

IMPUTATION DES POINTS DE PASSAGES-FRONTIERE TRANS-ALPINS A PARTIR DES ORIGINES-DESTINATIONS DES POIDS LOURDS

Nathalie CARON, Lise DERVIEUX, Julien NICOLAS¹ (), Adrien FRIEZ² (**)*

()SOeS, Service de l'Observation et des Statistiques, sous-direction des statistiques
des transports*

*(**)SOeS, jusque début 2014*

Résumé

En 1994, la Suisse, l'Autriche et la France ont mis en place une base de données commune appelée « Cross Alpine Freight Transport » (CAFT). Cette base alimentée à un rythme quinquennal a pour objectif de répondre aux questions de mobilité dans la région alpine des poids lourds et des trains de marchandises. Dans ce cadre, la France utilisait les résultats de l'enquête appelée « Transit » qui était réalisée par le SOeS tous les cinq ans par entretien auprès d'un échantillon de chauffeurs routiers de poids lourds franchissant les principaux passages alpins et Pyrénéens. L'enquête Transit a été conduite en 1992/93, 1999, 2004 et 2010. En 2015, pour des raisons budgétaires et d'organisation, l'enquête « Transit » ne sera pas réalisée. Pour alimenter la base CAFT, il a été décidé de tester un dispositif multisource rapprochant les données fournies par les enquêtes « transports routiers de marchandises » réalisées par l'ensemble des pays de l'UE (appelées TRM-UE), avec une matrice d'affectation de trafic et de probabilités de passage aux points frontières. Les données de 2010 aux principaux points de passage des Alpes et des Pyrénées ont été simulées avec ce nouveau dispositif. Les résultats ainsi obtenus s'avèrent proches des données transmises en 2010 issues de l'enquête « Transit », ce qui permet de conclure que le dispositif est viable et fiable. Les travaux doivent cependant se poursuivre afin d'affiner certains points spécifiques avant la transmission de données fin 2015.

Abstract

In 1994, Switzerland, Austria and France set up a common database called "Cross Alpine Freight Transport" (CAFT) to monitor traffic flow on road and rail transalpine freight. This database is updated every five years.

In 1992/93, 1999, 2004 and 2010, France has been supplying CAFT with the results of the so called survey "Transit" conducted every five years by the SOeS. Within this framework interviews are conducted on a sample of truck drivers crossing the main points of Alpine and Pyrenean borders.

In 2015, due to budgetary constraints, it has been decided not to renew the "Transit" survey. To provide the data for CAFT, the data of the survey 'road transport of goods' conducted by all the Member States of the EU (called TRM-UE) will be used as well as a matrix of probabilities for crossing at the main passes of Alpine or Pyrenean borders.

This method has been tested with the data available in the TRM-UE 2010. Data at the main Alpine and Pyrenean passes have been estimated and compared with the data of the transit survey of 2010. The obtained results are close to those of the transit survey, it is therefore possible to conclude that this approach is viable and reliable. We will continue the work and improve specific points before providing data for CAFT at the end of 2015.

Mots-clés

Imputation, calage, transport, marchandises, trafic Alpes

¹ nathalie.caron@developpement-durable.gouv.fr; lise.dervieux@developpement-durable.gouv.fr,
julien.nicolas@developpement-durable.gouv.fr.

² adrien.friez@finances.gouv.fr

Introduction

Aboutir à un point de vue partagé sur le trafic transalpin ainsi que sa description en termes de volume et type de marchandises transportées est une étape importante vers l'élaboration de solutions communes dans la politique des transports de cette zone géographique.

Dans les années 80, plusieurs actions isolées se sont mises en place en Suisse, Autriche et France. Ainsi, depuis l'ouverture du tunnel routier du St-Gothard en 1980, le trafic de marchandises à travers les Alpes fait l'objet d'enquêtes quinquennales conduites en bord de route par l'administration fédérale suisse et de comptages annuels. On dispose ainsi d'informations régulières sur l'état et l'évolution des transports routier et ferroviaire de marchandises pour la zone alpine suisse. A la même époque, en Autriche, des enquêtes en bord de route étaient conduites sur l'ensemble des grands axes routiers, ne se concentrant pas uniquement sur les traversées alpines.

En France, des enquêtes menées en bord de route (dites « enquêtes cordon ») étaient utilisées dans le cadre de projets d'infrastructures spécifiques, sans porter d'attention particulière à la cohérence des divers ensembles de données. Ces enquêtes locales consistaient à interviewer des automobilistes ou des chauffeurs de poids-lourds sur le déplacement qu'ils étaient en train de réaliser. Elles contribuaient à la connaissance du trafic routier en permettant de distinguer les trafics de transit des trafics locaux, et les origines et destinations de chaque flux. Une première enquête au niveau national aux frontières dite enquête « Transit » concernant les transports de marchandises a été réalisée entre juillet 1992 et juin 1993 dans la perspective d'accroître les connaissances sur le trafic de transit en France. Comme la France se préoccupait de la forte augmentation des trafics en provenance ou à destination de la péninsule ibérique, induisant un flux de transit routier important sur le territoire national, l'enquête « Transit » s'est attachée à donner des informations sur les flux de circulation dans les Alpes mais aussi dans les Pyrénées, en raison en particulier de l'impact écologique spécifique sur ces barrières naturelles et le coût des investissements en infrastructures.

Les principaux résultats des enquêtes menées par la France, la Suisse et l'Autriche sur la zone alpine sont rassemblés depuis l'année 1984 dans un bulletin appelé « Alpinfo » qui est coordonné par l'Office fédéral des transports de la Confédération suisse,

A partir de 1994, une coopération à l'initiative de la Suisse dans la collecte des données s'est mise en place et n'a cessé de se développer depuis cette date, avec le rapprochement des dispositifs suisse et français déjà existants auxquels est venu s'adjoindre l'enquête menée par l'Autriche sur le même modèle que la Suisse, l'année de son entrée dans l'Union européenne. L'idée de création d'une base commune est ainsi née, celle-ci hébergeant au départ des données non homogènes. Pour désigner cette base, c'est le sigle commun « CAFT » qui a été retenu : « Cross Alpine Freight Transport ». Pour la France, les résultats pour l'année 1994 ont été extrapolés à partir de ceux de l'enquête Transit réalisée en 1992/93, afin de se rapprocher de l'optique suisse et autrichienne. En 1999, une étape supplémentaire a été franchie avec l'harmonisation de l'approche globale des méthodes d'enquête et d'échantillonnage, des questions et des catégories de réponses possibles, ainsi qu'avec la description d'un format harmonisé d'échange de données.

Au début des années 2000, les instances internationales sur les flux de marchandises transalpins se sont multipliées : un observatoire permanent des transports routiers et ferroviaires de marchandises dans la région alpine a été créé suite à l'accord entre l'Union européenne et la Confédération Suisse sur le transport de marchandises par rail et par route, entré en vigueur le 1er juin 2002. Cet observatoire a pour objectif de collecter régulièrement des données qui permettent aux pays de suivre l'évolution des trafics et de leurs déterminants et de les rassembler dans un rapport annuel.

Suite aux graves accidents survenus fin des années 90 et début des années 2000 dans plusieurs tunnels routiers de la région alpine, les ministres des transports des principaux pays alpins ont prononcé le 30 novembre 2001 la « déclaration commune de Zurich » concernant l'amélioration de la sécurité sur les routes, notamment dans les tunnels de l'Arc alpin. Le processus de Zürich, mis en place suite à cette déclaration, est une plate-forme de coopération conventionnelle entre les ministres des transports des pays alpins (Allemagne, Autriche, France, Italie et Suisse, auxquels s'est jointe ensuite la Slovénie). Le groupe de travail sur la mobilité dans la région alpine qui lui est associé, est

parvenu à obtenir un consensus sur des données acceptées par tous les pays alpins et a ainsi renforcé le rôle de la base CAFT en assurant la coordination et l'évaluation de cette base.

