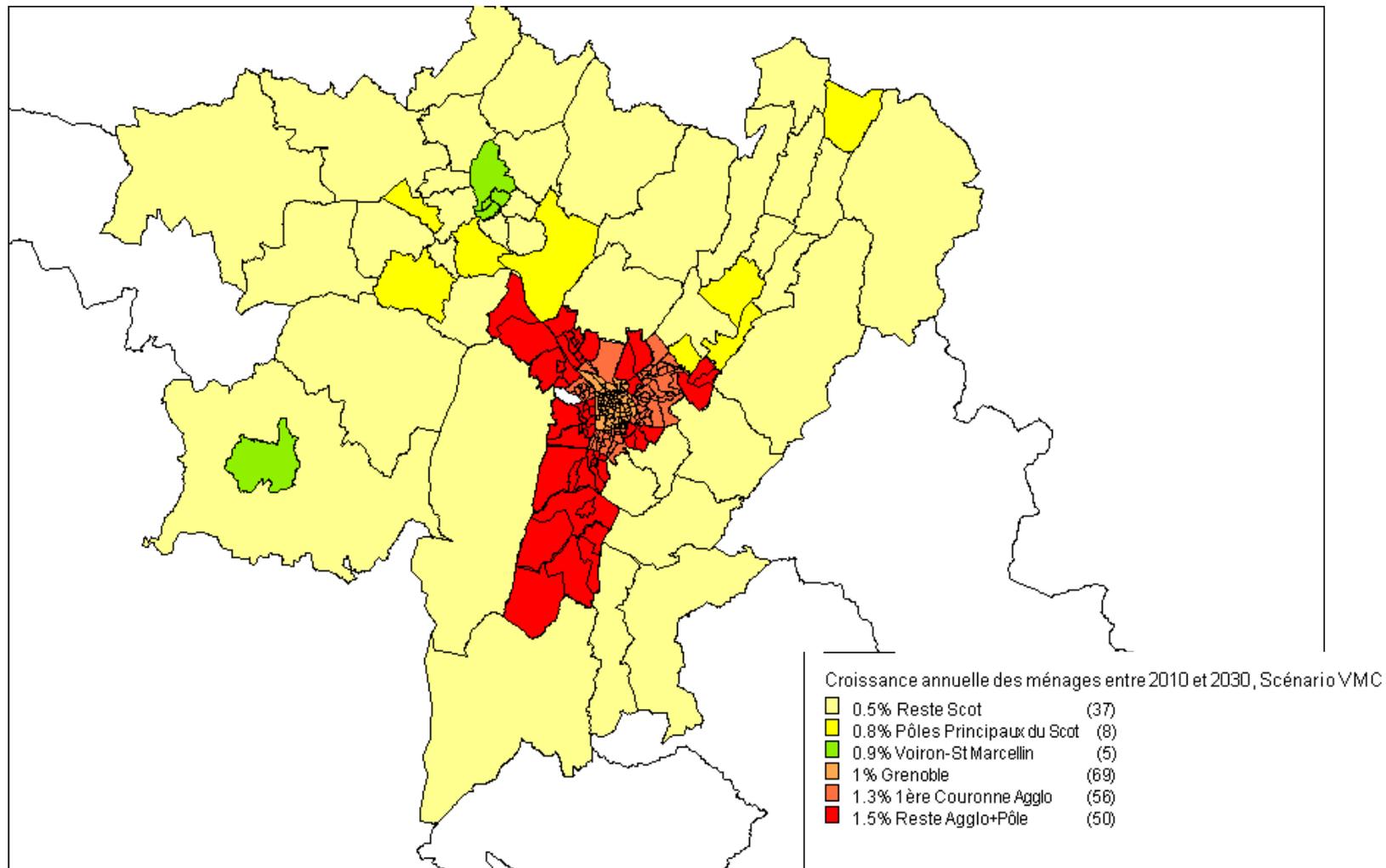
les + 65 ans: de 17% de la population à 23% en 2030

