

Guide technique

Comptage temporaire du trafic routier



pages laissée intentionnellement blanche

Guide technique

Comptage temporaire du trafic routier



collection les outils

Document réalisé par Daniel Stanczyk (CETE de l'Est)

avec la participation de Patrick Regnault (CETE de l'Est) et de Patrick Olivero (ZELT).



Introduction	5
Contexte	7
Objectif des comptages	9
Objectifs spécifiques des comptages temporaires	10
Composition du réseau routier (en 2002)	10
Le matériel	11
Les systèmes de mesures permanentes	11
Les compteurs de mesures temporaires	12
Les capteurs	13
L'interface capteur	13
Unité de traitement et de mémorisation	14
Le clavier	14
L'écran de visualisation	14
Gestion de la date et de l'heure	14
L'alimentation	14
La communication	16
Description et principe de mise en œuvre des capteurs	17
Les tuyaux pneumatiques	17
Les capteurs magnétiques (magnétomètres)	18
Les boucles électromagnétiques	18
Précision des mesures des compteurs	20
Précision des mesures	21
Mesures complémentaires	24
Préalables à l'exploitation	27
Unités de mesure	27
Méthode de rattachement	29
Principes généraux du sectionnement	29
Méthodes de calcul du débit moyen journalier annuel	29
Structure des fichiers	31
Mise en œuvre pratique	33
Recommandations d'emploi des compteurs	33
Choix du site	33
Méthode de comptage à employer en fonction du niveau de trafic	34
Consignes d'équipement et de sécurité	36
Consignes de programmation des compteurs	39
Consignes de vérification	40
Précisions attendues	42
Choix du compteur	42

Choix de la méthode de comptage avec tubes	44
Installation des capteurs	46
Les tuyaux pneumatiques	46
Les capteurs magnétiques	46
Les boucles électro-magnétiques	47
Exploitation des mesures	47
Exploitation des débits 4 fois une semaine	47
Exploitation des autres mesures	47
Les outils d'exploitation des fabricants	48
Présentation du fichier HIT	48
Maintenance	48
Conclusion	51
Annexe 1 - L'offre commerciale actuelle	53
1 - La gamme B.E.S. TRANSPORT	53
2 - La gamme EL-SI	54
Le compteur MACH1	54
Le compteur CIGALE	54
Le compteur GRILLON	54
Le compteur VOYAGER	54
3 - La gamme MAGSYS	55
Le compteur TRAFFIC MASTER	55
Le compteur HI-STAR	55
Le compteur Vidéo AUTSCOPE SOLO PRO	55
4 - La gamme SFERIEL	55
Le compteur SURVEYOR 1C	55
Le compteur MACH1	56
Le Pocket Vampire	56
5 - La gamme SIEMM	56
Le compteur MARKSMANN 400	56
Le compteur MARKSMANN 360	56
6 - La gamme STERELA	56
Le compteur TEMPO	56
Le compteur TENOR	57
Le compteur MAJOR	57
Le compteur CAPITOLE	57
Le compteur IMPACTOR	57
Annexe 2 - Liste des normes et des projets de normes	59
Annexe 3 - Structure des fichiers	61
Mode 1 : comptage des essieux ou des paires d'essieux ou des véhicules.	62
Mode 2 : comptage du nombre de véhicules par classe de vitesse	63
Mode 3 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds	65
Mode 4 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds par classe de vitesse.	66
Structure du fichier HIT	67
Bibliographie	71
Glossaire des sigles	73

Introduction



Les compteurs de trafic temporaires ont été développés dans les années 1960 pour répondre à une demande de mesure des niveaux de trafic sur les différents réseaux routiers par leurs gestionnaires. Ces mesures ont permis :

- de dimensionner les chaussées en fonction du trafic des poids lourds ;
- d'optimiser l'infrastructure à partir des niveaux de trafic ;
- d'optimiser les opérations d'entretien du réseau à partir des trafics tous véhicules et du trafic des poids lourds ;
- d'avoir une connaissance précise des vitesses pratiquées ;
- de définir l'impact des mesures de sécurité sur le comportement des automobilistes (circulaire du 18 mai 2001 [14], guide "Réalisation de bilans de sécurité après mise en service" [15]).

Par manque de fiabilité des données et d'homogénéité des mesures, un grand nombre de compteurs a été remplacé dans les années 1989 sur les réseaux des routes nationales par des stations de mesures permanentes, plus fiables, utilisant des capteurs fixes implantés dans la chaussée et mis en place par des équipes homologuées. Le réseau national non concédé se compose d'environ 4 500 sections (voir sous-chapitre sur les principes généraux du sectionnement), dont 2 000 sections sont équipées de stations SIREDO. Pour ces stations il existe différents documents méthodologiques qui définissent les règles d'implantation des capteurs de programmation et de recueil.

Sur les 2 500 sections restantes et sur celles du réseau secondaire, les statistiques de comptage sont réalisées par les compteurs de trafic pour lesquels il n'existe actuellement aucune règle définissant le type de capteur, le type de compteur, les réglages à mettre en place en fonction du trafic à mesurer.

Pour s'imprégner des techniques du comptage temporaire, le CETE de l'Est a réalisé de nombreuses campagnes de mesure avec la majorité des produits

commercialisés par les différents fabricants, entre 1997 et 2000 et utilisés dans les différents services techniques du Ministère de l'Équipement et des collectivités locales.

Ces essais ont permis de vérifier les précisions des compteurs pour les mesures des débits d'essieux, des débits tous véhicules et poids lourds, ainsi que pour les mesures des vitesses.

Enfin, à partir de ces essais et des recommandations des fabricants et des expériences des utilisateurs, nous avons défini des règles d'utilisation des capteurs en fonction des niveaux des débits de trafic circulant sur les sites à mesurer.

Ce document se termine par la description des différents produits de mesure et d'exploitation des données, proposés par les fabricants et l'Administration.



Il existe une multitude d'utilisateurs des données de trafic au sein ou à l'extérieur du Ministère. Ils sont décideurs, gestionnaires, chercheurs, techniciens, statisticiens, économistes. Ils opèrent dans différents domaines tels que : les chaussées, les ouvrages d'art, la sécurité routière, l'acoustique, l'environnement et la pollution de l'air, la politique générale de la circulation routière, l'exploitation de la route, les statistiques générales de transport et l'évaluation socio-économique des projets et des aménagements.

Les applications utilisant les données de trafic sont très nombreuses :

- dimensionnement des structures et des largeurs des chaussées, des ouvrages, des parkings, des giratoires, des écrans anti-bruits, etc. ;
- évaluation de la pollution de l'environnement et de l'air ;
- programmation de la maintenance du réseau routier ;
- évaluation des reports de trafic dans le cas d'incident sur un réseau parallèle ;
- identification des mesures de sécurité à mettre en place à partir de l'analyse des vitesses et du nombre de dépassement de vitesses, et évaluation de l'impact des mesures prises ;
- limitation de la détérioration des structures de chaussée en organisant des contrôles sur les poids lourds.

Les documents de référence définissant les méthodes de calcul d'évaluation, de dimensionnement et de réalisation sont opérationnels et pour la plupart ils sont disponibles au Sétra.

En revanche, tous les besoins n'ont pas été identifiés. Pour cela plusieurs études ont été menées par le Sétra. La plus importante date du 31 décembre 1997 et elle est liée au système SIREDO. Cette étude traite des besoins d'évolutions du système SIREDO. Elle identifie une partie des données utiles et les besoins des différents utilisateurs. Les tableaux qui suivent présentent la synthèse du document. Ils regroupent les données nécessaires aux différents domaines et il nous

ont permis de vérifier si les données identifiées peuvent être fournies par les compteurs sur les sections non équipées de stations SIREDO. Chaque tableau identifie le domaine d'application et pour chacun d'entre eux les données nécessaires, les indices d'évolution recherchés, les fluctuations temporelles et horaires de ces mesures dans le temps qu'il serait souhaitable de calculer.

Les données des compteurs ne vont jamais répondre à la totalité des besoins de chacun des différents domaines ou alors si elles y répondent, elles proviendront de compteurs associés à des boucles électromagnétiques, à des modems raccordés à un centre de recueil. Ces compteurs seront utilisés comme des stations de type SIREDO.

Les comptages temporaires 4 fois une semaine fournissent des données sur les débits tous véhicules et poids lourds. La qualité des données devra être comparable à celle des stations SIREDO. Cela implique une rigueur sur la mise en place des capteurs, sur le réglage et la programmation des compteurs. Les données mesurées avec des tuyaux pneumatiques

seront les débits des véhicules et des poids lourds. La définition du PL est un véhicule dont la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu est supérieure ou égale à 3,45 m. Si cette distance n'est pas respectée, le sur-comptage des PL sera important car il comprendra un nombre un nombre de fourgons qui auraient dus être classés normalement dans les VL.

Les données seront ensuite rattachées à une ou plusieurs sections principales de comptages présentant un même profil des débits horaires et journaliers. Les différentes règles sont présentées dans les paragraphes ci-après.

	Trafic socio-éco	Chaussées	Ouvrages d'Art	Sécurité
Données nécessaires	TMJA TV TMJA PL TMJA cat de véh.	TMJA TV TMJA par cat P moy A par cat Profil poids d'essieux Es, ST, STRI par cat Agressivité Mes. individuelles	TMJA PL TMJA cat. PL Poids essieux, Poids total , Distance inter véh.	TMJA TV TMJA PL TMJA moto Parcours Profil vitesses Mes. individuelles
Indices d'évolution	TMJA TV TMJA PL TMJA par cat.	TMJA PL Charge Agressivité	TMJA PL TMJA cat. PL	Débits et parcours TMJM VL
Fluctuations temporelles	Été/hors été, mois, JO, WE, HPmatin, HPsoir, Hcreuse	Journalier Annuel	1 semaine A la demande	Année, été / hors été, mois, JO, WE, diurne, nocturne
Fluctuations horaires	Profil horaire Horaires classés, 1 ^{er} , 30 ^{ème} , Moy + Etype, Heure pointe	Horaires classés		

Tableau 1 : les données nécessaires en fonction du domaine.

Objectif des comptages

Le document : "Instruction relative aux recueils de données de circulation et à la gestion des équipements de comptage sur le réseau routier national" [1] décrit les différents objectifs du comptage. Ceux-ci doivent fournir les statistiques sur les débits nécessaires aux études de projets neufs, d'aménagement, de sécurité et d'environnement.

Les directions départementales de l'équipement effectuent les différents comptages sur les 4 500 sections du réseau des routes nationales et autoroutes non concédées. Elles doivent fournir, avec l'aide des CETE aux différents gestionnaires et utilisateurs, des informations fiables répondant à un triple objectif institutionnel :

- mise en œuvre et suivi des politiques routières telles que la conception, l'entretien, la sécurité, et l'exploitation des chaussées, par la connaissance aussi précise que possible de la composition et de l'évolution de la circulation ;
- fourniture de données statistiques à la disposition du public qui rendent compte des caractéristiques de la demande en matière de déplacement des personnes

et des marchandises concernant le mode routier et qui décrivent ainsi les utilisations du réseau national ;

- fourniture des statistiques concernant les infrastructures de transport et leur utilisation dans le cadre d'un règlement européen (Règlement 1108/70 du conseil des ministres de l'Union Européenne) et d'engagements pris auprès de l'Organisation des Nations Unies.

Quatre dispositifs de comptages

Pour assurer la connaissance du trafic, les opérations qui sont mises en œuvre à l'échelon national sont au nombre de quatre :

- le recensement annuel de circulation, toutes catégories de véhicules confondus ;
- la mesure de l'indice national de circulation ;
- le dispositif de suivi permanent de la structure de la circulation par catégorie de véhicules ;
- le dispositif de suivi des charges.

Études acoustiques	Environnement pollution	Politique circulation	Exploitation	Stat générales transport
TMJA VL TMJA PL Mesures individuelles Profil vit. par cat.	TMJA Tv Cat. de véh. Parcours par catégorie	TMJA Tv TMJA PL TPS parcours Taux d'occupation Mesures individuelles	DTV DPL Taux d'occupation Vitesses	TMJA VL TMJA PL TMJA cat. Parcours Charge Surcharge
		Mensuel, Annuel, Par axe	Référentiel, Temps réel, Seuil de vitesse	Débits et parcours par réseau
6h 18h 18h 22h 22h 6h	Horaire Journalier Annuel	JO, JF, WE, Vacances scolaires Débit et capacité	Par sens, 2 mn - 6mn, Congestion, Onde de trafic	Mois, trimestre, Année été/hors été, jour/nuit, JO / WE
		Profil horaire Heure pointe Vit. moy. et Etype	Amplitude des variations de trafic, trafic horaire, données temps réel PL, heure pointe	

Objectifs spécifiques des comptages temporaires

Les mesures effectuées par les compteurs temporaires sont réalisées en général sur une ou plusieurs semaines dans l'année afin de parvenir à une estimation d'un débit journalier moyen annuel tous véhicules ou tous poids lourds. Le nombre de semaines de comptages nécessaires est fonction de la précision recherchée et du profil mensuel du trafic plus ou moins variable au cours d'une année.

Des mesures temporaires peuvent être également réalisées à la demande sur un ou plusieurs jours pour pouvoir répondre à des problèmes ponctuels ou locaux (problèmes de sécurité par exemple).

L'emploi de séquences de comptage horaire permet complémentirement d'avoir des éléments sur la répartition horaire du trafic au cours de la journée (analyse des pointes de circulation).

Composition du réseau routier (en 2002)

Le réseau routier national non concédé, comme l'indique le tableau 2 ci-dessous, a une longueur de 30 270 km, dont 2 270 km d'autoroutes. Le réseau est découpé en 4 500 sections sur lesquelles sont disposées 1 833 stations SIREDO comptabilisant les trafics correspondant aux routes supportant un trafic important appelées les sections principales. Les sections restantes, dites secondaires, sont comptabilisées par les compteurs routiers qui effectuent des comptages partiels ou temporaires (voir chapitre sur les sections secondaires), généralement une semaine par saison. Le réseau des autoroutes concédées comprend 7 720 km sur lesquels sont disposées environ 800 stations de mesures.

Enfin sur le réseau des autoroutes urbaines autour des grandes villes on dispose de stations de gestion du trafic généralement distantes d'environ 2 000 m. Les principaux réseaux sont SIRIUS (Ile-de-France), MARIUS (Marseille), CORALY (Lyon), ALLEGRO (Lille), GUTENBERG (Strasbourg), etc.

Le réseau des routes départementales se déploie sur 365 000 km et celui des routes communales sur 550 000 km. Sur ces 2 réseaux, nous ne disposons pas du nombre des stations installées ou du nombre de sections comptées.

Types de réseaux	Longueur en km	Nombre de stations	Moyenne d'un tronçon
Réseau RN - inter urbain - urbain	24 000 4 000	1 528 (SIREDO)	18,6 km
Autoroute non concédée	2 270	305 (SIREDO)	8,5 km
Autoroute concédée	7 720	Environ 800 stations dont 60 (SIREDO)	9,5 km
Autoroute urbaine	Par réseau - Exemple SIRIUS = 600	SIRIUS = 1200 points de comptage et 300 stations	500 m
Routes départementales	365 000	Inconnu - dont 1000 (SIREDO)	
Routes communales et rues	550 000	Inconnu	

Tableau 2 : présentation de la longueur des réseaux et du nombre de stations.



Les systèmes de mesures permanentes

Les comptages permanents sur les routes nationales et les autoroutes non concédées sont réalisés par des stations SIREDO. Le réseau SIREDO a été mis en place par le ministère de l'équipement du logement et du tourisme pour répondre à un double objectif : "la gestion en temps réel des trafics par les CRICR et la fourniture des statistiques aux CDES, CETE et Sétra". Les stations ont été conçues pour uniformiser le recueil des données de trafic sur les routes nationales. Les stations utilisent le langage de commande routier (LCR) et le protocole de communication TEDI ; tous 2 sont normalisés. Les capteurs, le mode de pose et le choix du site sont définis dans un guide d'installation. Les capteurs sont posés par des installateurs homologués.

On dénombre actuellement plus de 1 900 stations au schéma directeur national. Ces stations, en fonction des capteurs utilisés et des détecteurs associés, permettent de mesurer différentes caractéristiques du trafic (voir tableau 3).

Types de capteurs	Types de mesures	Nombre stations (en 2002)
1 boucle de présence	Débit - Taux d'occupation de la route	185
2 boucles de présence	Les précédentes + Vitesse et Longueur des véhicules	1 138
2 boucles de présence, 1 boucle d'essieux	Les précédentes + Débit classifié des silhouettes de véhicule	337
2 boucles de présence, 1 capteur piézo-céramique	Les précédentes + Débit classifié des poids d'essieux et des poids totaux	173

Tableau 3 : présentation des mesures SIREDO.

Les stations utilisent comme capteur de mesure des boucles électromagnétiques associées en fonction du type de mesure, silhouette ou charge, de 2 autres capteurs : les boucles d'essieux et les capteurs piézo - céramiques.

Les données mesurées par la station sont stockées dans différents fichiers. Généralement, la station mesure et mémorise en permanence par séquence :

6 mn :

- la vitesse moyenne harmonique, le débit et le taux d'occupation,

Horaire :

- le débit des véhicules,

Journalière :

- le nombre de véhicules pour 10 classes de vitesse extensibles à 12 classes ;
- le nombre de véhicules pour 4 classes de longueur ;
- le nombre de véhicules pour 14 classes de silhouette (station silhouette et charge) ;
- le nombre de véhicules pour 6 classes de poids totaux (station charge) ;
- le nombre d'essieux pour 12 classes de poids d'essieu (station charge).

On peut également créer des fichiers supplémentaires, par exemple recueillir, pour chaque passage d'un véhicule, les mesures individuelles suivantes : la voie, l'heure, les minutes, les secondes, les centièmes de seconde, la vitesse, la longueur, la distance et le temps entre véhicules etc.

Les stations SIREDO sont commercialisées par 3 fabricants : SIAT, SOFREL et STERELA.

Les compteurs de mesures temporaires

Pour le comptage sur des sections secondaires on emploie les compteurs routiers. Le fonctionnement des compteurs est comparable à celui des stations SIREDO mais avec des possibilités de mesure et de mémorisation plus faibles. Les derniers nés sont compatibles SIREDO. Ils utilisent le LCR et le protocole TEDI.

Les compteurs présentent des caractéristiques techniques différentes adaptées aux besoins et aux demandes des utilisateurs, dont les principales sont les suivantes :

- certains sont équipés d'un clavier et d'un petit écran LCD qui permettent à un opérateur non muni d'un micro-ordinateur de vérifier directement le bon fonctionnement de l'ensemble capteur/détecteur et compteur et de prélever les mesures des vitesses par une recopie manuelle des valeurs affichées sur l'écran LCD. Ce sont des compteurs autonomes simples d'utilisation ;
- d'autres ont la possibilité d'être équipés de détecteurs à boucle électromagnétique. Par conséquent leur utilisation, comme une station de mesure permanente des trafics, est possible. Mais attention les compteurs n'ont jamais été homologués comme les stations SIREDO. L'opérateur devra programmer correctement les paramètres liés aux boucles électromagnétiques et valider les mesures par un étalonnage des vitesses et des longueurs. Il notera les valeurs programmées dans le journal de bord. Il utilisera le même appareil pour les comptages saisonniers et programmera toujours les mêmes valeurs des paramètres. Si les boucles ont été recouvertes par un enrobé, il effectuera un nouveau réglage des détecteurs et un nouvel étalonnage du compteur ;



Photo 1 : compteur avec une mémoire amovible.



Photo 2 : transducteur.

- enfin certains sont équipés d'une mémoire amovible (photo 1) qui permet à un opérateur de récupérer les résultats en changeant le mini-disque de mémorisation des données. Les données du mini disque seront exploitées par la suite à l'aide du logiciel et du lecteur fourni par le fabricant.

En général un compteur routier se compose de 8 parties distinctes schématisées sur la figure 2. Il comprend une unité de traitement qui gère l'interface des capteurs, le séquençement, la mémorisation des données ainsi que la date et l'heure. Les informations sont visualisées sur l'écran propre du compteur ou sur un terminal de communication.

Les capteurs

La majorité des compteurs sont utilisés pour réaliser des mesures temporaires d'une durée comprise entre une heure et une semaine de comptage. Les capteurs associés sont des tuyaux pneumatiques ou des magnétomètres. On peut estimer que 70 % des compteurs utilisent des tuyaux pneumatiques, 20 % des boucles électromagnétiques et le reste des magnétomètres.

Pour des comptages semi-permanents les capteurs utilisés sont soit des tubes, des magnétomètres ou des boucles électromagnétiques. De par leur mode de pose, les boucles sont des capteurs permanents et peuvent être utilisées à titre temporaire lors de comptages secondaires dits tournants. C'est-à-dire, pour déterminer le débit journalier annuel, il sera effectué 4 comptages saisonniers d'une semaine sur l'année.

On peut également utiliser des boucles collées. La technique des capteurs, le mode d'utilisation et de pose sont décrits dans les pages 19, 20.

L'interface capteur

Pour fournir une information de passage, tous les capteurs devront être raccordés à une interface électronique. Celle-ci transforme le phénomène physique, par exemple : le déplacement d'air pour un tube en un signal en tension ou en une valeur numérique compréhensible par un ordinateur ou un microcontrôleur. Ces informations sont ensuite datées et stockées dans un fichier interne au compteur.

Pour le tube on utilise un transducteur (photo 2) qui va transformer le déplacement de l'air occasionné par le passage d'un essieu sur le tuyau en une tension comprise entre 0 V et 12 V. Il existe 2 types de transducteurs à membrane ou piézo-électrique.

La boucle électromagnétique est associée à un détecteur qui va transformer les variations d'inductances occasionnées par le passage d'une masse métallique en un signal en tension (ou une fréquence) proportionnel à la masse métallique et dont la durée est voisine de celle du temps de présence du véhicule sur le capteur ; la durée dépend donc de la longueur et de la vitesse du véhicule.

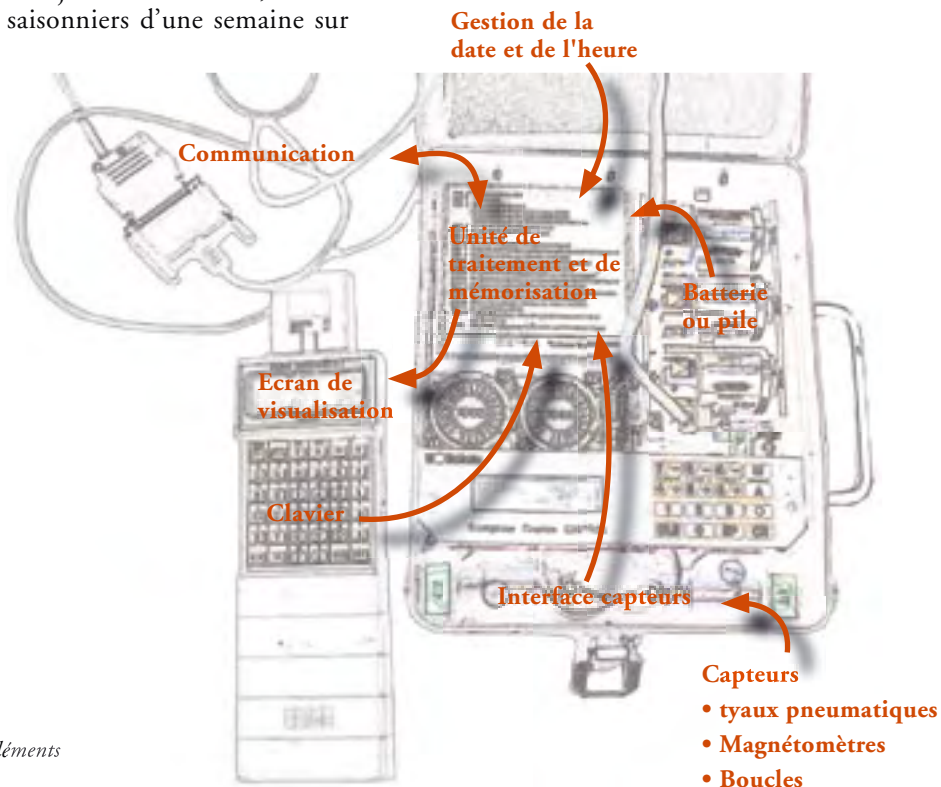


Figure 2 : présentation des éléments constituant le compteur.



Photo 3 : écran et clavier.

Unité de traitement et de mémorisation

L'unité de traitement et de mémorisation se compose en général d'un micro-processeur ou d'un micro-contrôleur et de mémoires de stockage des données. Le logiciel qui gère cet interface est généralement implanté sur une mémoire non volatile EEPROM. Les traitements les plus courants sont les gestions de l'heure et de la date, le traitement des signaux en provenance des interfaces des capteurs, la gestion de la mémoire en fonction des séquencements retenus ainsi que celle du clavier, afin de permettre la programmation des différentes commandes et la gestion de la communication avec un ordinateur.

