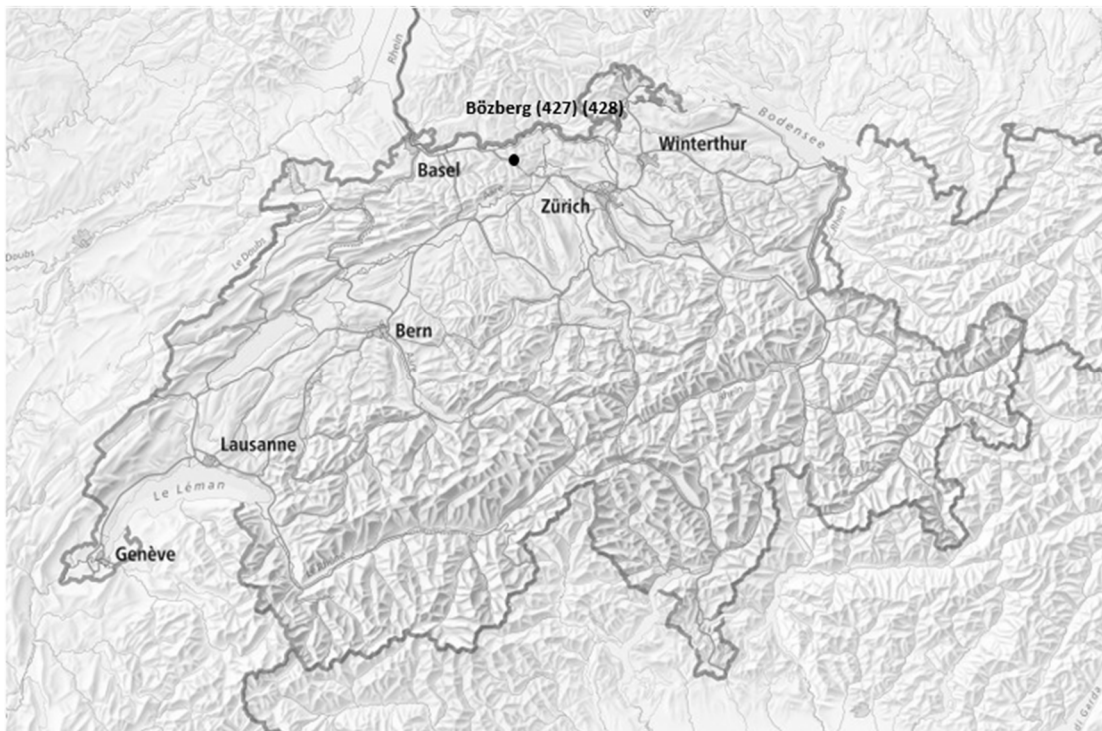


## Bözberg - 2022

### *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\_2022\_427\_428

Version 1

Créé le 31.10.2023 – MAF

# Table des matières

	<b>Impressum</b> .....	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Fiche de station</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Intégrité des données</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Traitements statistiques</b> .....	<b>7</b>
3.1	Répartition horaire annuelle .....	7
3.2	Répartition horaire annuelle HV (> 10 tonnes) .....	8
3.3	Répartition horaire journalière .....	9
3.4	Détection de véhicules .....	11
3.4.1	Par mois .....	11
3.4.2	Par nombre d'axes .....	12
3.4.3	Par classes SWISS10 .....	12
3.4.4	Par tranches de masse .....	13
3.4.5	Silhouettes prédominantes .....	13
<b>4</b>	<b>Modèle selon norme VSS 40 320</b> .....	<b>14</b>
4.1	Répartition entre les voies de circulation .....	14
4.2	Facteurs d'équivalence par classes de véhicules .....	14
4.3	Facteurs d'équivalence par catégories de véhicules .....	14
4.4	Facteur d'équivalence moyen .....	15
4.5	Classe de trafic pondéral équivalent actuelle selon VSS 40 324 .....	15
4.6	Tendance pour l'estimation du taux d'accroissement annuel .....	15
<b>5</b>	<b>Caractéristiques des poids lourds</b> .....	<b>16</b>
5.1	Caractéristiques des catégories de poids lourds .....	16
5.2	Caractéristiques globales de l'échantillon .....	20
<b>6</b>	<b>Modèle selon norme SIA 261</b> .....	<b>22</b>
6.1	Modèle de charge 1 selon SIA 261 .....	22
6.1.1	Charge concentrée Q .....	22
6.1.2	Charge répartie q .....	22
<b>7</b>	<b>Tendances</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Niveau de confiance</b> .....	<b>24</b>
	<b>Bibliographie</b> .....	<b>25</b>

# 1 Fiche de station

Station	Canton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Directions	Voies
Bözberg	AG	A3	428 / 429	F3	VIII	2	2 + 2
Situation							
<p><b>428 : Direction Bâle</b></p>  <p><b>427 : Direction Zürich</b></p> 							
Enregistrements							
Type de fichiers :	Fichiers journaliers						
Format de fichiers :	NoASTRAANNEEMOISJOUR.extension						
Extension de fichiers :	*.V00, *.V01						
Filtre poids véhicules :	> 2994 kg						
Classification SWISS :	SWISS10						
Fichier de données							
Fichiers journaliers manquants	-						
Perte potentielle de données	<p>09.02.2022 – 09:06 à 00:00 (427)  25.02.2022 – 13:08 à 00:00 (427)  14.03.2022 – 12:46 à 00:00 (427)  25.04.2022 – 20:11 à 00:00 (428)  26.04.2022 – 20:02 à 00:00 (427)  26.04.2022 – 20:12 à 21:26 (428)  26.04.2022 – 21:26 à 00:00 (428)  27.04.2022 – 00:00 à 04:03 (428)  27.04.2022 – 00:00 à 04:25 (427)  27.04.2022 – 20:09 à 00:00 (427)  28.04.2022 – 20:13 à 00:00 (428)  29.04.2022 – 20:09 à 21:54 (428)  29.04.2022 – 20:21 à 00:00 (427)  29.04.2022 – 21:56 à 00:00 (428)  30.04.2022 – 00:00 à 03:55 (428)  02.05.2022 – 20:25 à 21:37 (428)  02.05.2022 – 21:38 à 00:00 (428)  03.05.2022 – 20:39 à 22:51 (428)  03.05.2022 – 22:52 à 00:00 (428)  04.05.2022 – 20:06 à 00:00 (427)  04.05.2022 – 20:07 à 23:11 (428)  04.05.2022 – 23:12 à 00:00 (428)  05.05.2022 – 00:00 à 04:39 (428)  05.05.2022 – 20:07 à 00:00 (427)</p>						

	05.05.2022 – 20:16 à 23:02 (428)
	06.05.2022 – 00:00 à 13:54 (427)
	06.05.2022 – 19:42 à 00:00 (427)
	06.05.2022 – 20:20 à 00:00 (428)
	07.05.2022 – 00:00 à 04:35 (428)
	11.05.2022 – 20:07 à 00:00 (427)
	11.05.2022 – 20:10 à 00:00 (428)
	11.05.2022 – 00:00 à 16:03 (427)
	12.05.2022 – 00:00 à 04:51 (428)
	12.05.2022 – 20:07 à 00:00 (427)
	12.05.2022 – 20:27 à 23:31 (428)
	12.05.2022 – 23:32 à 00:00 (428)
	13.05.2022 – 00:00 à 04:43 (428)
	07.06.2022 – 20:06 à 00:00 (427)
	07.06.2022 – 20:29 à 22:55 (428)
	07.06.2022 – 22:56 à 00:00 (428)
	08.06.2022 – 00:00 à 04:40 (428)
	08.06.2022 – 20:07 à 00:00 (427)
	08.06.2022 – 20:15 à 00:00 (428)
	09.06.2022 – 20:03 à 00:00 (427)
	09.06.2022 – 20:11 à 00:00 (428)
	10.06.2022 – 20:05 à 00:00 (427)
	10.06.2022 – 20:24 à 00:00 (428)
	11.06.2022 – 00:00 à 04:38 (428)
	15.06.2022 – 20:31 à 22:04 (428)
	15.06.2022 – 20:45 à 00:00 (427)
	15.06.2022 – 22:05 à 00:00 (428)
	13.10.2022 – 08:38 à 20:37 (427)
	13.10.2022 – 20:38 à 00:00 (427)
	16.06.2022 – 20:10 à 21:27 (428)
	07.11.2022 – 20:12 à 00:00 (427)
	07.11.2022 – 20:37 à 00:00 (428)
	08.11.2022 – 00:00 à 03:52 (428)
	08.11.2022 – 20:08 à 00:00 (428)
	09.11.2022 – 20:09 à 00:00 (428)
	09.11.2022 – 20:12 à 00:00 (427)
	10.11.2022 – 20:51 à 22:15 (428)
	10.11.2022 – 22:16 à 00:00 (428)
	13.11.2022 – 09:57 à 00:00 (427)
	22.11.2022 – 08:19 à 00:00 (427)
	10.12.2022 – 10:55 à 00:00 (427)
	14.12.2022 – 10:05 à 20:39 (427)
	14.12.2022 – 20:40 à 00:00 (427)
	26.12.2022 – 12:09 à 00:00 (427)
<i>Evènements particuliers</i>	
<i>Décisions</i>	
<i>Concaténation</i>	
Nom de fichiers :	2022_427_concat.log ; 2022_428_concat.log ;
Nombre d'enregistrements :	620'164 (427) ; 793'966 (428)
Nombre de jours effectifs :	356.1 (427) ; 360.3 (428)

