



RECHERCHES TRANSPORT

BULLETIN D'INFORMATION SCIENTIFIQUE

Volume thématique no 14 : février 1994

DÉVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE L'ORDINATEUR DE BORD *SILENT 2000*

Jack Steiner, Colin A. McDavid
Centrodyne

Service de la coordination de la recherche
Direction de la coordination de la recherche et de l'information en transport
Ministère des Transports du Québec

Centre de développement des transports
Ministère des Transports du Canada

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
21^e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

INTRODUCTION

Le contrat de recherche et de développement, confié à Centrodyne, prévoyait le développement soutenu d'un ordinateur de bord de deuxième génération, le *Silent 2000*, mis au point à partir du *Silent 1000*, le système de première génération développé par cette entreprise de 1980 à 1988.

ORDINATEUR DE BORD *SILENT 1000*

L'ordinateur de bord *Silent 1000* est un système de surveillance de véhicule comprenant une unité montée à bord du véhicule (UMV), une unité de transfert des données (UTD) et le logiciel TRIP.

CANQ
TR
248
V.14

Québec  Canada 

UNITÉ EMBARQUÉE (UMV)

L'UMV surveille divers paramètres relatifs aux véhicules et aux chauffeurs, y compris la vitesse du véhicule, le régime du moteur (tr/min), la consommation de carburant, les temps d'arrêt, etc., ainsi que plusieurs entrées discrètes définies par l'utilisateur, comme l'état des portes, des phares, des freins, etc. Des renseignements tels que le nom du chauffeur, le lieu, le type de marchandises transportées, etc., peuvent également être entrés par le technicien responsable. L'unité peut aussi enregistrer des accidents.

UNITÉ DE TRANSFERT DES DONNÉES (UTD)

L'UTD est une unité de mémoire portable dont la fonction première est de transférer les données de l'UMV à un ordinateur indépendant. Elle peut stocker des données de plusieurs dizaines de véhicules simultanément. Elle permet aussi de télécharger des données dans l'UM (l'heure et la date, les constantes de calibrage du véhicule, les limites admissibles de vitesse du véhicule et du moteur (tr/min), etc.). Centrodyne a également prévu une liaison de transmission de données à titre de méthode de remplacement pour le transfert des données de l'UMV à l'ordinateur. Cette liaison est assurée par un câble reliant directement le véhicule à l'ordinateur indépendant et est utilisée par les parcs de véhicules les plus importants.

LOGICIEL TRIP

Les données recueillies par l'UMV sont transférées régulièrement au micro-ordinateur indépendant. Le logiciel TRIP permet d'analyser ces données et de produire les divers rapports nécessaires à l'entreprise ou aux autorités compétentes.

OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs conceptuels de départ, définis dans le contrat, consistaient à étudier la faisabilité de l'ajout de nouvelles fonctions au système *Silent 1000* pour ne pas perdre de terrain au profit de nos principaux concurrents. Le nouveau produit devait recevoir le nom de *Silent 2000*, et la mise à niveau devait couvrir les trois principales composantes du système, c'est-à-dire l'unité embarquée (UMV), l'unité de transfert de données (UTD, liaison de transmission de données) et le logiciel TRIP.

UNITÉ EMBARQUÉE (UMV)

Les études prévues au départ devaient porter sur :

- 1) la possibilité d'utiliser un affichage intégré;
- 2) la modification de l'interface du véhicule conformément aux nouvelles normes SAE sur le bus de données série des «camions électroniques», c'est-à-dire les normes J1587 (message et format des données) et J1708 (matériel et protocole);
- 3) l'amélioration et l'extension des liaisons de transmission de données entre le véhicule et l'ordinateur indépendant;
- 4) l'augmentation du nombre d'entrées discrètes que le système est en mesure de surveiller et s'assurer de la transmission de ces entrées par le bus SAE du véhicule;
- 5) l'amélioration de la méthode par laquelle le chauffeur entre son numéro d'identification dans le système;
- 6) l'introduction d'un système de programmation évolué du matériel (microprogrammation) en utilisant un langage évolué (comme le langage C) au lieu du langage «Assembler»;
- 7) l'ajout d'une fonction de carnet de bord électronique pour permettre au système de produire des carnets de bord sur papier qui satisfassent aux exigences des ministères des Transports du Canada et des États-Unis.

UNITÉ DE TRANSFERT DES DONNÉES (UTD)

L'UTD existante devait être perfectionnée pour assurer la compatibilité ascendante avec le nouveau *Silent 2000* et la compatibilité descendante avec le *Silent 1000* existant. La mise à niveau a porté sur les questions de capacité de mémoire, ainsi que sur la réduction des dimensions, du poids et des coûts de fabrication.

LOGICIEL TRIP

La version existante du logiciel TRIP avait également besoin d'être modifiée pour permettre la compatibilité ascendante ou descendante avec les UMV et UTD des *Silent 1000* et *Silent 2000*. Les fonctions supplémentaires et les améliorations apportées comprennent :

- 1) la production de carnets de bord conformes aux exigences des ministères des Transports canadien et américain;

DOR-CEN-MON

CAN
TR
248
V.14

- 2) la production de rapports à l'écran pour réduire les frais d'impression;
- 3) la production de données brutes en format ASCII standard pour permettre aux utilisateurs de préparer des rapports adaptés à leurs besoins;
- 4) la réduction du temps de traitement des données pour augmenter la capacité de traitement et de production des rapports;
- 5) l'accroissement de la capacité du système lui permettant de s'adapter à des flottes plus importantes;
- 6) l'intégration d'une fonction de compteur kilométrique;
- 7) la production de rapports de panne permettant d'indiquer à la fois les défaillances du système et le trafiquage;
- 8) la préparation d'une version française du logiciel pour le marché québécois.

OBJECTIFS CONCEPTUELS DIVERS

En cours de projet, certains objectifs supplémentaires ont été ajoutés en fonction des données recueillies dans le cadre de notre étude de marché. Ces nouveaux objectifs, ajoutés au programme *Silent 2000*, aux frais de Centrodyne, comprennent :

- 1) l'élaboration d'un rapport d'accident graphique consistant en une représentation schématique du mouvement du véhicule, seconde par seconde, en cas d'accident;
- 2) l'élaboration d'un rapport tachygraphique linéaire consistant en une représentation schématique de tout le voyage, ce qui permet d'avoir une vue d'ensemble de plusieurs éléments du voyage sans devoir pour autant produire et analyser des données numériques détaillées;
- 3) l'ajout d'indications de défaillance du système à l'ensemble de rapports de voyage;
- 4) le remplacement du type de connecteur assurant la transmission de données pour en accroître la fiabilité et la durabilité;
- 5) l'élaboration d'une unité d'entrées de données alphanumériques de poche. Cette fonction a été définie au cours du présent projet, mais il a été décidé que la réalisation complète de la conception dépasserait la portée et la durée du projet.

OBJECTIFS CONCEPTUELS FINALS

Par suite de l'ajout de divers objectifs en cours de projet et de la rétro-information fournie par les études de marché, plusieurs objectifs originaux ont été modifiés. Dans tous les cas, les modifications n'ont été intégrées au programme qu'après consultation et approbation des représentants des ministères des Transports du Québec et du Canada.

Le changement le plus important aux objectifs originaux a été la constatation que l'ajout d'une unité de poche aurait pour conséquence que l'affichage intégré de l'UMV ferait double emploi. Non seulement l'unité de poche comportera un affichage intégré mais, surtout, elle permettra au client d'entrer des données alphanumériques dans l'UMV, une fonction que nous estimons essentielles. De plus, la décision de rendre l'ensemble de l'UMV portatif rendait inutile le développement d'une mémoire portative.

