

**Ministère des Transports**  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6e étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9

PESEE DYNAMIQUE

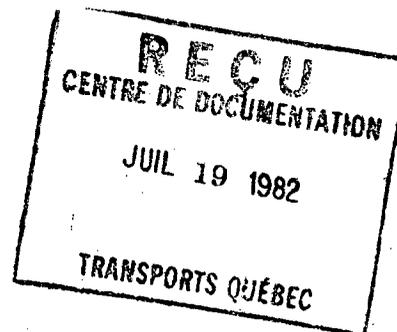
ETUDE PRELIMINAIRE ET RECOMMANDATIONS

Ministère  
Centre de

CANQ  
TR  
GE  
EN  
592



470345



**MINISTÈRE DES TRANSPORTS**  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
~~200, RUE DORCHESTER SUD, 7e~~  
~~QUÉBEC, (QUÉBEC)~~  
~~G1K 5Z1~~

PESEE DYNAMIQUE

ETUDE PRELIMINAIRE ET RECOMMANDATIONS

**Ministère des Transports**  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6e étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9

CANQ  
TR  
GE  
EN  
592

30 avril 1982

A handwritten signature in cursive script that reads "Marc Robert, Ing.".

MARC ROBERT, ING.  
SOUTIEN TECHNIQUE  
SERVICE DES RELEVÉS TECHNIQUES

## CONTENU

	<u>PAGE</u>
1. INTRODUCTION .....	3
2. BESOINS .....	3
3. TECHNOLOGIE DE LA PESEE DYNAMIQUE .....	6
4. APPLICATION A NOS BESOINS .....	8
5. SYSTEME SIEMENS .....	9
6. SYSTEME DE INTERNATIONAL ROAD DYNAMICS .....	11
7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	13
8. REFERENCES .....	14
ANNEXE I .....	15
ANNEXE II .....	16

## 1. INTRODUCTION

L'importance croissante du transport lourd et la situation économique actuelle exigent qu'on mette l'accent sur l'optimisation des fonds consacrés au réseau routier.

Malheureusement, nous avons très peu de moyens pour fournir des données précises sur le comportement des véhicules lourds. Nous considérons utiliser la pesée dynamique pour connaître les charges appliquées à la chaussée afin: d'estimer les coûts et bénéfices des programmes d'investissements, d'analyser le design des structures, et de céduer correctement les opérations de construction et d'entretien.

Un système de pesée dynamique est constitué d'appareils qu'on place dans la chaussée pour peser les véhicules lourds sans altérer le flot normal du trafic. Ces instruments peuvent aussi recueillir des données, de manière à fournir des statistiques portant sur la classification des véhicules, les vitesses moyennes, les heures de pointe, etc...

Une étude de l'ARTC [1] conduite entre 1976 et 1981 montre que cette technologie peut être utilisée avec succès aux fins pré-citées.

## 2. BESOINS

### 2.1 GENERAL

A date, peu de données ont été fournies aux demandeurs concernant les véhicules lourds, parce que nous n'avons aucun équipement pour effectuer des relevés de ce genre.

Certaines études peuvent être faites manuellement, toute-

fois il est impensable d'obtenir de cette manière les statistiques portant sur la charge et sa répartition. Cela exigerait une forte mobilisation de personnel, et nous nous verrions refuser la collaboration des transporteurs.

## 2.2 LISTE DES BESOINS

Suite à une consultation auprès des groupes concernés, les motifs à l'appui de relevés sur le trafic lourd sont les suivants:

### a) Planification et développement:

- Prévision et planification pour le développement du réseau routier;
- Ajuster les politiques en fonction des cas réels;
- Détecter à long terme l'évolution dans les charges et les silhouettes des véhicules lourds et légers.

### b) Génie:

- Déterminer les charges appliquées aux ponts et routes en vue du design de ces structures;
- Vérifier après coup le design des structures.

### c) Entretien:

- Elaborer des programmes de prédiction de vie utile de la chaussée et des ponts, de manière à cédu-  
ler correctement les opérations d'entretien et de remplacement;
- Vérifier l'efficacité des dispositifs de sécurité.

