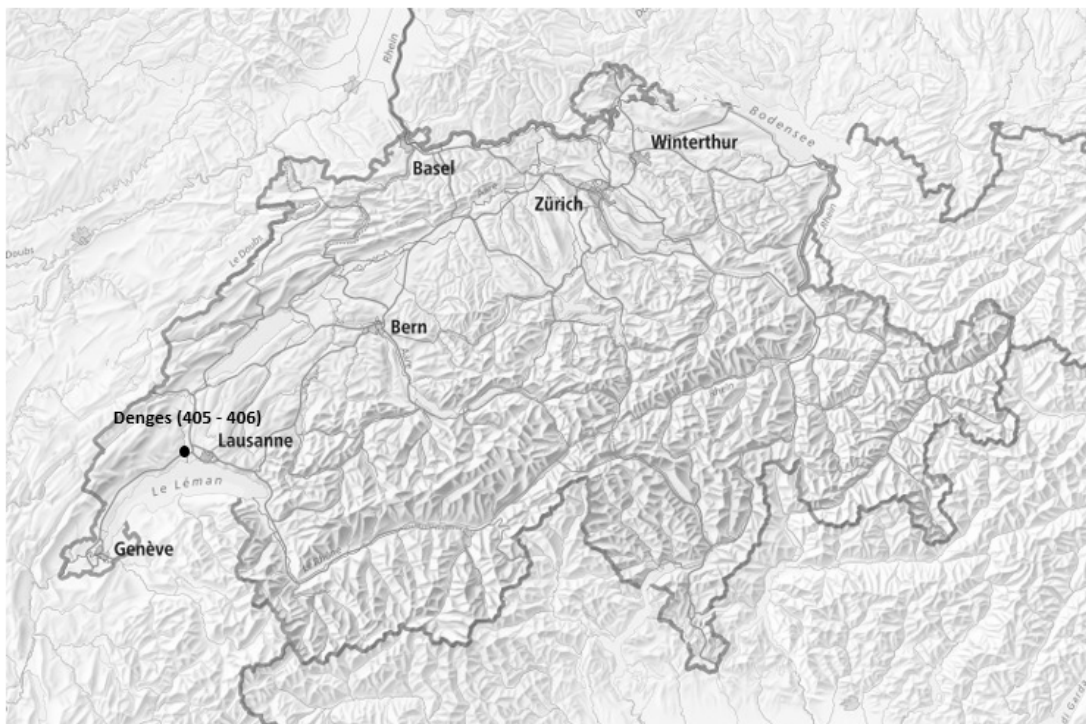




Denges - 2020

Evaluation et traitement des données WIM



Impressum

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral des routes OFROU

Division Réseaux routiers

Trafic & Innovations Management

Monitoring du trafic

Document

Document WIM_2020_405_406

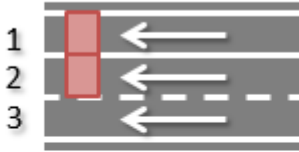

Version 1

Créé le 19.03.2021 – MAF

Table des matières

	Impressum	2
1	Fiche de station.....	4
2	Intégrité des données	5
3	Traitements statistiques.....	6
3.1	Répartition horaire annuelle.....	6
3.2	Répartition horaire annuelle HV (> 10 tonnes).....	7
3.3	Répartition horaire journalière.....	8
3.4	Détection de véhicules.....	9
3.4.1	Par mois.....	9
3.4.2	Par nombre d'axes.....	10
3.4.3	Par classes SWISS10.....	10
3.4.4	Par tranches de masse.....	11
3.4.5	Silhouettes prédominantes.....	11
4	Modèle selon norme SN 640 320	12
4.1	Répartition entre les voies de circulation.....	12
4.2	Facteurs d'équivalence par classes de véhicules.....	12
4.3	Facteurs d'équivalence par catégories de véhicules.....	12
4.4	Facteur d'équivalence moyen.....	13
4.5	Classe de trafic pondéral équivalent actuelle selon SN 640 324.....	13
4.6	Tendance pour l'estimation du taux d'accroissement annuel.....	13
5	Caractéristiques des poids lourds	14
5.1	Caractéristiques des catégories de poids lourds.....	14
5.2	Caractéristiques globales de l'échantillon.....	18
6	Modèle selon norme SIA 261	20
6.1	Modèle de charge 1 selon SIA 261.....	20
6.1.1	Charge concentrée Q.....	20
6.1.2	Charge répartie q.....	20
7	Tendances.....	21
7.1	Evolution de la répartition horaire annuelle.....	21
7.2	Evolution de la détection par mois.....	22
7.3	Evolution du modèle de la norme SN 640 320.....	23
7.3.1	Evolution des facteurs d'équivalence par classes de véhicules.....	23
7.3.2	Evolution des facteurs d'équivalence par catégories de véhicules.....	24
7.3.3	Evolution du facteur d'équivalence moyen.....	24
7.3.4	Evolution du trafic pondéral équivalent journalier.....	24
7.4	Evolution du modèle de la norme SIA 261.....	25
7.4.1	Evolution des quantiles de la charge concentrée Q.....	25
7.4.2	Evolution des quantiles de la charge répartie q.....	26
8	Niveau de confiance	27
	Bibliographie	28

1 Fiche de station

Station	Canton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Directions	Voies
Denges	VD	A1	405 / 406	F1	II	2	2x3
Situation							
<p>406 : Direction Genève</p>  <p>405 : Direction Lausanne</p> 							
Enregistrements							
Type de fichiers :	Fichiers journaliers						
Format de fichiers :	NoASTRA_ANNEE_MOIS_JOUR.extension						
Extension de fichiers :	*.V00, *.V01						
Filtre poids véhicules :	> 2994 kg						
Classification SWISS :	SWISS10						
Fichier de données							
Fichiers journaliers manquants	01.01.2020 (405) 13.04.2020 (405) 09.12.2020 (405)						
Perte potentielle de données	-						
<i>Evènements particuliers</i>							
Station 406 à l'arrêt							
<i>Décisions</i>							
<i>Concaténation</i>							
Nom de fichiers :	2020_405_concat.log						
Nombre d'enregistrements :	748'888 (405)						
Nombre de jours effectifs :	363.0 (405)						

2 Intégrité des données

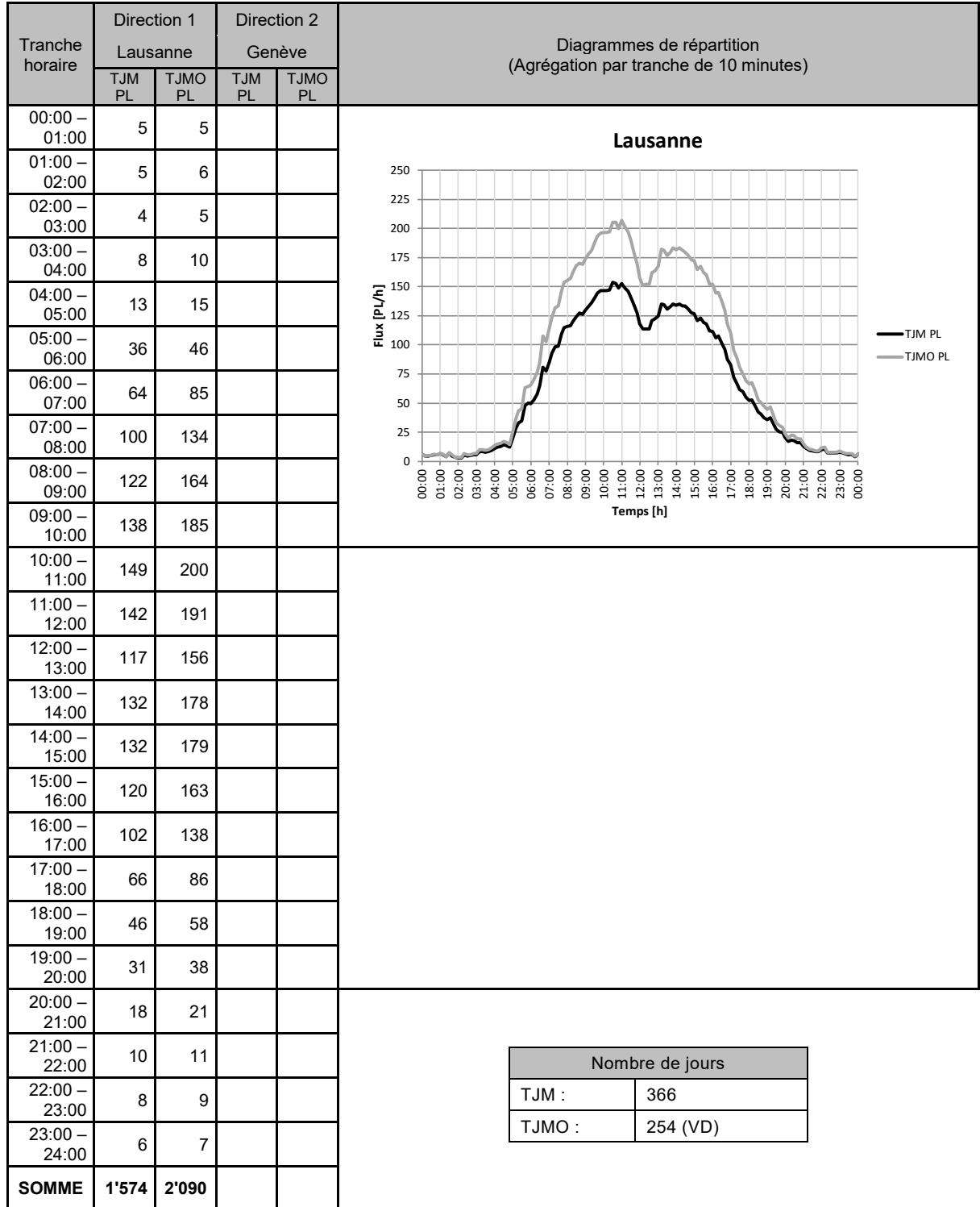
Documents de référence : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Filtre des données (démarche pas à pas)	
1)	Véhicules de moins de 3.5 tonnes (157'332 enregistrements).
2)	590'959 enregistrements direction D1 (405). 597 enregistrements direction D2 (405).
3)	Longueur totale nulle (80 enregistrements).
4)	Longueur totale supérieure à 26.00m (9'245 enregistrements).
5)	Poids nul sur un des axes (90 enregistrements).
6)	Entraxe inférieur à 60cm (10'863 enregistrements).
7)	Poids total supérieur à 65 tonnes (454 enregistrements, hors grues mobiles).
8)	Poids sur un axe supérieur à 18 tonnes (64 enregistrements, hors grues mobiles).
9)	Longueur totale inférieure à 4.00m (319 enregistrements).
<i>Décisions</i>	
1)	Exclusion (2020_405_406_u3500.log).
2)	Exclusion des enregistrements direction D2.
3)	Exclusion.
4)	Exclusion.
5)	Exclusion.
6)	Exclusion.
7)	Exclusion.
8)	Exclusion.
9)	Exclusion.
<i>Fichiers</i>	
Nom de fichier de traitement statistique :	2020_405_406.log
Nombre d'enregistrements :	569'844
Nom de fichier d'exclusions :	2020_405_406_exclus.log
Nombre d'enregistrements :	21'712

Sur un total de 748'888 enregistrements, 157'332 ont été séparés en raison de leur appartenance aux véhicules légers (< 3.5 tonnes) et 21'712 enregistrements (3.67%) ont été exclus du jeu de données de base en raison d'incohérences potentielles de données.

