



## **Modélisation de l'intermodalité pour des politiques alpines environnementales**

### **INTERALP**

Convention de subvention  
10-MT-PREDITGO4-1-CVS-075  
2010 - n° CHORUS 2 100 180 586

Christian Reynaud, Jean-Baptiste Buguellou, Zheng Chen, Christophe Decoupigny

## RESUME

Le projet INTERALP propose une nouvelle approche de développement intermodal avec pour champ d'application l'ensemble du transport transalpin.

Cette recherche a été financée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (CGDD/DRI) dans le cadre du Predit.

L'approche part d'une analyse de l'offre et de la demande « point à point » ce qui permet de mettre en concurrence directe tout un ensemble de solutions intermodales et d'itinéraires possibles, dans un contexte où la concurrence entre ces solutions est de plus en plus serrées comme l'ont montré, au cours des années récentes, le développement ou la désaffection relative de certains passages routiers ou ferroviaires.

Pour ce faire, le périmètre transalpin présente plusieurs avantages :

- La disponibilité d'une enquête (enquête dite CAFT) qui précise les origines/destinations des flux et les modes d'acheminement.
- L'importance d'enjeux transport liés notamment à l'évolution rapide de l'offre intermodale sur cinq corridors européens, avec la perspective de très lourds investissements ferroviaires en Suisse (tunnel de base du Lötschberg ouvert, ouverture prochaine du St-Gothard/Ceneri) en France et en Autriche.

D'où un champ d'application de mesures politiques en vue de favoriser des solutions alternatives, aussi bien de la part des états que plus globalement de l'UE, mesures elles-mêmes susceptibles de modifier les équilibres entre itinéraires et ce dans la poursuite d'un objectif de développement durable dont il importe de mesurer l'adéquation avec les moyens mis en œuvre (volet évaluation socioéconomique et environnementale pour une zone considérée comme très « sensible » en Europe).

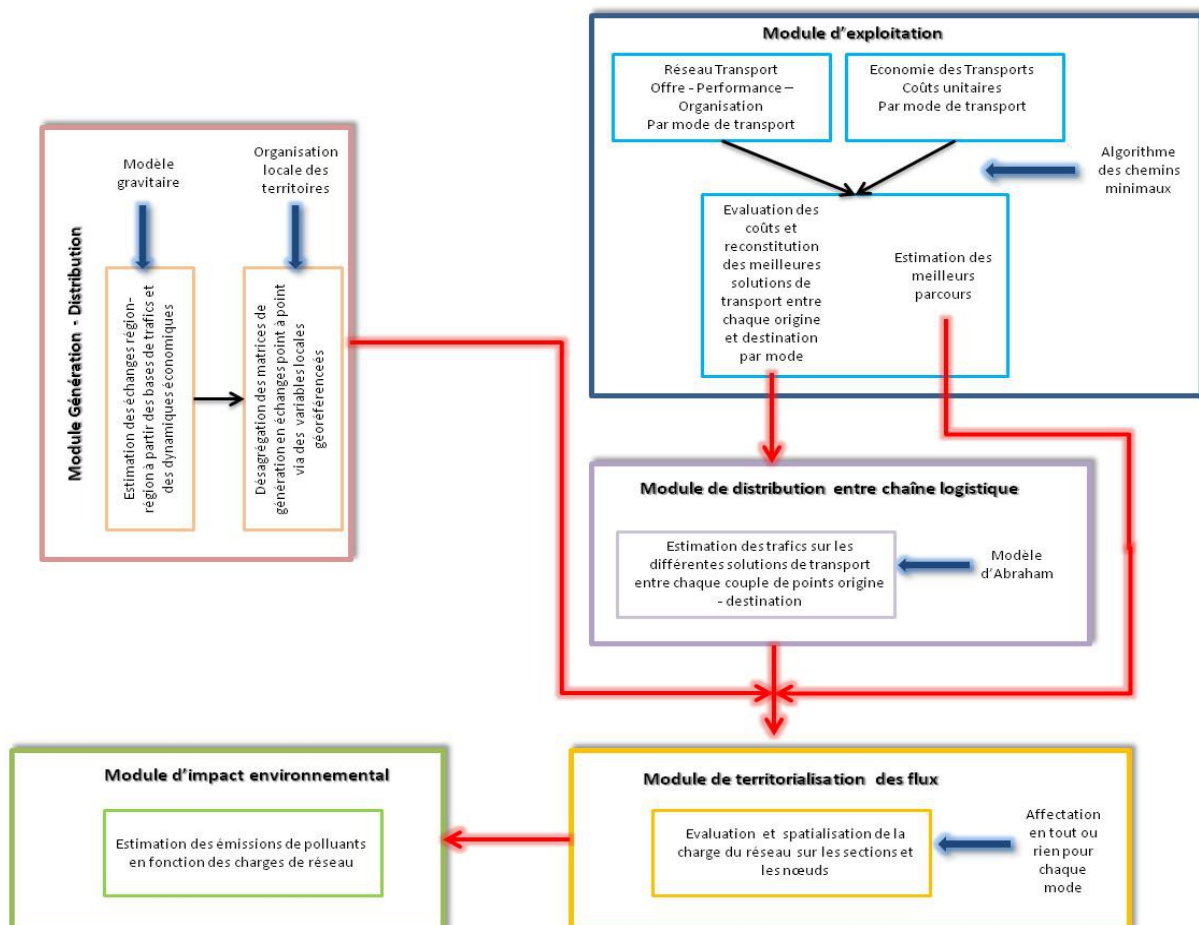
Ceci étant, la disponibilité des données de l'enquête CAFT, point essentiel pour la validation scientifique du projet de recherche a conduit à modifier la programmation des travaux au départ prévus pour une durée de deux ans. Initialement, le projet avait été conçu avec la disposition de l'enquête 2004, à partir de laquelle des travaux préliminaires ont été réalisés. La possibilité de pouvoir disposer des résultats de l'enquête 2010 au premier semestre 2011 a conduit à revoir la programmation de la recherche.