## 2 Intégrité des données

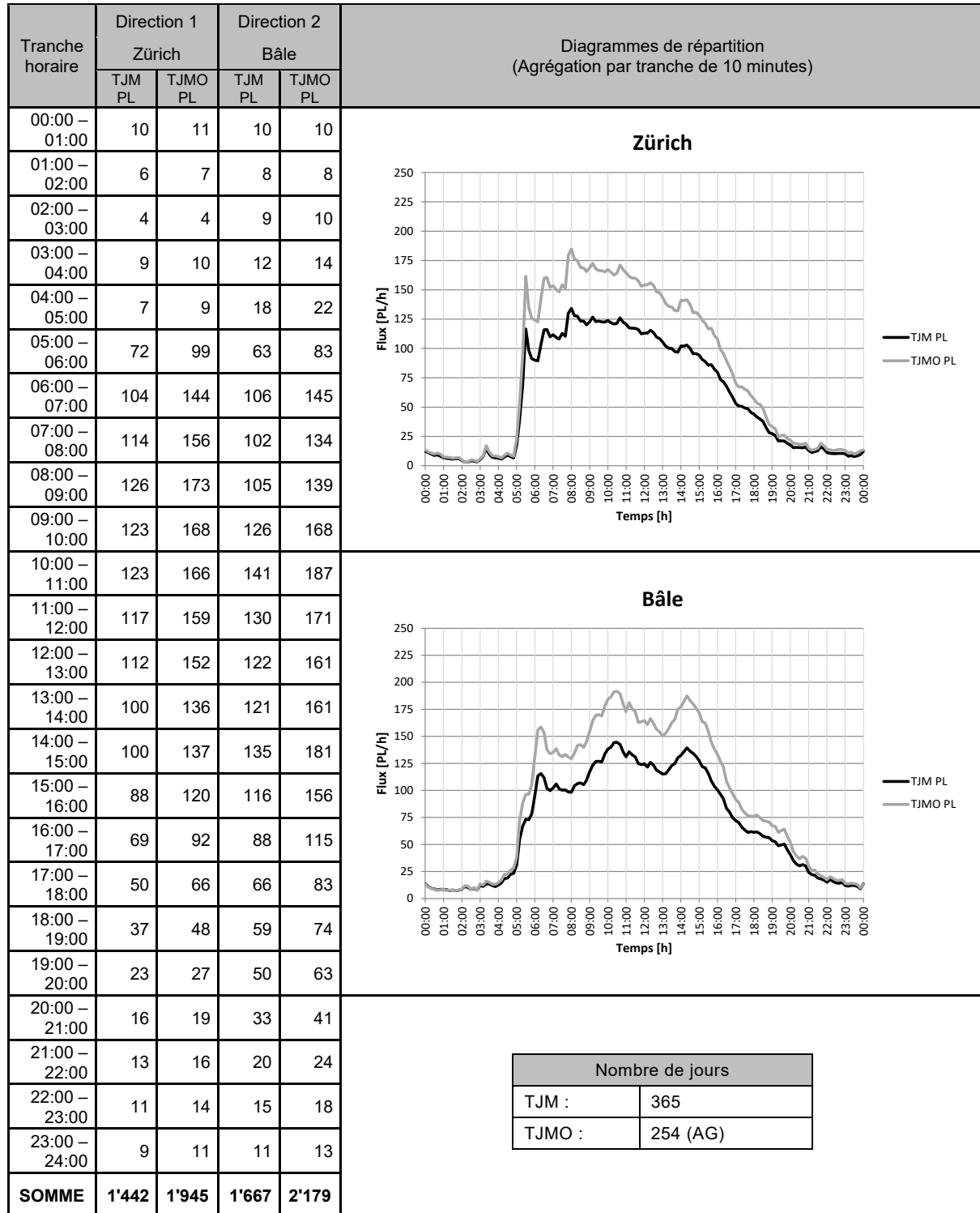
Documents de référence : **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Filtre des données (démarche pas à pas)	
1)	Véhicules de moins de 3.5 tonnes (275'292 enregistrements).
2)	521'790 enregistrements direction D1 (427). 229 enregistrements direction D2 (427). 616'438 enregistrements direction D1 (428). 381 enregistrements direction D2 (428).
3)	Longueur totale nulle (136 enregistrements).
4)	Longueur totale supérieure à 26.00m (6'175 enregistrements).
5)	Poids nul sur un des axes (4 enregistrements).
6)	Entraxe inférieur à 60cm (7'722 enregistrements).
7)	Poids total supérieur à 65 tonnes (662 enregistrements, hors grues mobiles).
8)	Poids sur un axe supérieur à 18 tonnes (47 enregistrements, hors grues mobiles).
9)	Longueur totale inférieure à 4.00m (648 enregistrements).
<i>Décisions</i>	
1)	Exclusion (2022_427_428_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 :	2022_427_428.log
Nombre d'enregistrements :	1'122'834
Nom de fichier d'exclusions :	2022_427_428_exclus.log
Nombre d'enregistrements :	16'004

Sur un total de 1'414'130 enregistrements, 275'292 ont été séparés en raison de leur appartenance aux véhicules légers (< 3.5 tonnes) et 16'004 enregistrements (1.41%) ont été exclus du jeu de données de base en raison d'incohérences potentielles de données.