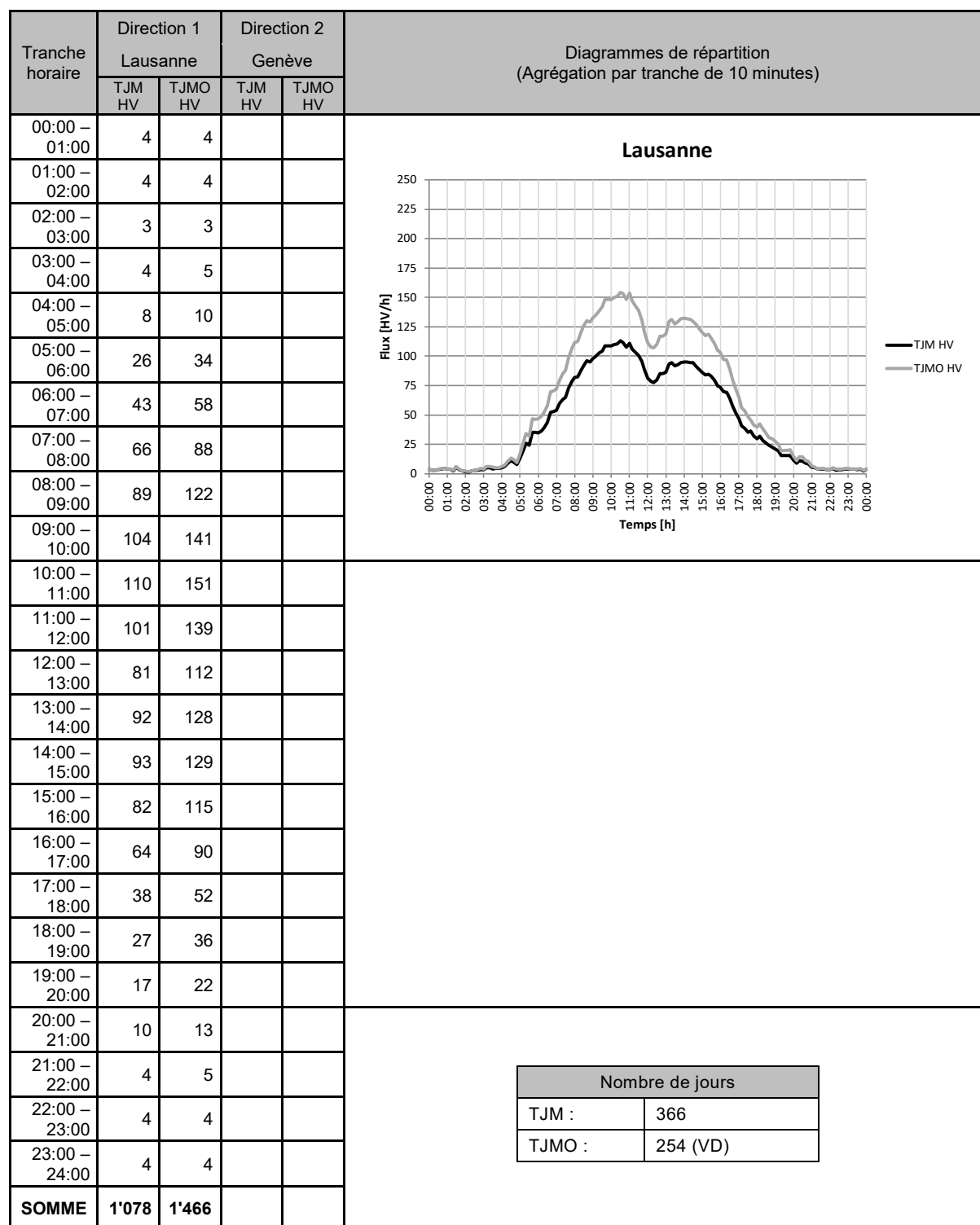
3 Traitements statistiques

3.1 Répartition horaire annuelle



Remarque : Le calcul des répartitions horaires prend en compte l'intégrité des données (jours manquants et pertes de données).

3.2 Répartition horaire annuelle HV (> 10 tonnes)

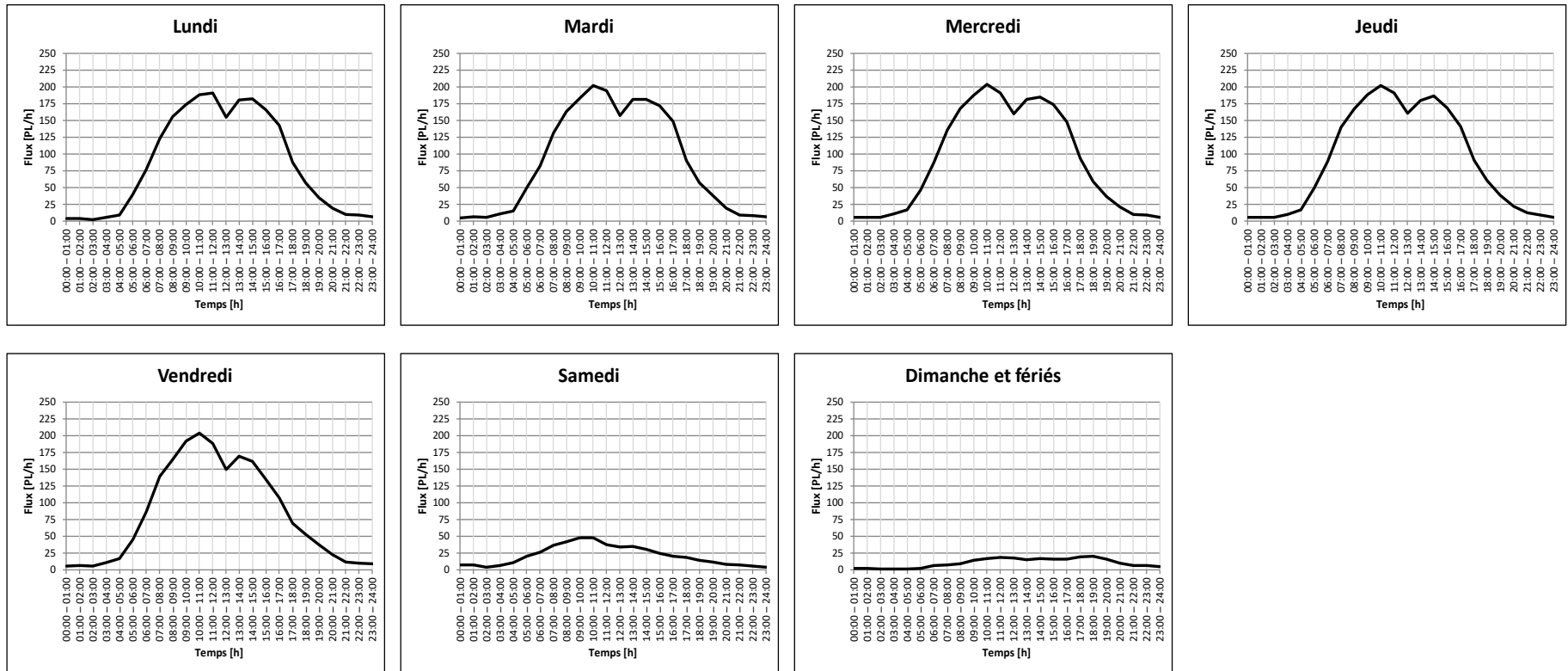


Remarque : Le calcul des répartitions horaires prend en compte l'intégrité des données (jours manquants et pertes de données).