Enjeu : répartir spatialement les croissances démographiques et économiques

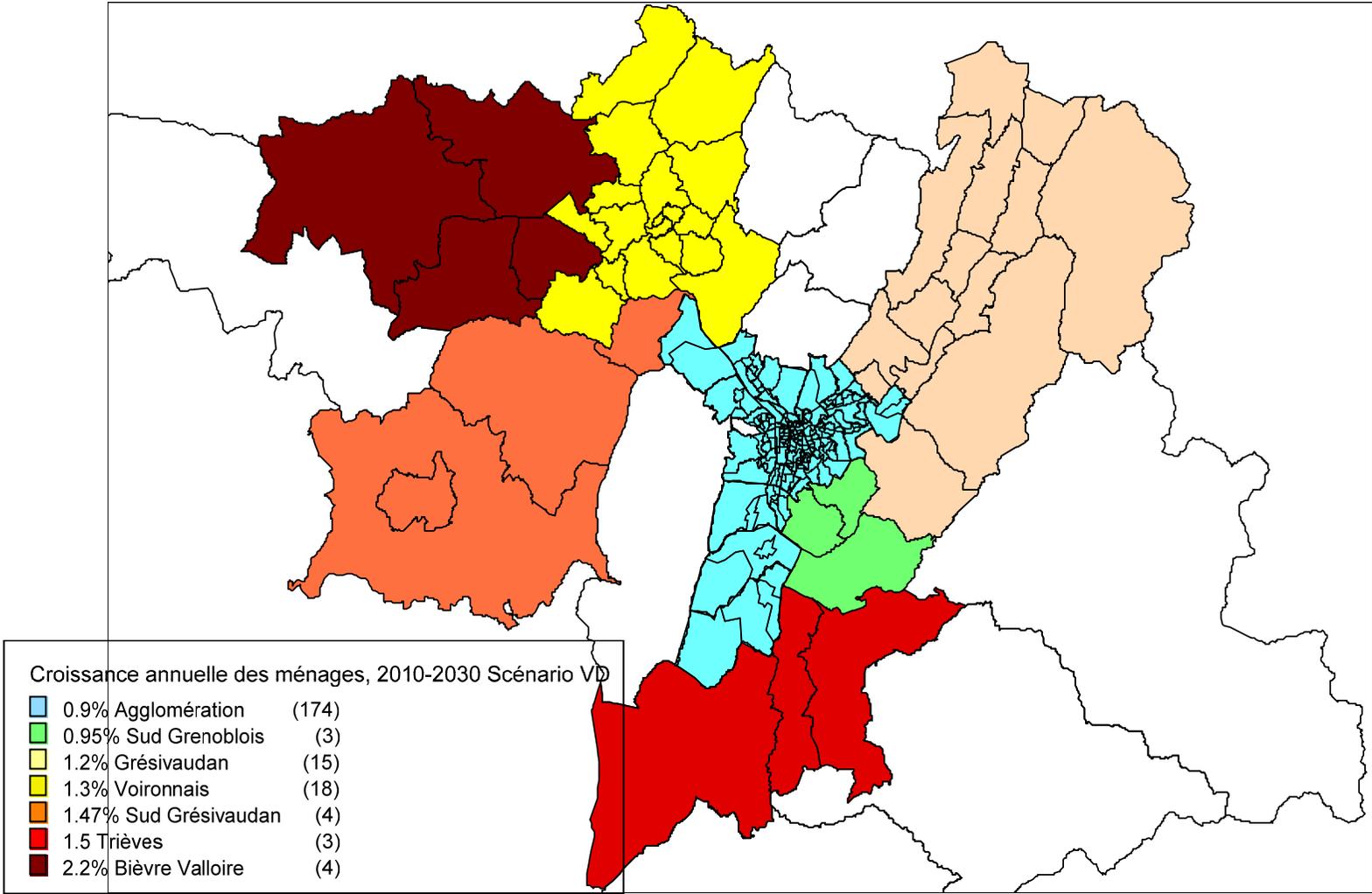
Scénarios



Scénarios



Scénarios



La construction des Macc: analyse des coûts

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.**

Que ce soit pour les TC ou pour les voitures particulières : on comptabilise **l'ensemble** des coûts de la mobilité.

