



À propos des flux transalpins de poids lourds : peut-on parler d'un « effet de barrière » suisse ?

About transalpin truck flows : is there a Swiss « barrier effect » ?

Zu den transalpinen Strömen der Schwerlasten : kann man von einem « Barriere-Effekt » der Schweiz sprechen ?

Arnaud Banos



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rge/4295>

DOI : 10.4000/rge.4295

ISSN : 2108-6478

Éditeur

Association des géographes de l'Est

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 1999

ISSN : 0035-3213

Référence électronique

Arnaud Banos, « À propos des flux transalpins de poids lourds : peut-on parler d'un « effet de barrière » suisse ? », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 39 / 4 | 1999, mis en ligne le 13 août 2013, consulté le 08 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/rge/4295> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rge.4295>

Ce document a été généré automatiquement le 8 septembre 2020.

Tous droits réservés

À propos des flux transalpins de poids lourds : peut-on parler d'un « effet de barrière » suisse ?

About transalpin truck flows : is there a Swiss « barrier effect » ?

Zu den transalpinen Strömen der Schwerlasten : kann man von einem « Barriere-Effekt » der Schweiz sprechen ?

Arnaud Banos

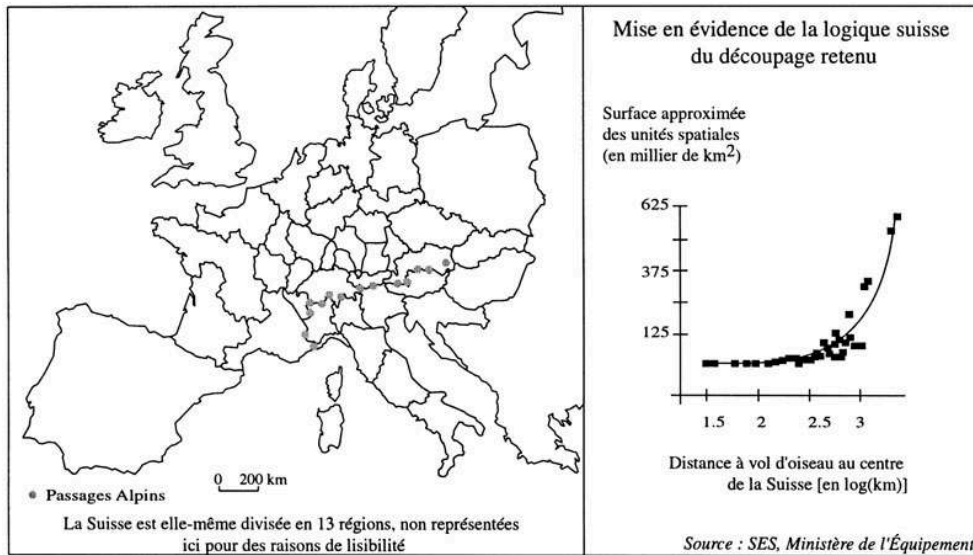
- 1 Plus de six millions de poids lourds ont traversé les Alpes en 1994, manifestation ponctuelle d'une intensification des échanges au sein de l'Union européenne. Dans ce contexte, la décision de la Suisse de limiter à 28 tonnes¹ le chargement maximum des poids lourds transitant sur son territoire et d'interdire tout transit la nuit et les jours fériés (Dornbusch, 1997), ne peut que générer des reports de trafic vers certains passages alpins français et autrichiens.
- 2 Toutefois, avant de parler d'un « effet de barrière » suisse, il convient d'identifier formellement les déviations ainsi suspectées. Se faisant, il semble difficile de s'en tenir à une évaluation exclusivement quantitative. Les espaces pénalisés, supportant les déviations générées, doivent également être pris en compte, si l'on veut pouvoir, dans une volonté de justice socio-spatiale (Reynaud, 1981), proposer des alternatives nuancées à la situation actuelle.

I. Une enquête ambitieuse

- 3 Face aux enjeux du trafic transalpin de marchandises, les services d'analyse et d'étude des transports des trois pays les plus impliqués (l'Autriche, la France et la Suisse) se sont associés afin de réaliser, en 1993-1994, une enquête d'une ampleur jusque-là inégalée. Les données finales sont, en ce qui concerne le trafic routier auquel nous nous limiterons ici, issues de plus de 80 000 enquêtes menées par échantillonnage aux principaux passages alpins (fig. 1), et extrapolées à partir d'information de comptage.