3.3 Répartition horaire journalière

Jours	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche et fériés
Nombre (VD)	49	52	52	51	50	51	61

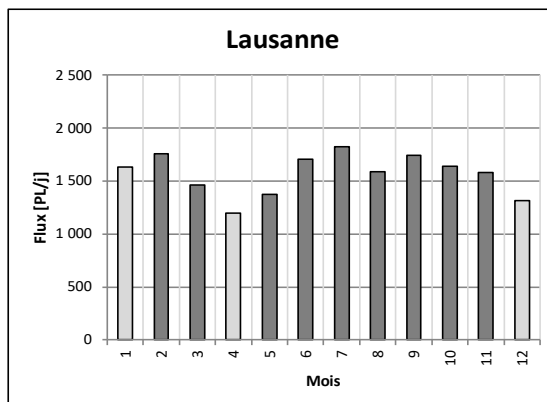
Direction 1 : Lausanne (Agrégation par heure)



3.4 Détection de véhicules

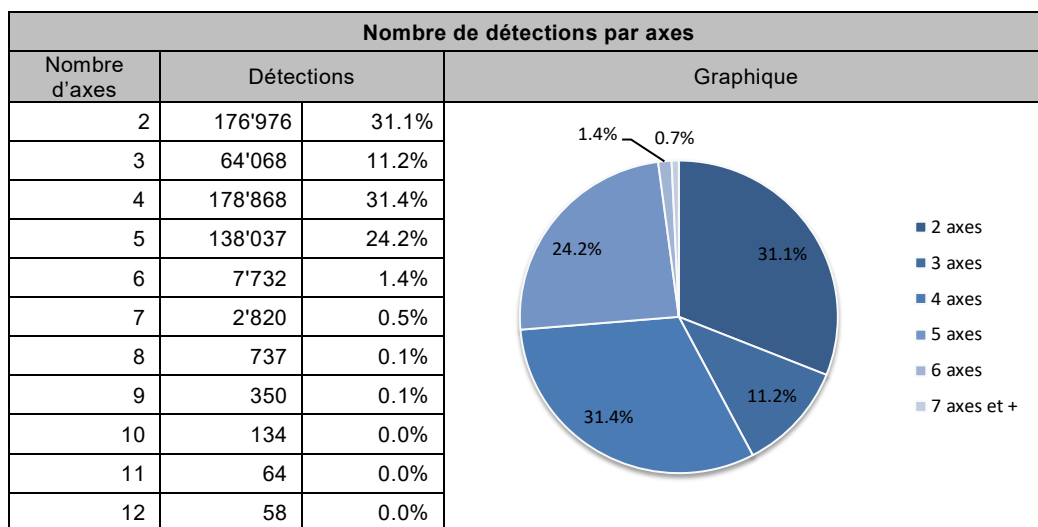
3.4.1 Par mois

Nombre de détections par mois		
Mois	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève
Janvier	49'017	
Février	50'916	
Mars	45'396	
Avril	34'768	
Mai	42'612	
Juin	51'227	
Juillet	56'434	
Août	49'315	
Septembre	52'381	
Octobre	50'930	
Novembre	47'310	
Décembre	39'538	



Remarque : Le calcul des répartitions mensuelles prend en compte l'intégrité des données (jours manquants et pertes de données). Mois de janvier, avril et décembre : valeurs de détections non estimées, valeurs journalières estimées.

3.4.2 Par nombre d'axes



3.4.3 Par classes SWISS10

Classes de véhicules Swiss 10 [4]

Saisie des classes selon le schéma «Swiss 10 »

2 : Motocycle

3 : Voiture de tourisme

4 : Voiture de tourisme avec remorque

5 : Voiture de livraison

6 : Voiture de livraison avec remorque

7 : Voiture de livraison avec galerie

1 : Bus, car

8 : Camion

9 : Train routier

10 : Véhicule articulé

Saisie pour le comptage suisse de la circulation routière (CSCR)

2 : Motocycle

3 : Voiture de tourisme

4 : Voiture de livraison

1 : Bus, car

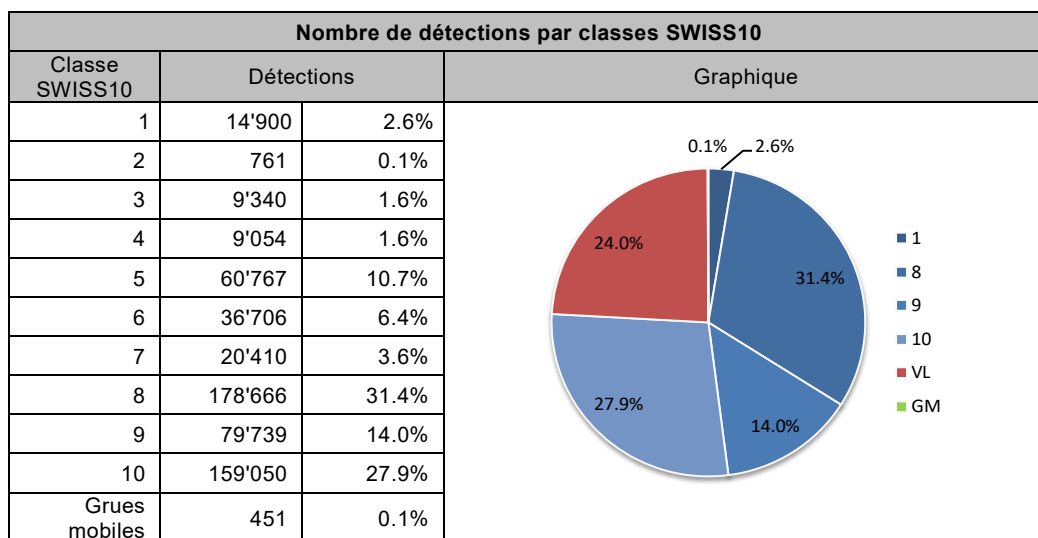
5 : Camion

6 : Train articulé + véhicule articulé

Saisie pour la gestion du trafic

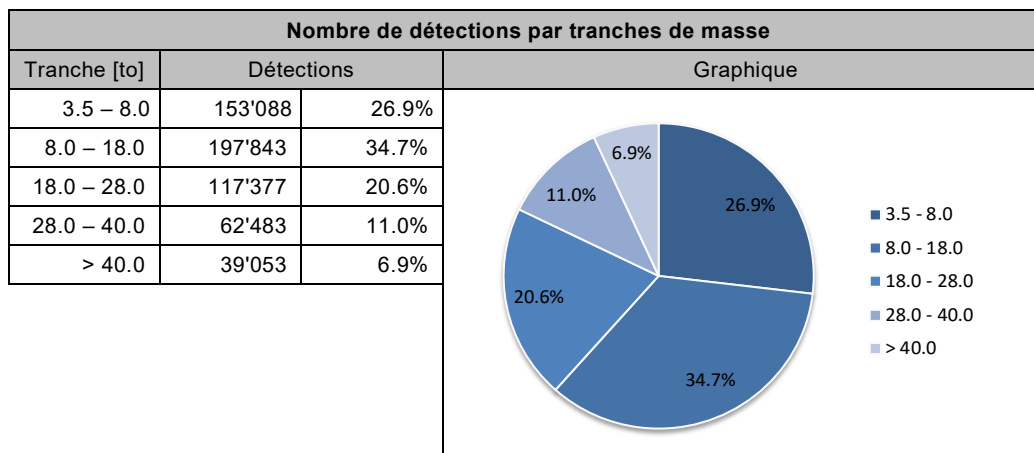
1 : Véhicules assimilables à des VT (véhicules < 3.5 t)

2 : Véhicules assimilables à des camions (véhicules > 3.5 t)



On constate que 137'038 enregistrements (classes 2 à 7, 24.0%) sont classifiés parmi les catégories assimilables aux véhicules légers alors que leurs enregistrements font référence à des véhicules lourds.

3.4.4 Par tranches de masse



3.4.5 Silhouettes prédominantes

Selon [6] : « Est décrite comme classe prédominante du trafic poids lourds toute silhouette dont la part se monte à plus de 1% du nombre total de poids lourds »

Silhouettes prédominantes					
Configuration		Silhouette	SWISS10	Détections	
S/S	0 - - - - 0		8	99'852	17.5%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	71'053	12.5%
S/S	<i>Non-cohérent</i>			67'749	11.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	59'695	10.5%
S/S/Ta	<i>Non-cohérent</i>			41'396	7.3%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	29'518	5.2%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	23'745	4.2%
S/Ta	0 - - - - 00		8	21'487	3.8%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	15'584	2.7%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	14'522	2.5%
S/S/S	<i>Non-cohérent</i>			14'468	2.5%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	13'078	2.3%
S/S/S/S/S	<i>Non-cohérent</i>			11'431	2.0%
Ta/Tr	00 - - 000		Non-classé (8)	8'986	1.6%
S/S	0 - - - - 0		1	8'703	1.5%
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - 000 - -		9	8'391	1.5%
S/S/Tr	<i>Non-cohérent</i>			6'263	1.1%
S/Ta	<i>Non-cohérent</i>			6'101	1.1%
Autres silhouettes selon SN 640 320					
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	4'187	0.7%
S/Ta	0 - - - - 00		1	3'462	0.6%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	2'769	0.5%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	864	0.2%

Légendes : S : essieu simple, Ta : essieu tandem, Tr : essieu tridem

4 Modèle selon norme SN 640 320
















Documents de référence : [1] [2] [6] [12]

4.1 Répartition entre les voies de circulation

Répartition entre les voies de circulation							
Configuration	Direction 1 : Lausanne			Direction 2 : Genève			Sur la base de :
	1	2	3	3	2	1	
2x3 voies	33.7%	66.3%	NI				Nombre de détections
	36.7%	63.3%	NI				Masse totale
	36.2%	63.8%	NI				Trafic pondéral équivalent total W

Légendes : NI : non-instrumenté

4.2 Facteurs d'équivalence par classes de véhicules

Facteurs d'équivalence k moyen par classes de véhicules						
Silhouette	Chaussées souples et semi-rigides			Chaussées rigides et combinées		
	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011
	0.63		0.7	0.59		0.6
	1.32		1.4	1.87		2.1
	1.44		1.5	2.53		2.7
	3.01		1.9	7.24		3.0
	1.01		0.5	0.90		0.5
	1.45		1.7	1.42		1.8
	0.99		1.8	1.03		2.2
	2.60		2.0	3.30		2.2
	1.43		2.0	1.37		1.9
	1.65		1.7	1.76		1.6
	3.65		1.3	4.13		1.0
	1.53		2.5	1.89		2.6
	1.54		1.2	2.20		0.9
	1.89		0.7	1.97		0.6
	0.95		1.4	1.25		2.1

4.3 Facteurs d'équivalence par catégories de véhicules

Facteurs d'équivalence k moyen par catégories de véhicules						
Catégorie SWISS10	Chaussées souples et semi-rigides			Chaussées rigides et combinées		
	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011
1 : Bus, car	1.66		2.3	1.86		2.3
8 : Camion	0.88		0.9	1.13		1.0
9 : Train routier	1.65		1.9	1.85		2.0
10 : Véhicule articulé	1.81		1.7	2.20		2.0

