

Comptages de transport de matières dangereuses – Mai 2021

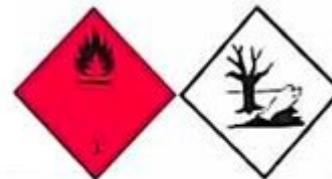
Rapport technique

www.mazout-migrol.ch

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

30
1202



METANOVA
GUT 12000 L / 100

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et
de l'environnement **DIME**
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt **RIMU**

Table des matières

1	Introduction	3		
2	Méthodologie	4		
2.1	Sélection des points de comptage	4		
2.1.1	Routes cantonales	4		
2.1.2	Routes communales	5		
2.2	Organisation des comptages	5		
2.2.1	Comptages manuels	5		
2.2.2	Comptages automatiques par caméras	8		
2.3	Evaluation de risque	9		
2.3.1	Paramètres clés du calcul du risque	9		
2.3.2	Attribution des marchandises dangereuses transportées à des substances représentatives et facteurs de pondération	10		
3	Résultats	11		
3.1	Comparaison entre les méthodes de comptage	11		
3.1.1	Comptage manuel	11		
3.1.2	Comptage automatique par caméras	12		
3.2	Résultats des comptages manuels	12		
3.2.1	Volume du trafic	13		
3.2.2	Substances	15		
3.3	Résultats des comptages automatiques par caméras	17		
3.3.1	Volume du trafic	17		
3.3.2	Substances	23		
3.4	Comptage manuel vs. comptage automatique par caméras	25		
3.5	Screening OPAM	27		
3.5.1	Routes communales	27		
3.5.2	Synthèse des données résultant du comptage-routes communales	33		
3.5.3	Routes cantonales	35		
3.5.4	Synthèse des données résultant du comptage-routes cantonales	40		
4	Conclusion	43		
A1	Tronçons de routes cantonales (RC) avec postes de comptage manuel	46		
A2	Points de comptage selon risque pour la population et l'environnement	49		
A3	Attestation de mission pour la campagne de comptage manuel	51		
A4	Canevas de comptage pour les relevés manuels	52		
A5	Calcul des taux de TMD pour le screening- Comptage manuel	53		
A6	Localisation des points de comptage par caméras	54		
A7	TMD journalier – Comptage manuel et automatique par caméras	55		

1 Introduction

Les routes de grand transit utilisées pour le transport de marchandises dangereuses sont soumises à l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM). L'Office fédéral des routes (OFROU) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) proposent la méthodologie du screening¹ afin d'évaluer les risques liés aux transports de marchandises dangereuses pour la population et l'environnement.

Dans le screening des axes routiers, différents paramètres tels que le taux du trafic journalier moyen et du trafic de matières dangereuses et d'accidents, la densité de population, le nombre des emplois, etc., sont considérés. En l'absence de valeurs "locales" pour la part de transport de marchandises dangereuses par rapport au trafic poids lourds, la répartition du trafic de marchandises dangereuses et le taux d'accident, des valeurs par défaut sont proposées dans la méthodologie du screening. Cependant, l'écart entre les données par défaut et les données locales est parfois tel qu'il peut conduire à des niveaux de risque fondamentalement différents au regard des critères d'acceptabilité de l'OPAM. Dans la présente étude, les tronçons des routes cantonales et communales présentant un niveau de risque élevé ont été sélectionnés (selon les résultats d'une étude de screening menée par le bureau BG) afin de mieux caractériser le trafic de marchandises dangereuses (TMD) et ainsi d'affiner le niveau de risque, en intégrant les données de trafic TMD locales via les comptages, pour éviter la mise en œuvre de mesures non nécessaires. Les comptages permettent en effet de déterminer de manière représentative les volumes de transit TMD et la composition des marchandises transportées.

Le projet de comptage a été réalisé par le Service de l'environnement (SEn) conjointement avec le Service des ponts et chaussées (SPC), qui ont tous deux co-financé le projet. Le bureau BG Ingénieurs SA (bureau BG) a été mandaté pour épauler le SEn dans la mise en place de la méthodologie du comptage.

¹ Office fédéral des routes, Office fédéral de l'environnement, Service de la protection des consommateurs, Argovie, Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit - Rapport sur la méthode du screening, Ernst Basler + Partner AG, 1er avril 2010

2 Méthodologie

2.1 Sélection des points de comptage

Le screening pour le canton de Fribourg a été effectué par le bureau BG pour les routes cantonales et communales². Dans le screening sur les routes cantonales, les risques pour la population et l'environnement ont été évalués. L'évaluation des risques sur les routes communales n'a été réalisée que pour la population. Les plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE) communaux n'étant pas tous retranscrits sur système d'information géographique, il a été préféré de se concentrer sur l'indicateur population.

À la suite de ce screening, les tronçons routiers ont été répartis en quatre catégories : vert (risque acceptable), jaune (risque dans le domaine intermédiaire inférieur), orange (risque dans le domaine intermédiaire supérieur) et rouge (risque dans le domaine inacceptable).

Les cartes des risques pour l'intégralité du réseau des routes cantonales et routes communales du canton de Fribourg fournis par le bureau BG sont présentées sur les figures suivantes :

2.1.1 Routes cantonales

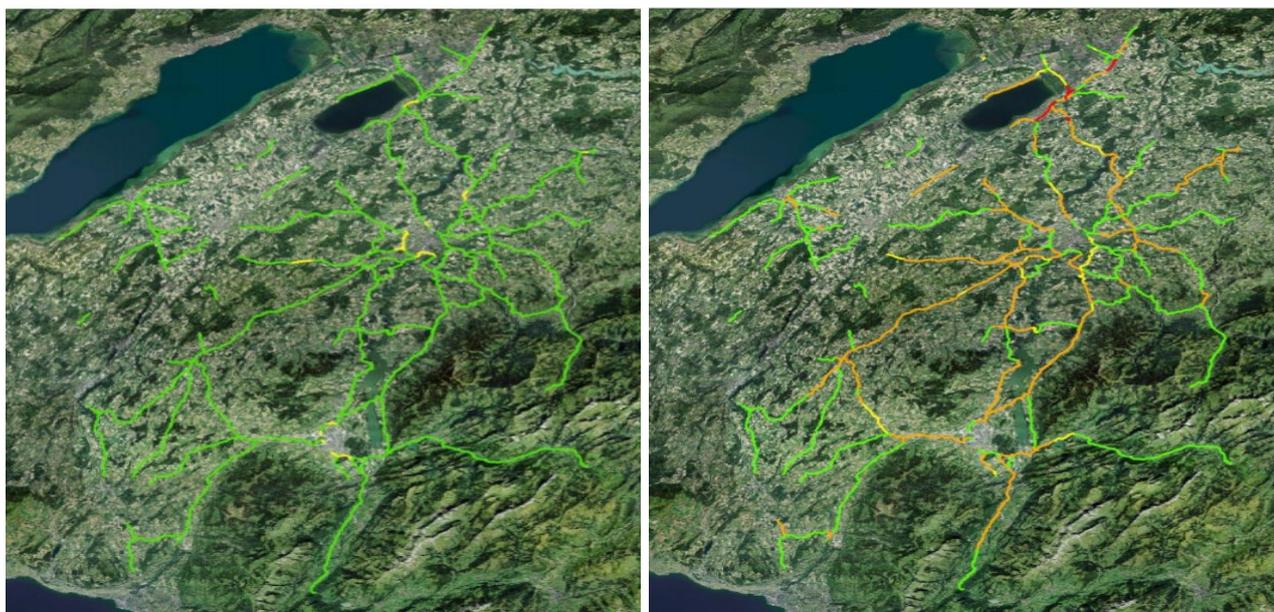


Figure 1 : Les niveaux de risque vis-à-vis de la population (gauche), les niveaux de risque vis-à-vis de l'environnement (droite)

² SCREENINGS OPAM DES ROUTES CANTONALES, Référence : 100037.33-RN001/Baly/Def, 31 mars 2021
SCREENINGS OPAM DES ROUTES COMMUNALES, Référence : 100037.28-RN001/Baly/Def, 22 octobre 2020

2.1.2 Routes communales

Les routes communales associées à un niveau de risque dans le domaine intermédiaire se concentrent sur les agglomérations de Fribourg et de Bulle.

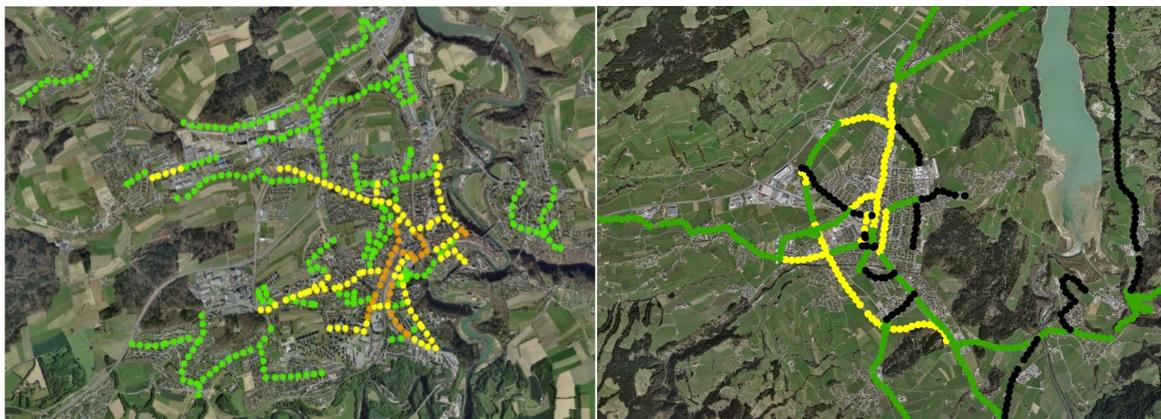


Figure 2 : Les niveaux de risque sur l'agglomération de Fribourg (gauche) et l'agglomération de Bulle (droite)

[Annexe A2](#)).

2.2 Organisation des comptages

Le comptage des véhicules transportant des matières dangereuses a été fait en deux parties : le comptage par des enquêteurs (comptage manuel) et le comptage par les caméras. Des informations concernant la campagne de comptage ont été communiquées au préalable aux communes concernées et aux polices cantonale et communales.

2.2.1 Comptages manuels

Le comptage manuel consiste à poster une personne dans une voiture, chargée de compter le nombre de véhicules passant en un point précis. La campagne de comptage a duré une semaine complète, du lundi 17 au samedi 22 mai 2021, quotidiennement de 5h à 22h, sur les quatre emplacements présentés sur la Figure 3. Les comptages ont été assurés par la présence en continu d'une personne par emplacement. Un tournus a été effectué, une personne de 5h à 13h30 et une autre de 13h30 à 22h, pour assurer le suivi sur une journée complète.

2.2.1.1 Localisation des points de comptage manuel

Sept points ont été initialement définis pour le comptage manuel, mais seulement quatre d'entre eux ont été retenus. La localisation des trois points supprimés et la raison de leur abandon sont expliquées dans le tableau ci-après :

Emplacement	Remarque
Rue Louis-d'Affry	Manque de place de parc pour les compteurs
Pérolles	Pas d'autorisation par le propriétaire de la parcelle
Bulle	Zone 30 → peu de probabilité que le transport de matières dangereuses soit important

L'emplacement précis des points restants a été défini par le SEN et vérifié conjointement avec le bureau BG sur le terrain. La localisation de ces points est illustrée sur la carte suivante :



Figure 3 : La localisation des points de comptage manuel

L'emplacement précis des points de comptage manuel est présenté dans le tableau ci-après :

N° du comptage	Nom- segment	Localisation
1-Matran	2110_01	Route de Matran, 1754 Avry-sur-Matran (place de parc réservée au McDonald's)
2-Morat	3400_10	Weiherweg 2, Morat (place de parc devant le stade de football)
3-Estavayer-le-Lac	2420_09	Place d'arrêt juste après le giratoire (La Cascade) en direction de Route de Frasses
4-Fribourg	2196	Route Wilhelm-Kaiser (place de parc publique N°23)

La Figure 4 illustre ces emplacements.



Figure 4 : Localisation précise des points de comptage manuel (de haut en bas et de gauche à droite)
 Comptage N°1 Matran – Comptage N°2 Morat
 Comptage N°3 Estavayer-le-Lac – Comptage N°4 Fribourg-Wilhelm-Kaiser

Les stationnements sur les endroits sélectionnés étaient autorisés par les propriétaires des lieux.

2.2.1.2 Sélection et formation des candidats

Pour cette mission, 8 personnes ont été engagées par Adecco et leurs dossiers ont été envoyés au SEN pour validation. Ces personnes ont été invitées au SEN pour une séance de formation qui a eu lieu le 12 mai 2021, quelques jours avant le début de la campagne de comptage.

La formation a été donnée par M. Raphaël Defert du bureau BG et a duré environ une heure trente (Figure 5). Le cours a permis transmettre les consignes relatives à la réalisation du comptage aux participant-e-s et de les sensibiliser sur l'importance de cette mission. Il a également été possible pour les participant-e-s de poser leurs questions concernant le comptage, de se connaître et d'échanger entre eux. Le SEN leur a fournis des canevas de comptage, l'attestation de mission (Annexes [A3](#) & [A4](#)), ainsi que la présentation du cours.



Figure 5 : La formation donnée par le bureau BG (SEn, le 12.05.2021)

2.2.2 Comptages automatiques par caméras

Dans le cadre du présent projet, le SEN a mandaté la société SWISSTRAFFIC pour les comptages par caméras. Le comptage a été effectué sur deux semaines et en deux phases pour obtenir un suivi dans l'espace et dans le temps ([Annexe A6](#)). Les deux phases de comptages ont eu lieu du 17 au 22 mai et du 27 mai au 2 juin, de 5h à 22h.

2.2.2.1 Localisation des points de comptage

25 points ont été sélectionnés pour le comptage par des caméras (Figure 6).

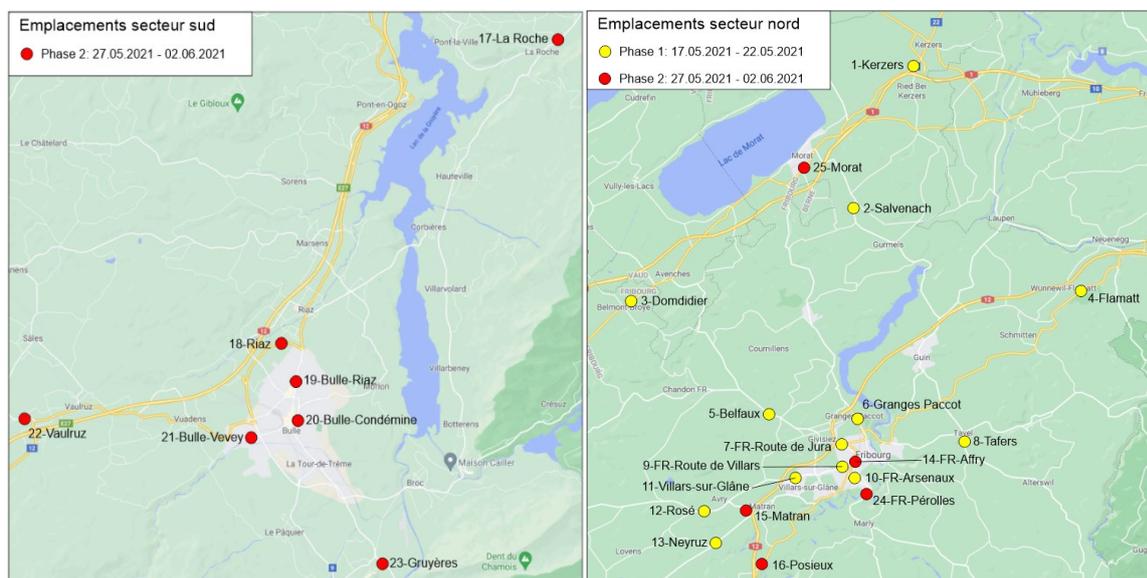


Figure 6 : Emplacement des points de comptage par caméras

13 points ont été choisis pour la phase 1 et 12 points pour la phase 2 du comptage.

En règle générale, deux caméras ont été installées par emplacement (une caméra par direction).



Figure 7 : Installation des caméras par SWISSTRAFFIC à Bulle (gauche) et Villars-sur-Glâne (droite)

2.2.2.2 Relevés des caméras

Les caméras de la société SWISSTRAFFIC peuvent reconnaître les différents types de véhicules comportant des plaques de matières dangereuses (plaques oranges). Elles enregistrent les véhicules, ce qui permet de calculer le volume total du trafic, le volume des poids lourds (PL) et les véhicules transportant des matières dangereuses (VTMD), ainsi que leurs numéros ONU (ADR), par sens de circulation. Elles prennent également une photo de chaque VTMD. Tous les enregistrements sont cryptés afin de garantir la protection des données.

2.3 Evaluation de risque

La méthodologie de screening comprend un outil d'exécution sous la forme d'une application informatique. Le risque peut alors être évalué quantitativement par l'intermédiaire d'une courbe cumulative mettant en relation l'ampleur d'une situation accidentelle avec sa probabilité d'occurrence, dite courbe PC (probabilité – conséquences).

Les résultats de screening sont présentés séparément sous l'angle des risques pour la population (indicateur : nombre de décès – passagers du véhicule et personnes hors de la chaussée) et pour l'environnement (indicateurs : pollution des eaux superficielles et pollution des eaux souterraines) pour les substances représentatives au sens de l'ordonnance sur les accidents majeurs afin d'établir les sommes cumulatives respectives en fonction des paramètres locaux³.

2.3.1 Paramètres clés du calcul du risque

Les calculs des risques selon la méthode du screening requièrent de nombreux paramètres et facteurs locaux. Ces paramètres sont divisés en trois grandes catégories :

- > Caractéristiques de la route et du trafic
- > Enjeux de population
- > Enjeux environnementaux

Dans la présente étude, l'accent est mis sur la première catégorie et l'ajustement des données du trafic à la suite des comptages. Ces données peuvent être obtenues de deux manières pour le calcul de screening :

- > Utilisation des données de trafic par défaut selon la méthodologie du screening⁴
- > Utilisation des données de trafic issues du comptage

Le calcul du screening intègre les données de trafic de la manière suivante :

³ Méthode de screening des risques d'accidents majeurs sur les routes de grand transit (OFEV, 2010).

⁴ Manuel du logiciel. "Screening des routes de grand transit" version 1.0, 12 avril 2011

Données	Unité	Source
Trafic journalier moyen TJM (somme des deux sens de circulation)	Véh/jour	Service de la mobilité (SMo), 2015
Part des poids lourds (PL)	% du TJM	Comptage
Part des TMD	% des PL	Comptage
Part de la substance représentative « Essence » du TMD	% du TMD	Comptage
Part de la substance représentative « Propane » du TMD	% du TMD	Comptage
Part de la substance représentative « Chlore » du TMD	% du TMD	Comptage

Les comptages ont permis d'obtenir les données locales effectives de transport de poids lourds, de marchandises dangereuses (TMD) et de substances représentatives sur les tronçons étudiés. Ces données sont ensuite utilisées dans les calculs, en remplacement des valeurs par défaut.

2.3.2 Attribution des marchandises dangereuses transportées à des substances représentatives et facteurs de pondération

Les effets des accidents majeurs dépendent beaucoup des caractéristiques des substances libérées. Chaque substance présente un potentiel de danger différent.

Selon la méthodologie du screening routier, les substances représentatives des marchandises dangereuses vis-à-vis du risque population sont :

- > L'essence (pour les liquides inflammables)
- > Le propane (pour les gaz inflammables)
- > Le chlore (pour les gaz toxiques)

Les facteurs de pondération pour chacune de ces substances représentatives, dans le but de correspondre à la méthodologie, sont :

Substance représentative	Essence		Propane	Chlore
Groupe de substances	Diesel	Essence		
Facteur de pondération	0.25	1	1	1

La part des substances représentatives considérées est donnée en pourcent de l'ensemble des matières dangereuses transportées. La part relative pour chaque substance représentative, définie par défaut dans la méthode du screening, figure dans le tableau ci-après :

Substance	Valeur par défaut du screening
Essence	60 % des TMD
Propane	1 % des TMD
Chlore	0,05 % des TMD

Les résultats des comptages sont présentés et discutés au chapitre suivant.

3.1.2 Comptage automatique par caméras

Le comptage par caméras a un net avantage par rapport au comptage par les enquêteurs. Les caméras sont équipées de batteries et elles fonctionnent de manière autonome. Elles ont une autonomie de fonctionnement de 2-3 jours et le rechargement des batteries est réalisé par l'entreprise. Elles transmettent les données en temps réel et la surveillance s'effectue à distance. Les caméras permettent également un large choix d'emplacements, contrairement au comptage manuel.

