

Imputation des points de passages-frontière transalpins à partir des origines-destinations des poids lourds (PL).

Nathalie CARON, Lise DERVIEUX, Julien NICOLAS () et Adrien FRIEZ (**)*

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

*(**) SOeS, jusqu'à début 2014*

Le contexte ^{1/2}

- Des questions sensibles et importantes
 - La mobilité des poids lourds et des trains de marchandises dans les régions alpines (arc alpin).
 - Les questions de sécurité, de coordination des secours, d'infrastructure, de congestion et environnementales.



Le contexte 2/2

- En 1994, mise en place d'une base de données sur les flux de trafics et ses caractéristiques
 - CAFT - Cross Alpine Freight Transport (PL + Trains)
 - Alimentée à un rythme quinquennal

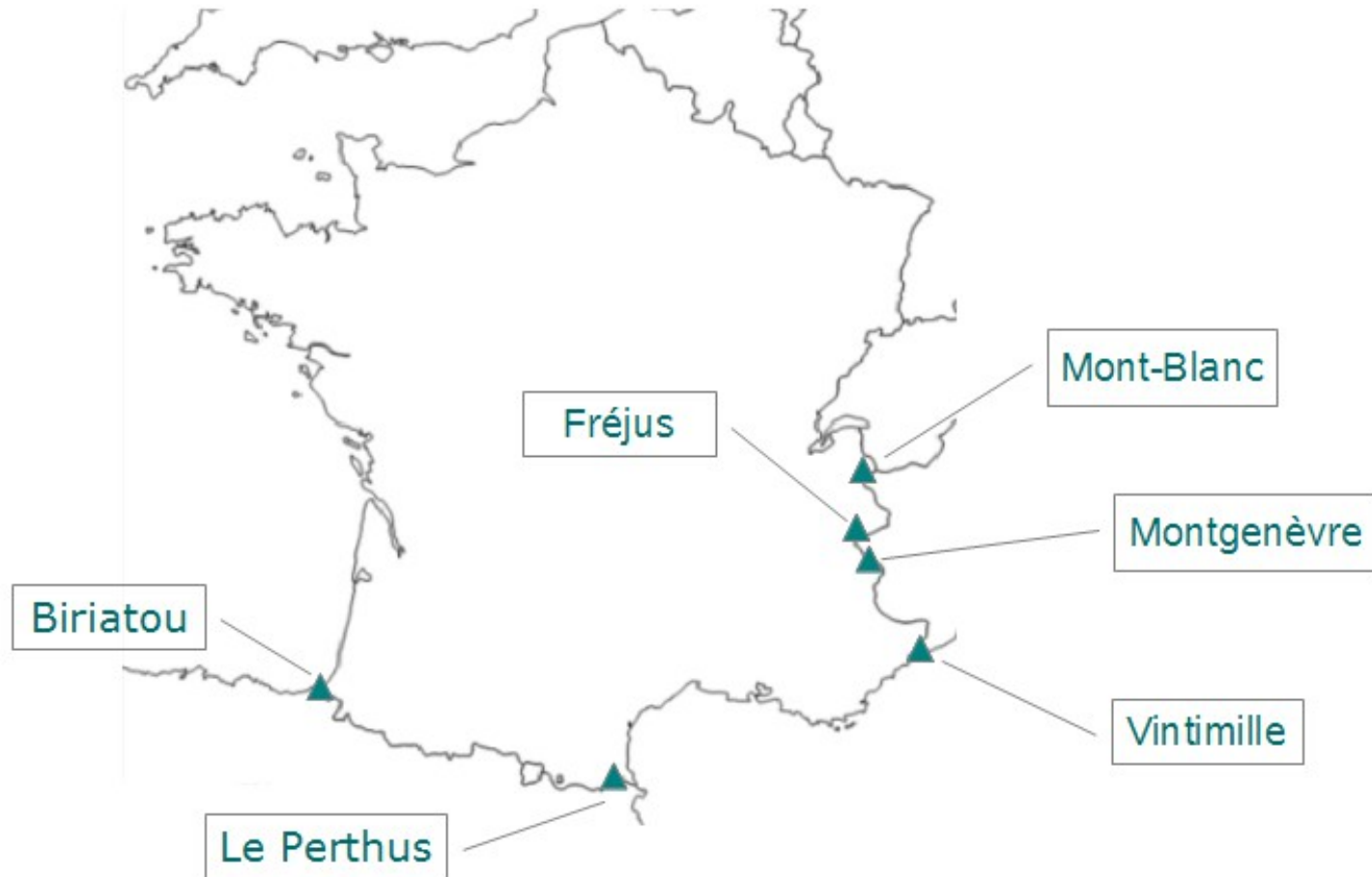
- Uniquement le cas des PL dans ce document.

