



Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
Service de l'Environnement

LE BRUIT GENERE PAR L'OPERATION D'UN

POSTE DE PESEE

PAR

GUY PELOQUIN, STAGIAIRE EN PHYSIQUE

M.T.Q.-ENVIRONNEMENT, MTL. JUILLET '83

371159

LE BRUIT GENERE PAR L'OPERATION D'UN
POSTE DE PESEE

PAR
GUY PELOQUIN
STAGIAIRE EN PHYSIQUE

MINISTERE DES TRANSPORTS
JUILLET 1983

QMTRA
CANQ
TR
GE
EN
512



Table des matières

	Page
Liste des tableaux.....	3
Liste des figures	3
1. Introduction.....	4
2. Procédure de prise de données.....	4
2.1 Analyse des résultats	5
3. Prédiction du niveau sonore: modèle	7
4. Application: Poste de Beloeil	9
5. Conclusion	11
Tableaux et figures	12
Bibliographie	37
Annexe A: Modèle: Prédiction du niveau sonore produit par les camions d'un poste de pesée	38
Annexe B: Simulation du poste de Beloeil	55

Liste des tableaux

- I: Vitesse des camions sur la voie d'accélération
- II: Bruit des camions en accélération
- III: Bruit des camions en accélération
- IV: Bruit des camions en accélération
- V: Bruit des camions en accélération
- VI: Bruit des camions en décélération
- VII: Relevé de circulation
- VIII: Bruit moyen en fonction de la vitesse et du nombre d'essieux
- IX: Relevé sonore fait sur le terrain
- X: Bruit généré par le poste de pesée
- A-1: Contenu du programme de simulation

Liste des figures

- 1: Vitesse, en fonction de la position, d'un camion accélérant
- 2: Bruit en fonction de la vitesse d'un camion durant l'accélération
- 3: Bruit en fonction de la vitesse d'un camion durant la décélération
- B-1: Poste de pesée de Beloeil
- B-2: Paramètres du poste de pesée nécessaires à la simulation
- B-3: Résultats de la simulation

1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une politique visant à implanter plusieurs postes de pesée à l'échelle du Québec, il convient de pouvoir déterminer l'ampleur du bruit produit par l'opération de ces postes.

Le présent compte-rendu se veut une synthèse des résultats obtenus lors de l'étude du poste de pesée situé aux abords de l'autoroute vingt (20) dans la région de Beloeil à proximité de Montréal.

L'objectif ultime est de mettre au point un modèle informatisé permettant de prédire le niveau sonore généré par les camions au cours des pesées. Basé sur les données de Beloeil, ce modèle pourra être généralisé pour ainsi pouvoir s'appliquer à tous les cas.

Ce compte-rendu est séparé en trois grandes parties: dans un premier temps, il sera question de la prise de données, dans la région de Beloeil, et de leur analyse; dans la deuxième partie, le fonctionnement du modèle informatisé sera explicité, tandis qu'un exemple pratique viendra terminer le tout.

2. PROCEDURE DE PRISE DE DONNEES

Pour pouvoir mettre au point un modèle informatisé prédisant correctement le niveau sonore généré par l'opération d'un poste de pesée, il convient de déterminer les paramètres suivants: vitesse moyenne des camions tout au long des pistes d'accélération et de décélération, nombre et type de camions empruntant le poste en une heure, niveau sonore maximal déterminé durant l'accélération ou la décélération.

Les vitesses moyennes des camions ont été calculées en mesurant le temps requis pour parcourir une distance déterminée. On remarquera que le tableau 1 présente les résultats tandis que la figure 1 présente le profil moyen de vitesse lors de l'accélération.

Les camions passant dans le poste de pesée durant chaque heure ont été comptés et ont été classés quant au nombre d'essieux. Pour un certain nombre de ces camions, le niveau sonore instantané produit a été mesuré lorsqu'ils passaient à une distance de quatorze (14) mètres du microphone.

Le micro était placé à un point cinq (5) mètres au-dessus du sol; le sonomètre était de marque Brüel and Kjaer, Impulse Precision Sound Level Meter, type 2209. Le filtre de fréquence de type A était utilisé. Ces résultats sont présentés dans les tableaux II, III, IV, V et VI.

Le bruit produit par les camions d'un poste de pesée n'est pas constant dans le temps; pour tenir compte de cette variation temporelle, on exprime le niveau sonore par un Le_g qui est une moyenne pondérée dans le temps de l'énergie acoustique captée par un observateur.