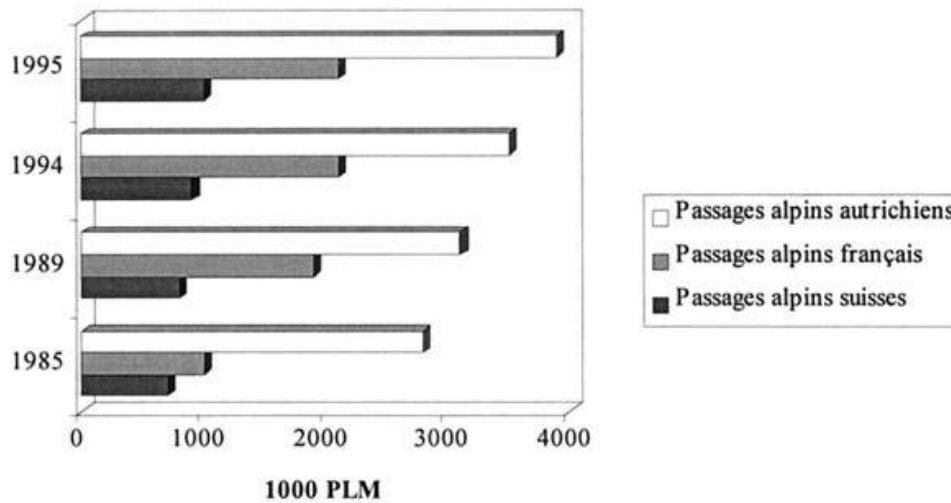
On dispose donc, avec cette base de données, d'informations précieuses sur la nature du trafic transalpin ainsi que sur les origines, destinations et lieux de franchissements alpins des poids lourds. La seule zone d'ombre provient, comme souvent, du découpage spatial retenu que l'on peut difficilement considérer comme neutre.

Fig. 1 : Le découpage spatial retenu



- 4 Le zonage géographique réalisé lors de cette enquête est en effet issu « ... d'un découpage non totalement homogène comportant notamment une précision nettement supérieure pour la Suisse et ses environs que pour les autres régions de l'arc de transit alpin ». La carte n° 1 permet de visualiser ce découpage particulier de l'Europe transalpine et péri-alpine. La Suisse est elle-même divisée en 13 régions, non représentées pour des raisons de lisibilité. Le nuage de points associé, qui met en relation la surface de chaque unité spatiale avec sa distance au centre de la Suisse, met clairement en évidence la structure spatiale auréolaire décelable visuellement.
- 5 La figure 2 permet par ailleurs de prendre conscience des enjeux liés au trafic transalpin de poids lourds.

Fig. 2 : Le trafic routier transalpin de marchandises aux différents passages alpins, entre 1985 et 1995



PLM : « Poids Lourds Marchandises », soit tous les camions, trains routiers et trains semi-remorques d'un poids supérieur à 3,5 tonnes.

- 6 Les camions qui transitent par les 14 passages alpins² existant se comptent en effet par millions chaque année et cette tendance est à la hausse sur la période 1985-1995. On observera par ailleurs que la Suisse voit transiter nettement moins de poids lourds que la France et l'Autriche, en dépit de sa position géographique centrale. On imagine aisément qu'une proportion non négligeable des flux traversant la France et l'Autriche devrait, dans une logique d'optimisation des trajets, traverser la Suisse. La question importante est alors : quelle est cette proportion, et sur quels passages alpins les reports pressentis s'effectuent-ils ?

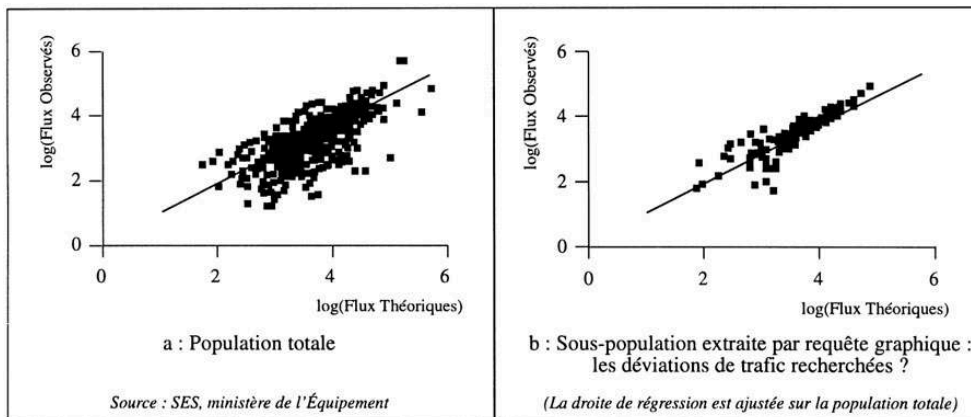
II. Essai de reconstitution des flux transalpins