Le clavier

Il permet le dialogue avec le micro-contrôleur, par exemple pour programmer la mise à l'heure, le séquencement des mesures, le début des mesures, le type de données à recueillir, la lecture des données en mémoire ou la vérification des données en temps réel et, bien entendu, tout ce qui permettra d'identifier le fichier de données (département, section, indice, route etc.).

L'écran de visualisation

Cet écran visualise les valeurs des paramètres et les données en mémoire. Il affiche les données, en temps réel, relatives au passage des véhicules. Généralement c'est un écran à cristaux liquides de dimension réduite qui permet de visualiser un maximum d'une centaine de caractères à la fois. Toutefois, il n'est pas présent sur tous les compteurs. Dans ce cas l'opérateur utilisera un ordinateur portable ou un "pocket".

Gestion de la date et de l'heure

C'est un circuit électronique qui gère la date, les heures, les minutes, les secondes, les centièmes de secondes, etc. Ces informations sont généralement protégées contre les coupures d'alimentation par une pile ou une batterie de très petite taille.

L'alimentation

Les compteurs actuels pour la plupart utilisent des piles ou des batteries au plomb ou au cadmium Nickel. Le compteur consomme très peu. Bien souvent ce sont les capteurs et les détecteurs qui consomment le plus. Les tableaux 4 et 5 fournissent les types d'alimentation et l'autonomie des différents compteurs d'ancienne et de nouvelle génération.

Comme on peut le constater l'autonomie est comprise entre quelques jours et 15 ans.

Constructeurs	Compteurs	Alimentation	autonomie
NUMETRIC	Nc90A	1 bat 1,2 V	15j
STERELA	SOLO	6 piles / 1,5 V / LR20	3 mois
	MICRO	4 piles / 1,5 V / LR20	3 mois (PF)
	C2E - MEDIUM	1 bat / 6 V - 42 Ah	3 mois (PF) 2 mois
	SAXO	1 bat / 6 V - 42Ah	3 mois
	DUO	6 piles / 1,5 V / LR20	3 mois
	LEM	1 bat / 6 V - 20Ah	15j
SIAT - SOFRELA	MCS	6 piles / 1,5 V / LR20	83j
	Ms2	6piles / 1,5 V / LR20	41j ou 83j
	Cs4	1 bat / 6 V - 42 Ah	2 mois (Cd)
	Pcs	2 bat / 6 V - 10 Ah	> à 40j (PF)
	MISTRAL	3 piles / 1,5 V / LR20	45j
	VIETEST	1 bat / 6 V - 42 Ah	5j
NOBLET	NOBLET	1 pile de 63 V	6 mois (PF)

Tableau 4 : compteurs d'ancienne génération toujours utilisés.

Constructeurs	Compteurs	Alimentation	Autonomie
B.E.S TRANSPORT	CAP V2	Pile ou bat	180 j
EL-SI	MACH1	Pile lithium	>15 ans
	VOYAGER	2 batteries 6V/13Ah	2 semaines
	GRILLON	3 piles /1, 5 V - LR20	45j
	CIGALE	2 piles / 1,5 V/ LR 20	> à 40j (PF)
GOLDEN-RIVER	MARKSMANN 360	Batterie 6 V-12 Ah	1 mois
	MARKSMANN 400	2 Piles alcalines "D"	8 à 10 mois
MAGSYS	TRAFFIC MASTER	6 V	20j à 3 mois
	HI-STAR	1 bat 1,2 V	15j
	AUTOSCOPE SOLO	1 bat 12 V	15j
SFERIEL	SURVEYOR 1C	À la demande	à la demande
	MACH 1	1 pile	15 ans
STERELA	TEMPO	1 bat 6V-10Ah ou piles	3 mois
	TENOR	1 bat 6V-10Ah ou piles	1 à 6 mois
	MAJOR	1 bat 6V-10Ah ou piles	1 à 6 mois
	IMPACTOR	2 bat 6 V 10 Ah	
	CAPITOLE	1 bat étanche	8 à 15 j

Tableau 5 : compteurs actuels.

La communication

La communication avec le compteur s'effectue par l'interface Rs232c réalisée par un circuit électronique spécifique. Elle permet de raccorder un ordinateur et d'obtenir toutes les fonctions du clavier associé à l'écran de visualisation. Cette connexion est indispensable pour la lecture des données et le stockage de celles-ci dans un fichier de mesures. Les tableaux 6 et 7 détaillent les liaisons Rs232c pour chaque type de compteur. Nous y avons fait figurer le type de la connectique, le format de chaque caractère ainsi que les vitesses de communication possibles.



Photo 4 : différents tubes.

Constructeurs	Compteurs	Connecteurs	Format	Vitesses
NUMETRICS	Nc90A	04:00 PM	spécifique	-
STERELA	SOLO	9 p - Socapex	7b - Is - P	1 à 3
	MICRO	9 p - Socapex	7b - Is - P	1 à 3
	C2E -MEDIUM	9 p - Socapex	7b - Is - P	1 à 3
	SAXO	DB 9	7b - Is - P	1 à 3
	DUO	DB 9	7b - Is - P	1 à 3
	LEM	DB 9	7b - Is - P	1 à 3
SIAT - SOFRELA	Mcs	DB15	8b - Is - S	
	Ms2	DB15	8b - Is - S	
	Cs4	DB15	8b - Is - S	0-1-3-4
	Pcs	DB15	8b - Is - S	
	MISTRAL	DB15	8b - Is - S	4
	VIETEST	DB15	8b - Is - s	1 à 4

Tableau 6 : compteurs d'ancienne génération.

Description et principe de mise en œuvre des capteurs

Les tuyaux pneumatiques

Pour des mesures temporaires, les tuyaux pneumatiques sont les capteurs les plus utilisés (photo 4). Ils sont fabriqués à base de caoutchouc. Ils se caractérisent à partir de leur forme, de leurs diamètres intérieur et extérieur (un tube de 6 x 15 signifie que le tube est rond, le diamètre intérieur est de 6 mm et le diamètre extérieur de 15 mm) Les fabricants proposent trois types de tube :

- les tubes ronds de différents diamètres: 6 x 12 - 6 x 13 - 6 x 15 - 6 x 18. Le tube de 6 x 15 est celui qui est le plus utilisé ;

- les tubes demi-ronds ;
- les tubes ronds dont la partie centrale, longue de 1,5 m, est neutralisée. Ce système a l'avantage de pouvoir compter séparément les deux sens de circulation sans intervention d'un opérateur sur le milieu de la chaussée.

Le principe de fonctionnement du tube est simple (voir le document sur les capteurs de trafic [5]). Les tuyaux transmettent des variations de pression d'air, provoquées par le passage des essieux, vers des vannes ou détecteurs pneumatiques qui transforment les variations de pression en des signaux électriques. Ceux-ci sont orientés vers le circuit d'entrée du compteur

Constructeurs	Compteurs	Connecteurs	Format	Vitesses
B.E.S TRANSPORT	CAP V2	DB 9	7b - 1s - P	1à5
EL-SI	MACH1	DB9	8b - 1s - S	0-1-2-3-4-5
	VOYAGER	Spécial	8b - 1s - S	1-2-3-4
	GRILLON	DB15	8b - 1s - S	0-1-2-3-4-5
	CIGALE	DB15	8b - 1s - S	0-1-2-3-4-5
GOLDEN-RIVER	MARKSMANN 360	Spécifique	Spécifique	Spécifique
	MARKSMANN 400	Spécifique	Spécifique	Spécifique
MAGSYS	TRAFFIC MASTER	Spécifique	Spécifique	Spécifique
	HI-STAR	Spécifique	Spécifique	Spécifique
	AUTOSCOPE SOLO	Spécifique	Spécifique	Spécifique
SFERIEL	SURVEYOR 1C	Spécifique	8b 1s ou 7b	1-Avr
	MACH 1	Spécifique	8 b -1 s- S	
STERELA	TEMPO	DB 9	7b - 1 s - P	4
	TENOR	DB 9	7b - 1 s - P	4
	MAJOR	Spécifique	7b - 1 s - P	4
	IMPACTOR	Spécifique	Spécifique	Spécifique
	CAPITOLE	Spécifique	Spécifique	Spécifique

Format : b - bits / s - sans parité / P - parité paire

Vitesses : 0 = 300 b / 1 = 1 200 b / 2 = 2 400 b / 3 = 4 800 b / 4 = 9600 / 5 = 19 200

Tableau 7 : compteurs de nouvelle génération.

qui va les filtrer, les dater et les comptabiliser.

Chaque compteur peut être raccordé à 1 ou 2 tubes, ils vont permettre les mesures :

- du nombre d'essieux avec un seul tube ;
- du nombre de véhicules avec deux tubes séparés d'une distance d'environ 1 m. Les compteurs différencient également les VL et les PL à partir de la distance entre le premier et le deuxième essieu de chaque véhicule. Si cette distance est supérieure à 3,45 m, c'est un PL, dans le cas contraire c'est un VL ;
- de la vitesse de chaque véhicule en utilisant 2 tubes. Le compteur calcule la vitesse à partir du temps séparant l'impact du premier essieu sur chaque tube et de la distance entre les deux tubes.

Les capteurs magnétiques (magnétomètres)

Ce sont les derniers-nés des capteurs détecteurs de trafic dont la diffusion a commencé en France en 1994. Ils sont fixés sur la chaussée au milieu de la voie. Ils fonctionnent sur le principe de la détection de la variation du champ magnétique terrestre provoquée par le passage d'un véhicule sur les capteurs.

On distingue 3 systèmes différents, 2 sont français et le 3^{ème} est fabriqué aux États-Unis :

- le système STERELA (LEM) se compose de 2 plaques de mesure installées au milieu d'une voie de la chaussée, espacées de 3 m. Chaque plaque se compose du magnétomètre, d'une batterie, d'une électronique de traitement et d'une radio. Celle-ci transmet les instants de passage par l'émission d'un signal radio vers une borne (le compteur) installée sur le bord de la chaussée qui va dater et comptabiliser chaque événement. Ce système a connu de grandes difficultés de mise au point et sa commercialisation a été arrêtée en 2002. Malgré l'arrêt de la commercialisation, il existe quelques compteurs LEM qui sont toujours utilisés aujourd'hui. Le compteur LEM est une technique révolue ;
- le système NUMETRICS, Nc 97 (photo 5), est



Photo 5 : Nc 97 installé.

un compteur constitué d'une enveloppe en fonte d'aluminium dont les dimensions sont de 14 cm x 16 cm x 1,6 cm dans laquelle sont insérés deux capteurs magnétiques, l'électronique du compteur et la batterie d'alimentation. Les 2 capteurs distants d'environ 15 cm fournissent les horodates des passages des véhicules ;

- le système CAPITOLE (photo 6) développé par le fabricant STERELA est comparable au système développé par NUMETRICS. Il remplace le compteur LEM. Le compteur se présente sous la forme d'une plaque rectangulaire biseautée de 16 cm x 36 cm x 1,9 cm. Cette plaque rectangulaire se pose dans le milieu de la voie. Elle comprend le compteur ainsi que 2 capteurs magnétiques.

Les boucles électromagnétiques

Les boucles électromagnétiques ont le caractère d'une installation permanente. Elles sont donc utilisées la plupart du temps pour des comptages permanents ou semi-permanents. Elles sont aussi fortement recommandées pour des comptages temporaires (secondaires 4 fois x semaine dans les recensements nationaux par exemple) réalisés sur des chaussées à fort trafic, supérieur à 10 000 véhicules/jour.

Ce type d'implantation présente 5 avantages :

- une seule action de génie civil pour l'implantation des capteurs dans la route. L'implantation est définitive et elle permet par la suite ;
- un gain de temps pour la mise en route des compteurs ;
- une sécurité pour l'opérateur ;
- une cohérence de mesure entre SIREDO et les compteurs ;
- une mesure réalisée toujours au même endroit sur la section de comptage.



Photo 6 : Capitole installé.

Les boucles encastrées

Les boucles à mettre en place sont au standard SIREDO. La pose, les dimensions et les caractéristiques électriques sont décrites dans le guide de mise en oeuvre [6]. La boucle de forme rectangulaire de 2 m x 1,5 m est constituée de 3 spires de fil de cuivre isolé. Son inductance est de 80 μ H, sa résistance directe est d'environ 1 ohm.

Nota : le laboratoire régional d'Angers développe actuellement un détecteur par analyse de signature (forme du signal). Ce détecteur, associé à une seule boucle, permettra la mesure de vitesse et de longueur ainsi que la classification des véhicules par catégorie. L'algorithme de traitement analyse la forme du signal et il est capable d'identifier les VL, les VL avec remorque, les bus, les camions et les camions avec remorque.

Mais avant de conseiller cette méthode, un avis doit être donné par l'Administration sur la qualité des mesures fournies par un tel produit.

Les boucles collées

L'utilisation de boucles collées peut principalement être envisagée dans deux situations :

- en milieu urbain, pour des comptages de courte durée, lorsque la configuration et les besoins rendent difficile ou impossible l'emploi de tubes (mesures par file de circulation, mouvements tournants dans les carrefours, boucles destinées à détecter un blocage du carrefour, etc.) et que le recours à des boucles encastrées est trop onéreux ;
- sur tous les types de voies lorsque le débit est trop élevé pour des tubes et que la durée courte de comptages ne permet pas de "rentabiliser" la pose de boucles encastrées.

La boucle collée a la même forme, les mêmes dimensions, la même inductance, et les mêmes caractéristiques électriques qu'une boucle SIREDO. La résistance directe est voisine de 1 ohm et sa résistance d'isolement est supérieure à 10 Mohms.



Figure 3 : boucles collées de type "auto-collables".

Elle est constituée par un ensemble de spires qui adhèrent à une substance caoutchouteuse dotée de bonnes caractéristiques de résistance en surface. Elle est maintenue sur la chaussée soit par collage, soit par chauffage au chalumeau complété par un martelage.

La ZELT (Zone Expérimentale et Laboratoire de Trafic) a développé pour ses besoins propres (et utilisé à de nombreuses reprises) deux types de boucles collées qui sont toutes deux confectionnées en atelier puis collées *in situ* :

- un modèle dit "auto-collable" (figure 3) : l'adhérence sur la chaussée est obtenue par une bande de mastic - colle dans laquelle sont enfoncées les spires, et dont la surface adhésive est provisoirement protégée par une bande de protection amovible. Cette couche de mastic-colle est protégée par une bande de caoutchouc synthétique résistante posée par simple adhérence. Ce type de boucles collées est réservée par la ZELT à des sites sur lesquels le trafic est faible ou modéré (maximum de l'ordre de 12 000 veh/jour sur la boucle) ;
- un modèle dit "thermo-collable" a été mis au point pour être utilisé sous des trafics plus élevés : il est constitué par un matériau composite utilisé pour la signalisation horizontale et dans lequel sont insérées les spires. Le collage est réalisé par chauffage au chalumeau (le matériau est porté à un état pâteux, non liquide) complété par un martelage manuel à l'aide d'un maillet en bois. Il est recommandé de conclure l'installation par le passage sur la boucle d'un rouleau de 20 kg à 30 kg et d'une quinzaine de centimètres.

Performances des boucles collées.

Au vu des tests réalisés par la ZELT, les boucles collées (si leur impédance a été correctement calculée) ont les mêmes performances que les boucles encastrées classiques. La différence réside dans la durée de vie.

En effet, les boucles encastrées ont généralement la même durée de vie que le revêtement qui les protège et peuvent donc rester en place pendant plusieurs années.

Les boucles collées ont des durées de vie plus limitées (elles périssent par usure du revêtement de surface). La ZELT a constaté des durées de vie de 4 mois à 7 mois pour les boucles "autocollables" et des durées plus variables (de quelques semaines à quelques mois) pour les boucles "thermocollables" sous trafic fort.

Un document de synthèse [12] sur les boucles collées est disponible à la ZELT dans la limite des stocks disponibles.

Boucle spécifique pour le comptage des vélos

Un prototype constitué par une boucle électromagnétique en forme de losange, d'impédance 135 μ H, située à 70 m du détecteur a été testé en décembre 2001 à Toulouse par comparaison entre le trafic qui a effectivement circulé (enregistré et horodaté sur vidéo) et les performances constatées du détecteur. Les résultats figurent dans le tableau 8 :

Ces résultats sont donc prometteurs. Un prototype "opérationnel" est attendu pour la fin de l'année 2002. Des détails sont disponibles sur le site Internet de la ZELT - www.zelt-fr.org [20].

	Ayant circulé	Ayant été détectés	Taux de détection
Automobiles	1678	0	0 %
Poids lourds	21	0	0 %
Bus	69	0	0 %
Véhicules utilitaires	105	0	0 %
Autres	5	0	0 %
2 roues à moteur	120	7	6 %
Vélos	171	156	91 %

Tableau 8 : performance du prototype.

Précision des mesures des compteurs

De nombreux essais ont été réalisés entre 1997 et 2001 sur tous les compteurs disponibles à la vente ainsi que sur des compteurs utilisés par de nombreuses CDES mais qui ne sont plus commercialisés actuellement.

Les principaux compteurs testés sont présentés dans le tableau 9. Celui-ci visualise les différents fabricants, les types de compteur ainsi que les capteurs utilisés.

Ces essais ont été réalisés sur des chaussées présentant des débits inférieurs à 10 000 véhicules par jour et avec des capteurs posés par voie de circulation ou en pleine voie.

Ces essais ont permis de vérifier la pertinence des mesures sur les débits tous véhicules et poids lourds mais également sur les vitesses. Ce chapitre présente la totalité des essais réalisés.

Fabricants ou revendeurs	Compteurs	Capteurs
STERELA	SOLO	Tubes
	SAXO	Tubes
	DUO	Tubes
	LEM	Magnétiques
	TENOR	Tubes
EL-SI	Cs4	Tubes et boucles
	MISTRAL	Tubes
	CIGALE	Tubes
NUMETRICS	Nc 90 A	Magnétiques
	Nc 97	Magnétiques
B.E.S. TRANSPORT	CAP	Tubes

Tableau 9 : présentation des compteurs testés.

Les compteurs ont été installés selon les recommandations définies dans le chapitre 4.

Nota : un grand nombre de compteurs a été testé en présence d'un représentant des fabricants. La pose des capteurs, la programmation des capteurs répondent aux préconisations de chaque fabricant. Les résultats de ces mesures sont représentatifs de la totalité des équipements en place, si les conseils donnés dans ce document sont appliqués.

Précision des mesures

Les premiers essais ont été réalisés en 1997 sur la RN3 à la hauteur de la commune d'Eix Abaucourt. La chaussée comprend 2 voies de circulation parfaitement rectilignes, où les véhicules peuvent dépasser dans un seul sens de circulation. Le trafic circulant sur l'itinéraire est voisin de 5 000 véh./j dont 13 % de PL. Les résultats sont présentés dans différents rapports de mesure, un par matériel testé. Ils ont été réalisés sur les compteurs opérationnels à cette date et conformément à une procédure définie dans un cahier des charges. Pour vérifier l'exactitude des mesures, ces tests prenaient comme référence au minimum 4 h de comptage manuel et pour tester l'exactitude journalière, les mesures de 7 jours de données d'une station SIREDO - silhouette installée sur la même section de comptage. Les exactitudes ont été recherchées pour les débits tous véhicules et pour les débits des poids lourds.

Les différents essais ont été réalisés selon le mode préférentiel d'utilisation des capteurs associés aux compteurs :

- MCS avec un seul tube en pleine voie (mesure du nombre d'essieux) ;

- SOLO avec 2 tubes, espacés de 3,2 m, avec partie centrale neutralisée ;
- Cs4 avec 2 tubes, espacés de 1 m, avec partie centrale neutralisée ;
- Ms2 avec 2 tubes, espacés de 1 m, avec partie centrale neutralisée ;
- MISTRAL avec 2 tubes en pleine voie espacés de 1 m ;
- DUO et SAXO avec 2 tubes en pleine voie espacés de 1,15 m ;
- LEM avec 2 capteurs magnétiques espacés de 3 m ;
- NC 90A les capteurs sont inclus dans la plaque de comptage.

Nota : les capteurs à tube utilisés sont des tuyaux 6 x 18 du fabricant VERNERET

Au début de l'année 2000, pour compléter les mesures avec de nouveaux compteurs, des tests ont été effectués sur les 4 compteurs suivants :

- NC97, les essais pour ce compteur ont été réalisés en janvier 2000, sur la RN4 à la hauteur de la commune de Wasselonne. Une seule voie a été mesurée, sur laquelle il n'y aucune possibilité de dépassement. Le débit tous véhicules sur cette voie est voisin de 9000 véh./j ;
- CAP, les essais ont été réalisés en février 2000, sur le site d'Eix Abaucourt (photo 7), avec des tuyaux 6 x 15 positionnés en pleine voie ;
- CIGALE, même site et mêmes capteurs que pour le compteur CAP ;
- TENOR, même site et mêmes capteurs que pour le compteur CAP.



Photo 7 : site d'Eix Abaucourt.

Résultats sur les débits tous véhicules

Précisions par rapport au comptage manuel

Les résultats des mesures sont présentés dans les différents tableaux en annexes. Chaque tableau présente pour chaque période de mesure :

- les débits de référence, mesurés en manuel ;
- l'écart relatif exprimé en %, par référence au comptage manuel, en appliquant la formule :

$$\frac{(\text{comptage du compteur} - \text{comptage de référence}) \times 100}{\text{comptage de référence}}$$

Les résultats synthétiques sont présentés ci-après sous la forme de graphiques. La figure 4 fournit les écarts relatifs pour les 10 compteurs testés sur le site d'Eix-Abaucourt.

Chaque barre représente l'écart relatif calculé pour une heure de comptage. Pour chaque compteur nous avons entre 4 et 10 h de comptage.

La majorité des compteurs sous-compte le débit des véhicules. Le plus précis est un compteur qui n'est plus commercialisé, le Ms2, dont toutes les mesures sont à $\pm 2\%$ des débits de référence. A partir des données du graphique, on constate que :

- MCS, qui utilise un seul tube, sur-compte le débit des véhicules. Cela est dû au mode de calcul du nombre de véhicules. Celui-ci est égal au nombre d'essieux divisé par 2. Ce coefficient (2) ne tient pas compte du nombre moyen des essieux des PL et de leur pourcentage dans la circulation. Si on avait utilisé le coefficient de 2,1, les précisions horaires seraient, pour les 10 heures de vérification, comprises entre $-0,5\%$ et 8% au lieu de 3% et 13% ;
- SOLO et Cs4 ont des précisions qui sont inférieures à 5% , l'un sous-compte, l'autre sur-compte. Ces résultats sont fortement liés aux dépassements des véhicules au moment des mesures ;



Figure 4 : précisions des compteurs sur les débits tous véhicules.

- Ms2 fournit de très bons résultats ;
- DUO, SAXO et MISTRAL utilisent des tubes en pleine voie, sous-comptent les débits. Cela est dû aux croisements des véhicules au droit des tubes ;
- LEM, NC90A et NC97 sont relativement précis.

Nota : le compteur NC90A est tombé en panne d'alimentation après 2 jours de fonctionnement et le compteur NC97 après 5 jours.

Précision des débits journaliers

L'exactitude sur les débits journaliers a été calculée par référence aux données d'une station SIREDO. Pour chaque journée de mesure l'écart relatif entre SIREDO et le compteur a été calculé.

La figure 5 récapitule les écarts relatifs sur les débits journaliers pour chaque compteur. Elle présente 7 barres par compteur, une barre par jour, dans l'ordre, du lundi à dimanche.

Les compteurs SOLO et Ms2 sont les plus précis, mais ces 2 compteurs ne mesurent qu'une seule voie de circulation. Les débits mesurés par ces 2 compteurs sont très comparables à ceux de la station SIREDO. On constate que :

- MCS sur-compte les véhicules les jours ouvrés et les sous-compte le dimanche. L'idéal pour ce type de comptage avec un seul tube et pour ce site serait d'appliquer un coefficient de 2 les samedis, les dimanches et les jours fériés et un coefficient adapté au pourcentage poids lourds pour les autres jours (voir la méthode pages 34, 35). On obtiendrait alors des précisions comprises entre $\pm 2\%$;
- SOLO sur-compte légèrement les débits, les jours ouvrés et il les sous-compte, les samedis et les dimanches ;
- Cs4 sous-compte les véhicules tous les jours de la semaine ;

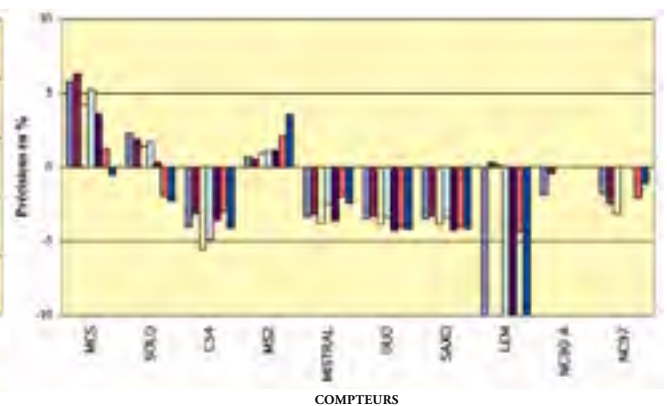


Figure 5 : fidélité des mesures sur les débits journaliers tous véhicules.