Le Le_g peut être mesuré, sur le terrain, par un enregistreur statistique. Nous avons utilisé un appareil de marque Brüel and Kjaer, modèle 4426, que nous avons installé vis-à-vis le milieu de la voie d'accélération, à 270 mètres du centre de la balance, et à 60 mètres du milieu de la voie. Le tableau IX présente les résultats.

Le modèle nous donne les résultats sous la forme d'un Le_g produit par le poste; lors des mesures sur le terrain, il fallait donc pouvoir séparer le bruit produit par le poste de celui dû à l'autoroute. Nous avons donc fait des relevés sonores pendant huit heures: quatre (4) heures pendant lesquelles le poste était en opération et quatre (4) autres heures pendant lesquelles le poste était fermé. Nous avons choisi les heures de façon à ce que la circulation de l'autoroute soit à peu près la même pour chaque couple d'heures prises deux à deux. De cette façon on pourra séparer le bruit produit par l'opération du poste de celui causé par la circulation routière, et ainsi trouver le Le_g dû au poste de pesée. Un relevé de circulation apparaît sous la forme du tableau VII.

2.1 Analyse des résultats

Les mesures sur le terrain ont permis d'établir un profil de vitesse pour les camions empruntant la voie d'accélération. Ce profil est tracé à la figure 1; l'ordonnée représente la vitesse, en km/h, tandis que l'abscisse correspond à la position du camion par rapport à la balance. On peut remarquer qu'au bout de la piste d'accélération, à 600 mètres de la balance, la vitesse est presque quatre-vingt km/h. Dans cette étude, on va supposer que le profil de vitesse lors de la décélération est sensiblement le même que celui durant l'accélération.

Les données des tableaux II, III, IV, V, VI nous permettent de constater qu'il n'y a pas de corrélation significative entre le niveau sonore produit par le passage d'un camion et le nombre d'essieux de ce dernier. On va donc s'intéresser plus particulièrement à la relation entre le bruit produit et la vitesse du camion. Le tableau VIII résume les niveaux sonores moyens en fonction des vitesses; les figures 2 et 3 présentent ces résultats.

On remarque tout de suite qu'il y a une différence quant au bruit produit par les camions selon qu'ils accélèrent ou décélèrent. Il semble que l'accélération soit plus bruyante; durant la décélération, les camions ne semblent pas compresser ce qui rend faible le bruit du moteur. On peut aussi noter que c'est au départ que l'accélération produit le plus de bruit; par la suite, le moteur semble tourner au même régime, produisant un niveau sonore relativement constant pour de faibles vitesses; à des vitesses supérieures à 50 km/h, nous n'avons pas pu faire de relevés sonores, nous avons donc appliqué l'équation de corrélation entre le niveau sonore et la vitesse présentée dans le FHWA-RD-77-108⁽¹⁾ pour le bruit des camions lourds.

Lorsqu'ils empruntent la piste de décélération pour aller se faire peser, les camions attendent l'un derrière l'autre avant de passer sur la balance; pour cette raison, le niveau sonore des camions allant à de faibles vitesses, durant la décélération, est plus élevé que celui des camions allant un peu plus vite.

Le tableau IX présente les niveaux sonores équivalents mesurés sur le terrain. Durant quatre (4) heures le poste était en opération alors qu'il était fermé pendant quatre (4) autres heures.

Lorsque le poste était ouvert, les sources de bruit étaient les suivantes: camions dans le poste, automobiles et camions allant vers l'ouest. Pendant que le poste était fermé, le bruit provenait des camions et automobiles allant vers l'est ainsi que des camions et autos se dirigeant vers l'ouest.

On va comparer des couples d'heures pendant lesquelles la circulation automobile était semblable; ainsi, on va négliger l'effet des véhicules allant vers l'ouest. La différence entre les niveaux équivalents poste ouvert et poste fermé vient du bruit produit par les camions circulant vers l'est. Il y a, en moyenne, cent-dix (110) camions à l'heure sur cette voie; ceci génère un bruit de 63,5 dB(A) tel que calculé par Stamina.

On calcule donc le Le_q du poste de pesée de la façon suivante:

$$Le_q \text{ (poste)} = Le_q \text{ (ouvert)} + 63,5 - Le_q \text{ (fermé)}$$

Ce sont, bien sûr, des opérations logarithmiques.