Les modifications apportées au système à la suite de l'intégration du carnet de bord nous ont permis également d'atteindre notre objectif concernant l'identification du chauffeur. Les objectifs finals du projet sont résumés dans le tableau I.

TABLEAU 1 : OBJECTIFS CONCEPTUELS FINALS

<u>OBJECTIFS</u>	<u>ÉTAT</u>
A) MISE À NIVEAU DE L'UMV	
1) Affichage intégré	Sans objet
2) Interface de communication	Requis
3) Transfert de données	
a) UMV portative	Requis
b) Mémoire portative	Sans objet
c) Liaison de transmission de données	Requis
4) Nombre d'entrées discrètes	Requis
5) Identification du chauffeur	Sans objet
6) Langage évolué	Requis
7) Carnet de bord	Requis
B) MISE À NIVEAU DE L'UTD	
	Requis
C) MISE À NIVEAU DU LOGICIEL TRIP	
1) Carnet de bord	Requis
2) Rapports à l'écran	Requis
3) Conversion des données	Requis
4) Temps de traitement	Requis
5) Capacité de disque rigide	Requis
6) Compteur kilométrique	Requis
7) Panne de courant	Requis
8) Traduction française	Requis
D) ÉLÉMENTS DIVERS	
1) Rapport d'accident graphique	Exigences additionnelles
2) Rapport tachygraphique linéaire	Exigences additionnelles
3) Défaillance du système	Exigences additionnelles
4) Connecteur de l'UTD/Liaison de transmission de données	Exigences additionnelles
5) Unité de poche	Hors de l'exigence contractuelle

DESCRIPTION DU TRAVAIL ACCOMPLI

MISE À NIVEAU DE L'UMV

AFFICHAGE INTÉGRÉ

Après avoir étudié la possibilité d'incorporer un affichage intégré, nous avons conclu que la mise à niveau sur ce plan n'était pas justifiée, car cela ne permettrait pas d'entrer des données alphanumériques dans l'UMV. Les études de marché ont révélé qu'une unité de poche séparée qui permettrait d'entrer des données alphanumériques ainsi que des nombres de huit chiffres, et qui comporterait des touches de fonction supplémentaires, permettrait de satisfaire tous les besoins et, en même temps, nous permettrait d'offrir ce dispositif comme un élément optionnel supplémentaire aux clients intéressés. Après consultation avec les représentants des ministères des Transports, nous avons décidé d'abandonner tout développement ultérieur de l'affichage intégré sur l'UMV en faveur d'un dispositif d'entrée de poche, qui sera développé par Centrodyne dans le cadre d'un projet distinct.

INTERFACE DE COMMUNICATION

À compter de 1992 (année des modèles 1993), les nouveaux modèles de camions et d'autobus comprendront le câblage du bus de données série conforme aux normes SAE J1587/J1708. Afin de pouvoir assurer l'interface avec le bus série et de pouvoir utiliser les données disponibles sur ce bus, l'interface de communications de l'UMV devait être mise à niveau. Il a donc fallu revoir la conception des systèmes électriques, procéder à des essais expérimentaux, redessiner des plaquettes de circuits imprimés, faire l'essai de ces plaquettes, les modifier et les soumettre à de nouveaux essais. Il a aussi fallu concevoir, fabriquer et tester un simulateur de bus conforme aux normes SAE pour pouvoir faire l'essai de l'interface, puisque les nouveaux modèles de camions électroniques n'étaient pas encore disponibles. Cinq prototypes d'UMV ont été construits conformément aux exigences contractuelles, comprenant une interface de communication entièrement testée et mise au point.

TRANSFERT DE DONNÉES

Afin d'accroître la souplesse, la capacité et la vitesse du système, nous avons décidé de réétudier et d'améliorer les méthodes de transfert des données de l'UMV (unité embarquée) à l'ordinateur indépendant.

En étudiant la question de la portabilité, Centrodyne a choisi de produire une UMV entièrement portable, plutôt que de produire un composant secondaire portatif (comme la mémoire, par exemple). Cette mise à niveau a été réalisée immédiatement avant le début du présent contrat et, par conséquent, présente un niveau d'exécution de 100 % dans le premier rapport d'étape.

La liaison de transmission de données a été repensée en fonction d'une interface RS422, plutôt qu'en fonction de l'interface RS232 utilisée antérieurement. Cela permettait d'augmenter la distance entre le véhicule et l'ordinateur indépendant, et de transférer les données à une vitesse de 38 400 bauds plutôt qu'à 9 600 bauds, comme c'est le cas avec la version précédente. Parmi les principales nouvelles caractéristiques, une fonction permet maintenant de transférer les données directement par un processus automatique dans l'ordinateur indépendant, sans l'intervention d'un technicien. Un prototype de liaison de transmission de données a été construit et testé.

NOMBRE D'ENTRÉES DISCRÈTES

L'UMV *Silent 1000* surveille en permanence plusieurs paramètres dont : la vitesse du véhicule, celle du moteur (tr/min) et la consommation de carburant. Outre ces entrées «standard», l'unité permet de surveiller deux entrées de types «discrètes». Ces entrées sont généralement générées par des micro-contacts, des relais ou d'autres dispositifs de commande qui peuvent être branchés à la discrétion du client pour surveiller des paramètres tels que l'état des freins, des phares, des portes, etc. Les clients ont indiqué que deux entrées discrètes ne suffisaient pas. Ainsi, le *Silent 2000* a été conçu pour pouvoir traiter jusqu'à six entrées discrètes. Une autre exigence était que l'information puisse aussi être fournie sous forme de données numériques selon le protocole de communication J1708 sur le nouveau bus de données série du véhicule. Le système d'entrées devait donc être capable de fonctionner dans un mode ou l'autre. Les prototypes d'UMV finals comprennent cette option de surveillance de six entrées et fonctionnent selon les normes.

IDENTIFICATION DU CHAUFFEUR

Cette fonction n'était plus applicable, comme il a été expliqué au paragraphe : objectifs conceptuels finals.

LANGAGE ÉVOLUÉ

Le logiciel TRIP du *Silent 1000* a été conçu initialement à l'aide du Turbo Pascal 3.0, tandis que le microprogramme du microprocesseur a été écrit en langage «Assembler». Bien que ces deux langages étaient adéquats au départ, ils se sont révélés contraignants et limités au fur et à mesure que les exigences touchant le logiciel et la microprogrammation ont été élargies.

Après étude des logiciels d'application les plus perfectionnés sur le marché, nous avons décidé de récrire tout le logiciel de l'ordinateur indépendant en Turbo Pascal 5.0, car ce langage permettait la mise à niveau la plus rapide. Toute la programmation existante a été réécrite et tous les nouveaux programmes nécessaires au *Silent 2000* ont été développés en Turbo Pascal 5.0.

Une partie du microprogramme existant en langage «Assembler» dans le microprocesseur de l'UMV est restée inchangée, mais tous les nouveaux programmes du *Silent 2000* ont été écrits à l'aide du compilateur croisé Archimedes C. Cette démarche a permis de réduire de beaucoup le temps d'élaboration et permettra de simplifier les modifications futures.

CARNET DE BORD

Une partie du travail sur cette fonction, qui a fait l'objet d'une loi aux États-Unis (avant le début du projet) et au Canada (pendant que le projet était en cours), a été complétée avant le début du contrat. Par conséquent, le travail relatif au matériel concernant cette fonction présente un niveau d'exécution de 100 p. 100 dans le premier rapport d'étape, mais il restait beaucoup de travail à faire du côté logiciel.