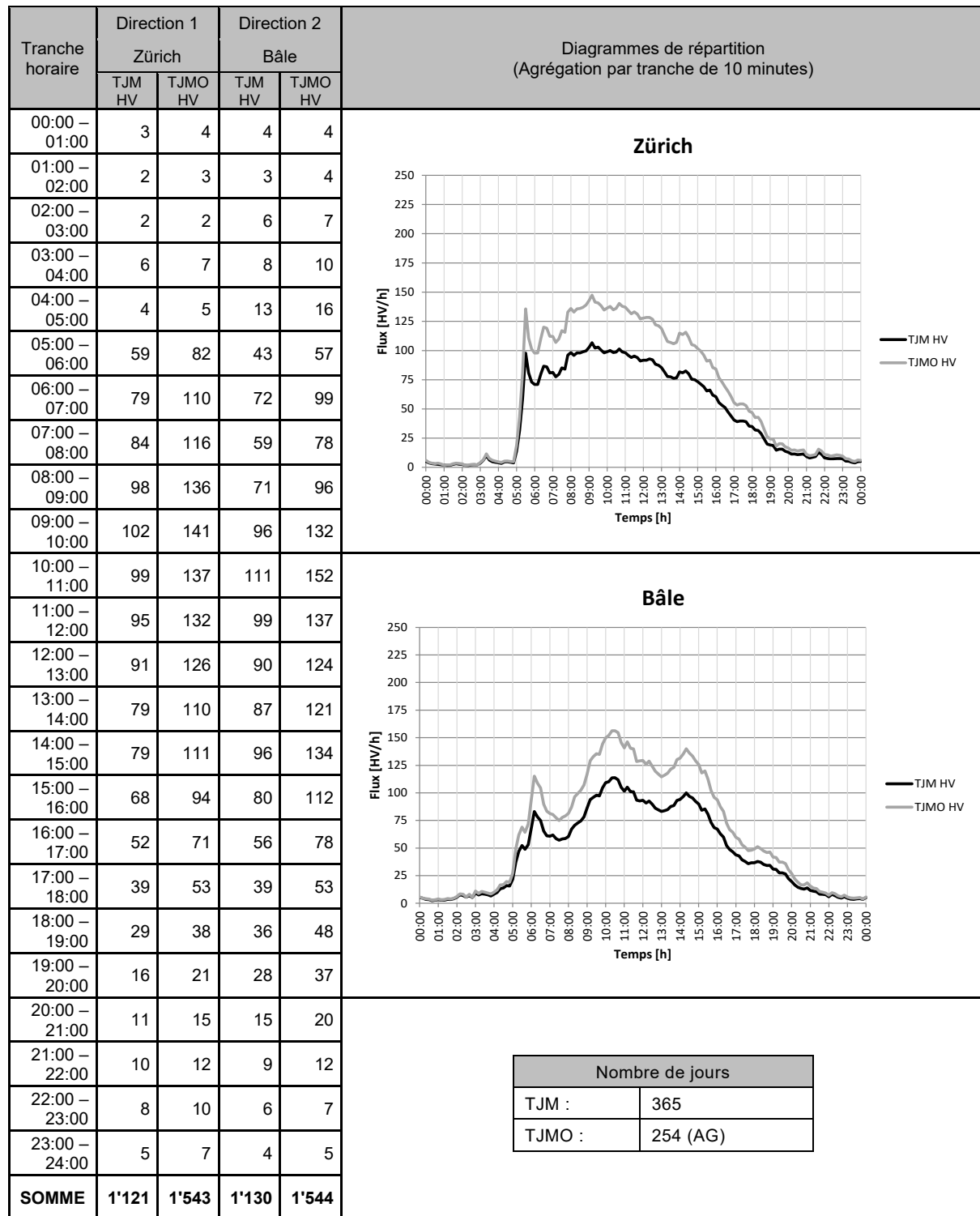
### 3 Traitements statistiques

#### 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)



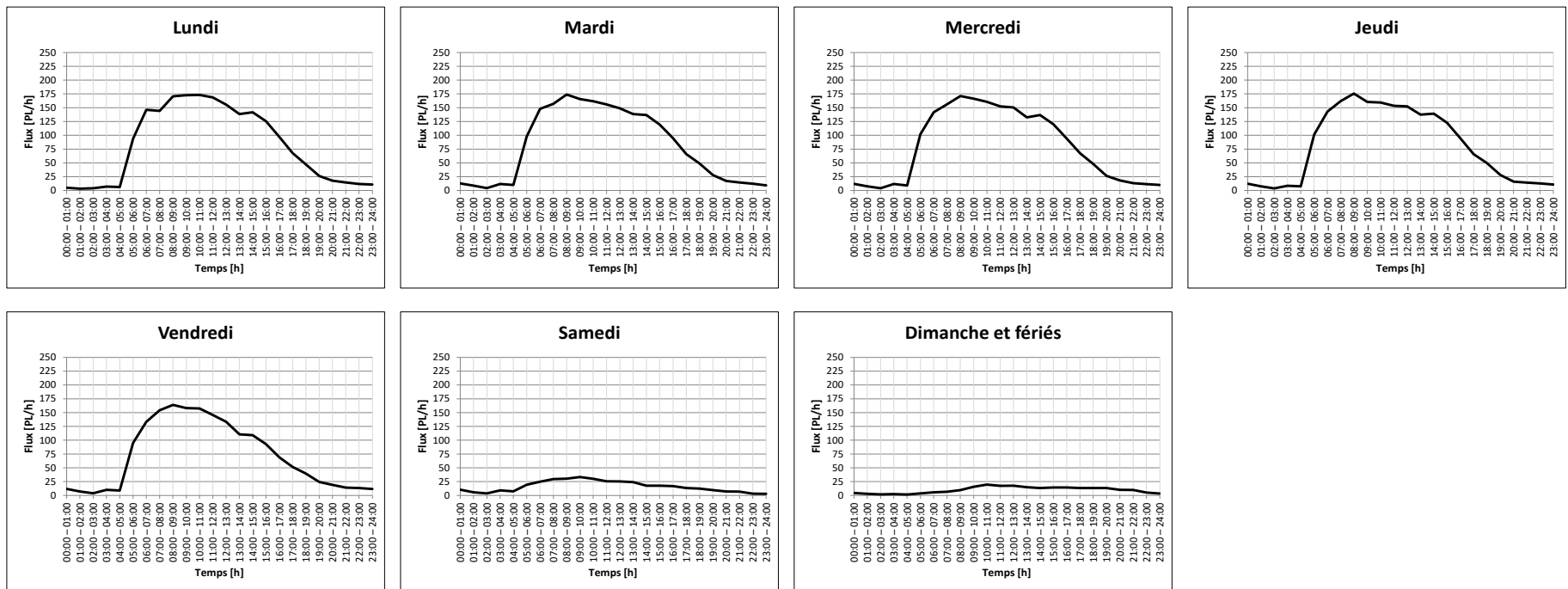
Remarque : Le calcul des répartitions horaires prend en compte l'intégrité des données (jours manquants et pertes de données)



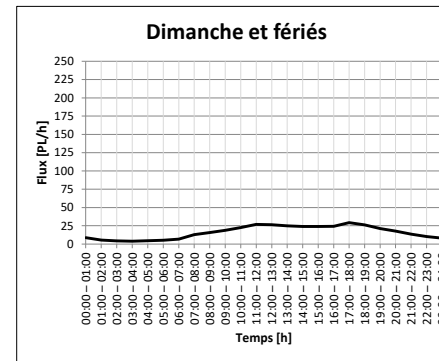
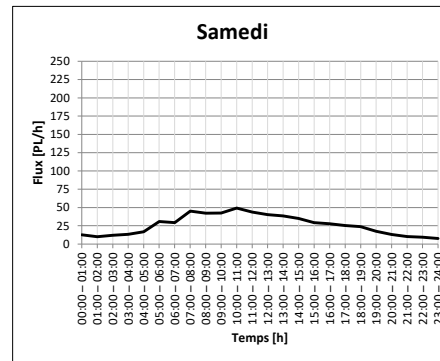
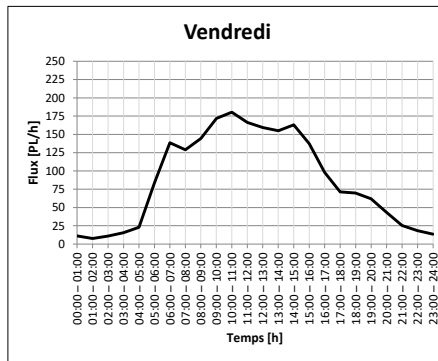
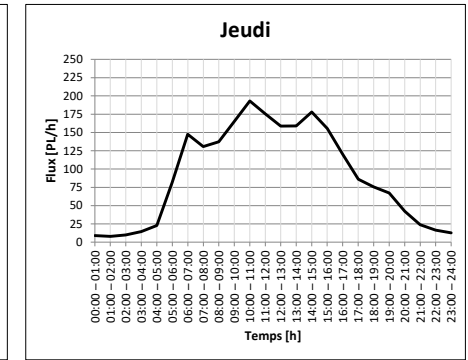
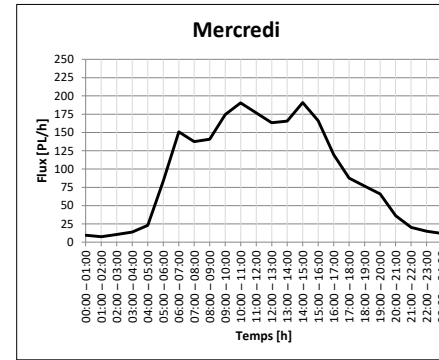
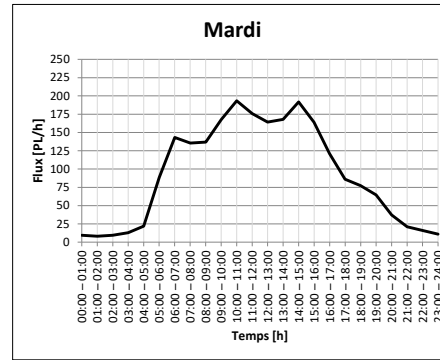
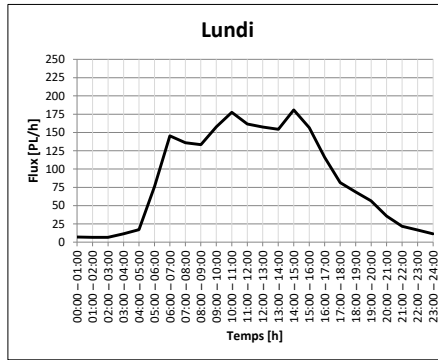
### 3.3 Répartition horaire journalière