Malgré la haute performance des caméras et leur facilité d'utilisation, elles présentent certains inconvénients. Un de ces inconvénients est qu'elles pourraient être objet de vol ou de vandalisme (aucun cas n'a été relevé dans le présent projet). Un autre inconvénient est que les données des caméras nécessitent un post-traitement afin d'identifier les types de substances transportées et les symboles de danger à partir des numéros des plaques oranges enregistrés. Enfin, la présence des caméras intrigue de nombreux automobilistes.

Le SEN a rapidement dû faire un communiqué de presse le premier jour du comptage, en raison de nombreux appels reçus par la police au sujet des caméras et de leurs boîtiers contenant les batteries, visibles sur les routes.

Le tableau ci-après synthétise les avantages et les inconvénients de chaque méthode de comptage :

Comptage	Avantages	Contraintes
Humain	<ul style="list-style-type: none">> Exhaustivité et richesse de l'information> Gestion des situations non prévues (exemple : identification de TMD sur un itinéraire parallèle)	<ul style="list-style-type: none">> Coût, en particulier si comptage prolongé ou de nuit> Nécessité de réaliser des formations individuelles> Choix du personnel> Contraintes d'encadrement> Contraintes RH> Risque d'hétérogénéité de traitement
Caméras	<ul style="list-style-type: none">> Possibilité de systématiquement avoir les photos des véhicules> Plus rentable que comptage humain sur une période longue de comptage 24h/24> Moins de préparation (formation)> Réduction du temps de travail post-traitement (sauf cas des plaques oranges)	<ul style="list-style-type: none">> Impossibilité de lire les étiquettes de danger (plaques orange non affectables automatiquement à une catégorie)> Vérification du matériel

3.2 Résultats des comptages manuels

Les données de comptage permettent d'estimer les volumes de trafic des différentes matières dangereuses. Cependant, les données issues des comptages manuels contiennent des erreurs et des incertitudes, notamment concernant les données de poids lourds. Il faut donc les traiter avec prudence. Les incertitudes sur l'estimation du trafic sont liées aux erreurs humaines éventuelles (cité en 3.1.1) et l'incertitude intrinsèque à l'échantillonnage (déduction des taux "absolus" sur une période relativement courte). Cette incertitude est d'autant plus forte que la période d'observation est courte.

En absence de données précises sur le trafic poids lourds, les taux relatifs au transport de poids lourds ont été calculés à partir des données de Trafic Journalier Moyen (TJM) fournies par le Service de la mobilité (SMO, 2015).

Les comptages ont été effectués sur chacun des deux sens de circulation comme suit :

Emplacement	Sens 1	Sens 2
Matran	Direction autoroute A12	Direction RC 2100
Morat	Direction Bern	Direction Lausanne
Estavayer-le-Lac	Direction autoroute A1	Direction Estavayer-le-Lac
Fribourg-Wilhelm-Kaiser	Direction gare de Fribourg	Direction Pérolles

3.2.1 Volume du trafic

La Figure 9 présente le nombre de véhicules transportant des matières dangereuses (VTMD) comptés par sens de circulation pour chacun des points de comptage.

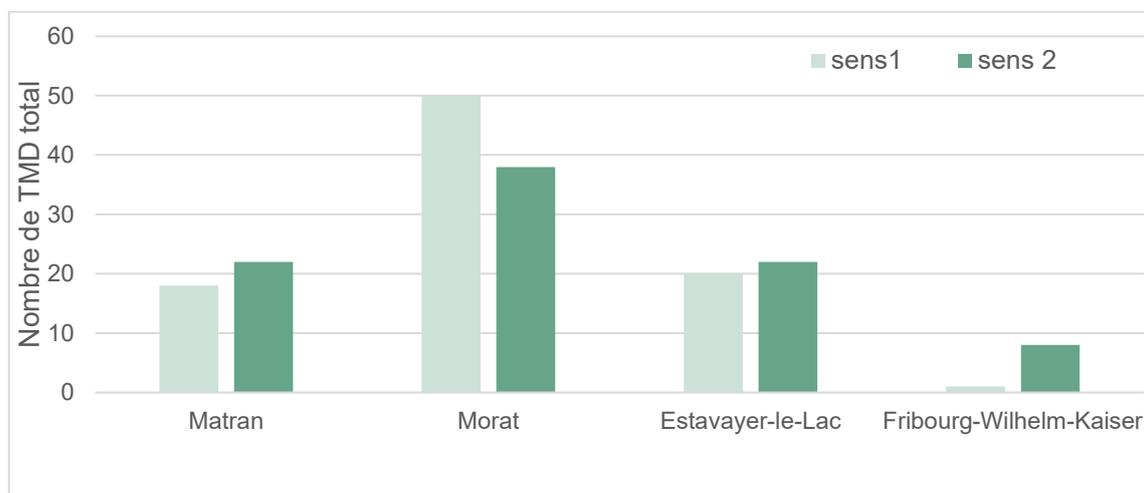


Figure 9 : Trafic de VTMD par sens de circulation (période du 17 au 22 mai 2021)

Sur les 40 VTMD comptés à Matran lors du comptage :

- > 45 % circulaient en direction de la route cantonale 2100 et 55 % en direction de l'autoroute A12.
- > Sur les 91 VTMD comptés à Morat, 57 % circulaient en direction de Berne et 43 % en direction de Lausanne.
- > Sur les 42 VTMD recensés à Estavayer-le-Lac, la circulation est quasiment identique dans les deux sens avec une charge légèrement plus élevée en direction de l'autoroute A1.

À Fribourg, la majorité des VTMD circulait en direction de Pérolles et seulement 11 % circulait en direction de la gare de Fribourg.

Le type des véhicules a également été recensé lors du comptage. Les résultats de tous les quatre points de comptage confondus sont présentés dans le tableau suivant :

Type de VTMD	Camion-citerne	VTMD léger	Autre véhicule	Non déterminé	Total
Nombre	138	15	22	9	184

A noter que 75 % des véhicules étaient de type camion-citerne.

Le nombre total de VTMD sur la semaine de comptage manuel et dans les deux sens de circulation pour les 4 points de comptage se présente de la manière suivante :

Emplacement	TMD total	TMD moyen (VTMD/jour)
Matran	40	5,7
Morat	91	13,0
Estavayer-le-Lac	42	6,0
Fribourg-Wilhelm Kaiser	11	1,6

La Figure 10 illustre la différence de volume de TMD entre les points de comptages.

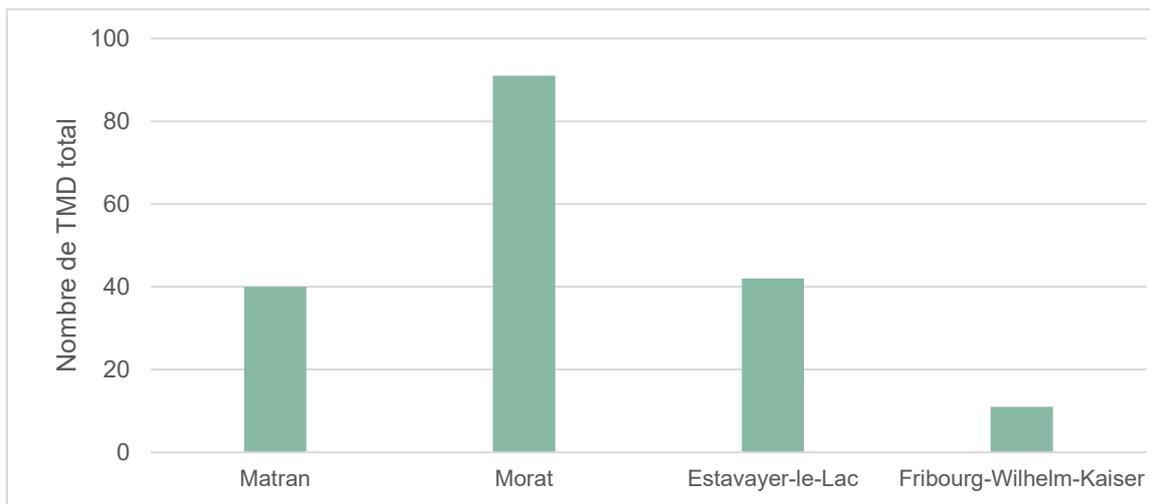


Figure 10 : Nombre total de TMD sur une semaine de comptage manuel

Le volume de transit des marchandises dangereuses était plus élevé à Morat qu'aux trois autres points de comptage. Le nombre de TMD compté à Matran et Estavayer-le-Lac était semblable. Le point de comptage à Fribourg-Wilhelm-Kaiser a montré le plus petit nombre de TMD.

La Figure 11 illustre le nombre de TMD compté par jour sur chaque tronçon et pour les deux sens de circulation confondus.

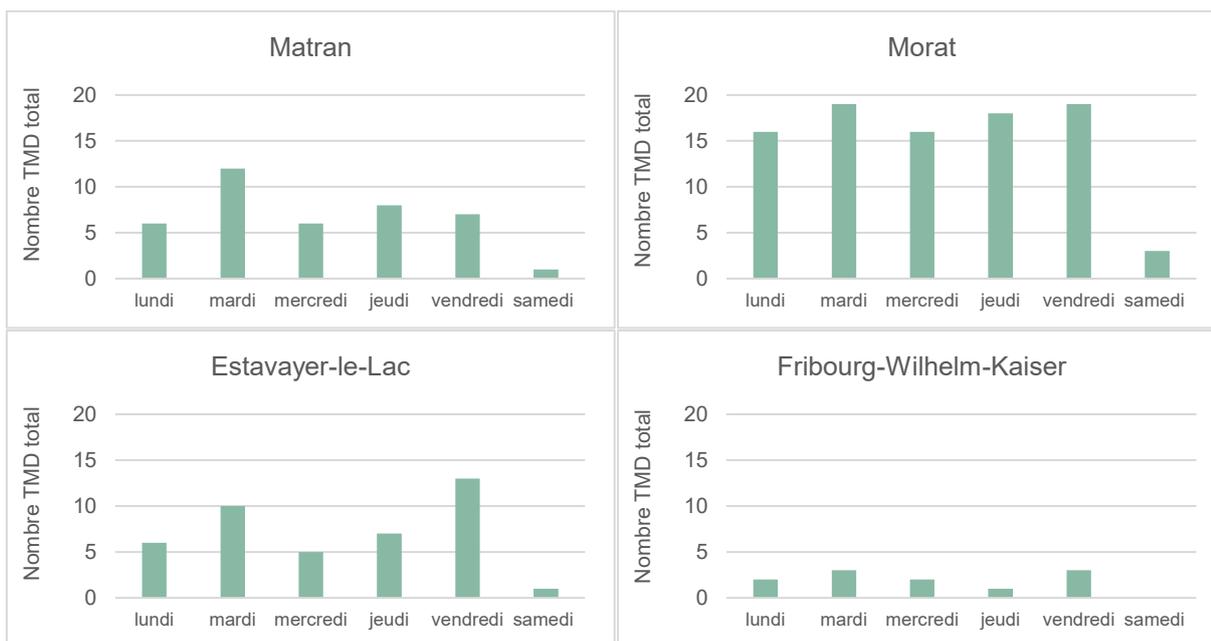


Figure 11 : Répartition du trafic de matières dangereuses sur la semaine du 17-22mai 2021

Pour tous les 4 points de comptage, le mardi et le vendredi ont été des jours plus chargés en TMD que les autres jours de la semaine. Inversement, la circulation de matières dangereuses a été particulièrement réduite le samedi.

Le nombre total des véhicules de transport de matières dangereuses, par heure, sur la semaine de comptage est également illustré dans la Figure 12.

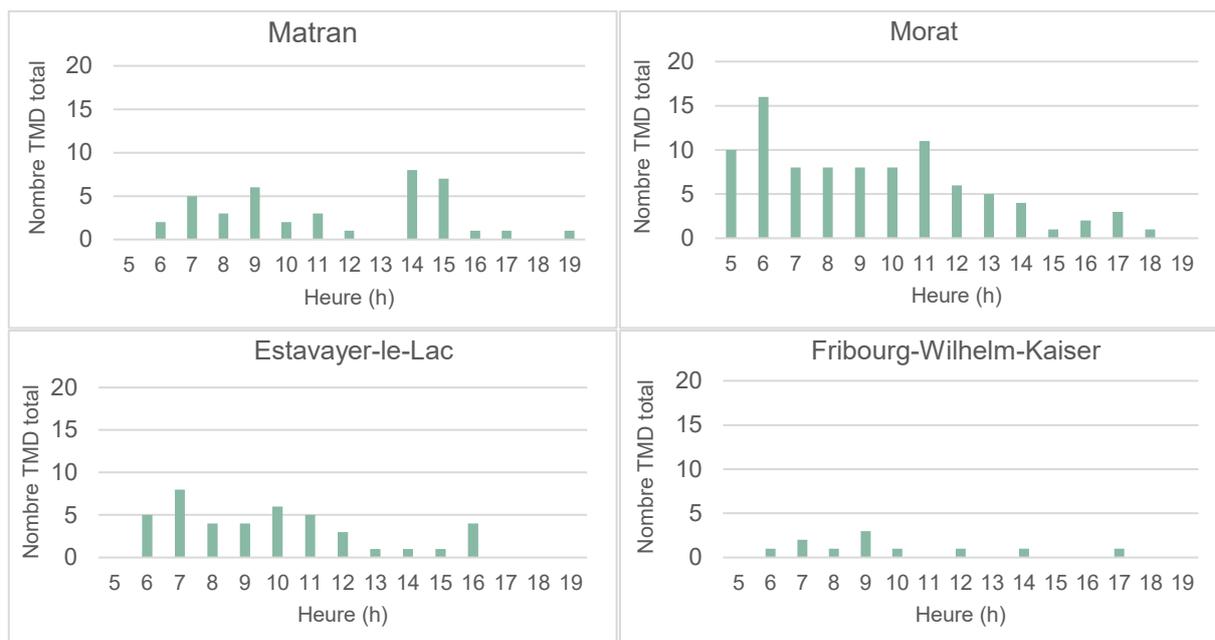


Figure 12 : Heures de passage des véhicules TMD

Le tableau ci-dessous permet de comparer les TMD attendus selon le screening (par défaut 8% du trafic de poids lourds) avec les données issues des comptages :

Emplacement	TMD (véh/jour) – Screening	TMD (véh/jour) – Comptage
Matran	88,8	5,7
Morat	61,9	13,0
Estavayer-le-Lac	53,7	6,0
Fribourg-Wilhelm-Kaiser	16,1	1,6
Total	220,5	26,3

Les TMD issus des comptages sont significativement inférieurs au TMD par défaut. Ceci est un résultat important pour le calcul de risque.

3.2.2 Substances

Les substances transportées dans chaque camion ont été identifiées par leur codes ONU, et ensuite associées avec les substances représentatives (SR) dans le screening.

Le tableau ci-après montre tous les types de substances répertoriées pendant la période de comptage. Les substances ont été classées par groupe de substances pour plus de simplicité de lecture. Elles seront, par la suite dans ce rapport, regroupées par substance représentative selon la méthodologie du screening.

Numéro d'identification du danger	N° ONU	Matières	Groupe de substances
30	1202	Carburant Diesel ou Gazole	Diesel
33	1203	Essence pour moteurs d'automobiles	Essence
223	1972	Méthane liquide réfrigéré	Propane
23	1965	Hydrocarbures gazeux en mélange liquéfié	Propane
99	3257	Liquide transporté à chaud	Autre
	0242	Charges propulsives pour canon	Autre
80	1824	Soude caustique	Autre
80	2031	Acide nitrique	Autre
22	1977	Azote liquide réfrigéré	Autre

Les véhicules transportant des bouteilles de gaz ont été considérés comme des camions-citernes transportant la substance représentative propane afin de respecter la méthodologie OPAM du « worst case ». Aucun transport de la substance représentative « chlore » n'a été comptabilisé. Les véhicules possédant une plaque orange vierge avec des symboles de danger « liquide inflammable » et « matières polluantes pour l'eau » ont été considérés comme transportant la substance représentative essence.

La Figure 13 illustre la répartition des véhicules transportant des marchandises dangereuses pour l'ensemble des quatre points de comptage. La répartition des substances par point de comptage est détaillée dans l'[Annexe A5](#).

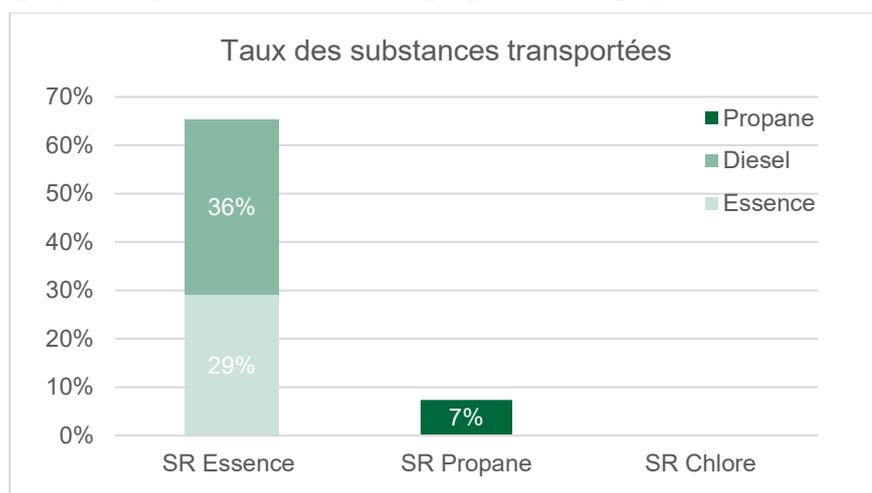


Figure 13 : Répartition des substances transportées pendant la campagne de comptage manuel. La figure présente les taux de substances transportées (avant pondération)

65% des VTMD du comptage transportaient des marchandises dangereuses assimilées à la substance représentative essence, dont 29% correspond à de l'essence et 36% à du mazout/diesel. 7% des VTMD transportaient la substance représentative propane. Cette valeur est supérieure à celle utilisée dans la méthodologie screening. Ceci s'explique par l'hypothèse majorante qui consiste à considérer des véhicules transportant des bouteilles de gaz comme des citernes de propane.

Les résultats des comptages TMD et la part locale des substances représentatives calculée sur la base des données de trafic sur les quatre axes routiers sont résumés dans les tableaux ci-après :

Résultat comptage (nombre total VTMD)	Essence	Diesel	Propane	Autre	Plaque orange vierge	TMD Total
Matran	16	17	1	4	2	40
Morat	25	35	9	1	21	91
Estavayer-le-Lac	11	10	3	5	13	42
Fribourg-Wilhelm-Kaiser	1	5	0	3	2	11

Pour chaque point de comptage, les parts locales des substances représentatives (PSR) sont calculées de la manière suivante :

$$PSR_{essence} = \frac{(\text{nombre de camions transportant de l'essence} * 1) + (\text{nombre de camions transportant du diesel} * 0.25)}{\text{nombre total de camions TMD}}$$

$$PSR_{propane} = \frac{(\text{nombre de camions transportant du propane} * 1)}{\text{nombre total de camions TMD}}$$

Parts locales des substances représentatives	PSR Essence	PSR Propane	PSR Chlore
Matran	51 %	3 %	0 %
Morat	37 %	10 %	0 %
Estavayer-le-Lac	32 %	7 %	0 %
Fribourg-Wilhelm-Kaiser	20 %	0 %	0 %

3.3 Résultats des comptages automatiques par caméras

Les données des caméras fournissent les informations nécessaires sur le trafic de poids lourds, sur les véhicules TMD et les proportions des différentes substances dangereuses transportées. Les résultats présentés ci-après se basent sur les moyennes issues des deux semaines de comptage.