MISE À NIVEAU DE L'UTD

La mise à niveau de l'UTD comprenait, entre autre choses le remplacement des huit puces de mémoire vive originale de 8 Ko par des puces de 32 Ko. Ces puces plus denses ont permis d'accroître la capacité de mémoire, tout en réduisant les besoins en alimentation par batterie, l'encombrement de la plaquette de circuits imprimés ainsi que le poids et les coûts du système. La vitesse de transfert des données a été augmentée de 9 600 à 38 400 bauds.

Après établissement des exigences relatives à l'UTD, la conception et les plans préliminaires ont été élaborés. Des prototypes ont ensuite été fabriqués et testés, les plaquettes des circuits imprimés ont été conçues, tracées, assemblées et soumises à des essais, et la microprogrammation a été écrite et mise au point. Par la suite, l'intégration de tout le système a révélé que plusieurs changements étaient nécessaires et la conception a donc été revue en conséquence. Trois prototypes ont été construits et testés. Les échéances de production de l'UTD doivent encore être fixées, ce qui sera fait en fonction des impératifs de production et de l'état du marché.

MISE À NIVEAU DU LOGICIEL TRIP

CARNET DE BORD

Le développement du carnet de bord électronique était en cours avant la signature du contrat et un rapport de base existait déjà. Cependant, il lui manquait plusieurs caractéristiques obligatoires qui sont venues s'ajouter en cours de projet, dont un affichage graphique des activités du chauffeur et un résumé du total des heures consacrées à chaque activité (conduite, service autre que conduite, sommeil et repos).

RAPPORTS À L'ÉCRAN

Avant le projet, tous les rapports de l'ordinateur de bord étaient imprimés sur support papier, ce qui n'était ni toujours nécessaire ni, pour certains clients, toujours souhaitable. Des versions à l'écran ont alors été créées afin de réduire le recours au support papier. Parmi les rapports à l'écran développés, on compte : les résumés, les profils de trajet, les rapports des données entrées, les rapports d'infraction, les rapports relatifs aux

interrupteurs automatiques et les rapports tachygraphiques linéaires. Certaines améliorations supplémentaires ont été ajoutées au logiciel, telles que des fenêtres déroulantes et des fonctions de tri et de sélection.

CONVERSION DES DONNÉES

Pour permettre à l'utilisateur de créer des rapports adaptés à ses besoins, on a prévu la conversion des données de sortie dans deux fichiers de format ASCII : DLCV et TRCV. Le premier convertit toutes les données de sortie du carnet de bord, tandis que le second convertit toutes les données relatives aux trajets. Ensemble, ces deux programmes donnent à l'utilisateur le plein accès à toutes les données produites par l'ordinateur de bord dans un format pouvant être traité par des programmeurs externes. Les deux applications précédentes ont été utilisées par nos clients pendant quelque temps et leur fonctionnement s'est révélé satisfaisant.

TEMPS DE TRAITEMENT

L'important volume de données à analyser et les nombreux rapports à produire peuvent surcharger le système et entraîner de longs temps d'attente. Pour réduire le temps de traitement, nous avons d'abord prévu le passage du Turbo Pascal 3.0 au Turbo Pascal 5.0, ainsi que la sauvegarde des résultats provisoires du sous-programme d'analyse. Avant cette modification, le sous-programme d'analyse était exécuté chaque fois qu'un rapport était demandé. D'autres améliorations pourraient être réalisées par l'utilisation d'un matériel plus puissant. Les recommandations actuelles prévoient un IBM PC AT ou d'un ordinateur compatible fonctionnant à 12 MHz, avec un disque dur à temps de positionnement maximal de 28 millisecondes et une imprimante fonctionnant à 240 caractères par seconde.

CAPACITÉ DU DISQUE

Le *Silent 1000* utilise 16 Ko de mémoire vive pour enregistrer les données. Pour un parc de 100 camions utilisant un disque dur de 20 Mo, cela correspond à une capacité de mémoire de 1000 trajets (le système occupant 4 Mo de mémoire) ou 10 jours d'autonomie si les données sont téléchargées quotidiennement, ce qui est à peine suffisant. Le *Silent 2000*, avec ses 32 Ko de mémoire vive, présentait un problème plus sérieux. Une étude a donc été entreprise sur l'accroissement de la capacité de mémoire ou la réduction du volume des données. Trois solutions ont été explorées : un disque dur d'une plus grande capacité, des enregistrements de longueur variable et la compression des données. Ainsi, le logiciel a été modifié pour utiliser des enregistrements de longueur variable, ce qui, en pratique, permet une économie d'espace mémoire d'environ 50 p. 100. L'utilisation d'un disque dur d'une capacité minimale de 60 Mo a également été recommandée. Cependant, l'idée de recourir à la compression des données a été abandonnée, car cela aurait augmenté le temps de traitement.

COMPTEUR KILOMÉTRIQUE

Toutes les distances enregistrées par le *Silent 1000* étaient établies en fonction du début de chaque trajet. Rien n'était prévu pour l'intégration d'un compteur kilométrique continu. Comme les clients ont indiqué que cette

fonction était nécessaire pour l'entretien du véhicule, nous avons décidé de l'incorporer au programme du *Silent 2000*.

PANNE DE COURANT

Les rapports indiquent maintenant les interruptions d'alimentation du système et la durée de ces interruptions. Cette fonction sert non seulement à indiquer les pannes ou le traficage, mais elle sert également à des fins de dépannage général du système.

TRADUCTION FRANÇAISE

Tout le logiciel a été traduit en français. Cette tâche représentait un défi, étant donné le grand nombre de termes techniques d'informatique et de mécanique. Également, bien que la traduction ait reçu l'approbation des services techniques, elle doit encore être revue par le Service de marketing.

ÉLÉMENTS DIVERS

RAPPORT D'ACCIDENT GRAPHIQUE

Le rapport d'accident du *Silent 1000* était fondé sur la vitesse enregistrée seconde par seconde. Ces données numériques sont cependant difficiles à visualiser. Dans la nouvelle version, un rapport d'accident graphique fournit des données sous forme de schéma à l'écran ou sur papier. Il reste cependant possible de produire un rapport avec données numériques, au choix de l'utilisateur.

RAPPORT TACHYGRAPHIQUE LINÉAIRE

L'ordinateur de bord est essentiellement un produit de remplacement pour le tachygraphe électro-mécanique et son tracé sur papier. En effet, la représentation schématique sur papier d'un trajet complet présente certains avantages par rapport à un compte rendu entièrement numérique. Aussi, Centrodyne a décidé d'intégrer au système du *Silent 2000* un rapport tachygraphique linéaire, c'est-à-dire une représentation schématique du profil du trajet. Non seulement ce rapport résume les données d'une façon avec laquelle l'utilisateur est familiarisé, mais il également réduit le recours au support papier, car il peut être entièrement visualisé à l'écran avant une éventuelle impression sur papier.

DÉFAILLANCES DU SYSTÈME

Les données sur l'heure et la durée des défaillances du système permettent de surveiller la fiabilité du système et les moments de défaillance, ce qui simplifie la tâche de conception des améliorations à apporter. Les lois actuelles du ministère des Transports sur les carnets de bord électroniques exigent également que les carnets

de bord produits électroniquement indiquent l'heure et la durée des défaillances du système. Cette fonction a été intégrée dans la version 3.0 du logiciel TRIP et satisfait à toutes les exigences.