- La France participe à l'alimentation de CAFT depuis 1994
 - Grâce à l'enquête « Transit », réalisée tous les 5 ans
 - Par entretien auprès d'un échantillon de chauffeurs routiers de poids lourds (« enquête cordon »).
 - Enquête « Transit » : Alpes mais aussi Pyrénées

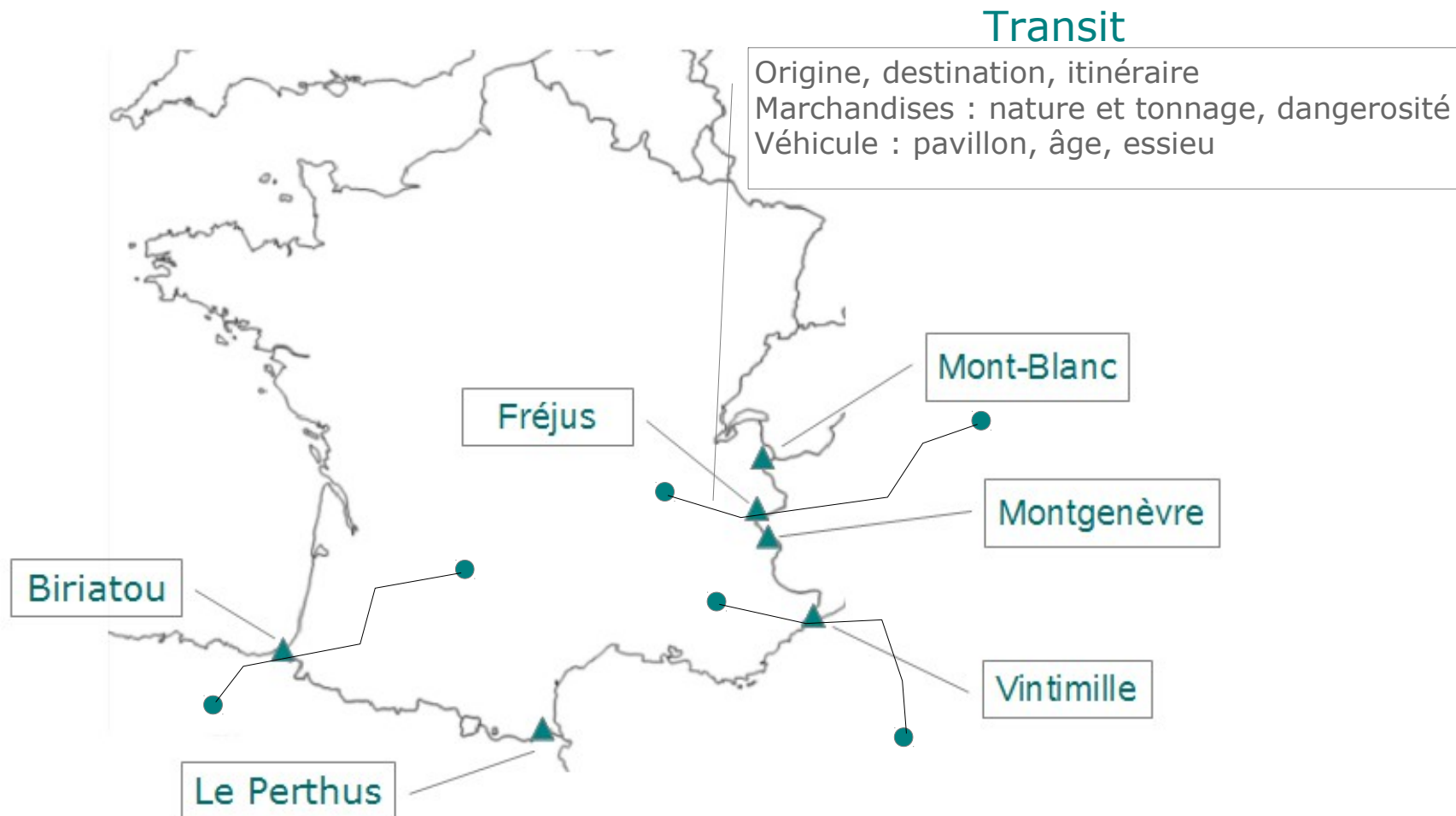
L'enquête « Transit » 1/4

- Le dispositif harmonisé CAFT prévoit :
 - Entretiens sur la route avec des conducteurs de PL aux principales traversées de l'ensemble de l'arc alpin.
 - Deux types de données recueillies :
 - Réponse des conducteurs aux questions (lieux de chargement, déchargement, itinéraire, type et poids de marchandises etc.)
 - Observations par les enquêteurs (nombre d'essieux, pays d'immatriculation, marchandises dangereuses, etc.)
- L'échantillonnage est fait en deux temps :
 - Choix raisonné des périodes d'enquête étalée sur 1 an
 - Tirage aléatoire de véhicules au sein de ces périodes
 - limiter le temps d'attente des conducteurs
 - homogénéiser la charge des enquêteurs.

L'enquête « Transit » 2/4



L'enquête « Transit » 3/4



L'enquête « Transit » 4/4

- Nécessité de faire appel aux forces de l'ordre pour l'arrêt des PL.
 - Contrainte organisationnelle :
 - Réduction des effectifs de police
 - Instruction de ne pas ralentir la libre circulation des marchandises aux frontières
 - Contrainte budgétaire :
 - Coût de l'enquête : 1,5 million d'euros en 2010.
- Recherche d'une solution alternative à l'enquête « Transit »
(dernière enquête en 2010)
- Utilisation de sources existantes en remplacement