- Ms2 sur-compte les débits tous les jours de la semaine. Le sur-comptage est plus important le samedi et le dimanche ;
- DUO, SAXO, MISTRAL sous-comptent les véhicules de la même façon. Ces compteurs utilisent des tubes posés en pleine voie. Ce type de comptage a tendance à sous-compter le débit des véhicules, en moyenne de 3 % ;
- LEM a eu 4 dysfonctionnements pour les mesures des lundi, jeudi, vendredi et dimanche pour lesquelles il présente des écarts relatifs supérieurs à -14 %. Ces sous-comptages sont liés à des pannes des plaques de comptage LEM ;
- Nc90A et Nc97, quand ils ne sont pas en panne, sous-comptent légèrement les véhicules.

À retenir

La fréquence des dépassements de véhicules apparaît comme un facteur sensible. Ces résultats confirment la recommandation déjà formulée d'éviter d'effectuer des comptages sur des sites où les dépassements sont nombreux.

Lorsqu'on utilise des tubes en pleine voie on peut prévoir que l'on obtiendra un sous-comptage de l'ordre de 3%.

Pour les compteurs qui utilisent un seul tube et qui comptabilisent le nombre d'essieux, les résultats montrent qu'il faut être attentif au choix du coefficient permettant de passer du nombre d'essieux au nombre de véhicules. Ce coefficient qui dépend de l'itinéraire, du trafic poids lourds et du type de jours peut être compris entre 2,05 et 2,5. Pour le site d'Eix Abaucourt, les coefficients de 2,1 pour les jours de la semaine et de 2 pour les samedis et dimanches permettent d'obtenir des résultats satisfaisants.

Les compteurs à capteur magnétique fournissent de bons résultats mais ils sont trop fragiles (LEM) ou sont équipés de batteries sous-dimensionnées pour ce type de mesures (Nc90A et Nc97).

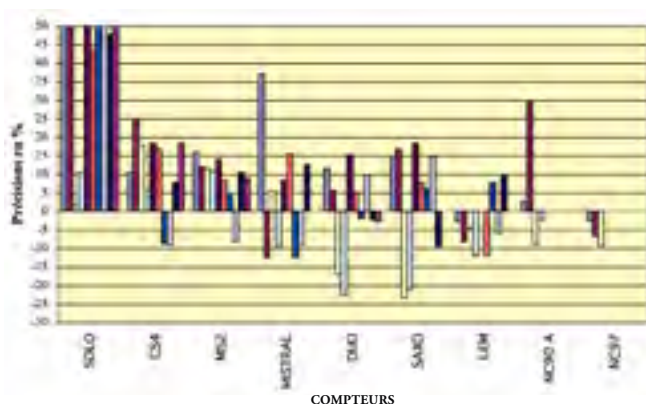


Figure 6 : précisions des compteurs sur les débits poids lourds.

Résultats sur les débits des poids lourds

Précision par rapport au comptage manuel

On retrouve le même type d'exploitation que pour les mesures des débits tous véhicules. La figure 6 fournit les écarts relatifs sur les débits horaires pour l'ensemble des compteurs.

Nota : le PL de référence visuel est le fourgon présentant des roues jumelées sur l'essieu arrière.

On constate que les compteurs fournissent des résultats horaires relativement imprécis. Souvent les erreurs de comptage sont dues aux fourgons rallongés dont la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu est supérieure à 3,20 m et qui sont identifiés par les tubes comme des PL. Si la distance programmée sur le compteur est trop courte le débit PL sera sur-compté ; dans le cas inverse, il sera sous-compté. Pour bien compter les PL, la bonne distance à retenir est de 3,45 m. Les distances qui ont été programmées pour ces tests sur les compteurs sont celles qui figurent sur les notices des fabricants, soit : CS4 = 3,2 m, MS2 = 3,2 m, MISTRAL = 3,3m. Pour le fabricant STERELA on ne joue que sur les distances entre tubes; celles-ci étaient pour SOLO = 3,2 m, DUO et SAXO = 1,15 m.

Les résultats obtenus par compteur sont les suivants :

- SOLO sur-compte d'une manière inacceptable les véhicules longs ; 8 débits sur 10 sont sur-comptés à plus de 40 %. Cela provient de la distance de 3,2 m entre tubes et de l'algorithme de traitement du fabricant, car avec les systèmes CS4 et MS2 avec la même distance entre tubes on obtient des résultats nettement meilleurs. Pour ce compteur nous avons effectué une seconde série de mesures avec la distance de 3,45 m. Les résultats sont présentés sur la figure 7 ; on y constate qu'en fonction de l'heure de comptage les véhicules sont sous-comptés ou sur-comptés. C'est vers cette valeur de 3,45 m qu'il faut tendre pour obtenir un bon comptage ;
- CS4 et MS2 sur-comptent les débits des PL mais nettement moins que SOLO. Pourtant la distance entre essieux, pour ces 3 compteurs était de 3,2 m ;
- MISTRAL, DUO et SAXO ont leurs précisions qui sont fortement liées à la typologie du trafic circulant sur l'itinéraire. De petits PL sont comptabilisés comme VL et inversement certains fourgons rallongés sont comptabilisés comme PL. Globalement sur l'ensemble des mesures les précisions sont inférieures à 10 % ;

- LEM qui identifie les véhicules sur la longueur magnétique est le plus précis des compteurs testés ;
- NC90A a sur-compté les débits PL durant une heure. Les débits sont bons, voire très bons, pour les 3 autres heures. Rappelons qu'avec ce matériel l'opérateur ne peut pas vérifier en temps réel la détection d'un véhicule lors de son passage ce qui lui interdit tout réglage éventuel avant la fin de la période complète de mesure.

Précision sur les débits journaliers

Le tableau en annexes présente les résultats journaliers par rapport aux données de la station SIREDO. La figure 7 présente les écarts relatifs sur les débits, par type de jour, du lundi au dimanche.

Globalement les compteurs sur-comptent les débits des PL. Les sur-comptages les plus importants sont constatés pour tous les compteurs les samedis et les dimanches. Le compteur MISTRAL est le plus précis. On constate à partir du graphique que :

- SOLO sur-compte fortement le débit des véhicules longs. Cela est dû à la distance entre capteurs ;
- Cs4 et Ms2 sur-comptent les débits PL. Globalement le sur-comptage est de 10 %. Le compteur Ms2 est plus précis que le compteur Cs4 ;
- MISTRAL est le plus précis. Globalement la précision est de 5 %. Cette précision est obtenue avec une distance de 3,3 m ;
- DUO et SAXO sont relativement précis les jours ouvrés. Ils sur-comptent fortement les débits des PL les samedis et les dimanches ;
- LEM donne de bons résultats lorsqu'il n'est pas en panne ;

- NC90A a fourni de bons résultats, lors des 2 journées où il a fonctionné. Les compteurs qui utilisent des capteurs magnétiques identifient les VL avec remorque si l'ensemble a plus de 6 m comme des PL.

À retenir

La distance à programmer entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu doit être 3,45 m.

Tous les débits PL sont sur-comptés et surtout ceux des samedis et des dimanches.

Le débit PL est sur-compté par les compteurs.

Mesures complémentaires

Des essais complémentaires ont été réalisés avec les compteurs les plus récents. Le premier a permis de vérifier la précision de la mesure sur un seul sens de circulation. Pour réaliser ces mesures, des tuyaux de 6 x 18 ont été utilisés avec la partie centrale neutralisée. Le second essai a permis de vérifier la précision sur la mesure des débits avec des tubes de 6 x 15 qui ont été posés en pleine voie. Ces tests ont été effectués sur le site de Luppy entre septembre 1999 et février 2000. La circulation sur ce site est comparable à celle du site d'Eix Abaucourt. Pour chaque compteur la précision a été vérifiée à partir de 4 heures de comptage manuel de référence.

Pour les compteurs, déjà testés dans ce mode sur le site d'Eix Abaucourt, nous avons extrait 4 heures consécutives parmi les mesures déjà effectuées pour les comparer aux mesures des autres systèmes de comptage.

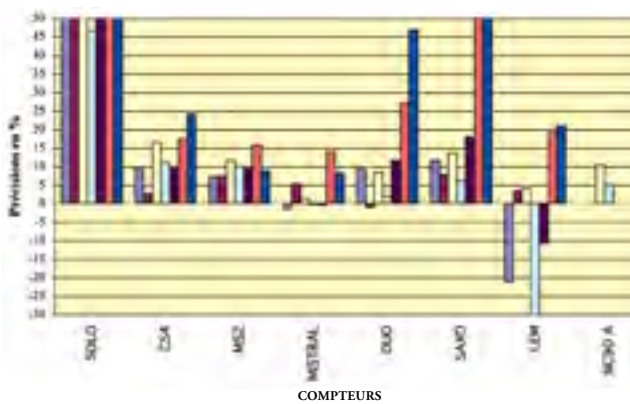


Figure 7 : exactitude des mesures sur les débits journaliers poids lourds.

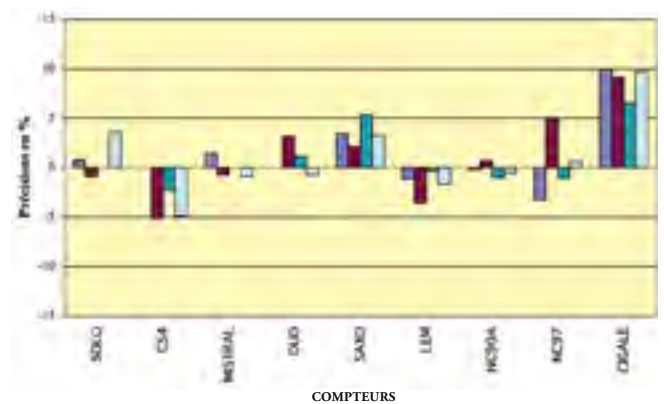


Figure 8 : précisions sur les débits tous véhicules.

Mesures d'un seul sens de circulation

Les écarts relatifs calculés sur les débits tous véhicules de 9 compteurs, pour un seul sens de mesure, sont présentés sur la figure 8. Les résultats détaillés sont présentés dans les tableaux en annexes. On constate que la majorité des compteurs fournissent des résultats de mesure compris entre $\pm 5\%$ de précision. Seul le compteur CIGALE sur-compte les débits avec un écart relatif supérieur à 5% .

Nous avons vérifié également la précision sur le débit des véhicules longs. On constate à partir de la figure 9 des précisions sensiblement identiques à celles qui ont été observées sur le site d'Eix Abaucourt.

On vérifie par ces essais que le compteur SOLO fournit des résultats satisfaisants lorsque la distance entre tubes est de 3,45 m au lieu de 3,2 m. Par contre les écarts relatifs sont plutôt négatifs. Une distance de 3,4 m permettrait d'obtenir une moyenne des écarts relatifs proche de zéro.

Les principales erreurs rencontrées lors des essais sont les suivantes. En effet, on constate que :

- SOLO, DUO, SAXO, CAP, CIGALE, oublie quelques camions tels que des T2S3, des camions rigides 4 essieux ou alors de petits PL dont la distance entre essieux est inférieure au seuil programmé, ou tout simplement, ils oublient un VL parmi un groupe de véhicules ;
- CIGALE "coupe" parfois les PL en 2 et compte 2 VL à la place d'un PL ;
- CIGALE et CAP prennent un VL supplémentaire après un PL ;
- NC90A ou NC97 prennent les VL + remorque comme des PL. NC 97 sous-compte les PL ;
- MISTRAL sur-compte le nombre des PL.

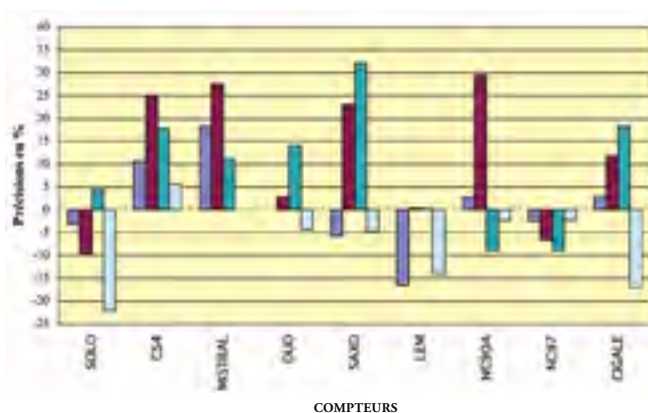


Figure 9 : précisions sur les débits poids lourds.

Mesures des 2 sens avec des capteurs installés en pleine voie

Tous les compteurs à tubes ne permettent pas les mesures avec 2 tuyaux installés en pleine voie. Pour ceux qui le peuvent nous avons vérifié leur précision sur les mesures des débits à partir de 3 heures de comptage et par comparaison à un comptage manuel de référence (figure 10).

On constate que la majorité des compteurs fournissent des écarts relatifs compris entre $\pm 5\%$. Seul le compteur CAP sur-compte fortement le débit des VL. Bien souvent on obtient un VL supplémentaire après le passage d'un PL.

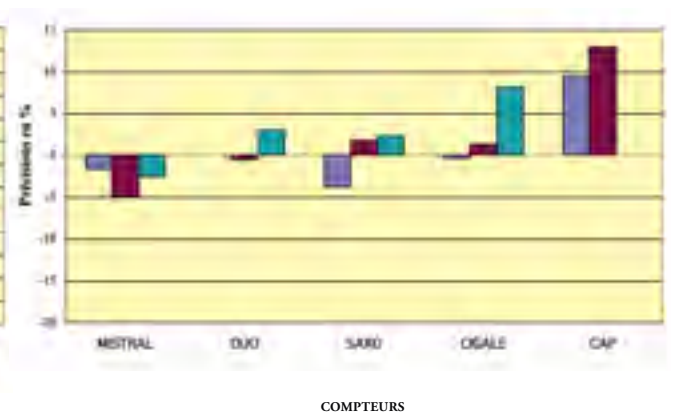


Figure 10 : précisions sur les débits tous véhicules.

La figure 11 présente la précision des mesures sur le débit de PL. On constate que tous les compteurs fournissent des mesures comprises entre $\pm 15\%$. On remarque également que pour les compteurs DUO, SAXO et CIGALE les écarts relatifs oscillent autour de zéro, c'est vers ce type de résultats qu'il faut tendre.

Les principales erreurs sont identiques à celles rencontrées lors du test précédent, on a constaté également pour le compteur CIGALE que certains véhicules étaient comptabilisés dans le mauvais sens de circulation.

Mesures des vitesses

L'auteur a décrit dans le document "Connaître la vitesse pour agir sur la sécurité de la circulation en agglomération" [17] les matériels de mesure de vitesse en ville.

Pour vérifier la précision des compteurs sur les vitesses, un maximum de 200 mesures individuelles a été pris en compte. Le système de référence était le radar MESTA 208 ou le système FRAO qui utilise une barrière infrarouge dont la précision de mesure est proche d'une barrière laser. La figure 12 présente les écarts relatifs moyens notés "Biais Moyens" ainsi que les écarts types sur les écarts relatifs de l'ensemble des mesures des 12 compteurs testés.

Pour les compteurs DUO et SAXO nous avons vérifié les précisions pour deux installations différentes des tubes : 1,15 m pour des tubes posés en pleine voie et 3,45 m pour des tubes posés pour mesurer un seul sens de circulation.

Le système NC97 a été équipé d'un système de communication radio qui a permis de vérifier la précision sur les mesures individuelles.

On constate que les compteurs qui utilisent des tubes sont très précis. Les écarts types sont proches de 2% et les écarts relatifs moyens de 0%. En revanche les compteurs qui utilisent des magnétomètres sont peu précis (bien que la moyenne des écarts soit satisfaisante, les valeurs excessives des écarts-type montrent que ce résultat est certainement obtenu par le biais de compensations d'écarts positifs et négatifs importants).

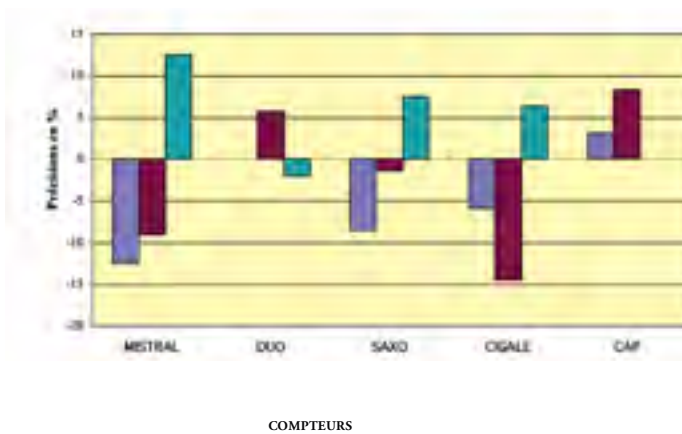


Figure 11 : précisions sur les débits poids lourds.

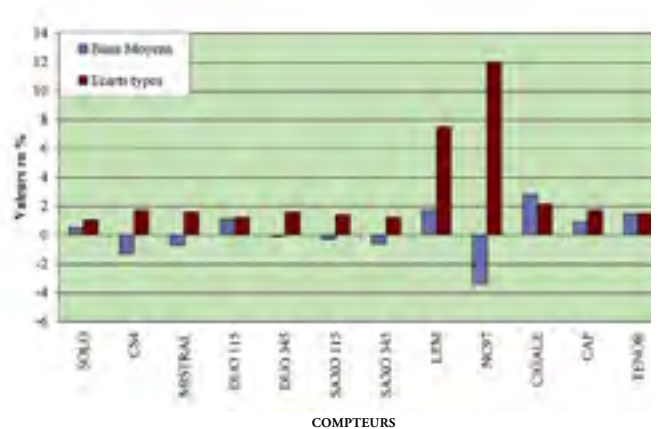


Figure 12 : précisions sur les vitesses.

Préalables à l'exploitation



Unités de mesure

Unités de mesures des débits

Les compteurs permettent de mesurer un ensemble de paramètres tels que les débits des essieux, des véhicules, des VL et des PL ainsi définis :

- **essieux** : nombre des essieux posés sur le sol. Les essieux relevés ne doivent pas être comptabilisés.
- **véhicules** : sont comptés comme un seul véhicule, le véhicule avec une remorque, le PL quel que soit le nombre d'essieux.
- **véhicule léger (VL)** : véhicule de moins de 3,5t ou de moins de 6m ou ayant une distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu inférieure à 3,45 m.
- **véhicules lourds (PL)** : il existe 4 définitions principales du poids lourd :
 - la première est la définition du code de la route. Il précise que le PL est le véhicule dont le poids total ≥ 3.5 tonnes. Seule la carte grise permet d'identifier ce type de PL avec exactitude. Les stations de mesure des charges utilisant des capteurs piézo - céramiques vont fournir le poids total du véhicule ;
 - la seconde est l'identification visuelle du PL. Le PL de base est un véhicule ayant des roues jumelées sur l'essieu arrière. Par exemple un fourgon à 2 essieux, équipé de roues jumelées sur l'essieu arrière.

Les définitions qui suivent prennent en compte le type de capteur. Elles permettent d'obtenir un résultat comparable à la définition du code de la route :

- avec des boucles électromagnétiques le PL est un véhicule qui a une longueur supérieure à 6 m ;
- avec des tuyaux pneumatiques le PL est un véhicule dont la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu est supérieure à 3,45 m.

Unité de voiture particulière (UVP) : L'unité de voiture particulière permet de convertir un débit mixte VL - PL dans une unité unique (UVP) utilisée dans les études de trafic portant notamment sur les problèmes de capacité d'écoulement.

$$1 \text{ VL} = 1 \text{ UVP}$$

$$1 \text{ PL} = 2,5 \text{ UVP sur autoroute et sur } 2 \times 2 \text{ voies}$$

$$1 \text{ PL} = 3 \text{ UVP sur route à } 2 \text{ voies bidirectionnelles}$$

Ces informations proviennent du Guide des études de trafic du Sétra de 1992, ces données ont été actualisées en 2001.

DMJA, TMJA : débit ou trafic moyen journalier annuel. Il représente la moyenne journalière du débit tous véhicules calculé sur l'année :

$$T_{MJA} = 1/n \sum \text{Débits journaliers}$$

Avec "n" nombre de jours de l'année

On peut exprimer un débit journalier pour les PL les VL les TV :

- toutes les catégories de jour (TCJ) ;
- les jours ouvrés (JO) ;
- les dimanches et fêtes (DF) ;
- les samedis et les veilles de fêtes (SVF).

Pour être rigoureux, les résultats transmis devraient être suivis par le type de mesures et le nombre de jours comptés (ex : MJA SIREDO/365). A la lecture du résultat l'utilisateur de la donnée comprendra que les mesures sont réalisées par des boucles électromagnétiques sur une période de 365 jours. Cela permet d'indiquer la qualité de la mesure. En fonction du type de mesure et des capteurs utilisés celle-ci est différente. Un débit fourni avec des boucles est plus précis qu'un débit fourni avec des tubes ou des capteurs magnétiques. Un débit 4 fois une semaine est moins précis que celui obtenu avec une station permanente.

DMJM, TMJM : Débit ou trafic moyen journalier mensuel.

$$T_{MJM} = 1/n \sum \text{Débits journaliers}$$

Avec "n" nombre de jours du mois

Parcours

Soit une section de longueur L (exprimée en kilomètres) enregistrant un débit journalier moyen de véhicules D.

Le parcours journalier en véhicules kilomètres enregistré sur cette section a pour valeur :

$$L \times D$$

Trafic sur plusieurs sections

Le trafic sur un ensemble de sections est la moyenne des trafics de chaque section pondérée par les longueurs des sections.

Vitesses

Elles sont exprimées en km/h.

Vitesse arithmétique

La vitesse moyenne arithmétique d'un ensemble de véhicules est égale à la moyenne arithmétique des vitesses individuelles des véhicules appartenant à cet ensemble.

Vx (exemple V85)

Le V85 est la vitesse au-dessus de laquelle roulent 15% des véhicules. Cette vitesse représente celle des véhicules qui ne sont pas gênés par des véhicules qui les précèdent.

Par exemple, V85 = 67 km/h exprime que 15% des véhicules roulent au dessus de 67 km/h.

Pourcentage de dépassement d'une vitesse : Ty

Ce pourcentage Ty, exprime le pourcentage de véhicules dépassant la vitesse de y km/h.

Par exemple, T50 = 30% exprime que 30% des véhicules dépassent la vitesse de 50 km/h.

Vx et Ty sont liés par la relation $T(V_x) = (100 - x) \%$.

Heure de pointe et trafic à l'heure de pointe

Ces notions peuvent être définies sur un regroupement de jours (mois, année, JO, SVF, DF), sur des matins (0 à 12h), sur des soirs (12 à 24h).

L'heure de pointe sera définie comme la période horaire enregistrant le trafic maximum et le trafic correspondant sera appelé trafic à l'heure de pointe.

Une détermination rapide d'un trafic à l'heure de pointe permet d'estimer approximativement le trafic journalier en multipliant le trafic à l'heure de pointe par un coefficient pouvant aller de 8 à 12.

Jour de pointe et trafic du jour de pointe

Ces notions peuvent être définies sur un regroupement de jours (mois, année, JO, SVF, DF).

Le jour de pointe sera défini comme le jour enregistrant le trafic maximum et le trafic correspondant sera appelé trafic du jour de pointe.

Sur une année, il est défini parfois le débit journalier du 30^{ème} jour de pointe après avoir classé les débits journaliers par ordre décroissant. C'est une notion qui est utilisée pour le dimensionnement du profil en travers des chaussées. Dimensionner une chaussée en fonction du 30^{ème} jour de pointe revient à accepter une certaine saturation sur trente jours de l'année.

Méthode de rattachement

Principes généraux du sectionnement

Le réseau routier national est divisé en sections représentant un tronçon de route de longueurs variables :

- supportant un trafic homogène : les variations des débits sur la longueur de la section doivent rester dans une fourchette de plus ou moins 20% par rapport au débit moyen ;
- présentant des caractéristiques identiques : largeur et nombre de voies. Sauf cas particulier des sur-largeurs ou des réductions inférieures à une longueur de 1 000 m ne sont pas à prendre en compte.