CONNECTEUR DE L'UTD OU DE LA LIAISON DE TRANSMISSION DE DONNÉES

Sur le faisceau de câblage du *Silent 1000* permettant de brancher l'UMV soit à l'UTD soit à la liaison de transmission de données pour le téléchargement des données, le connecteur utilisé était sujet à l'usure et devait être remplacé fréquemment. Simple en apparence, ce problème était, en fait, complexe à résoudre en raison des températures extrêmes auxquelles cette pièce était soumise. La solution offerte par les normes militaires était trop coûteuse pour un produit commercial. Après avoir essayé plusieurs connecteurs, y compris le connecteur *Deutsch* indiqué pour utilisation avec le bus J1587/J1708, nous avons opté pour un connecteur AMP métallique, compatible avec le connecteur en plastique. Cette solution avait l'avantage d'éviter à l'utilisateur tout remplacement de pièces.

UNITÉ DE POCHE

Un plan de conception a été élaboré pour l'unité d'entrée de poche, où sont définies les exigences générales, les caractéristiques spéciales, les méthodes de fonctionnement, ainsi que la taille et la forme des composants mécaniques. Le développement de cette unité de poche dépasse la portée du contrat. Un programme ultérieur de développement sera mis de l'avant et les frais de recherche et développement seront entièrement assumés par Centrodyne.

CONDITIONS AMBIANTES

L'ordinateur de bord est appelé à fonctionner sous des conditions extrêmement variées de température, de vibrations et d'humidité, et en présence de parasites. Pour en assurer la fiabilité, le matériel et les microprogrammes ont été soumis à des essais complets dans une chambre à température contrôlée sous des conditions de fonctionnement allant de -40°C à $+85^{\circ}\text{C}$. Le système a été soumis à des vibrations et des conditions d'humidité variées, ainsi qu'à des essais approfondis pour vérifier son fonctionnement en présence de parasites (à l'aide d'un générateur d'interférences Schaffner). Les essais pratiques, qui sont toujours en cours, se sont révélés satisfaisants.

ORDINATEUR DE BORD *SILENT 2000*

DESCRIPTION

L'ordinateur de bord *Silent 2000* est conçu pour surveiller et enregistrer les données relatives au trajet d'un véhicule en vue d'analyses ultérieures par ordinateur et de production de rapports.

À l'aide de capteurs installés dans le véhicule, le système surveille des données relatives au véhicule, telles que le régime du moteur, la vitesse du véhicule, la consommation de carburant et des événements spéciaux tels qu'une rapide décélération (signe d'une collision) ou des événements répétés tels que le freinage ou tout autre événement résultant de la fermeture d'un contact. Le système est également conçu pour enregistrer et stocker les données entrées par l'opérateur. De plus, si le véhicule est doté du bus électronique prévu à la norme SAE J1708, le système peut surveiller et enregistrer les données relatives au véhicule sollicitées par tout module conforme aux normes SAE et présent sur le bus de données série.

Le système *Silent 2000* comprend les éléments suivants :

- unité embarquée S-2000 (UMV);
- plateau de montage et câblage de l'UMV S-2000;
- unité de transfert des données (UTD);
- dispositif de liaison de transmission des données;
- programme de génération de rapports du logiciel TRIP S-2000.

L'UMV est un petit appareil monté dans le véhicule et relié électriquement soit à des capteurs individuels qui fournissent les signaux électriques associés au fonctionnement du véhicule, soit au bus de données SAE. Dans les deux cas, les données relatives au véhicule sont surveillées en permanence par l'UMV et stockées dans sa mémoire interne. Elles peuvent ensuite être transférées à un ordinateur pour être analysées.

Il existe essentiellement quatre méthodes de transfert des données de l'unité embarquée (UMV) à l'ordinateur indépendant :

- 1) enlever l'UMV du véhicule et le brancher directement à l'ordinateur indépendant;
- 2) brancher un long câble entre l'UMV et l'ordinateur indépendant;
- 3) transférer les données de l'UMV à l'UTD, d'où elles peuvent ensuite être téléchargées dans l'ordinateur indépendant;

4) utiliser la liaison de transmission de données.

Le choix de la méthode de transfert des données dépend généralement du nombre de véhicules du parc et de la topologie d'exploitation du parc. Le système en lui-même n'impose aucune limitation quant à la méthode, et le choix est entièrement laissé à l'utilisateur.

UNITÉ EMBARQUÉE *SILENT 2000* (UMV)

L'UMV est essentiellement un enregistreur de données pouvant être configuré par l'utilisateur selon les caractéristiques programmables suivantes :

- constantes de calibrage pour un grand nombre de données relatives au véhicule (non nécessaires lorsqu'on utilise le bus SAE);
- limites d'alarme pour la vitesse du véhicule et le régime du moteur (tr/min);
- intervalles d'échantillonnage de données;
- sélection des entrées discrètes pour chacun des 6 canaux d'entrées discrètes;
- unités de mesure du carburant et de la distance (métriques ou américaines/anglo-saxonnes : kilomètres/milles ou litres/gallons);
- activation/désactivation du système de carnet de bord électronique;
- affichage utilisateur.

Outre la surveillance et l'enregistrement automatiques de la performance du véhicule/chauffeur, l'UMV accepte l'entrée de données par le technicien à l'aide des boutons-poussoirs du panneau avant. Ceux-ci permettent d'entrer des données telles que :

- codes d'entrée en communication et de sortie du système par le chauffeur;
- renseignements sur le passage de frontières;
- achat de carburant;
- lieu où se trouve le véhicule;
- renseignements du carnet de bord (lorsque cette fonction électronique est activée).

L'installation de l'UMV est conçue afin d'en faciliter l'enlèvement pour le transfert de données, si telle est la méthode de transfert choisie. L'appareil est branché à un plateau de montage non amovible par un connecteur de 25 broches. Le faisceau de câblage permet son branchement à l'alimentation du véhicule, ainsi qu'à divers capteurs ou au bus de données série SAE, selon le cas. Une fois installée, l'UMV enregistre et stocke de façon continue les données relatives au véhicule à des intervalles sélectionnables de 15 ou 60 secondes, sauf dans le cas des données relatives aux «événements spéciaux», qui sont enregistrées seconde par seconde. De plus, l'utilisateur peut choisir les données qui seront affichées à l'intention de l'opérateur. L'affichage peut comprendre l'un ou l'autre des éléments suivants :

- aucun affichage (sauf les indications d'alarme);
- vitesse du véhicule et régime du moteur (tr/min);
- heure (réglable par l'utilisateur, indépendamment de l'horloge interne);
- vitesse moyenne du véhicule et durée du trajet;
- temps de conduite;
- mode essai (tous les éléments d'affichage activés);
- carnet de bord électronique (lorsque activé). La base de temps pour toutes les fonctions temporelles est générée à l'intérieur même de l'UMV par une horloge temps réel au quartz. Cette horloge très précise est réglée au départ par l'horloge de l'ordinateur indépendant et est remise à l'heure, le cas échéant, chaque fois qu'il y a transfert de données. En pratique, cette horloge est réglée sur l'horloge de l'ordinateur indépendant de l'utilisateur.

L'UMV consiste en un assemblage de trois plaquettes de circuits imprimés inter-connectées abrité par un boîtier métallique et doté d'un panneau avant en plastique moulé. Ce panneau avant comprend les dispositifs d'affichage et les boutons-poussoirs. Les figures I et II illustrent l'UMV et le plateau de montage, respectivement.