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 1/9

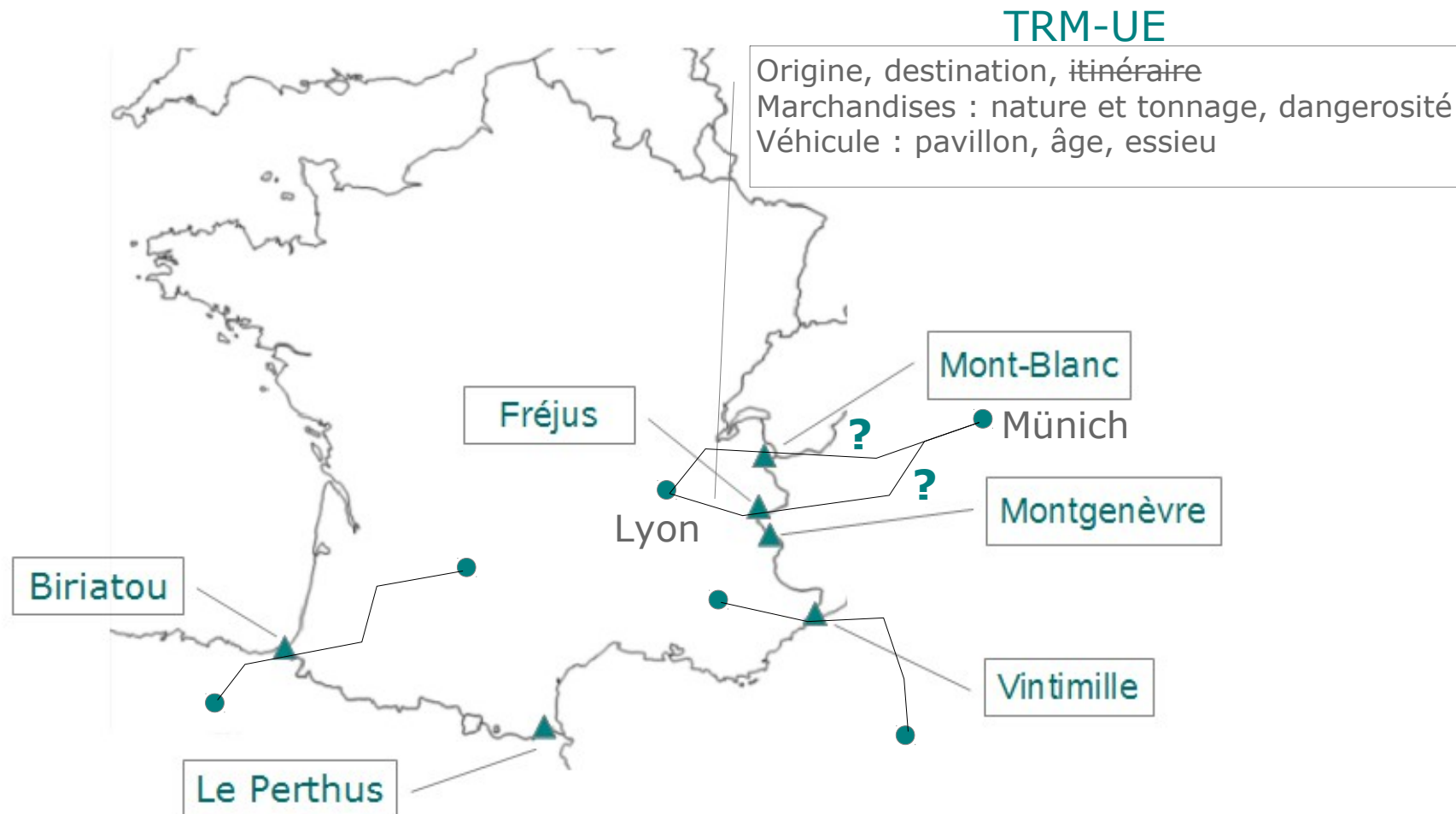
- Données de comptage des PL aux points de passage
- La source « évidente » sur les poids lourds : enquête TRM
 - Enquête menée par tous les États Membres de l'UE
 - Règlement UE n° 70/2012
 - **Avec en plus , la Suisse et la Norvège**
 - En France, 80 000 PL enquêtés par an (≈ 1500 /semaine)
 - Tous les trajets des PL pendant une semaine de référence
- Les questions portent, à l'instar de « Transit », sur :
 - Origines/Destinations des trafics
 - Nature, tonnage et dangerosité de la marchandise
 - Configuration du véhicule (pavillon, âge, essieu)

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 2/9

- Eurostat coordonne la production → Base TRM-UE (2010)
 - Chaque ligne correspond à des croisements entre:
 - Origines/Destinations des trafics
 - Nature, tonnage et dangerosité de la marchandise
 - Configuration du véhicule (pavillon, âge, essieu)
 - À chaque ligne est associée une pondération

Pavillon	Origine	Destination	Pondération	NST	Dangerosité	Tonnage
FR	FR301	ITE40	144,1	4		24
FR	ITE40	FR101	173,2	2		37,4
IT	FR301	ITE40	1845,1	7	2	22
IT	FR246	ITC45	1408,1	7		23,9
ES	ITC15	FR716	541,9	8	3	26

Dispositif multisource « Modév-TRM-UE » 3/9



Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 4/9

- Conception d'une matrice de probabilités d'emprunt de ces points de passages-frontière
- Modèle du ministère Modev de choix d'itinéraires sur l'Europe
 - Pour chaque couple OD, Modev évalue les possibilités
 - Arbitrage entre coût et temps de parcours
 - En fonction de la capacité des infrastructures, péages, difficultés d'ascension.
 - La matrice de probabilités considère :
 - 14 points de passage sur l'arc alpin
 - Dont les 4 points principaux en France
 - 8 points de passage sur les Pyrénées
 - Dont les 2 points principaux

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 5/9

- Les origines et destinations en 350 zones
 - Niveau nuts3 (département) pour la France et les pays frontaliers
 - Niveau nuts2 (région) ou nuts1 (groupe de régions) pour les pays plus éloignés.
- Pour chaque couple OD, la matrice propose jusqu'à 7 itinéraires ou scénarios
 - composés de 4 passages au maximum
 - jusqu'à deux points de passage par les Alpes
 - jusqu'à deux points de passage par les Pyrénées
 - Pour chaque itinéraire, une probabilité de réalisation du scénario