Jours	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche et fériés
Nombre (AG)	48	52	52	51	51	52	59

**Direction 1 : Zürich** (Agrégation par heure)



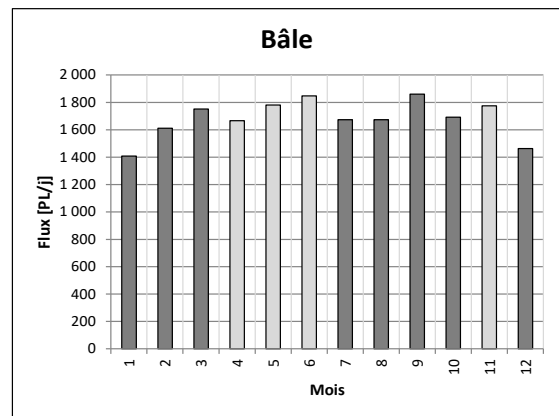
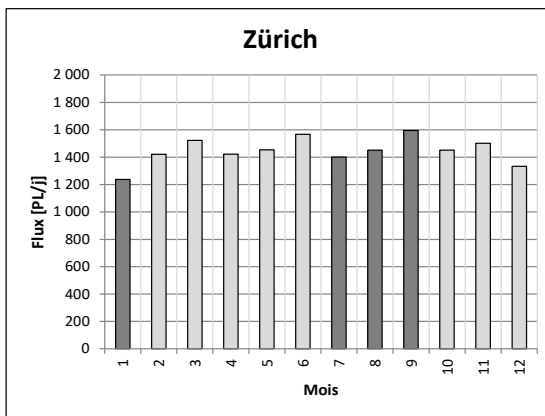
**Direction 2 : Bâle** (Agrégation par heure)



## 3.4 Détection de véhicules

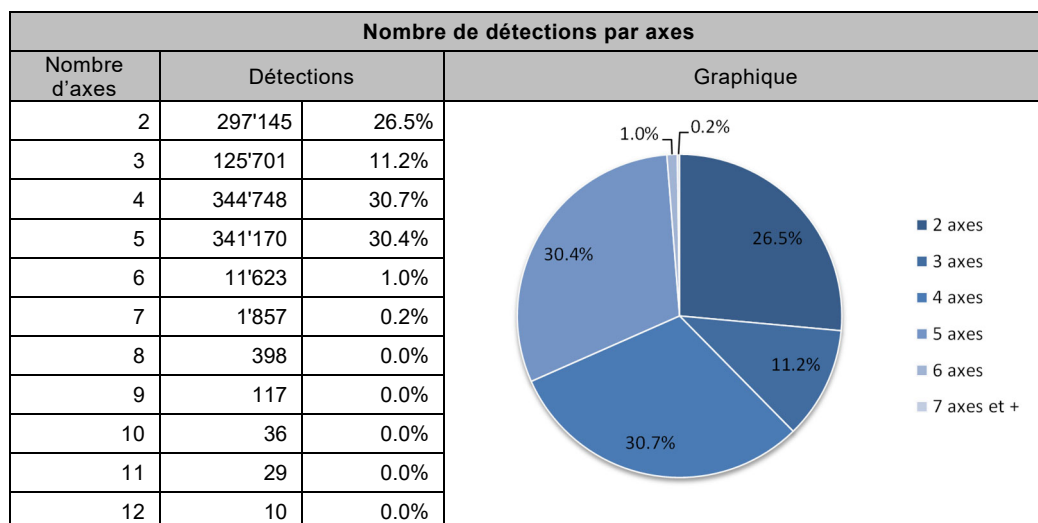
### 3.4.1 Par mois

Nombre de détections par mois		
Mois	Direction 1 : Zürich	Direction 2 : Bâle
Janvier	38'322	43'632
Février	38'251	45'091
Mars	46'495	54'302
Avril	41'715	48'613
Mai	42'019	52'307
Juin	45'766	53'537
Juillet	43'417	51'866
Août	44'955	51'842
Septembre	47'798	55'818
Octobre	44'016	52'452
Novembre	43'571	51'887
Décembre	39'824	45'338



*Remarque : Le calcul des répartitions mensuelles prend en compte l'intégrité des données (jours manquants et pertes de données). Mois de février (427), mars (427), avril, mai, juin, octobre (427), novembre, décembre (427) : valeurs de détections non estimées, valeurs journalières estimées.*

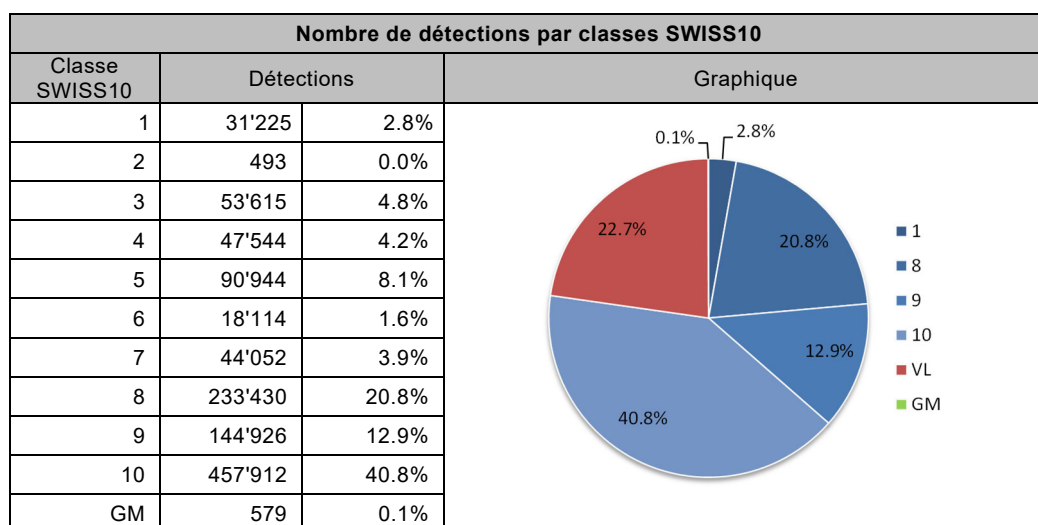
### 3.4.2 Par nombre d'axes



### 3.4.3 Par classes SWISS10

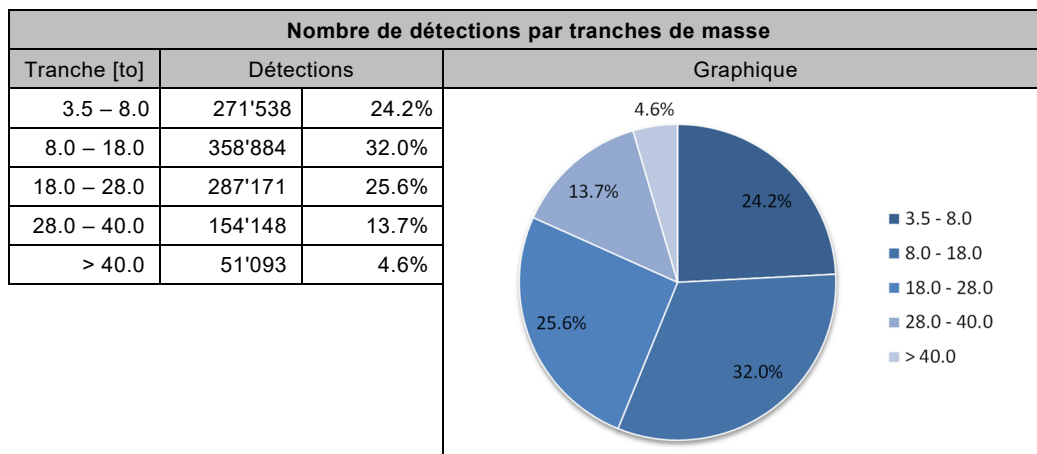
*Classes de véhicules Swiss 10 Erreur ! Source du renvoi introuvable.*