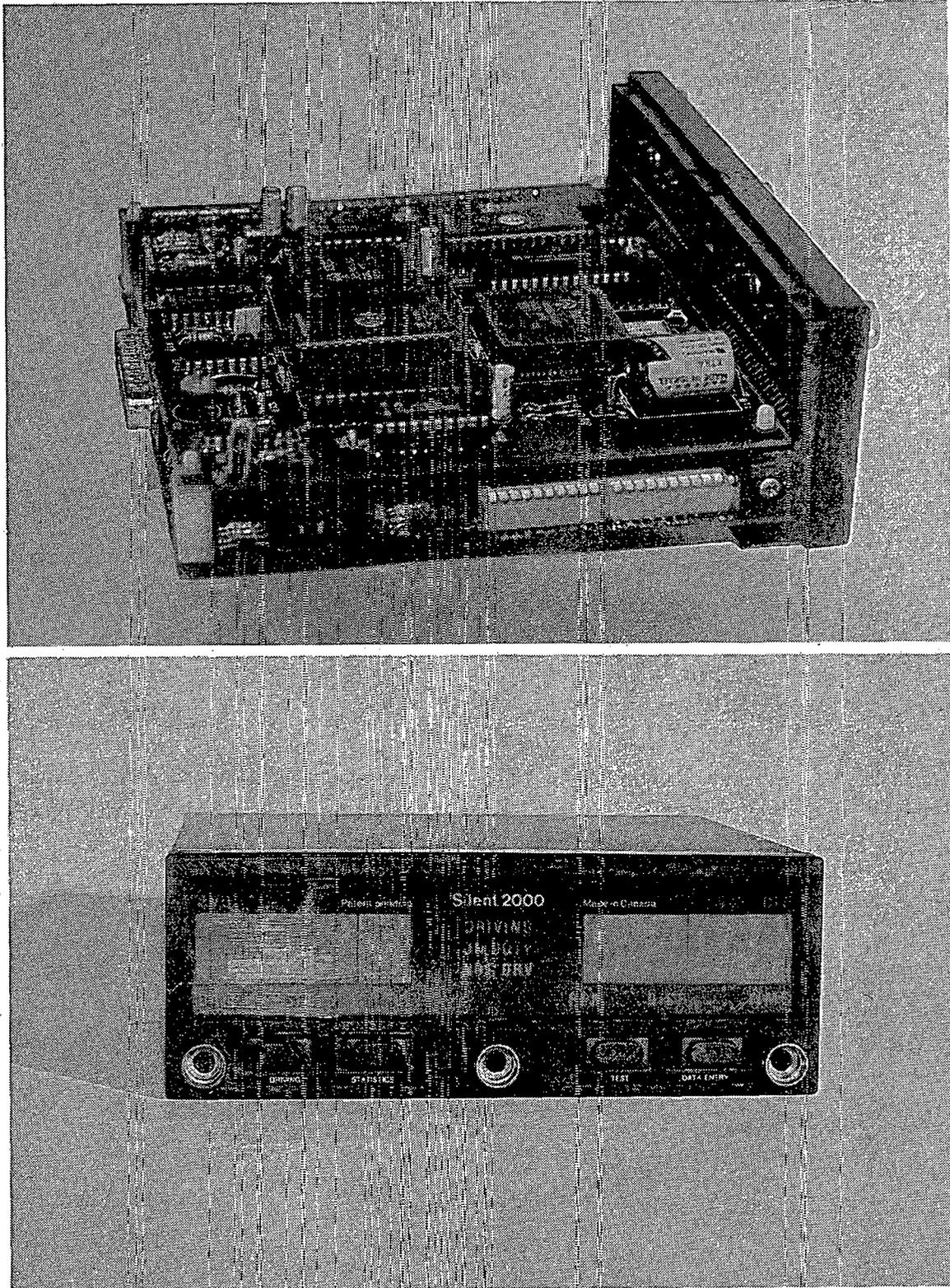


Figure I - Unité embarquée (UMV)

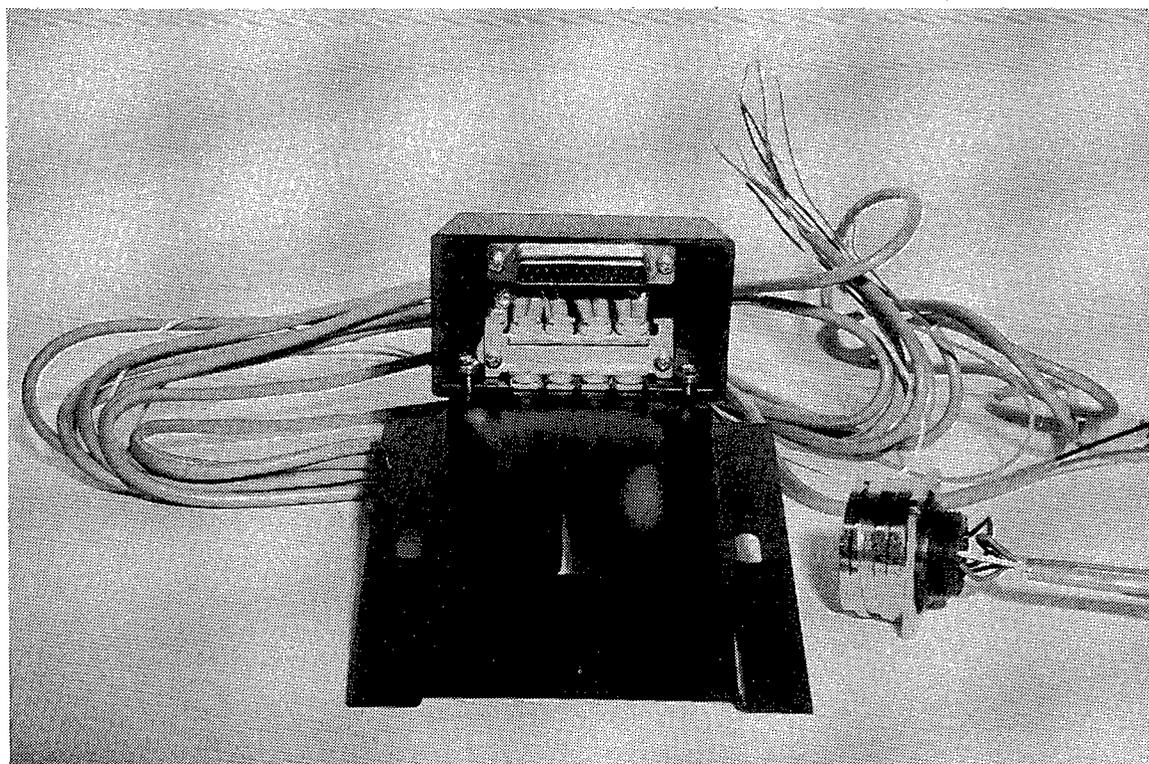


Figure II - Plateau de montage et câblage de l'UMV

UNITÉ DE TRANSFERT DE DONNÉES (UTD)

L'UTD est une unité de stockage de données portative capable de «lire» le contenu de la mémoire de l'UMV et, en même temps, de réinitialiser l'UMV (régler l'horloge temps réel, redéfinir les variables, etc.). Elle peut aussi être utilisée pour programmer les diverses fonctions de l'UMV programmables par l'utilisateur. L'UTD peut avoir une ou l'autre des trois configurations de la mémoire suivantes : 1) capacité normalisée pour un parc de 16 à 38 véhicules, 2) capacité pour un parc de 32 à 76 véhicules, ou 3) capacité pour un parc de 48 à 114 véhicules. Dans chaque cas, le nombre de lectures varie en fonction des données contenues dans chaque UMV, qui, à leur tour, varient en fonction de la durée du voyage.