- 7 Comment évaluer les déviations de trafic induites par la politique suisse en matière de transport ?
- 8 On retiendra ici une démarche dite « normative »³ : il s'agit essentiellement de fixer une situation de référence, peu réaliste mais simple à exploiter. On suppose ensuite qu'à partir de cette norme, il sera possible de repérer, d'une part, les déviations de trafic recherchées et, d'autre part, celles qui, parmi ces dernières, peuvent être effectivement imputées à la politique helvétique. La situation de référence retenue est la suivante : « *la Suisse aligne son comportement sur ses voisins (libéralisation uniforme des législations), passant ainsi du statut d'espace répulsif à celui d'espace neutre* ».
- 9 Dans ce contexte de libéralisme généralisé, que deviendraient alors les flux transalpins de poids lourds ?
- 10 En détournant ainsi le problème, on adopte un raisonnement de type « toutes choses égales par ailleurs », se prêtant bien à la modélisation. En l'occurrence, la famille des modèles gravitaires, qui supposent un espace continu, semble - a priori - tout indiquée pour le problème qui nous concerne (Bonney et al., 1996). Il s'agit en effet de chercher à reproduire, en termes de volume et de répartition spatiale, les flux transalpins de poids lourds dans ce contexte libéral imaginé et sous l'hypothèse

utilitariste de minimisation des coûts de transport (« homo œconomicus »). Les déviations de trafic soupçonnées devraient apparaître alors par simple soustraction (résidus négatifs significatifs), le modèle étant censé surestimer systématiquement ces flux particuliers.

- 11 Compte tenu de ces objectifs et des données disponibles, un modèle gravitaire à doubles contraintes a été retenu, de la forme : $T_{ij} = A_i B_j O_i D_j \exp(-\beta d_{ij})$ où l'exponentielle mesure la friction de la distance (d'autant plus forte que la valeur du paramètre β croît) et avec :
- T_{ij} le nombre théorique de poids lourds en provenance de l'unité spatiale i et à destination de l'unité spatiale j ;
 - O_i la somme des flux émis par l'unité spatiale i et D_j la somme des flux parvenant à l'unité spatiale j ;
 - A_i et B_j deux facteurs de proportionnalité (« balancing factors ») permettant de respecter les contraintes fixées ;
 - d_{ij} la distance théorique entre i et j , calculée en temps (minutes) et conformément à l'hypothèse de minimisation des coûts de transports (plus court chemin dans un graphe valué). Le calcul des valeurs de cette dernière variable a été effectué à partir d'un logiciel de routage, entre les centres des unités spatiales, ceux-ci étant définis comme « la ville la plus grosse et la plus centrale ».
- 12 Une fois calibré (Fischer et al.), le modèle reproduit correctement les flux routiers transalpins (coefficient de détermination $R = 0,52$ après transformation bi-logarithmique), avec un respect des hypothèses statistiques sous-jacentes acceptable (critères d'homoscédasticité, de linéarité et de normalité des résidus respectés). L'examen attentif de ces mêmes résidus montre cependant l'échec de l'entreprise : ceux-ci n'ont pas, en effet, la qualité sémantique espérée (fig. 3).

Fig. 3 : Mise à l'épreuve de la qualité sémantique des résidus issus du modèle gravitaire



- 13 La figure 3a montre ainsi la relation statistique unissant flux observés et théoriques – tels qu'issus de la calibration du modèle gravitaire – après transformation bi-logarithmique. À partir de cette masse d'informations, les couples origine-destination dont les flux auraient dû transiter par la Suisse, sous l'hypothèse du plus court chemin, ont été isolés à partir de requêtes graphiques réalisées sous Xlisp-Stat (Tierney, 1991). Le nuage de point ainsi obtenu (fig. 3b) ne possède pas la qualité sémantique requise et ne saurait, par conséquent, être interprété comme représentatif des déviations de trafic

recherchées. Les individus concernés sont en effet particulièrement bien représentés par le modèle (résidus faibles), contrairement à nos attentes.