En 2004 et en 2010, les « enquêtes cordons » ont été reconduites pour les 3^{ème} et 4^{ème} fois par la France, la Suisse et l'Autriche pour alimenter CAFT. La France a continué à observer non seulement les flux Alpains, ainsi que ceux des Pyrénées avec l'enquête Transit. Les estimations réalisées par les trois pays ont été croisées en miroir avec les statistiques italiennes à des fins de validation. Pour répondre à la 5^{ème} remontée d'informations pour la France dans CAFT prévue fin 2015, il a été décidé de s'appuyer sur les données origines/destinations fournies par les enquêtes « transports routiers de marchandises » réalisées par l'ensemble des pays de l'UE (appelées TRM-UE). Ce changement de méthode concilie avantages budgétaire et organisationnel et permet de valoriser les remontées statistiques existantes.

Nous nous intéressons dans ce document uniquement à l'aspect « transport routier de marchandises », même si le dispositif CAFT prévoit également une remontée d'informations sur le mode ferroviaire.

Après avoir décrit dans une première partie le dispositif CAFT ainsi que l'enquête « Transit » qui était jusqu'à présent réalisée pour y répondre, l'article décrit dans une seconde partie les différentes étapes de la démarche méthodologique envisagée consistant à imputer des points de passages-frontières transalpines à partir des origines-destinations des poids lourds afin de répondre à la remontée d'information de 2015. Il présente enfin la comparaison entre la simulation obtenue pour les données CAFT de 2010 et les données transmises issues de l'enquête « Transit 2010 » aux principaux points de passage des Pyrénées et des Alpes.

1. Le dispositif CAFT et les enquêtes Transit

1.1. Méthodologie générale du dispositif CAFT

Le dispositif CAFT prévoit les procédures de collecte de données suivantes :

- Entretiens sur la route avec des conducteurs de poids lourds aux principales traversées de l'ensemble de l'arc alpin.
- Entretiens avec des conducteurs de poids lourds aux terminaux des transports combinés.
- Extrapolations des bases de données des principales entreprises nationales de chemin de fer et enquêtes supplémentaires au niveau d'autres entreprises ferroviaires.

Les enquêtes sur le terrain sont basées sur des échantillons. L'échantillon est formé de véhicules poids lourds qui traversent les zones ciblées, qui se trouvent sur les axes routiers majeurs correspondant aux flux de circulation des transports de marchandises transalpins.

Dans un premier temps, le choix des périodes d'enquêtes a été fait en vue de garantir la représentativité des flux sur l'ensemble de l'année, des jours de la semaine, et des heures de la journée. Ensuite, l'échantillonnage de véhicules durant chacune des périodes d'enquêtes a été réalisé : l'objectif est de sélectionner des véhicules au hasard au sein d'un flux de véhicules. Néanmoins, il est nécessaire de limiter les contraintes pour les conducteurs (en minimisant le temps d'attente) et d'assurer une charge de travail homogène pour les enquêteurs.

L'entretien avec les conducteurs de poids lourds est considéré comme essentiel dans la collecte de données afin de garantir la qualité et la comparabilité de l'enquête. Les questions et les réponses pouvant donner lieu à différentes interprétations de la part des enquêteurs et des conducteurs, le questionnement, les outils mis à disposition de l'enquêteur et la formation des enquêteurs constituent des éléments importants qui ont été améliorés au fur et à mesure des différentes éditions de l'enquête (voir partie 1.3.1).

Deux types de données sont recueillis dans le déroulement de l'enquête :

- Au travers des questions auxquelles répondent les conducteurs : toutes les informations sur les déplacements (lieu de chargement et déchargement, itinéraire, type et poids des marchandises) et les éléments spécifiques sur les véhicules (année de fabrication, poids).
- Au travers des observations faites par les enquêteurs : les caractéristiques apparentes des véhicules (nombre d'essieux et dimension, pays d'immatriculation, information sur les marchandises dangereuses...).

En plus des données collectées via les questionnaires, le dispositif prévoit d'utiliser des données de comptages. Les entretiens réalisés à chaque période de l'enquête sont ainsi complétés avec le recensement de tous les poids lourds qui traversent les zones ciblées au cours de l'enquête, décrivant les poids lourds selon certains paramètres tels que le nombre d'essieux et le pays d'immatriculation. A ce recensement s'ajoutent des informations exhaustives obtenues par le biais des dispositifs de comptage automatique du trafic ou via les péages. Ces deux types de données dites de comptages sur le nombre total de passages permettent d'améliorer par calage la précision des estimations.

Dans le cadre du dispositif CAFT, la remontée d'informations consiste en deux fichiers croisant chacun une vingtaine de variables, l'un sur les caractéristiques des véhicules (âge, pays d'immatriculation, nombre d'essieux, point d'origine, point de destination, point de passage, etc.), l'autre sur les marchandises (type de marchandises, dangerosité, tonnage, point d'origine, point de destination, point de passage, etc.). Chacun de ces deux fichiers permet alors de produire des statistiques par point de passage et par type de flux (échange sortant, échange entrant ou transit). A noter que les fichiers demandés sont très détaillés en termes de nombre de variables et de nomenclature utilisée.

Figure 1 - Principaux points frontières - Entrée / Sortie de France



1.2. Les enquêtes « Transit »

1.2.1. Généralités

La contribution française au dispositif CAFT depuis 1994 repose sur les résultats de l'enquête nationale française « Transit » pour les quatre principaux points de passage alpins que sont le tunnel du Mont-Blanc, le tunnel du Fréjus, le col de Montgenèvre et Vintimille (cf. Figure 1). L'enquête « Transit » est plus large et vise à couvrir à la fois tous les flux traversant les zones frontalières montagneuses de la France et autant que possible les flux routiers de marchandises en transit à travers le territoire français. Par conséquent, outre les traversées alpines frontalières entre la France et l'Italie, ces enquêtes sont également menées au niveau des deux principaux passages frontaliers pyrénéens avec l'Espagne (Bariatou et Le Perthus). Réalisées en 1992/1993, 1999, 2004 et 2010, ces enquêtes permettent d'analyser la structure des flux en échange comme en transit ainsi que leur évolution entre deux enquêtes. En 2010, l'enquête « Transit » avait été élargie aux flux à travers le tunnel sous la Manche.

Pour la première fois en 2010, la collecte sur le terrain a bénéficié de la mise en place d'un certain nombre de contrôles de cohérence ainsi qu'un accès rapide à des bases de données communales à l'échelle de l'ensemble de l'Europe pour la localisation des points de chargement et de déchargement des poids lourds. La facilité de communication entre les enquêteurs et les chauffeurs avait en outre été renforcée par la conjugaison d'une diversité de pratiques linguistiques des équipes d'enquêteurs en rapport avec les nationalités les plus présentes sur chaque poste d'enquête, et de la mise au point d'une traduction dans les principales langues européennes des modalités des variables, en ce qui concerne les types de marchandises notamment. Pour cette variable en particulier, la possibilité d'une saisie de la dénomination en clair par l'enquêteur avec post-codification avait été aménagée.

Les périodes d'enquêtes ont été choisies en tenant compte du mois dans l'année, du type de jour dans la semaine et du type de créneau horaire dans la journée, à raison de 36 périodes par poste frontière dans le cas général, à l'exception du Montgenèvre limité à 12 périodes où les volumes de trafic en jeu sont nettement plus faibles. Ce standard de 36 périodes a été porté à 42 à Bariatou, l'espace de parking ne permettant pas d'intercepter un nombre de poids lourds aussi important qu'en 2004 à chaque période d'enquête. De façon à optimiser la taille de l'échantillon, la durée des périodes diurnes a également été étendue par rapport à 2004.