### d) Contrôle des lois et règlements:

- Evaluer les taux d'infraction à la charge et à la vitesse;

- Vérifier l'effet de la surveillance routière;
- Obtenir des données en vue de la révision des réglementations;
- Négociation d'accords interprovinciaux;
- Présélection aux postes de pesée légale pour en augmenter l'efficacité.

Ces besoins peuvent être regroupés de la façon suivante:

1<sup>o</sup> Statistiques de base:

- Classification horaire et journalière par type de véhicules, charges, dimensions et vitesses;
- Distribution de la masse des véhicules lourds, par essieu et par côté;
- Proportion de véhicules excédant le poids permis;
- Proportion de véhicules excédant les vitesses permises;
- Charge appliquée en fonction du facteur N-18.

2<sup>o</sup> Présélection:

- Pesée dynamique à l'entrée des postes de pesée pour augmenter leur efficacité.

### 2.3 AUTRES BESOINS

Une consultation auprès de représentants de l'industrie du camionnage dépasserait les cadres de cette étude, mais il est certain que les transporteurs et le public en général pourraient retirer des bénéfices au point de vue coût, entretien et sécurité. Une utilisation optimale de la capacité des véhicules améliorerait la productivité des entreprises de transport.

### 3. TECHNOLOGIE DE LA PESEE DYNAMIQUE

#### 3.1 GENERAL

Depuis les années 50 plusieurs recherches ont été faites dans ce domaine, particulièrement en Europe et aux USA. Nous avons consulté près de trente (30) publications sur le sujet, dont les quatre (4) plus intéressantes sont citées aux références [2], [3], [4] et [5].

Le récent développement de mini-ordinateurs à grande capacité a permis de mettre au point des appareils abordables au point de vue prix et bien adaptés au point de vue opération.

Il existe présentement deux (2) firmes qui commercialisent ce produit au Canada. La première se nomme: "Les Produits de Recherches Appliquées Ltd". Leurs bureaux d'affaires sont à Montréal et ils distribuent Siemens, un appareil allemand. L'autre firme est: "International Road Dynamics Inc.", celle-ci vend un appareil conçu et fabriqué en Saskatchewan. Mentionnons que "La Compagnie de Balances Canadiennes Ltée" tente de développer un système de pesée dynamique, leur recherche en est à ses débuts.

Il est à remarquer que les USA ont peu développé cette technologie. Par contre les pays européens appliquent depuis longtemps une gestion routière rigoureuse, en particulier la France et l'Allemagne, et c'est là que cette recherche est la plus poussée.

#### 3.2 PRINCIPES D'OPERATION

Un système de pesée dynamique comprend des capteurs placés dans la chaussée, et une partie électronique qui recueille et trie les données.

Les capteurs sont constitués de boucles magnétiques et d'une ou plusieurs plaques de pesée. Ces dernières nécessitent un choix judicieux de composants. En effet, plusieurs types de balances dynamiques ont été développées mais peu d'entre elles sont adaptées à nos conditions climatiques et à l'usage des fondants à glace.

Un interface, un mini-ordinateur et un système de transport des données constituent la partie électronique. Dépendamment des besoins, on peut varier la forme et la présentation des résultats, soit: sur papier, ruban magnétique ou écran. On peut aussi les transmettre à distance.

En fait, les systèmes peuvent être agencés pour recueillir des statistiques ou faire de la présélection à la pesée légale (voir annexe I et II).

### 3.3 CARACTERISTIQUES ET SPECIFICATIONS

Présentement, ces systèmes ne sont pas homologués pour la pesée légale. Mais il faut se rappeler que le poids n'est qu'une considération parmi bien d'autres, en ce qui concerne l'aspect légal des véhicules lourds.

A l'exception des systèmes portatifs, la précision dépend de la vitesse de passage. En gros, on peut obtenir 5% de précision jusqu'à 100 km/h. Le profil de la chaussée est déterminant, et en général la précision est donnée pour une approche ne déviant pas plus de 1/4 pouce sur une longueur de 10 pieds (2 cm pour 3 m).

Il est à remarquer que l'une des difficultés techniques d'un système de cueillette de données statistiques, est de recueillir simultanément des données sur plusieurs voies et dans des directions opposées.