4.4 Facteur d'équivalence moyen

Facteurs d'équivalence k moyen pour le type de route / Part sur échantillon de données						
Données	Chaussées souples et semi-rigides			Chaussées rigides et combinées		
	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011	Direction 1 : Lausanne	Direction 2 : Genève	Norme 2011
Silhouettes (2-6 axes)	1.20		1.6	1.51		1.7
	96.4%			96.4%		
Catégories	1.42			1.71		
	69.3%			69.3%		
Classes	1.44			1.79		
	67.7%			67.7%		

4.5 Classe de trafic pondéral équivalent actuelle selon SN 640 324

Chaussées souples et semi-rigides

Direction 1 : Lausanne

$$TF_0 = \frac{569'844 \text{ PL}}{363.0 \text{ jours}} \cdot 1.20 \cdot 63.8\% = 1'198 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Lourd}$$

Chaussées rigides et combinées

Direction 1 : Lausanne

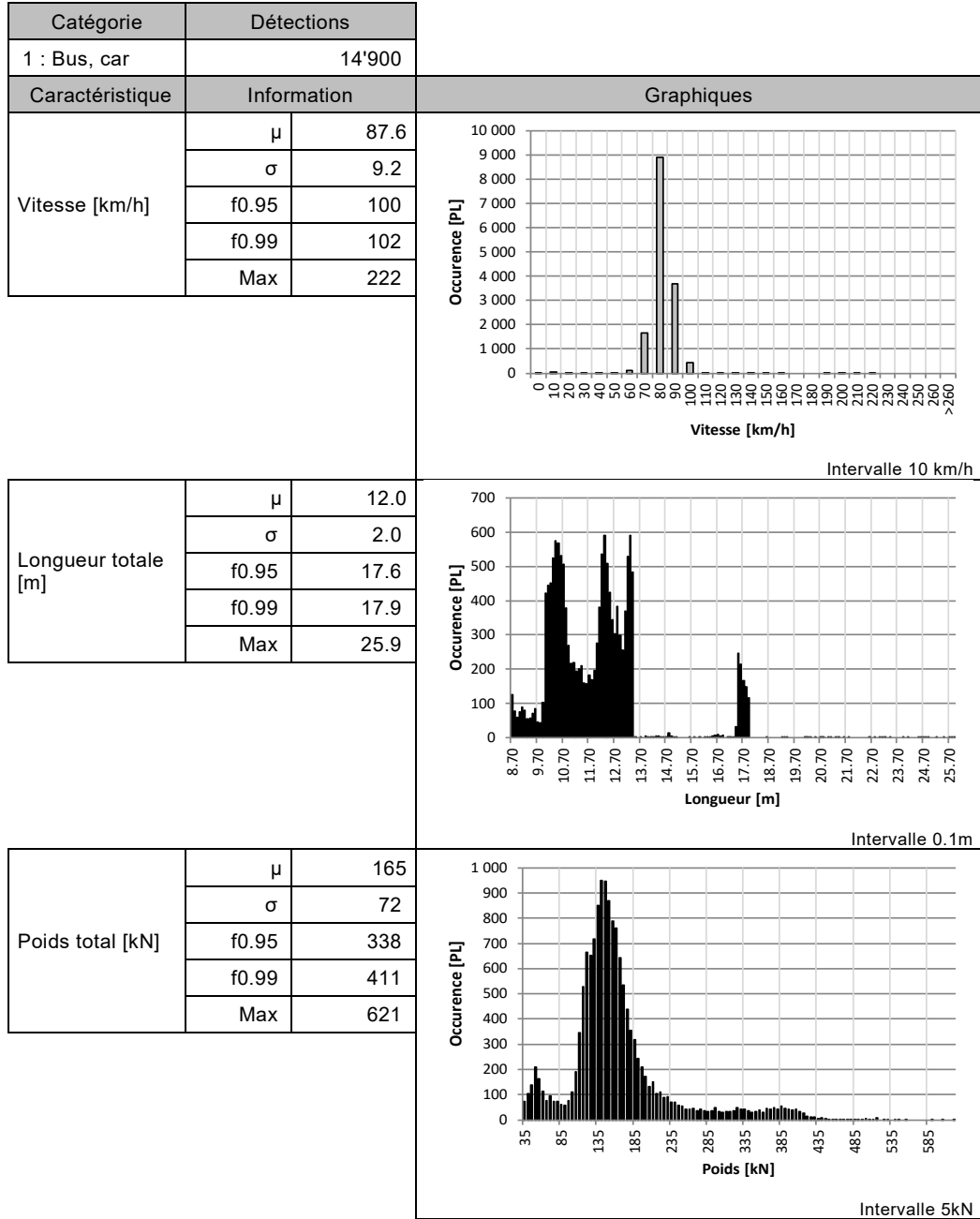
$$TF_0 = \frac{569'844 \text{ PL}}{363.0 \text{ jours}} \cdot 1.51 \cdot 63.8\% = 1'515 \text{ ESAL/} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Très lourd}$$

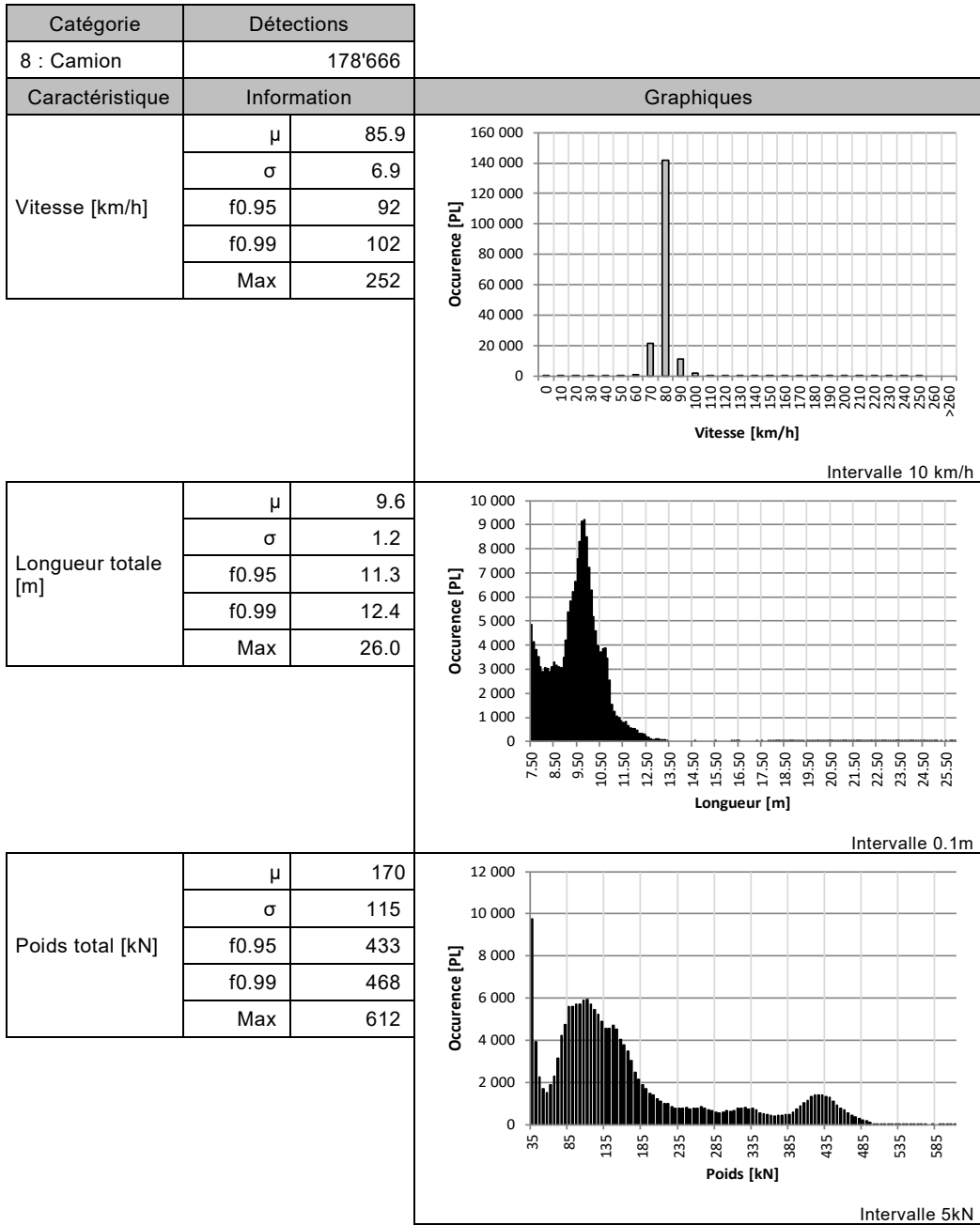
4.6 Tendances pour l'estimation du taux d'accroissement annuel