Parallèlement au questionnaire passé sur les véhicules interceptés, un recensement du trafic total des véhicules lourds pendant les périodes d'enquête a également été réalisé.

Les données ont ainsi été redressées par sens de trafic, nombre d'essieux et nationalité de pavillon en utilisant d'abord les données des recensements recueillies lors des périodes d'enquêtes, puis les données de comptages sur la période totale de l'étude.

Sur les postes d'enquête historiques, la catégorisation du trafic global en fonction du nombre d'essieux a reposé sur les données de péage, ou dans le cas du Montgenèvre et de Bâle sur les données de comptage automatique. La période d'enquête s'est étendue de février 2010 à janvier 2011 inclus (février 2011 inclus au Perthus). Néanmoins, les données contenues dans le fichier d'enquête se rapportent à l'année civile 2010, sur la base d'une estimation de janvier 2010 à partir des comptages et des résultats de l'enquête observés de janvier 2011.

1.2.2. Les limites

Comme pour les enquêtes précédentes, le recours aux forces de l'ordre pour l'interception sécurisée des véhicules était demandé. Lorsque le concours des forces de police françaises à l'arrêt des véhicules n'a pu être mobilisé, diverses solutions alternatives ont pu être mises en œuvre : concours de la Guardia Civil dans le sens France-Espagne à Bariatou grâce au soutien des partenaires espagnols, optimisation des conditions d'enquête sur une aire d'arrêt grâce au concours de la Société

Française du Tunnel Routier du Fréjus (SFTRF)³ à la barrière de St Michel de Maurienne à proximité du tunnel du Fréjus, enquête sur les aires de régulation de part et d'autre du tunnel du Mont-Blanc.

Dans un contexte de réduction des effectifs et d'ouverture des frontières, le recours aux forces de l'ordre est de plus en plus difficile à mettre en œuvre. D'ailleurs, au Perthus, à compter de fin juillet 2010 la police a cessé de coopérer à l'arrêt des poids lourds sur le site frontière notamment suite aux instructions, liées à un contentieux France-Espagne arbitré par la Commission Européenne, de ne pas ralentir la libre circulation des marchandises aux frontières. Un dispositif alternatif n'a pu être mis en place que début octobre au péage du Perthus dans des conditions de moindre productivité. Il a alors été décidé de prolonger d'un mois les enquêtes sur ce poste par rapport au calendrier retenu pour atténuer le déficit du nombre d'enquêtes réalisées qui s'élève in fine à 33 périodes de 10 heures d'enquêtes. La rupture dans la collecte et les conditions de moindre productivité à un point de passage très fréquenté n'est pas sans conséquence sur la qualité des données de l'enquête Transit 2010. Sans que l'on sache précisément en quantifier l'effet, le simple fait de prolonger la collecte pour compenser le déficit du nombre de camions enquêtés est discutable dans la mesure où le transport routier de marchandises possède une saisonnalité en termes de types de marchandises transportées et de volume.

D'autre part, la dernière enquête transit a coûté 1,5 M€ et mobilisé une énergie importante pour la mise en place d'un marché de sous-traitance.

Pour ces raisons, également dans un contexte budgétaire resserré et d'effectifs contraints, il a été décidé de ne pas renouveler ce type d'enquête en 2015 et d'expérimenter un dispositif alternatif.

2. Le nouveau dispositif multisource : « Modev-TRM-UE »

2.1. Les enquêtes « Transport Routier de Marchandises » européennes (TRM-UE)

En France, l'enquête TRM, réalisée depuis 1952, est en conformité avec le règlement européen relatif au relevé statistique des transports de marchandises par route (règlement UE n° 70/2012 du Parlement européen et du Conseil du 18 janvier 2012).

L'objectif est de mesurer le transport routier de marchandises et le kilométrage des poids lourds sur le territoire national ou à l'étranger, pour le compte d'autrui et pour compte propre. Les résultats servent à l'analyse économique du secteur (suivi conjoncturel, comptabilité nationale, études sur les entreprises de transports) et à l'évaluation des implications des flux de marchandises - par origine-destination - sur la politique des infrastructures, notamment les questions de circulation, sécurité, environnement et encombrement. Ils répondent également à une demande des professionnels des transports centrée sur les études de marché, la concurrence intermodale et internationale, et les industries liées à l'automobile.

Le règlement auquel se réfère l'enquête TRM insiste sur deux points directement liés à l'échantillonnage qui doit être réalisé dans chacun des pays. L'échantillon doit d'une part permettre d'obtenir une précision suffisante afin de disposer de statistiques comparables et fiables entre les pays en ce qui concerne les transports de marchandises et les parcours des véhicules, et d'autre part d'assurer la représentativité au niveau régional.

En France, l'enquête TRM est réalisée depuis 1952 et constitue l'une des plus anciennes enquêtes sur l'utilisation des véhicules. Près de 80 000 véhicules routiers sont interrogés chaque année. L'enquête s'effectue en continu sur l'année avec 1200 véhicules environ interrogés chaque semaine sur leurs trajets de la semaine. La collecte se fait essentiellement par voie postale, le taux de retour

³ La SFTRF est une Société locale d'Economie Mixte qui a pour mission, dans le cadre d'une concession d'État, d'aménager et d'exploiter le tunnel franco-italien du Fréjus et l'autoroute de la Maurienne.

par le questionnaire PDF interactif mis à disposition des entreprises est de l'ordre de 9%. Le questionnaire est complexe (liste de tous les trajets des poids lourds sélectionnés pendant une semaine) et suppose une préparation avant la saisie ainsi que des reprises manuelles qui sont prises en charge par une équipe de 12 gestionnaires afin d'assurer la meilleure qualité possible. L'ensemble du fichier de TRM UE de 2010 qui a été mis à notre disposition comporte 286 000 lignes, chacune des lignes représentant le croisement entre une origine-destination (OD) donnée et un type de marchandises.

Les données décrivant « le transport » (déplacement des marchandises) portent sur le véhicule routier pour le transport de marchandises qui peut être constitué d'un camion isolé ou d'une combinaison de véhicules routiers : camion avec remorque (de tout âge) ou ensembles articulés (ou véhicules articulés) constitués d'un tracteur routier couplé à une semi-remorque (de tout âge).

L'enquête concerne ainsi les camions de moins de 15 ans⁴ immatriculés en France métropolitaine, de plus de 3,5 tonnes et inférieur à 32,6 tonnes de poids total autorisé en charge (PTAC) avec ou sans remorque, et les tracteurs routiers de poids total roulant autorisé (PTRA) de 5 tonnes à 44,5 tonnes de moins de 15 ans immatriculés en France métropolitaine, avec ou sans semi-remorque. Sont ainsi exclus les convois exceptionnels et les tracteurs routiers trop petits pour effectuer du transport routier de marchandises. L'ensemble des véhicules enquêtés seront désignés par le terme « poids lourds » dans la suite du document.

Les questions portent sur les trafics et les transports (tant pour compte d'autrui que pour compte propre) effectués par les véhicules routiers enquêtés et abordent les thèmes suivants :

- activité de l'entreprise utilisatrice,
- configuration du véhicule,
- distance parcourue en charge ou à vide respectivement,
- taux de remplissage du véhicule,
- nature de la marchandise transportée et (le cas échéant) dangerosité,
- tonnage transporté,
- conditionnement des marchandises,
- origine / destination des trafics.