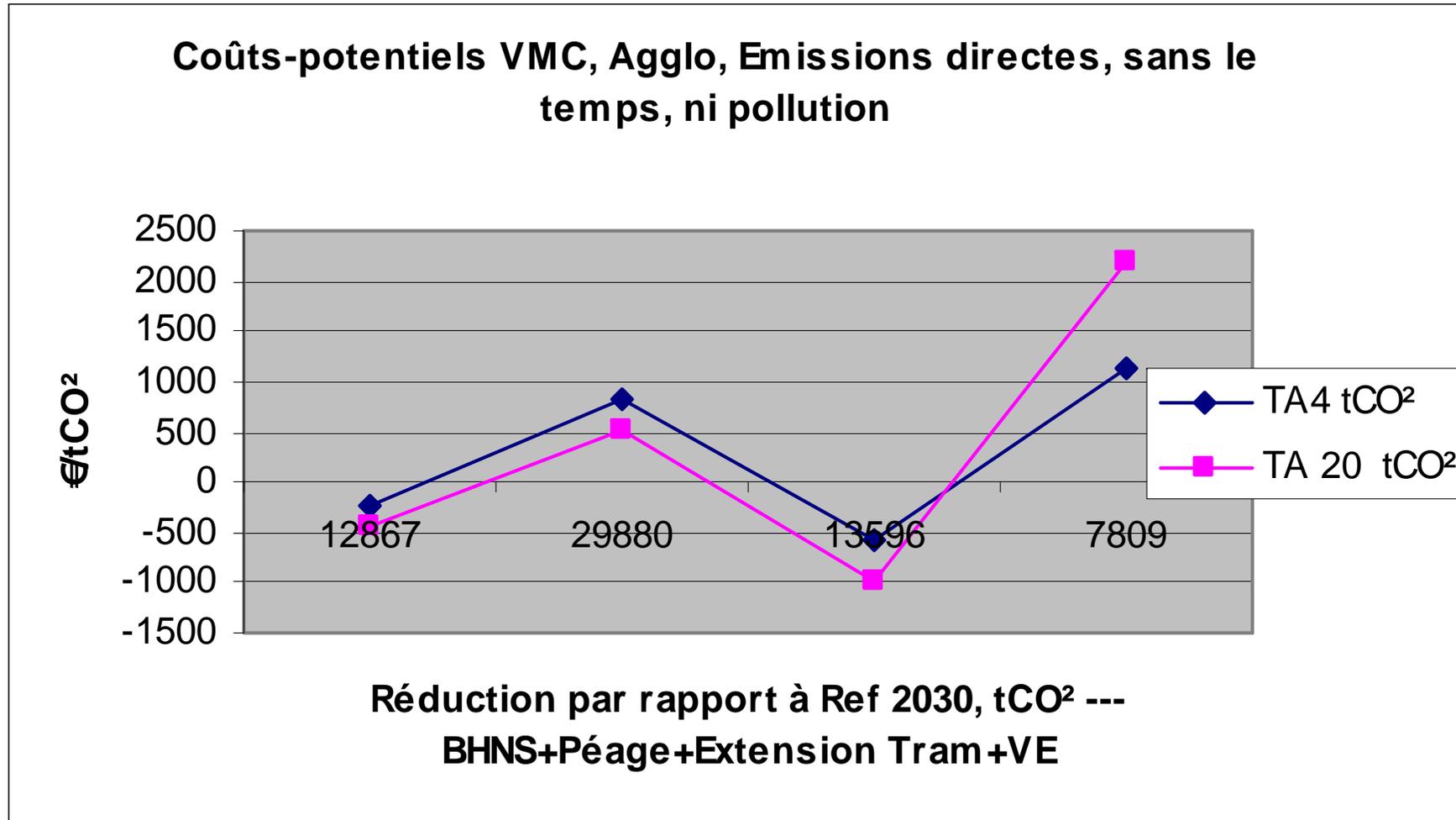
Il représente le coût pour celui qui prend la décision, dans notre cas, cela peut être l'agglomération, les entreprises, les particuliers, le département (Transisère par exemple), la région (TER par exemple) ou l'Etat.