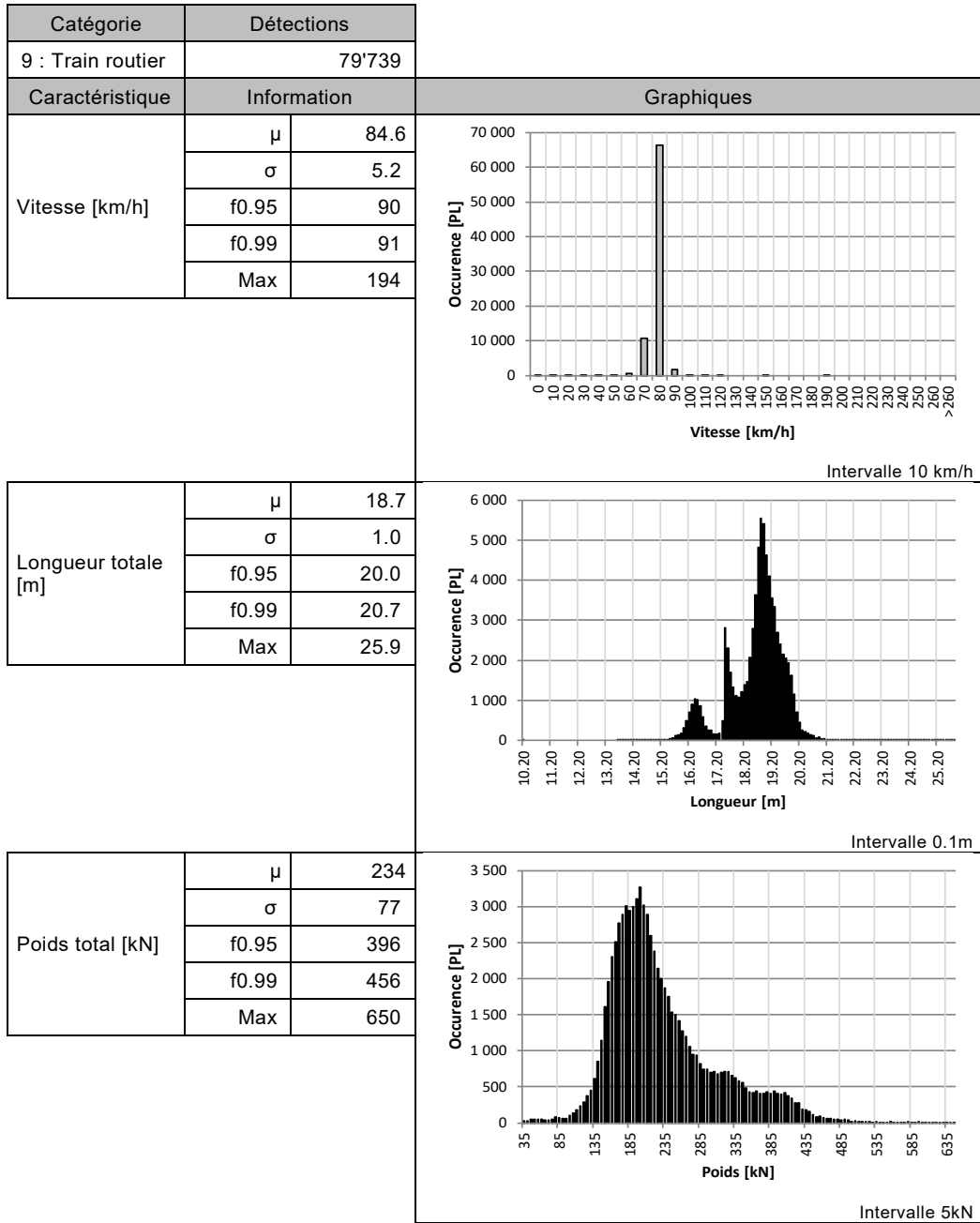
En raison de la situation sanitaire (COVID-19), les tendances ne sont pas analysées.