- 14 Notre objectif n'est pas ici de nous pencher sur les raisons d'un tel échec. On se contentera de remarquer que le modèle retenu, trop exclusivement déductif, n'est sans doute guère adapté à l'usage que nous lui réservions : en cas de non-conformité avec les hypothèses initiales, il est difficile de trouver une logique aux résidus obtenus. On pourrait évidemment imaginer reproduire la démarche précédente en y apportant des modifications ponctuelles, notamment en tenant compte explicitement du découpage spatial sous-jacent : il serait par exemple intéressant de recalculer les distances théoriques en les pondérant par les surfaces des unités spatiales. Le risque serait toutefois, dans la perspective de cet article, de s'enliser dans une démarche par « essais-erreurs », détachée de toute préoccupation conceptuelle et incapable de donner du sens aux résidus « inattendus » rencontrés.

III. Du point de vue des passages alpins empruntés

- 15 L'approche normative proposée précédemment peut néanmoins être reprise avantageusement, du point de vue des passages alpins empruntés. Dans la même logique, on peut en effet déterminer, pour chaque couple origine-destination donné, le passage alpin théorique que devraient emprunter les flux routiers transalpins de marchandises sous l'hypothèse du plus court chemin et en admettant que la Suisse aligne sa politique sur celle de ses proches voisins.
- 16 Cette variable, aisément élaborée lors du calcul des distances théoriques, est incontestablement plus simple que la variable « Flux théoriques », obtenue à l'aide d'un modèle gravitaire. Et pourtant, du point de vue de nos objectifs, elle exprime la même information.
- 17 L'objectif devient alors de comparer les passages alpins réellement empruntés avec cette norme simple, plus facilement maîtrisable a priori que le modèle gravitaire précédent. Une fois encore, les écarts à cette norme sont censés permettre d'identifier les déviations de trafic recherchées.
- 18 Le problème majeur auquel l'on se trouve confronté, ici, est lié à la multiplicité des passages alpins effectivement empruntés entre deux unités spatiales données (jusqu'à neuf passages alpins différents). Comment, dans ces conditions, comparer les deux variables, sachant que la structure même de l'information (grand nombre de valeurs nulles) interdit de recourir à un classique test du χ^2 ?
- 19 La solution proposée revient à comparer l'entropie de l'événement « Passages Observés » avec l'entropie conditionnelle moyenne de cet événement, connaissant la réalisation de l'événement supplémentaire « Passages Théoriques ». Soit le rapport :
- 20
$$R(\text{Obs} / \text{Théo}) = [H(\text{Obs}) - (Obs/Théo)] / H(\text{Obs})$$
- 21 L'indicateur de redondance obtenu (Phipps, 1981) varie entre 0 et 1 : $R(\text{Obs}/\text{Théo}) = 0$ lorsque $H(\text{Obs}/\text{Théo}) = H(\text{Obs})$.
- 22 La connaissance des passages théoriques ne réduit en rien l'incertitude quant aux passages effectivement empruntés et les deux événements sont indépendants : $R(\text{Obs}/\text{Théo}) = 1$ lorsque $H(\text{Obs}/\text{Théo}) = 0$.

- 23 La connaissance des passages théoriques réduit totalement l'incertitude quant aux passages effectivement empruntés et les deux événements sont étroitement dépendants.
- 24 L'entropie conditionnelle reflète profondément la dépendance réciproque de deux expériences données (Yaglom et al., p. 55), tout en permettant de s'affranchir de la gêne occasionnée par la présence de zéros dans un tableau de contingence. Dans la mesure où l'on raisonne en termes de variables aléatoires, les issues impossibles – c'est-à-dire possédant une probabilité de réalisation nulle – sont en effet écartées.
- 25 L'indice proposé permet donc de tester la pertinence générale de la norme élaborée (« Passages Alpains Théoriques »). Celle-ci est en effet sensée reproduire assez fidèlement la réalité (« Passages Alpains Observés »), à quelques exceptions notables près : les déviations de trafic supposées générées par la Suisse devraient en effet apparaître clairement, comme des discordances, dans la relation « Passages Alpains Théoriques »/« Passages Alpains Observés ».
- 26 Il s'agit donc de simplifier l'information disponible, afin de ne retenir, pour chaque couple origine/destination, qu'un seul passage alpin observé. La perte d'information ainsi réalisée doit néanmoins être compensée par une bonne adéquation générale entre la nouvelle variable obtenue et la norme élaborée. Le tableau 1 distingue ainsi, pour chaque couple O/D, les trois passages alpins les plus fréquemment empruntés.