Saisie des classes selon le schéma «Swiss 10 »	Saisie pour le comptage suisse de la circulation routière (CSCR)	Saisie pour la gestion du trafic
2 : Motorcycle	2 : Motorcycle	1 : Véhicules assimilables à des VT (véhicules < 3.5 t)
3 : Voiture de tourisme	3 : Voiture de tourisme	
4 : Voiture de tourisme avec remorque		
5 : Voiture de livraison	4 : Voiture de livraison	
6 : Voiture de livraison avec remorque		
7 : Voiture de livraison avec galerie		
1 : Bus, car	1 : Bus, car	2 : Véhicules assimilables à des camions (véhicules > 3.5 t)
8 : Camion	5 : Camion	
9 : Train routier	6 : Train articulé + véhicule articulé	
10 : Véhicule articulé		



On constate que 254'762 enregistrements (classes 2 à 7, 22.7%) 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 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** : « 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/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	219'000	19.5%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	159'402	14.2%
S/S	<i>Non-cohérent</i>			145'084	12.9%
S/S	0 - - - - 0		8	129'640	11.5%
S/S/Ta	<i>Non-cohérent</i>			72'835	6.5%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	59'137	5.3%
S/S/S	<i>Non-cohérent</i>			39'798	3.5%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	37'280	3.3%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	36'468	3.2%
S/S/Tr	<i>Non-cohérent</i>			34'228	3.0%
S/Ta	0 - - - - 00		8	26'073	2.3%
S/S	0 - - - - 0		1	19'617	1.7%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	18'277	1.6%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	16'185	1.4%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	13'312	1.2%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	10'717	1.0%
S/Ta	<i>Non-cohérent</i>			10'668	1.0%
S/Ta	0 - - - - 00		1	6'317	0.6%
Ta/Tr	00 - - 000		Non-classé (8)	5'610	0.5%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	673	0.1%

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
















## 4 Modèle selon norme VSS 40 320

Documents de référence : *Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.*

### 4.1 Répartition entre les voies de circulation

Répartition entre les voies de circulation					
Configuration	Direction 1 : Zürich		Direction 2 : Bâle		Sur la base de :
	1	2	1	2	
2x2 voies	45.7%	0.5%	52.5%	1.3%	Nombre de détections
	50.2%	0.2%	49.3%	0.4%	Masse totale
	49.9%	0.1%	49.9%	0.2%	Trafic pondéral équivalent total W

### 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 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022	Direction 1 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022
	0.56	0.85	0.8	0.52	0.81	0.7
	0.96	1.27	1.3	1.28	1.67	1.7
	1.33	1.40	1.7	2.33	2.45	3.0
	1.99	2.53	2.3	4.54	5.84	5.4
	1.27	1.95	1.7	1.21	1.92	1.6
	1.52	1.69	2.1	1.66	1.78	2.3
	2.03	1.93	2.0	2.20	2.08	2.5
	1.78	2.39	2.0	2.18	2.96	2.5
	1.33	1.52	1.4	1.92	2.10	2.0
	0.97	1.40	1.2	0.88	1.33	1.1
	1.16	1.61	1.3	1.10	1.57	1.3
	1.28	1.09	1.3	1.39	1.11	1.3
	2.13	1.80	2.4	2.72	2.15	3.0
	1.44	2.51	2.5	1.46	2.66	2.6
	0.74	0.97	1.1	0.95	1.28	1.4

### 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 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022	Direction 1 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022
1 : Bus, car	1.26	2.08	2.1	1.36	2.27	2.3
8 : Camion	0.71	0.98	0.9	0.83	1.12	1.1
9 : Train routier	1.50	1.96	1.8	1.70	2.18	2.0
10 : Véhicule articulé	1.73	1.49	1.9	2.11	1.68	2.3

#### 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 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022	Direction 1 : Zürich	Direction 2 : Bâle	Norme 2022
Silhouettes (2-6 axes)	1.35	1.16	1.8	1.66	1.37	2.1
	99.4%	99.3%		99.4%	99.3%	
Catégories	1.46	1.48		1.74	1.67	
	78.2%	64.0%		78.2%	64.0%	
Classes	1.45	2.47		1.74	1.66	
	75.6%	61.7%		75.6%	61.7%	

#### 4.5 Classe de trafic pondéral équivalent actuelle selon VSS 40 324

##### *Chaussées souples et semi-rigides*

##### **Direction 1 : Zürich**

$$TF_0 = \frac{516'149 \text{ PL}}{356.1 \text{ jours}} \cdot 1.35 \cdot \frac{49.9\%}{50.0\%} = 1'953 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Très lourd}$$

##### **Direction 2 : Bâle**

$$TF_0 = \frac{606'685 \text{ PL}}{360.3 \text{ jours}} \cdot 1.16 \cdot \frac{49.9\%}{50.0\%} = 1'953 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Très lourd}$$

##### *Chaussées rigides et combinées*

##### **Direction 1 : Zürich**

$$TF_0 = \frac{516'149 \text{ PL}}{356.1 \text{ jours}} \cdot 1.66 \cdot \frac{49.9\%}{50.0\%} = 2'409 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Très lourd}$$

##### **Direction 2 : Bâle**

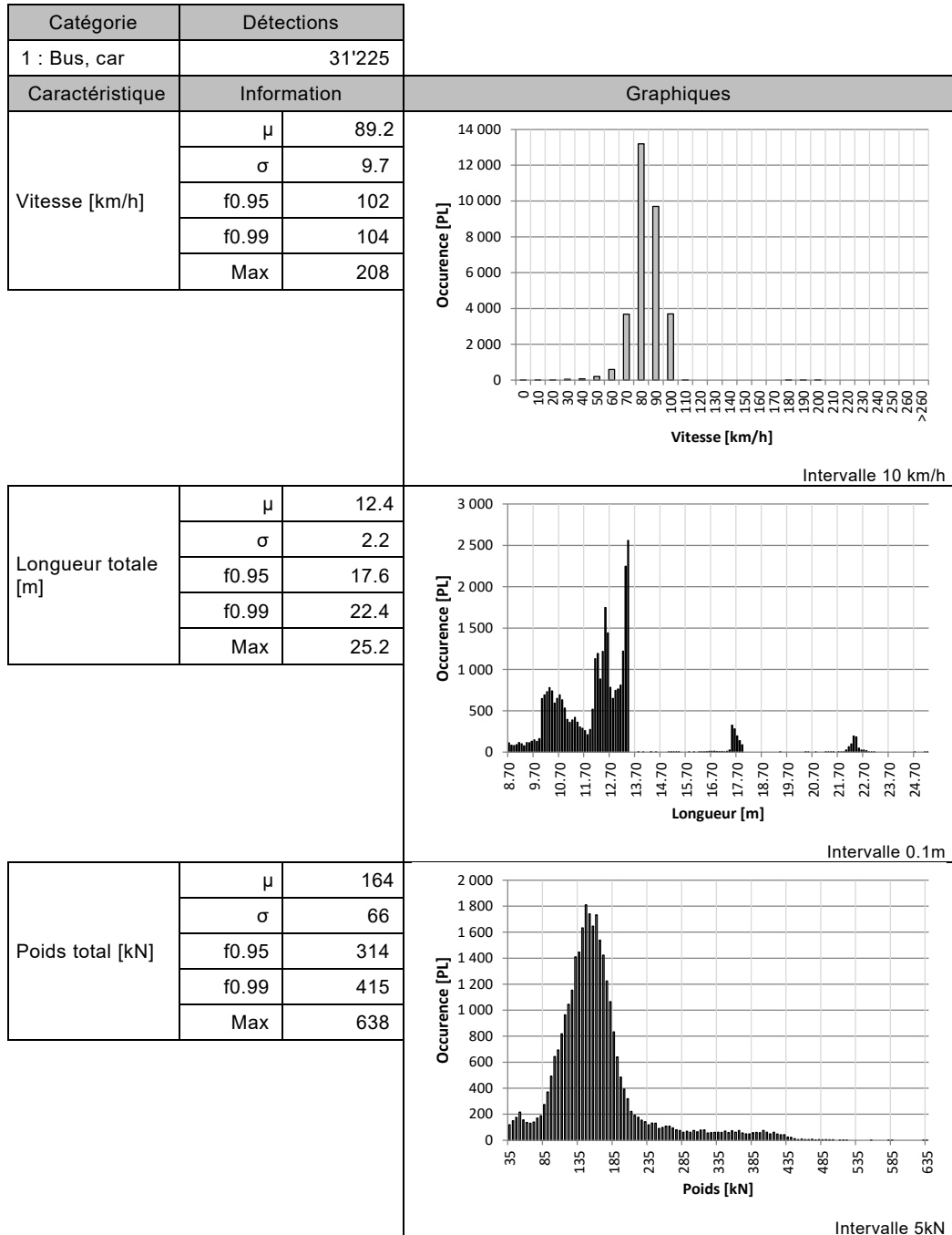
$$TF_0 = \frac{606'685 \text{ PL}}{360.3 \text{ jours}} \cdot 1.37 \cdot \frac{49.9\%}{50.0\%} = 2'320 \text{ ESAL/jour} \rightarrow \text{Trafic de classe T5 : Très lourd}$$