3.3.1 Volume du trafic

Les valeurs moyennes du trafic PL et du trafic TMD, dans les deux sens de circulation sont présentées dans la Figure 14 :

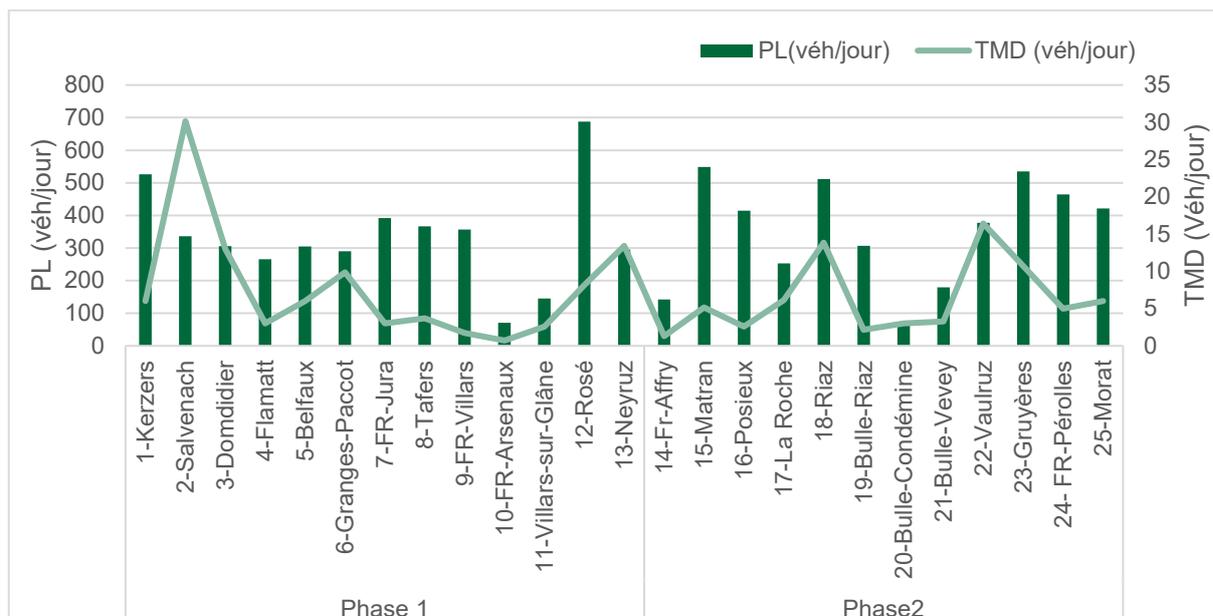


Figure 14 : Le nombre de poids lourds et de VTMD pour chaque point de comptage

Le trafic de poids lourds le plus élevé sur les deux semaines de comptage est mesuré sur la route cantonale à Rosé (688 véh/jour) et le plus bas sur la Route des Arsenaux à Fribourg (71 véh/jour). Le point de comptage de Salvenach, avec en moyenne 30 VTMD/jour, présente le nombre de VTMD le plus élevé dans l'absolu parmi tous les points de comptage.

Les taux de PL et les taux de VTMD parmi les PL sont illustrés dans la Figure 15.

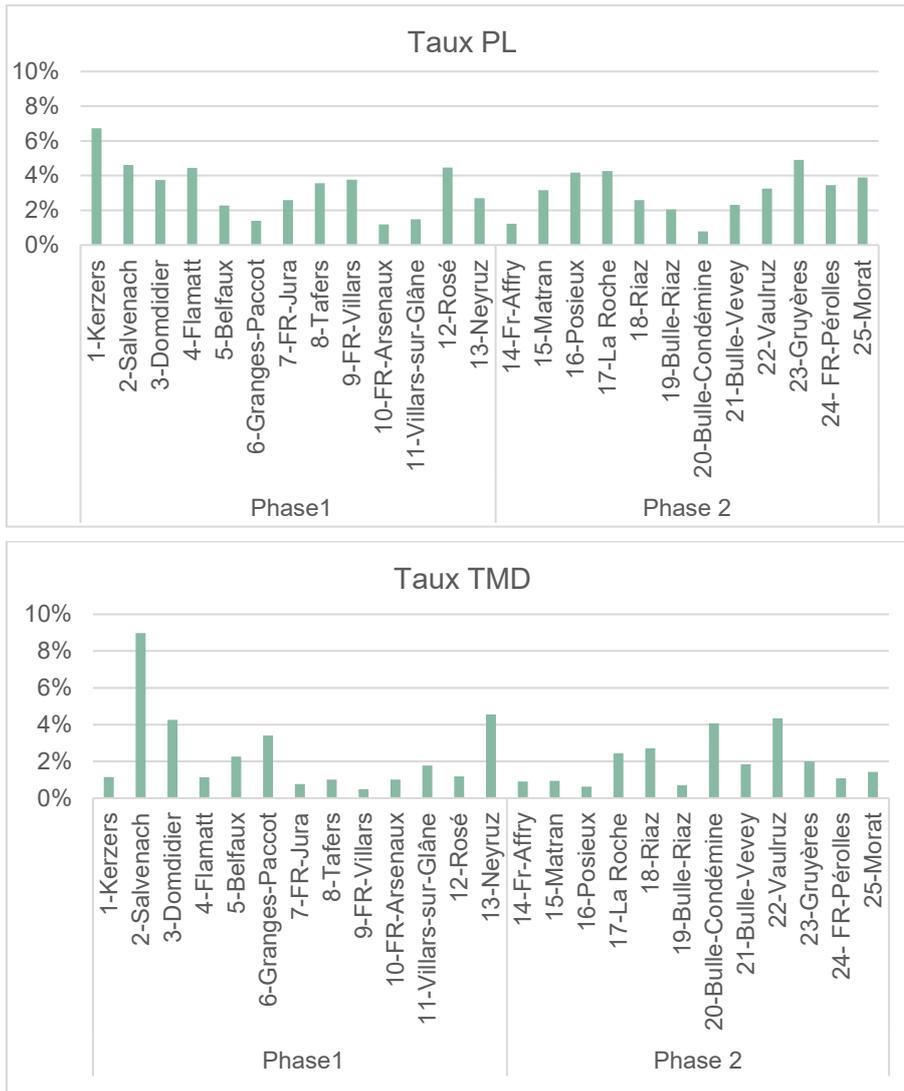
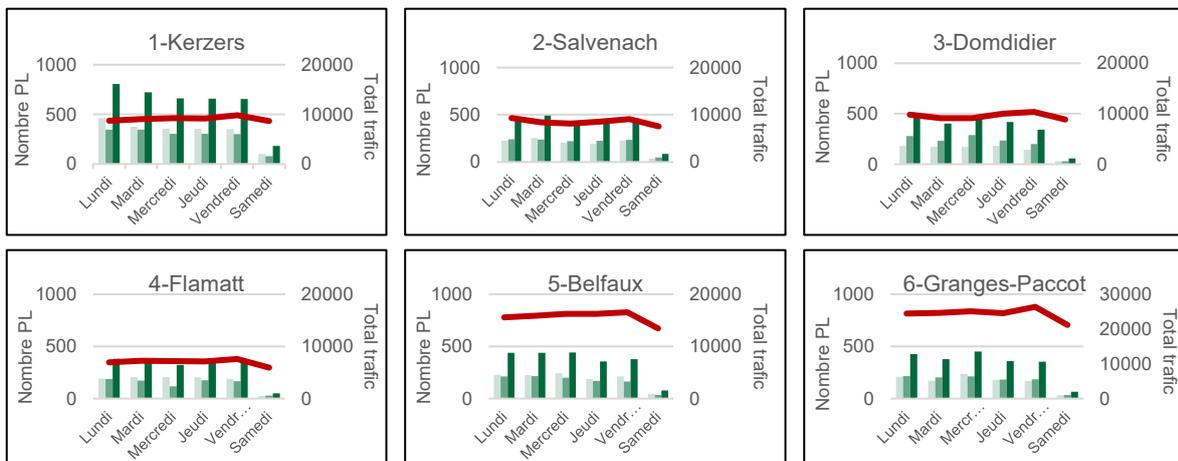


Figure 15 : Les taux de PL et VTMD pour tous les points de comptage

Les variations du trafic PL entre les jours de la semaine et les points de comptage sont illustrées dans le graphique ci-après.



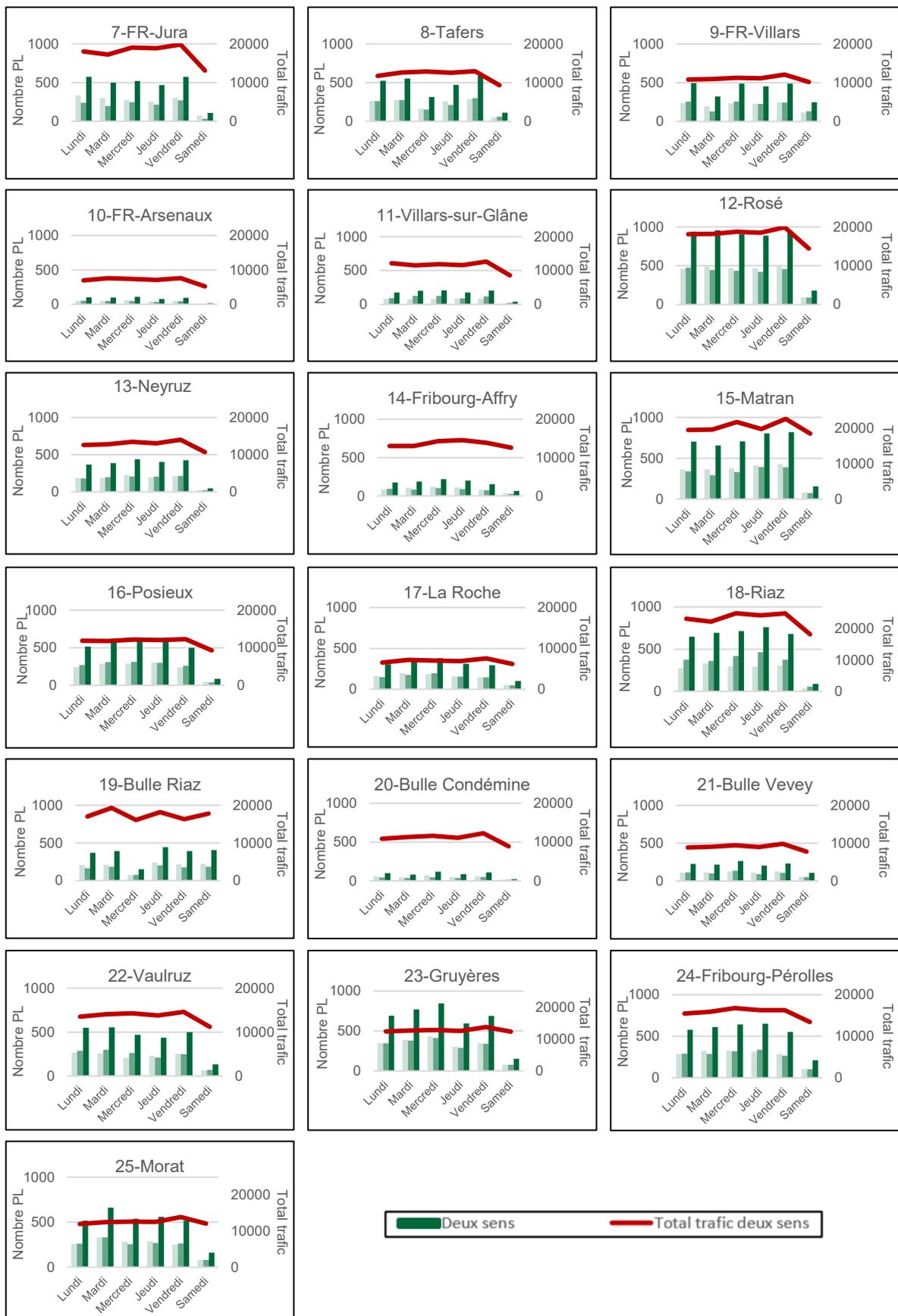


Figure 16 : Le nombre de poids lourds et le trafic total journaliers comptés par les caméras dans les deux sens de circulation.

Le trafic de poids lourds est variable entre les points de comptage, mais il est plus ou moins constant pour chaque point de comptage pendant la semaine avec une augmentation le vendredi. Le samedi est le jour avec le moins de transit. La route des Arsenaux à Fribourg et la rue Louis-d’Affry à Fribourg sont les routes les moins fréquentées avec en moyenne un VTMD par jour.

Les VTMD journaliers dans les deux sens de circulation sur les deux semaines du comptage sont illustrés dans les graphiques ci-après :



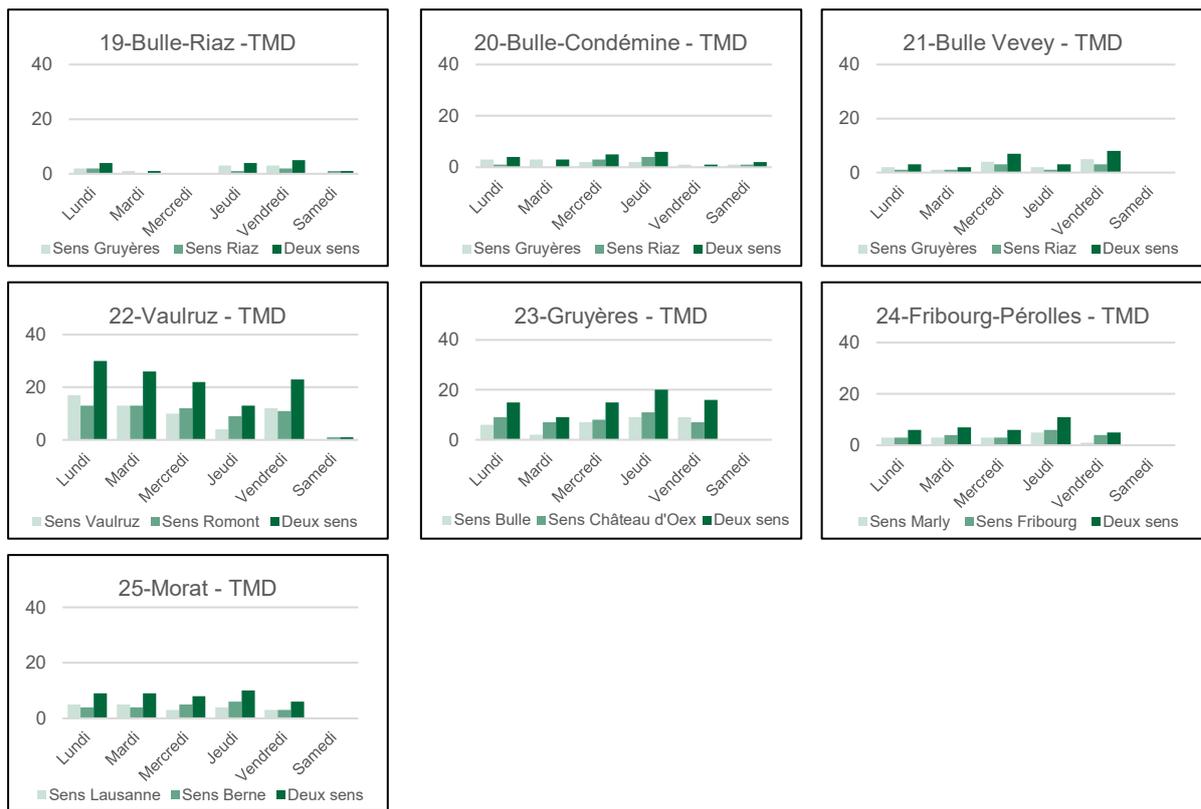


Figure 17 : Les volumes de TMD journaliers comptés par les caméras dans les deux sens de circulation

Le trafic de matières dangereuses est très variable entre les points de comptage, en matière de volume journalier comme de variation entre les jours de la semaine. Pour quinze points de comptages, aucun véhicule TMD n'a été recensé le samedi.

Le tableau ci-après permet de comparer les données issues des comptages avec les données par défaut du screening.

Emplacement	Trafic Total SMO (2015) (véh/j)	Trafic Total Comptage ⁵ (véh/j)	Trafic PL Comptage ⁵ (véh/j)	Taux PL (%)		Taux TMD (%)		VTMD (véh/j)	
				Valeur par défaut	Comptage Valeurs effectives	Valeur par défaut	Comptage Valeurs effectives	Valeurs calculées ⁶	Comptage Valeurs effectives
Kerzers	5 100	7 820	526	6 %	6,7 %	8 %	1,1 %	24	6
Salvenach	8 500	7 293	336	6 %	4,6 %	8 %	9,0 %	41	30
Domdidier	9 400	8 176	306	6 %	3,7 %	8 %	4,3 %	45	13
Flamatt	5 500	5 986	266	6 %	4,4 %	8 %	1,1 %	26	3
Belfaux	13 400	13 408	305	6 %	2,3 %	8 %	2,3 %	64	7
Granges-Paccot	23 400	20 878	290	6 %	1,4 %	8 %	3,4 %	112	10
FR-Jura	19 800	15 154	392	3,8 %	2,6 %	8 %	0,8 %	95	3
Tafers	10 300	10 287	367	6 %	3,6 %	8 %	1,0 %	49	4
FR-Villars	10 600	9 489	357	3,8 %	3,8 %	8 %	0,5 %	51	2
FR-Arsenaux	7 500	5 974	71	3,8 %	1,2 %	8 %	1,0 %	36	1
Villars-sur-Glâne	10 700	9 769	145	6 %	1,5 %	8 %	1,8 %	51	3
Rosé	15 100	15 404	688	6 %	4,5 %	8 %	1,2 %	72	8
Neyruz	13 800	10 952	295	6 %	2,7 %	8 %	4,6 %	66	13
FR-Affry	19 050	11 635	143	3,8 %	1,2 %	8 %	0,9 %	91	1
Matran	16 400	17 346	549	6 %	3,2 %	8 %	0,9 %	79	5
Posieux	10 500	9 910	414	6 %	4,2 %	8 %	0,6 %	50	3
La Roche	6 000	5 913	253	6 %	4,3 %	8 %	2,4 %	29	6
Riaz	19 800	19 708	512	6 %	2,6 %	8 %	2,7 %	95	14
Bulle-Riaz	16 050	14 960	307	3,8 %	2,1 %	8 %	0,7 %	77	2
Bulle-Condémine	11 200	9 427	74	3,8 %	0,8 %	8 %	4,1 %	54	4
Bulle-Vevey	8 200	7 710	179	3,8 %	0,8 %	8 %	1,8 %	66	3
Vaulruz	10 800	11 631	378	6 %	2,3 %	8 %	4,3 %	39	16
Gruyères	9 200	10 920	535	6 %	3,2 %	8 %	2,0 %	52	11
FR-Pérolles	18 400	13 447	465	6 %	4,9 %	8 %	1,1 %	44	5
Morat	12 300	10 812	421	6 %	3,5 %	8 %	1,4 %	88	6

De façon générale, on peut constater que les taux de poids lourds et les taux de TMD issus des comptages sont sensiblement inférieurs aux taux utilisés par défaut dans la méthodologie du screening.

⁵ Le comptage du trafic total et du PL par caméras manque les données de dimanche. Pourtant ces valeurs sont moyennées sur 7 jours afin de ne pas surestimer le trafic.

⁶ Pour le calcul de valeurs par défaut de PL, les données TJM du SMO ont été utilisés.

3.3.2 Substances

Le tableau ci-après montre tous les types de substances transportées pendant la première semaine de comptage automatique.

Numéro d'identification du danger	N° ONU	Matières	Groupe de substances
30	1202	Carburant Diesel ou Gazole	Diesel
30	1863	Carburéacteur	Diesel
33	1203	Essence pour moteurs d'automobiles	Essence
223	1972	Méthane liquide réfrigéré	Propane
23	1965	Hydrocarbures gazeux en mélange liquéfié	Propane
23	1049	Hydrogène comprimé	Propane
225	1073	Oxygène liquide	Propane
22	1977	Azote liquide réfrigéré	Autre
99	3257	Liquide transporté à chaud	Autre
22	2187	CO ₂ liquide	Autre

Le tableau ci-après montre tous les types de substances transportées pendant la deuxième semaine de comptage automatique.

Numéro d'identification du danger	N° ONU	Matières	Groupe de substances
30	1202	Carburant Diesel ou Gazole	Diesel
33	1203	Essence pour moteurs d'automobiles	Essence
23	1965	Hydrocarbures gazeux en mélange liquéfié	Propane
22	1977	Azote liquide réfrigéré	Autre
99	3257	Liquide transporté à chaud	Autre
22	2187	CO ₂ liquide	Autre

Les résultats du comptage TMD pendant les phases 1 et 2 du comptage automatique sont présentés dans le tableau ci-après :

Résultats comptage (nombre total VTMD)	Diesel	Essence	Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total
1-Kerzers	28	6	1	1	7	43
2-Salvenach	79	103	9	4	16	211
3-Domdidier	30	27	7	6	23	93
4-Flamatt	13	4	0	0	4	21
5-Belfaux	16	13	3	3	13	48
6-Granges-Paccot	34	17	0	0	18	69
7-FR-Jura	8	7	0	4	4	23
8-Tafers	18	3	0	0	5	26
9-FR-Villars	7	0	0	2	3	12
10-FR-Arsenaux	4	0	0	1	0	5
11-Villars-sur-Glâne	3	7	1	1	6	18
12-Rosé	18	11	1	4	23	57
13-Neyruz	71	3	2	11	7	94
14-Fr-Affry	5	0	0	0	4	9
15-Matran	14	17	1	0	4	36
16-Posieux	12	0	3	1	2	18
17-La Roche	35	6	1	0	1	43
18-Riaz	56	26	1	3	10	96

Résultats comptage (nombre total VTMD)	Diesel	Essence	Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total
19-Bulle-Riaz	9	5	0	0	1	15
20-Bulle-Condémine	20	3	0	0	3	26
21-Bulle-Vevey	15	4	0	0	4	23
22-Vaulruz	84	24	2	1	3	114
23-Gruyères	49	15	5	4	2	75
24-FR-Pérolles	20	7	2	2	3	34
25-Morat	23	12	5	2	0	42
Total	671	320	44	50	164	1249

Sur les 50 véhicules transportant des « autres matières dangereuses », 30 véhicules transportaient de l'azote liquide. Le transport de cette substance constitue 60% du transport de matières dangereuses classées « autre » et 2% du transport total de matières dangereuses. Le taux du transport de cette substance n'est pas négligeable, cependant il n'est associé à aucun scénario de risque dans la méthodologie du screening, ce qui constitue un biais.