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 6/9

- Exemple du trajet département du Nord – Lazio (Italie)

Origine	Destination	Alpes 1	Alpes 2	Pyrénées 1	Pyrénées 2	Probabilité
FR301	ITE40	7	0	0	0	0,38
FR301	ITE40	4	0	0	0	0,37
FR301	ITE40	1	0	0	0	0,20
FR301	ITE40	10	0	0	0	0,04
FR301	ITE40	3	0	0	0	0,01

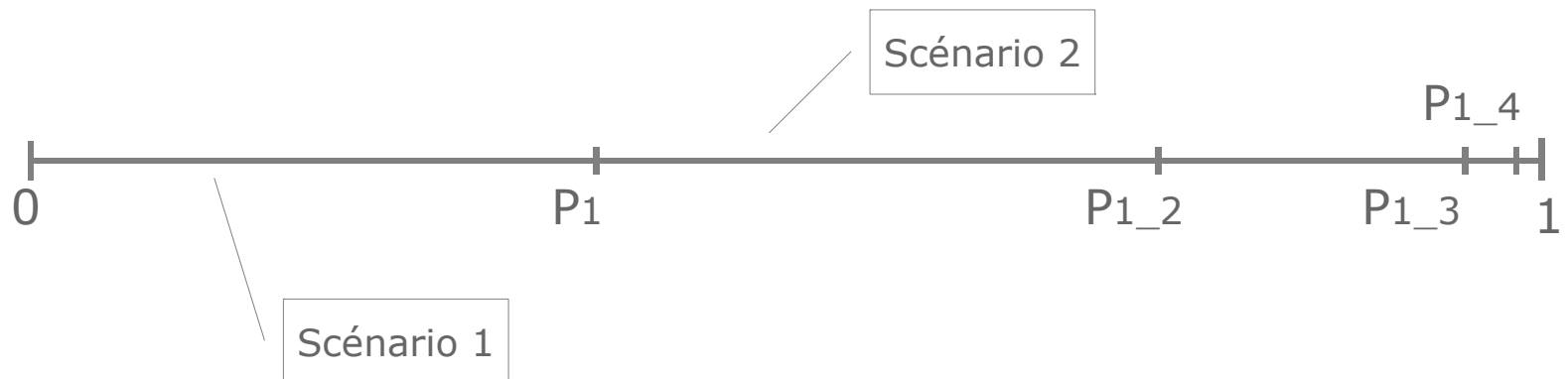


Transformation : 1 seule ligne par OD

Origine	Destination	Scenario 1	pb1	Scenario 2	pb2	Scenario3	pb3	Scenario4	pb4	Scenario5	pb5
FR301	ITE40	7 0 0 0	0,38	4 0 0 0	0,37	1 0 0 0	0,20	10 0 0 0	0,04	3 0 0 0	0,01

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 7/9

- Cette transformation permet d'apparier la matrice de probabilité avec la Base TRM-UE par OD.
- Il restait de faire le choix du scénario parmi ceux envisagés
 - Calcul des probabilités cumulées
 - $P_{1_2} = P_1 + P_2$
 - $P_{1_3} = P_{1_2} + P_3$, etc.
 - Tirage d'un aléa u dans une loi uniforme $[0 ; 1]$



Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 8/9

- Pour certaines OD, aucun passage par les Alpes ou les Pyrénées
 - Par exemple, de France à France
 - Ces lignes sont donc hors de notre champ.
- Pour les OD restantes, la distribution des poids initiaux avant calage :