Eurostat coordonne la production européenne de ces enquêtes sur l'utilisation des véhicules de transport routier de marchandises. Ces dernières obligatoires dans l'ensemble des pays de l'UE⁵ sont également réalisées par un certain nombre de pays ressortissant de l'EEE (Suisse, Norvège). La qualité des enquêtes TRM européennes s'est améliorée au fil des dernières années, notamment par l'inclusion dans le dispositif des pavillons des pays tiers.

Les données des enquêtes TRM de l'ensemble des pays européens et de l'EEE avec les pondérations permettant d'extrapoler les résultats ont été mises à disposition sous forme agrégée par origine et destination au niveau NUTS3 (c'est à dire l'équivalent des départements français). Avec des variables disponibles telles que les tonnages, t-km, véhicules-km, nombre de mouvements par origine, destination du transport et nationalité du véhicule, le type de marchandises et les caractéristiques physiques du véhicule, la base constituée par Eurostat permet de produire des données du même type que celles produites par l'enquête Transit pour la partie descriptive des véhicules, des lieux de chargement et déchargement et du type de marchandise transportée.

Les seuls éléments importants qui manquent par rapport à l'enquête sont les itinéraires. Cette absence d'itinéraires, et donc des points de passages-frontière, a conduit le ministère (le SOeS et le SEEIDD⁶) à concevoir et réaliser une matrice de probabilité d'emprunt de ces points de passages-frontière en fonction de l'origine et de la destination du trajet effectué par le poids lourd. En fait, pour un même trajet, vu comme un couple origine-destination, plusieurs itinéraires peuvent être envisagés. Bien évidemment, en fonction de divers paramètres (temps, consommation de carburant, péages), tous ces itinéraires n'ont pas la même probabilité d'emprunt.

⁴ Les véhicules routiers de moins de 15 ans sont considérés comme étant en activité (« parc roulant »).

⁵ À l'exception de Malte qui dispose d'une dérogation en raison de son caractère insulaire et du très faible nombre de véhicules immatriculés.

⁶ Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable.

2.2. Une matrice de probabilité

Pour la réalisation de la matrice de probabilité, le SOeS a sollicité le SEEIDD pour effectuer un travail de modélisation du trafic aux points de passage-frontière des Alpes et des Pyrénées. L'affectation du trafic à ces points de passage est issue d'une modélisation du processus de choix d'itinéraire des usagers d'un réseau, dans notre cas des transporteurs routiers en utilisant le modèle MODEV.

MODEV est un modèle géographique de transport national multimodal dont l'objectif est de mieux analyser l'impact de nouvelles offres d'infrastructures ou de services, et la croissance attendue des trafics, sur la répartition modale des flux et les conditions de transport. Il vise ainsi à répartir des flux, de marchandises et de voyageurs, sur les différents réseaux de transport (route, fer, fluvial, maritime, aérien) à différents horizons (actuel, mais aussi en projection). Pour cela, le modèle s'appuie sur une représentation des réseaux relativement détaillée : le réseau routier se compose des autoroutes, des routes nationales et des routes départementales principales. La capacité de ces infrastructures routières est prise en compte par le modèle. Le réseau ferroviaire comprend les réseaux ferroviaires principal et secondaire. Bien que MODEV cherche essentiellement à analyser les flux sur le territoire national, son périmètre de modélisation est l'Europe, afin de rendre compte des phénomènes de transit.

MODEV est constitué d'un ensemble de modules permettant de reproduire les différentes décisions des usagers des réseaux de transports. Dans ce travail, c'est le module d'affectation, dont l'objet est de représenter les décisions d'itinéraires des transporteurs routiers, qui a été exploité. Pour chaque origine et destination, ce module évalue les meilleurs itinéraires en termes de temps de parcours et de coûts. Au total, ce sont au maximum dix itinéraires qui sont proposés par couple origine-destination, chacun correspondant à un arbitrage entre coût et temps différent. Les temps de parcours et les coûts calculés par MODEV prennent en compte les phénomènes de congestion et les péages dont doivent s'acquitter les transporteurs routiers en France et dans le reste de l'Europe.

Les origines et destinations demandées dans la matrice de probabilité devaient être exprimées en 350 zones, celles-ci correspondant pour la France aux départements (niveau NUTS3 de la nomenclature géographique européenne). Pour certains pays de chargement ou de déchargement de marchandises, souvent éloignés de nos frontières, il n'était pas possible de raisonner à un niveau géographique aussi fin. De fait, plus les origines ou destinations sont éloignées des barrières alpines ou pyrénéennes et moins la localisation précise des lieux de chargement ou de déchargement a d'impact sur les points de passage frontières empruntés.

Les scénarios restitués par le modèle ont été élaborés à partir d'une affectation réalisée dans le modèle MODEV à un niveau plus fin que les 350 zones souhaitées, puisqu'elle était basée sur le niveau des zones d'emploi 1990. Or les zones d'emploi 1990 de l'INSEE peuvent chevaucher plusieurs départements, rendant impossible une agrégation directe des résultats de MODEV. Afin de contourner ce problème, un zonage intermédiaire croisant les zones d'emploi 1990 et les départements, a dû être utilisé.

Pour chaque couple OD, des scénarios de passage par les points frontière des Alpes et des Pyrénées ont été simulés. Ces scénarios ont été conçus sous la forme de quadruplés (jusqu'à deux points de passage par les Alpes et deux points par les Pyrénées). Les quatre colonnes (4 à 7) du tableau 3 donnent la liste des passages alpins et pyrénéens successifs empruntés pour chaque trajet. Ces passages sont numérotés selon la nomenclature des tableaux 1 et 2.

Tableau 1 – Passages alpins

Numéro	Passages
1	Vintimille (E80)
2	Col de Montgenèvre
3	Tunnel du Fréjus
4	Tunnel du Mont-Blanc
5	Tunnel du Grand-Saint-Bernard
6	Col du Simplon
7	Tunnel du Saint-Gothard
8	Tunnel du San Bernardino
9	Col de Resia (Reschenpass)
10	Tunnel du Brenner
11	Felbertauemtunnel
12	Tauertunnel
13	Schoberpass
14	E59

Tableau 2 - Passages pyrénéens

Numéro	Passages
1	Le Perthus (A9)
2	Bourg-Madame (RN20)
3	La Croisade – Andorre (RN22)
4	Fos (RN125)
5	Somport (RN134)
6	Arneguy (RD933)
7	Irun (A63)
8	Irun (RN10 + RD912)

Dans le tableau 3, les champs "Alpes_1" et "Alpes_2" renseignent ainsi le premier et éventuel second passage alpin emprunté pour chaque itinéraire. La valeur 0 est renseignée par défaut en l'absence de franchissement : Alpes_1=0 signifie que l'itinéraire ne franchit pas les Alpes en l'un des points de la liste ci-dessus, et Alpes_2=0 signifie que l'itinéraire amène à emprunter au plus un de ces passages. Les champs "Pyrénées_1" et "Pyrénées_2" fournissent les mêmes informations pour les passages pyrénéens.

Pour chaque OD, il a été renseigné autant de lignes qu'il y avait de combinaisons obtenues pour le franchissement des points de passage. La colonne "Probabilité" indique quelle est la proportion du trafic de l'OD considérée qui emprunte cette combinaison. La colonne "Trafic_OD" renseigne le nombre de poids lourds moyen par jour sur l'ensemble de l'OD.