La Figure 18 illustre la répartition des véhicules transportant des marchandises dangereuses pour les 25 points de comptage.

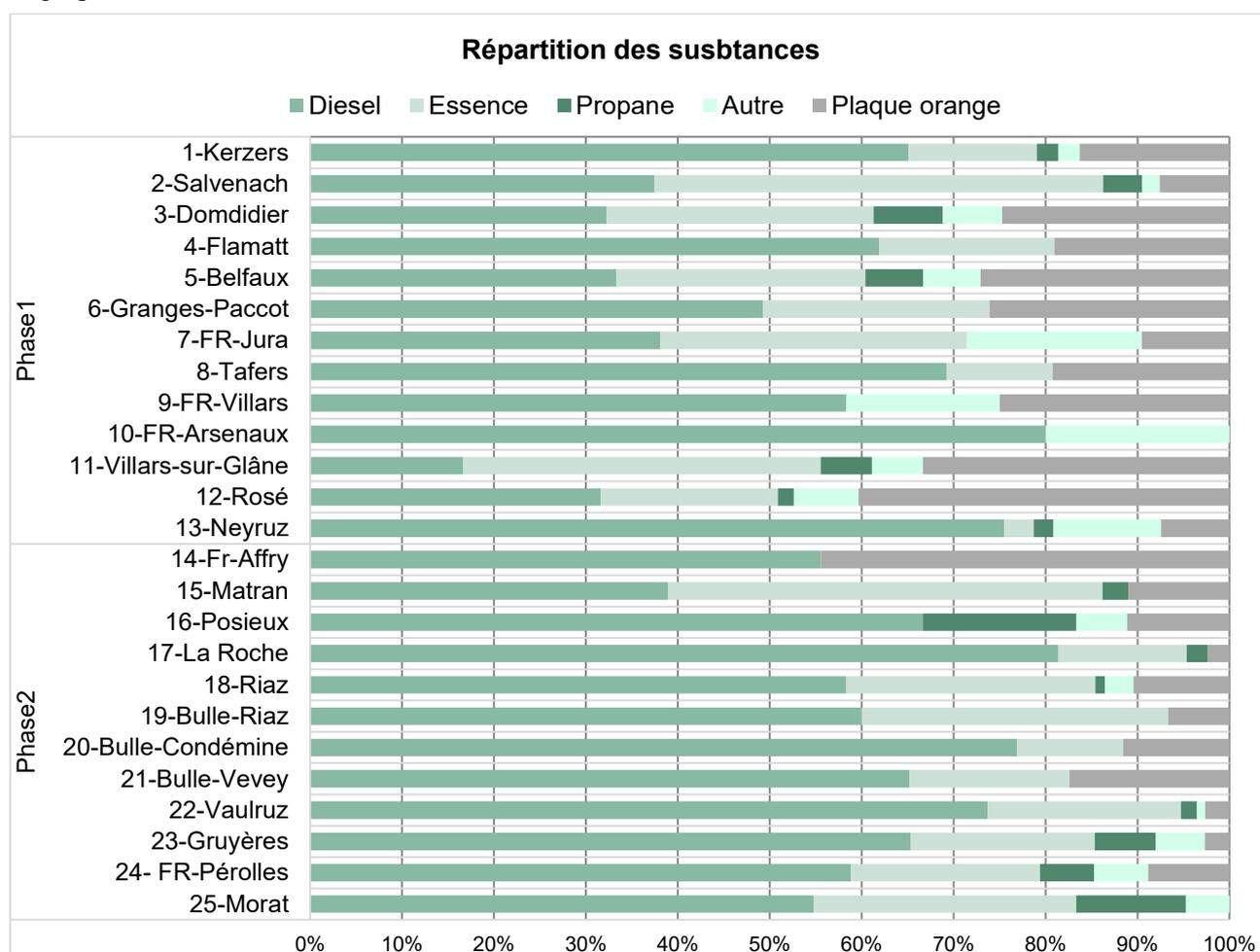


Figure 18 : Répartition des groupes de substances transportées

La majorité des camions transportait la substance représentative essence, dont la plus grande partie correspondait à du diesel (en nombre de véhicules). Aucun camion ne transportait une substance assimilée au chlore.

Le tableau ci-après synthétise les résultats de la semaine de comptage par type des substances transportées :

	PSR Essence	PSR Propane ⁷	PSR Chlore
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %
1-Kerzers	31 %	2 %	0 %
2-Salvenach	58 %	4 %	0 %
3-Domdidier	38 %	8 %	0 %
4-Flamatt	35 %	0 %	0 %
5-Belfaux	35 %	6 %	0 %
6-Granges-Paccot	37 %	0 %	0 %
7-FR-Jura	43 %	0 %	0 %
8-Tafers	29 %	0 %	0 %
9-FR-Villars	15 %	0 %	0 %
10-FR-Arsenaux	20 %	0 %	0 %
11-Villars-sur-Glâne	43 %	6 %	0 %
12-Rosé	27 %	2 %	0 %
13-Neyruz	22 %	2 %	0 %
14-Fr-Affry	14 %	0 %	0 %
15-Matran	57 %	3 %	0 %
16-Posieux	17 %	17 %	0 %
17-La Roche	34 %	2 %	0 %
18-Riaz	41 %	1 %	0 %
19-Bulle-Riaz	48 %	0 %	0 %
20-Bulle-Condémine	38 %	0 %	0 %
21-Bulle-Vevey	34 %	0 %	0 %
22-Vaulruz	39 %	2 %	0 %
23-Gruyères	36 %	7 %	0 %
24-FR-Pérolles	34 %	6 %	0 %
25-Morat	42 %	12 %	0 %

Pour la majorité des points de comptage la proportion de la substance représentative essence est nettement inférieure à celle utilisée par défaut dans le screening. Les points de comptage à Salvenach et à Matran sont les seuls où le taux de substance représentative essence est très proche de celui utilisé par défaut dans le screening.

Pour les points de comptage pour lesquels la substance représentative propane a été recensée, les proportions issues du comptage sont généralement supérieures à celles utilisées par défaut. C'est notamment le cas pour les points de comptage à Posieux et à Morat. Ces points ont des taux particulièrement élevés pour cette substance représentative. Il est à relever que les tronçons avec un taux de propane élevé sont les tronçons avec un taux de TMD faible. Sur ces tronçons, le transit de seulement deux ou trois véhicules transportant du propane sur une semaine génère ces taux élevés en substance représentative propane. Vu la très faible quantité de véhicules transportant du propane, il n'est pas possible d'avoir une bonne estimation du taux de VTMD associés à cette substance.

3.4 Comparaison entre le comptage manuel et le comptage automatique par caméras

Sur les quatre points de comptage manuel, trois ont également fait l'objet de comptages par des caméras. Ce sont les points à Matran, à Morat et à Fribourg, route de Wilhelm-Kaiser/route des Arsenaux. Le suivi par caméra des points à Matran et à Morat a été réalisé une semaine après le comptage manuel, et de façon simultanée pour le point de comptage à Fribourg, route de Wilhelm-Kaiser/route des Arsenaux (voir Figure 19).

⁷ Pour les points de comptage où aucun TMD transportant la substance représentative propane n'a été recensé (10 routes cantonales), les valeurs par défaut du screening ont été prises pour les calculs de risque.

Les graphiques ci-après présentent une comparaison entre les données recensées manuellement et celles recensées par caméras. Le nombre de véhicules TMD recensés par jour, ainsi que la proportion des substances transportées sont illustrés dans ces graphiques.

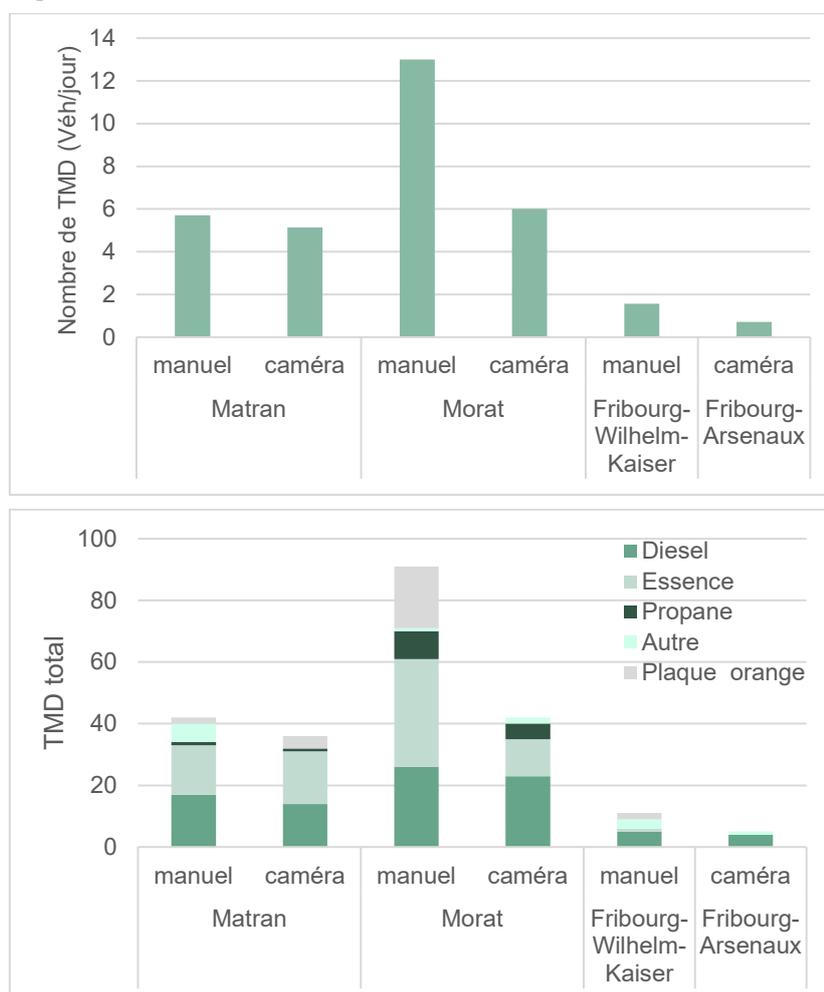


Figure 19 : Données recensées par le comptage manuel et par le comptage par caméras

Le nombre de VTMD recensés par jour entre le comptage manuel et le relevé des caméras a été très similaire à Matran (Route de Matran) et à Fribourg (Route des Arsenaux respectivement Route Wilhelm-Kaiser). La plus grande différence a été observée à Morat. Le nombre de VTMD recensés manuellement a été deux fois plus grand que celui recensé par caméras. Cet écart montre essentiellement un nombre plus élevé de camions transportant de l'essence et de camions avec une plaque orange vide pendant le comptage manuel. Sur les 26 véhicules transportant une substance associée à de l'essence, 14 avaient une plaque orange vierge avec les symboles de danger liquide inflammable et matières polluantes pour l'eau. Ces véhicules ont été classés comme des véhicules transportant de l'essence.

Pour les points de comptage à la route des Arsenaux et à la route Wilhelm-Kaiser à Fribourg (voir la figure ci-dessous), la différence a été petite et plutôt associée au nombre plus élevé de véhicules transportant d'autres matières dangereuses (azote liquide) pendant le comptage manuel.

	Essence	Diesel	Propane	Plaque orange vierge	Autre TMD	TMD Total
Manuel	1	5	0	2	3	11
Caméra	0	4	0	0	1	5

La raison de cet écart n'a pas pu être élucidée. Les hypothèses sont :

Les véhicules qui n'ont pas été comptés par des caméras ont soit passés par un autre chemin, soit la caméra ne les a pas détectés (TMD léger/fourgon).



Figure 20 : Le comptage simultané sur la route des Arsenaux (comptage automatique) et la route Wilhelm-Kaiser (comptage manuel) à Fribourg.

3.5 Screening OPAM

Le screening des routes a été fait en deux étapes. Dans un premier temps, seules des taux de substances représentatives ont été modifiées dans le screening par rapport à ceux antérieurement réalisés par BG, afin de reconnaître l'influence de ces derniers sur les niveaux de risque. En effet, pour tous les screenings, le taux de PL par défaut est repris et les taux de substances représentatives par défaut ont été remplacés par ceux issus du comptage. Néanmoins, lorsque les taux de substances représentatives issus du comptage sont très faibles, les taux par défaut du screening sont repris. C'est le cas notamment pour les substances représentatives chlore et propane. Lors de la semaine de comptage, aucun camion transportant la substance représentative chlore n'a été recensé. Cependant, en l'absence de données fiables (comptages pendant une seule semaine), le taux par défaut a été repris.

Dans un deuxième temps, les taux de poids lourds et de transport de matières dangereuses pour les tronçons qui se situaient encore dans le domaine intermédiaire ont été remplacés par les données des comptages afin d'être le plus proche possible de la réalité du terrain.

Parmi les 25 tronçons étudiés, 8 routes sont communales et les autres sont cantonales. Les screenings sont réalisés pour la situation actuelle (printemps 2021) et les résultats sont comparés avec ceux précédemment effectués en 2020 par le bureau BG.

3.5.1 Routes communales

Les niveaux de risque pour la population sont évalués pour chacune des 8 routes communales. Cinq routes sont situées à Fribourg et trois à Bulle.

3.5.1.1 Fribourg

La figure ci-dessous illustre la localisation des points de comptage sur les tronçons de routes communales à Fribourg sur lesquels les screenings sont effectués.

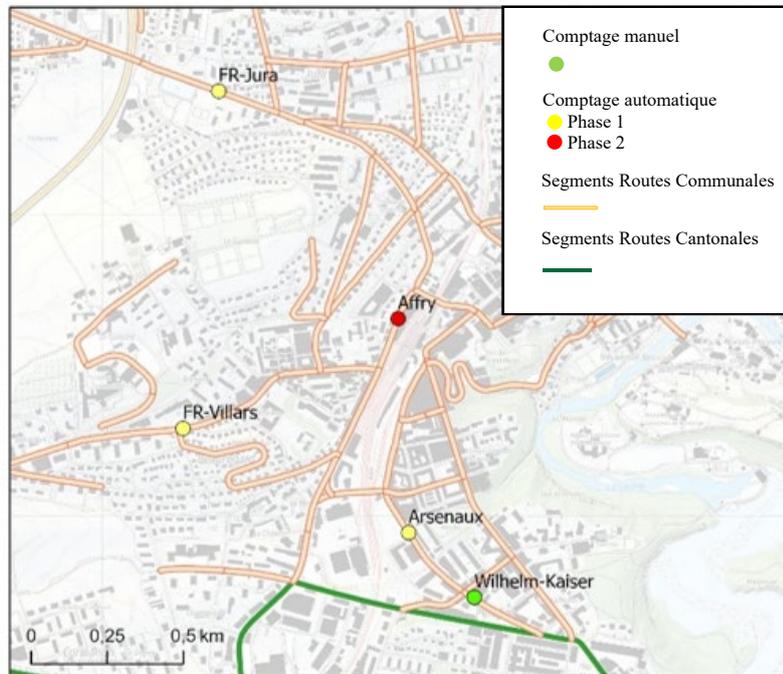


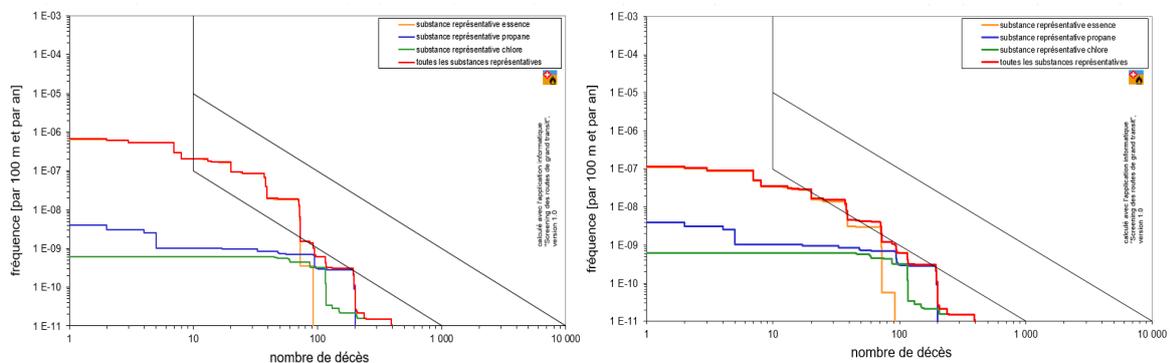
Figure 21: Points de comptage sur les routes communales – Fribourg

Les résultats du calcul screening vis-à-vis des risques pour la population pour chacune des substances représentatives (essence, propane et chlore) ainsi que la courbe globale intégrant l'ensemble des scénarii associés à ces trois produits sont présentés dans les figures qui suivent :

Route des Arsenaux

Le tableau ci-dessous résume les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Route des Arsenaux – segment 3	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	10 %	1 %	0,05 %



Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

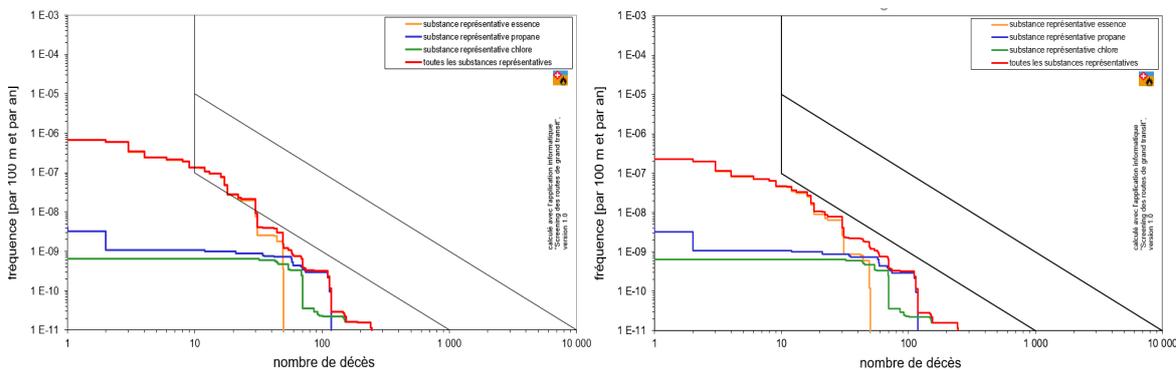
La courbe cumulative des risques pour la route des Arsenaux, qui se situait très légèrement dans la zone intermédiaire supérieure avec les valeurs par défaut du screening en raison du risque associé à la substance représentative essence,

est descendue significativement et ne se situe plus que très partiellement dans la zone intermédiaire inférieure avec les données du comptage.

Route Wilhelm-Kaiser

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Route Wilhelm-Kaiser	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	20 %	1 %	0,05 %



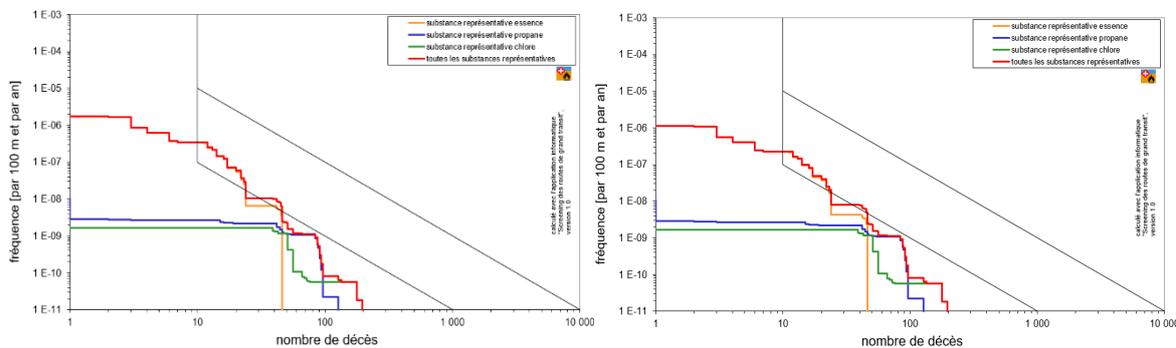
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative associée au risque essence qui se situait dans la zone intermédiaire inférieure est à présent dans la zone acceptable.