Durant le déroulement du projet, deux ateliers se sont tenus à l'invitation du CRET/Jonction à Aix en Provence et à Lyon à l'invitation du LET dans le cadre d'une concertation avec une communauté de chercheurs de France, d'Italie, de Belgique qui ont accompagné la recherche : le premier atelier avait pour objectif de discuter des hypothèses de simulation (données socioéconomiques, coût d'exploitation) et le deuxième de présenter des premiers résultats d'ajustement et d'évaluation d'impact environnemental.

**Le projet INTERALP comporte trois grandes étapes :**

1. Une analyse détaillée des données disponibles qui permettent de souligner les enseignements sur les évolutions récentes mais aussi les limites du dispositif statistique sur l'appréhension de chaînes de transport.
2. Un travail de modélisation de chaînes de transport intermodales qui distingue la route, le transport combiné (TC non accompagné) et l'autoroute ferroviaire (dite AF qui peut être accompagnée ou non).
3. Et la définition d'un modèle d'impact environnemental qui bénéficie en entrée de données géocodées d'inscription des chaînes dans le territoire européen pour des analyses d'impact local qui prennent en compte les caractéristiques physiques des réseaux (profil) et leur contexte de proximité (distribution des populations, occupation des sols).

Ce travail regroupe, en fait, plusieurs modules qui sont interdépendants, depuis la génération de trafic, l'affectation et le partage modal, l'impact environnemental.



Si ce modèle de génération relève d'une formulation économétrique relativement classique, il n'en demeure pas moins original dans la mesure où il s'applique à l'ensemble de l'espace européen au niveau régional, mobilisant un ensemble de bases européennes.

Les modules de distribution entre chaîne de transport et de territorialisation des flux sur le réseau privilégient les performances des chaînes «point à point» quelles que soient les combinaisons de modes par l'intermédiaire d'une recherche de « chemins minimaux » au sein d'un réseau de transport intermodal, sur la base de définitions détaillées des conditions d'exploitation. La reconstitution des trafics par passage alpin et par origine/destination en 2010 permet de valider la démarche.