Il en découle que pour une route donnée, les points de rupture seront dans la plupart des cas soit des limites d'agglomération, soit des carrefours importants.

Une section au minimum est à créer entre les deux limites d'une agglomération supérieure à 5 000 habitants.

Pour identifier l'endroit d'un comptage en rase campagne on fournira :

- le département ;
- la RN ou l'ANC ;
- la section ;
- l'indice qui représente la division d'une section dans le cas où un aménagement sur la section a modifié les caractéristiques du trafic.

Méthodes de calcul du débit moyen journalier annuel

Il existe un grand nombre de sections qui sont comptées toute l'année (section permanente) et celles qui sont comptées occasionnellement (section secondaire) car le trafic varie peu d'une année sur l'autre ou de la même façon qu'une section permanente. Dans le cadre du recensement sur RN et ANC la méthodologie utilisée est exposée ci-après :

Les différents types de sections

Il est retenu cinq types de sections pour définir l'organisation d'un recueil de données sur les débits sur un réseau de circulation.

Type A : Sections permanentes

Ce sont toutes les sections pour lesquelles nous disposons d'un recueil de débits journaliers sur tous les jours de l'année.

Nota 1 : le nombre minimum de jours comptés nécessaires pour déterminer un débit journalier moyen annuel est fonction de la répartition des mois complets comptés. Quatre mois complets peuvent être suffisants pour calculer un TMJA si ces mois respectent une répartition des mois 1-4-7-10 (janvier - avril - juillet - octobre) ou 2-5-8-11 ou 3-6-9-12.

Nota 2 : un mois est considéré comme complet s'il ne comporte pas plus de trois jours manquants. Dans ce cas le débit des jours manquants est pris égal au débit journalier moyen des types de jour correspondants (L, MA, ME, J, V, S, D).

Type B : sections secondaires

Ce sont toutes les sections pour lesquelles nous disposons d'un recueil journalier sur au moins quatre périodes de six jours à raison d'une période par trimestre.

Ces sections sont actuellement traitées dans le logiciel ARPEGES par la méthode dite du rattachement a posteriori pour les Tous Véhicules.

Type C : sections hebdomadaires

Ce sont toutes les sections pour lesquelles nous disposons d'un recueil journalier sur différentes périodes de 6 jours mais ne remplissant pas la condition des sections secondaires : une période au moins par trimestre.

Ces sections peuvent être traitées par la méthode du rattachement a priori.

Ces sections doivent être considérées comme n'ayant pas de spécificité saisonnière et pouvant être rattachées a priori de manière fiable à une section permanente au moins.

Type D : sections épisodiques

Ce sont toutes les sections pour lesquelles nous ne disposerons pas d'au moins une période de recueil journalier de 6 jours dans l'année

Il faudra au moins disposer de trois comptages horaires entre 16 et 19 h ou d'un débit journalier en dehors de jours peu représentatifs comme les SVF et DF et en dehors des mois particuliers d'hiver (janvier, février) et d'été (juillet, août).

Les données de ce type peuvent être utilisées uniquement pour classer des sections dans différentes classes de niveau de trafic (exemple : 200 v/j, 500 v/j, 1 000 v/j, 2 000 v/j, 5 000 v/j, 10 000 v/j, 20 000 v/j).

Type E : sections non comptées dans l'année

Pour les sections non comptées dans l'année (n) et dans la mesure où elles étaient de type A, B ou C les années précédentes dans une limite de 3 ans, il sera proposé une actualisation des résultats antérieurs uniquement pour les Tous Véhicules en fonction de l'évolution de la ou des sections de rattachement spécifiées.

En pratique, il est appliqué au TMJA antérieur de l'année (n-x), une évolution du trafic équivalente à celle enregistrée sur la ou les sections de rattachement entre les années (n-x) et l'année n.

Méthodes de calcul des TMJA Tv et des TMJA PL ou % PL

Sections de type A (sections permanentes)

Les données débits de ces sections sont actuellement traitées par le logiciel ARPEGES pour réaliser des calculs de moyennes mensuelles et annuelles TV, par classe de véhicules et PL selon les critères longueurs ou silhouettes.

Les données débits Tv de ces sections contenues dans la base MELODIE sont également utilisées dans le traitement de type B et C pour les calculs de rattachement sur les sections permanentes de type A.

Rappelons les principes de calcul utilisés :

- calcul des TMJM par catégorie de jours (JO, SVF, DF) et TCJ sur les mois complets ;
- calcul des TMJA sur les séries de mois représentatifs de l'année (≥ 10 mois ou 2 séries de 4 mois ou série de 6 mois pairs ou impairs ou série de 4 mois 1-4-7-10, 2-5-8-11, 3-6-9-12).

Ces principes permettent en appliquant les mêmes méthodes, d'effectuer des calculs de TMJM et TMJA TV et PL, d'où l'obtention possible du % PL.

Sections de type B (rattachement a posteriori)

Pour les sections de type B, il faut la présence d'au moins une période de 6 jours par trimestre ou saison. Dans le cas contraire, la section sera considérée en type C.

Elles sont actuellement traitées par le logiciel ARPEGES en ce qui concerne les TV.

Rappelons les principes de calcul utilisés :

- détermination des périodes de comptage de 6 jours

valides contenant au moins 3 JO, 1 SVF, 1 DF ;

- calcul d'un critère de ressemblance entre une section secondaire de type B et une section permanente de type A à partir des profils des débits des jours communs recensés. Ce critère est calculé si trois saisons sont représentées dont la saison d'été en juillet et en août ;
- détermination des sections de rattachement de type A à partir des rattachements possibles, du critère de ressemblance et de la comparaison des volumes de trafic de la section secondaire et de la section permanente.

$$T_{MJA} \text{ secondaire} = \frac{\sum T_{MJA} \text{ rattacht} \times \frac{\sum \text{Débits jours comparables sect. secondaire}}{\sum \text{Débits jours comparables sect. permanente}}}{\text{Nombre de sections de rattachement}}$$

Le calcul du TMJA peut être réalisé à partir de plusieurs sections de rattachement pour lisser les estimations individuelles.

Détermination d'un pourcentage Poids Lourds

Le pourcentage Poids Lourds sera déterminé sur les périodes de comptage de 6 jours au moins disposant à la fois de débits poids lourds agrégés et de débits tous véhicules agrégés à partir d'un critère de classification des véhicules : longueurs, silhouettes, etc.

Chaque période sera redressée au préalable sur une semaine :

$$\text{Débit période} = 5 \times \text{Débit journalier moyen Jour Ouvrable} + \text{Débit SVF} + \text{Débit DF}$$

Le pourcentage Poids Lourds pourra alors être estimé sur l'ensemble des périodes retenues :

$$\% PL = \frac{\sum \frac{\text{Débit PL agrégé période}}{\text{Nombre de périodes}} \times \text{poids saison}}{\sum \frac{\text{Débit TV agrégé période}}{\text{Nombre de périodes}} \times \text{poids saison}} \times 100$$

Les poids affectés aux saisons seront fonction des saisons représentées.

Sections de type C : détermination d'un débit journalier moyen annuel TCJ et d'un % Pl à partir de périodes de six jours consécutifs (rattachement a priori)

Choix des sections de rattachement pour les sections à rattacher

La typologie d'une section est caractérisée par le profil des débits journaliers moyens calculés mensuellement ou sur des périodes de six jours.

Il convient donc pour estimer le débit journalier moyen annuel de se rattacher sur une ou plusieurs sections permanentes avec des profils comparables pour obtenir une bonne estimation. Une bonne connaissance du terrain est indispensable pour effectuer de bons rattachements. Il est préférable que ceux-ci soient réalisés sur un même itinéraire, une même zone géographique et sur des sections permanentes à volume de trafic comparable.

Là aussi, le calcul du TMJA peut être réalisé avantagusement à partir de plusieurs sections de rattachement pour lisser les estimations individuelles.

Détermination d'un débit moyen journalier annuel TCJ.

Une période de six jours consécutifs sera validée si elle comporte au moins trois débits journaliers JO existants, un débit journalier SVF et DF existant.

Si une période est validée par trimestre dans la même année, nous sommes dans une section de type B dont le débit journalier moyen annuel peut être calculé par le rattachement a posteriori sur un ensemble de sections permanentes.

Rattachement a priori sur une section permanente

$$\begin{array}{l}
 \text{TMJA section} \\
 = \\
 \frac{\Sigma \text{ Débits comptés section à rattacher}}{\Sigma \text{ Débits comptés section rattachement}} \\
 \text{TMJA section rattachement} \times
 \end{array}$$

La somme Σ est réalisée sur les jours comptés communs à la section à rattacher et à la section de rattachement dans les périodes recensées de l'année.

Détermination d'un pourcentage Poids Lourds

La même méthode que les sections de type B peut être appliquée.

Nota : Précision des estimations des TMJA dans les sections de type B et C

La précision des estimations des TMJA dans les méthodes de rattachement utilisées pour les sections de types B et C est bien entendu fortement liée à la qualité des rattachements opérés.

C'est pour cela qu'il est très difficile de donner une précision moyenne pour ces méthodes.

Par exemple, rattacher une section avec une circulation moyenne au cours de l'année sur une section fortement touristique en été, ne peut conduire qu'à une mauvaise estimation du TMJA.

Sections de type D : détermination d'une classe de débit annuel

A partir de données journalières.

Une période de six jours consécutifs sera validée en type B ou en type C si elle comporte au moins trois débits journaliers JO existants, un débit journalier SVF et DF existant.

Si aucune période valide n'est comptabilisée, la section est affectée dans une classe de débit correspondant à la moyenne arithmétique des débits journaliers recensés.

A partir de quelques comptages horaires.

Soit $C = \text{Max}(C1, C2, C3)$, C1 - C2 - C3 étant les comptages recensés entre 16-17h, 17-18h, 18-19h un jour ouvrable d'un mois, hors des mois d'hiver et des mois de juillet et août.

La section est affectée dans une classe de débit correspondant au produit de C par le coefficient 12.

Si des comptages horaires de plusieurs jours peuvent être utilisés, c'est la moyenne arithmétique des valeurs C qui sera multipliée par 12.

Structure des fichiers

La structure des fichiers est complexe, car on va trouver celle qui a été définie par le Sétra dans les années 1983-84, elle va correspondre au standard DLE, et celle définie en association avec le langage LCR. Cette structure de fichier est la seule qui est normalisée. C'est celle qui doit équiper les compteurs actuels.

Les détails de ces différents fichiers sont présentés en annexe en fonction du mode d'utilisation et du fabricant du compteur.



Mise en œuvre pratique



Recommandations d'emploi des compteurs

Les compteurs sont des instruments de mesure précis, qui demandent une mise en place ordonnée et rigoureuse. La précision ne sera pas la même sur l'ensemble du réseau routier et elle va dépendre de la composition du trafic et de sa vitesse, de la configuration du site, du type de capteur utilisé et de l'expérience de l'opérateur.

Pour obtenir des résultats satisfaisants il existe des règles simples à mettre en œuvre tel que le choix du site, la programmation du compteur, la méthode de comptage à employer en fonction du niveau du trafic.

Bien entendu, pour implanter des capteurs sur la chaussée, l'opérateur appliquera des consignes de sécurité et aura un équipement adapté. Ces différentes règles sont présentées dans ce chapitre.

Choix du site

Pour obtenir des résultats corrects, $\pm 5\%$ sur le débit Tous Véhicules (TV) et $\pm 10\%$ sur les débits des Poids Lourds (PL), il est nécessaire d'installer les capteurs sur une chaussée rectiligne, d'une longueur minimale de 100 m de part et d'autre des capteurs.

En rase campagne les capteurs seront posés à une distance minimale de 200 m de toute intersection afin que les véhicules franchissent le lieu du comptage à une vitesse que l'on peut considérer comme une vitesse "de croisière".

Cette distance devra, si possible être portée à 300 m, si l'on effectue des mesures de vitesse.

En ville cette distance pourra si possible être limitée à 100 m.

Sur le site retenu, les véhicules circulent correctement dans leur voie, 90 % du trafic roule dans les mêmes traces de roulement et ainsi sollicitent les mêmes parties des capteurs. On évitera de mettre les capteurs sur des routes présentant des ornières profondes, qui risquent de faire battre les tuyaux pneumatiques et gêner les deux-roues. La photo 8 montre un site répondant aux conditions énoncées.

Il faut éviter les chaussées où les véhicules se suivent de trop près, où les variations de vitesse sont importantes et où les vitesses de passage sont inférieures à 10 km/h* car la majorité des compteurs ne fonctionnent pas en dessous de cette vitesse.

Les capteurs sont installés sur des chaussées où les arrêts ou démarrages des véhicules sont occasionnels, car tous les systèmes de comptage comptent très mal dans ces zones.

Si possible, afin d'éviter de créer des nuisances sonores pour les riverains, les tuyaux pneumatiques sont installés à une distance minimale de 150 m des maisons d'habitation.

La pose des compteurs s'effectue principalement sur route bidirectionnelle, dans peu de cas elle s'effectuera sur route à chaussées séparées de type 2 x 2 voies. Pour réaliser des comptages secondaires, sur ce type de chaussée il est fortement conseillé d'utiliser des boucles électromagnétiques car ces voies supportent en général des trafics importants.

Des comptages utilisant des tubes pourront être effectués sur les bretelles d'entrée et de sortie.



Photo 8 : exemple de site.

Méthode de comptage à employer en fonction du niveau de trafic

Pour réaliser les mesures temporaires du trafic, il est fortement conseillé de choisir une méthode de mesure qui tient compte des trafics mesurés les années antérieures. Les méthodes conseillées sont issues des essais réalisés sur les compteurs. Des détails sur chacune de ces méthodes sont fournis pages 44, 45. Cette méthode est applicable à l'ensemble des mesures : débits Tv, PL et vitesses.

Nous préconisons les méthodes suivantes.

Débits inférieurs à 5 000 véhicules par jour

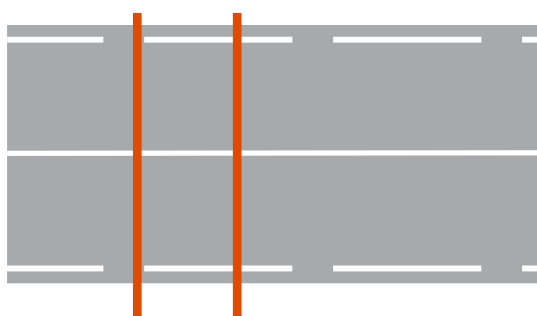
Mise en place de 2 tubes posés en pleine voie** (figure 13).

Ce mode de comptage mesure un nombre de véhicules et non pas un nombre d'essieux.

Débits compris entre 5 000 et 10 000 véhicules par jour

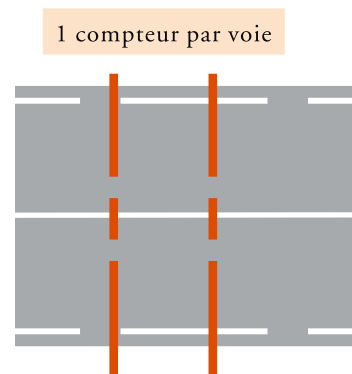
Mise en place de 2 tubes (figure 14).

Un compteur mesure un seul sens de circulation. Il comptabilise un nombre de véhicules.



1 seul compteur pour 2 voies

Figure 13 : mesure des débits $\leq 5\,000$ véh/j.



1 compteur par voie

Figure 14 : mesure des débits compris entre 5 000 véh/j et 10 000 véh/j.

* Résultats de mesures obtenues à faible vitesse :

- les compteurs à tuyaux pneumatiques des fabricants :
 - EL-Si ne fonctionnent pas en dessous d'une vitesse de 10 km/h ;
 - STERELA ne fonctionnent pas en dessous de 5 km/h ;
- les compteurs qui utilisent des capteurs magnétiques ont les mêmes déficiences pour les vitesses basses. Ils ne fournissent aucune information ou alors des données aberrantes, lorsque les vitesses sont inférieures à 5 km/h, voire 10 km/h. Les compteurs associés aux capteurs magnétiques sont moins précis que les compteurs qui utilisent des tuyaux pneumatiques.

Débits supérieurs à 10 000 véhicules

L'utilisation de boucles électromagnétiques est conseillée (figure 15).

Débits en situation de mesure complexe

Pour les situations difficiles de mesure (zones de saturation, de démarrage, de freinage etc.), nous préconisons la mise en place d'un seul tube qui mesurera un nombre d'essieux.

Pour obtenir le débit des véhicules, le nombre d'essieux sera divisé par le nombre moyen d'essieux par véhicule. Celui-ci tient compte du nombre des essieux des PL et des véhicules avec remorque ou caravane.

Comme le montre le graphique de la figure 16, le nombre d'essieux par véhicule est une fonction du pourcentage de poids lourds.

Cette courbe a été obtenue à partir des résultats des 147 stations SIREDO et SATL.

Pour ces stations sont mémorisés différents paramètres du trafic dont le nombre d'essieux par véhicule et le pourcentage des PL.

Une analyse statistique à partir de ces 2 paramètres a

permis de démontrer que le nombre des essieux par véhicule est fortement corrélé au pourcentage de PL. Le coefficient de détermination est de 0,95.

A partir de cette analyse statistique, on constate que le nombre d'essieux varie proportionnellement avec le pourcentage PL. L'équation qui associe ces 2 paramètres est la suivante :

$$\text{Le nombre d'essieux par véhicule} = 1,92 + (2,5 \times \text{pourcentage PL})$$

Exemple :

pour un pourcentage PL de 10 %, le nombre des essieux par véhicule sera de :

$$1,92 + 2,5 \times 0,1 = 2,17$$

Cette méthode simple permet d'avoir une estimation précise du nombre de véhicule à partir d'un nombre d'essieux et d'un pourcentage PL.

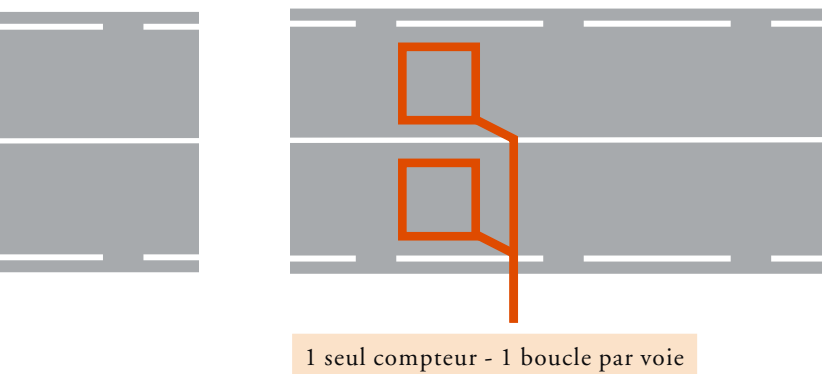


Figure 15 : mesure des débits $\geq 10\ 000$ véh/j.

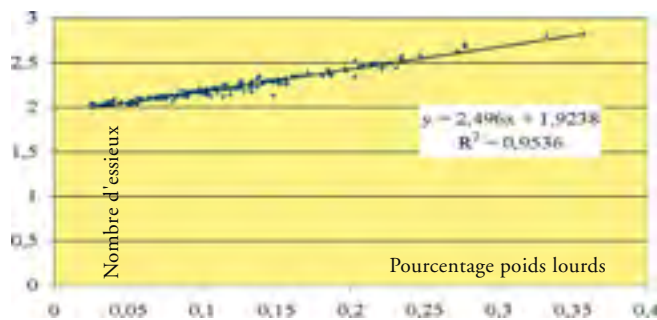


Figure 16 : débit des essieux en fonction du pourcentage PL.

** **Comptage en pleine voie** : c'est un mode de comptage utilisant 2 tubes pneumatiques avec un seul compteur. Il permet la mesure des débits d'une chaussée de 2 voies présentant un trafic bidirectionnel. Le compteur identifie le sens du passage des véhicules à partir des bordures de passage des essieux sur les tubes pneumatiques. Il est fortement conseillé que le débit journalier mesuré dans ce mode soit inférieur à 5 000 véhicules, faute de quoi la probabilité de présence sur les tubes de deux véhicules qui se croisent devient importante et engendre des erreurs de mesure.



Photo 9 : véhicule.

Consignes d'équipement et de sécurité

Les consignes d'équipement et de sécurité définies dans ce chapitre sont extraites en grande partie du document réalisé par la CDES de la Meuse.

Consignes d'équipement

Du personnel

Les agents ayant à charge la pose de compteurs sont exposés aux risques générés par le trafic routier, et de ce fait doivent porter les équipements de protection individuelle suivants : chaussures de sécurité, gilets haute sensibilité ou tenue réflectorisée (conformément à la norme N 471, de classe II ou III).

La pose de compteurs pouvant entraîner des salissures ou des blessures par la manipulation des différents outils, il est recommandé de se munir de gants et d'une tenue de travail adaptée (combinaison de travail orange, parka, casquette, etc.)

Du véhicule

Le véhicule est un atelier mobile qui comprend les capteurs, les matériels de pose et de signalisation, les compteurs, l'outillage de dépannage et de lecture des fichiers, un groupe électrogène, une perceuse ou une "spitteuse", des matériels de contrôle tels que un ordinateur portable ou alors un radar.

Le véhicule utilisé pour la pose des compteurs est muni de 2 gyrophares et d'un panneau AK5 accompagné de tri-flash composé de trois feux R2 synchronisés. Les bandes biaisées rouges et blanches rétro-réfléchissantes sont obligatoires sur le véhicule (photo 9).

Le véhicule servira de protection du chantier, ce type de chantier étant classé dans les chantiers mobiles.

Le choix du type de véhicule sera fonction du nombre de compteurs à installer en moyenne par jour :

- entre 1 et 15 compteurs on utilisera une fourgonnette de type EXPRESS, KANGOO, C15 ou autre ;
- au delà de 15 compteurs l'utilisation d'un fourgon de type BOXER ou autre est plus adaptée pour le rangement des outils et des compteurs.

De pose

Les consignes à respecter en matière de pose dépendent évidemment du type des capteurs que l'on met en place (voir pages 46, 47).

De ce point de vue les boucles électromagnétiques encastrées constituent un cas particulier puisque, dans la plupart des cas, leur pose est effectuée par des entreprises spécialisées qui ont la responsabilité de la sécurité de leurs agents et utilisent des matériels spécifiques. Ce cas ne sera pas traité ici.

On décrira plus particulièrement dans ce document les consignes relatives à la pose de capteurs pneumatiques (tubes), opérations généralement effectuées en régie par les services de l'administration ou du gestionnaire des voies.

Nous conseillons l'utilisation des tubes de diamètre 6 x 15 mm ou 6 x 18 en rase campagne et pour limiter le bruit causé par le passage des roues en ville les tubes de diamètre 6 x 13 ou 6 x 15. Le tube est posé :

- sur la chaussée par 2 patins en caoutchouc fixés par 2 chevilles et 4 vis de diamètre de 8 ou de 10 mm d'une longueur de 100 mm. Le tube est bloqué par du chatterton ;
- Sur le bas-côté de la chaussée par 2 crochets métalliques (MARCELIN) et 2 broches métalliques de 30 cm (photo 10).

Pour des mesures de vitesse et de débits VL/PL le tube est maintenu dans le milieu de la chaussée par un cuir fixé par 2 pointes à béton de 7 cm ou par des vis et chevilles.

Matériel nécessaire à la pose :

Matériel

- tubes 6 x 15 ;
- patin de caoutchouc, attaches métalliques ou collier métallique de type STERELA, MARCELIN ou autre ;
- vis à tête hexagonale de 8 ou 10 mm et de longueur de 8 à 10 cm ;
- pointe à béton (clous PK) de longueur comprise entre 6 et 7 cm ;
- broche de 30 cm ;
- chatterton ;



Photo 10 : tubes posés.

- cuir de 100 x 50 et de 5 mm d'épaisseur ;
- Rondelles à mettre entre les têtes de pointe et les éléments de fixation.

Outillage

- groupe électrogène ou perceuse équipée de batteries, plus 2 batteries de rechange ;
- compresseur ;
- perceuse (visseuse, dévisseuse) de 750 W ;
- foret à béton ;
- outil pour visser à tête hexagonale ;
- marteau ;
- outil pour extraire les pointes du sol.

Expérience de la CDES de la Moselle

La CDES de la Moselle utilise des tubes 6 x 13 pour les poses en ville et 6 x 18 pour la rase campagne.

Les tubes sont accrochés avec de la ficelle de lanceur d'un diamètre de 6 mm. Ils sont fixés avec un tire fond de 8 x 60 mm à tête hexagonale qui est vissé dans une cheville de 8 x 50. Une rondelle plate de 25 mm est positionnée entre le tire fond et la ficelle.