L'UTD comprend les assemblages de plaquettes de circuits imprimés suivantes :

- Unité de contrôleur : processeur et carte d'affichage enfichable.
- Unité de mémoire : prises des éléments de mémoire vive (RAM) nécessaires pour une configuration à capacité maximale. La mémoire vive est assemblée en groupes de 512 Ko.

Tous les assemblages de plaquettes de circuits imprimés sont contenus dans un boîtier à coques emboîtables en plastique à fermeture hermétique. Un câble flexible est fourni pour assurer la connexion avec l'UMV ou avec l'ordinateur indépendant. Dans le premier cas, l'alimentation de l'UTD est assurée par un transformateur à courant continu. L'UTD est illustrée aux figures III et IV.

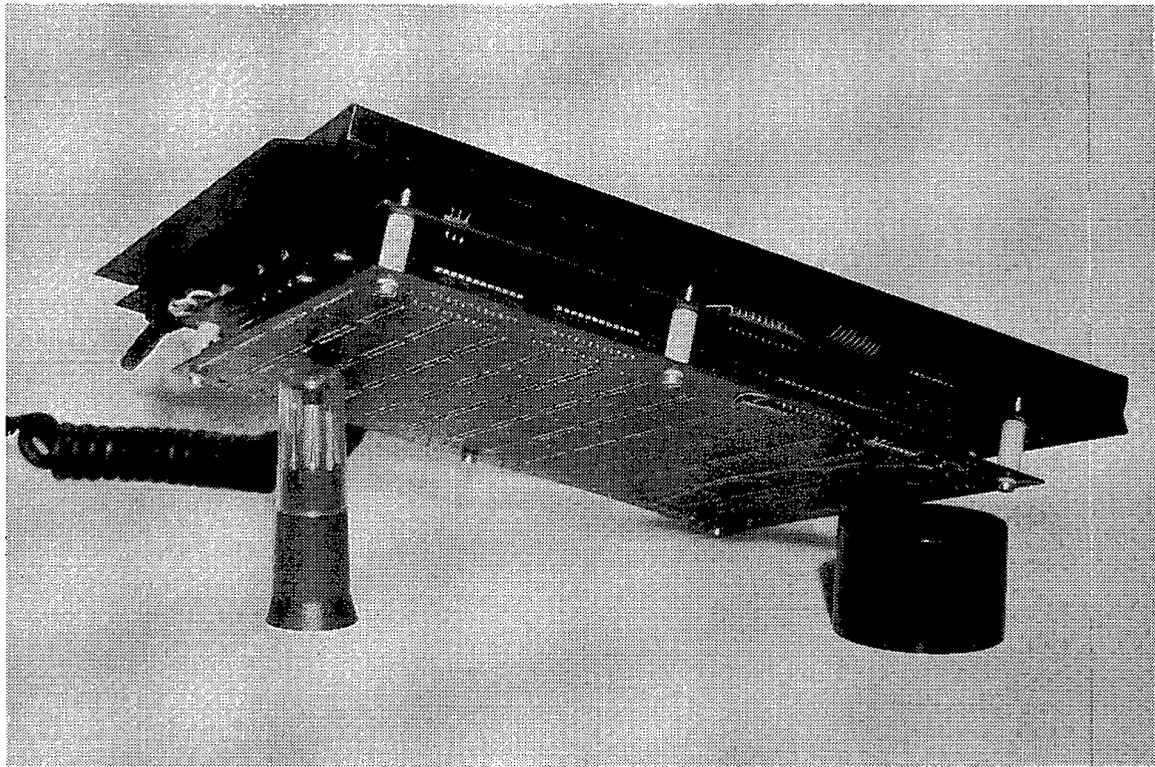


Figure III - Unité de transfert de données (UTD)

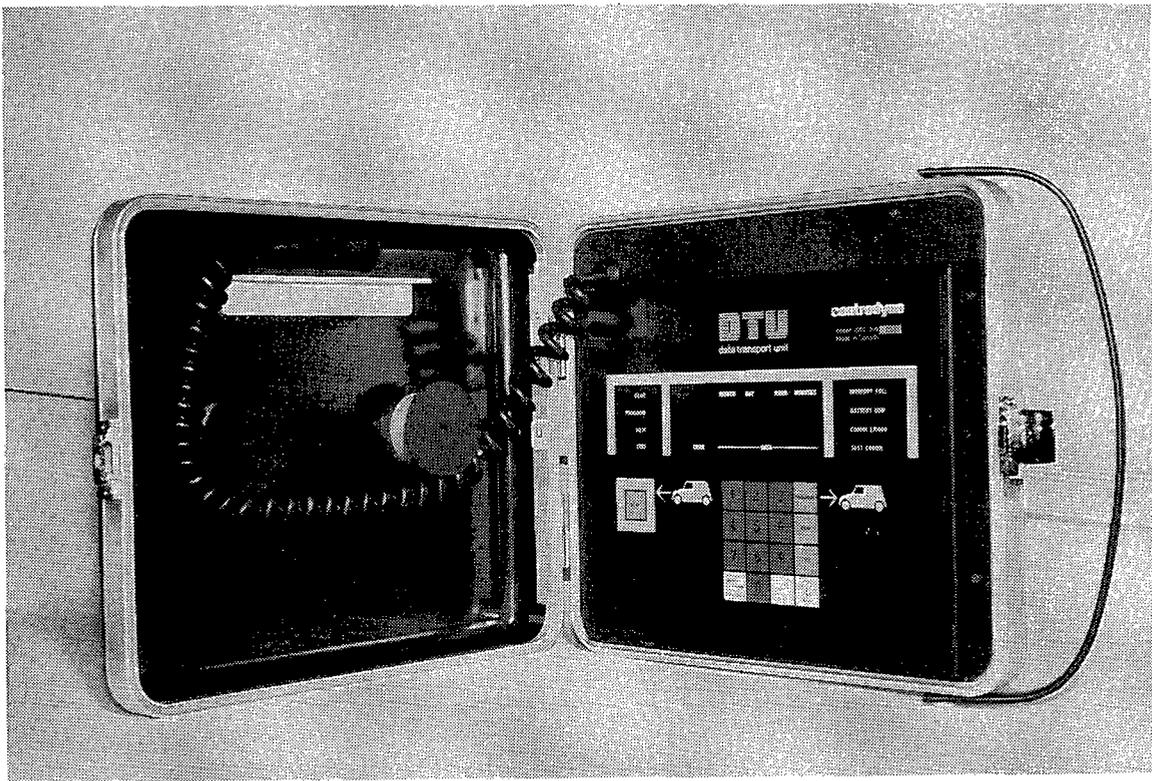


Figure IV - Unité de transfert de données dans son boîtier

LIAISON DE TRANSMISSION DE DONNÉES

La liaison de transmission de données constitue un moyen de remplacement pour le transfert des données de l'UMV à l'ordinateur indépendant. Elle consiste en une unité éloignée (terminal de données) et en une unité installée au même endroit que l'ordinateur (unité de commutation de données). Ces deux unités peuvent être séparées par une distance allant jusqu'à 1000 mètres. La communication entre les deux unités est assurée par un câble à paires torsadées relativement peu coûteux.

Le terminal de données est muni d'un câble extensible pour assurer la connexion à l'UMV sur le véhicule. Des voyants sur le terminal de données informent l'utilisateur de la progression de la «lecture» et de la fin du processus. L'unité de commutation de données permet le stockage local de données pour un nombre de «lectures» d'UMV allant de 8 à 114, selon la configuration mémorielle.