Prise en compte du temps de déplacement monétarisé, polluants locaux et bruit.

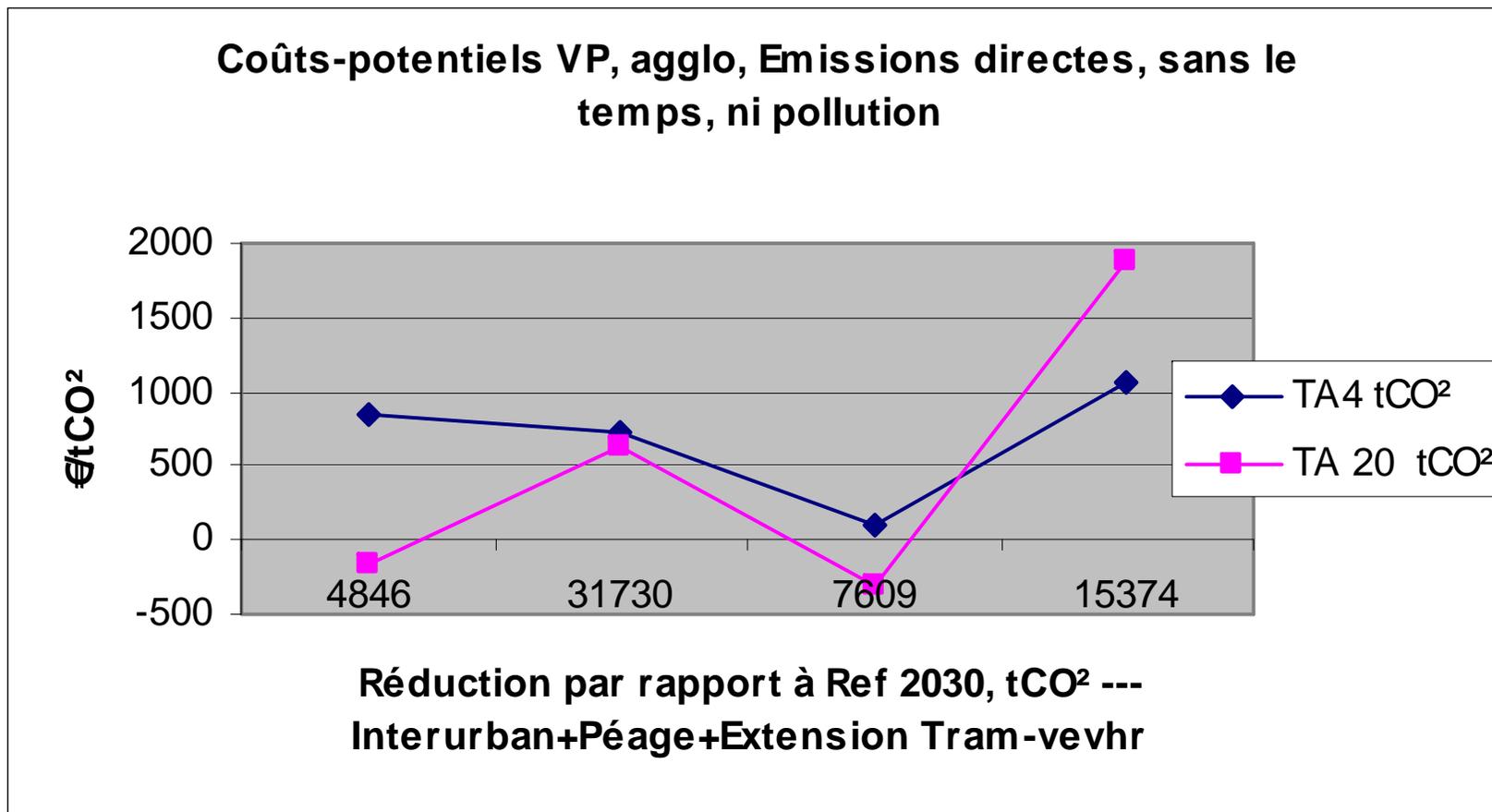
Périmètre du Scot et périmètre de l'agglomération pour les émissions de CO2 (fct vitesse sur chaque lien du réseau, analyse cycle de vie pour les émissions indirectes)