On obtient ainsi avec ces trois modèles articulés, une représentation globale du système de transport, et ceci à l'échelle de l'Europe qui permet la réalisation d'un travail de projection à l'horizon 2025 du système de transport. Pour ces projections en 2025, les ouvertures des tunnels entre Lyon et Turin et sous le Brenner ne sont pas prises en compte.

Les projections ont un double intérêt :

- ✓ Fournir en référence des projections, montrant en particulier, après l'ouverture des tunnels du Gothard, les modifications attendues du choix entre itinéraires et type de chaînes intermodales.
- ✓ Se projeter dans un contexte d'éclairage des choix de politiques de transport et notamment en matière de tarification, par rapport à des objectifs de transfert modal et d'impact environnemental non seulement pour la traversée des Alpes mais aussi tout au long des chaînes de transport à travers l'Europe.

Cela permet en particulier, de débattre dans quelles conditions les autorités suisses peuvent atteindre leur objectif imposé par la loi de réduire de moitié (650 000PL) les trafics de PL actuels.

Ces trois grandes étapes sont présentées en une dizaine de chapitre qui explicite la démarche scientifique et soulignent les résultats, qui font que la traversée des Alpes reste un modèle dans le recours aux modes alternatifs.

Les résultats de la recherche se traduisent sur les différents volets de cette approche globale du système intermodal alpin.

#### **Au niveau des bases de données :**

Dans l'ensemble des informations européennes et nationales collectées, force est de constater l'intérêt de l'enquête CAFT, unique dans son genre, ainsi que l'importance du suivi sur très longues périodes d'observation de trafics (ALP INFO).

Toutefois, l'observation de chaînes de transport, par origine/destination reste difficile dans la mesure où la continuité de ces chaînes peut difficilement être assurée après le passage par un hub ferroviaire et un chantier intermodal.

D'où ce travail de simulation pour s'efforcer de reconstituer des maillons terminaux manquant par simulation, exercice qui permet de reconstituer un cadre cohérent par rapport à des observations « tronquées ».

D'où comme contribution à la recherche, la possibilité de pointer des voies d'améliorations nécessaires du système d'information aussi bien dans des régions denses du réseau ferroviaire où se multiplient à travers les hubs des « relais » de service, voire pour la desserte de zones du nord de l'Europe avec un maillon maritime.

### **Au niveau de la modélisation :**

L'intérêt est de disposer d'un outil qui permet d'affiner l'arbitrage entre différentes solutions ferroviaires intermodales pour mieux en saisir les complémentarités et les concurrences entre elles et face à la route.

Le géocodage des informations permet, en outre, une visualisation territoriale fine des zones de chalandise et d'impact.

Ce modèle met en concurrence la route, le TC, les services d'AF et montre toute la sensibilité des résultats en termes de choix d'itinéraires, ce qui d'ailleurs était présenté dans l'analyse rétrospective, depuis le début des années 2000 du transit alpin, un fort contraste avec les décennies précédentes.

S'agissant d'une résolution de type algorithmique, des modes de validation ont alors été proposés par point de passage, par relation pays x pays voire par relation région x région, l'impact ponctuel (point à point) permettant de s'assurer d'un comportement cohérent de l'outil.