Par exemple, pour les heures 10 à 11 et 15 à 16, on a

$$Le_q \text{ (ouvert)} = 64,7 \text{ dB(A)}$$

$$Le_q \text{ (fermé)} = 63,9 \text{ dB(A)}$$

On obtient donc:

$$\begin{aligned} Le_q \text{ (poste)} &= 10 \log (10^{6,47} + 10^{6,35} - 10^{6,39}) \\ &= 64,4 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

Les résultats obtenus pour les quatre (4) heures pendant lesquelles le poste était opérationnel sont résumés dans le tableau IX, accompagné du nombre de camions qui ont circulé dans le poste durant chaque heure. On remarque qu'il n'y a pas une bonne corrélation entre le bruit généré et le nombre de camions. Ces différences sont attribuées aux incertitudes en ce qui a trait au bruit produit par les camions et les automobiles circulant vers l'est.

La connaissance de la vitesse des camions en fonction de leur position dans le poste, de même que la connaissance du niveau sonore instantané produit par un camion allant à une vitesse connue, vont permettre la mise au point d'un modèle informatisé, un programme d'ordinateur écrit en langage Fortran, qui va prédire le niveau sonore global généré par l'opération d'un poste de pesée et ce, pour n'importe quel endroit aux alentours du poste. On pourra comparer ces résultats calculés aux relevés sonores effectués sur le terrain.

3. Prédiction du niveau sonore: modèle

Ce modèle, dont le listing est présenté en annexe, s'inspire très largement de la théorie gouvernant le bruit contenu dans le rapport américain FHWA-RD-77-108 ⁽¹⁾.

Etant donné que la vitesse des camions n'est pas constante tout au long du poste de pesée, il faut considérer de petits segments de route sur lesquels on suppose la vitesse constante. Il suffit ensuite d'additionner le bruit produit par chacun de ces segments.

Pour calculer le bruit produit, on applique l'équation suivante à chaque segment:

$$Le_q = \bar{L}_0 + 0,115\sigma_0^2 + 10 \log \frac{ND_0}{TS} + 10 \log (D_0/D)^{\alpha} + 10 \log \frac{\psi_\alpha(\phi_1, \phi_2)}{\pi} \quad (1)$$

- où:
- Le_q : niveau sonore équivalent en dB(A)
 - $\bar{L}_0$: niveau sonore maximal instantané, produit par un véhicule allant à une vitesse S , mesuré à une distance D_0 , en dB(A).
 - σ_0 : écart-type des $\bar{L}_0$ mesurés.
 - N : nombre de véhicules passant durant la période considérée T .
 - D_0 : distance, en mètres, à laquelle le niveau sonore instantané a été mesuré.
 - T : période de temps sur laquelle on veut connaître le Le_q .
 - S : Vitesse moyenne des N véhicules circulant sur le segment de route considéré, en m/h.
 - D : distance perpendiculaire entre l'observateur et le segment de route, en mètres.
 - α : paramètre d'atténuation prenant des valeurs entre 0,0 et 0,5 pour tenir compte du type de terrain situé entre la route et l'observateur.
 - ψ_α : fonction d'atténuation
 - ϕ_1, ϕ_2 : angles sous-tendus par un segment de route.

Le calcul du niveau sonore produit par un segment particulier se base sur le bruit instantané généré par un véhicule passant à une distance D_0 .

On corrige ensuite ce niveau sonore par rapport à la distance, à la vitesse, au débit; on fait un petit traitement statistique pour obtenir un niveau sonore équivalent (Leq); on tient compte de l'atténuation produite par le terrain et la distance. On obtient finalement un Leq produit par ce segment de route particulier. Il suffit ensuite d'additionner le bruit dû à chaque segment pour connaître le niveau équivalent produit par le poste entier à un endroit donné. On peut ensuite répéter le processus pour un autre observateur.

Toutes ces opérations ont été transcrites en un programme d'informatique dont le listing est présenté en annexe, accompagné d'explications plus détaillées quant au fonctionnement du modèle.

Pour pouvoir calculer le bruit généré par l'opération d'un poste de pesée, il suffit de donner certains paramètres à l'ordinateur: il s'agit de la géométrie du poste de pesée, donc les coordonnées des segments de route accompagnées du profil de vitesse, du débit horaire, de même que des positions auxquelles on veut connaître le niveau sonore; on spécifie aussi un paramètre d'atténuation. Avec ces données, le programme nous calcule le niveau sonore pour chacune des positions demandées.