Tableau 3 - Exemple du trajet département du Nord - Lazio (Italie)

	Origine	Destination	Alpes_1	Alpes_2	Pyrénées_1	Pyrénées_2	Probabilité	Trafic_OD
26561	FR301	ITE40	1	0	0	0	0,2	4,19
26562	FR301	ITE40	3	0	0	0	0,0086	4,19
26563	FR301	ITE40	4	0	0	0	0,3668	4,19
26564	FR301	ITE40	7	0	0	0	0,3838	4,19
26565	FR301	ITE40	10	0	0	0	0,0408	4,19

Le tableau 3 donne un exemple pour l'OD du département du Nord à Lazio (Italie). Ce trajet nécessite de franchir une fois les Alpes. Cinq points de franchissement sont possibles pour ce trajet : 20% des poids lourds emprunteront le passage de Vintimille, 37% le tunnel du Mont-Blanc et 38% le tunnel du Gothard. Quelques poids lourds emprunteront également le tunnel du Fréjus ou le tunnel du Brenner. Le trafic entre le département du Nord et Lazio est de 4,19 poids lourds par jour, ce qui signifie par exemple que le nombre de poids lourds de cet OD empruntant le tunnel du Mont-Blanc est de 1,54 par jour.

Afin de faire correspondre les affectations sur les différents passages alpins et pyrénéens aux données de comptages observées, des « cales » ont été rajoutées dans MODEV. Celles-ci peuvent être interprétées comme des coûts supplémentaires spécifiques au milieu montagneux non pris en compte directement dans MODEV (vitesse réduite et surconsommation de gasoil dans une montée sinueuse, cols fermés une partie de l'hiver, difficulté d'ascension pour un poids lourd...). Dimensionnées pour que les trafics simulés par le modèle sur chaque point de passage ne soient pas trop éloignés des trafics observés, ces « cales » sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 4 - Les cales aux passages alpins

Numéro	Passages	Cales en €/trajet	Trafic observé	Trafic simulé
1	Vintimille (E80)	15	3986	4190
2	Col de Montgenèvre	115	178	180
3	Tunnel du Fréjus	0	2401	2357
4	Tunnel du Mont-Blanc	25	1616	1611
5	Tunnel du Grand-Saint-Bernard	70	151	331
6	Col du Simplon	85	225	234
7	Tunnel du Saint-Gothard	80	2639	2789
8	Tunnel du San Bernardino	85	444	525
9	Col de Resia (Reschenpass)	140	275	326
10	Tunnel du Brenner	65	5966	6240
11	Felbertauemtunnel	0	218	233
12	Tauertunnel	0	2742	2515
13	Schoberpass	0	3913	1637
14	E59	0	-	2944

Tableau 5 - Les cales aux passages pyrénéens

Numéro	Passages	Cales en €/trajet	Trafic observé	Trafic simulé
1	Le Perthus (A9)	5	9517	9429
2	Bourg-Madame (RN20)	21	303	235
3	La Croisade – Andorre (RN22)	7	188	183
4	Fos (RN125)	0	351	344
5	Somport (RN134)	37	220	293
6	Arneguy (RD933)	50	97	116
7	Irun (A63)	35	8385	8459
8	Irun (RN10 + RD912)	33	218	365

2.3. L'affectation des points de passage aux OD disponibles dans le TRM-UE

Pour pouvoir affecter des points de passage aux OD disponibles dans le TRM-UE, il faut être en mesure de rapprocher le fichier de données de TRM-UE fourni par Eurostat et la matrice de probabilité.

Le travail d'affectation a été réalisé sur les données de TRM-UE de 2010. Le choix de l'année 2010 se justifie par le fait que c'est la date de réalisation de la dernière enquête Transit. Il est par conséquent possible de comparer le procédé d'estimation des trafics et les résultats de l'enquête aux points de passage considérés.

La matrice de probabilité peut par construction (cf. partie 2.2) comporter plusieurs lignes pour une même OD. Chaque ligne propose en fait, pour une OD donnée, l'un des différents scénarios de traversée des barrières rocheuses envisagés auxquels est affectée une probabilité de réalisation. La première étape consiste donc à transformer cette matrice de telle sorte qu'il n'existe qu'une seule ligne pour une OD donnée, cette unique ligne proposant alors l'ensemble des scénarios envisagés avec leur probabilité respective. Au maximum, pour une OD, il existe 7 scénarios de passage à travers les barrières rocheuses. Ce maximum intervient lorsque l'OD nécessite de traverser à la fois les Alpes et les Pyrénées.

Tableau 6 - Exemple du trajet département du Nord - Lazio (Italie)

Origine	Destination	scenario1	P1	scenario2	P2	scenario3	P3	scenario4	P4	scenario5	P5	scenario6	P6	scenario7	P7
FR301	ITE40	7 0 0 0	0,3838	4 0 0 0	0,3668	1 0 0 0	0,2	10 0 0 0	0,0408	3 0 0 0	0,0086				

Comme cela a déjà été évoqué dans la partie 2.2, dans la matrice de probabilité, pour la plupart des cas, les origines et destinations prises en compte sont au niveau NUTS3 de la nomenclature géographique européenne. Cependant, pour certains pays, il n'était pas possible de raisonner à un niveau géographique aussi fin pour la construction de la matrice de probabilité.

La seconde étape du traitement a donc consisté à retravailler les origines et destinations des données du TRM-UE pour leur faire prendre des modalités identiques à celles rencontrées dans la matrice de probabilités afin d'apparier ces deux fichiers et ainsi attribuer à chacune des lignes des données de TRM-UE, l'ensemble des scénarios envisagés pour l'OD correspondante avec leurs probabilités.

Ce travail réalisé, il fallait ensuite choisir un des scénarios sur la base de leur probabilité. Avant l'appariement des deux fichiers, les scénarios ont été triés par probabilité décroissante. Ainsi pour les scénarios nommés *scenario1* à *scenario7*, on a $P_1 \geq \dots \geq P_7$, ainsi le scénario 1 est le plus probable et le scénario 7 le moins probable.

Pour faire le choix du scénario à retenir, nous avons d'abord calculé les probabilités cumulées : $P_{1,2} = P_1 + P_2$, $P_{1,3} = P_{1,2} + P_3$, $P_{1,4} = P_{1,3} + P_4$, etc. Ensuite, pour chaque ligne du fichier, nous avons sélectionné un aléa « u » dans une loi uniforme sur l'intervalle [0 ; 1] et attribué le scénario comme suit :

Si $u \leq P_1$, alors on a choisi le 1^{er} scénario ;
 Si $P_1 < u \leq P_{1,2}$ alors on choisi le 2^{ème} scénario ;
 Si $P_{1,2} < u \leq P_{1,3}$ alors on choisi le 3^{ème} scénario, etc.

Une fois que chaque ligne du fichier de TRM-UE s'est vue affecter un scénario de passage à travers les barrières rocheuses, il était alors possible d'opérer un calage sur les données de comptage (cf. partie 1.2). Ces données de comptage correspondent aux nombres de passages annuels de poids lourds enregistrés à travers les quatre points de passage des Alpes et les deux points de passage des Pyrénées qui nous intéressent.

Pour certaines OD, par exemple de France à France, aucun scénario ne comporte de passage par les Alpes ou les Pyrénées. Ces lignes du fichier de TRM-UE sont alors en dehors de notre champ d'étude. Pour réduire le temps de traitement, nous avons donc sorti du fichier les lignes désormais hors champ. Pour les OD conservées, susceptibles de traverser les barrières alpine ou pyrénéenne, la distribution des poids initiaux des enquêtes TRM avant calage, se présente comme suit :

Tableau 7 - Distribution des poids avant calage

Quantile	Valeur
Max 100%	7 587,67
99%	1 808,56
95%	703,80
90%	596,63
Q3 75%	555,37
Médiane 50%	259,51
Q1 25%	149,00
10%	92,73
5%	74,22
1%	61,00
Min 0%	1,00

La distribution des poids avant calage fait apparaître une extrême diversité des pondérations des poids lourds échantillonnés dans le TRM-UE. En effet, alors que certains poids lourds s'auto représentent avec un poids de 1, d'autres ont des poids anormalement élevés au-delà du 99^{ème} percentile. Les poids les plus faibles n'ont pas été modifiés en raison de leur faible impact dans les estimations finales. Les poids au-delà du 99^{ème} percentile sont issus des lignes du TRM italien. Un choix a été fait d'écarter ces poids extrêmes à la valeur du 99^{ème} percentile avant de procéder au calage sur les données de comptage. Cette opération permet de « stabiliser » l'estimateur et d'éviter ainsi une trop forte contribution de certains poids lourds dans les résultats obtenus. L'hypothèse sous jacente est que le biais introduit par cette modification arbitraire des poids d'échantillonnage est négligeable devant le gain de précision obtenu.