Pour des chaussées tendres le tire fond est remplacé par une broche de 8 x 200 mm. Les trous sont percés avec un perforateur de type SPIT 327 ou BOSH GBH 24 VFR. Les vis sont vissées avec la visseuse du perforateur. Avec une batterie de 24 V-3AH la fixation de 14 tubes est assurée. La CDES a en réserve 4 batteries de 24 V-3AH.

Lors de chaque installation, les tuyaux pneumatiques sont soufflés avec un compresseur de type MECAFER d'une puissance maximale de 8 bars. Le réservoir de 6 l est rechargé chaque jour à l'atelier.

Pour des comptages par sens de circulation, des nœuds sont pratiqués sur les tubes.

Consignes de sécurité

Les consignes de sécurité sont généralement définies dans les différents services intervenant sur les chaussées. Les références de ces consignes sont décrites dans 4 guides du Sétra, [7] [8] [9] [10] sur la signalisation temporaire - route à chaussées séparées / routes bidirectionnelles / les alternats / choix d'un mode d'exploitation et minimiser la gêne du chantier.

Les principales règles et consignes de sécurité à respecter sont décrites ci-après. Elles ont été en grande partie extraites d'un document provenant de la CDES de la Meuse.

Il est fortement recommandé d'avoir deux agents pour effectuer les opérations de pose et de dépose des compteurs routiers et des capteurs qui leur sont associés. L'un des deux agents est positionné en amont à 10 m de son collègue. Il signalera aux usagers avec un fanion rouge le danger ponctuel, tout comme il pourra avertir son collègue si un risque le menace.

En ce qui concerne la surveillance du fonctionnement du compteur et de la tenue dans le temps des capteurs en dehors de la pose et de la dépose, elle peut être réalisée par une seule personne, sauf problèmes particuliers constatés in situ et nécessitant des renforts.

Sécurité du site

Pour garantir un niveau de sécurité optimal pour les agents, deux conditions au moins doivent être satisfaites : d'une part disposer d'une bonne visibilité ; d'autre part mettre en place un balisage correct.

Visibilité

Le profil en long de la chaussée doit être, autant que possible, sans cassure (plat, pente constante ou descente constante) ; on évitera les installations de capteurs après un sommet de côte ou dans une cuvette ou directement à la sortie d'un virage. Pour signaler le chantier et pour assurer la protection des opérateurs, le véhicule sera positionné bien en évidence pour être vu par les usagers des 2 sens de circulation. La pose des capteurs dans une courbe où les opérateurs peuvent être masqués par l'environnement aux automobilistes est déconseillée sans signalisation adaptée. Un panneau de type AK5 pourra renforcer la signalisation du chantier. Il sera positionné en amont du virage ou de la cassure du profil en long.

Mise en place du balisage de chantier

Étant donné la courte durée de l'intervention (que ce soit pour la pose, la dépose ou la surveillance), la durée maximale n'excède pas 1 heure par compteur, cette opération peut être assimilée à un chantier mobile. Les consignes suivantes concernant le balisage vont dans ce sens, et sont donc à respecter (figure 17).

Dès l'approche du lieu de pose du compteur, il est indispensable de mettre en route les gyrophares et le feu clignotant droit, avant même de ralentir pour ne pas surprendre les usagers par un arrêt brutal en rase campagne.

Le véhicule devra être stationné sur l'accotement droit par rapport au sens de circulation, dans la mesure du possible et pourra, le cas échéant déborder sur la chaussée (50 cm au maximum). Le panneau Ak5 devra alors être déployé et le tri-flash actionné. Pour ne pas décharger la batterie du véhicule, il convient de laisser tourner le moteur.

Le compteur sera posé sur l'accotement après le véhicule pour que le personnel travaillant en bord de chaussée soit protégé par le véhicule en stationnement.

Les cônes, au nombre de trois minimum, seront mis en place de sorte à former un biseau en amont destiné à protéger le personnel toujours en respectant l'ordre de pose (dans le sens de circulation). En fait, ce balisage oblige ainsi les usagers à s'écarter du bord de la chaussée.

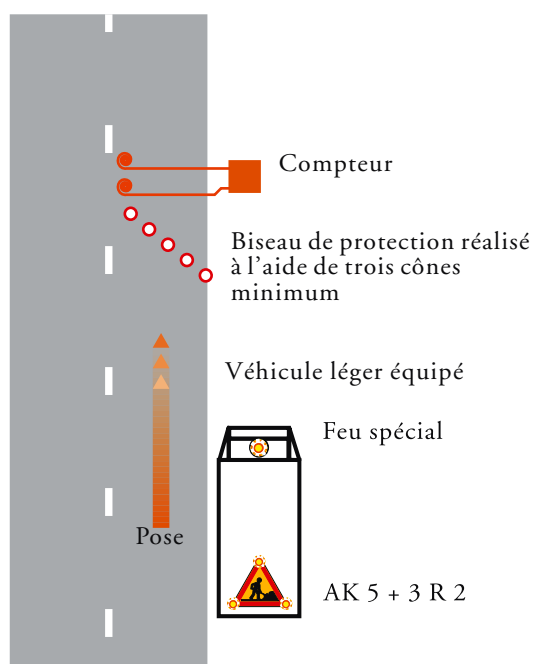


Figure 17 : balisage nécessaire pour la pose des compteurs.

Pour les manipulations ayant lieu sur l'accotement d'en face, il ne sera pas nécessaire de déplacer le véhicule qui, par sa simple présence permettra de signaler le chantier et de faire ralentir les usagers. La vigilance du deuxième agent est une garantie supplémentaire.

Dans le cas d'une vérification, si l'agent est seul, avant de traverser la chaussée, son attention sera attirée par les véhicules qui circulent dans le sens où l'agent se situe et il surveillera également les véhicules de l'autre sens qui pourraient dépasser.

Sur les chaussées à 2 x 2 voies l'opérateur sera très vigilant aux événements exceptionnels tels qu'une neutralisation de chaussée et aux reports de circulation d'une chaussée sur une voie de l'autre sens.

L'agent sur la chaussée ne doit en aucun cas se laisser aller à la routine, il devra toujours être vigilant.

En revanche, les cônes seront retirés en respectant l'ordre inverse à l'ordre de pose et seront déplacés pour être mis en protection de l'autre côté, toujours en respectant l'ordre de pose (figure 18).

Avant de quitter le chantier il sera nécessaire de vérifier que rien n'a été oublié sur le site (clou, vis, etc ...). Le panneau AK5 sera replié. Les gyrophares seront arrêtés dès lors que le véhicule aura réintégré le flot de circulation à vitesse normale.

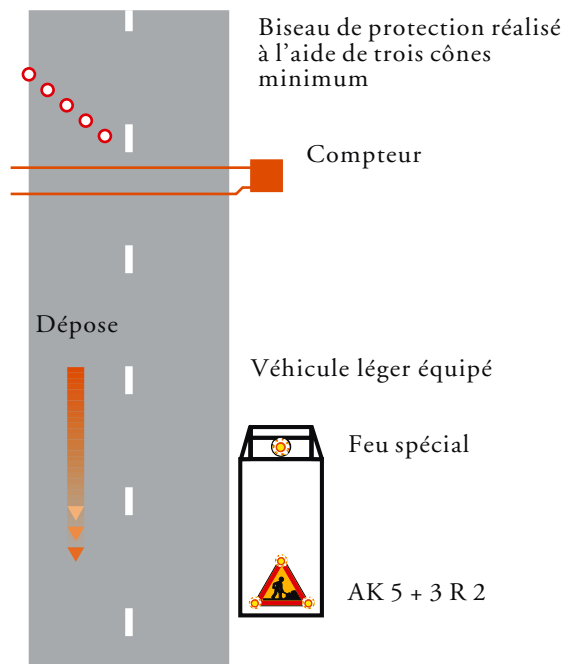


Figure 18 : balisage pour l'autre sens.

Cas particuliers :

- "Spittage" ou perçage axial en agglomération, ou hors agglomération lorsque la chaussée est très large :

Sur une chaussée bidirectionnelle un alternat sera réalisé et sur chaussée à 2 voies séparées des FLR (Flèches Lumineuses de Rabattement) permettront de signaler et protéger l'opération de pose.

Consignes de programmation des compteurs

Les capteurs et le compteur installés, il est nécessaire de paramétrer le compteur. Celui-ci pourra être programmé de préférence au bureau. Les compteurs utilisent trois types de langage et de structure de fichiers qui sont :

- le standard DLE développé par le Sétra en 1983. Chaque commande est précédée par DLE. La structure des fichiers a également été normalisée. Ce sont les fichiers de type FIME. Pratiquement tous les compteurs développés entre 1983 et 2001 utilisent le standard DLE ;
- le standard LCR : depuis janvier 2001 c'est le nouveau standard de l'administration. Les compteurs développés depuis cette date doivent répondre à ce standard. C'est le Langage de Commande Routier qui équipe les stations SIREDO. Ce langage est normalisé. La liste des différentes normes est présentée en annexe ;
- standard différent : ce sont généralement les compteurs étrangers qui ont un langage et une structure de fichiers particuliers.

Nota : il existe des nuances sur les formats de commande et de fichiers pour les deux standards Dle et Lcr, car l'ensemble des compteurs testés n'a jamais été homologué. Ces nuances ne permettent pas d'obtenir la compatibilité des systèmes et de ce fait impose un logiciel d'exploitation par fabricant.

Les compteurs au standard DLE fonctionnent selon quatre modes programmables de mesures :

- mode 1 : comptage des essieux ou des paires d'essieux ;
- mode 2 : comptage du nombre de véhicules par classe de vitesse ;
- mode 3 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds ;
- mode 4 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds par classe de vitesses.

Ces fichiers mémorisent les données relatives à environ un mois de mesures avec un séquençement horaire. Selon la version logicielle en place dans le compteur certains compteurs répondent au standard LCR ou DLE.

Il est souhaitable que l'opérateur ait une connaissance très précise des différentes commandes DLE ou LCR. Par exemple pour la mesure de vitesse, il doit vérifier le mode de fonctionnement :

- la méthode de comptage (voir pages 34, 35 et 44, 45) ;
- les identifiants du fichier de mesures (Dép., RN N°, section, indice, sens (sens 1 : comptage dans le sens des PR croissants, sens 2 : comptage dans le sens des PR décroissants, sens 3 : cumul des 2 sens.), l'heure de début des mesures, la séquence de mesure, etc. ;
- la distance entre les capteurs : la distance réelle mesurée sur le site doit être égale à celle programmée ;
- la distance de 3,45 m entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu, pour identifier les PL des VL ;
- les valeurs des bornes des classes de vitesse et le nombre de ces classes, car le choix des bornes est important. La forme de la distribution des mesures par classe de vitesse. Il faut dans tous les cas une distribution gaussienne. Si elle est bi-modale, il est fort probable qu'on a deux typologies de trafic, par exemple :
 - Dans une côte la vitesse du trafic montant est plus faible que celle du trafic descendant ;
 - la vitesse de nuit d'un trafic fluide est plus élevée que celle d'un trafic saturé de jour ;
 - la vitesse des VL est plus élevée que celle des PL.

Il est primordial que l'opérateur choisisse correctement les bornes des classes des vitesses et le type de comptage adapté aux résultats qu'il désire faire ressortir. Dans le cas d'une côte il posera 2 compteurs, 1 dans la montée et l'autre dans la descente. Il réalisera une exploitation des vitesses pour les véhicules de jour et de nuit, etc.

La programmation du compteur va permettre de définir le mode d'utilisation, lequel va imposer le choix du ou des capteurs à mettre en place.

Le sous-chapitre qui suit sur les capteurs présente en fonction du ou des capteurs utilisés et en fonction du fabricant ainsi que les paramètres à programmer. Il indique également comme nous l'avons vu, qu'il existe deux distances à programmer, celle qui sépare les capteurs pour mesurer la vitesse des véhicules comme le montre le schéma ci-après et celle qui va permettre de distinguer les VL des PL*.

Mesure de vitesse avec des tuyaux pneumatiques

La distance entre capteurs est généralement de 1 m, un décalage de 1 cm apporte une erreur systématique de 1 %, donc la pose des capteurs doit être précise. Certains compteurs développés par STERELA avant 2001 utilisaient des distances de 1,15 m. L'opérateur devait impérativement poser les capteurs à cette distance.

La vitesse est calculée à partir de l'intervalle de temps "t1" de passage entre le 1^{er} et le 2^{ème} tube et la distance entre les tubes "d1" :

$$V1 = d1/t1$$

Méthode d'identification des poids lourds avec deux tuyaux pneumatiques

Méthode N°1 (figure 19)

L'intervalle de temps de passage "t2" entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu permet à partir de la vitesse V1 de déterminer la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu ($V1 \times t2$), donc de faire la distinction VL/PL à partir de la programmation d'une distance. Si $V1t2 \geq 3,45m$ alors le véhicule est un PL.

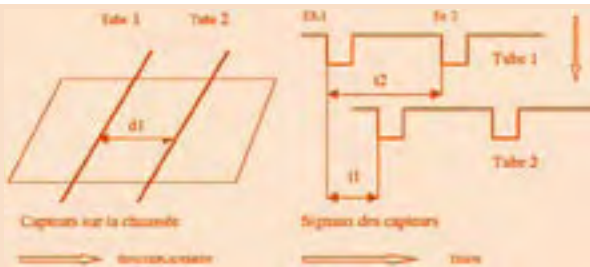


Figure 19 : signaux traités par la méthode 1.

Méthode N°2 (figure 20)

Les deux tubes sont implantés à une distance égale au seuil de distance entre le 1^{er} essieu et le 2^{ème} essieu, seuil discriminant les VL et les PL.

Le compteur SOLO utilise cette méthode. Si lors du passage du 1^{er} essieu du véhicule sur le 2^{ème} tube, le 2^{ème} essieu n'a pas été détecté sur le 1^{er} tube, nous avons affaire à un PL (distance 1^{er} - 2^{ème} essieu > 3,45 m). Dans le cas contraire c'est un VL.

Es1, Es2 représentent les instants de passage des deux premiers essieux du véhicule sur les tubes 1 et 2, le tube 2 étant rencontré après le premier.

Les 2 principaux fabricants développent la méthode 1. Ils proposent les distances de 3,3 m pour EL-SI et 3,45 m pour STERELA.

Remarque : les 2 méthodes utilisées ne permettent pas d'identifier correctement les camions à 4 essieux qui ont des roues jumelées sur l'essieu avant.

Nous préconisons de programmer la distance de 3,45 m (figure 21).

Les débits PL fournis avec une distance de 3,45 sont sensiblement identiques aux débits des véhicules de plus de 6 m d'une station SIREDO qui mesure la longueur des véhicules avec des boucles électromagnétiques.

Programmation du mode de mémorisation

Le compteur mémorise dans un ou plusieurs fichiers les données d'un sens de circulation, de chaque sens ou des 2 sens.

L'opérateur programmera les différents éléments permettant d'identifier le ou les fichiers tels que : le N° du compteur, le département, la RN ou autre, la section de comptage, l'indice, le sens. Toutes ces informations sont présentées dans le chapitre relatif à la structure des fichiers.

Enfin il programmera également la date, l'heure et la séquence du comptage, 6 min, 15 min, horaire ou journalière.

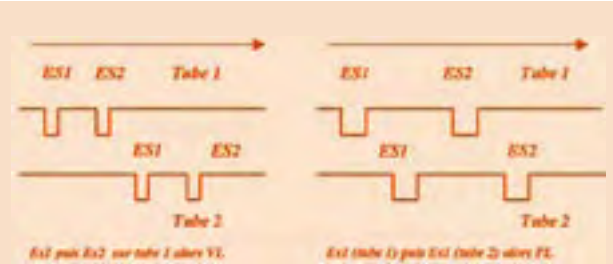


Figure 20 : signaux traités par la méthode 2.

Consignes de vérification

Après avoir programmé le compteur, l'opérateur doit s'assurer de son bon fonctionnement et de la qualité des mesures.

Il vérifie en premier lieu directement sur le compteur, si celui-ci est équipé d'un écran à cristaux liquides ou sur l'écran d'un PC ou d'un *Pocket* ou *Psion*, via la liaison série du compteur, le bon affichage des paramètres mesurés de chaque véhicule.

Il affinera les réglages des détecteurs, (voir le chapitre sur l'installation des capteurs) pour obtenir un comptage précis.

Après ce réglage, avant chaque campagne de mesure, l'opérateur vérifie durant au minimum ¼ h le débit du compteur par rapport au comptage manuel. Les différents débits et les écarts relatifs sont notés sur la fiche qui présente les résultats des mesures et dans le journal de bord. (voir le chapitre sur la maintenance).

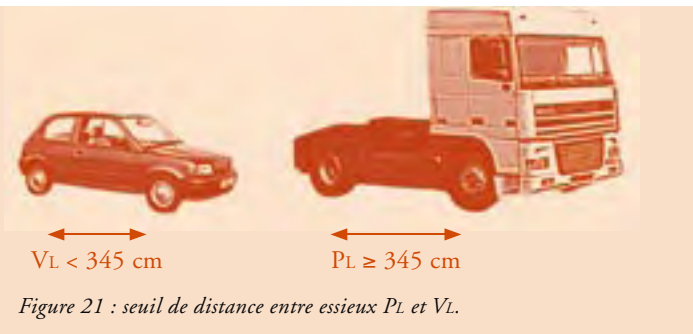
Étalonnage des compteurs utilisés pour la mesure des vitesses.

Tous les compteurs utilisés pour mesurer les vitesses doivent au moins être étalonnés 1 fois par an en utilisant la méthode décrite dans le rapport la mesure des vitesses et ses applications [4]. Cette méthode est la suivante :

On placera le matériel à étalonner dans les conditions normales de fonctionnement, sur une portion de chaussée rectiligne. Le matériel étalon sera un matériel ayant des performances meilleures que le matériel à étalonner. On utilisera de préférence un radar de type MESTA 208. Celui-ci fournit des mesures de vitesse à + 3 % d'exactitude.

Pour réaliser les mesures, on s'assurera que le faisceau radar mesure les vitesses au même emplacement que les capteurs à étalonner.

Toutefois, le radar a l'inconvénient de modifier le phénomène observé car les conducteurs ont pris l'habitude de s'informer par CB et, pour ceux qui le découvrent au dernier moment, de freiner. L'idéal est de rendre le matériel étalon le plus invisible possible



et de prendre une taille d'échantillon supérieure à 200 VL et à 30 PL.

Si on ne dispose pas d'un Radar, on pourra utiliser un autre compteur déjà étalonné ou dont la fiabilité a été vérifiée. Bien entendu les 2 compteurs seront très proches et les capteurs seront posés dans les règles de l'art. (voir le chapitre sur les capteurs).

On fournira un tableau de mesures sur lequel figurent les :

- date, heure, lieu des mesures ;
- nom de l'opérateur ;
- type et N° de série du matériel étalon ;
- type et N° de série du matériel à étalonner ;
- type des capteurs, longueur, position etc. ;
- valeurs des vitesses, pour chaque véhicule, mesurées par les 2 matériels radar et compteur.

- écarts relatifs en appliquant la formule :

$$\text{Ecart relatif en \%} = \frac{(\text{Vitesse compteur} - \text{vitesse radar})}{\text{Vitesse radar}} \times 100$$

- vitesses moyennes et écarts-types de l'ensemble des mesures du radar et du compteur ;
- écart relatif moyen et écart-type sur l'ensemble des écarts relatifs.

L'écart type des écarts relatifs sur les mesures (compteur/radar) qualifie la précision du matériel. Si la loi de distribution des écarts relatifs présente une distribution gaussienne on aura :

- 60 % des mesures sont comprises dans la fourchette à ± 1 écart-type ;
- 95 % des mesures sont comprises dans la fourchette à ± 2 écarts-types.

L'exemple ci-dessous montre que le matériel à étalonner donne des vitesses légèrement plus faibles que "l'étalon" avec 95 % des mesures comprises entre ± 6,5 % de précision. Il faut également vérifier que le matériel fournit la même exactitude des mesures dans toute la gamme de vitesses.

Résultats sur les mesures de vitesses Sites de Saulx le 10-08-2001

Compteur N°7
Capteurs tubes pneumatiques
distants de 1 m
Radar MESTA 208 N° 1732
Réalisation M. Simon

Vitesses Radar	Vitesses Station	Ecart relatif
75	73	-3%
114	120	5%
102	106	4%
102	98	-4%
107	105	-2%
"	"	"
"	"	"
115	115	0%
109	110	1%
122	124	2%
128	119	-7%

Moyennes	111,79	111,14	-0,62%
Écarts types	14,42	15,05	3,27%

Nombre de mesures = 200

Tableau : résultats sur les mesures de vitesses (site de Saulx).

Nota : si la moyenne des écarts relatifs est comprise entre ± 2 %, la distance entre les capteurs ou la programmation de la distance (vitesse) ne sera pas modifiée.

Précisions attendues

Les précisions que l'on peut attendre des compteurs sont celles qui découlent des tests décrits au sous-chapitre 2.3 :

- les débits horaires et journaliers tous véhicules sont à $\pm 5\%$ de précision ; la majorité des compteurs sous-comptent. Le sous-comptage est plus important lorsqu'on utilise des tubes posés en pleine voie, environ -3% ;
- les débits horaires Poids lourds sont à $\pm 20\%$; les débits journaliers sont à $\pm 10\%$. Le débit des poids lourds est sur-compté. Il est fortement sur-compté les samedis et les dimanches ;
- les vitesses mesurées sont à $\pm 3\%$ lorsqu'on utilise les tubes. Les tuyaux pneumatiques sont très précis lorsqu'ils sont bien installés ;
- les vitesses mesurées sont à $\pm 20\%$ lorsqu'on utilise des capteurs magnétiques.

Choix du compteur

Avant de choisir un compteur, l'opérateur se posera un ensemble de questions qui l'orienteront vers un choix du matériel adapté à ses besoins. Celles-ci sont les suivantes.

Quel est le type de données à mesurer ?

Le choix du matériel est orienté en fonction des possibilités de mesure du compteur. On peut considérer qu'il existe 3 sortes de compteurs permettant des fonctions :

- **simples** : il permet à partir d'un seul tube de fournir le débit des essieux ou des paires d'essieux, par séquence horaire ou journalière. C'est un appareil rustique et facile à utiliser. Les séquences journalières peuvent être relevées manuellement ;
- **évolués** : il permet les mesures des vitesses, des débits VL et PL. Ce matériel est à l'usage d'un personnel qualifié ;
- **comparables** à celles de stations de trafic. Les compteurs sont associés à des boucles électromagnétiques. On peut considérer que ce sont des copies des stations de trafic de type SIREDO.

Les différents compteurs mesurent les débits des essieux et des paires d'essieux, mais, selon le type des capteurs associés, ils mesurent :

- le débit des véhicules et leurs vitesses ;
- le débit des poids lourds et leurs vitesses ;
- les distances ou les temps inter-véhicules.

Quelle est la précision des mesures ?

Pour vérifier la précision des mesures on n'hésitera pas à demander au vendeur des compteurs à venir faire une démonstration sur le ou les compteurs. Celui-ci sera installé à proximité d'une station de type SIREDO. L'opérateur synchronisera les horloges du compteur et de la station. Le compteur sera laissé en place au minimum 1 journée. L'opérateur pourra alors vérifier la différence de comptage par heure et par jour entre les 2 systèmes.

Pour orienter le choix on demandera au vendeur de réaliser une démonstration complète en utilisant les outils développés par son entreprise. La démonstration comprendra l'installation du compteur, son paramétrage, la lecture des données, la saisie des données, l'exploitation et enfin l'édition des résultats.

Quel type de capteur utiliser ?

Le choix est simple, on utilisera de préférence pour le comptage temporaire des tuyaux pneumatiques ronds de diamètre 6 x 15.

Par contre sur les postes semi-permanents présentant des trafics de plus de 10 000 véhicules, il est conseillé d'équiper le site de boucles électromagnétiques.

Dans le cas où l'utilisateur ne voudrait aucun génie-civil, il utilisera une borne utilisant des capteurs à hyperfréquences, tel que le VOYAGER. Le système est parfaitement adapté pour les mesures de vitesse et de débit sur une seule voie de circulation.

Quelle alimentation choisir et quelle devra être l'autonomie du compteur ?

Ce sont généralement des batteries ou des piles qui alimentent les matériels de mesure temporaire. Il faut prévoir un chargeur dans le cas où l'alimentation s'effectuerait par batterie.

L'opérateur choisira la solution technique ou financière la plus avantageuse. On s'assurera que l'autonomie du compteur est de plusieurs mois avec des piles.

Le schéma synoptique de la figure 22 présente certains éléments qu'il ne faut pas oublier lorsque l'on désire réaliser des mesures avec un compteur.

Quelles sont les dimensions du compteur ?