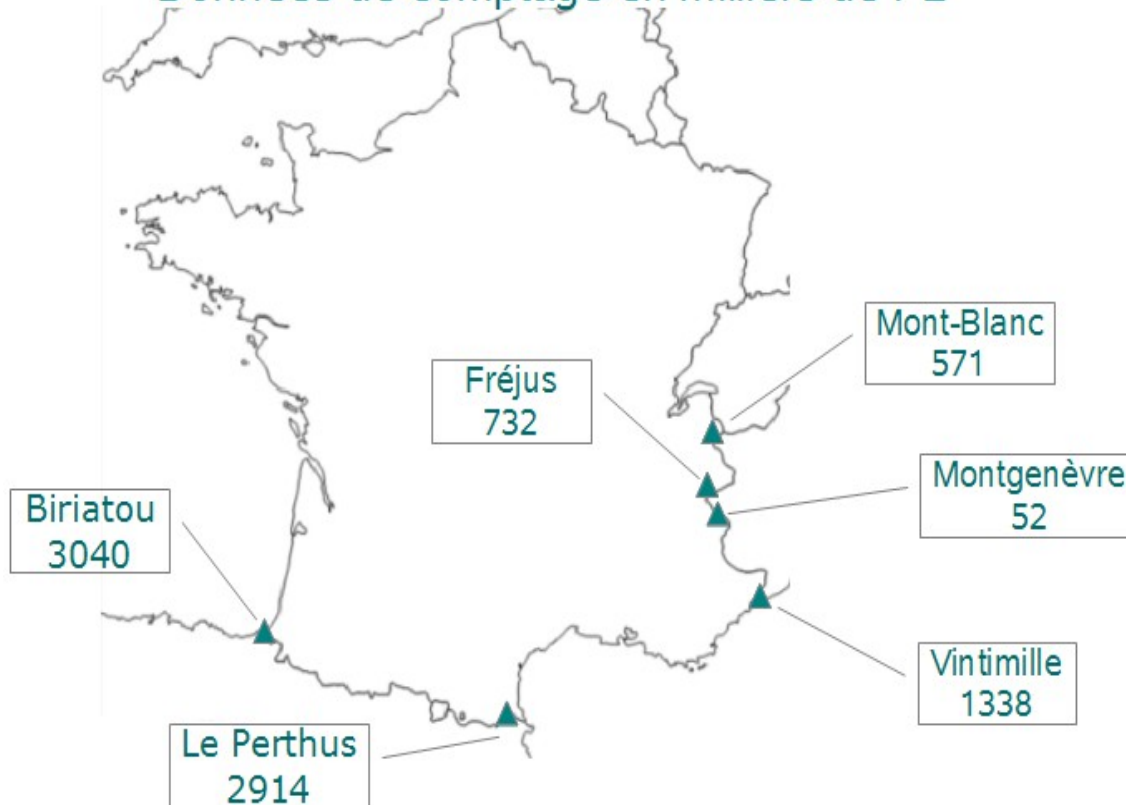
Quantile	Valeur
Max 100%	7 587,67
99%	1 808,56
95%	703,80
90%	596,63
Q3 75%	555,37
Médiane 50%	259,51
Q1 25%	149,00
10%	92,73
5%	74,22
1%	61,00
Min 0%	1,00

Les poids jugés extrêmes, au delà du 99^{ème} percentile ont été écrêtés.

→ hypothèse faite que le biais engendré est négligeable devant le gain de précision.

Dispositif multisource « Modev-TRM-UE » 9/9

Données de comptage en milliers de PL



- Calage avec CALMAR sur les données de comptage (Logit)
- Poids finaux après calage:

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

Transit versus Modev-TRM-UE ^{1/4}

Comparaison des 2 systèmes sur les données de 2010
Validation du nouveau dispositif

	Nombre de poids lourds (en milliers)					
	Enquête Transit 2010			Dispositif Modev-TRM-UE		
	Transit	Echange	Total	Transit	Echange	Total
Biriatou	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
Pyénées	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