#### 4. APPLICATION A NOS BESOINS

##### 4.1 APPLICATION GENERALE

Il ressort de nos études que le besoin principal est celui de la collection de statistiques. Pour ce qui est de la présélection aux postes de pesée, le lecteur intéressé pourra quand même extraire les principales informations. Il faut se rappeler que pour cette dernière application, les coûts déterminants sont ceux de l'aménagement physique du site, soit: les approches, la signalisation, la bâtisse, les fondations, etc....., alors que ces dépenses sont minimales pour l'aménagement d'un poste de collection de statistiques.

##### 4.2 APPLICATION AUX RELEVÉS DE STATISTIQUES

Pour répondre à ce besoin, les systèmes doivent être localisés de manière à relever des données significatives et suffisantes. En particulier, à des endroits où il n'y a pas normalement de contournement, d'arrêt ou de ralentissement de la circulation. Ils doivent aussi être agencés de manière à ce qu'en combinant les résultats de deux ou plusieurs stations, on puisse déduire des renseignements globaux pour une grande artère ou un secteur donné.

Règle générale, un relevé ponctuel est moins profitable, par contre il peut s'avérer nécessaire dans certains cas, par exemple pour vérifier la capacité d'une route conduisant à une nouvelle usine ou un chantier permanent.

##### 4.3 CRITERES DE BASE

Les critères de base pour l'agencement d'un poste de pesée dynamique devant servir aux relevés de statistiques sont les suivants:

- a) Ne pas modifier le flot normal de la circulation par des arrêts, des détournements ou des ralentissements;
- b) Mesurer le trafic total sur toutes les voies de la route;
- c) L'aspect du poste doit être discret et ne pas changer s'il est en opération ou pas, afin de ne pas altérer le comportement des transporteurs.

Il y aurait lieu d'envisager l'opération d'un poste un certain pourcentage du temps seulement et d'obtenir quand même de bons résultats. Cela permettrait de réduire le coût d'un réseau de postes, en utilisant un système électronique et de cueillette des données pour quatre (4) postes.

## 5. SYSTEME SIEMENS

### 5.1 INFORMATIONS GENERALES

Dès 1978, cette firme exploitait plus de 170 postes de pesée dynamique en Allemagne. Récemment 90 postes de pesée légale avec présélection dynamique ont été installés au Brésil. Certains de ces postes sont reliés à un ordinateur central et par ce moyen, l'émission des billets de contravention est automatisée.

La particularité du système Siemens est d'utiliser une plaque de pesée mince et versatile. Celle-ci a l'apparence d'une bande de caoutchouc de 2,5 cm d'épaisseur, cette plaque est scellée et ne comporte aucune pièce mobile. Le fonctionnement se fait avec des jauges de contraintes.

Siemens est un fabricant sérieux dans le domaine de l'électronique à l'échelle mondiale. Il distribue aussi des balances

électro-mécaniques. Son principal secteur d'activités au Canada est l'équipement électronique pour fin médicale.

## 5.2 SYSTEMES DE PESEE DYNAMIQUE

Trois (3) principaux systèmes sont mis en marché, soit:

- Un système portatif pour fin d'enquête et de vérification;
- Un système pour relevés de statistiques;
- Un système pour postes de pesée légale, associé à une présélection dynamique.

Nous avons fait une évaluation de la balance portative [6]. Il s'avère que c'est un appareil bien construit, mais qui n'a pas encore fait ses preuves au Canada.

Le système pour relevés de statistiques est celui qui nous intéresse. Celui-ci peut varier suivant les données qu'on veut obtenir, mais en gros il est agencé de la manière illustrée à l'annexe I. Chaque voie est munie de boucles magnétiques, et d'une plaque de pesée, tel que décrit au paragraphe 5.1.