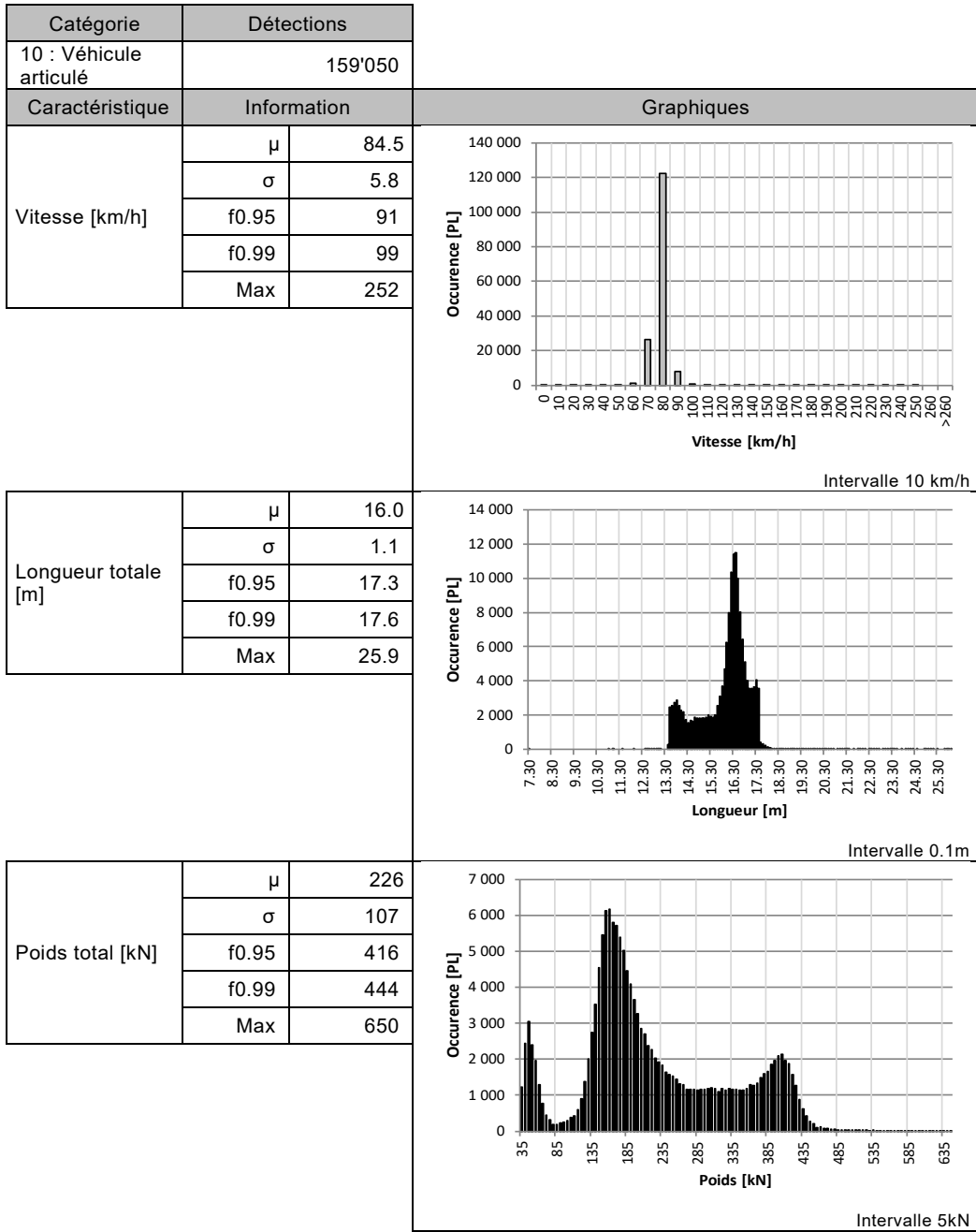
5 Caractéristiques des poids lourds

5.1 Caractéristiques des catégories de poids lourds



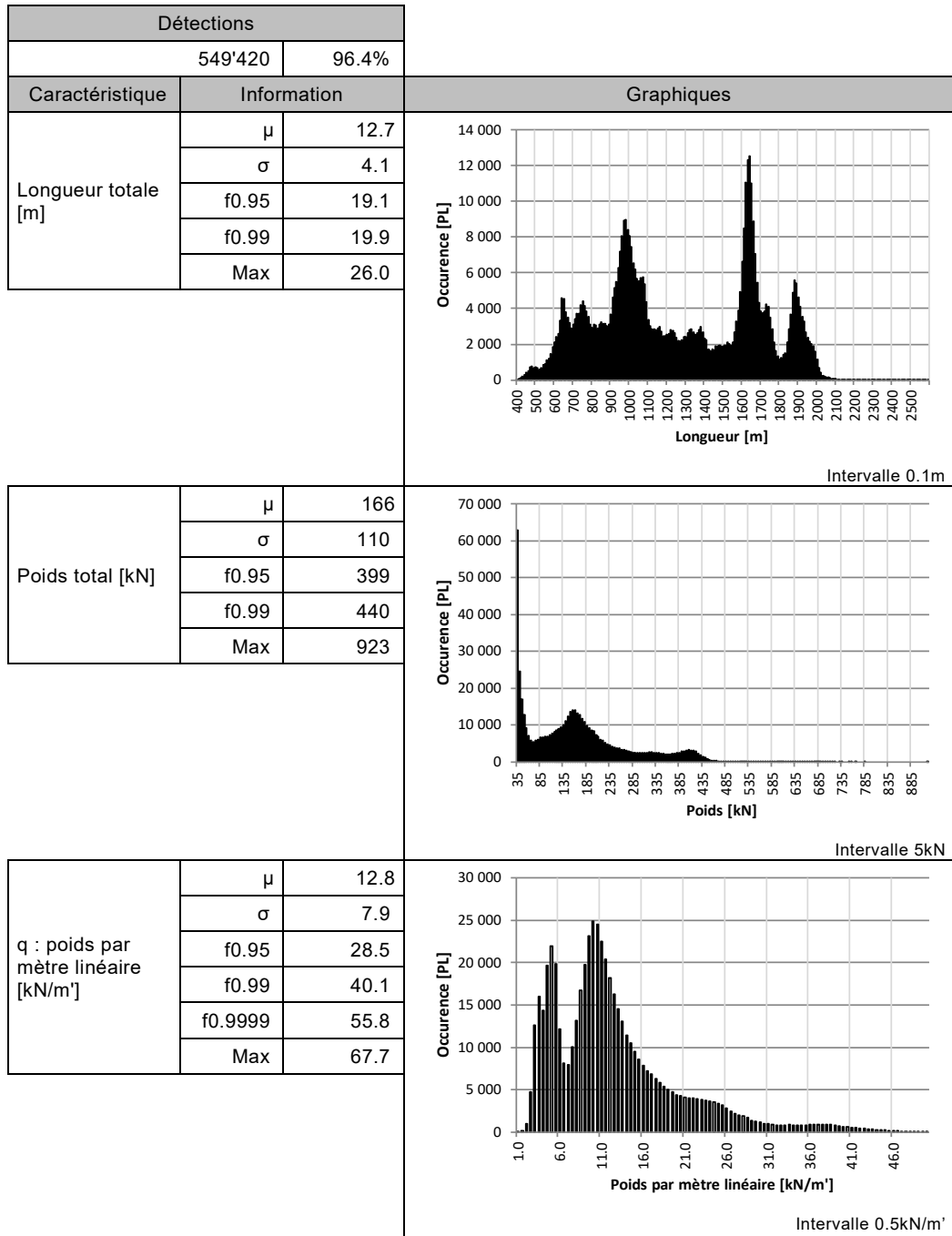


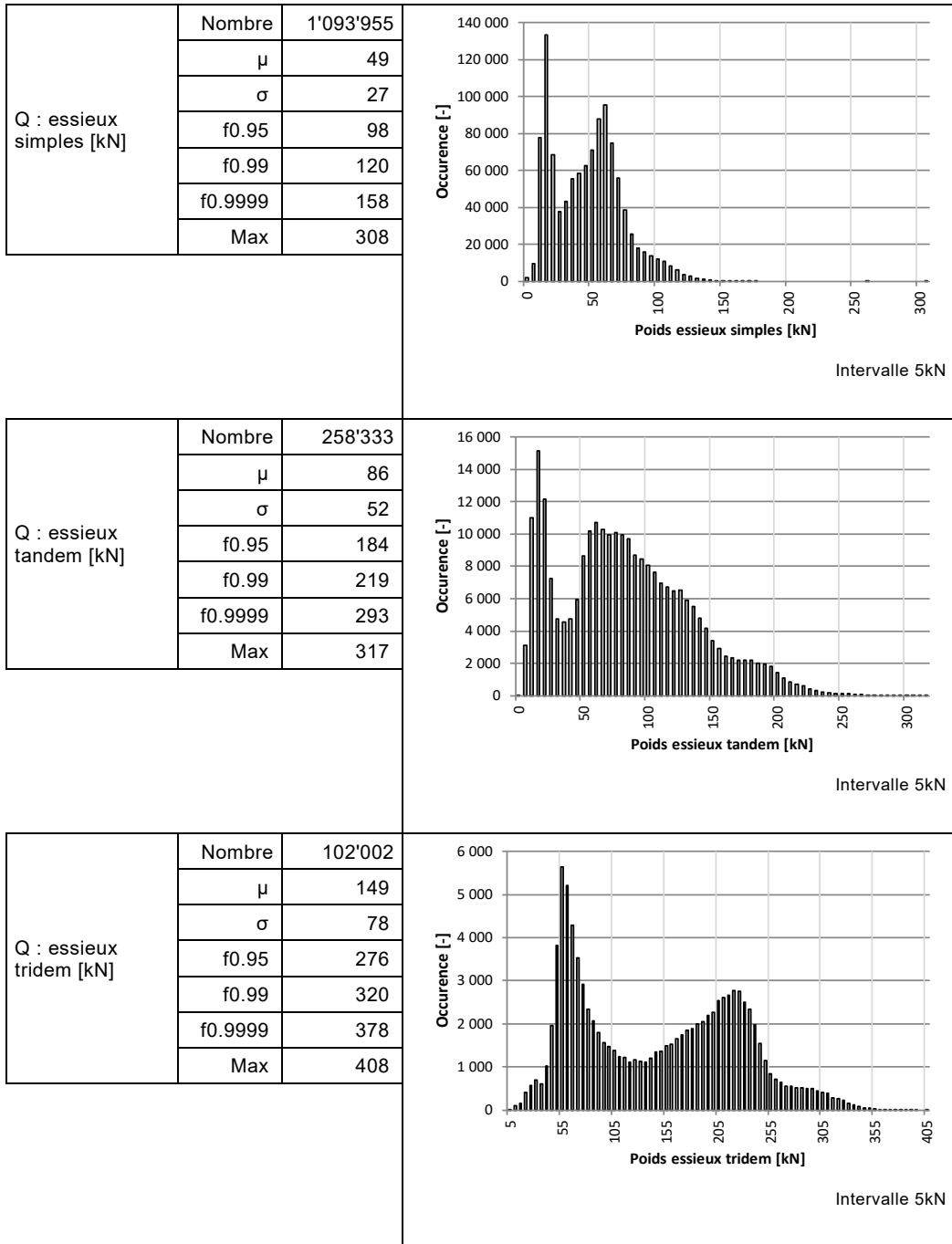




5.2 Caractéristiques globales de l'échantillon

Sur la base des silhouettes de 2 à 6 axes détectées.



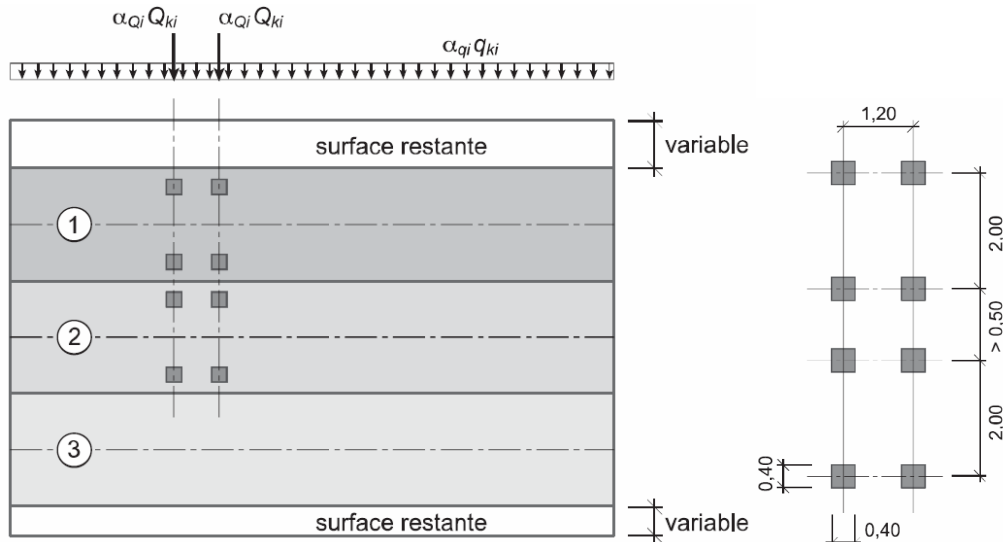


6 Modèle selon norme SIA 261

Document de référence : [3]

Les données considérées sont celles des silhouettes détectées de 2 à 6 axes, soit 96.4% de l'échantillon total.

6.1 Modèle de charge 1 selon SIA 261



- ① voie de circulation fictive $Q_{k1} = 300 \text{ kN}$ $q_{k1} = 9,0 \text{ kN/m}^2$
- ② voie de circulation fictive $Q_{k2} = 200 \text{ kN}$ $q_{k2} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- ③ voie de circulation fictive $q_{k3} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- surface restante $q_{kr} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

6.1.1 Charge concentrée Q

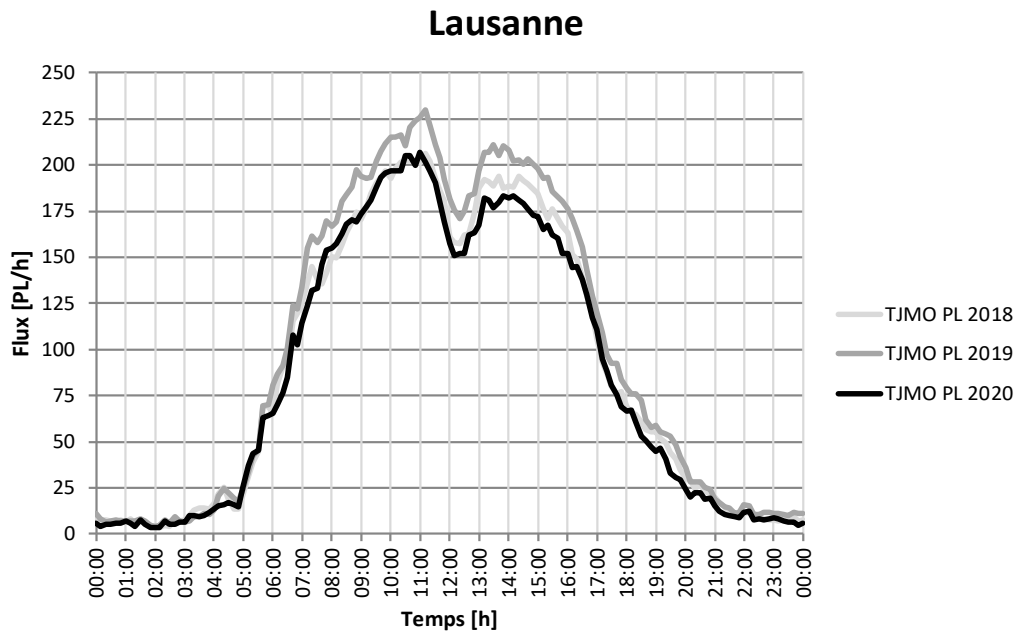
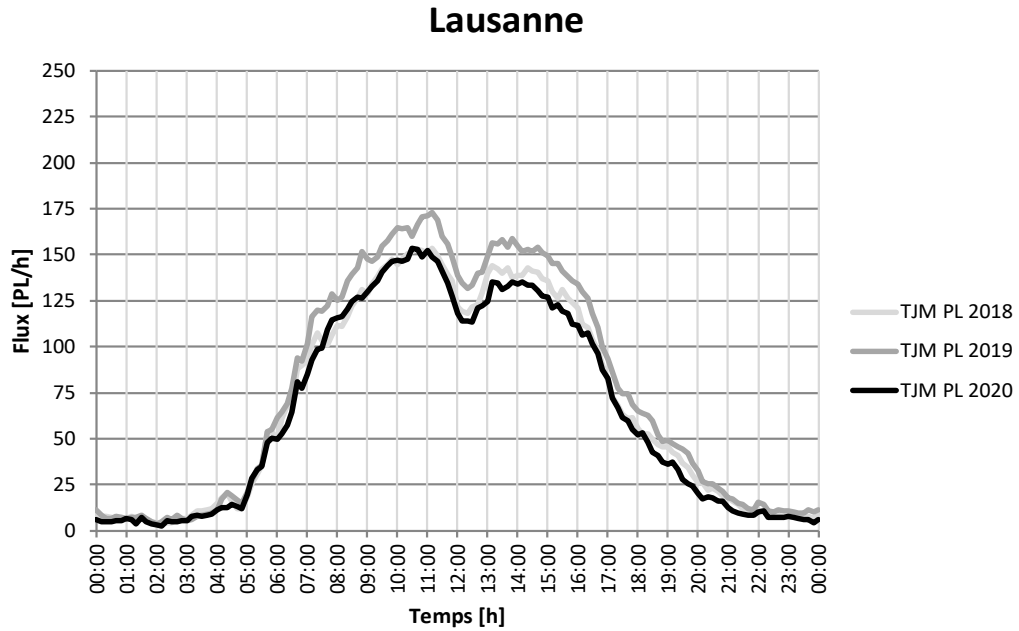
Charge concentrée Q					
Type d'essieu	Charge moy. [kN]	Charge moy. par axe [kN]	f0.95 [kN] (par axe)	f0.99 [kN] (par axe)	f0.9999 [kN] (par axe)
Simple	49	49	98	120	158
Tandem	86	43	184 (92)	219 (110)	293 (146)
Tridem	149	50	276 (92)	320 (107)	378 (126)