Pour effectuer le calage sur les données de comptage, nous avons utilisé la macro SAS CALMAR développée par l'Insee. Cette macro propose quatre méthodes de calage. Pour réaliser notre calage nous avons utilisé deux de ces méthodes : la méthode raking ratio et la méthode logit.

La méthode raking ratio conduit à des poids toujours positifs, mais non bornés supérieurement. Ainsi, les rapports de poids (poids finaux / poids initiaux) peuvent prendre des valeurs jugées extrêmes. Toutefois, la distribution des rapports de poids issue de cette méthode de calage permet d'obtenir un premier calibrage des bornes inférieure L et supérieure U de ces rapports de poids qu'il est nécessaire de renseigner pour la méthode logit. La borne L doit être inférieure à 1 et la borne U supérieure à 1. Ces valeurs dépendent bien évidemment des données elles-mêmes et des marges, et seront d'autant plus éloignées de 1 que la structure des données en entrée du processus calmar est différente de celle de la population sur laquelle on cherche à caler.

Tableau 8 - Distribution des rapports de poids par la méthode raking ratio

Quantile	Valeur
Max 100%	3,42
99%	1,75
95%	1,35
90%	1,28
Q3 75%	1,16
Médiane 50%	1,16
Q1 25%	1,01
10%	1,00
5%	1,00
1%	1,00
Min 0%	1,00

La méthode du raking ratio nous a donné un point de départ pour la borne supérieure U égal à 1.75 (99^{ème} percentile). Ensuite par « approximations successives », nous avons finalisé le calage et obtenu la distribution de poids finaux suivante :

Tableau 9 - Distribution des poids finaux par la méthode logit

Quantile	Valeur
Max 100%	2 604,33
99%	1 846,52
95%	861,41
90%	764,05
Q3 75%	624,87
Médiane 50%	306,45
Q1 25%	169,88
10%	102,30
5%	83,12
1%	66,72
Min 0%	1,25

A l'issue de ces différents traitements, nous avons obtenu une base de travail permettant d'obtenir des éléments de comparaison avec la dernière enquête Transit datant de 2010.

2.4. Avantage de la nouvelle méthode

Le nouveau système décrit précédemment est destiné à remplacer définitivement l'enquête « Transit » et permettre d'alimenter CAFT. Basé sur les enquêtes TRM, il bénéficie de leur harmonisation et de leur caractère obligatoire imposés par un règlement européen.

Les enquêtes « Transit » s'avèrent légèrement plus précises que le nouveau dispositif : le taux de sondage de ces enquêtes oscille entre 0.5 % et 1 % selon les années, celui de l'enquête TRM étant légèrement plus faible de l'ordre de 0.4% (inverse des poids moyens dans TRM-UE). Cependant, ces données, issues de TRM, sont disponibles annuellement, si bien que la connaissance concernant les transports à travers la France pourrait devenir également annuelle et non recueillie sur un seul rythme quinquennal.

Au total, l'information recueillie par les enquêtes TRM est :

- équivalente à l'enquête Transit pour ce qui concerne les marchandises transportées et les caractéristiques des véhicules ;
- indépendante du point de passage de la frontière et permanente (non soumise à des aléas climatiques qui peuvent empêcher la collecte sur le terrain) ;
- disponible à un rythme annuel alors l'enquête Transit n'est réalisée que tous les 5 ans;
- inexistante concernant les itinéraires empruntés qui doivent être estimés avec un modèle d'affectation ainsi que l'acquisition de carburant (en France ou à l'étranger) ou les informations sur la nationalité du chauffeur.

3. Comparaison des résultats du nouveau dispositif avec ceux issus de l'enquête Transit pour l'année 2010.

3.1. Objectifs de la comparaison

La comparaison entre Transit 2010 et Modev-TRM-UE 2010 est primordiale pour savoir si le nouveau dispositif basé sur une modélisation des trafics à partir des origines-destinations de l'enquête TRM-UE conduit à des résultats proches de ceux obtenus à partir de l'enquête. Même si a priori aucun

dispositif n'est meilleur que l'autre, chacun possédant ses avantages et ses inconvénients, il est important de vérifier qu'aucune rupture forte de séries ne sera introduite.

Comme nous l'avons déjà signalé dans la partie 1.2, l'information remontée via deux fichiers pour alimenter le dispositif CAFT est assez fine. La comparaison entre les deux systèmes nous permettra aussi de définir le niveau de finesse des données que nous livrerons en 2015 pour alimenter CAFT. Il sera sans doute nécessaire pour assurer une fiabilité aux résultats fournis d'adopter des nomenclatures moins détaillées pour certaines variables.

3.2. Transit 2010 versus Modev-TRM-UE 2010

Les principaux thèmes de l'enquête Transit sont :

- les caractéristiques des véhicules (silhouette et carrosserie, pavillon, année de première mise en circulation...),
- les caractéristiques du trajet routier (points de chargement et de déchargement, nature de plate-forme intermodale éventuelle associée, autre point frontière franchi si transit, itinéraire si transit ou grand échange),
- l'approvisionnement en carburant,
- les caractéristiques des marchandises transportées (groupe européen NST, tonnage, dangerosité éventuelle,...).

La suite du document présente la comparaison avec le dispositif imaginé en remplacement de l'enquête transit pour les principaux résultats transmis dans le cadre de la contribution française à CAFT.

Tableau 10 - Flux de poids lourds aux principaux points frontières en 2010

	Nombre de poids lourds (en milliers)					
	Enquête Transit 2010			Dispositif Modev-TRM-UE		
	Transit	Echange	Total	Transit	Echange	Total
Bariatou	1 317	1 723	3 040	1 369	1 671	3 040
Le Perthus	1 396	1 518	2 914	1 570	1 344	2 914
Pyrénées	2 713	3 241	5 954	2 939	3 015	5 954
Vintimille	701	637	1338	804	534	1338
Montgenèvre	8	44	52	26	26	52
Fréjus	74	657	732	56	676	732
Mont-Blanc	119	452	571	113	458	571
Alpes	902	1 791	2693	999	1 694	2693

Dans le tableau 10, le total du nombre de poids lourds passant par les six points de passage (Bariatou, Le Perthus, Vintimille, Montgenèvre, Fréjus et Mont-Blanc) correspondent aux données de comptages utilisées comme données de calage à la fois par l'enquête Transit 2010 et par le dispositif Modev-TRM-UE 2010.

Ces données sont réparties en deux types de flux que sont le transit (transport passant par la France sans y effectuer de chargement ni de déchargement) et l'échange (transport international dont le chargement ou le déchargement est effectué en France).

Dans les Alpes, la répartition du nombre de poids lourds par type de flux issue du nouveau dispositif, à l'exception du passage mineur du col du Montgenèvre, est plutôt conforme à la répartition qu'avait fourni l'enquête Transit.