- Température d'opération :  $-40^{\circ}\text{C}$  @  $+60^{\circ}\text{C}$
- Précision : 3% jusqu'à 5 km/h  
5% de 5 @ 90 km/h

## 5.3 COÛT

a) Coût d'une station pour relever 1 voie:

- Logiciel	\$ 27 884
- Tout le matériel	\$ 92 710
- Installation dans la chaussée	\$ 3 000
<u>TOTAL, sans taxe</u>	<u>\$123 594</u>

b) Coût d'une station pour relever 4 voies:

- Logiciel	\$ 27 884
- Tout le matériel	\$ 94 884
- Installation dans la chaussée	\$ 7 500

TOTAL, sans taxe \$129 384

Il est à remarquer que le logiciel n'est défrayé qu'une seule fois. Les coûts de raccordement au réseau électrique ne sont pas inclus dans cette estim~~e~~.

6. SYSTEME DE INTERNATIONAL ROAD DYNAMICS

6.1 INFORMATIONS GENERALES

Cette firme a récemment été mise sur pied par les concepteurs de la balance expérimentale du projet de l'ARTC.

Ils offrent un produit moins élaboré mais quand même comparable au système pour relevés de statistiques de Siemens.

6.2 TYPE DE BALANCE DYNAMIQUE

Le système correspond à la configuration de l'annexe I. Toutefois le capteur de poids est constitué de deux balances électro-mécaniques, une pour chaque roue [7].

- Température d'opération : -50<sup>o</sup> C @ +50<sup>o</sup> C
- Précision : 1% jusqu'à 20 km/h  
5% de 20 à 100 km/h

### 6.3 COUT

#### a) Coût d'une station pour relever 1 voie:

- Electronique	\$34 410
- Balances	\$22 000
- Matériel d'installation	\$ 4 000
- Installation	\$ 4 000

TOTAL, taxe fédérale incluse \$64 410

En 1978, notre service a participé à un projet de l'ARTC pour l'expérimentation d'une balance dynamique sur l'autoroute 20 à St-Romuald. Ce système était un prototype et pour le rendre fonctionnel, il faudrait renouveler la partie électronique au coût de \$34 410, plus taxe provinciale. Cette station a la possibilité de relever une seule des quatre (4) voies.

#### b) Coût d'une station pour relever 4 voies:

- Electronique	\$ 70 000
- Balances	\$ 88 000
- Matériel d'installation	\$ 10 000
- Installation	\$ 10 000

TOTAL, taxe fédérale incluse \$178 000

### 6.4 COMPARAISON DES COUTS

On remarque qu'il y a des différences de coûts assez marquées par rapport au fournisseur précédent, ceci s'explique de la façon suivante:

- Le capteur de poids d'International Road Dynamics est fait de deux (2) balances électro-mécaniques, ce sont des accessoires coûteux comparé à la plaque de pesée de Siemens;

- International Road Dynamics utilise un mini ordinateur moins puissant que son concurrent, et il ne peut être utilisé simultanément dans les deux (2) directions.

Si nous procédons par appel d'offre pour l'achat, il pourrait bien y avoir des changements substantiels dans ces prix, en effet les fabricants sont anxieux de conquérir un nouveau marché et les coûts de fabrication sont proportionnellement moins grands pour la production en quantité.