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

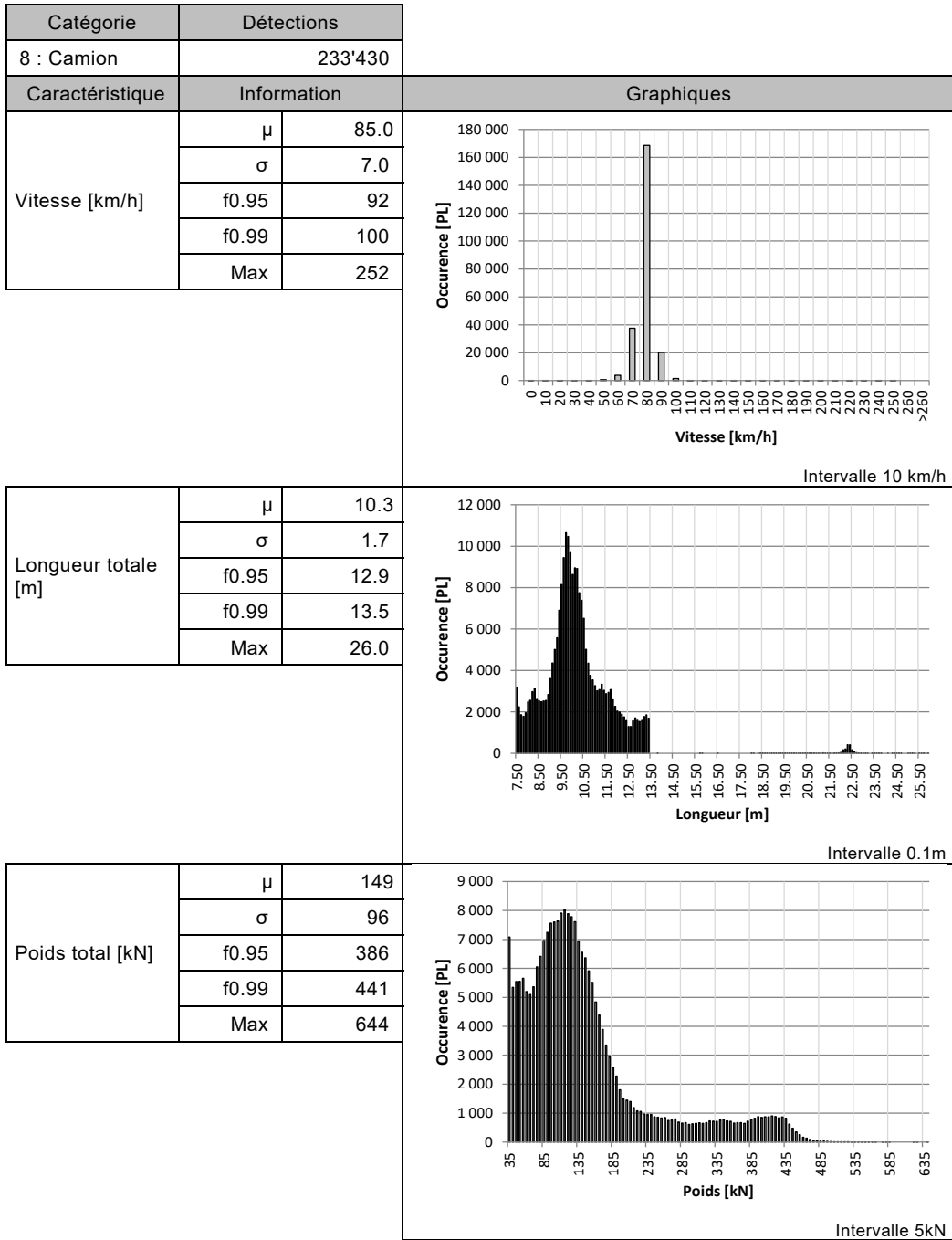
*En raison de l'arrêt de la station l'année précédente, les tendances ne sont pas estimées.*