Dans les Pyrénées, le nouveau dispositif Modev-TRM-UE répartit de façon quasi équivalente le nombre de poids lourds suivant le type de flux alors que ce n'était pas le cas pour les résultats issus de l'enquête Transit. Lorsque l'on regarde ce qui se passe en détail par point de passage, les deux dispositifs convergent pour le passage du Bariatou et divergent pour le passage du Perthus. Dans la partie 1.3.2 sur les limites de l'enquête Transit, nous rappelons la difficulté rencontrée lors de la

collecte sur ce passage avec l'arrêt de la coopération des forces de l'ordre, suspendant l'enquête pendant plus de 2 mois de l'année 2010, et ne permettant qu'une reprise partielle de l'enquête à ce poste frontière, ce qui a conduit à une moindre qualité des résultats obtenus pour ce point.

Cette déclinaison par type de flux est également faite sur les tonnages passant par ces différents points de passage. Nous espérons à minima que le dispositif donne des résultats proches sur le total des tonnages transportés à travers ces points de passage.

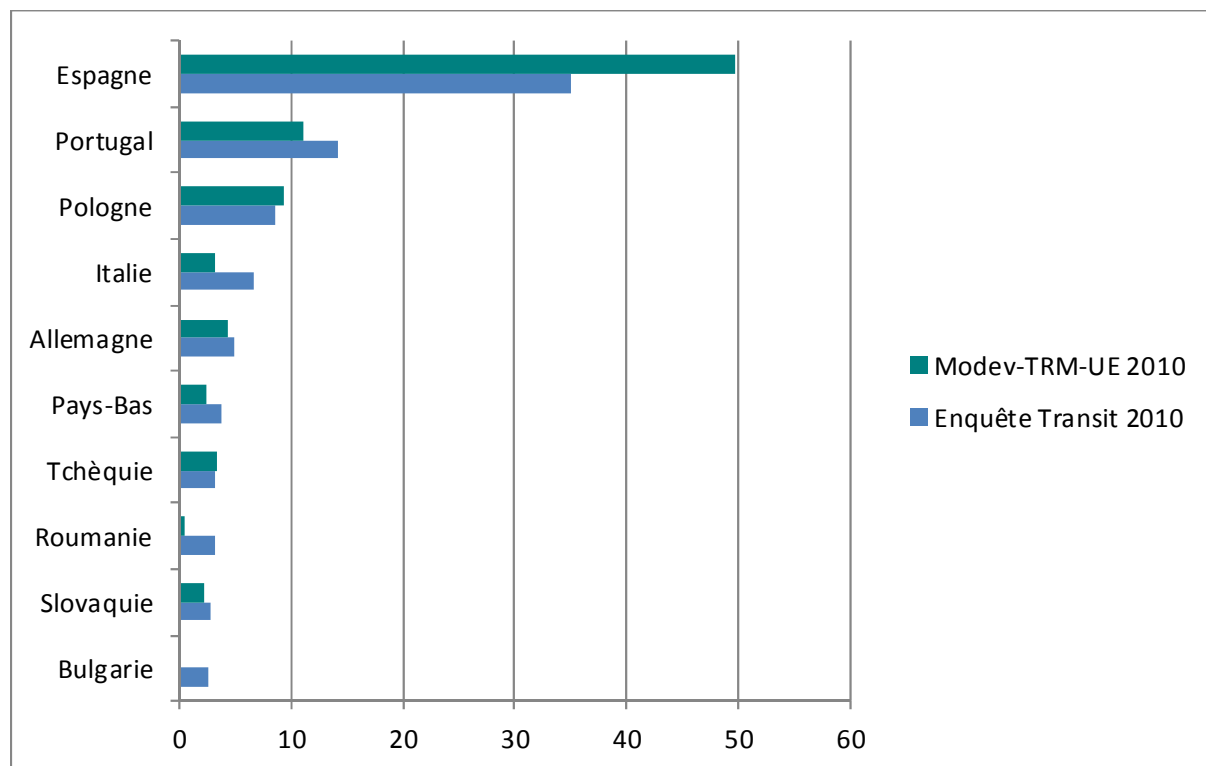
Tableau 11- Flux de tonnage de marchandises aux principaux points frontière en 2010

	Tonnage (en millions de tonnes)					
	Enquête Transit 2010			Dispositif Modev-TRM-UE		
	Transit	Echange	Total	Transit	Echange	Total
Biriatou	20,48	23,87	44,35	20,94	23,57	44,51
Le Perthus	22,33	18,29	40,63	22,86	17,03	39,89
Pyrénées	42,81	42,16	84,98	43,80	40,60	84,40
Vintimille	10,65	7,18	17,84	12,43	7,49	19,78
Montgenèvre	0,09	0,44	0,53	0,40	0,41	0,77
Fréjus	1,08	9,92	11,00	0,75	9,63	10,69
Mont-Blanc	1,68	7,00	8,68	1,54	5,99	7,33
Alpes	13,50	24,54	38,04	15,12	23,52	38,57

Si les totaux des tonnages sur l'ensemble des Pyrénées et des Alpes sont presque identiques selon les deux méthodes, les résultats sont également tout à fait satisfaisants par point de passage.

L'écart constaté sur le point de passage aurait été de plus grande ampleur si nous n'avions pas fait le choix d'écrêter les poids (cf. partie 2.3).

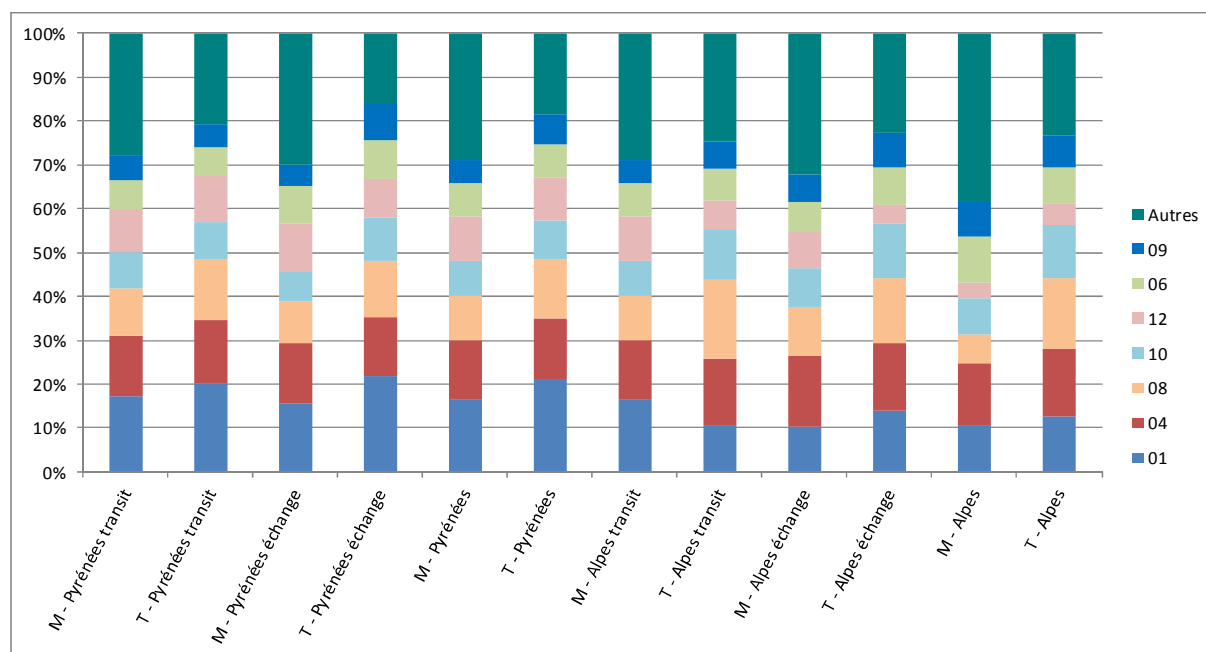
Graphique 1 - Parts des pavillons tracteurs dans les flux de transit passant par les Alpes et les Pyrénées



Globalement, les mêmes pavillons (nationalité) tracteurs dans les flux de transit passant par les Alpes et les Pyrénées sont présents dans les deux dispositifs. Le pavillon roumain est sous représenté dans le dispositif Modev-TRM-UE en raison de l'entrée tardive de la Roumanie dans l'Union Européenne (en 2007) et de la mise en place progressive des enquêtes en réponse au règlement européen. La Bulgarie ne faisant pas partie de l'Union Européenne, les données de TRM-UE 2010 ne nous fournissent pas de données sur ce pavillon. Depuis, la Bulgarie a intégré le dispositif TRM, et le problème rencontré sur les données de 2010 sera sans objet pour la réponse à CAFT en 2015.