6.1.2 Charge répartie q

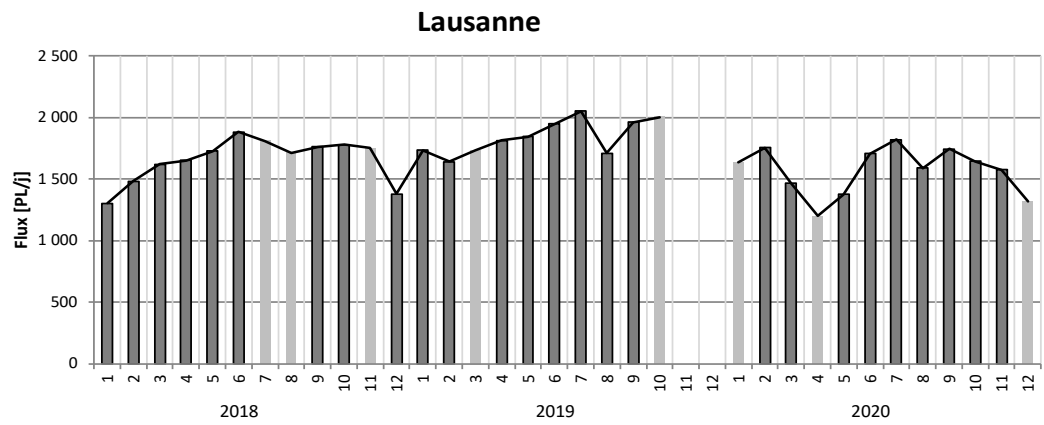
Charge répartie q				
Caractéristique	Charge moy.	f0.95	f0.99	f0.9999
Poids par mètre linéaire [kN/m']	12.8	28.5	40.1	55.8
Poids par surface (largeur 3 m) [kN/m²]	4.3	9.5	13.4	18.6

7 Tendances

7.1 Evolution de la répartition horaire annuelle



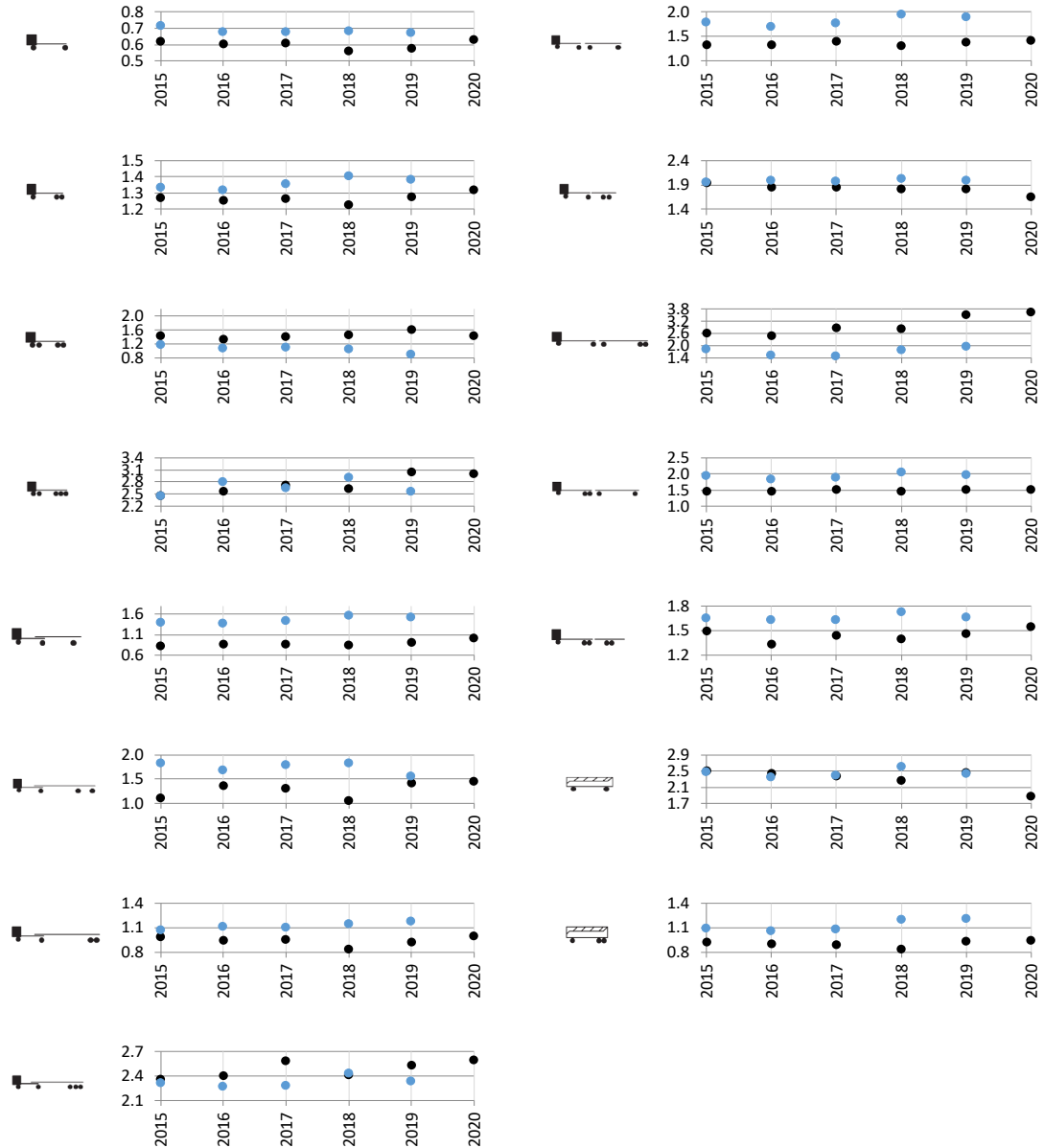
7.2 Evolution de la détection par mois



7.3 Evolution du modèle de la norme SN 640 320

Sont considérées dans ce chapitre uniquement les chaussées souples et semi-rigides.

7.3.1 Evolution des facteurs d'équivalence par classes de véhicules



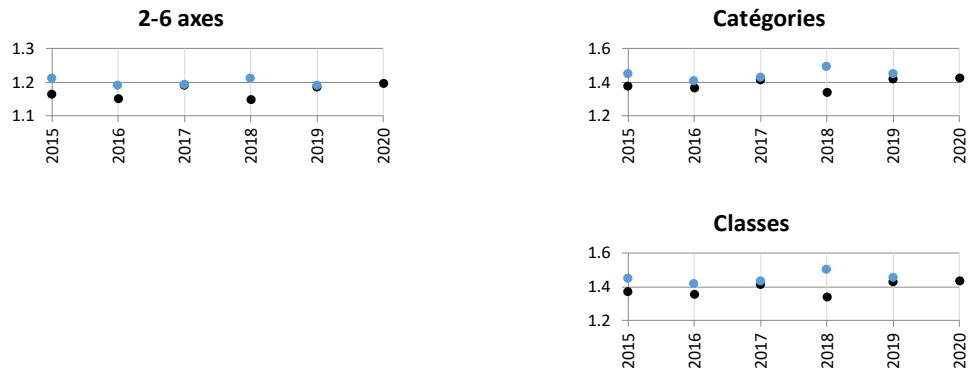
Noir : Direction Lausanne ; Bleu : Direction Genève.

7.3.2 Evolution des facteurs d'équivalence par catégories de véhicules



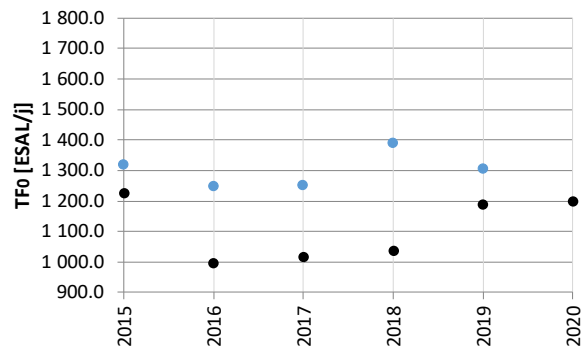
Noir : Direction Lausanne ; Bleu : Direction Genève.

7.3.3 Evolution du facteur d'équivalence moyen



Noir : Direction Lausanne ; Bleu : Direction Genève.