### **Au niveau de la prospective 2025**

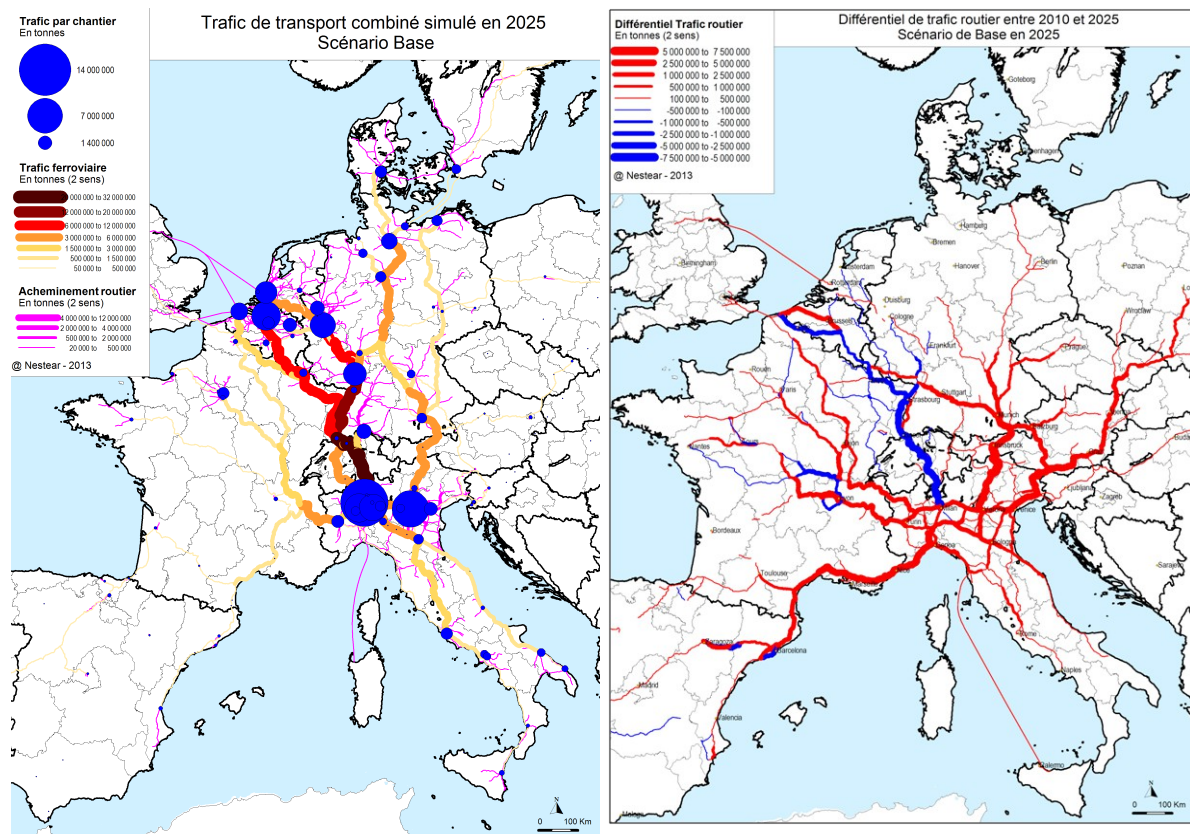
Le fait marquant est d'abord de montrer comment le système transalpin se situe en rupture par rapport aux évolutions passées, rupture qui se dessinait depuis une dizaine d'années et qui va maintenant être marquée par l'ouverture du Gothard et d'un corridor 4m de Bâle à Chiasso.

Cette rupture se situe déjà au niveau de la génération de trafic indépendamment avec une croissance plus faible des trafics échangés y compris dans la partie située plus à l'Est des Alpes qui avait été la plus dynamique dans les années récentes.

Elle se situe aussi au niveau du choix des modes et des itinéraires avec notamment l'aménagement du corridor du Gothard, la France ne joue quasiment plus en 2010 de rôle de

transit, si ce n'est pour du transit espagnol utilisant toujours très majoritairement l'axe routier de Vintimille (et ceci malgré un effort d'offre intermodale attendu avec le PEIT et PITVI en Espagne pour les relations avec l'Italie par le tunnel actuel de Modane).

Pour la Suisse, l'attractivité ferroviaire est renforcée avec l'ouverture des tunnels du Gothard et du Ceneri pour le TC et l'AF. L'amélioration de l'offre ferroviaire se traduit par un recul de la route sans que l'objectif de 650 000PL soit atteint.



A noter à ce stade dans les résultats, que les différences par pays suivant que l'on raisonne en tonnes ou TK, montrent que des pays non limitrophes des Alpes (Benelux) peuvent revendiquer leur « alpinité ».