Le pavillon espagnol est davantage représenté dans le dispositif Modev-TRM-UE que dans les résultats issus de l'enquête Transit. Cet écart est en partie dû à l'écart constaté dans le tableau 10 sur le point de passage du Perthus où plus de flux de transit que de flux d'échange ont été estimés par le dispositif Modev-TRM-UE à l'inverse de l'enquête Transit. Le Perthus se situant à la frontière avec l'Espagne, cette différence conduit à obtenir davantage de pavillon espagnol via le dispositif Modev-TRM-UE. Comme déjà évoqué, à ce point de passage, l'enquête Transit avait souffert d'une rupture quantitative et qualitative de la collecte.

Graphique 2 - Principaux types de marchandises (en nomenclature NST) transportées selon la barrière et la nature du flux



Lecture : M et T signale que la distribution concerne respectivement ce qui est estimé par le dispositif Modev-TRM-UE 2010 et l'enquête Transit 2010. 01 Produits de l'agriculture, de la chasse, de la forêt et de la pêche, 04 Produits alimentaires, boissons et tabac, 06 Bois, pâte à papier, papier et produits de l'édition, 08 Produits chimiques, caoutchouc, plastique et combustibles nucléaires, 09 Autres produits minéraux non métalliques, 10 Métaux de base, produits métalliques, 12 Matériel de transport.

Si l'on retrouve les mêmes principales marchandises transportées selon les deux procédés, il existe quelques écarts.

D'un côté, l'importance de la modalité « Autres » via le dispositif Modev-TRM-UE pourrait laisser présager que le caractère déclaratif des données dans le TRM-UE recueillies par voies postale ou dématérialisée donne lieu à une perte de précision, ce phénomène étant moins présent dans l'enquête Transit réalisée en face à face.

D'un autre côté, nous constatons sur les données France que les volumes de marchandises transportés ainsi que la nature des marchandises transportées comportent une saisonnalité. Les enquêtes TRM européennes possèdent alors l'avantage de se dérouler en continu durant l'année à l'inverse de l'enquête Transit. Même si les périodes d'enquêtes choisies pour l'enquête Transit visent à être représentatives des flux de l'ensemble de l'année, ce choix reste arbitraire. Par ailleurs, les perturbations rencontrées lors la collecte ont forcément eu un impact sur les catégories de marchandises enquêtées.

4. Conclusion et pistes d'amélioration du nouveau dispositif

Dans la globalité, les résultats issus du dispositif Modev-TRM-UE 2010 ne sont pas très éloignés de ceux obtenus par l'enquête Transit 2010. De plus, la qualité des enquêtes TRM, sur lesquelles le nouveau dispositif s'appuie, ne cesse de s'améliorer, et de nouveaux pays entrent progressivement dans le cadre réglementaire TRM (Bulgarie). Ce constat permet de conforter la décision de ne pas reconduire d'enquête « Transit » et d'utiliser le nouveau dispositif basé sur TRM-UE et une matrice d'affectation des trafics pour alimenter CAFT fin 2015.

Toutefois, des améliorations de ce dispositif sont d'ores et déjà envisagées :

- La première d'entre elles consiste à prendre en considération le caractère dangereux ou non des marchandises transportées. En effet, les tunnels et certaines routes ont des réglementations précises en matière de transport de marchandises dangereuses. Cela pourrait nous amener à faire évoluer l'affectation de scénarios pour les lignes du fichier de données de TRM-UE recensant du transport de marchandises dangereuses.
- Un fait important concernant les points de passage-frontière suivis, est leur positionnement géographique. Les six points de passage sont tous situés sur des départements distincts.

Tableau 12 - Départements des points de passage-frontière

Point de passage	Département d'appartenance
Vintimille	06 – Alpes-Maritimes
Montgenèvre	05 – Hautes-Alpes
Fréjus	83 – Var
Mont-Blanc	74 – Haute-Savoie
Le Perthus	66 – Pyrénées-Orientales
Biriatou	64 – Pyrénées-Atlantiques

Or, pour les données françaises du TRM-UE, nous avons à notre disposition via le questionnaire du TRM français les départements d'entrée ou de sortie du territoire. Cela nous permettrait donc d'affecter les points de passage pour ces itinéraires de façon déterministe.

- Dans un contexte d'imputation de masse, c'est-à-dire d'imputation pour l'ensemble de la base en dehors des données du TRM français, il pourrait être intéressant de considérer la technique d'imputation multiple développée par Rubin en 1987. Les valeurs manquantes sont remplacées par $m > 1$ versions simulées, où m est généralement assez faible (compris entre 3 et 10). Dans la méthode de Rubin, chacun des ensembles complets de données simulées permet de produire des résultats qui sont ensuite combinés pour produire des estimations et des intervalles de confiance qui intègrent l'incertitude sur les données manquantes.

Ce nouveau dispositif apparaît comme pouvant être utilisé dans un contexte beaucoup plus large que la seule réponse française à CAFT en 2015. En effet, la matrice d'affectation des trafics qui a été construite permet d'évaluer le trafic de tous les points de passage des Alpes, qu'ils soient en France ou non. A terme, elle pourrait ainsi permettre de répondre à CAFT pour l'ensemble des points de passage. Cet avantage est tout de même à nuancer pour les points de passage les plus à l'est de l'arc alpin. En effet, plus on s'éloigne de la frontière française, et plus les poids lourds sous pavillon non européen sont représentés, ces poids lourds n'étant pas concernés par le règlement européen sur le trafic routier de marchandises.

Les données de TRM étant annuelles, le nouveau dispositif pourrait permettre soit d'obtenir des informations aux points de passage alpins ou pyrénéens chaque année, soit de les combiner sur plusieurs années pour élaborer des estimations plus robustes.

Enfin il est envisageable d'expérimenter la méthodologie mise en place sur d'autres zones frontières très fréquentées comme l'Alsace, le Nord et Calais.

Bibliographie

- [1] Albizzati C., Houée M., « 4.7 millions de poids lourds en transit à travers la France en 2010 », *CGDD collection Le Point sur*, n° 136, août 2012.
- [2] Lutinier, B., « Le transport routier de marchandises européen en 2013 », *CGDD collection Chiffres & statistiques* n°577, novembre 2014
- [3] Sautory O., « La macro CALMAR Redressement d'un échantillon par calage sur marges », *Insee, document n°9310*, novembre 1993.
- [4] Site du « suivi de Zürich », <http://www.processus-de-zurich.org/fr/statistics/yearly-data/>, lien valide en 2015.
- [5] Site du SOeS – Sources et méthodes Enquête TRM, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sources-methodes/enquete-nomenclature/1543/0/enquete-transport-routier-marchandises-trm.html>, lien valide en 2015.
- [6] Site du SOeS – Sources et méthodes Enquête Transit, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/2047/884/transport-routier-marchandises-travers-frontieres.html>, lien valide en 2015.