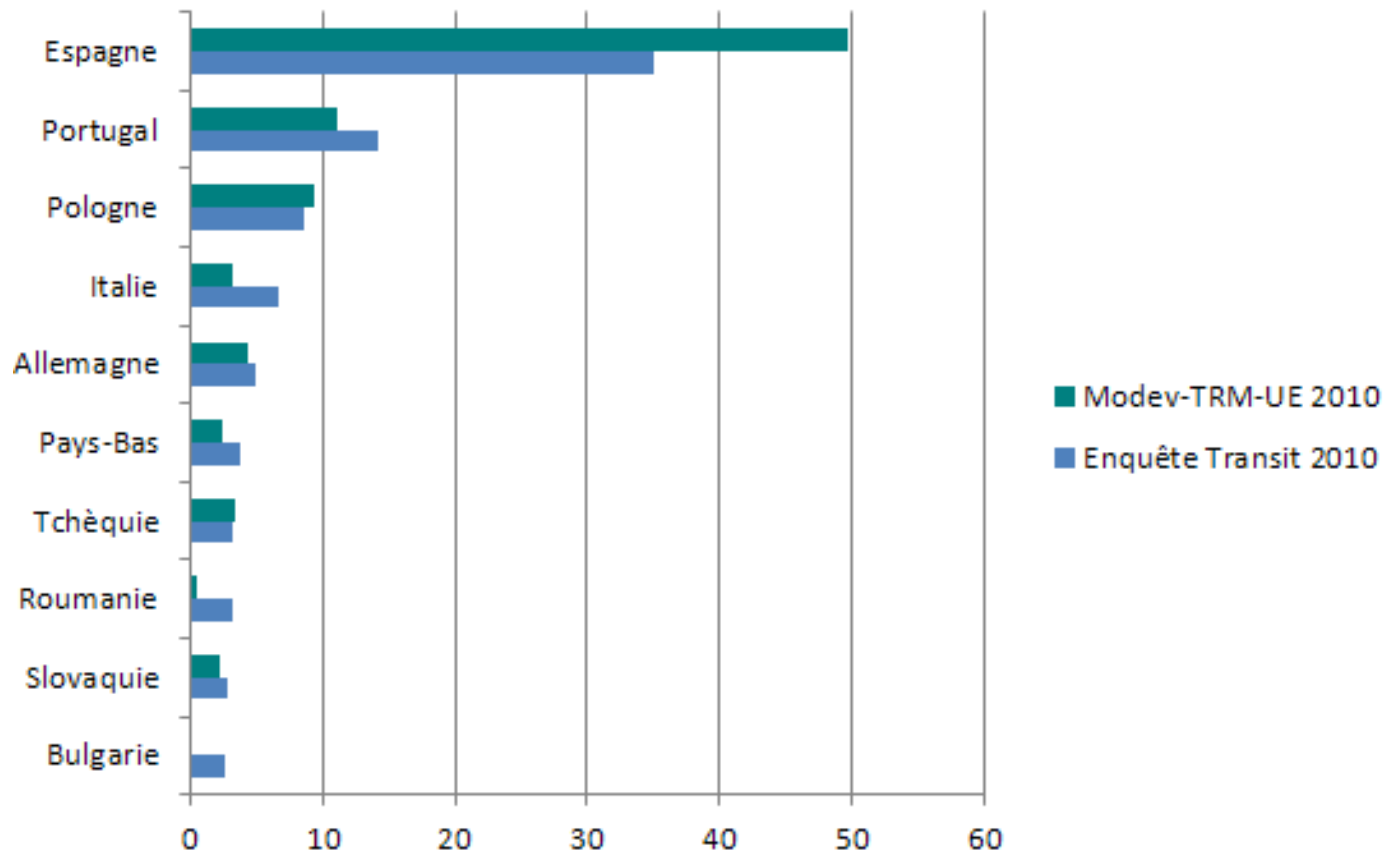
Transit versus Modev-TRM-UE 2/4

Comparaison des 2 systèmes sur les données de 2010
Validation du nouveau dispositif