## 7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

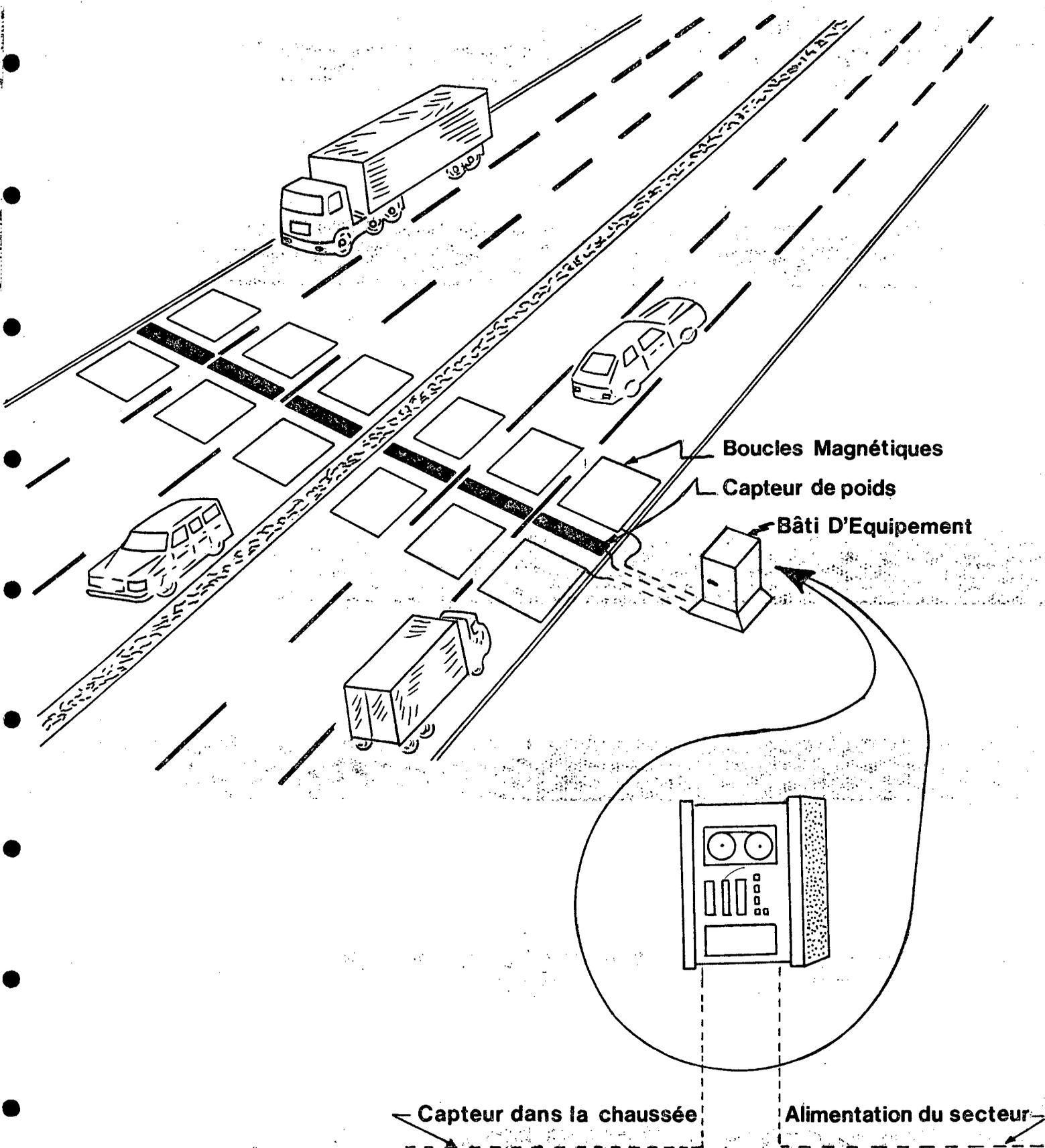
La pesée dynamique est maintenant un outil indispensable à la gestion des réseaux routiers. Ses principaux paramètres et son application à nos services ont été exposés aux pages précédentes. Nous recommandons que notre ministère alloue les crédits nécessaires à la réalisation d'une première phase d'implantation de cette technologie.

Le choix judicieux de l'emplacement pour un réseau de site de relevés dépasse les cadres de cette étude. Mais comme nous l'avons mentionné précédemment, pour obtenir des données significatives il faut agencer plusieurs postes, de trois (3) à cinq (5), de manière à ce que les relevés combinés entre eux puissent apporter des renseignements précis sur une région ou sur un axe donné.

Cette première phase nous permettra de mettre en place les canaux de distribution des informations, et de se familiariser avec ce type de relevés.