Tableau 1 : Réduction de l'information à un seul passage alpin pour chaque couple O/D, perte d'information associée et qualité du lien statistique obtenu

| Passage Alpin Observé (pour chaque couple O/D) | Perte d'information | Qualité du Lien R(Obs/Théo) |
|---|---------------------|--------------------------------|
| Premier passage le plus emprunté | 27 % | 0,67 |
| Deuxième passage le plus emprunté | 78 % | 0,58 |
| Troisième passage le plus emprunté | 90 % | 0,58 |
| Population totale | 0 % | 0,49 |

Source : SES, ministère de l'Équipement

- 27 Si l'on s'en tient, pour chaque couple O/D donné, au premier passage alpin le plus emprunté, la perte d'information ainsi causée (27 %) est compensée par une réduction d'incertitude de l'ordre de 70 % (0,67). En raisonnant sur la population totale, c'est-à-dire sur l'ensemble des passages empruntés par les flux transalpins en 1994, le gain d'information n'est plus que de 50 %. On considérera donc que, pour chaque couple O/D, le passage alpin le plus emprunté est suffisamment représentatif des multiples trajets possibles pour être retenu.
- 28 Dans cette perspective, la norme fixée possède une certaine légitimité, une majorité des flux s'y conformant. Il s'agit alors de vérifier que les résidus, ou écarts à cette norme, possèdent la qualité sémantique requise pour pouvoir être interprétés comme des déviations de trafic générés par la politique suisse des transports.
- 29 L'examen de la répartition des flux de poids lourds entre les passages alpins observés et théoriques retenus montre que ces écarts à la norme représentent 46 % des flux, parmi lesquels 44 % concernent les passages suisses, 32 % les passages autrichiens et 24 % les passages français. Néanmoins, une investigation plus approfondie révèle que la grande majorité de ces écarts sont d'ordre interne, c'est-à-dire propres à chacun des trois pays

concernés. En effet, l'agrégation des données par pays révèle l'existence « d'anormalités helvétiques » indéniables (tableau 2).

Tableau 2 : Écarts à la norme pour les données agrégées par pays

| | Flux observés | | | | |
|-----------------|---------------|-----------|-----------|---------|-----------|
| | Passage Alpin | Autriche | France | Suisse | Total |
| Flux Théoriques | Autriche | 2 860 722 | 22 939 | 74 782 | 2 958 443 |
| | France | 7 364 | 1 568 076 | 35 380 | 1 610 822 |
| | Suisse | 346 135 | 611 233 | 880 898 | 1 838 266 |
| | Total | 3 214 221 | 2 202 249 | 991 061 | 6 407 530 |

Exemples de lecture : 2 860 722 poids lourds auraient dû franchir un passage autrichien d'après les hypothèses formulées et l'ont effectivement fait ; 611 233 poids lourds auraient dû franchir un passage suisse et sont passés par un passage français...

Source : SES, ministère de l'Équipement

- 30 Les écarts à la norme ne représentent plus alors que 17 % des flux, 87 % d'entre eux concernant un passage alpin suisse. Compte tenu de cette adéquation forte avec notre hypothèse, on pourrait être tenté de « franchir le pas », et de proposer quelques ordres de grandeur.
- 31 — 30 % des poids lourds ayant franchi un passage alpin français en 1994 auraient dû en fait passer par la Suisse ; ceci correspondrait à cette date à un accroissement de trafic de l'ordre de 450 000 poids lourds pour le Mont Blanc et 150 000 pour le couple Mont Cenis-Fréjus ;
- 32 — 10 % des flux transitant par l'Autriche seraient également concernés, essentiellement au niveau du Brenner et dans une moindre mesure du Reschen (respectivement 320 000 et 12 000 poids lourds supplémentaires)
- 33 — grâce à sa politique, la Suisse serait parvenue, en 1994, à réduire de plus de moitié les flux de poids lourds la traversant.

Conclusion

- 34 Les chiffres obtenus suggèrent l'existence d'un « effet de barrière » helvétique conséquent. Ils relèvent cependant davantage de la présomption que de la preuve et n'ont évidemment de sens que par rapport à leurs conditions de production et en tant qu'ordres de grandeur. Au-delà des seuls chiffres produits, forcément relatifs, l'originalité de ce travail repose toutefois sur sa volonté, dans une perspective d'aide à la décision, d'enrichir la classique évaluation de type volumétrique (nombre de poids lourds détournés) par l'identification des passages alpins concernés.