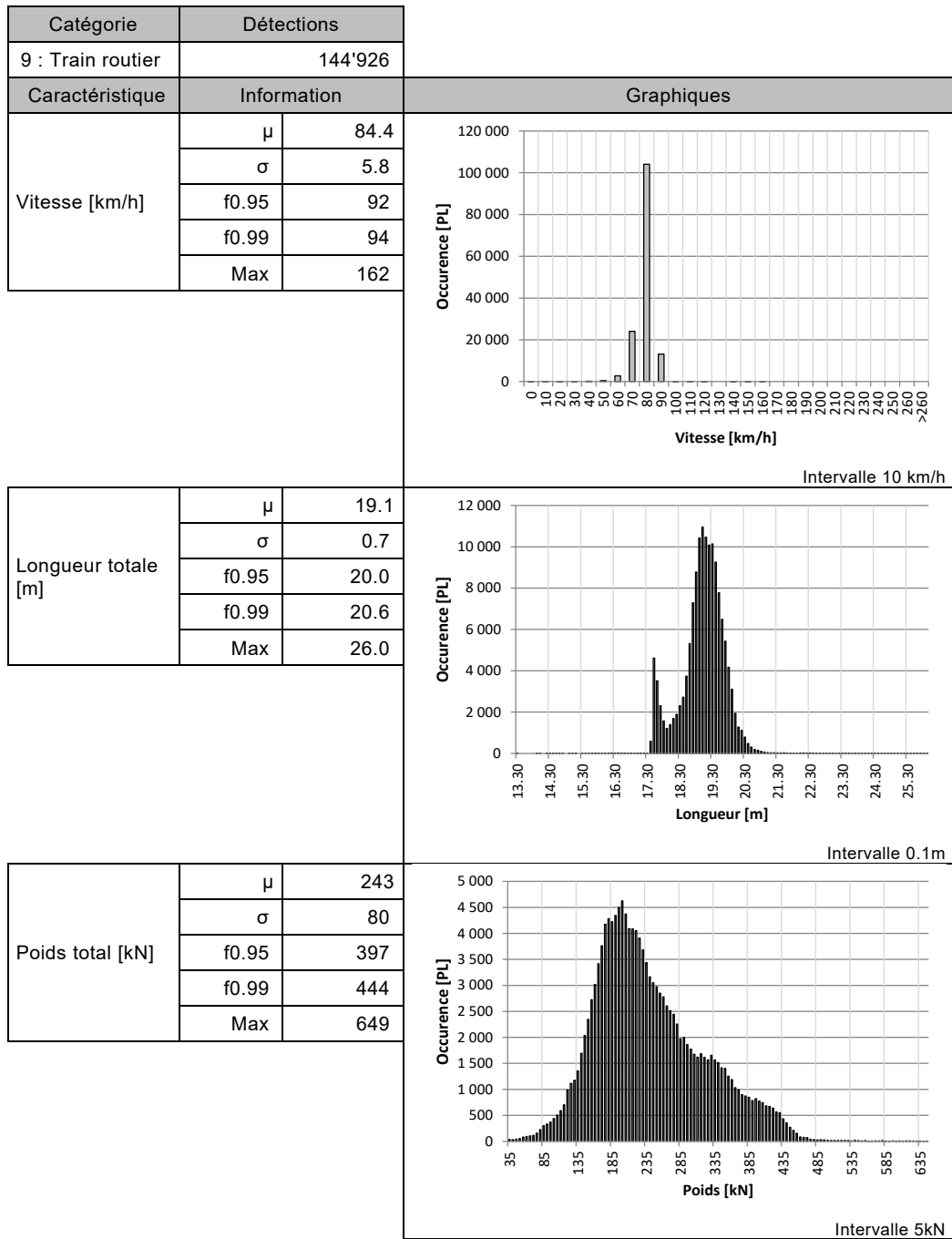
## 5 Caractéristiques des poids lourds

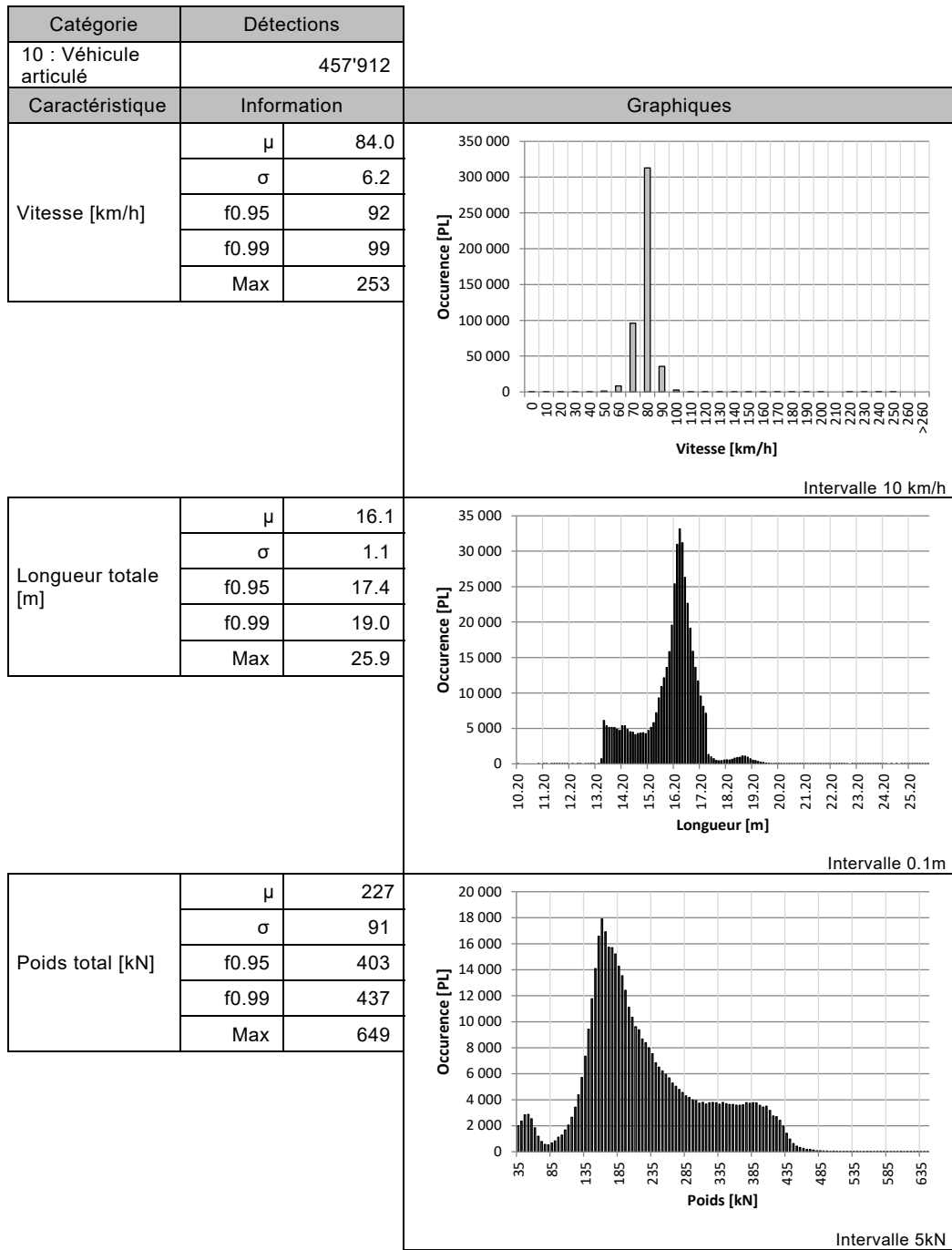
### 5.1 Caractéristiques des catégories de poids lourds