L'électronique d'un compteur prend peu de place. Ce sont généralement les batteries qui sont volumineuses et qui font les dimensions du compteur. Les dimensions du compteur sont à prendre en considération pour définir le chargement du véhicule de pose. Un compteur léger est plus facile à porter lorsque l'opérateur traverse une chaussée.

Comment s'effectue la mise en œuvre ?

Celle-ci sera fonction également de la fixation du compteur. Il faut prévoir une chaîne et un cadenas pour fixer le compteur. Une seule clé permettra l'ouverture de l'ensemble des cadenas (photo 11).

Comment s'effectue la lecture des données ?

La saisie automatique des fichiers des compteurs est faite au moyen d'un ordinateur portable compatible avec les protocoles de communication ELLIS ou alors TEDI. Tous les compteurs français sont compatibles avec ces protocoles. Les compteurs développés à partir de l'année 2000 sont compatibles TEDI. Ce protocole est normalisé, c'est celui préconisé par le Ministère des Transports. Le logiciel de saisie développé par l'Administration est XTEDI. Il a été diffusé par le CETE de Lyon - Agence Auvergne jusqu'en 1998. Les données lues avec XTEDI sont vérifiées et validées par le logiciel de lecture. Par contre le logiciel ELLIS ne permet pas ce contrôle.

La lecture s'effectue également à partir de logiciels développés par le fabricant du compteur et qui se met en place dans un PC portable. Elle s'effectue également à partir d'un *Pocket* ou *Psion*. Ce matériel a la forme d'une grosse calculatrice adaptée pour la saisie et la programmation des compteurs. Les données lues sont mémorisées dans la mémoire du *Psion*. Pour être exploitées, les données du *Psion* devront par la suite être transférées dans la mémoire d'un ordinateur. Le

logiciel XTEDI ou ELLIS, ou le logiciel développé par le fabricant, permettent ce transfert.

Nota : le logiciel "LP" permet de programmer le compteur NUMETRICS et de lire ses fichiers, ainsi que le logiciel "NUMETR-1" qui transforme le fichier lu avec "LP" en un fichier de type FIME DLE.

Comme la lecture des données s'effectue au moyen d'un ordinateur, il ne faut pas oublier le cordon de liaison entre le compteur et l'ordinateur. Le connecteur du compteur devra être normalisé au standard RS 232 C.

Comment exploiter les données ?

Les données des comptages secondaires "4 fois une semaine" sont transférées dans la base de données MÉLODIE. Elles sont exploitées par le logiciel ARPÈGE.

Par contre il n'existe pas de logiciel distribué par l'Administration qui permet les traitements des débits mesurés sur une semaine, des vitesses des VL et des PL. De ce fait si le constructeur a un logiciel qui permet de présenter clairement les données, cela peut être le déclic pour orienter le choix de l'utilisateur des données.

Les différents logiciels proposés par les différents fabricants sont présentés à l'annexe 1 dans la partie concernant l'offre commerciale actuelle.

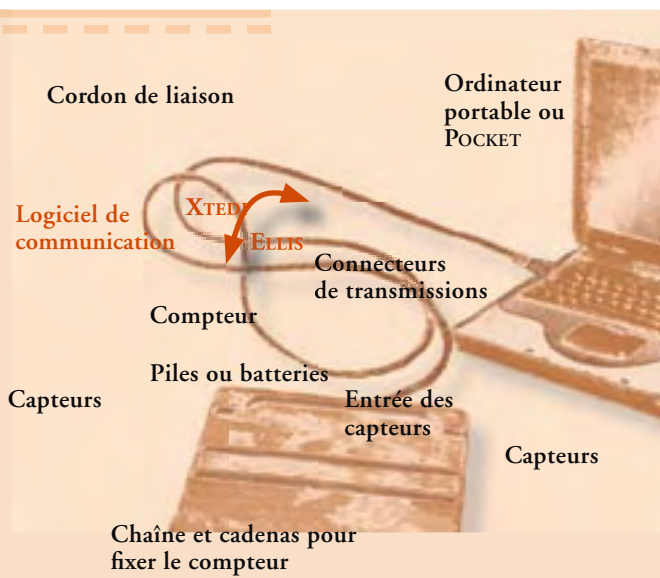


Figure 22 : environnement matériel autour du compteur.



Photo 11 : compteur fixé avec une chaîne.

Choix de la méthode de comptage avec tubes

Dans ce paragraphe sont décrites les différentes possibilités de mesure des compteurs à tuyaux pneumatiques. Cela va de la mesure du nombre des essieux aux mesures des vitesses.

L'utilisation d'un ou deux tubes permet d'obtenir différentes mesures, telles que celles des débits d'essieux, des débits Tv et Pl ou alors des vitesses. Ce choix dépend également du type de trafic ou du volume de trafic. Ce sous-chapitre oriente le choix de l'utilisateur en tenant compte de ces différents paramètres.

Comptage du nombre d'essieux sur l'ensemble des voies avec un seul compteur

Un seul tube est posé sur la chaussée, il réalise le comptage du nombre des essieux circulant sur les 2 voies de circulation (figure 23).

On utilise cette méthode sur des zones perturbées où les vitesses ne sont pas stables, par exemple à proximité de feux tricolores. Pour une mesure de débit, c'est la méthode qui apportera pour un trafic saturé, la meilleure précision. Par contre, les tubes seront les plus courts possible, afin qu'il y ait, pour les vitesses faibles de passage des roues sur le tube, une impulsion d'air suffisante pour être détectée par le compteur.

Nota : lors des tests, nous avons démontré que tous les compteurs ne fonctionnent pas lorsque la vitesse est inférieure à 5 km/h et même 10 km/h pour les compteurs du fabricant EL-SI.

Comptage des essieux par voie ou par sens avec un seul compteur

Deux tubes sont posés sur la chaussée (figure 24). Ils

réalisent le comptage du nombre des essieux circulant sur chaque voie. Les 2 tubes sont branchés sur le même compteur. Celui-ci mémorise dans un fichier le débit total des essieux des 2 voies et dans un autre les essieux d'une seule voie. Par différence on obtient les mesures de l'autre voie.

Comptage du nombre de véhicules et mesure des vitesses sur l'ensemble des voies avec un seul compteur applicable à des trafics inférieurs à 5 000 véhicules par jour (comptage en pleine voie)

Deux tubes sont posés sur la chaussée (figure 25). Un seul compteur mesure le nombre de véhicules circulant sur les 2 voies de circulation. Pour identifier les véhicules et le sens de circulation, l'algorithme d'identification des véhicules prend en compte la vitesse de passage de chaque essieu, les distances entre essieux et l'ordre des passages successifs des roues sur les tubes.

Cette méthode de comptage comptabilise les débits des véhicules et non pas les débits des essieux. Elle permet de mesurer le débit des véhicules par sens de circulation, le débit des Pl ainsi que leurs vitesses.

Elle s'applique à des trafics inférieurs à 5 000 véhicules par jour. Car au-delà le nombre d'erreurs de mesures, liées au croisement des véhicules sur les capteurs, deviendrait trop important.

Tous les compteurs n'ont pas une distance commune entre tubes, on a pour les différents fabricants les espacements suivants :

- STERELA préconise 1,15 m pour les compteurs SAXO et DUO, et 1 m pour TENOR ;
- EL-SI et B.E.S. TRANSPORT utilisent une distance de 1 m.

Nota : tous les compteurs ne permettent pas les mesures des débits en pleine voie, par exemple MS2 et SOLO.

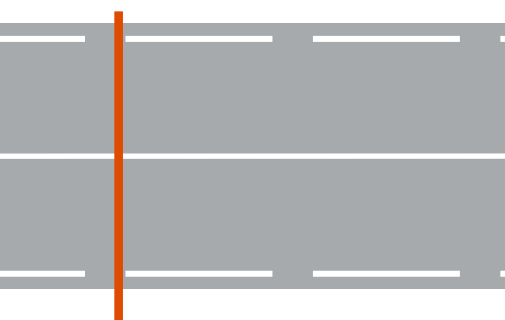


Figure 23 : Comptage des essieux.

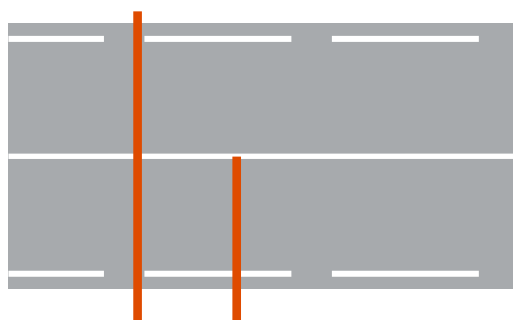


Figure 24 : comptage des essieux par sens.

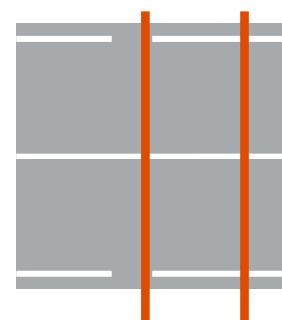


Figure 25 : comptage

Comptage du nombre de véhicules et mesure des vitesses pour des trafics supérieurs à 5 000 véhicules par jour

Deux tubes sont posés sur la chaussée (figure 26), ils permettent de mesurer les débits des véhicules circulant sur une seule voie de circulation ou un sens de circulation. Pour mesurer les 2 sens de circulation on peut utiliser deux tuyaux avec une partie centrale neutralisée et un compteur par sens de circulation (figure 27).

Les distances entre capteurs sont également différentes ; on conserve la distance de 1 m pour EL-SI et B.E.S. TRANSPORT ; par contre pour STERELA, on aura la distance de 3,45 m pour les compteurs SOLO, 1,15 m pour DUO et SAXO et 1m pour TENOR.

Nota : pour le compteur SOLO, la distance entre tubes préconisée par le fabricant était de 3,2 m. En réalisant les premiers tests avec cette distance, on a constaté un sur-comptage important des PL. Par la suite, pour supprimer ce sur-comptage, la distance entre tubes a été augmentée de 25 cm.

Pour les trafics élevés on diminuera la longueur des tubes au maximum. Les tubes adjacents sont distants de 1,5 m. Une seule roue des PL sollicitera le capteur, ce qui augmentera leur durée de vie.

Le comptage des vélos, méthode et description

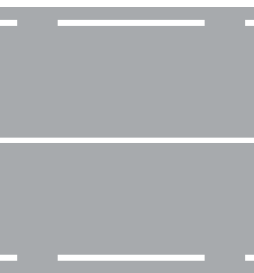
Le comptage des vélos pose des problèmes différents selon que le site concerné est un site propre à ce mode de déplacement (piste cyclable) ou un site banalisé sur lequel les vélos sont insérés dans la circulation générale.

Dans le premier cas (piste cyclable) certains constructeurs peuvent fournir des compteurs à tube dont la sensibilité a été réglée de manière à pouvoir détecter la faible variation de pression consécutive au passage d'un vélo. La limite de la méthode réside dans le fait que, même si la circulation automobile est interdite sur une piste cyclable, celle-ci est susceptible

d'être utilisée par des piétons (parfois avec des poussettes pour enfants), des rollers, ou des deux-roues motorisés. Ces différents usagers induisent des détections "parasites" qui nécessitent un étalonnage préalable au moyen d'une enquête *in situ* d'au moins une heure destinée à préciser la fréquentation du site et à déterminer l'ordre de grandeur de la précision que l'on peut espérer.

Dans le deuxième cas (vélos insérés dans la circulation générale), il n'existe pas, à notre connaissance, de matériels commercialisés capables d'identifier des vélos dans la circulation générale. Toutefois la ZELT a développé, avec l'aide du CERTU, un détecteur permettant de compter spécifiquement les vélos dans le trafic général. Ce matériel est basé sur une analyse du signal reçu par une boucle électromagnétique de forme particulière (losange) qui peut être une boucle encastrée dans la chaussée ou une boucle collée. La signature de tous les mobiles circulant sur le capteur est analysée et l'algorithme est capable d'identifier si cette signature appartient ou non à un vélo. Si c'est le cas, un compteur classique est incrémenté. Les compteurs à utiliser sont des matériels usuels, pouvant recevoir des cartes au standard SL29C : il suffit de remplacer la carte-détecteur "véhicule" par la carte-détecteur "vélo". Le logiciel sait compenser les différences observées entre les différents types de vélos mais l'usage doit encore confirmer ce point. Le système fonctionne quel que soit le sens de circulation du vélo et se révèle peu sensible à la trajectoire du vélo sur le capteur. Les tests réalisés par la ZELT ont montré que le taux de non-détection était inférieur à 10% et que les taux de fausse-détection (détection de véhicules autres que les vélos) était quasiment nul pour les automobiles et inférieur à 10% pour les deux-roues motorisés.

La ZELT a développé une dizaine de prototypes qui peuvent être prêtés aux organismes ou collectivités intéressées, dans la limite du stock disponible.



des véhicules.



Figure 26 : comptage des véhicules.

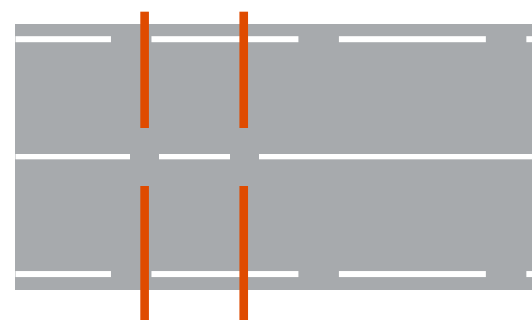


Figure 27 : comptage des véhicules.

Installation des capteurs

Les tuyaux pneumatiques

Installation des capteurs

La précision sur les mesures des débits classifiés V_L/PL et des vitesses va dépendre de l'installation des capteurs sur la chaussée. Les principales précautions à prendre sont les suivantes :

- les tubes sont fixés au sol et tendus par deux brides d'ancrage. Pour une chaussée large, certains opérateurs utilisent des tubes demi-ronds, mais en principe on emploie des tubes ronds de diamètre 6 x 15 maintenus en milieu de chaussée par un collier pour éviter le déplacement du tube lors du passage d'un véhicule ;
- lorsqu'on utilise 2 tubes, ceux-ci ont toujours une longueur identique :
 - d'une extrémité à l'autre pour les tubes non bouchés en milieu de chaussée ;
 - de la position du bouchon à l'extrémité du tuyau pour les tubes bouchés en milieu de chaussée ;
- les tubes sont posés avec un angle de 90° par rapport à l'axe ou la rive de la chaussée.

Nota : pour être parfaitement positionné à 90° on peut appliquer la règle, bien connue en maçonnerie, des 3. 4. 5 ou 6. 8 .10 selon la largeur des voies. Ces chiffres correspondent aux dimensions en mètres d'un triangle rectangle positionné par rapport à la bande de rive ou du marquage axial afin que les capteurs soient positionnés perpendiculairement à l'axe de la chaussée, comme le montre la figure 28.

Programmation et réglage

Réglage de l'arrivée d'air

Seuls les compteurs fabriqués par EL-SI, ont besoin d'un réglage de l'arrivée d'air. On se référera aux préconisations du fabricant. L'extrémité des tubes est mise à l'air par un embout anti-rebonds (vis de diamètre 8 mm de longueur 20 mm percée d'un trou de 2 mm).

Les compteurs fabriqués par STERELA et B.E.S.TRANSPORT ne nécessitent aucun réglage sur l'arrivée d'air. L'extrémité du tube est bouchée.

Programmation du compteur

On vérifie à partir des informations programmées ou mesurées sur/par le compteur que :

- les mesures des temps de passage des essieux sur les tubes soient relativement constantes et identiques pour les deux tubes. Cette vérification n'est possible que si

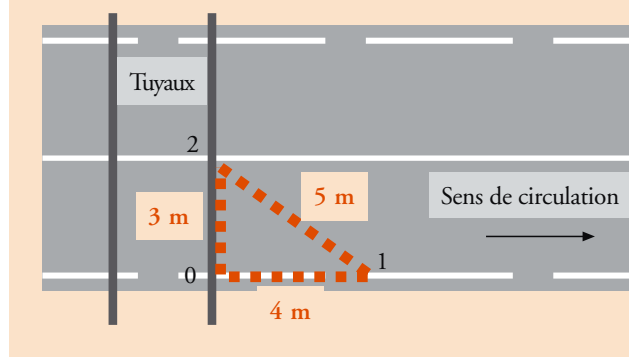


Figure 28 : implantation des capteurs sur la chaussée.

le compteur est équipé de la commande qui visualise ces temps de présence ;

- la distance programmée entre capteurs est identique à celle des capteurs implantés sur le site ;
- les bornes des classes de vitesses sont judicieusement choisies. La vitesse moyenne mesurée est au centre des classes de vitesse.

Les capteurs magnétiques

Installation des capteurs

Toute utilisation de tels capteurs dans les zones où les accélérations transversales et longitudinales sont importantes est très fortement déconseillée : virages, carrefours à feux, giratoires, carrefours importants, zones de rabattement.

Le système NUMÉTRICS (NC 97) se positionne dans le milieu de la voie. Il est protégé par une plaque de protection fixée sur la chaussée au moyen de 4 vis et 4 chevilles et doit être positionné suivant la flèche incrustée sur le compteur. Elle doit être orientée dans le sens de la circulation, c'est la seule précaution à prendre. Ce système est aveugle, c'est à dire que l'opérateur ne pourra vérifier le bon fonctionnement du compteur qu'au moment de la dépose de celui-ci.

Contrairement aux tuyaux, ces systèmes ne sont pas bruyants et ne s'usent pas. Ils sont bien adaptés pour réaliser des mesures de forts débits, où les tubes risquent d'être arrachés. Par contre, ils peuvent être dangereux pour les motocyclistes si ces derniers roulent sur les plaques et surtout si la chaussée est mouillée.

Remarque : certains utilisateurs, pour atteindre des temps de pose inférieurs à 5 min, percent dans la chaussée des trous de 6 mm de diamètre, et fixent la plaque sans cheville avec des vis de 8 mm de diamètre et d'une longueur de 8 cm.

Programmation et réglage

Seul le compteur LEM peut se programmer après que les capteurs aient été installés, on vérifiera que :

- la distance programmée correspond à la distance des capteurs sur la chaussée ;
- les classes de vitesses programmées correspondent bien à celles des véhicules circulant sur la chaussée.

040900200310092 00040 5112 1LES MEES 0590457ORAISON 0730
077LES BOURELLES 0630050013620012770 0188 003515
003146 003424 003532 003701 003769 003709 003847 003598 0
03590 003858 003324 002678 910034691 900033991
890039842 880038462 87 2 002948 002928 00337
4 003745 003614 003739 003609 003580 003609 003780 003403 0032
69

Exemple d'un fichier historique section HIT92040.

Les boucles électro-magnétiques

Installation des capteurs

Pour la pose des capteurs on se référera au guide de pose [6].

Programmation et réglage

Aucun test n'a été réalisé par le CETE de l'Est sur les compteurs équipés de boucles électromagnétiques. Les compteurs devront être au standard SIREDO : protocole TEDI et langage LCR. A ce stade, une formation SIREDO est indispensable. En fonction de notre expérience, les réglages seront sans doute les suivants :

- réalisation d'un plan de fréquence. Les fréquences des détecteurs des boucles d'une même voie seront décalées de 2,5 kHz et celles des boucles adjacentes de 5 kHz ;
- programmation de la distance entre boucles et de la longueur de la boucle ;
- programmation du temps d'anti-coïncidence en "ms" entre 2 boucles adjacentes. Le temps d'anti-coïncidence représente l'intervalle de temps entre les 2 fronts montants des signaux de 2 boucles adjacentes sollicitées par le même véhicule. Durant ce temps on admet le passage d'un seul véhicule. Cela permettra d'éviter les sur-comptages dans le cas où un véhicule chevauche les 2 boucles adjacentes ;
- programmer les classes de longueurs, de vitesses et des catégories, etc. ;
- étalonner les mesures des vitesses et des longueurs.

Exploitation des mesures

Exploitation des débits 4 fois une semaine

Pour réaliser cette exploitation on pourra utiliser les logiciels MELODIE et ARPEGES développés par le Sétra et le CETE Méditerranée à la demande de la DSCR. Le logiciel MELODIE est utilisé pour lire et stocker les données des comptages secondaires. Ces données sont ensuite exploitées par le logiciel ARPEGES.

Attention : l'import des comptages 4 x 1 semaine doit être réalisé par ARPEGES si l'on veut pouvoir obtenir le calcul d'un TMJA par ARPEGES.

Les fichiers FIME DLE de type PL ne peuvent pas être saisis directement par MELODIE. Pour que MELODIE puisse saisir ces données il faut :

- créer une section intermédiaire, ce qui n'est pas une bonne solution ;
- transformer les fichiers FIME DLE TV et PL en un fichier FIME LCR. Le Point d'Appui Régional SIREDO du CETE de Bordeaux a développé un logiciel qui permet de réaliser la transformation. C'est cette méthode que nous préconisons.

Les mesures des sections permanentes représentées par des stations SIREDO sont stockées dans la base MELODIE par le logiciel MELODIE.

Les comptages secondaires 4 x 1 semaine sont stockés dans la base MELODIE à l'aide du logiciel ARPEGES.

Le logiciel ARPEGES offre les fonctions suivantes :

- gestion du fichier historique sections : description des sections (numéro, route, PR et libellés des points origine, extrémité et de comptage, ...) ;
- calcul des TMJM et des TMJA des sections permanentes ;
- calcul des TMJA des sections secondaires par rattachement a posteriori sur les sections permanentes. Cette fonction *calcul* alimente le fichier historique sections par les informations comptages TMJM et TMJA des sections permanentes, des TMJA des sections secondaires sur l'année traitée ;
- export du fichier historique sections sous le nom HITANDEP (Exemple : le fichier HIT01330 est relatif au département de la Gironde pour l'année 2001). Ce fichier est un fichier séquentiel ASCII comportant un enregistrement 520 caractères par section. Voir exemple de fiche historique sections en haut de page.

Exploitation des autres mesures

Pour toutes les autres exploitations telles que les mesures :

- des débits autres que 4 fois x semaine ;
- des vitesses quelle que soit la séquence ;
- des silhouettes.

Il n'existe aucun outil d'exploitation développé par l'Administration. Seuls les outils des fabricants des compteurs sont en partie capables de réaliser une exploitation.

Pour ces données il n'y a donc aucun rattachement possible à une section principale.

Les outils d'exploitation des fabricants

Important : tous ces logiciels d'exploitation développés par les fabricants devront être agréés par l'Administration afin que ceux-ci présentent des résultats sous une forme homogène et bien définie.

Le fabricant B.E.S.TRANSPORT commercialise le logiciel d'exploitation DCR. Ce logiciel, écrit sous un environnement EXCEL, exploite les fichiers de type DLE des modes 1 à 4. Il présente les résultats sous la forme de tableaux EXCEL et de graphiques. Il exploite les données des vitesses classifiées et des débits tous véhicules et poids lourds.

La société ILCOTECH a développé le logiciel TEMPO. Ce logiciel a été réalisé à la demande de la CDES 93. Il permet de créer la base de données compteurs et d'exploiter ces données. Il exploite les fichiers de type DLE des modes 1 à 4. Il présente les résultats sous la forme de tableaux et de graphiques.

Les logiciels de la société MAGSYS sont livrés gratuitement avec les différents compteurs. Ces logiciels fonctionnent sous WINDOWS 95, 98, NT ou MILLÉNIUM. Ces logiciels permettent de présenter les résultats sous la forme de tableaux, et de graphique. Des passerelles assurent la transformation en fichier FIME de type DLE des modes 1 à 4.

Le fabricant STERELA a développé le logiciel WINFIME et AZUR. Le logiciel WINFIME permet le recueil et l'exploitation des données sous un environnement WINDOWS 95, 98 ou NT. Il exploite les données des débits et des vitesses des fichiers FIME de type DLE ou SIREDO. Il restitue les résultats sous la forme de tableaux et de graphiques EXCEL.

Le logiciel AZUR permet de surveiller les données du trafic en temps réel. C'est un logiciel de supervision pour recueillir et analyser les données en temps réel.

Depuis le début de cette année, EL-SI a développé un nouveau logiciel d'exploitation MASTERCOMPTE. Il permet de réaliser l'exploitation des données des fichiers FIME de type DLE. A partir d'un fichier FIME, il établit des rapports de mesure sous la forme de tableaux et de graphiques.

SIEMM fournit gratuitement, le logiciel TARGET-LITE. Il édite des tableaux et différents graphiques sur les débits simples, les débits classifiés selon 13 silhouettes et les

vitesses. Il fonctionne sous environnement WINDOWS 95, 98 et NT.

SFERIEL a développé le logiciel WINNIE. Il réalise le recueil de tous les équipements aux protocoles TEDI et ELLIS mais également celui des *Pockets* et des stations SIREDO. Il permet de paramétrer tous les systèmes de recueil répondants à ces standards. Ce logiciel sauvegarde les configurations des stations SIREDO et les restitue à la demande en local ou à distance. WINNIE crée des fichiers de données compatibles MELODIE.