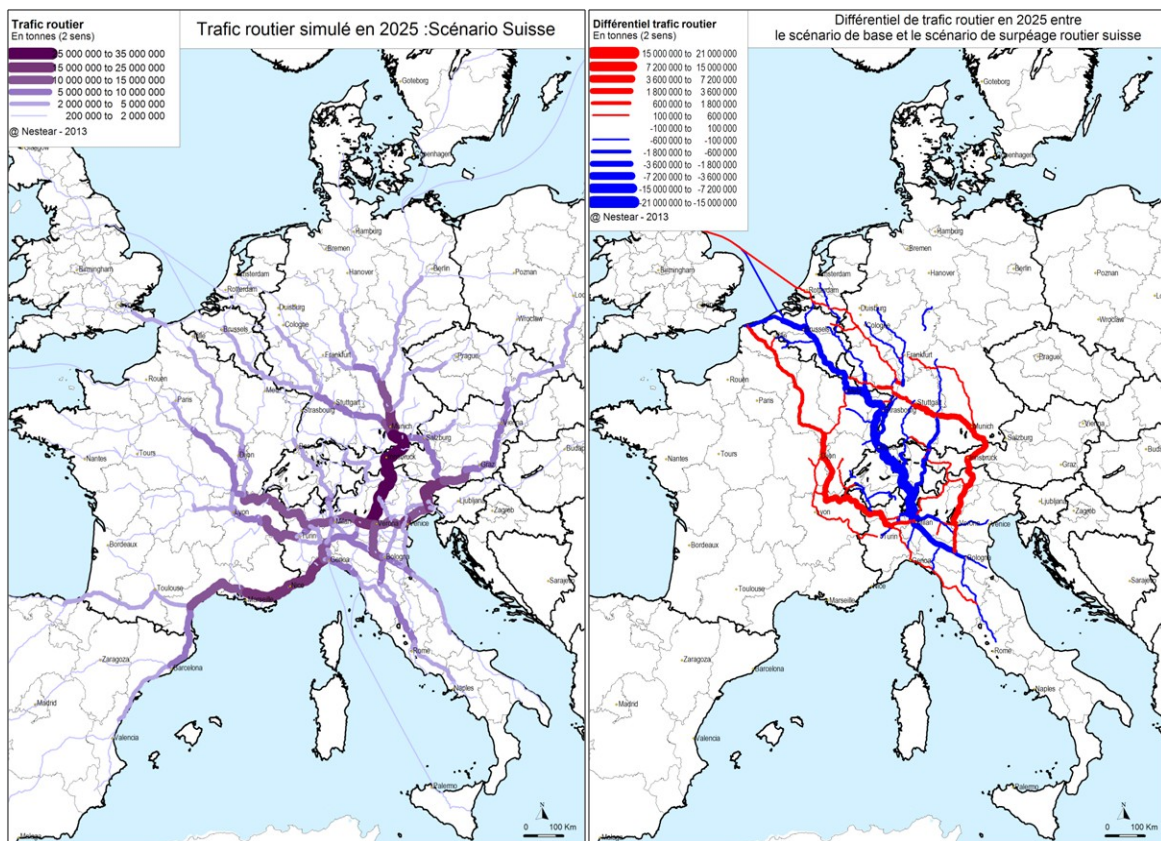
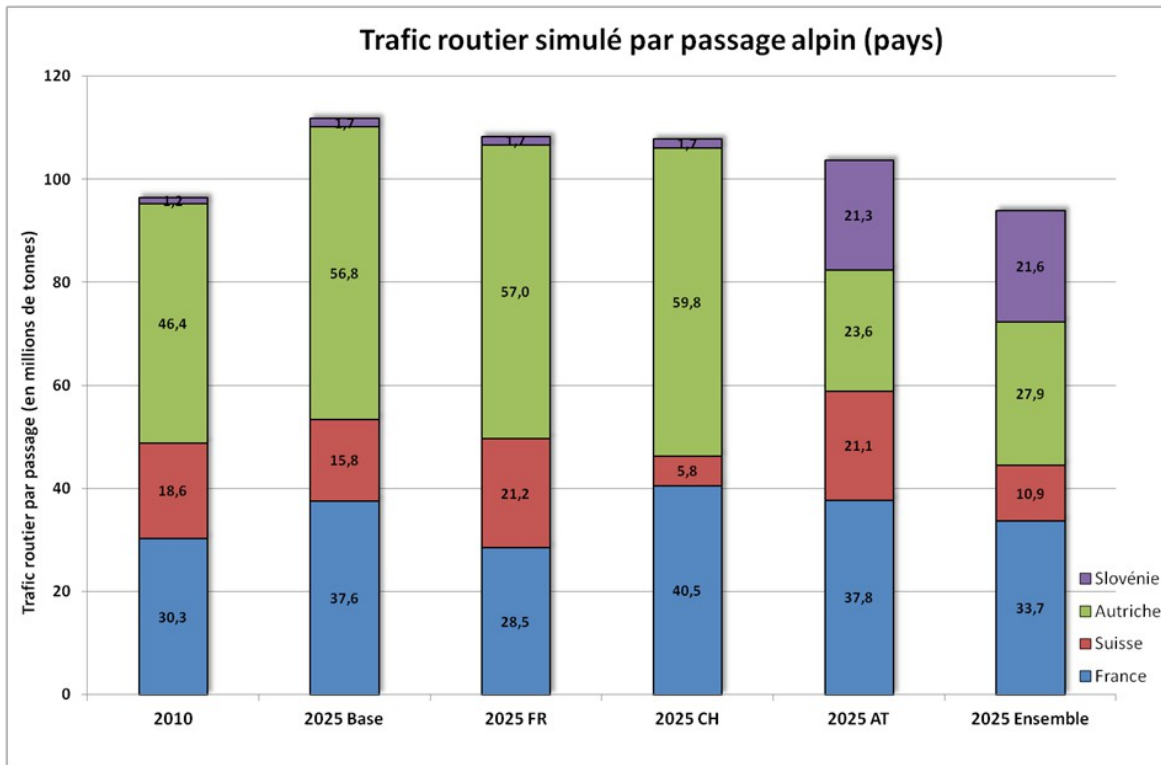
### Au niveau de simulation des politiques (tarifaires)