Route de Jura

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Route du Jura – segment 6	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	39 %	1 %	0,05 %



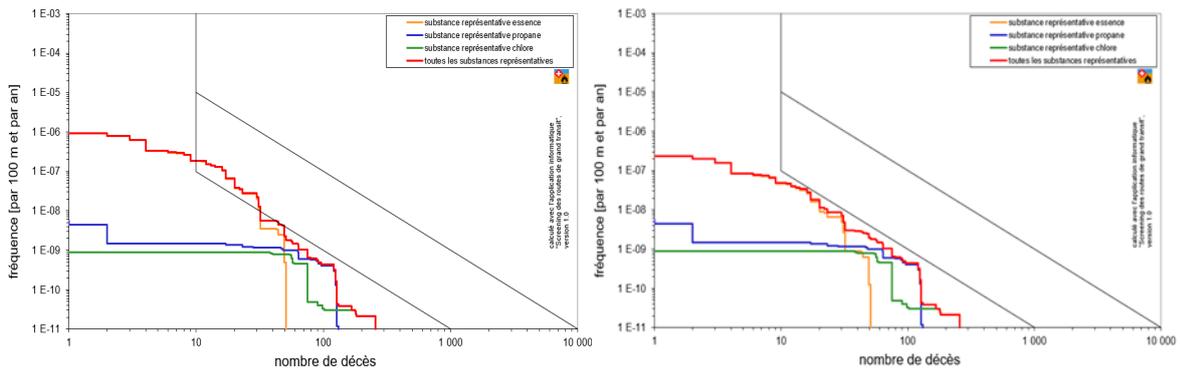
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques pour la substance représentative essence est descendue, mais elle reste partiellement dans le domaine intermédiaire inférieur.

Route de Villars

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Route de Villars	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	15 %	1 %	0,05 %



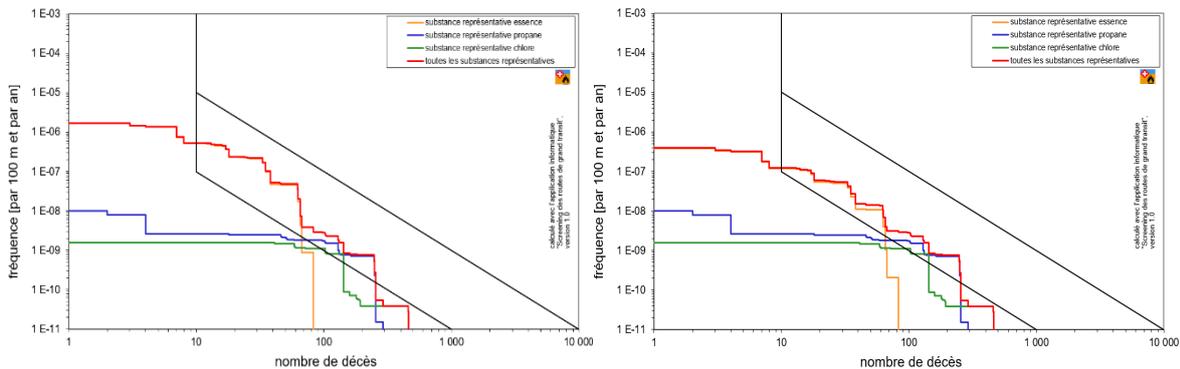
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques qui se situait dans le domaine intermédiaire inférieur se trouve intégralement dans le domaine acceptable en raison de la forte diminution du taux de substance représentative essence.

Rue Louis-d'Affry

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Rue Louis-d'Affry	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	14 %	1 %	0,05 %



Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques, qui se situait dans le domaine intermédiaire supérieur, se situe à la suite du comptage désormais dans le domaine intermédiaire inférieur essentiellement en raison du risque associé à la substance représentative essence, et ceci en raison de la baisse significative du taux de cette substance.

3.5.1.2 Bulle

La figure ci-dessous illustre la localisation des points de comptage sur les tronçons de routes communales à Bulle sur lesquels les screening sont effectués.

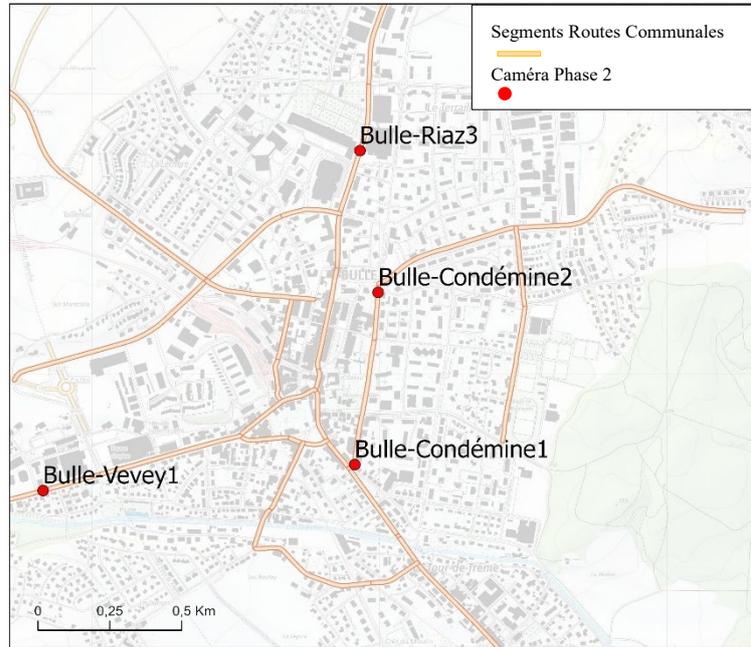
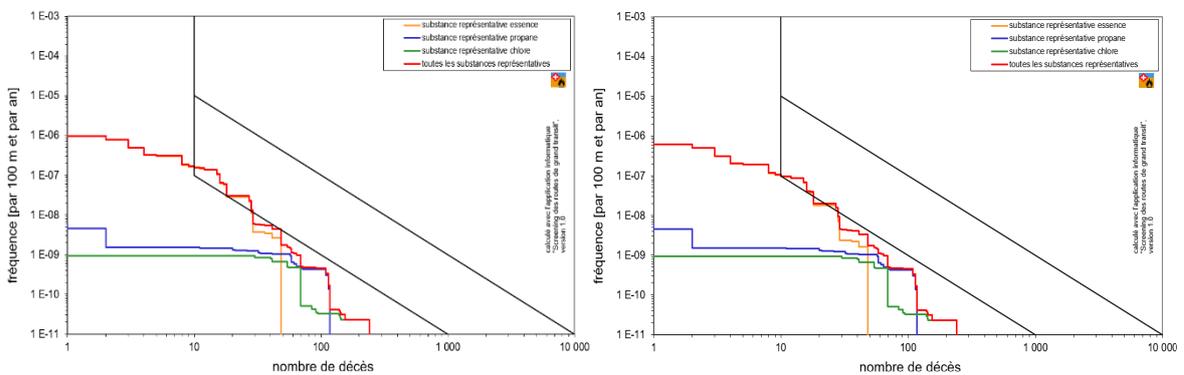


Figure 22 : Points de comptage sur les routes communales – Bulle

Rue de la Condémine (1)

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Rue Condémine – segment 1	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	38 %	1 %	0,05 %



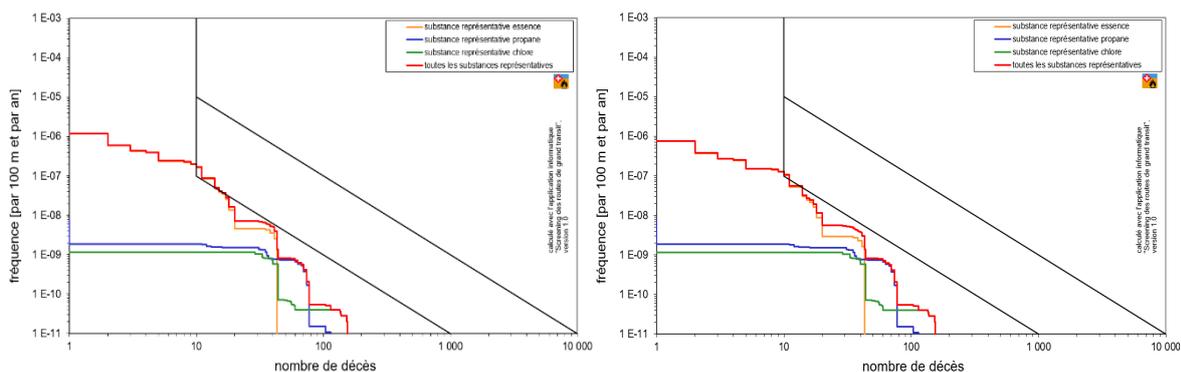
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La nouvelle courbe cumulative des risques reste très partiellement dans le domaine intermédiaire inférieur en raison du risque associé à la substance représentative essence.

Rue de la Condémine (2)

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Rue Condémine – segment 2	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	38 %	1 %	0,05 %



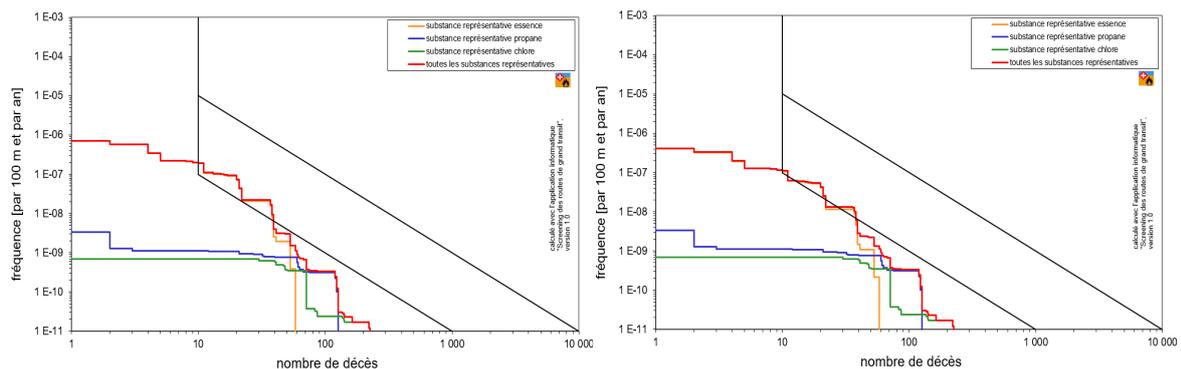
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques pour la situation actuelle se situe à la limite du domaine intermédiaire inférieur, en raison du risque essence, mais reste globalement dans la zone acceptable.

Rue de Vevey

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Rue de Vevey – segment 1	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	34 %	1 %	0,05 %



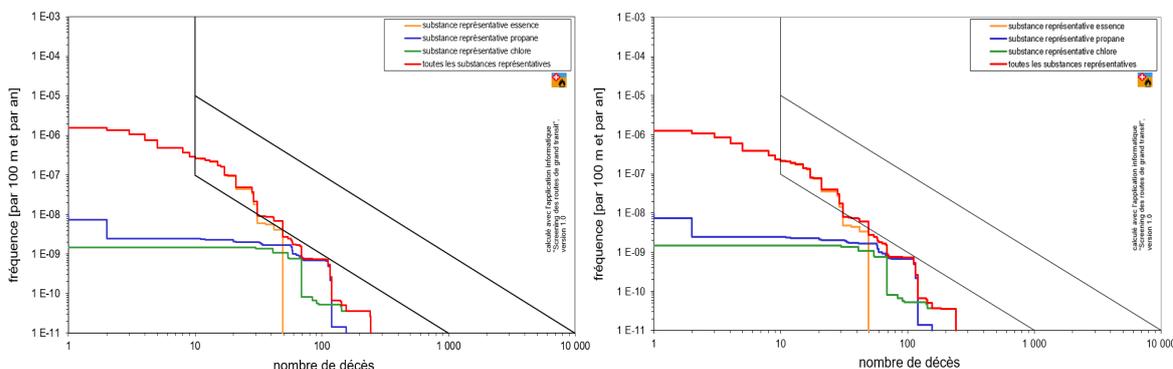
Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques pour la situation actuelle reste dans la zone intermédiaire inférieure, en raison du risque essence. Les courbes cumulatives de risques associées au propane et au chlore se situent intégralement dans la zone acceptable alors que la courbe associée à l'essence se situent dans la zone intermédiaire inférieure.

Route de Riaz

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives utilisées pour les calculs.

Route de Riaz – segment 3	Essence	Propane	Chlore
Screening, valeur par défaut	60 %	1 %	0,05 %
Valeur selon comptage	34 %	1 %	0,05 %



Screening avec les valeurs par défaut (à gauche) et screening avec les valeurs du comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques pour la situation actuelle reste dans la zone intermédiaire inférieure, en raison du risque essence.

3.5.2 Synthèse des données résultant du comptage-routes communales

Le tableau ci-après présente la synthèse des niveaux de risque actualisés pour les routes communales après la mise à jour des taux des substances représentatives.

Route	Niveau de risques
FR-Wilhelm-Kaiser	Acceptable
FR-Villars	Acceptable
FR-Arsenaux	Intermédiaire inférieur
FR-Jura	Intermédiaire inférieur
FR-Louis-d'Affry	Intermédiaire inférieur
Bulle-Condémine1	Intermédiaire inférieur (Très partiellement)
Bulle-Condémine2	Intermédiaire inférieur (Partiellement)
Bulle-Vevey	Intermédiaire inférieur (Partiellement)
Bulle-Riaz	Intermédiaire inférieur

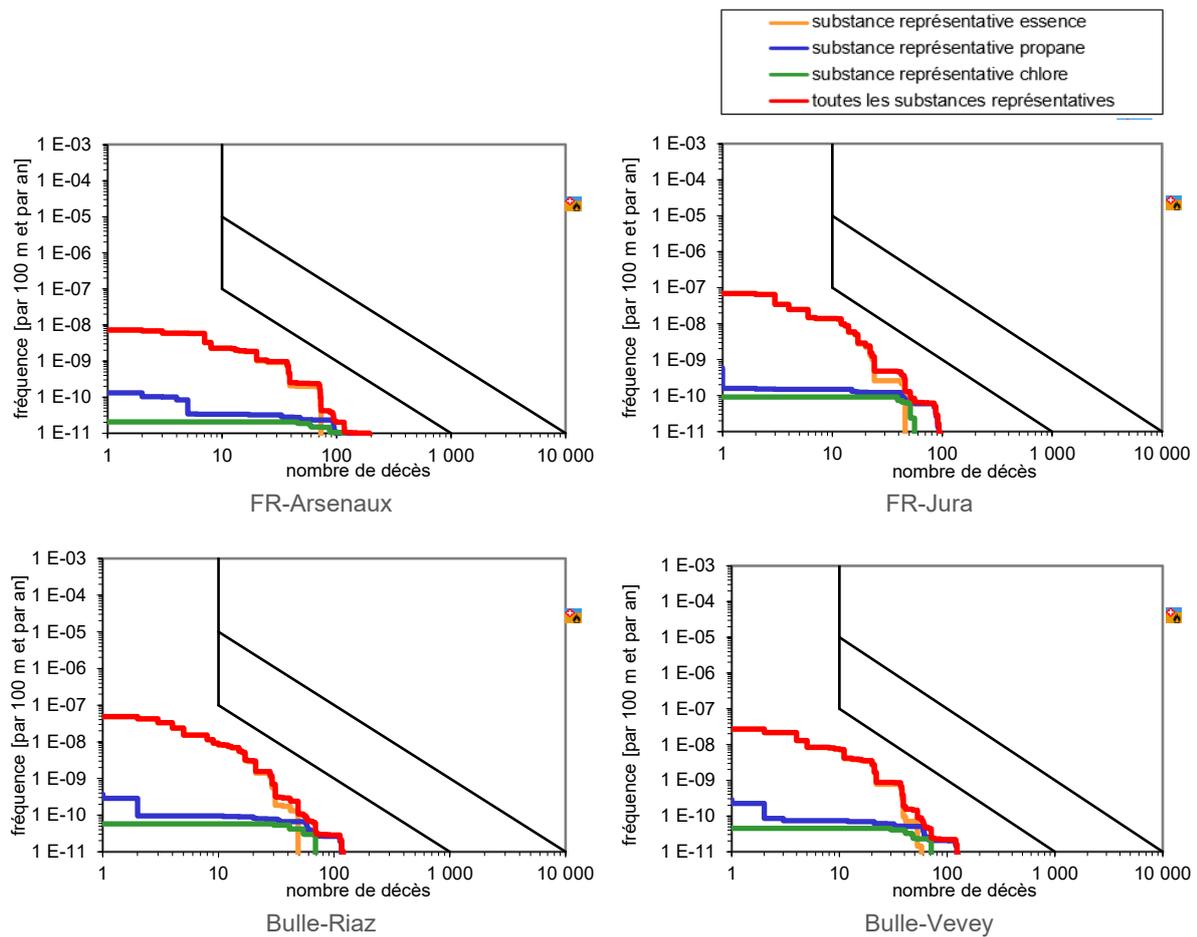
Les résultats de screening sur les routes communales montrent que la diminution des taux des substances représentatives a un impact sur les courbes cumulatives de risques. En effet, les niveaux de risque vis-à-vis de la population sont diminués pour la substance représentative essence. La route de Villars et la route Wilhelm-Kaiser à Fribourg se trouvent dans la zone acceptable avec les nouvelles valeurs des substances représentatives calculées à partir des données des comptages. Les niveaux de risque pour les autres routes sont également réduits, mais leurs courbes cumulatives des risques restent dans le domaine intermédiaire inférieur.

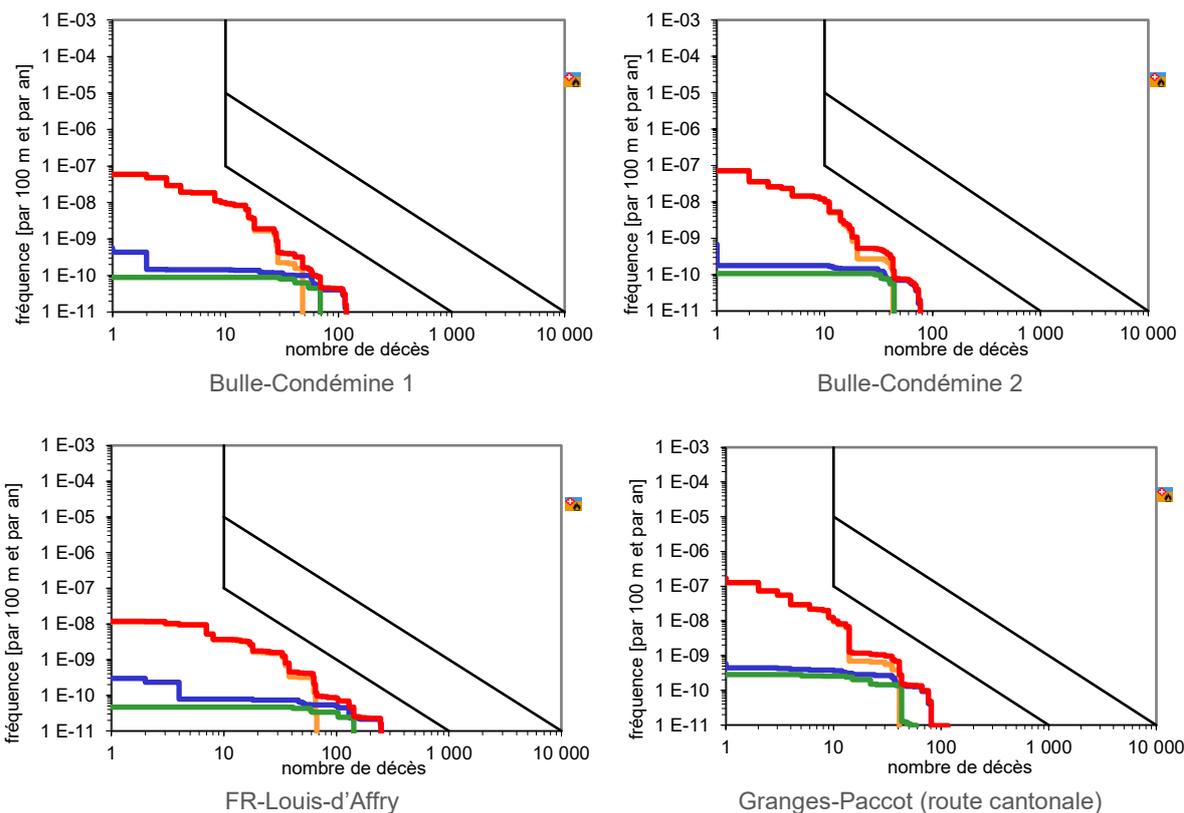
Il est important de souligner que les résultats ci-dessus sont basés sur la seule adaptation des taux des substances représentatives afin de mettre en évidence l'impact de ces derniers sur les niveaux de risque. Pour la répartition du trafic poids lourds par rapport au trafic global, ainsi que pour la répartition du trafic de marchandises dangereuses par rapport au trafic poids lourds, les taux par défaut fournis dans la méthode du screening routier ont été utilisés.

En réalité, les taux de PL et de TMD calculés à partir des données des comptages sont nettement inférieurs par rapport au taux par défaut de screening (tableau ci-dessous).