SFERIEL a développé un logiciel d'exploitation ponctuel d'un fichier FIME. Il édite des tableaux, des graphiques sous forme de graphiques ou d'histogramme.

Présentation du fichier HIT

Le fichier HIT est fourni par les DDE au Sétra. Il existe un fichier HIT par département. Il contient les différents identifiants des sites de comptage, les valeurs des TMJM et TMJA.

Le Sétra utilise principalement les données du fichier HIT pour construire la carte des trafics annuels. Un exemple de fichier HIT est présenté en annexe.

Maintenance

Toutes les interventions sur les compteurs seront notées dans un journal de bord. Pour chaque compteur seront notés : les dates de fonctionnement, le nombre d'heures de fonctionnement, le mode d'utilisation, les résultats des vérifications, les anomalies de fonctionnement, la date de l'entretien préventif ainsi que la liste des différentes vérifications.

Les compteurs devront être révisés et étalonnés périodiquement.

Les enveloppes externes des compteurs autres qu'en résine ou en tôle galvanisée seront nettoyées et repeintes tous les 2 ans. Cela évitera la corrosion et la pénétration de l'eau par les points de rouille.

Les joints d'étanchéité seront systématiquement remplacés tous les 3 ans voire tous les 2 ans pour des utilisations intensives ou dans un milieu salin.

L'intérieur du boîtier sera nettoyé et soufflé à l'air d'un compresseur.

Toutes les liaisons électriques seront révisées chaque année et lubrifiées et nettoyées avec un produit spécial pour les contacts électriques.

Les batteries seront rechargées dans les règles de l'art. Ces règles sont fournies par le vendeur de la batterie.

Par exemple, la tension d'une batterie au plomb gélifié (déchargée) ne doit en aucun cas descendre au-dessous d'un seuil de tension, car en dessous de ce seuil, la batterie perd de sa capacité même après une recharge importante.

Chaque batterie sera numérotée. Dans le journal de bord on notera les tensions de décharge et de fin de charge. Ces tensions seront mesurées en charge, c'est à dire aux bornes d'une résistance qui sera branchée sur la batterie. Le courant de décharge de la batterie sera équivalent au 1/20 de la capacité nominale de la batterie.

Les tubes avant chaque pose seront soufflés à l'air d'un compresseur. Ils seront entreposés dans un local propre et sec.

Une fois par an l'ensemble des horloges des compteurs seront synchronisées et étalonnées sur une période d'une journée. Les décalages seront notés sur le journal de bord. Les horloges offrant une grande dérive > 5 mn/jour seront réglées ou changées.

Les boucles électromagnétiques seront vérifiées une fois par an. La résistance série sera d'environ 1 ohm, la résistance d'isolement de 100 Mohms. Une boucle dont la résistance d'isolement est inférieure à 1 Mohm sera changée.

La visite préventive sera effectuée conformément à la méthode décrite en formation Maintenance des stations SIREDO [18].







Le réseau routier national non concédé se compose d'environ 4 500 sections (2 000 sections permanentes et 2 500 sections secondaires qui sont comptées 4 x 1 semaine une année sur deux).

Environ 2 000 sections sont mesurées par les stations SIREDO et le reste par les compteurs. Ceux-ci sont également utilisés pour réaliser des mesures sur les réseaux secondaires et principalement sur les routes départementales et dans les villes.

Le nombre de compteurs utilisés est méconnu, il doit être bien supérieur à 3 000 unités. Les compteurs qui équipent les différents services techniques sont de générations différentes. Certains compteurs encore utilisés datent des années 1970. Les compteurs actuels sont fournis par les 2 principaux fabricants : EL-SI (anciennement SOFRELA) et STERELA.

Sur les sections principales ont été installées les stations homologuées de type SIREDO. Ces stations répondent à un standard de capteur, d'installation et de réception. C'est un réseau homogène qui fournit des mesures précises.

Ce n'est pas le cas des compteurs routiers. Ils fournissent des résultats qui vont dépendre de la motivation, de l'expérience de l'opérateur et de la méthode de comptage utilisée.

En respectant les consignes de pose, de programmation et d'utilisation les précisions obtenues avec les compteurs à tube sont de $\pm 5 \%$ pour le débit tous véhicules, de $\pm 10 \%$ pour le débit des poids lourds, et de $\pm 3 \%$ pour les vitesses. De meilleures précisions seront très difficiles à obtenir. Par contre les compteurs à tubes seront moins précis s'ils sont posés sur des chaussées à fort trafic et ils sont déconseillés si les véhicules circulent à des vitesses inférieures à 10 km/h.

Pour obtenir un comptage poids lourds comparable à SIREDO, avec des compteurs tubes, la distance entre essieux devra être de 345 cm.

Pour des comptages semi-permanents sur des sections présentant un trafic de plus de 10 000 véh/j l'emploi de boucles électromagnétiques est fortement recommandé. Cela permettra de sécuriser le recueil et le type de comptage est homogène avec SIREDO.

L'opérateur responsable des comptages posera les compteurs sur des chaussées rectilignes, comme le précise ce document. Il suivra des règles de sécurité, il pourra s'inspirer de celles fournies. La pose d'un compteur sera réalisée par 2 opérateurs.

Les comptages semi-permanents, 4 fois une semaine peuvent être saisis avec MELODIE et exploités par le logiciel ARPEGES.

Les nouveaux compteurs conçus à partir de 2001 respecteront normalement les directives du Sétra en appliquant les consignes normatives.





L'offre commerciale actuelle

Cette analyse commerciale a été réalisée au mois de janvier 2003. Chaque fabricant propose une gamme de compteurs adaptée à différents types de données de trafic et de clients. Ils proposent également différents outils de relevé et de programmation ainsi que des logiciels d'exploitation des données. Le texte qui suit présente sommairement l'ensemble des différents compteurs actuellement commercialisés et ceux qui sont en cours de développement.

1 - La gamme B.E.S.TRANSPORT

Le fabricant B.E.S.TRANSPORT commercialise le compteur CAP V2 et le logiciel d'exploitation DCR ainsi qu'une carte de détection CONDET V2 à boucle électromagnétique qui sera prochainement intégrée dans un boîtier.

Le compteur CAP V2

Le compteur CAP V2, à partir d'un ou 2 tuyaux pneumatiques, mesure les débits des essieux, des véhicules et des PL. Il comptabilise également le nombre de véhicules et de poids lourds par classe de vitesses. Il est équipé d'une carte FLASH qui permet de lire jusqu'à 4 compteurs.

Le compteur CONDET V2

Le compteur CONDET V2 permet d'exploiter les données de 2 boucles électromagnétiques. Une boucle par voie autorise les mesures de débits tous véhicules et PL par analyse de signature.

2 - La gamme EL-SI

La figure 30 présente les différents produits du fabricant EL-SI. Il propose différents compteurs à tubes MACH1 et CIGALE, à tubes et boucles GRILLON, à radar VOYAGER. Le relevé des compteurs est assuré par le logiciel MOUSTIC en utilisant un PC portable, par le terminal de relevé VAMPIRE, les rapports de comptage sont réalisés avec le logiciel MASTERCOMPTE, les rapports sont fournis sous la forme de fichiers EXCEL. Bien entendu un ordinateur portable équipé du logiciel XTEDI permet la programmation et la lecture des fichiers de certains compteurs.

Le compteur MACH1

Voir la définition du compteur dans le paragraphe consacré à SFERIEL.

Le compteur CIGALE

Le compteur CIGALE est protégé par une enveloppe en fonte d'aluminium. Son autonomie est voisine de l'année. Le séquençement est programmable de 1mn à 1440 mn. Sa capacité mémoire est supérieure à 40 j. Il a 2 entrées de comptage à tuyau pneumatique. Il fonctionne avec le standard DLE et selon les 4 modes avec ou sans discrimination de sens.

Le compteur GRILLON

Le compteur GRILLON utilise des tuyaux pneumatiques ou des boucles électromagnétiques. Il fonctionne selon 5 modes : mode 1 - débits tous véhicules, avec ou sans discrimination du sens, mode 2 - débits par classe de vitesse, mode 3 - débits tous véhicules et débits poids lourds (longueur ou essieux), mode 4 - débits et vitesses combinés, mode 5 - classification des débits par détecteur à boucle électromagnétique avec analyse de signature. Il est au standard DLE, les fichiers sont relevés avec le logiciel du fabricant ou avec XTEDI.

Le compteur VOYAGER

Le compteur VOYAGER est un compteur dont le capteur de comptage est un radar à effet *doppler*. C'est le même produit que SURVEYOR 1C. La seule différence est que la batterie est incorporée dans le boîtier Radar. Il permet de mesurer le débit des véhicules VL et PL sur 12 classes de vitesses. Il crée des fichiers FIME de mode 1 ou mode 4. Le relevé s'effectue avec le logiciel du fabricant ou avec XTEDI.

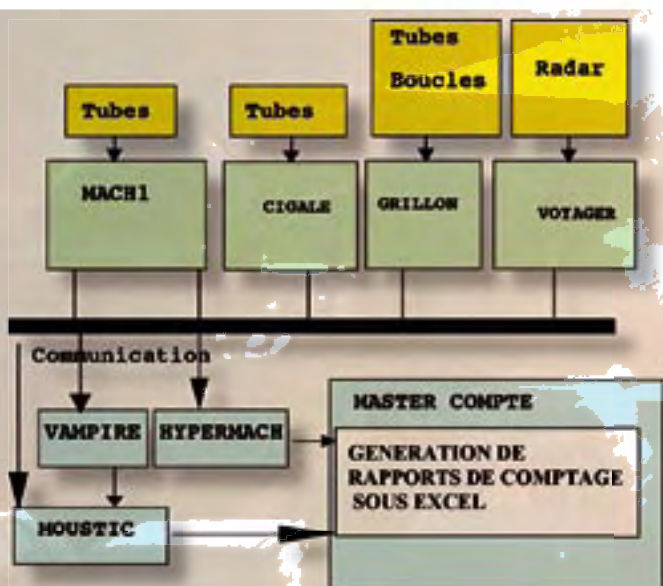


Figure 30 : la gamme des produits proposée par le fabricant EL-SI.

3 - La gamme MAGSYS

Les produits de comptage proposés par MAGSYS sont le compteur radar TRAFFIC MASTER et le compteur magnétique HI-STAR, anciennement NC97 et le compteur vidéo AUTSCOPE SOLO PRO. Les logiciels de programmation, de lecture des fichiers et d'exploitation des données sont fournis gratuitement avec les compteurs. Le logiciel diffusé avec le compteur TRAFFIC MASTER transforme ses fichiers en fichier compatible FIME DLE des modes 1 à 4. Pour les 2 autres compteurs, une passerelle informatique assure la transformation.

Le compteur TRAFFIC MASTER

Le compteur utilise un radar à effet *doppler*. Il permet l'élaboration de fichiers véhicule par véhicule (250 000 véhicules en standard, 1 000 000 en option) ou agrégés (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20, 30, 60, 120 minutes).

Les fichiers comprennent une mesure de vitesse (9 classes ajustables), une mesure de longueur (2 classes ajustables). Le compteur peut travailler sur 1 ou 2 voies de circulation, mais la mesure sur la seconde voie sera entachée des erreurs dues au masquage de certains véhicules. Le paramétrage du compteur et l'extraction des données sont effectués à l'aide d'un PC ou d'un petit terminal portable. Il est possible d'installer, comme pour la plupart des compteurs de l'ensemble des fabricants, un modem GSM/GPRS pour effectuer la lecture des données à distance.

Le compteur HI-STAR

Le compteur HI-STAR est fabriqué par l'entreprise américaine NUMETRICS. Le compteur utilise des capteurs magnétiques. Les capteurs et le compteur sont intégrés dans le même boîtier, dont les dimensions sont de 16 x 14 cm et l'épaisseur de 1,7 cm. L'ensemble est posé sur la chaussée, dans le milieu de la voie. Le compteur est protégé par une enveloppe en résine souple, fixée par 4 chevilles et vis.

Le compteur ne mesure qu'une seule voie de circulation. Il ne peut être contrôlé que lors de sa dépose. L'autonomie du compteur est d'environ 12 j. Il mesure :

- la vitesse des véhicules selon 15 classes ;
- la longueur selon 8 classes ;
- le débit dans un ou 2 sens de circulation.

Le compteur peut être raccordé à une antenne radio.

Le compteur Vidéo AUTSCOPE SOLO PRO

Le compteur vidéo AUTSCOPE SOLO PRO est moins adapté pour la mesure mobile, mais de nombreuses campagnes de mesures ont malgré tout été réalisées avec cet appareil, car il permet de simuler un grand nombre de capteurs dans le champ d'une seule caméra. Dans ce cas l'appareil est alimenté à l'aide d'une batterie externe, éventuellement rechargée la nuit sur l'éclairage public. L'analyseur est la plupart du temps accroché à un mât d'éclairage.

4 - La gamme SFERIEL

La gamme de produits proposée par le fabricant SFERIEL comprend des radars, des détecteurs à boucle électromagnétique, un compteur à tuyau pneumatique et un compteur utilisant un capteur à hyperfréquence.

Le compteur SURVEYOR 1C

Le compteur SURVEYOR 1C est un compteur dont le capteur de comptage est un radar à effet *doppler*. Il permet de mesurer le débit des véhicules VL et PL en les classifiant selon 12 classes de vitesses. Il est au standard de communication TEDI et accepte les commandes DLE. Il crée des fichiers FIME de mode 1 ou mode 4. Le relevé s'effectue avec le logiciel du fabricant ou avec XTEDI.

Le compteur MACH1

Le compteur MACH1 est un compteur de dimensions réduites utilisant un seul tuyau pneumatique. La lecture est réalisée par un PC utilisant un logiciel HYPERMACH développé par SFERIEL ou par un *Pocket* de type MTS (SOFRELA), et VAMPIRE SFERIEL. Le compteur a une autonomie minimale de 15 ans.

Le Pocket Vampire

Le *Pocket* par son interface série se connecte à tous les compteurs répondant aux standards de communication ELLIS ou TEDI ayant la bonne connectique. Sa capacité de stockage est de 512 Ko. Les données du *Pocket* sont transférables vers XTEDI, WINNIE, SEGUR et TABATA.

5 - La gamme SIEMM

SIEMM commercialise les compteurs du fabricant anglais GOLDEN RIVER. 2 compteurs permettent de réaliser les mesures avec des boucles électromagnétiques et avec des tuyaux pneumatiques. Le logiciel FRONT-END permet de programmer et de lire les fichiers des compteurs. Le logiciel GRFIME transforme les fichiers de type GOLDEN RIVER en des fichiers compatibles FIME de type DLE des modes 1 à 4. Les données sont exploitées avec le logiciel TARGET-LITE.

Le compteur MARKSMANN 400

Le compteur MARKSMANN 400 comptabilise les débits des véhicules, des essieux et des véhicules selon 13 catégories. Il comptabilise également le nombre de véhicules par classe de vitesses. Il utilise 2 tuyaux pneumatiques. La version 410 comptabilise également le nombre des bicyclettes en pleine voie.

Le compteur MARKSMANN 360

Le compteur MARKSMANN 360 utilise des boucles électromagnétiques. Il comptabilise le débit des véhicules, et le débit des PL par classe de longueur. Il mesure également le nombre de véhicules par classe de vitesses. Le compteur MARKSMANN 362 permet la mesure avec 2 tuyaux pneumatiques, la version 364 permet avec 4 tuyaux pneumatiques les mesures sur des chaussées à 2 fois 2 voies.

6 - La gamme STERELA

Les compteurs d'ancienne génération tels que SOLO, DUO, SAXO, LEM ne sont plus commercialisés. Le fabricant STERELA, comme le présente la figure 31, propose une gamme très étendue de compteurs à tubes TEMPO et TENOR, à tubes et boucles MAJOR, à radar à effet *doppler* IMPACTOR et à capteurs magnétiques CAPITOLE. Le compteur MAJOR-MAX réalise le comptage VL et PL par analyse de signature avec une seule boucle. Notons que ces différents produits sont compatibles avec les différentes normes en cours voir en Annexe 2.

Différents logiciels de communication permettent le dialogue et le transfert des fichiers. Une carte de type PCMCIA permet le transfert rapide des données. Enfin l'exploitation et la mémorisation des données dans la base de données sont assurées par le logiciel TRAFEL et WINFIME.

Le compteur TEMPO

Le compteur TEMPO utilise des tuyaux pneumatiques. Il est équipé d'un écran et d'un clavier. Il utilise le langage DLE et le protocole TEDI. Il permet de créer des fichiers selon les 4 modes de comptage DLE. Il offre la possibilité de compter les vélos selon les modes 1 et 2.

Il mémorise les données en mémoire ou sur un lecteur à carte. Il est protégé par une enveloppe métallique électro-zinguée ou par un coffret inox.

Le compte ur TENOR

Le compteur TENOR utilise des tuyaux pneumatiques. Il est équipé d'un écran et d'un clavier. Il utilise le langage LCR par la liaison série ou le langage DLE par le clavier, le protocole de communication est TEDI. Il permet de créer selon l'option choisie soit des fichiers selon les 4 modes de comptage de type DLE soit dans des fichiers du mode SIREDO QT (débit tous véhicules), QE (débit des essieux), QP (débit des paires d'essieux), VC (vitesses classifiées), LC (longueurs classifiées), KC (9 silhouettes des véhicules).

Il mémorise les données en mémoire ou sur un lecteur à carte. Il est protégé par une enveloppe métallique électro-zinguée ou par un coffret inox.

Le compteur MAJOR

Le compteur MAJOR utilise des tuyaux pneumatiques ou des boucles électromagnétiques. Il utilise le langage LCR et le protocole TEDI. Associé à des tubes, il offre les mêmes possibilités de mesure que TENOR. Avec une seule boucle, il classe les VL et les PL, soit dans les modes 1 et 3 soit dans le mode SIREDO.

Une option de MAJOR permet de stocker les données individuelles de 20 000 véhicules obtenues avec des tuyaux pneumatiques ou des boucles électromagnétiques.

Il mémorise les données en mémoire ou sur un lecteur à carte. Il est protégé par une enveloppe métallique électro-zinguée ou par un coffret inox.

Le compteur CAPITOLE

Le compteur CAPITOLE utilise des capteurs magnétiques. Les capteurs et le compteur sont intégrés dans le même boîtier. L'ensemble est directement posé sur la chaussée, dans le milieu de la voie. Il est fixé par 4 chevilles et vis.

Le compteur ne mesure qu'une seule voie de circulation. Il ne peut être contrôlé que lors de sa dépose. L'autonomie du compteur est d'environ 12 j. Il stocke des mesures de type SIREDO QT, VC, LC, VT (vitesse moyenne), ZM (matrice associant vitesses et longueur), QL, %PL ou de type DLE selon les modes 1, 2, 3, 4.

Le compteur IMPACTOR

Le compteur IMPACTOR utilise un capteur à effet doppler. Il permet de mesurer les débits, les vitesses et les longueurs. Les données sont mémorisées dans des fichiers de mode 1, 2, 3, 4.

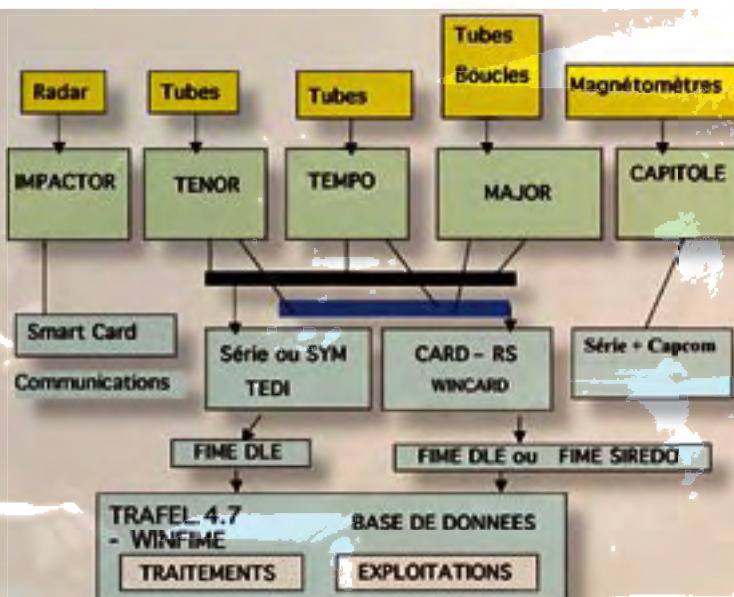


Figure 31 : la gamme des produits proposée par STERELA.



Annexe 2 - Liste des normes et des projets de normes

Normes	Groupes d'experts					Statut	Date	Désignation
	UD	UMT	Météo	PMV	Vidéo			
NF P 99-302	x	x	x	x	x	homologuée	05/06/93	protocole de transmission des données routières
P 99-301	x						11/94	capteurs à boucles inductives
XP P 99-305	x						08/97	unités de détection et détecteurs à boucles
NF P 99-300	x	x				homologuée	20/11/97	nature et exactitude des données de trafic
NF P 99-320			x			homologuée	05/04/98	terminologie - données météorologiques routières
NF P 99-340	x	x	x	x	x	homologuée	20/12/98	langage de commande routier
NF P 99-341				x		homologuée	20/06/01	application du LCR aux PMV
NF P 99-342					x	homologuée	05/06/01	application du LCR aux caméras
NF P 99-330	x	x				homologuée	20/04/01	essais de la NF P 99-300 - méthodologie
NF P 99-344		x				homologuée	20/12/01	application du LCR aux UMT
NF P 99-304	x	x				homologuée	20/12/01	LCR - formats des mesures échangées...
NF P 99-313	x	x		x	x	homolog. en cours	déc. 2002	terminologie des UMT, UD, PMV et caméras
P 99-321-1			x			homolog. en cours	déc. 2002	dispositifs de recueil des données météo - spécifications
NP P 99-305	x					homolog. en cours	déc. 2002	unités de détection et détecteurs à boucles
P 99-334		x				en cours	avril 2003	essais de la NF P 99-344 - UMT
P 99-332	x	x	x	x	x	en cours	avril 2003	essais de la NF P 99-302 - protocole de transmission
P 99-344-1		x				en cours	avril 2003	application du LCR aux UMT - option multi-utilisateurs
P 99-335	x					en cours	juin 2003	essais de la XP P 99-305 - unités de détection
P 99-345	x					en cours	juin 2003	application du LCR aux UD
P 99-321-2			x			en cours	sept. 2003	dispositifs de recueil des données météo - essais
P 99-324			x			en cours	déc. 2003	application du LCR aux stations météo
P 99-3...	x					programmée		essais de la NF P 99-300 - capteurs électromagnétiques
P 99-3...	x					programmée		essais de la NF P 99-301 - capteurs électromagnétiques
P 99-3...	x	x				programmée		essais de la NF P 99-304 - formats des mesures
P 99-3...				x		programmée		essais de la NF P 99-341 - PMV
P 99-3...					x	programmée		essais de la NF P 99-342 - caméras
P 99-3...	x					programmée		essais de la NF P 99-345 - UD





Structure des fichiers

Il existe donc 2 structures différentes, la structure FIME DLE et la structure FIME LCR. Les différentes structures des fichiers de mesure sont détaillées ci-après.

Les logiciels d'exploitation sont prévus pour gérer l'une ou l'autre des structures mais pas forcément les 2 à la fois.

Les compteurs offrent des fichiers de mesure dont la structure dépend également de leur mode de fonctionnement. Ce paragraphe présente, pour chacun des modes de fonctionnement, les différences essentielles entre les 2 structures FIME DLE et FIME LCR.

Nota : dans le cas de l'achat de nouveaux compteurs, pour permettre l'exploitation des données, il sera souhaitable d'avoir une seule et unique structure de fichier.

Ou alors il sera nécessaire de prévoir un logiciel qui permette de transformer la structure FIME DLE en FIME LCR ou inversement, ou bien en dernier recours, acquérir un nouveau logiciel d'exploitation.

Mode 1 : comptage des essieux ou des paires d'essieux ou des véhicules.

Le compteur dans le mode 1 va fournir en fonction de sa programmation et du nombre de capteurs un fichier dans lequel est mémorisé soit le nombre :

- d'essieux en utilisant un seul tube posé conformément à la figure 23 (compteurs TENOR et MAJOR) ;
- de paires d'essieux d'un sens en utilisant un seul tube ou des 2 sens avec 2 tubes posés conformément à la figure 24 ;
- de véhicules en utilisant 2 tubes posés conformément à la figure 26 ;
- de véhicules par sens en utilisant 2 tubes en pleine voie posés conformément à la figure 25.