	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

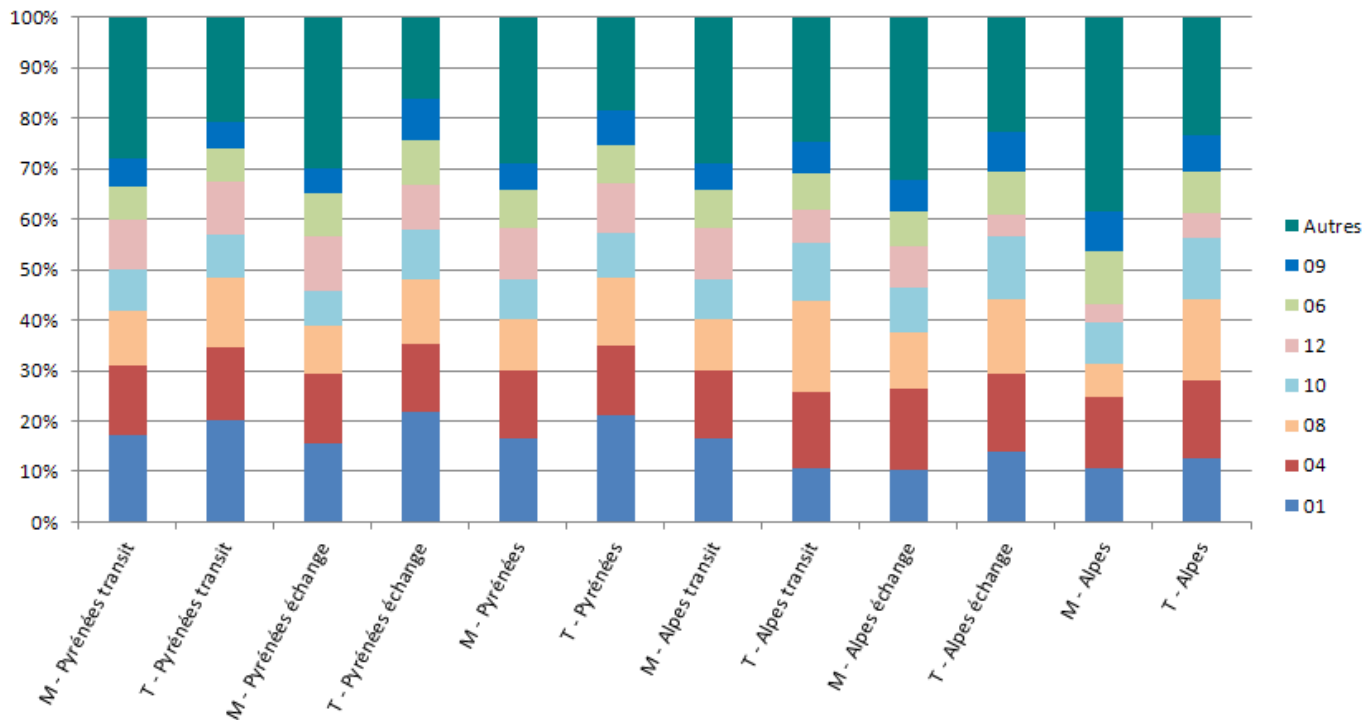
Transit versus Modev-TRM-UE 3/4

Part des pavillons tracteurs dans les flux de transit (en % des flux de PL)



Transit versus Modev-TRM-UE 4/4

Principaux types de marchandises 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.

Avantage de Modev-TRM-UE

- Le dispositif Modev-TRM-UE sera utilisé pour répondre à CAFT en 2015.
- Il bénéficie du règlement UE sur les enquêtes TRM :
 - Caractère obligatoire de l'enquête, et
 - Harmonisation au niveau européen.
- L'information issue de TRM-UE est :
 - Équivalente à Transit sur les marchandises et les véhicules
 - Indépendante du point de passage et des aléas de collecte sur le terrain
 - Disponible annuellement et non plus tous les 5 ans :
 - soit fournir des infos chaque année
 - soit combiner plusieurs années : robustesse

Pistes d'amélioration de Modev-TRM-UE ^{1/2}

- Prise en compte des matières dangereuses
 - Réglementation des tunnels sur TMD.

- Utilisation d'une information supplémentaire du TRM français
 - Connaissance des départements de sortie/entrée sur le territoire
 - Les 6 points principaux de passage sont tous situés dans des départements distincts.

Pistes d'amélioration de Modev-TRM-UE ^{2/2}

- Contexte d'imputation de masse :
 - Utilisation de l'imputation multiple de Rubin (1987)
 - Estimation finale sur $m > 1$ versions simulées

- Extension à d'autres points de passage :
 - Pas simple à l'Est de l'arc alpin (présence de PL non enquêtés par les TRM-UE)
 - Mais envisageable pour l'Alsace, Calais ou le Nord