BIBLIOGRAPHIE

- Abler R., Adams J., Gould P. (1971). — *Spatial organization : the geographer's view of the world*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 587 p.
- Bonnefoy J.L., Pumain D., Rozenblat C. (1996). — *Théorie des graphes et interactions non gravitaires*, in « Spatial analysis of biodemographic data », John Libbey Eurotext-Ined, Paris, p. 171-186.
- Dornusch J. (1997) — Conséquences de la réglementation du transport routier en suisse, *Les études du SES*, Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme, Paris, juin, 89 p.
- Fischer M.M., Trapletti A., Wang J. (1996). — *SIM user's manual : a flexible tool box for spatial interaction modelling*, Department of Economic and Social Geography, Vienna, 30 p.
- Fotheringham A.S., O'Kelly M.E. (1989). — *Spatial interaction models : formulations and applications*, Kluwer Academic Press, Netherlands, 224 p.
- Ministère de l'Équipement, Service Économique et Statistique (1996). — *Fichier du transport de marchandises à travers les Alpes en 1994 : notice méthodologique relative au recueil et au traitement des données*, 23 p.
- Phipps M. (1981). — Entropy and community pattern analysis, in *Journal of Theoretical Biology*, vol. 93, p. 253-273
- Reynaud A. (1981). — *Société, espace et justice : inégalités régionales et justice socio-spatiale*, PUF, Paris, 263 p.
- Stengers I., Bailly F. (1987). — Ordre, in *D'une science à l'autre : des concepts nomades*, Seuil, Paris, p. 219-243
- Tierney L. (1990). — *Lisp-Stat : an object-oriented environment for statistical computing and dynamic graphics*, John Wiley & Sons, New York, 397 p.
- Yaglom A.M., Yaglom I.M. (1969). — *Probabilité et information : théorie et application*, Dunod, Paris, 320 p.

NOTES

1. Contre 40 tonnes, voire au-delà, dans les pays de l'Union européenne, à l'exception de l'Autriche qui impose à cette date une limite de 38 tonnes.
2. Du Sud-Ouest au Nord-Est : Vintimille, Mont Cenis, le Mont Blanc, le Grand-Saint-Bernard, le Simplon, le Gothard, le San-Bernardino, le Reschen, le Brenner, le Felbertauern, le Tauern, le Schoberpass, le Semmering et le Weschel.
3. On retrouve ce point de vue par exemple dans l'ouvrage de Abler, Adams et Gould, 1971, p. 46, ou plus récemment chez Stengers et Bailly, 1987, p. 231.

RÉSUMÉS

De par la législation routière en vigueur sur son territoire, la Suisse constitue un îlot de réglementation au cœur d'une vaste zone de libre-échange. À ce titre, la confédération helvétique semble être à l'origine de déviations massives des flux transalpins de poids lourds vers certains passages alpins français et autrichiens. L'objectif de cet article est de proposer une évaluation qualitative (itinéraires et passages alpins concernés) et quantitative (volumes ainsi détournés) de ces hypothétiques reports de trafic, pour l'année 1994.

The result of current road legislation in its territory is that Switzerland constitutes an island of regulation at the core of a vast zone of free exchange. The Swiss confederation seems to be the cause of massive detours of heavyweight transalpine traffic towards certain French and Austrian alpine crossings. The aim of this article is to propose both qualitative (involving paths and alpine crossings) and quantitative (number of trucks) evaluation of those hypothetical transfers for the year 1994.

Nach der gültigen Strassenverkehrsordnung stellt die Schweiz auf ihrem Territorium eine Insel der Reglementierung inmitten eines grossen Bereichs mit freiem Austausch dar. Dadurch dürfte die schweizerische Eidgenossenschaft am Beginn gewichtiger Umleitungen im transalpinen Schwerlasterverkehr hin zu französischen und österreichischen Alpenüberquerungen stehen. Ziel dieses Artikels ist der Vorschlag einer Evaluierung, die hypothetisch diese Verkehrsstruktur für das Jahr 1994 erfasst – sowohl qualitativ (alpine Reiserouten und Übergänge) wie quantitativ (Volumen der Umleitungen).

INDEX

Mots-clés : Alpes, analyse spatiale, flux routiers de marchandises, interaction spatiale, modélisation gravitaire, théorie de l'information

Schlüsselwörter : Alpen, Gravitationsmodelle, räumliche Interaktion, Ströme des Strassengüterverkehrs, Theorie der Information

Keywords : Alps, gravity modelling, information theory, road transport of goods, spatial analysis, spatial interaction.

AUTEUR

ARNAUD BANOS

THÉMA UPRESA 6049 - Université de Franche-Comté - 32, rue Mégevand 25030 Besançon Cedex