Note importante : il n'existe aucun caractère dans la ligne d'initialisation qui précise la nature des données.

Pour exploiter les données, l'opérateur devra obligatoirement identifier la nature des données (paire d'essieux ou véhicule) qui seront mémorisées dans ce fichier.

Pour mesurer l'évolution du trafic au cours de périodes différentes, il faut évidemment que les compteurs soient programmés avec la même nature de mesures (paire d'essieux ou véhicules).

Dans ce mode, les fichiers FIME DLE et LCR ont la même structure. Seule la ligne d'initialisation est légèrement différente et elle va dépendre du compteur et du fabricant. Chez un même fabricant il peut y avoir des différences entre les lignes d'initialisation des compteurs qu'il commercialise.

Un exemple de fichier de données du fabricant STERELA est présenté ci-après, la composition d'une ligne d'identification en tenant compte des éléments de l'exemple est la suivante :

- le n° de compteur (0001), le n° département (057), la section (0001), l'indice (00), le sens de circulation (1) ;
- l'année (02), le mois (6), le jour (04), l'heure de début (00), les minutes (00), la séquence de 60 mn des mesures (0060) ;
- le mode de mesure, le mode 1 indique un fichier de mesure des débits et S indique que les données sont de type SIREDO (S 1), le type de mesure (1). Pour le fabricant EL-SI il n'y a pas de distinction entre les différentes natures de données.

En dessous de la ligne d'identification se situent les données de mesure. Chaque ligne représente 12 heures de comptage, une donnée horaire est encadrée par 2 points. Par exemple le nombre encadré (0004) représente 4 véhicules qui ont circulé le 4 juin 2002 entre 0 et 1 h le matin.

Présentation du fichier Fime

```
0001.057.0001.00. 1. 02. 6. 4. 00.00.0060. 1.S 1
0004.0010.0012.0015.0017.0027.0070.0100.0112.0251.0329.0462.
0265.0141.0124.0224.0339.0427.0513.0301.0110.0090.0032.0017.
0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.
0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.0000.
```

Nota : pour tous les modes, en fonction de la programmation, les données pourront être fournies pour :

- 1 sens ;
- les sens 1 et 2 séparés (dans ce cas il y aura 2 sous-fichiers) ;
- le sens 3.

Mode 2 : comptage du nombre de véhicules par classe de vitesse

Dans ce fichier sont mémorisés les débits des véhicules par classe de vitesse.

Entre les modes 1 et 2, il y a peu de différences dans le contenu de la ligne d'identification, seule la valeur du mode change, on aura le chiffre 2 au lieu de 1.

Par contre, ce mode présente des différences importantes dans le rangement des données entre les structures de fichier DLE et LCR.

Structure FIME DLE Mode 2

Un exemple de structure DLE est présenté dans le tableau ci-après. Il comprend :

- la ligne d'identification (première ligne) ;
- une ligne d'identification des bornes supérieures des classes de vitesse (seconde ligne).

Par exemple pour la 1^{ière} classe (borne supérieure = 30 km/h) le compteur mémorise le nombre de véhicules dont la vitesse est comprise entre 0 et 30 km/h. Pour la seconde classe (borne supérieure = 40 km/h), le compteur mémorise le nombre de véhicules dont la vitesse est comprise entre 30 km/h (borne supérieure de la classe précédente) et 40 km/h. Et ainsi de suite, jusqu'à la dernière classe où le compteur mémorise le nombre de véhicules entre 130 et 150 km.

Les données :

Chaque ligne du fichier présente une heure de comptage, par exemple le nombre encadré (0024) représente 24 véhicules qui ont circulé entre 40 et 50 km/h, le 4 juin 2002 entre 10 et 11 h le matin.

Présentation du fichier FIME DLE (1^{ère} structure)

```
0001.057.0001.00. 1. 02. 6. 4. 10.00.0060. 2. 1.  
0030.0040.0050.0060.0070.0080.0090.0100.0110.0120.0130.0150.  
0000.0001.0024.0031.0039.0027.0013.0001.0000.0000.0000.0000. entre 10 et 11 h  
0000.0001.0000.0005.0011.0029.0022.0003.0001.0000.0000.0000.  
0000.0000.0000.0001.0003.0012.0006.0000.0000.0000.0000.0000.
```

Structure FIME LCR

Nota : tous les compteurs développés à partir de l'année 2002 devront être compatibles avec les différentes normes citées en Annexe 2. La norme NF P 99-304 définit les formats des données et de la ligne d'identification.

Pour chaque classe de vitesse, le fichier se compose d'une ligne d'initialisation suivie des données. On aura au maximum 12 classes de vitesse, comme le montre le tableau suivant dans lequel sont renseignées les 10 premières classes des vitesses.

La ligne d'initialisation est légèrement différente de celle vue précédemment, elle comprend :

- La valeur de la classe de vitesse (00 32). Elle est exprimée en hexadécimal. 32 converti en décimale donne $3 \times 16 + 2$ soit 50. Cet exemple de codification représente la tranche des vitesses de 0 à 50 km/h. ;
- 70 km/h s'exprime par 46 (hex) $4 \times 16 + 6$;
- 90 km/h s'exprime par 5A (hex) $5 \times 16 + 10$;
- le département (054), la section (0006), l'indice (00), le sens (1) ;

- l'année (02), le mois (10), le jour (01), l'heure de début (00), les minutes (00), le séquençement de 1 j (1440 mn) ;
- le code de la valeur du séquençement (J) pour journalier, le type de mesures (VC) pour les vitesses classifiées, le type de matériel (SI) pour SIREDO, le type des capteurs employés (0) pour 2 tubes, le code SIREDO (ZEA) et enfin le couloir de détection (0).

Dans l'exemple ci-après, les données sont fournies par tranche journalière. 12 séquences sont renseignées à partir de l'heure du début du comptage 00 h 00.

Présentation du fichier FIME sur les vitesses au standard SIREDO (2^{ème} structure)

```
0032. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00001.00000.00001.00000.
3246. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00008.00010.00012.00007.00009.00007.00013.00010.00021.00009.00005.00003.
465A. 054.0006. 00. 1.02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00871.01568.01199.00344.00237.00758.00925.00896.01101.00972.00339.00129.
5A6E. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
02188.03097.02746.01696.01486.02092.02309.02225.02590.02399.01786.01223.
6E82. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
04501.04455.04782.04108.03261.04393.04434.04404.04349.04626.03988.03181.
8296. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
02473.02313.02375.02086.01518.02270.02268.02522.02427.02660.01993.01613.
96A0. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00424.00356.00349.00356.00224.00375.00382.00482.00428.00487.00308.00234.
A0AA. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00207.00126.00180.00136.00109.00176.00183.00181.00181.00208.00126.00119.
AAC8. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00067.00050.00067.00075.00050.00079.00072.00089.00077.00100.00063.00054.
C8FE. 054.0006. 00. 1. 02. 10. 02. 00. 00.1440.J VC.SI 0.ZEA0.
00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.00000.
```


Mode 3 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds

Structure FIME DLE - Mode 3

Ce mode permet de mémoriser dans 1 fichier les débits de tous les véhicules (TV) et ceux des véhicules longs (PL) dont la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu est supérieure ou égale à 345 cm. Il existe des nuances sur la ligne d'identification entre les fichiers offerts par les différents fabricants. Pour les 2 principaux fabricants les différences sont les suivantes :

- EL-SI : comme le montre l'exemple ci-après la valeur du mode est 3 pour les 2 sous-fichiers. Dans le sous fichier du haut est comptabilisé le débit tous véhicules et dans le sous fichier du bas celui des PL ;
- STERELA : la valeur du mode est :
 - 1 pour les TV précédé de .T 1. - dans ce fichier est mémorisé le débit tous véhicules ;
 - 3 pour les PL précédé de .P 1. - dans ce fichier est mémorisé le débit des PL.

```
0001.057.0001.00.1.02.6.4.00.00.0060.3.1.
0004.0008.0014.0031.0059.0127.0213.0401.0320.0256.0307.0147.
0351.0421.0250.0185.0211.0229.0122.0083.0051.0021.0012.0007.
0001.057.0001.00.1.02.6.4.00.00.0060.3.1.
0001.0003.0006.0014.0027.0032.0045.0081.0120.0110.0083.0025.
0021.0031.0085.0075.0081.0049.0032.0023.0011.0007.0003.0002.
```

Structure FIME LCR - Mode 3

Le fichier va contenir 2 sous-fichiers, celui des débits des VI dont la distance entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu est inférieure à 345 cm et celui des PL dont la distance est supérieure ou égale à 345 cm.

La ligne d'initialisation est légèrement différente de celle vue précédemment, elle comprend :

- La valeur de la classe de longueur (00 3C). La classe longueur (00 3C) définit les deux bornes inférieure et supérieure en dm (décimètres), dans laquelle sont mémorisés tous les véhicules ayant une longueur entre 0 et 6 m (3C en hexa est égal à 60 en décimal : donc 60 décimètres) ;
- le département (054), la section (0006), l'indice (00), le sens (1) ;
- l'année (02), le mois (10), le jour (14), l'heure de début (03), les minutes (00), le séquençement de 60 mn (0060) ;
- la valeur du séquençement (H) pour horaire, le type de mesures (LC) pour les longueurs classifiées, le type de matériel (SI) pour SIREDO, le type des capteurs employés (0) pour 2 tubes, le code SIREDO (ZEA) et enfin le couloir de détection (0).

Dans l'exemple ci-après, les données sont fournies par séquence de 60 mn.

```
003C.054.0006.00.1.02.10.14.03.00.0060.H LC.SI 0.ZEA0.
00035.00096.00233.00348.00898.00837.00513.00396.00349.00383.00515.00428.
3C46.054.0006.00.1.02.10.14.03.00.0060.H LC.SI 0.ZEA0.
00000.00001.00002.00011.00036.00029.00027.00024.00015.00008.00013.00015.
465A.054.0006.00.1.02.10.14.03.00.0060.H LC.SI 0.ZEA0.
00001.00000.00003.00009.00018.00022.00017.00021.00018.00012.00005.00008.
5AFE.054.0006.00.1.02.10.14.03.00.0060.H LC.SI 0.ZEA0.
00008.00015.00018.00047.00075.00108.00104.00099.00098.00081.00059.00094.
```

Mode 4 : comptage du nombre de véhicules et de poids lourds par classe de vitesse.

Dans ce fichier sont mémorisées les données des VL et des PL par classe de vitesse.

Structure FIME DLE - Mode 4

Ce mode permet de mémoriser dans 1 fichier les débits des VL (véhicule de moins de 345 cm entre le 1^{er} et le 2^{ème} essieu) par classe de vitesse et celui des véhicules longs (PL).

Comme pour le mode 2, il existe des nuances entre les lignes d'identification des fichiers offerts par les différents fabricants. Pour les 2 principaux fabricants les différences sont les suivantes :

- pour EL-SI comme le montre l'exemple ci-après la valeur du mode est 4 pour les 2 sous-fichiers ;
- pour STERELA la valeur du mode est :
 - 1 pour les TV précédé de .T 1 ;
 - 3 pour les PL précédé de .P 1.

C'est la ligne des classes de vitesses qui différencie les modes 2 et 4 de STERELA.

```
0001.057.0001.00.1.02.6.4.00.00.0060.4.1.
0030.0040.0050.0060.0070.0080.0090.0100.0110.0120.0130.0150.
0000.0005.0014.0031.0021.0012.0031.0015.0007.0003.0001.0000.
0001.057.0001.00.1.02.6.4.00.00.0060.4.1.
0030.0040.0050.0060.0070.0080.0090.0100.0110.0120.0130.0150.
0000.0014.0007.0015.0021.0009.0002.0000.0000.0000.0000.
```

Structure FIME LCR - Mode 4

Dans ce mode on aurait dû avoir une structure matricielle, mais aucun fabricant n'a développé ce type de structure. Ils ont conservé la structure DLE.

Structure du fichier Hrr

Colonnes Début et fin	Longueur Nb col.	Exemple Hrr ci-dessus	Intitulé	Remarques
1-3	3	040	N° de Département	cadré à gauche. dept 13 -> 130
4-9	6	S = 9002, I = 00	N° de Section + Indice	Section (4 c.), Indice (2 c.)
10	1	3	Sens	1 - Sens des P.R. croissants 2 - Sens des P.R. décroissants 3 - Cumul des sens 1 et 2 4 - Sens unique P.R. croissants 5 - Sens unique P.R. décroissants
11	1	1	Nature	1 tous véhicules 3 poids lourds
12-13	2	00	Classe	00 tous véhicules ou tous PL xx classe PL
14-15	2	92	Année de traitement N	Année sur 2 c. (99, 00, 03)
16	1		Zone libre	1 espace
17-22	6	N° Route = 4 Indice Num = 0 Indice Alpha =	Route	+ N° de route (4 numériques complétés à gauche par des zéros) + indice numérique (chiffre) + indice alpha (lettre)
23	1	5	Catégorie Administrative	1 = Autoroute , 2 = Bretelle 4 = RN , 5 = RD
24	1	1	Type de comptage	1 - Permanent horaire 2 - Permanent journalier 3 - Semi-permanent horaire 4 - Semi-permanent journalier 5 - Secondaire journalier 6 - Secondaire semi-journalier 7 - Temporaire horaire 8 - Temporaire journalier 9 - Secondaire non compté
25	1	1	Classement de la route	1 - Rase campagne 2 - Agglo. < 2 000 hab. 3 - Agglo. de 2 000 à < 5 000 h. 4 - Agglo. de 5 000 à < 20 000 h. 5 - Agglo. >= 20 000 hab.
26	1	2	Classe de largeur chaussée unique	2 - 2V < 7 m. 3 - 2V >= 7 m. 4 - 3V < 10.5 m. 5 - 3V >= 10.5 m. 7 - 4V
27	1		Classe de largeur chaussées séparées	2 - 2x2V 4 - > 2x2V, 6 -> 2 x 3V
28	1		Type de réseau	1 - Autoroute concédée de dégagement 2 - Autor. concédée de liaison 3 - Autor. non concédée de dégagement 4 - Autor. non concédée de liaison
29	1		Zone libre	1 espace
30-49	20	Les Mees	Lieu dit d'origine	Libellé du lieu dit d'origine
50-52	3	059	P.R.Origine	Point repère origine (début)
53-56	4	0457	Abscisse du PRO	Abscisse du Point repère origine (début) en mètres

Colonnes Début et fin	Longueur Nb col.	Exemple HIT ci-dessus	Intitulé	Remarques
57-76	20	Oraison	Lieu dit d'extrémité	Libellé du lieu dit d'extrémité
77-79	3	073	P.R. Extrémité	Point repère extrémité (fin)
80-83	4	0077	Abscisse du PRE	Abscisse du Point repère extrémité (fin) en mètres
84-103	20	Bourelles	Lieu dit de comptage	Libellé du lieu dit de comptage
104-106	3	063	P.R. Comptage	Point repère comptage
108-110	4	0050	Abscisse du PRC	Abscisse du Point repère comptage en mètres
111-116	6	013620	Longueur section	Longueur de la section en mètres
117-122	6	12770	Longueur rase campagne	Longueur rase campagne en mètres
123-132	10		Sect. Rattachement	Dép.+Section+Indice+Sens
133-142	10		Section Limitrophe	Dép.+Section+Indice+Sens
143-146	4	0188	Date sectionnement	Mois (2c.) + Année (2 c.)
147-152	6		Zone libre	6 espaces
153-158	6	003515	MJA	Moyenne journalière annuelle de l'année de traitement N
159	1		Zone libre	1 espace
160-162	3		Pourcentage de trafic poids lourds (annuel)	de l'année de traitement N Ex: 99.9 ---> sans point (999)
163	1		Zone libre	1 espace
164-166	3		Pourcentage de trafic de nuit tous véhicules (annuel)	de l'année de traitement N Ex: 99.9 ---> sans point (999)
167	1		Zone libre	1 espace
	12 champs mensuels de janvier à décembre de 9 caractères chacun 12 x 9 = 108 c (168 - 275)			
168-173	6	003146	Moyenne journalière mensuelle 01 (Tv)	du mois de janvier (01) de l'année de traitement N
174-176	3		Pourcentage de trafic de nuit tous véhicules (mensuel) 01	du mois de janvier (01) de l'année de traitement N Ex: 99.9 ---> sans point (999)
267-272	6	002678	Moyenne journalière mensuelle 12 (Tv)	du mois de décembre (12) de l'année de traitement N
273-275	3		Pourcentage de trafic de nuit tous véhicules (mensuel) 12	du mois de décembre (12) de l'année en cours N Ex: 99.9 ---> sans point (999)
276-287	12		Zone libre	12 espaces
	5 champs annuels de (N-1) à (N-5) de 18 caractères chacun 5 x 18 = 90 c (288 - 377)			
288-289	2	91	Année (N-1)	Année de traitement (N) - 1
290-295	6	003469	MJA Année (N-1)	Moyenne journalière annuelle de l'année (N-1)
296	1	1	Type de comptage	De l'année (N-1)
297	1		Zone libre	1 espace

Colonnes Début et fin	Longueur Nb col.	Exemple HIT ci-dessus	Intitulé	Remarques
298-300	3		Pourcentage de trafic Pl annuel	de l'année (N-1) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
301	1		Zone libre	1 espace
302-304	3		Pourcentage de trafic de nuit TV annuel	de l'année (N-1) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
305	1		Zone libre	1 espace
360-361	2	87	Année (N-5)	Année de traitement (N) - 5
362-367	6		MJA N-5	Moyenne journaliere annuelle de l'année (N-5)
368	1	2	Type de comptage	De l'année (N-5)
369	1		Zone libre	1 espace
370-372	3		Pourcentage de trafic Pl annuel	de l'année (N-5) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
373	1		Zone libre	1 espace
374-376	3		Pourcentage de trafic de nuit TV annuel	de l'année (N-5) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
377	1		Zone libre	1 espace
	12 champs mensuels - Année (N-1) de janvier à décembre de 9 caractères chacun 12 x 9 = 108 c (378 - 485)			
378-384	6	002948	Moyenne journalière mensuelle 01 (Tv)	du mois de janvier (01) de l'année (N-1)
385-387	3		Pourcentage de trafic de nuit tous véhicules (mensuel) 01	du mois de janvier (01) de l'année (N-1) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
477-482	6	003269	Moyenne journalière mensuelle 12 (Tv)	du mois de décembre (12) de l'année (N-1)
483-485	3		Pourcentage de trafic de nuit tous véhicules (mensuel) 12	du mois de décembre (12) de l'année (N-1) Ex: 99.9 ---> sans point (999)
486-497	12		Zone libre	12 espaces
498-520	23		Informations nationales	Itinéraires européens





Documents :

- [1] Instruction relative aux recueils de données de circulation et à la gestion des équipements de comptage sur le réseau routier national, DSCR, Version 1.0 du 26/11/98.
- [2] Harmonisation des compteurs routiers - Stanczyk D - Metz, CETE de l'Est / Sétra - Avril 1997.
- [3] Études de trafic interurbain - Guide technique - Sétra - 1992 (réf. D0309 - 14 €).
- [4] La mesure des vitesses et ses applications - Care-Colin S, Stanczyk D - Paris, Sétra / CETE de l'Est - Avril 1997.
- [5] Les capteurs de trafic routier - Guide technique - Alibert L, Care-Colin S, Violette E, Stanczyk D - Paris, Sétra - Décembre 1995 (réf. E9547 - 27,44 €).
- [6] SIREDO - Guide de mise en œuvre du génie civil - Maïques P, Agniel A, Houy C - CETE Méditerranée - Avril 1991.
- [7] Signalisation temporaire - Routes à chaussées séparées - Manuel du chef de chantier - Sétra - Edition 2002 (réf. E00072 - 17 €).
- [8] Signalisation temporaire - Routes bidirectionnelles - Manuel du chef de chantier - Sétra - Edition 2000 (réf. E00071 - 18,29 €).
- [9] Signalisation temporaire - Les alternats - Guide technique - Sétra - Edition 2000 (réf. E00074 - 12,20 €).
- [10] Signalisation temporaire - Choix d'un mode d'exploitation - minimiser la gêne du chantier - Guide technique - Sétra - Edition 2002 (réf. E00076 - 12,50 €).
- [11] Circulaire N° 98-99 - Méthode d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne - DR - 20 octobre 1998.
- [12] Utilisation de boucles collées sur la Zelt - Michel Druilhe - ZELT - Mars 1990.
- [13] Langage de Commande Routier et normalisation - CETE Méditerranée - 2002.
- [14] Circulaire n° 2001-30 du 18 mai 2001 relative à l'instauration d'un contrôle de sécurité des projets routiers.
- [15] Réalisation des bilans de sécurité après mise en service - 2003 - document téléchargeable sur le site internet et I² du Sétra (dans la rubrique "à télécharger" du catalogue) [21].
- [16] Documentation utilisateurs des logiciels MELODIE et ARPEGES.
- [17] Connaître la vitesse pour agir sur la sécurité de la circulation en agglomération - CERTU - Avril 2003.

Formations :

- [18] Formation SIREDO - Maintenance des stations Sol2 - Module 2.

Sites Internet :

- [19] <http://equidyn.free.fr/> : site destiné aux utilisateurs du LCR, TEDI, SIREDO.
- [20] www.zelt-fr.org : site de la zone expérimentale et laboratoire de trafic.
- [21] <http://www.setra.equipement.gouv.fr> : site internet du Sétra.
<http://intra.setra.i2> : site intranet du Sétra (accessible par les agents du Ministère de l'Équipement).



Glossaire des sigles



ANC	Autoroute Non Concédée
CDES	Cellule Départementale d'Exploitation et de Sécurité
CRICR	Centre Régional d'Information de Circulation Routière
DF	Dimanches et Fêtes
ES	Essieux Simples
ETYPE	Écart-type
Hcreuse	Heure creuse
HP soir	Heure de Pointe du soir
JF	Jours Fériés
JO	Jours Ouvrés
LCR	Langage de Commande Routier
Moy	Moyenne
P moy A par cat	Poids moyen Annuel par catégorie
RN	Route Nationale
SATL	Système de recueil Automatique du Trafic Lourd
SIREDO	Système Informatisé de Recueil de Données de trafic
ST	Essieux Simples Tandems
STRI	Essieux Simples Tridems
SVF	Samedis et Veilles de Fête
TCJ	Toutes Catégories de Jours
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
TMJA cat de véh	Trafic Moyen Journalier Annuel par catégorie de véhicule
TMJA PL	Trafic Moyen Journalier Annuel Poids Lourds
TMJA TV	Trafic Moyen Journalier Annuel Tous Véhicules
TMJM	Trafic Moyen Journalier Mensuel
TMJM VL	Trafic Moyen Journalier Mensuel Véhicules Légers
UVP	Unité de Voiture Particulière
WE	Week-End
ZELT	Zone Expérimentale et Laboratoire de Trafic

46 avenue
Aristide Briand
BP 100
92225 Bagneux Cedex
France
téléphone :
33 (0)1 46 11 31 31
télécopie :
33 (0)1 46 11 31 69
internet : www.setra.equipement.gouv.fr

Ce guide technique s'adresse aux techniciens des services gestionnaires de tous les types de voiries, urbaines et rase campagne, qui réalisent les mesures de trafic dites temporaires, aux services d'études qui analysent le fonctionnement de ces voiries ou les dimensionnent, ainsi qu'aux constructeurs qui les réalisent ou les aménagent. Plus généralement, à tous organismes qui souhaitent disposer d'outils de mesures du trafic adaptés à leurs besoins.

Ce guide présente les outils de la mesure temporaire du trafic routier, ainsi que brièvement le réseau de comptage et les opérations mises en œuvre à l'échelon national pour assurer la connaissance du trafic. Il décrit les capteurs les plus utilisés sur le réseau français, les compteurs les plus employés et leur programmation.

Il fournit les méthodes d'installation des capteurs et des compteurs à moduler en fonction du niveau du trafic et du type des mesures.

Il donne également les consignes de sécurité à respecter lors de l'installation des capteurs sur la voie de circulation.

Il délivre les niveaux des précisions attendues en fonction d'essais réalisés sur des sites situés en rase campagne. Il décrit les différentes données mesurées et les structures des fichiers de données.

Il fournit les méthodes d'exploitation des données temporaires.

Enfin, il présente les outils actuels d'exploitation des données de trafic.

Document disponible au bureau de vente du Sétra
46 avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 53 - télécopie : 33 (0)1 46 11 33 55
Référence : **0403** - Prix de vente : **14 €**

*Crédit photos : CETE de l'Est
Conception graphique - mise en page : Eric Rillardon (Sétra)
Impression : Caractère - 2, rue Monge - BP 224 - 15002 Aurillac Cedex
L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction, même partielle, de ce document
© 2004 Sétra - Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 2004 - ISBN : 2-11-093417-4*

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
de l'Équipement