Route	Taux PL	Taux TMD
Screening par défaut	3,8 %	8 %
FR-Wilhelm-Kaiser	1,2 %	2 %
FR-Villars	3,2 %	0,5 %
FR-Arsenaux	1,0 %	1,0 %
FR-Jura	2,1 %	0,8 %
FR-Louis-d'Affry	1,0 %	0,9 %
Bulle-Condémine1	0,7 %	4,1 %
Bulle-Condémine2	0,7 %	4,1 %
Bulle-Vevey	2,0 %	1,8 %
Bulle-Riaz	1,7 %	0,7 %

Les graphiques suivants montrent les résultats des calculs du screening après la mise à jour des taux des poids lourds et de TMD pour les tronçons qui se situaient encore dans le domaine intermédiaire et vis-à-vis du risque pour la population à l'état actuel.





Les résultats montrent que l'application des taux issus des comptages du trafic va diminuer davantage les niveaux de risque, notamment les courbes qui se trouvent partiellement dans le domaine intermédiaire inférieur. Toutes les courbes se situent à présent dans le domaine acceptable du risque pour la population.

3.5.3 Routes cantonales

Pour les routes cantonales, les niveaux de risque vis-à-vis de la population, des eaux superficielles et des eaux souterraines sont calculés. Les calculs de risque avant le comptage sont basés sur les données TJM du SMO, les taux de TMD et des substances représentatives par défaut du screening. Pour les calculs de risque après le comptage, dans un premier temps seuls les taux des substances représentatives (issus des comptages) sont modifiés. Ensuite, les taux de TMD des comptages ont été appliqués.

Les résultats ont montré que l'application seule des taux réels de substances représentatives ne modifie que très légèrement les niveaux de risque vis-à-vis à l'environnement. En effet, seuls deux tronçons voient le risque diminuer de manière significative avec les données du comptage et cette diminution ne concerne que des risques pour la population.

3.5.3.1 Synthèse des données résultant du comptage - routes cantonales

Le tableau ci-après présente la synthèse des résultats obtenus pour les screening des routes cantonales après modification de taux de TMD.

Route	Niveau de risque – population		Niveau de risque – eaux superficielles		Niveau de risque – eaux souterraines	
	Avant comptage	Après comptage	Avant comptage	Après comptage	Avant comptage	Après comptage
Kerzers	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur
Salvenach	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur
Domdidier	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Flamatt	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Belfaux	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
Granges-Paccot	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Tafers	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur
Villars-sur-Glâne	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
Rosé	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
Neyruz	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Matran	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
Morat	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur
Estavayer	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Posieux	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
La Roche	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
Riaz	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Vaulruz	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire supérieur	Acceptable	Acceptable
Gruyères	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable
FR-Pérolles	Acceptable	Acceptable	Intermédiaire supérieur	Intermédiaire inférieur	Acceptable	Acceptable

Ces résultats montrent qu'après l'application des taux réels du trafic TMD, les niveaux de risque vis-à-vis de l'environnement sont diminués d'avantage. 9 tronçons voient leurs niveaux de risque descendre dans la zone intermédiaire inférieur et 1 tronçon (Kerzers) dans la zone acceptable. Les niveaux de risque vis-à-vis de la population descendent dans la zone acceptable pour les tronçons de Granges-Paccot et de Riaz.

Dans les parties qui suivent, seules quelques exemples des courbes cumulatives dans la zone intermédiaire ou inacceptable sont présentés afin de faciliter la lisibilité du rapport. Les graphiques à gauche illustrent les niveaux de risque avant les comptages et ceux de droite la situation après le comptage.

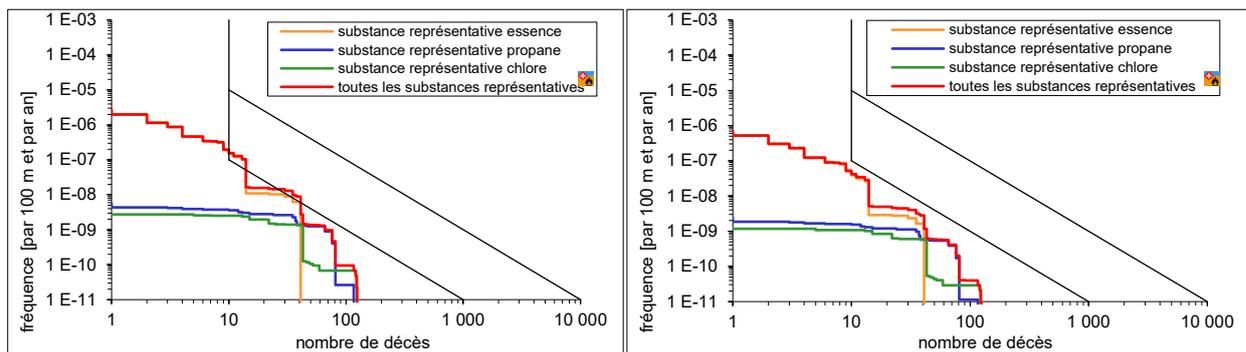
Granges-Paccot

Le tableau ci-dessous récapitule les proportions des substances représentatives et les taux du TMD utilisées pour les calculs.

Granges-Paccot	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	37 %	1 %	0,05 %	3 %

La figure suivante présente les résultats du calcul screening vis-à-vis des risques pour la population en appliquant les taux des substances représentatives issus des comptages.

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques population

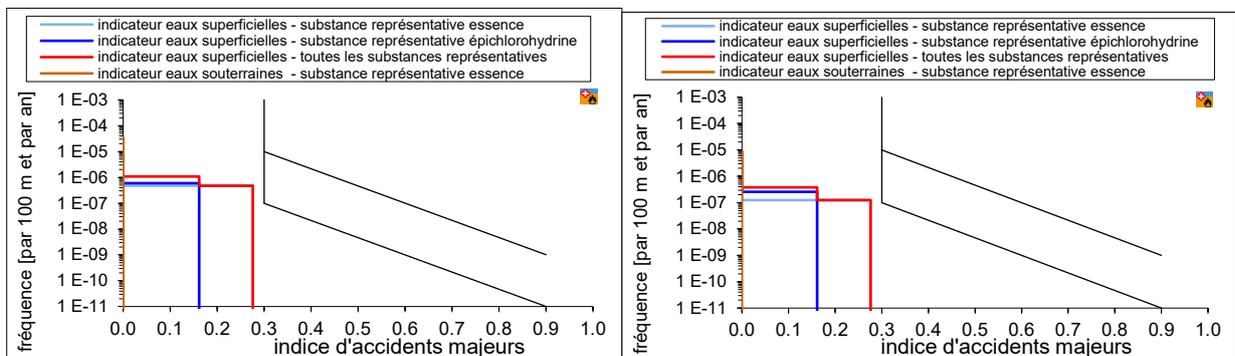


Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

La courbe cumulative des risques diminue légèrement pour se situer à la limite du domaine intermédiaire avec les données du comptage, en raison du risque essence, mais elle reste globalement dans la zone d'acceptabilité.

La figure suivante présente les résultats du calcul screening vis-à-vis des risques pour l'environnement.

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



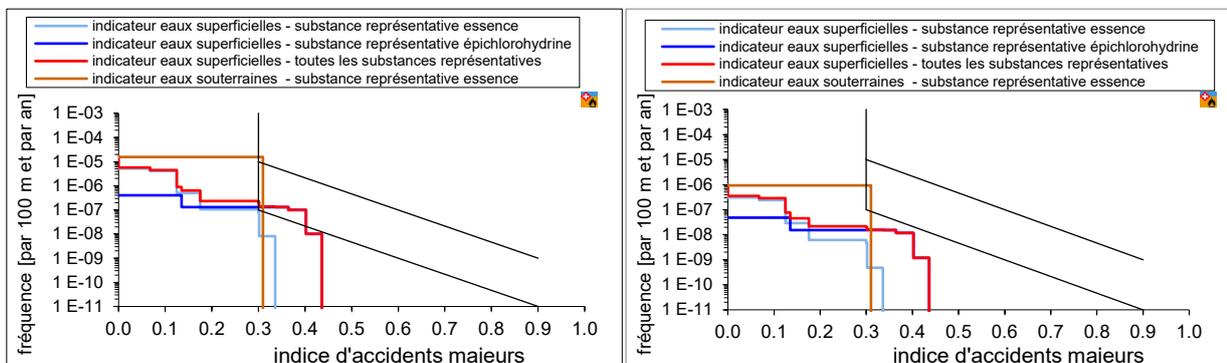
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Aucune différence significative n'est observée avec les données du comptage. Les courbes cumulatives associées aux eaux superficielles et aux eaux souterraines restent dans la zone acceptable pour la substance représentative essence et la substance représentative épichlorohydrine.

Kerzers

Kerzers	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	30 %	2 %	0,05 %	1 %

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



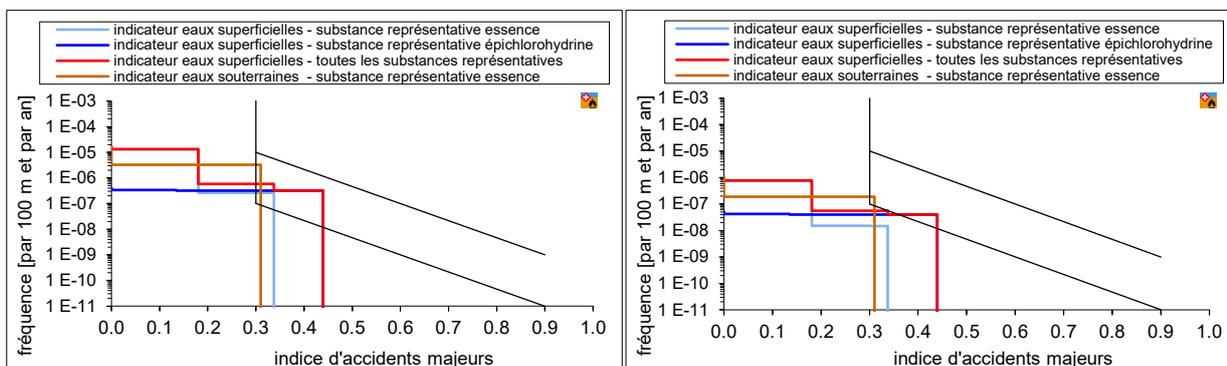
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Le résultat du screening après le comptage montre que la courbe cumulative associée aux eaux superficielles descend dans la zone acceptable. La courbe cumulative associée aux eaux souterraines (substance représentative essence) descend à la limite de la zone intermédiaire inférieur avec les données du comptage.

Tafers

Tafers	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	29 %	1 %	0,05 %	1 %

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



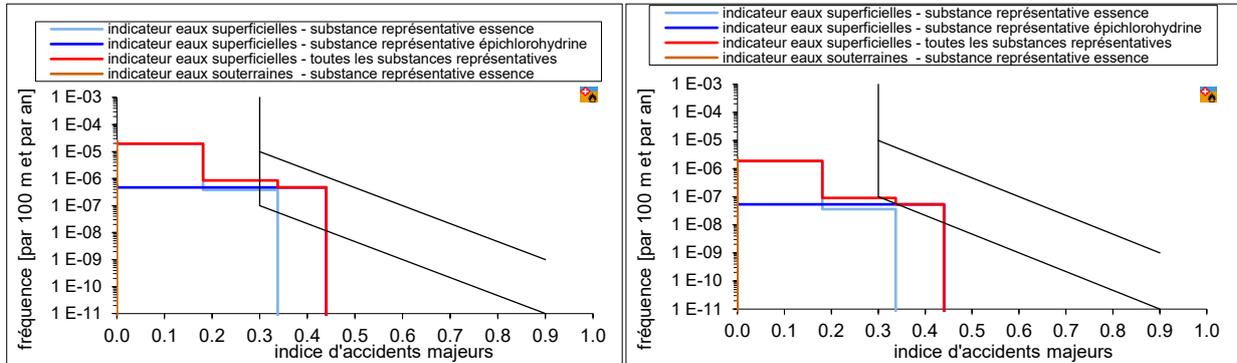
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Le résultat du screening avec les données du comptage montre que la courbe cumulative associée aux eaux superficielles descend dans la zone intermédiaire inférieure. La courbe cumulative associée aux eaux souterraines (substance représentative essence) descend dans la zone intermédiaire inférieure et à la limite de la zone acceptable avec les données du comptage.

Matran

Matran	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	57 %	3 %	0,05 %	0,9 %

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



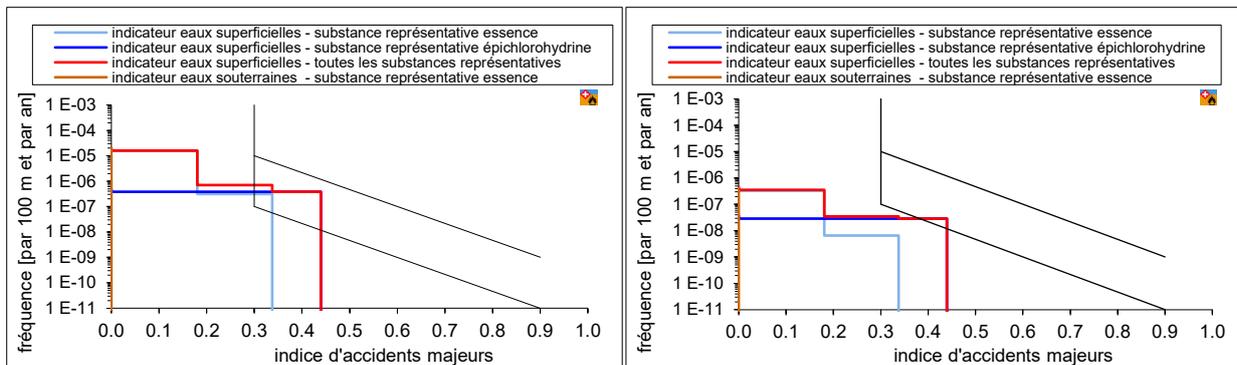
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Le résultat du screening avec les données du comptage montre que vis-à-vis des eaux superficielles, la courbe cumulative associée au risque épichlorohydrine descend dans la zone intermédiaire inférieur, alors que la courbe associée au risque essence descend dans le domaine acceptable.

Posieux

Posieux	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	17 %	17 %	0,05 %	0,6 %

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



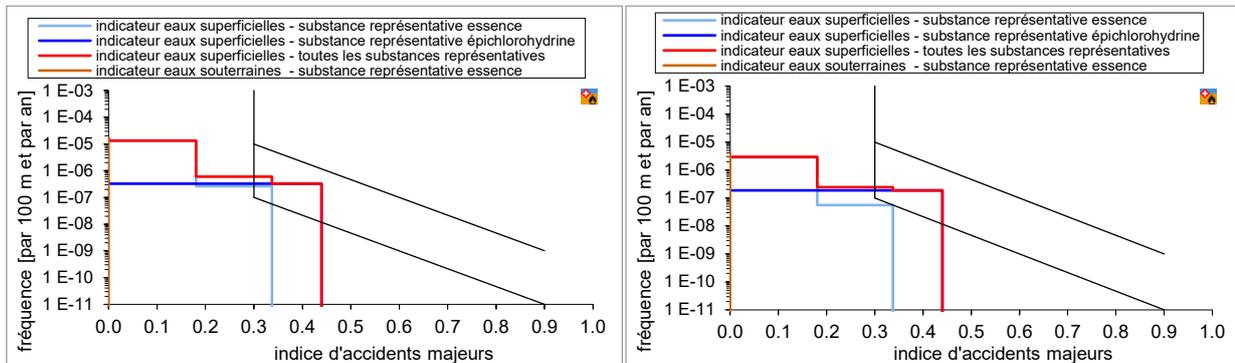
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Le résultat du screening avec les données du comptage montre que la courbe cumulative associée aux eaux superficielles descend dans la zone acceptable pour la substance représentative essence, et partiellement dans le domaine intermédiaire inférieur pour la substance représentative épichlorohydrine.

Neyruz

Neyruz	Essence	Propane	Chlore	Taux TMD
Screening par défaut	60 %	1 %	0,05 %	8 %
Selon comptage	22 %	2 %	0,05 %	4,6 %

Résultats du calcul screening vis-à-vis des risques environnement



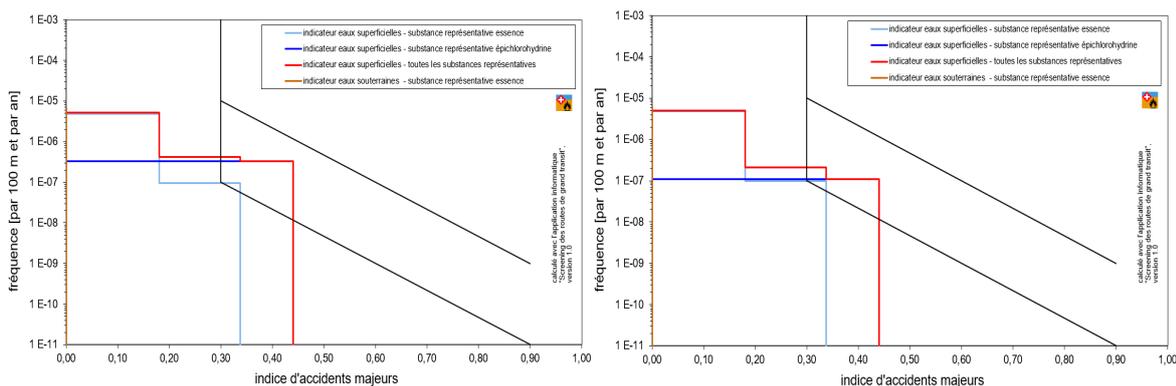
Screening avant le comptage (à gauche) et screening après le comptage (à droite)

Le résultat du screening avec les données du comptage montre que malgré la baisse importante du taux de la substance représentative essence, le niveau de risque vis-à-vis des eaux superficielles reste toujours dans la zone intermédiaire supérieure.

3.5.4 Synthèse des données résultant du comptage-routes cantonales

Les résultats des screening ont montré que les baisses des niveaux de risque sont significatives pour la substance représentative essence. Les niveaux de risque associés aux eaux superficielles ont diminué de façon générale, mais pas suffisamment pour déplacer les courbes dans la zone acceptable. Ces résultats montrent également l'influence importante de la substance représentative épichlorohydrine dans les niveaux de risque.

Pour montrer l'influence du taux d'épichlorohydrine dans le calcul de risque, une baisse du taux d'épichlorohydrine de 1.5% à 0.5% et pour un taux d'essence inchangé va déplacer la courbe cumulative associée aux eaux superficielles dans la zone d'intermédiaire inférieure.



Epichlorohydrine 1,5 % (à gauche) et Epichlorohydrine 0,5 % (à droite)

D'autres facteurs tels que l'emplacement des eaux superficielles et souterraines influencent également les niveaux de risque pour l'environnement dans la méthodologie du screening. Ces facteurs comprennent les caractéristiques du terrain, la distance et la pente moyenne entre la route et les eaux superficielles, la présence d'un captage d'eau potable, ainsi que le type du système d'évacuation des eaux en cas de perte de matières dangereuses sur la chaussée.

Le tableau ci-après résume la situation des eaux à proximité des routes cantonales étudiées et leurs niveaux de risque respectifs.

Emplacement	Caractéristique du terrain	Captage d'eau potable	Système d'évacuation	Bassin de rétention	Niveau de risque – eaux superficielles		Niveau de risque – eaux souterraines	
					Avant comptage	Après comptage	Avant comptage	Après comptage
Kerzers	Descendant	oui	Infiltration bas-côtés	–	Inter. inf.	Acceptable	Inter. sup.	Inter. sup.
Salvenach	Plat/montant	oui	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Inter. sup.	Inter. sup.
Domdidier	Plat/montant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Flamatt	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Belfaux	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
Granges-Paccot	Plat/montant	non	déversement émissaire	écoulement rapide	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Tafers	Plat/montant	oui	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Inter. sup.	Inter. inf.
Villars-sur-Glâne	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
Rosé	Plat/montant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
Neyruz	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Matran	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
Morat	Plat/montant/descendant	oui	Infiltration bas-côtés	–	Acceptable	Acceptable	Inter. sup.	Inter. sup.
Estavayer	Plat/montant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Posieux	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
La Roche	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
Riaz	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Vaulruz	Descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. sup.	Acceptable	Acceptable
Gruyères	Plat/montant/descendant	non	déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable
FR-Pérolles	Descendant	non	Infiltration bas-côtés / déversement émissaire	non	Inter. sup.	Inter. inf.	Acceptable	Acceptable

Pour la majorité des courbes se situant dans la zone intermédiaire de risque pour les eaux superficielles, le type du système d'évacuation des eaux est « déversement dans un émissaire ». Seul le tronçon RC 3300-04 à Granges-Paccot possède un bassin de rétention. Le niveau de risque pour les eaux superficielles pour ce tronçon est acceptable.