Périmètre du Scot pour les coûts: point de vue du planificateur à l'échelle du Scot, un seul coût public, bilan social global pour les ménages.

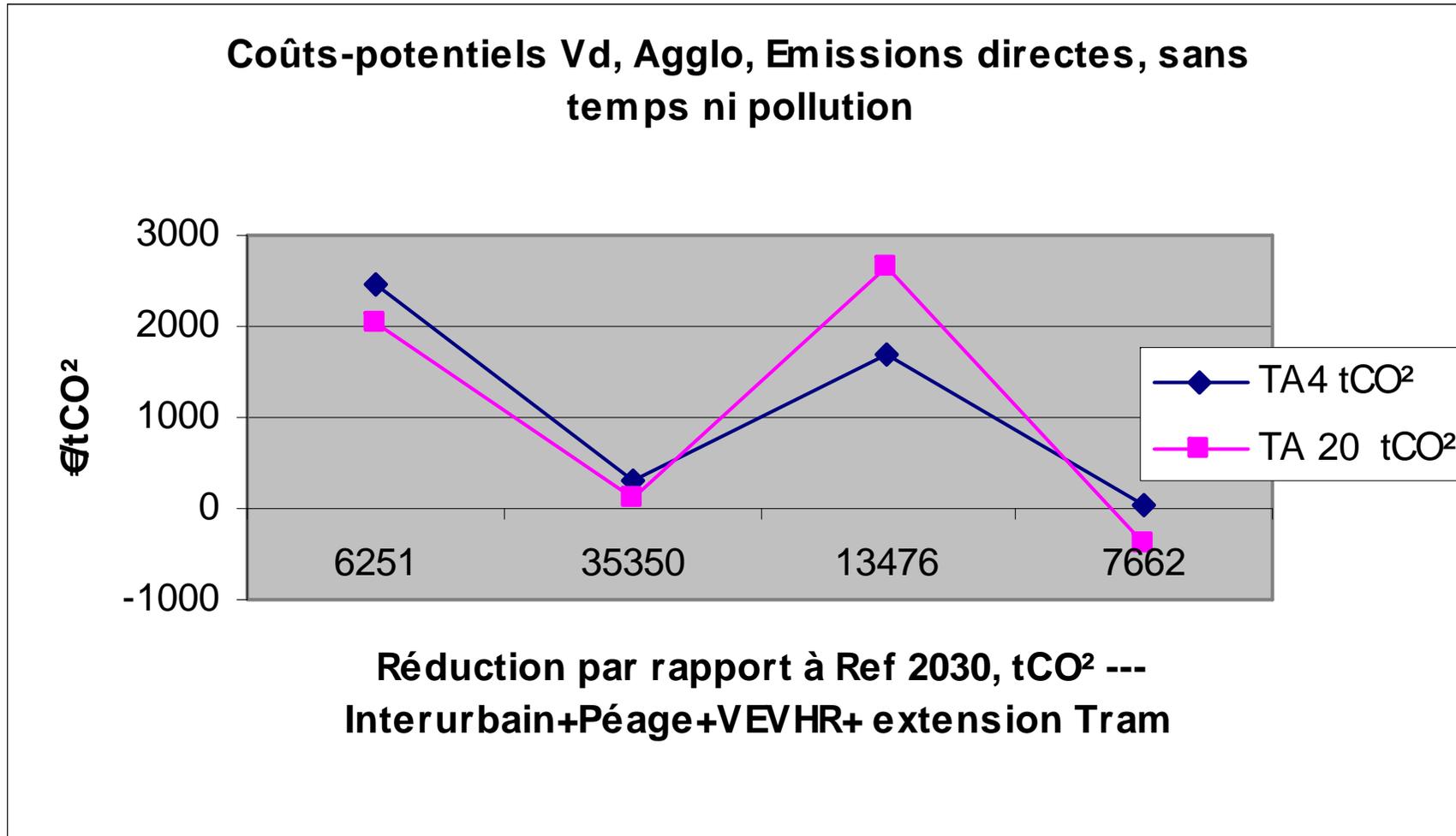
Paquets de mesures et résultats provisoires