L'unité de commutation de données est connectée à l'ordinateur indépendant et sollicite de façon continue la prise en charge par l'ordinateur chaque fois qu'elle contient des données à transmettre. Lorsque l'ordinateur assure la prise en charge, l'unité de commutation de données transfère les données jusqu'à ce que sa mémoire soit vide ou que l'ordinateur refuse une demande de prise en charge. On trouvera aux figures V et VI des illustrations du terminal de données et de l'unité de commutation de données, respectivement.

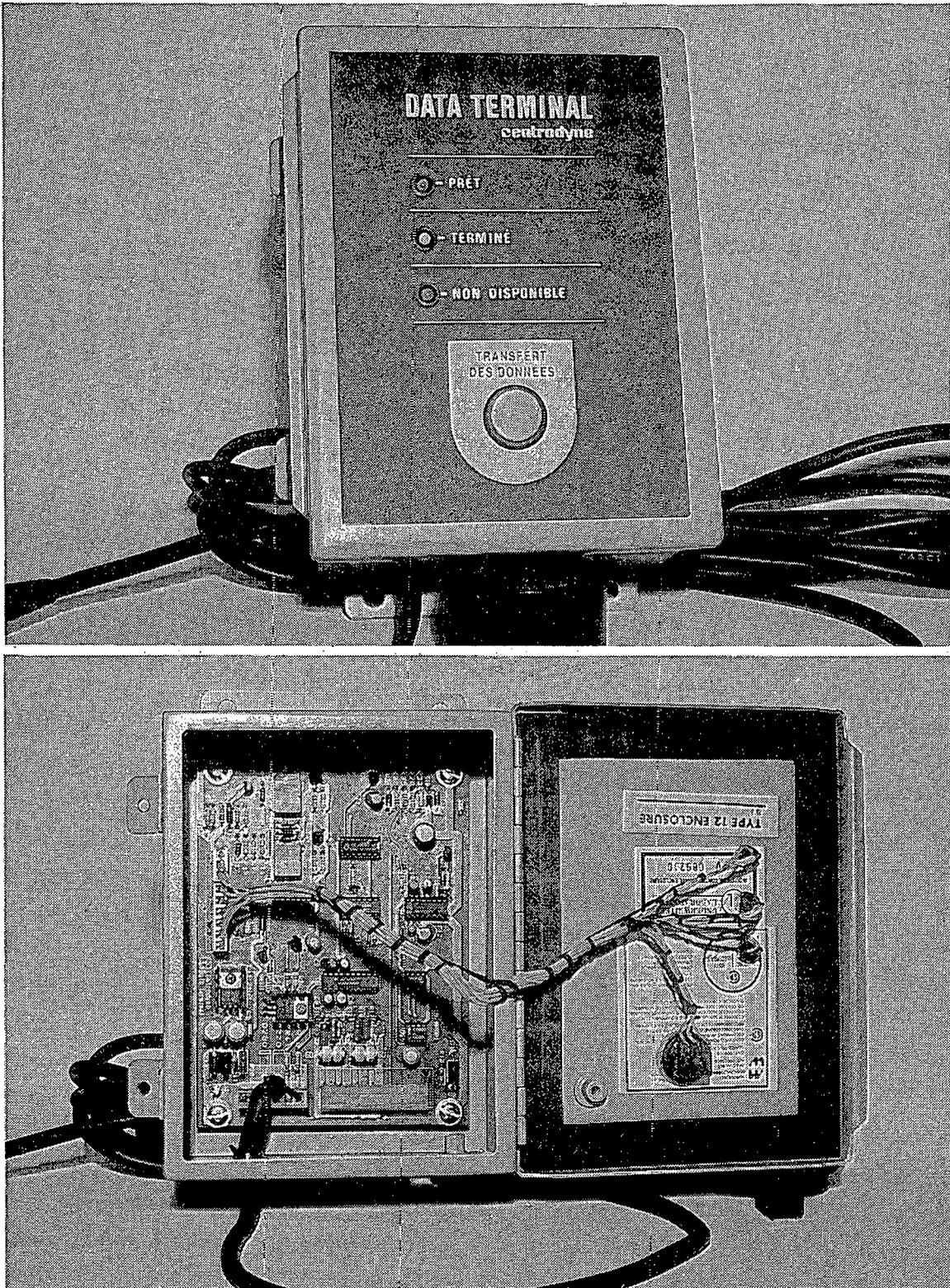


Figure V - Système de liaison de transmission de données - Terminal de données

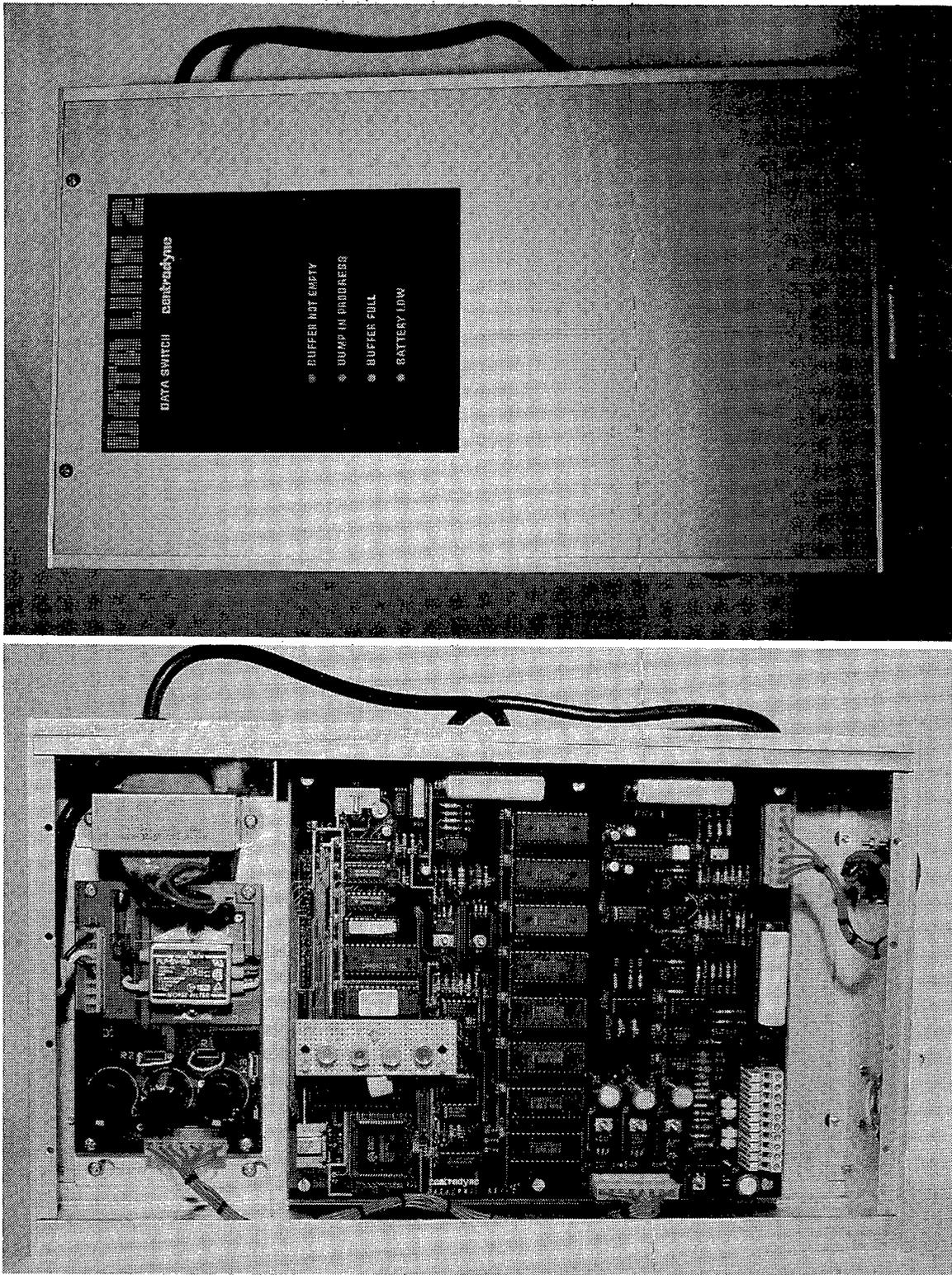


Figure VI - Système de liaison de transmission de données - l'unité de commutation de données