Les facteurs majeurs qui influencent les niveaux de risque pour les eaux sont le type de système d'évacuation des eaux et/ou la présence d'un bassin de rétention. De même, la présence d'un captage d'eau potable à proximité des routes est un facteur qui participe aux niveaux élevés de risque pour les eaux souterraines.

Le tableau ci-après présente une synthèse des niveaux de risque calculés pour les tronçons de routes communales étudiés.

Routes communales	Risques liés à la population			
	Acceptable	Intermédiaire inférieur	Intermédiaire supérieur	Inacceptable
Nombre de tronçons	9	0	0	0
Pourcentage de tronçons	100 %	0 %	0 %	0 %

Les tableaux ci-après présentent une synthèse des niveaux de risque calculés pour les tronçons de routes cantonales étudiés.

Routes cantonales	Risques liés à la population			
	Acceptable	Intermédiaire inférieur	Intermédiaire supérieur	Inacceptable
Nombre de tronçons	19	0	0	0
Pourcentage de tronçons	100 %	0 %	0 %	0 %

Routes cantonales	Risques liés à l'environnement – Eaux superficielles			
	Acceptable	Intermédiaire inférieur	Intermédiaire supérieur	Inacceptable
Nombre de tronçons	3	9	7	0
Pourcentage de tronçons	16 %	47 %	37 %	0 %

Routes cantonales	Risques liés à l'environnement – Eaux souterraines			
	Acceptable	Intermédiaire inférieur	Intermédiaire supérieur	Inacceptable
Nombre de tronçons	15	1	3	0
Pourcentage de tronçons	79 %	5 %	16 %	0 %

4 Conclusion

La réalisation de comptages du trafic de marchandises dangereuses sur une sélection des routes communales et cantonales du canton de Fribourg avec des niveaux de risque relativement élevés (identifiés dans des études antérieures), a permis d'estimer le niveau de trafic local et de disposer des valeurs locales représentatives du trafic réel et moins conservatives que les taux par défaut utilisés dans la méthode de screening de la Confédération⁸.

Les comptages effectués du 17 mai au 2 juin 2021 ont permis de mettre en évidence les résultats suivants :

- > Sur l'ensemble des emplacements, le volume du trafic poids lourds (PL) et de marchandises dangereuses (VTMD) a été plus faible que le trafic attendu (valeurs par défaut) ;
- > De manière générale, le trafic TMD a été très faible en semaine dès 19h ainsi que tout le samedi. En effet, aucun VTMD n'a été relevé après 20h durant la période de comptage ;
- > Les véhicules TMD sont en grande majorité de type « camion-citerne » ;
- > Les proportions de la substance représentative essence ont été généralement inférieures à celles utilisées par défaut dans le screening pour l'ensemble des comptages ;
- > Les proportions de la substance représentative propane recensées ont souvent été supérieures à celles utilisées par défaut dans le screening. Ces taux plus élevés de propane peuvent être expliqués par le passage de seulement deux ou trois camions transportant cette substance sur des tronçons peu fréquentés pendant la période de comptage. Il convient également de rappeler que pour les comptages manuels, en l'absence d'informations détaillées sur les véhicules recensés, les véhicules transportant des bouteilles de gaz ont été associés à la substance représentative propane afin de respecter le principe du "worst case" ;
- > L'azote liquide constituait 2% du TMD total. Toutefois, le transport de cette substance n'est associé à aucun scénario de risque et ceci constitue une hypothèse minorante pour un gaz inerte dans les évaluations de risques de type screening. Ces produits peuvent notamment donner lieu à des BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion) de gaz non inflammable, avec des effets de surpression ;
- > Aucun véhicule transportant la substance représentative propane n'a été recensé sur les routes communales ;
- > Aucun véhicule transportant les substances représentatives chlore et épichlorohydrine n'a été recensé sur les routes choisies pour les comptages.

Concernant les évaluations des risques, les calculs ont été réalisés selon la méthode du screening routier et basés sur les nouvelles valeurs du transit de matières dangereuses issues des comptages. Ces calculs ont permis de réévaluer les niveaux de risque OPAM sur les tronçons choisis.

Les résultats ont montré que les niveaux de risque pour la population sont globalement plus faibles avec les données de trafic TMD issues des comptages. Cependant, pour la majorité des tronçons étudiés, les niveaux des risques environnementaux n'ont pas diminué significativement, quelles que soient les données de trafic TMD.

Il est important de rappeler que malgré l'ajustement des taux des substances représentatives issus des comptages, les données utilisées pour évaluer les niveaux de risque dans cette étude sont globalement majorants, en particulier en raison de la méthodologie du screening (basé intrinsèquement sur un concept amenant à majorer les évaluations des risques) et des hypothèses de calculs suivantes :

- > La prise en compte de taux globalement majorants fournis dans la méthode du screening routier pour la répartition du trafic poids lourds par rapport au trafic global, ainsi que pour la répartition du trafic de marchandises dangereuses par rapport au trafic poids lourds ;

⁸ Office fédéral des routes, Office fédéral de l'environnement, Service de la protection des consommateurs, Argovie, Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit – Rapport sur la méthode du screening, Ernst Basler + Partner AG, 1er avril 2010.

-
- > La prise en compte dans la méthode du screening routier de taux par défaut pour l'épichlorohydrine, malgré le fait qu'aucun véhicule transportant cette substance n'a été recensé pendant la période de comptage ;
 - > La détermination des densités de population (habitants et employés) via les cartes de synthèse par hectare de l'Office fédéral de la statistique (OFS), en retenant systématiquement les valeurs de densités maximales.

Par ailleurs, la méthode de calcul des risques pour l'environnement tient compte des paramètres tels que la situation des eaux et le type du système d'évacuation des eaux, le volume de rétention et les mesures d'intervention. La méthode utilise également la substance représentative épichlorhydrine pour l'indicateur « pollution des eaux superficielles ». Ces données n'étant pas disponibles pour toutes les routes, les estimations des risques ont été basées sur les valeurs par défaut, majorantes.

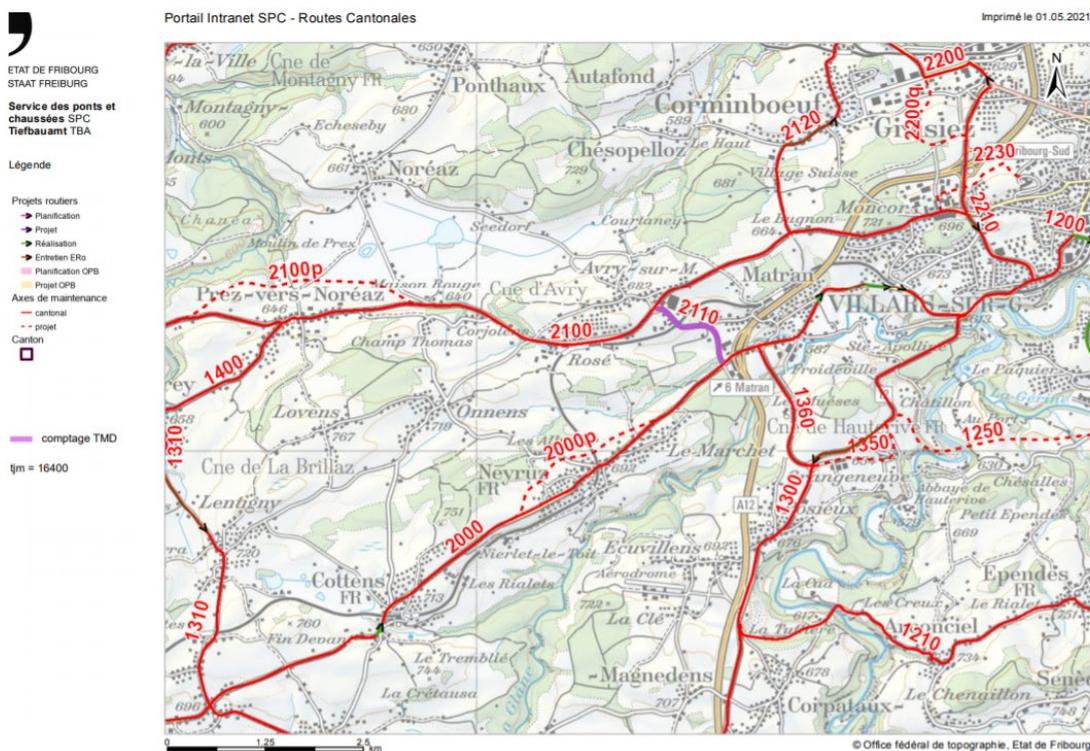
En ce qui concerne les risques pour la population, tous les tronçons étudiés sont dans la zone acceptable du risque après l'adaptation des valeurs issues des comptages. En ce qui concerne les risques pour l'environnement, les tronçons se situant dans la zone intermédiaire nécessiteront la réalisation d'études de risques plus détaillées. La collecte de données locales plus précises sur les bassins de rétention et les captages d'eaux souterraines permettrait également d'affiner l'estimation du niveau de risques.

Finalement, les résultats de l'évaluation des risques sur les tronçons choisis dans cette étude ne sont pas forcément utilisables par extrapolation sur l'ensemble du réseau cantonal. En effet, chaque tronçon a ses caractéristiques propres, telles que les caractéristiques de la route, le trafic, la densité de la population, les situations des eaux, etc. Ces paramètres varient d'un tronçon à l'autre et influencent les niveaux des risques. De ce fait, les risques sont spécifiques à chaque tronçon et les résultats ne sont pas automatiquement applicables sur les autres routes du canton.

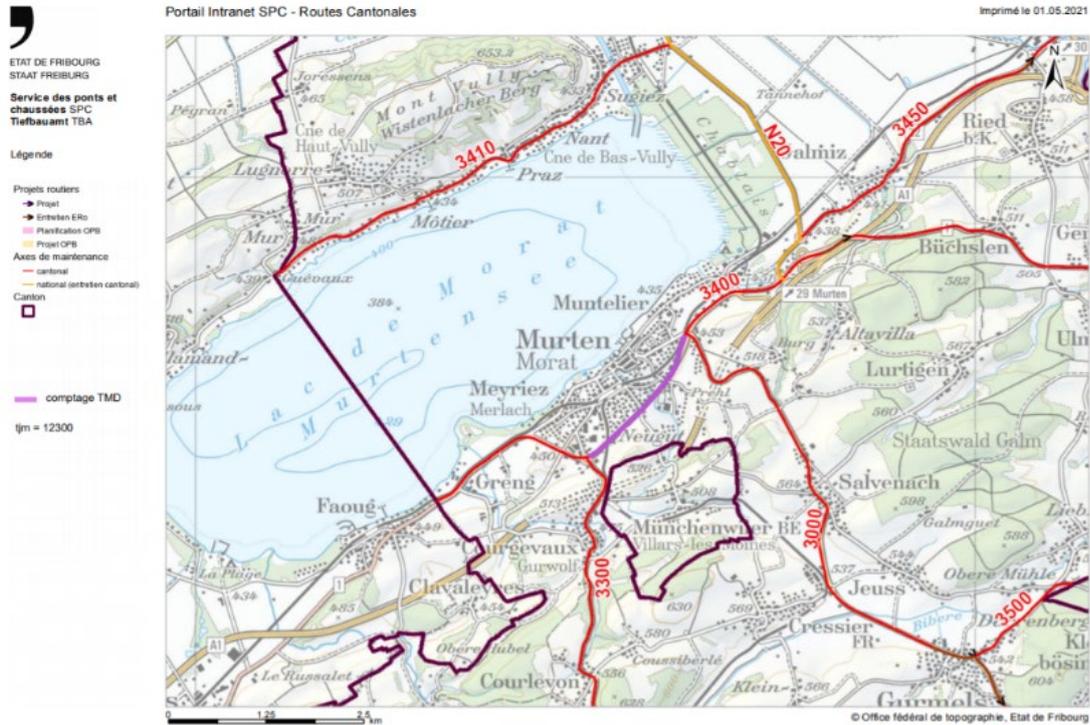
A1 Tronçons de routes cantonales (RC) avec postes de comptage manuel

En violet : tronçons de routes cantonales (RC) sur lesquels les postes de comptage manuel ont été placés [SPC]

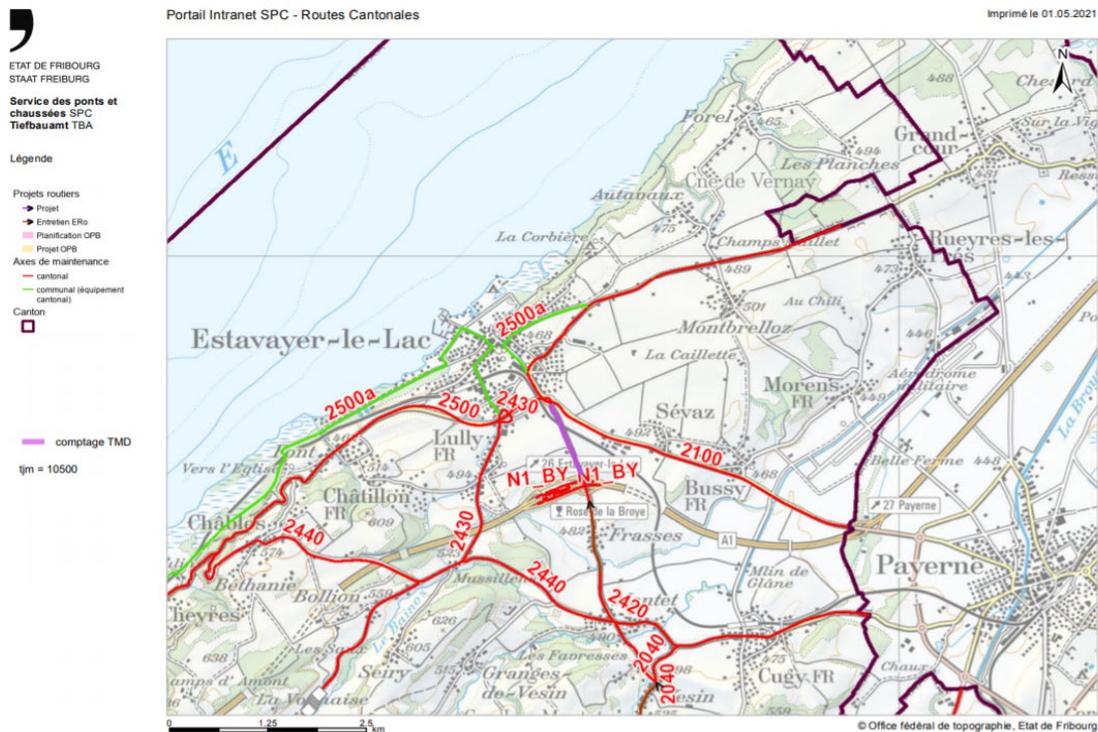
A1.1 Matran



A1.2 Morat



A1.3 Estavayer



A1.4 Fribourg



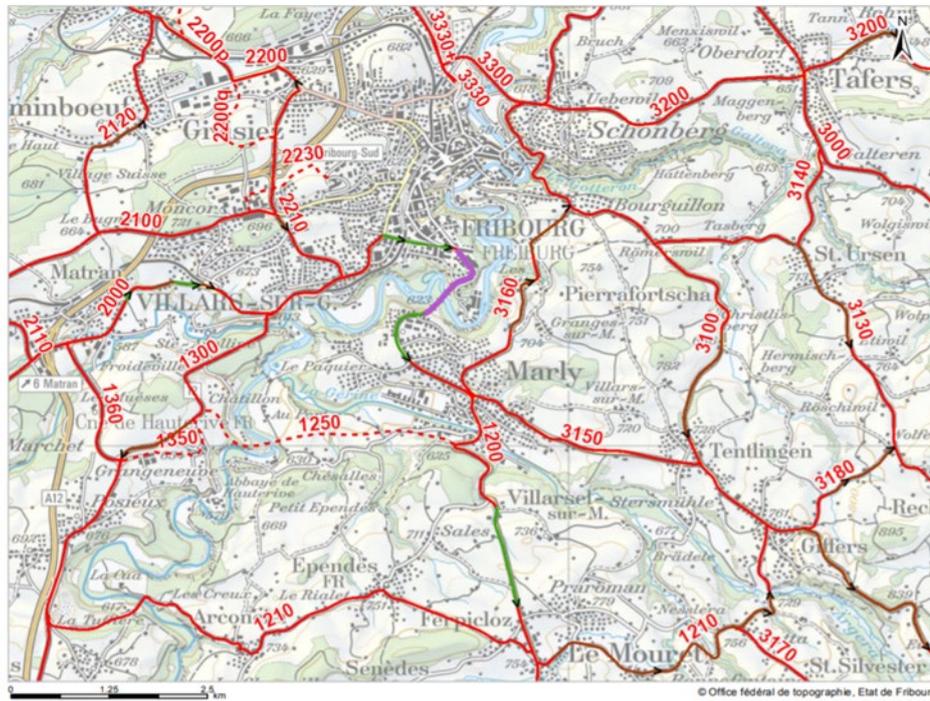
ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Service des ponts et
chaussées SPC
Tiefbauamt TBA

Légende

- Projets routiers
 - Planification
 - Projet
 - Réalisation
 - Entretien ERK
 - Planification CRB
 - Projet CRB
- Axes de maintenance
 - cantonal
 - projet
- Carillon
- comptage TMD
- tjm = 18400

Portail Intranet SPC - Routes Cantonales

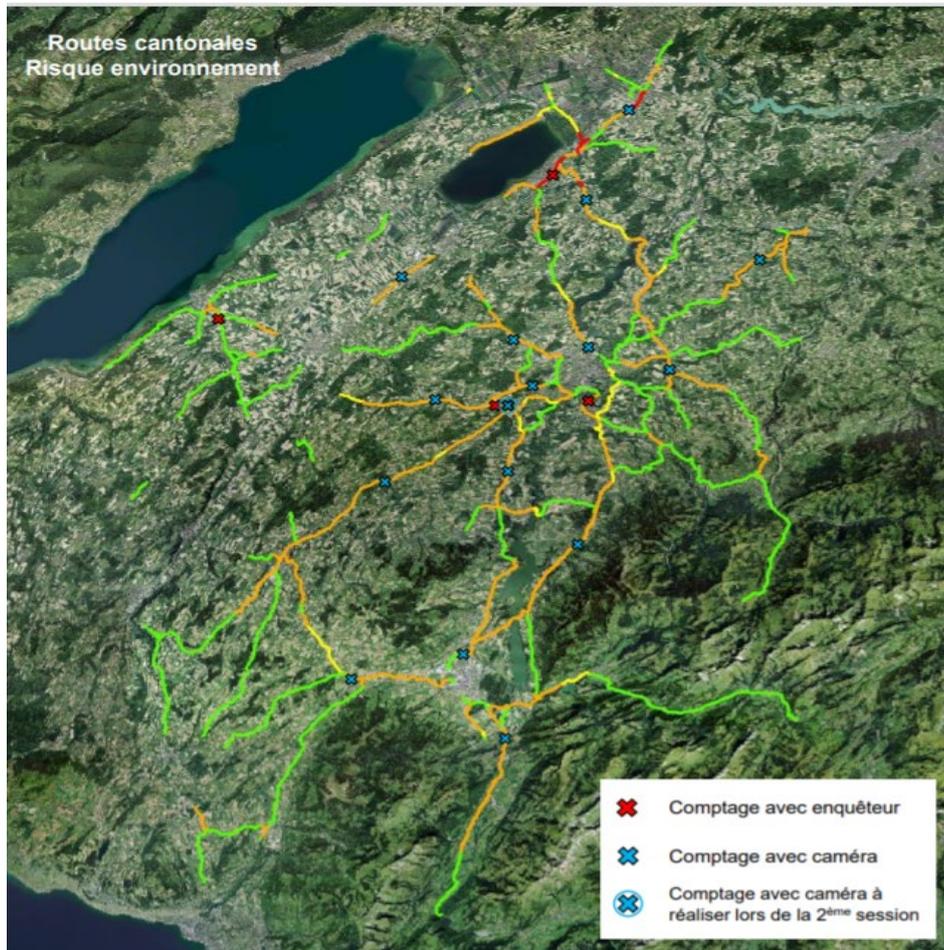
Imprimé le 01.05.2021

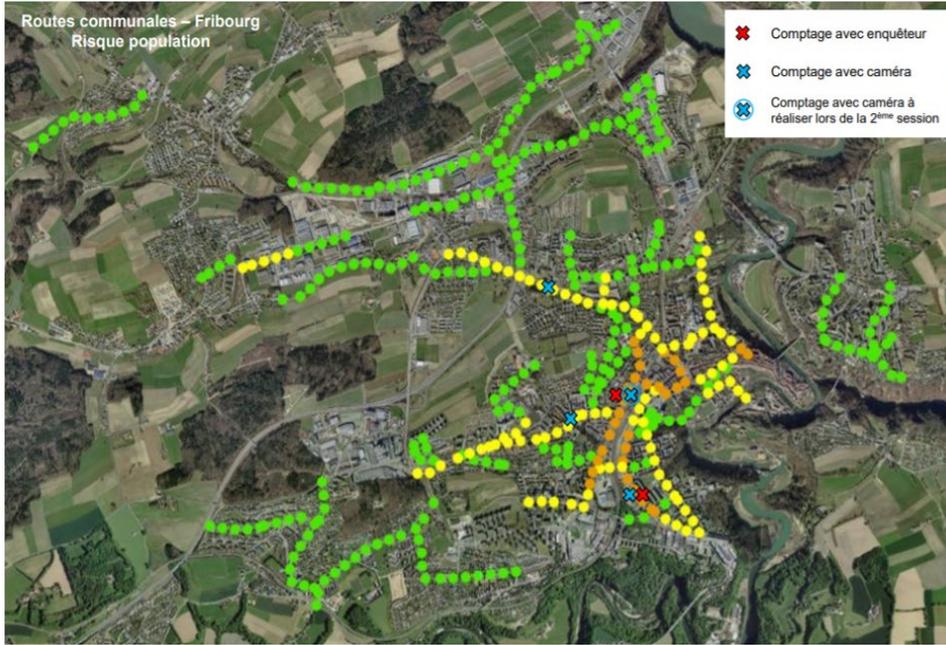


© Office fédéral de topographie, Etat de Fribourg

A2 Points de comptage selon risque pour la population et l'environnement

Détermination de l'emplacement des points de comptage selon le niveau de risque pour la population et l'environnement – [Bureau BG Ingénieurs SA]





A3 Attestation de mission pour la campagne de comptage manuel



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service des ponts et chaussées
Rue des Charbonnes 17, 1701 Fribourg

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AFU

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +41 26 305 37 60, F +41 26 305 10 02
www.fr.ch/sen

—
Réf: KS
T direct: +41 26 305 3783
Courriel: katayoon.shahroozi@fr.ch

Givisiez, le 11.05.2021

Attestation de mission Poste de comptage Transport de matières dangereuses (TMD)

Madame, Monsieur,

Conjointement avec le Service des ponts et chaussées, le Service de l'environnement procédera à un comptage de véhicules de transport de matières dangereuses sur différents tronçons du Canton de Fribourg.