8. REFERENCES

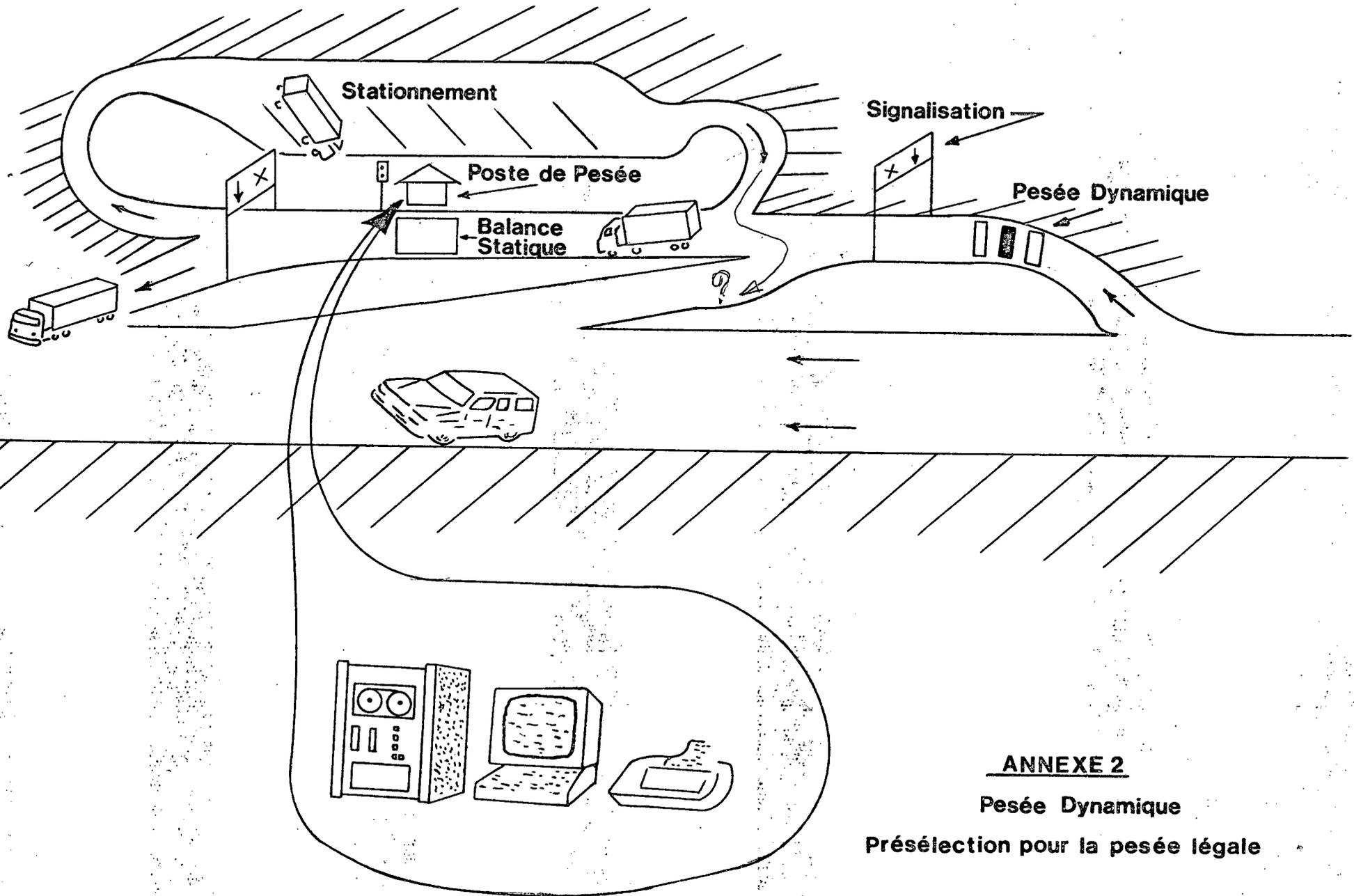
- [1] Project Commite Report on Monnitoring Vehicules and Axle Weights, July 1981, ARTC.
- [2] Minnesota's experience with weighing trucks in motion, Curtis Dahlin, Janv. 82.
- [3] Installation and operation of 146 axle load and axle number counting units for the research project "Long-term observations of roads".  
Strasse and Autobahn (27) 1976, no. 11
- [4] Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, mars-avril 1974.
- [5] Weigh-in-motion instrumentation, Federal Highway Administration, June 1978, no. FHWA-RD-78-81.
- [6] Evaluation d'une balance portative Siemens, modèle DAW 300. Marc Robert, 16 mars 82.
- [7] Dynamic weigh in motion scales, ARTC, no. 0-919098-32-0.



**ANNEXE 1**

**Pesée Dynamique**

**Station pour ceuillette de statistiques**



MINISTERE DES TRANSPORTS



QTR A 102 142