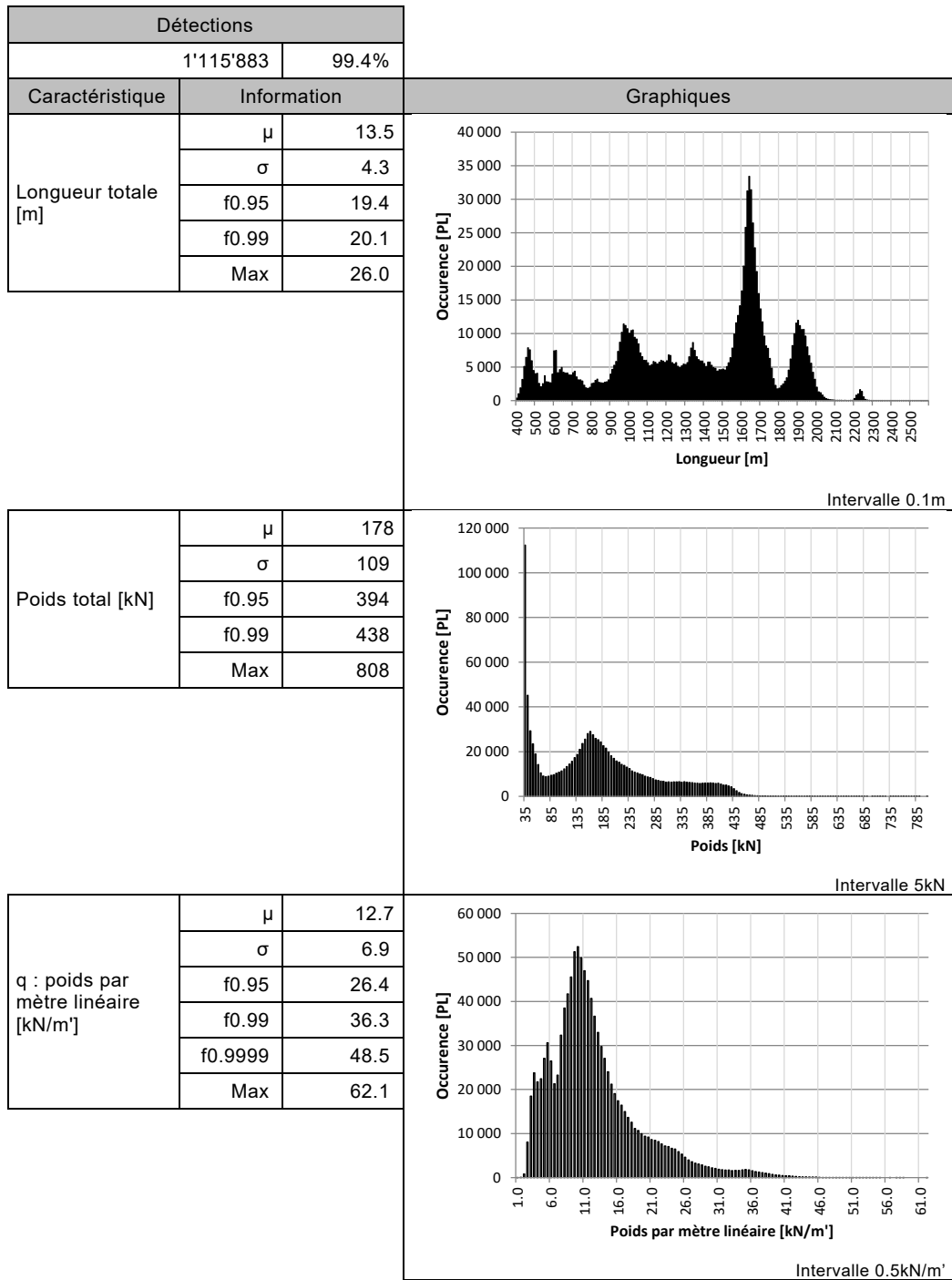


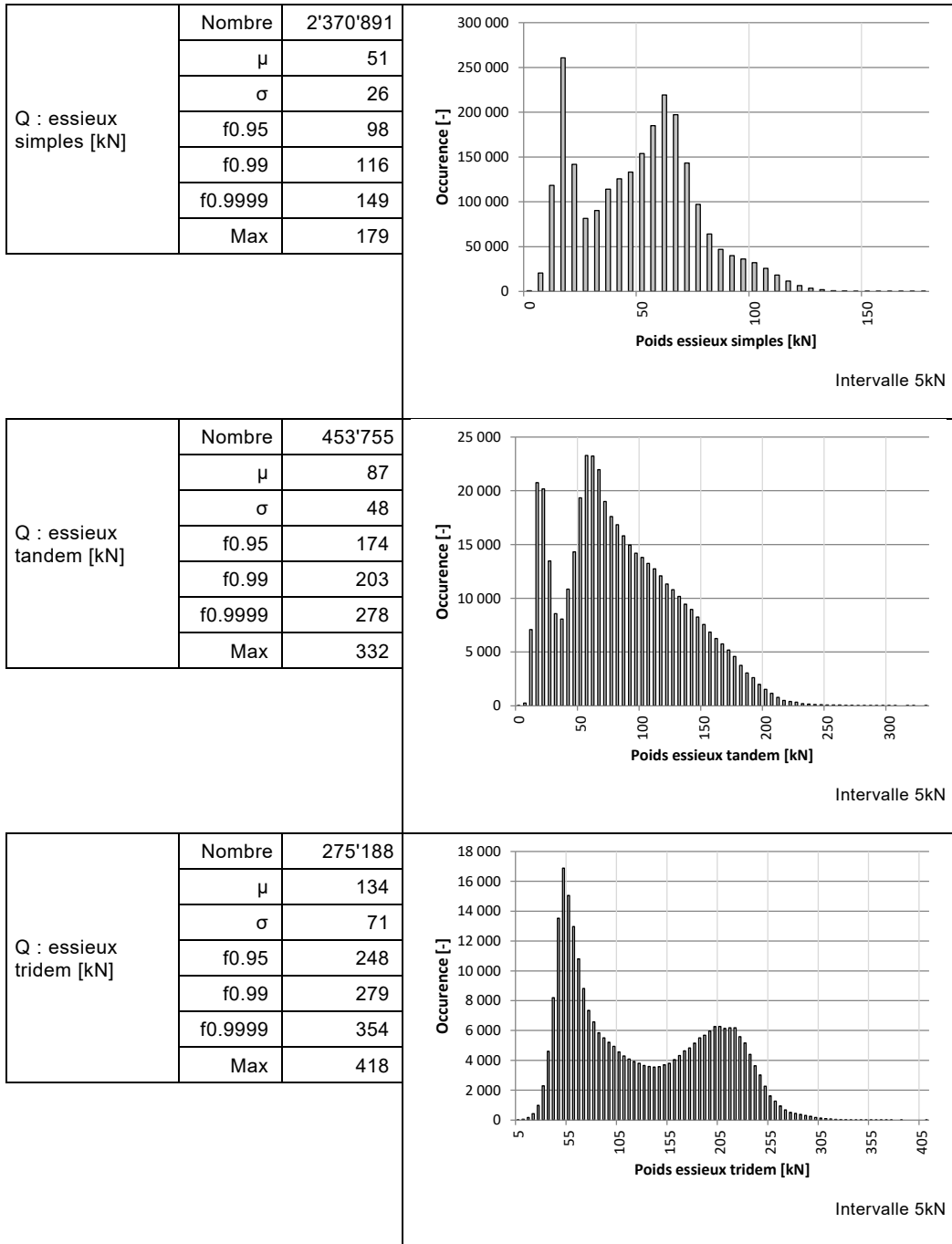




## 5.2 Caractéristiques globales de l'échantillon

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



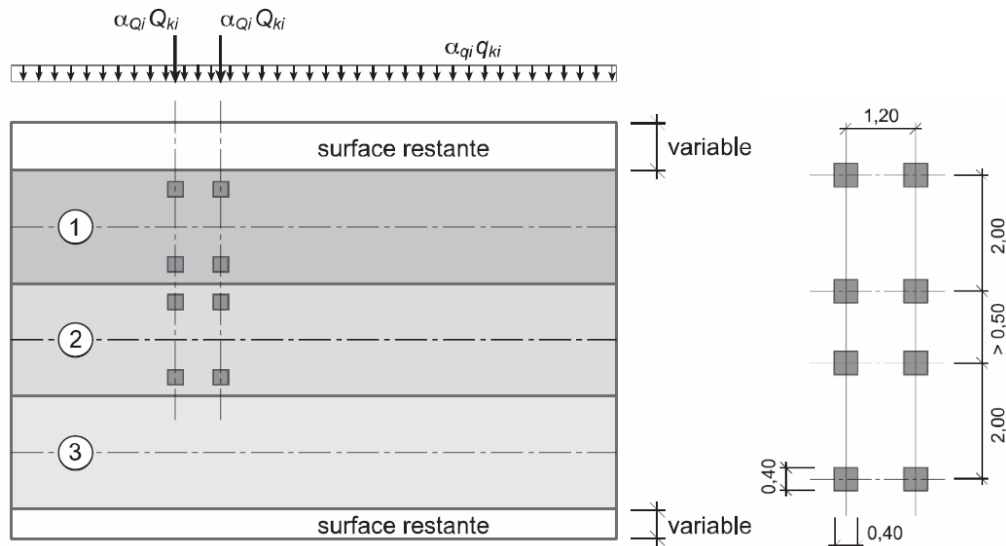


## 6 Modèle selon norme SIA 261

Document de référence : **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Les données considérées sont celles des silhouettes détectées de 2 à 6 axes, soit 99.4% 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	51	51	98	116	149
Tandem	87	43	174 (87)	203 (102)	278 (139)
Tridem	134	45	248 (83)	279 (93)	354 (118)

#### 6.1.2 Charge répartie q

Charge répartie q				
Caractéristique	Charge moy.	f0.95	f0.99	f0.9999
Poids par mètre linéaire [kN/m']	12.7	26.4	36.3	48.5
Poids par surface (largeur 3 m) [kN/m²]	4.2	8.8	12.1	16.2

## 7 Tendances

En raison de l'arrêt de la station l'année précédente, les tendances ne sont pas estimées.

## 8 Niveau de confiance

Documents de référence : **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

### Niveaux de confiance selon **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, 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 :	15.09.2021 – Direction Zürich 15.09.2021 – Direction Bâle	
Facteurs de corrections relevés :	Direction Zürich : -4.35% Direction Bâle : -2.37%	
Application du facteur de correction :	Direction Zürich : Oui Direction Bâle : Oui	
Niveau de confiance à la calibration :	Direction Zürich : Très bon Direction Bâle : Très bon	
Données pouvant être utilisées pour référence :	Direction Zürich : 2022 Direction Bâle : 2022	
Constations sur la base du traitement des données WIM		
Pertes de données :	~ 9 jours / 5 jours	
Exclusions :	1.41%	
Cohérence globale des valeurs :	Quelques incohérences	
Cohérence des tendances de la station :	Quelques incohérences	
Classification SWISS10, VT $\geq$ 3.5 to :	22.7%	
Silhouettes incohérentes :	28.8% Dont 28.1% potentiellement dus à la classification SWISS10 0.7% d'autres incohérences	
Propositions		
La confiance dans les données de la station est bonne. Toutefois, la précision de la classification SWISS10 ne semble pas suffisante. Une vérification selon les valeurs de précision requises dans <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b> 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 (Décembre 2022), « **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.
-