Pour ce faire, la mission est donnée à des personnes d'effectuer les comptages dans un véhicule stationné à des endroits choisis et autorisés aux abords de la route. Les dates du **lundi 17 au samedi 22 mai 2021** de 05:00 h à 22:00 h sont prévues à cet effet.

Pour toutes questions ou demandes d'informations, n'hésitez pas à nous contacter.

Avec nos meilleures salutations,

Anita Maric Fasel
Collaboratrice scientifique SEn
(Tél. 026 305 51 90)


Claude Chanez
Chef de projet SPC
(Tél. 026 305 36 68)

Copie
—
Police locale

—
Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions DAEC
Raumplanungs- Umwelt- und Baudirektion RUBD

attestation de mission_poste de comptage mod. spc

A4 Canevas de comptage pour les relevés manuels

Enquête TMD - Comptages

Date (j/mn/aa)	Horaire de comptage (début / fin)	Page
/ /	/	/

Danger
ONU

Nom :
Emplacement comptage :

N°	Heure de passage		Sens de circulation		Type de véhicule			Référence produit			Panneaux de danger placés sur le véhicule						Remarques (ex: préciser s'il s'agit de bouteilles de gaz, d'un autre panneau de danger, ou indiquer si vous n'avez pas eu le temps de tout noter, etc.)	
	Heure	Minute	Sens 1	Sens 2	Poids-lourd (non TMD)	Camion-citerne TMD	Véhicule TMD léger / Fourgon	Autre véhicule TMD	Code danger	Numéro ONU (4 chiffres)	Nom de l'entreprise de transport							
1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
6			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
7			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
8			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
9			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
10			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
11			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
12			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
13			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
14			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
15			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
16			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
17			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
18			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
19			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
20			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

A5 Calcul des taux de TMD pour le screening - Comptage manuel

A5.1 Comptage Matran

	Essence (pondération 1)	Diesel (pondération 0.25)	Propane (pondération 1)	Autre*	Plaque orange vierge	TMD Total
Nombre de véhicule	16	17	1	4	2	40
Nombre pondéré	16	4,25	1	4	2	27,25

* Les quatre substances « Autre » étaient un liquide à chaud avec le code 99 3257.

A5.2 Comptage Morat

	Essence (pondération 1)	Diesel (pondération 0.25)	Propane (pondération 1)	Autre*	Plaque orange vierge	TMD Total
Nombre de véhicule	25	35	9	1	21	91
Nombre pondéré	25	8,75	9	1	21	64,75

* La substance « Autre » correspondait à une substance explosive.

A5.3 Comptage Estavayer-le-Lac

	Essence (pondération 1)	Diesel (pondération 0.25)	Propane (pondération 1)	Autre*	Plaque orange vierge	TMD Total
Nombre de véhicule	11	10	3	5	13	42
Nombre pondéré	11	2,5	3	5	13	34,5

* Les substances « Autre » étaient de l'azote liquide, de l'acide nitrique et de la soude caustique.

A5.4 Comptage Fribourg-Wilhelm-Kaiser

	Essence (pondération 1)	Diesel (pondération 0.25)	Propane (pondération 1)	Autre*	Plaque orange vierge	TMD Total
Nombre de véhicule	1	5	0	4	1	11
Nombre pondéré	1	1,25	0	4	1	7,25

* Les trois substances « Autre » sont de l'azote liquide. L'azote liquide est de classe 22 et donc un gaz non inflammable et non toxique.

A6 Localisation des points de comptage par caméras

N°	Nom d'emplacement	Sens	Coordonnées
1	Kerzers	Kerzers	<u>2 580 697.0, 1 201 501.8</u>
1	Kerzers	Morat	<u>2 580 665.0, 1 201 474.8</u>
2	Salvenach	Morat	<u>2 578 094.0, 1 195 545.0</u>
2	Salvenach	Düdingen	<u>2 578 094.0, 1 195 545.0</u>
3	Domdidier	Lausanne	<u>2 568 076.0, 1 191 093.5</u>
3	Domdidier	Murten	<u>2 568 123.0, 1 191 123.5</u>
4	Flamatt	Bern	<u>2 588 524.3, 1 191 539.1</u>
4	Flamatt	Fribourg	<u>2 588 524.3, 1 191 539.1</u>
5	Belfaux	Avanches	<u>2 574 249.4, 1 185 843.2</u>
5	Belfaux	Fribourg	<u>2 574 169.5, 1 185 837.7</u>
6	Granges-Paccot	A12	<u>2 578 204.0, 1 185 491.0</u>
6	Granges-Paccot	Fribourg	<u>2 577 990.0, 1 185 819.0</u>
7	FR-Jura	Avanches	<u>2 577 382.5, 1 184 408.8</u>
7	FR-Jura	Fribourg	<u>2 577 382.5, 1 184 408.8</u>
8	Tafers	Plaffeien	<u>2 583 007.5, 1 184 638.3</u>
8	Tafers	Tafers	<u>2 583 007.5, 1 184 638.3</u>
9	FR-Villars	Gare Fribourg	<u>2 577 266.0, 1 183 290.9</u>
9	FR-Villars	Villars-sur-Glâne	<u>2 577 266.0, 1 183 290.9</u>
10	FR-Arsenaux	Pérolles	<u>2 578 007.3, 1 182 945.4</u>
10	FR-Arsenaux	Gare Fribourg	<u>2 578 007.3, 1 182 945.4</u>
11	Villars-sur-Glâne	Fribourg	<u>2 575 426.4, 1 182 881.6</u>
11	Villars-sur-Glâne	Payerne	<u>2 575 537.5, 1 182 962.3</u>
12	Rosé	Fribourg	<u>2 571 086.1, 1 181 360.1</u>
12	Rosé	Payerne	<u>2 571 251.5, 1 181 368.4</u>
13	Neyruz	Fribourg	<u>2 571 674.5, 1 179 839.3</u>
13	Neyruz	Romont	<u>2 571 809.5, 1 179 963.1</u>
14	Fribourg Av. D'Affry	Bulle	<u>2 577 972.0, 1 183 653.9</u>
14	Fribourg Av. D'Affry	Berne	<u>2 577 972.0, 1 183 653.9</u>
15	Matran	Payerne	<u>2 572 945.7, 1 181 601.5</u>
15	Matran	A12	<u>2 572 499.1, 1 181 709.7</u>
16	Posieux	Bulle	<u>2 573 681.9, 1 178 842.2</u>
16	Posieux	Fribourg	<u>2 573 681.9, 1 178 842.2</u>
17	La Roche	Bulle	<u>2 577 561.8, 1 172 197.4</u>
17	La Roche	Fribourg	<u>2 577 472.6, 1 172 108.9</u>
18	Riaz	A12	<u>2 570 748.0, 1 164 872.3</u>
18	Riaz	Riaz	<u>2 570 248.6, 1 164 762.5</u>
19	Bulle Route de Riaz	Gruyères	<u>2 570 931.6, 1 163 797.1</u>
19	Bulle Route de Riaz	Riaz	<u>2 570 931.6, 1 163 797.1</u>
20	Bulle R. de la Condémine	Gruyères	<u>2 570 995.7, 1 163 290.1</u>
20	Bulle R. de la Condémine	Riaz	<u>2 570 913.8, 1 162 675.0</u>
21	Bulle Route de Vevey	Vevey	<u>2 569 828.7, 1 162 581.9</u>
21	Bulle Route de Vevey	Bulle	<u>2 569 828.7, 1 162 581.9</u>
22	Vaulruz	Vaulruz	<u>2 563 911.0, 1 163 126.6</u>
22	Vaulruz	Romont	<u>2 563 911.0, 1 163 126.6</u>
23	Gruyères	Bulle	<u>2 572 963.2, 1 159 644.7</u>
23	Gruyères	Sens Château d'Oex	<u>2 572 935.5, 1 159 663.7</u>
24	Fribourg Pérolles	Marly	<u>2 578 576.7, 1 182 153.8</u>
24	Fribourg Pérolles	Fribourg	<u>2 578 576.7, 1 182 153.8</u>
25	Morat	Lausanne	<u>2 575 869.9, 1 197 088.4</u>
25	Morat	Berne	<u>2 575 869.9, 1 197 088.4</u>

A7 TMD journalier – Comptage manuel et automatique par caméras

A7.1 Comptage manuel

1.Matran	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	5	1	0	0	0	6
Mardi	7	3	1	1	0	12
Mercredi	1	3	0	1	1	6
Jeudi	2	3	0	2	1	8
Vendredi	2	5	0	2	0	7
Samedi	0	1	0	0	0	1
Total	17	16	1	6	2	40
Moyenne	2,4	2,3	0,1	0,9	0,3	5,7

2.Morat	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	1	8	3	1	3	16
Mardi	2	9	2	0	6	20
Mercredi	9	1	1	0	5	16
Jeudi	8	4	1	0	5	18
Vendredi	14	2	2	0	1	19
Samedi	1	1	0	0	1	3
Total	35	25	9	1	21	91
Moyenne	5,8	4,2	1,3	0,2	3,0	13,0

3.Estavayer	Essence		Propane	Autre	Plaque Orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	4	2	0	0	0	6
Mardi	0	3	2	0	5	10
Mercredi	1	0	0	0	4	5
Jeudi	2	3	1	0	1	7
Vendredi	3	2	0	3	5	13
Samedi	1	0	0	0	0	1
Total	11	10	3	3	15	42
Moyenne	1,6	1,4	0,4	0,4	2,1	6,0

4.Fribourg-Arsenaux	Essence		Propane	Autre	Plaque Orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	0	0	0	1	1	2
Mardi	1	1	0	0	1	3
Mercredi	2	0	0	0	0	2
Jeudi	1	0	0	0	0	1
Vendredi	1	0	0	2	0	3
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	5	1	0	3	2	11
Moyenne	0,7	0,1	0	0,4	0,3	1,6

A7.2 Comptage par caméras

1.Kerzers	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	6	1	0	1	1	9
Mardi	5	3	1	0	5	14
Mercredi	5	0	0	0	0	5
Jeudi	7	1	0	0	1	9
Vendredi	5	1	0	0	0	6
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	28	6	1	1	7	43
Moyenne	4	1	0	0	1	6

3.Domdidier	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	3	4	1	1	6	15
Mardi	6	5	1	1	5	18
Mercredi	4	5	0	1	3	13
Jeudi	8	2	3	0	5	18
Vendredi	9	8	2	3	4	26
Samedi	0	3	0	0	0	3
Total	30	27	7	6	23	93
Moyenne	4	4	1	1	3	13

2.Salvenach	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	22	15	1	2	2	42
Mardi	23	18	2	1	5	49
Mercredi	8	23	4	0	1	36
Jeudi	18	18	2	1	5	44
Vendredi	8	20	0	0	2	30
Samedi	0	9	0	0	1	10
Total	79	103	9	4	16	211
Moyenne	11	15	1	1	2	30

4.Flamatt	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	0	1	0	0	0	1
Mardi	1	2	0	0	3	6
Mercredi	6	1	0	0	0	7
Jeudi	3	0	0	0	1	4
Vendredi	2	0	0	0	0	2
Samedi	1	0	0	0	0	1
Total	13	4	0	0	4	21
Moyenne	2	1	0	0	1	3

5.Belfaux	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	2	2	0	1	5	10
Mardi	4	1	0	0	1	6
Mercredi	4	2	2	0	1	9
Jeudi	5	5	1	0	5	16
Vendredi	1	3	0	2	1	7
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	16	13	3	3	13	48
Moyenne	2	2	0	0	2	7

7.FR-Jura	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	2	2	0	0	0	4
Mardi	2	0	0	0	2	4
Mercredi	0	0	0	0	0	0
Jeudi	3	1	0	0	0	4
Vendredi	1	4	0	4	0	9
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	8	7	0	4	2	21
Moyenne	1	1	0	1	0	3

9.FR-Villars	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	0	0	0	2	1	3
Mardi	0	0	0	0	0	0
Mercredi	2	0	0	0	1	3
Jeudi	0	0	0	0	1	1
Vendredi	3	0	0	0	0	3
Samedi	2	0	0	0	0	2
Total	7	0	0	2	3	12
Moyenne	1	0	0	0	0	2

11.Villars-sur-Glâne	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	1	2	0	0	2	5
Mardi	0	1	0	0	3	4
Mercredi	1	1	0	0	0	2
Jeudi	1	1	1	0	1	4
Vendredi	0	2	0	1	0	3
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	3	7	1	1	6	18
Moyenne	0	1	0	0	1	3

13.Neyruz	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	14	0	1	3	2	20
Mardi	18	2	1	1	1	23
Mercredi	19	0	0	0	1	20
Jeudi	8	1	0	3	1	13
Vendredi	10	0	0	0	2	12
Samedi	2	0	0	4	0	6
Total	71	3	2	11	7	94
Moyenne	10	0	0	2	1	13

6.Granges-Paccot	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	3	4	0	0	3	10
Mardi	7	2	0	0	7	16
Mercredi	6	5	0	0	3	14
Jeudi	8	2	0	0	3	13
Vendredi	10	4	0	0	2	16
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	34	17	0	0	18	69
Moyenne	5	2	0	0	3	10

8.Tafers	Essence		Propane	Autre	Plaque Orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	4	2	0	0	2	8
Mardi	2	0	0	0	0	2
Mercredi	3	0	0	0	2	5
Jeudi	4	1	0	0	1	6
Vendredi	5	0	0	0	0	5
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	18	3	0	0	5	26
Moyenne	3	0	0	0	1	4

10.FR-Arsenaux	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	0	0	0	1	0	1
Mardi	1	0	0	0	0	1
Mercredi	1	0	0	0	0	1
Jeudi	1	0	0	0	0	1
Vendredi	1	0	0	0	0	1
Samedi	0	0	0	0	0	0
Total	4	0	0	1	0	5
Moyenne	1	0	0	0	0	1

12.Rosé	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Lundi	4	1	0	0	5	10
Mardi	5	2	1	0	6	14
Mercredi	2	4	0	1	5	12
Jeudi	3	0	2	2	5	12
Vendredi	4	3	0	1	0	8
Samedi	0	1	0	0	0	1
Total	18	11	3	4	21	57
Moyenne	3	2	0	1	3	8

14.Fr-Affry	Essence		Propane	Autre	Plaque Orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	1	0	0	0	0	1
Vendredi	2	0	0	0	0	2
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	0	0	0	0	0	0
Mardi	1	0	0	0	1	2
Mercredi	1	0	0	0	3	4
Total	5	0	0	0	4	9
Moyenne	1	0	0	0	1	1

15. Matran	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	6	4	1	0	1	12
Vendredi	2	3	0	0	1	6
Samedi	0	2	0	0	0	2
Lundi	2	1	0	0	1	4
Mardi	2	4	0	0	0	6
Mercredi	2	3	0	0	1	6
Total	14	17	1	0	4	36
Moyenne	2	2	0	0	0	5
17. La Roche	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	7	2	0	0	0	9
Vendredi	4	0	0	0	0	4
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	9	0	0	0	0	9
Mardi	5	1	1	0	0	7
Mercredi	10	3	0	0	1	14
Total	35	6	1	0	1	43
Moyenne	5	1	0	0	0	6
19. Bulle- Riaz	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	2	1	0	0	1	4
Vendredi	1	0	0	0	0	1
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	2	2	0	0	0	4
Mardi	3	2	0	0	0	5
Mercredi	1	0	0	0	0	1
Total	9	5	0	0	1	15
Moyenne	1	1	0	0	0	2
21. Bulle- Vevey	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	0	1	0	0	2	3
Vendredi	5	1	0	0	2	8
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	3	0	0	0	0	3
Mardi	1	1	0	0	0	2
Mercredi	6	1	0	0	0	7
Total	15	4	0	0	4	23
Moyenne	2	1	0	0	1	3
23. Gruyères	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	14	4	1	1	0	20
Vendredi	15	1	0	0	0	16
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	9	3	2	0	1	15
Mardi	2	5	0	1	1	9
Mercredi	9	2	2	2	0	15
Total	49	15	5	4	2	75
Moyenne	7	2	1	1	0	11

16. Posieux	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	6	0	1	0	0	7
Vendredi	0	0	0	0	1	1
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	4	0	0	0	1	5
Mardi	2	0	0	0	0	2
Mercredi	0	0	2	1	0	3
Total	12	0	3	1	2	18
Moyenne	2	0	0	0	0	3
18. Riaz	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	12	3	0	1	4	20
Vendredi	12	6	0	1	0	19
Samedi	0	4	0	0	0	4
Lundi	13	1	0	0	4	18
Mardi	7	8	1	0	0	16
Mercredi	12	4	0	1	2	19
Total	56	26	1	3	10	96
Moyenne	8	4	0	0	1	14
20. Bulle- Condémine	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	6	0	0	0	0	6
Vendredi	0	1	0	0	0	1
Samedi	0	2	0	0	0	2
Lundi	3	0	0	0	0	3
Mardi	2	0	0	0	0	2
Mercredi	4	0	0	0	1	5
Total	15	3	0	0	1	19
Moyenne	2	0	0	0	0	3
22. Vaulruz	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	11	2	0	0	0	13
Vendredi	18	3	0	1	1	23
Samedi	0	1	0	0	0	1
Lundi	20	9	1	0	0	30
Mardi	21	2	1	0	1	25
Mercredi	14	7	0	0	1	22
Total	84	24	2	1	3	114
Moyenne	12	3	0	0	0	16
24. FR- Pérolles	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	9	1	0	0	1	11
Vendredi	2	1	0	0	1	4
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	3	1	0	2	0	6
Mardi	3	2	2	0	0	7
Mercredi	3	2	0	0	1	6
Total	20	7	2	2	3	34
Moyenne	3	1	0	0	0	5

25-Morat	Essence		Propane	Autre	Plaque orange vierge	Total TMD
	Diesel	Essence				
Jeudi	4	6	0	0	0	10
Vendredi	4	1	0	1	0	6
Samedi	0	0	0	0	0	0
Lundi	6	1	1	1	0	9
Mardi	4	4	1	0	0	9
Mercredi	5	0	3	0	0	8
Total	23	12	5	2	0	42
Moyenne	3	2	1	0	0	6

Direction du projet

—

Service de l'environnement SEn

Section études d'impact, OPAM, sols et sécurité biologique

SEn AfU | 2021 | Katayoon Shahroozi, Anita Maric Fasel

Collaboration

—

Barbara Gfeller Laban, Gilles Guignard (SEn), Claude Chanez (SPC), Raphaël Defert, Antoine Bailly, Christophe Zing (BG Ingénieurs SA)

Illustration de couverture

—

SWISSTRAFFIC AG

Renseignements

—

Service de l'environnement SEn

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60

sen@fr.ch, www.fr.ch/sen

Février 2022