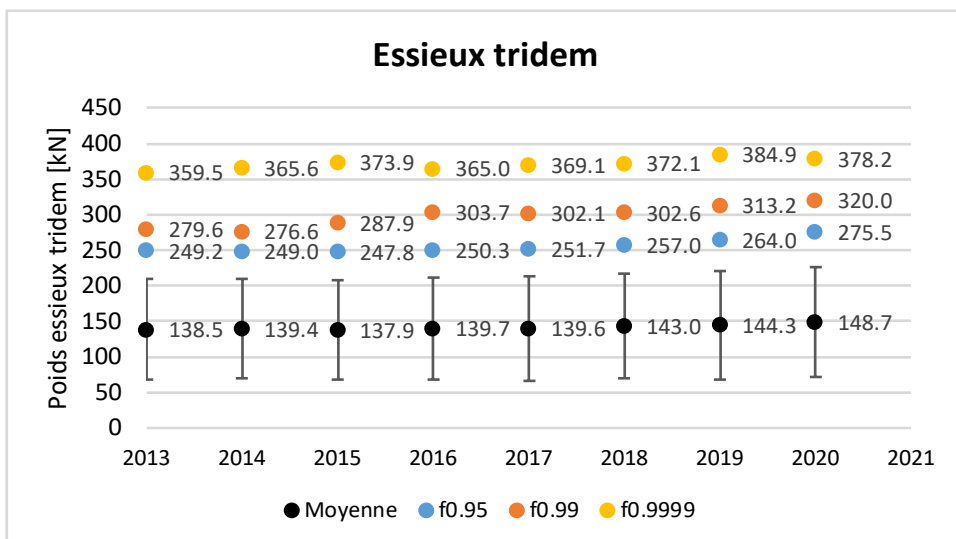
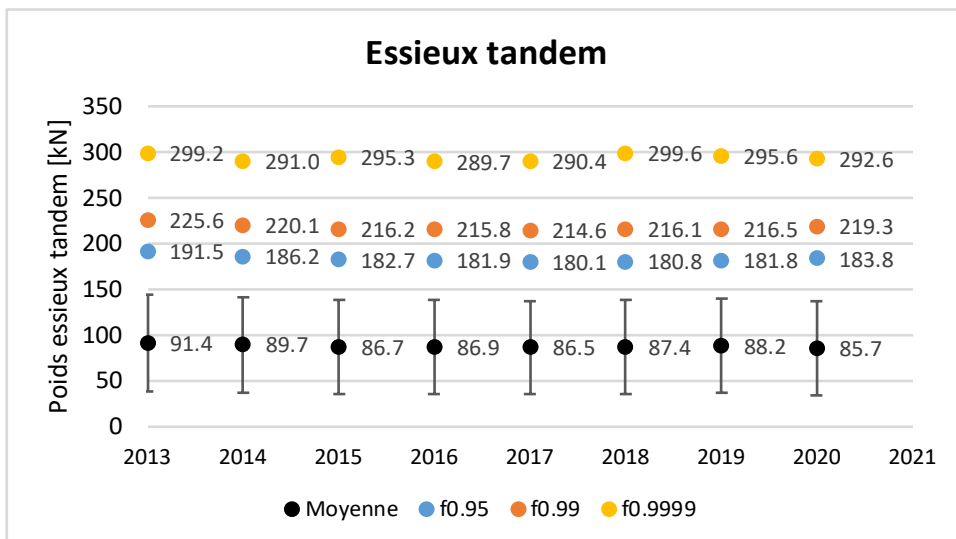
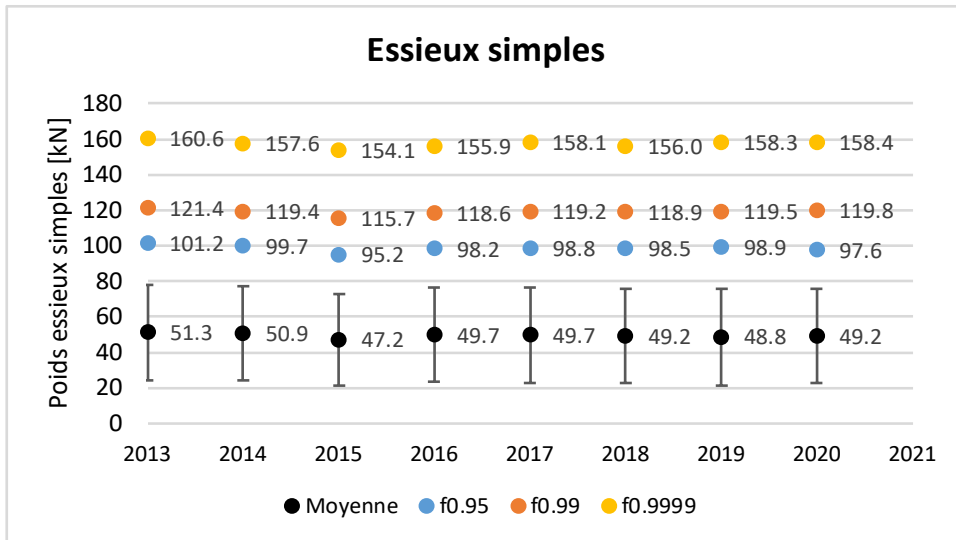
7.3.4 Evolution du trafic pondéral équivalent journalier



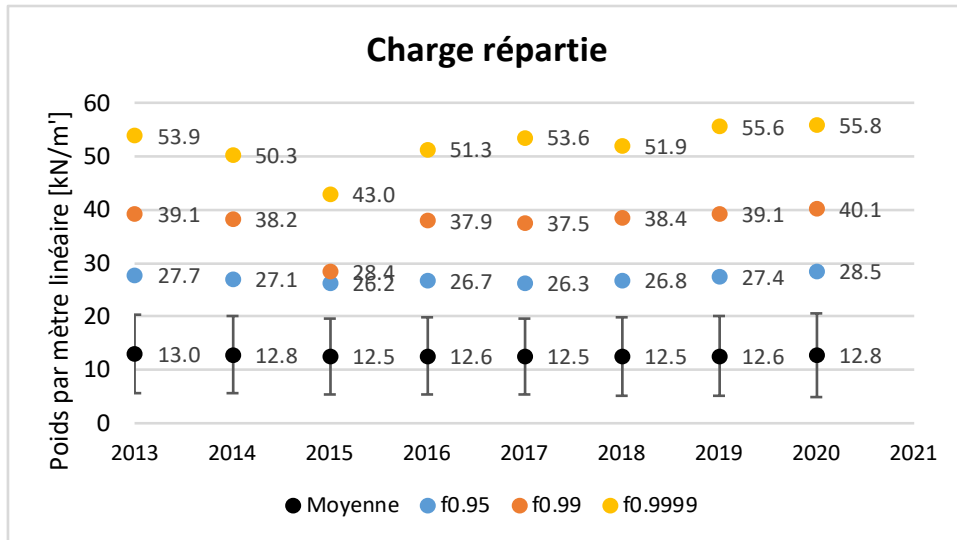
Noir : Direction Lausanne ; Bleu : Direction Genève.

7.4 Evolution du modèle de la norme SIA 261

7.4.1 Evolution des quantiles de la charge concentrée Q



7.4.2 Evolution des quantiles de la charge répartie q



8 Niveau de confiance

Documents de référence : [4] [6]

Niveaux de confiance selon [6], valeurs absolues

Niveau de confiance	Variation maximale sur les charges	Variation sur les facteurs d'équivalence
Très bon	0.8%	3%
Bon	2.0%	8%
Satisfaisant	3.2%	13%
Mauvais	> 3.2%	> 13%

Niveau de confiance		
Propriétés	Commentaire	Code couleur
Date de la dernière calibration :	13.09.2017 – Direction Lausanne 14.09.2017 – Direction Genève	
Facteurs de corrections relevés :	Direction Lausanne : -2.95% / 0.83% Direction Genève : -1.77% / 7.16%	
Application du facteur de correction :	Direction Lausanne : Oui / Non Direction Genève : Oui / Oui	
Niveau de confiance à la calibration :	Direction Lausanne : Très bon / Bon Direction Genève : Bon / Satisfaisant	
Données pouvant être utilisées pour référence :	Direction Lausanne : 2017 Direction Genève : -	
Constations sur la base du traitement des données WIM		
Pertes de données :	3 jours	
Exclusions :	3.67%	
Cohérence globale des valeurs :	En ordre	
Cohérence des tendances de la station :	En ordre	
Classification SWISS10, VT \geq 3.5 to :	24.0%	
Silhouettes incohérentes :	30.0% dont 25.2% potentiellement dus à la classification SWISS10 4.8% d'autres incohérences	
Propositions		
La confiance dans les données de la station est satisfaisante à mauvaise. Une amélioration de la précision des mesures est nécessaire.		
La précision de la classification SWISS10 ne semble pas suffisante. Une vérification selon les valeurs de précision requises dans [4] est conseillée.		

Légendes des codes couleurs		
Code couleur	Légendes	
	Calibration	Données et cohérence
	1 an	Très bon
	2-3 ans	Bon
	4-5 ans	Satisfaisant
	> 5 ans	Mauvais

Bibliographie

Normes

- [1] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Mars 2019), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Trafic pondéral équivalent** », VSS 40 320.
- [2] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Mars 2019), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Sol de fondation et chaussée** », VSS 40 324.
- [3] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2014), « **Actions sur les structures porteuses** », *norme SIA 261:2014*.

Directives

- [4] Office fédéral des routes OFROU (2009), « **Postes de comptage du trafic** », *directive ASTRA 13012*, édition 2009 V1.06.

Documentation

- [5] M.-A. Fénart, Prof. A.-G. Dumont (LAVOC-EPFL), L. D'Angelo, Prof. A. Nussbamer (ICOM-EPFL) (2017) « **Simulations de trafic intégrant la détermination d'indices de performance structurale. Partie 1 : Trafic** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche AGB 2010/003, Rapport n° 685*.
- [6] M.-A. Fénart, M. Ould-Henia, M. Delaby (2017) « **Actualisation des facteurs d'équivalence de la norme SN640320** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche VSS 2015/411, Rapport n° 1606*.
- [7] M.-A. Fénart (2013) « **Modélisations de trafic – Denges (VD) – Ceneri (TI)** », *Technical report EPFL dans le cadre du projet de recherche AGB 2011/003 « Aktualisierte Bremskräfte zur Überprüfung von Strassenbrücken »*. LAVOC – EPFL.
- [8] Bressi S., Fürbringer J.-M., Fénart M.-A., Dumont A.-G. (LAVOC / SB-SPH, EPFL) (2014) « **Global Sensitivity Analysis and Monte Carlo Analysis of Swiss design method applied to flexible pavements** », *Conférence EATA 2015*, Stockholm, Suède.
- [9] J. Martins, M.-A. Fénart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2015) « **Defining a braking probability to estimate extreme braking forces on road bridges** », *Conférence ICASP12 2015*, Vancouver, Canada.
- [10] J. Martins, M.-A. Fénart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2014) « **Deriving a load model for braking forces on road bridges: Comparison between a deterministic and a probabilistic approach** », *Istanbul Bridge Conference*, Istanbul, Turquie.
- [11] L. D'Angelo, Prof. A. Nussbaumer, M.-A. Fénart, Prof. A.-G. Dumont (2013) « **Fatigue life assessment of existing motorway bridge** », *SEMC 2013*, Afrique du Sud.
- [12] AASHTO (1986 - 1998), « **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures** », American Association of State Highway and Transportation Officials.
-