Plusieurs scénarios de tarification de la route sont testés relevant soit de politiques « nationales » ou « unilatérales » (donc limitées aux passages d'un pays) soit de politiques concertées « alpines » (avec une augmentation des tarifs pour l'ensemble des pays).

Les résultats sont clairs

- Ils démontrent une grande sensibilité dans les choix des itinéraires, mais qui ne joue pas de la manière identique suivant les pays traversés.
- Ils montrent que les politiques globales sont certes préférables pour un transfert global vers les modes alternatifs mais que des politiques « unilatérales » peuvent être

plus « bénéfiques » pour le pays concerné, du fait du phénomène d'éviction sur d'autres pays du trafic routier : ainsi pour la Suisse, une politique tarifaire possible (+100€ pour la RPLP) permettant d'atteindre l'objectif de 650 000PL.

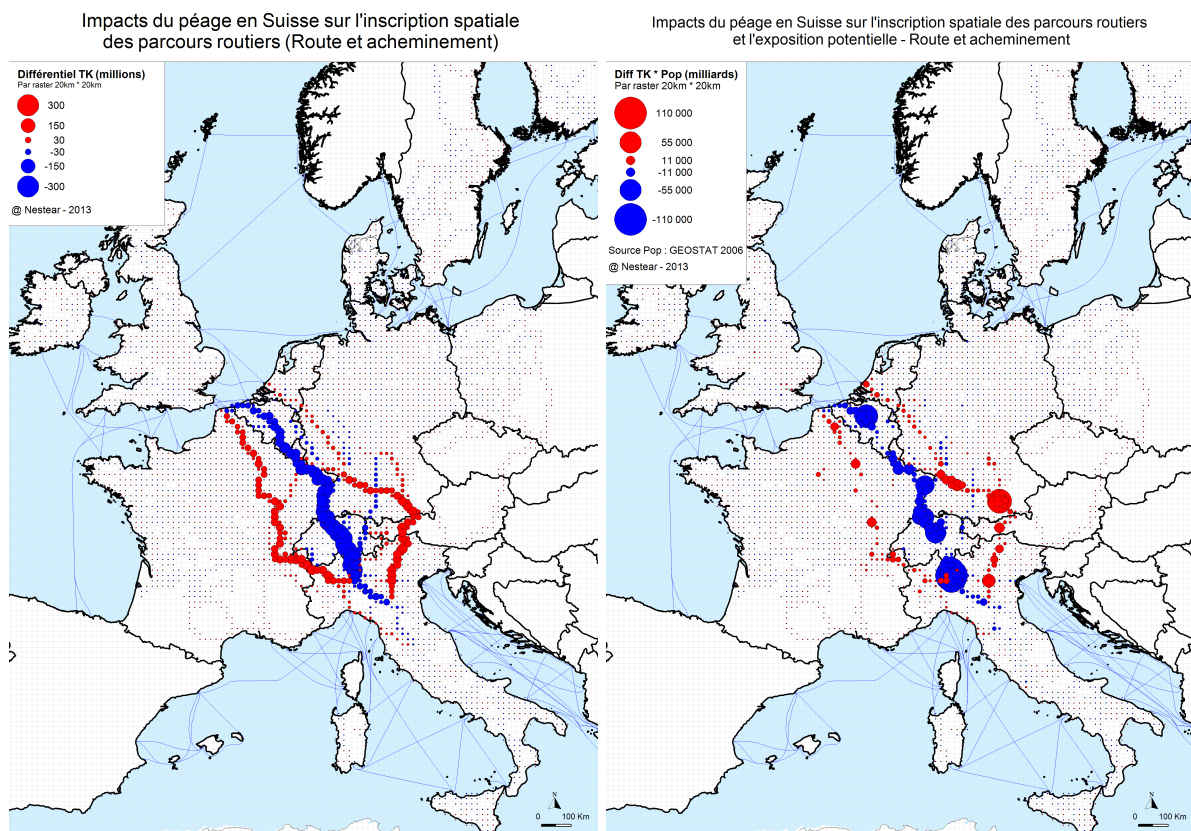




Quant à la France, elle jouit d'une position plus excentrée et marginalisée depuis qu'elle a perdu sa vocation de transit (Benelux, Uk), , et que l'ensemble du Nord-Est subit une forte attractivité du corridor du Gothard via Bâle, bien qu'elle conserve une position de passage contraint d'un trafic espagnol se tournent progressivement vers le ferroviaire avec son extension UIC (hormis une offre d'Autoroute Maritime).

### Au niveau de l'impact environnemental

Cet impact est abordé de deux manières à partir d'une simulation globale pour l'ensemble des chaînes à l'échelle de l'Europe (« top down »), et à partir d'analyses locales détaillées de sections et de leur voisinage.