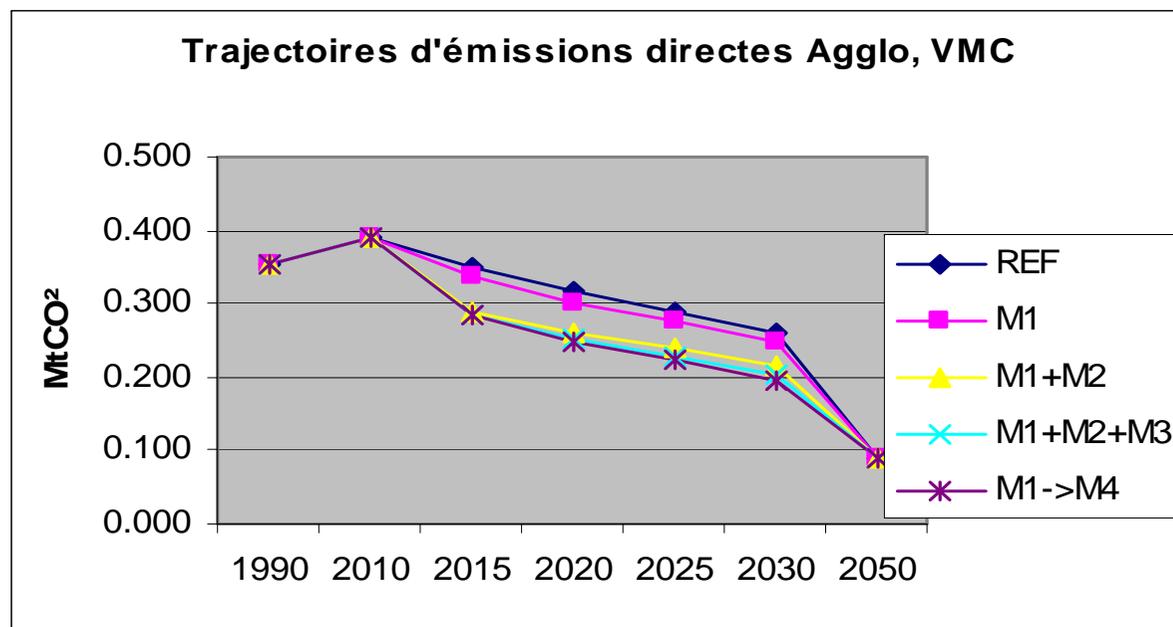
Paquets de mesures et résultats provisoires



Paquets de mesures et résultats provisoires



Trajectoires d'émissions



Hypothèses scénarios de référence :

+80% prix énergie entre 2010 et 2030

-20% consommation des véhicules thermique

Pénétration des VE/vhr: 18% des km vp en 2030

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)