LOGICIEL TRIP DU *SILENT 2000*

Le logiciel TRIP fonctionne avec MS-DOS. Il analyse les données de trajet de l'UMV et permet de générer une série de rapports, au choix de l'utilisateur, pouvant à la fois être produits sur papier ou à l'écran.

A mesure que les données de trajet sont lues par l'ordinateur indépendant, le logiciel recueille les données dans des fichiers résidents sur le disque, pour traitement ultérieur. Si le système de carnet de bord électronique a été activé, les données sur le trajet contiennent des renseignements propres au chauffeur que le logiciel traite dans des fichiers «carnet de bord» distincts pour chaque chauffeur, également résidents sur le disque.

Le logiciel TRIP présente les menus principaux suivants :

- renseignements sur les entreprises. Le programme emmagasine des renseignements pour un nombre maximal de 24 entreprises, tels que le nom de l'entreprise, l'adresse, le code d'identification, les définitions d'entrées discrètes et les définitions de rapports. Les définitions de rapports indiquent le contenu des rapports normalisés et les unités de mesure à utiliser dans le rapport de synthèse (c'est-à-dire métriques ou anglo-saxonnes/américaines, etc.);
- renseignements sur le système : paramètres par défaut et programmation de l'UMV;
- lecture des données et écriture des dates : lecture des données de l'UMV et des paramètres de l'UMV; écriture des paramètres, de l'heure et de la date dans l'UMV;
- carnet de bord électronique : permet la révision et l'impression optionnelles des carnets de bord;
- production des rapports suivants à l'écran ou sur papier :
 - rapport sommaire des données enregistrées par l'UMV;
 - profil de trajet;
 - rapport sur les données entrées;
 - rapport d'infraction;
 - rapport tachygraphique linéaire (à l'écran seulement);
 - rapport des événements associés aux contacts automatiques;
 - rapport des événements associés aux contacts manuels.

De plus, le programme permet d'imprimer des rapports sur papier concernant les données suivantes :

- définitions des données et des codes d'entrées discrètes;
- paramètres du système résident sur disque;
- histogrammes de la vitesse au cours du trajet, des temps d'arrêt et du régime du moteur (tr/min).

RÉSUMÉ DU PROJET

ÉTAT ACTUEL DU PROJET

Le tableau II (État actuel du projet) indique l'état final de chaque tâche. Comme on peut le voir, tous les éléments du contrat original (sections A, B et C) et les modifications autorisées au contrat ont été exécutés à 100 %. Quatre tâches de conception diverses ont été ajoutées au contrat original et ont été également exécutées à 100 %.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT PERMANENTS

La section A du contrat prévoit, entre autres chose, l'interface avec le bus de données série défini dans les normes SAE J1708 et J1587 (voir le paragraphe : interface de communication). À l'heure actuelle, tous les essais d'interface avec le bus SAE ont été effectués à l'aide d'un simulateur, car la production en masse des véhicules dotés du bus SAE n'avait pas encore débuté. Des essais ultérieurs et d'éventuelles modifications seront effectués dès que ces véhicules électroniques seront disponibles pour les essais finals.

L'industrie du transport routier a vécu dernièrement des années difficiles sur le plan économique, et l'état actuel du marché pour les ordinateurs de bord est, par conséquent, très mauvais. Au moment où les conditions économiques s'amélioreront, les besoins du marché pourraient être différents des besoins définis à l'origine pour les ordinateurs de bord.

Notre étude de marché indique que nos concurrents ont développé de nouvelles caractéristiques importantes pour leurs ordinateurs de bord et Centrodyne devra donc s'efforcer d'offrir des fonctions semblables ou améliorées pour le système *Silent 2000*.

Ces nouveaux besoins et les besoins qui se feront jour éventuellement nous imposent de continuer la recherche et développement du système *Silent 2000* et de poursuivre nos efforts dans l'avenir.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Sur le plan de la recherche et du développement, Centrodyne est satisfaite des résultats du projet. Toutes les tâches du projet ont été exécutées tel que prévu. Plusieurs éléments ont été éliminés ou modifiés tant pour des raisons de marché que pour des raisons techniques, mais beaucoup d'éléments supplémentaires ont été ajoutés et les objectifs généraux ont été élargis de façon substantielle et pleinement atteints.

Bien que les coûts aient dépassé les prévisions originales, cela n'est pas inhabituel pour un projet de recherche et développement d'un tel degré de complexité. Une large part du dépassement des coûts estimés est due à l'élargissement de la portée du projet, comme nous l'avons expliqué précédemment.

Les échéances originales ont été généralement respectées, ce qui constitue un autre élément positif de ce projet.

De plus, le projet a été bien géré par toutes les parties concernées et le degré de coopération entre Centrodyne, le ministère des Transports du Québec et Transports Canada s'est révélé excellent pendant toute la durée du projet. Cela a sans doute contribué grandement à sa réussite.

Bien entendu, le succès véritable de tout projet ne peut se mesurer que par l'acceptation du produit sur le marché, et cela reste encore à déterminer. La conjoncture économique en général, et celle de l'industrie du transport routier en particulier, ne semble pas favorable à une pénétration rapide du marché. Néanmoins, nous estimons avoir maintenant un produit hautement concurrentiel et sommes impatients de lui voir remporter un franc succès dès que les conditions du marché s'amélioreront.

TABLEAU 2 : ÉTAT ACTUEL DU PROJET

<u>OBJECTIFS</u>	<u>ÉTAT</u>
A) MISE À NIVEAU DE L'UMV	
1) Affichage intégré	Sans objet
2) Interface de communication	100 %
3) Transfert de données	
a) UMV portative	100 %
b) Mémoire portative	Sans objet
c) Liaison de transmission de données	100 %
4) Nombre d'entrées discrètes	100 %
5) Identification du chauffeur	Sans objet
6) Langage évolué	100 %
7) Carnet de bord	100 %
B) MISE À NIVEAU DE L'UTD	
	100 %
C) MISE À NIVEAU DU LOGICIEL TRIP	
1) Carnet de bord	100 %
2) Rapports à l'écran	100 %
3) Conversion des données	100 %
4) Temps de traitement	100 %
5) Capacité de disque rigide	100 %
6) Compteur kilométrique	100 %
7) Panne de courant	100 %
8) Traduction française	100 %
D) ÉLÉMENTS DIVERS	
1) Rapport d'accident graphique	100 %
2) Rapport tachygraphique linéaire	100 %
3) Défaillance du système	100 %
4) Connecteur de l'UTD/Liaison de transmission de données	100 %

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 056 800