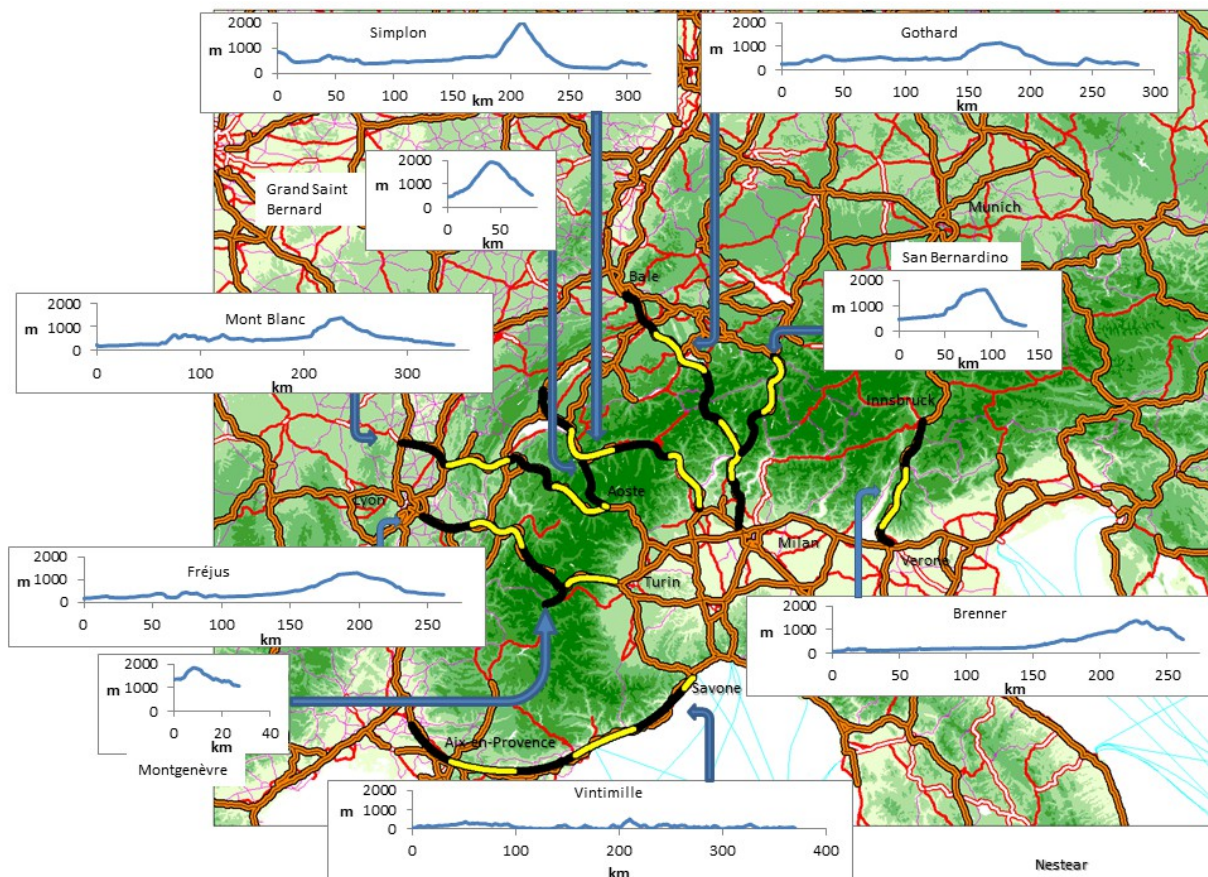
Dans le premier cas, l'indicateur de TK est privilégié et des indicateurs « d'exposition » des populations sont estimés par pays, bouleversant parfois les hiérarchies attendues d'impact suivant les pays aussi bien pour les projections en référence que pour l'application de politique.

Dans le deuxième cas, les projections localisées des circulations du réseau européen sont analysées par rapport au contexte de circulation des camions pour en déduire des estimations beaucoup plus précises d'impact environnemental, en fonction du relief, de la distance à l'infrastructure, du type d'occupation des sols. Pour ce faire, des sections particulières ont été sélectionnées pour le passage du Gothard et du Brenner. Chaque lien



disposant d'une sorte d'empreinte « génétique » qu'il n'est plus possible de décrire par phase successive de désagrégation.

Pour donner un exemple, les profils des passages routiers à travers les Alpes ont été intégrés dans ce que l'on appelle le « graphe intermodal » des réseaux européens : on sait que ces profils ont une incidence sur les consommations et émissions locales des PL, pour chaque sens de circulation.



Ainsi, il a été possible de mesurer de manière beaucoup plus précise les émissions locales des PL qui passent à travail et d'évaluer comment une politique tarifaire différente pouvait les réduire en indicateurs précis du réseau. Cette réduction peut être appréciée au regard des caractéristiques précises des zones traversées en utilisant des bases géocodées d'occupation des sols de type CORINE LAND COVER.

Les deux cartes suivantes donnent une illustration d'un tel exercice.

**Emissions d'oxydes de carbone  
du trafic routier de marchandises au Brenner en 2025  
scénario "Péage Suisse"**