Pour illustrer, de façon pratique, l'utilisation de ce modèle, nous allons simuler le poste de Beloeil aux abords de l'autoroute vingt (20).

4. Application: Poste de Beloeil

Le poste est schématisé à la figure B-1; la longueur totale est de mille deux cents (1200) mètres; c'est un poste unidirectionnel où les camions allant vers l'est doivent se faire peser.

La première chose à faire, si on veut connaître le bruit généré par ce poste, c'est d'approximer les voies d'accélération et de décélération par des segments de route rectilignes; on peut utiliser jusqu'à vingt-cinq segments pour représenter la géométrie du poste.

Il s'agit ensuite de déterminer les coordonnées, en mètres, par rapport à un système d'axes à partir duquel tout sera mesuré; ce système d'axes sera bidimensionnel; on va supposer que le terrain est plat d'où l'absence de coordonnée z . On note les coordonnées des deux points extrêmes de chaque segment. A chacun des segments, il faut associer un profil de vitesse qu'on suppose varier linéairement selon la longueur du segment. Pour ce faire, on se base sur les résultats de l'étude de vitesse présentés à la figure 1.

Finalement, il faut spécifier si le segment en question fait partie de la voie d'accélération ou bien de décélération.

Il faut ensuite choisir les endroits pour lesquels on veut que le niveau sonore soit calculé. On va appeler ces localisations des observateurs. On spécifie les coordonnées de ces points par rapport au même système d'axes que pour les segments de route. On peut définir un maximum de deux cents cinquante observateurs.

On entre ensuite le débit horaire, à savoir le nombre de camions à l'heure qui vont se faire peser. Finalement on spécifie un angle, en degrés, sur lequel la sommation sera faite; on va utiliser un centième (0,01) de degré; on mentionne aussi un paramètre d'atténuation qui vaudra trois dixième (0,3).

En faisant digérer ces données, accompagnées du programme, par l'ordinateur, on obtient le niveau sonore équivalent, en dB(A), pour chaque observateur; on peut ainsi tracer des isophones autour du poste, ou bien calculer l'impact sonore de l'opération de ce dernier. En fait, on peut obtenir le niveau sonore produit par le poste pour quelque endroit que ce soit.

On retrouvera une étude plus exhaustive du poste de Beloeil en annexe. On pourra comparer le niveau sonore calculé à celui mesuré sur le terrain.

La simulation prédit un L_e de 64,4 dB(A) alors que les relevés sonores nous donnent en moyenne 63,9 dB(A). On voit donc qu'il y a une bonne correspondance entre le modèle et les mesures sur le terrain.

5. CONCLUSION

La théorie à la base du modèle Stamina, accompagnée des résultats des mesures effectuées sur le terrain au poste de pesée de Beloeil, ont permis la mise au point d'un modèle informatisé de prédictions du niveau sonore généré par l'opération d'un poste de pesée quelconque. C'était une étude intéressante parce que les véhicules ne circulaient pas à vitesse constante sur les segments de route; au contraire, ils accéléraient et décéléraient.

La méthode utilisée dans le traitement de cette situation peut s'étendre et s'appliquer, moyennant quelques modifications, à d'autres cas où les véhicules ne circulent pas à vitesse constante.

TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1

Vitesse des camions sur la voie d'accélération

Position par rapport à la balance (en mètres)	Vitesse moyenne (en km/h)
30	5
60	10
90	15
120	19
150	24
180	29
210	34
240	38
270	43
300	48
330	52
360	54
390	57
420	60
450	63
480	66
510	69
540	72
570	75
600	78
630	81
660	84

Tableau 11

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
6	84
4	76
4	82
4	78
5	83
5	78
5	78
5	82
5	78
6	82
5	80
2	86
2	78
7	81
5	83
5	80
7	80
6	79
7	82
2	77
5	80
7	81

Vitesse des camions: 43 km/h
 Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 11 (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	76
7	82
6	88
8	84
2	73
6	81
6	78
5	80
5	80
2	74
6	82
5	82
3	82
6	85
5	84
6	85
6	83
5	82
4	78
5	81
5	77
5	83
2	76

Vitesse des camions: 43 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 11 (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
6	84
5	91
5	80
8	80
2	83
3	78
7	83
4	81
8	84
6	84
2	84
6	81
5	81
7	82
5	80
8	80
6	79
8	79

Vitesse des camions: 43 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 111

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	78
3	87
5	80
6	86
2	72
4	72
3	85
5	84
5	79
5	77
5	81
3	82
2	75
5	79
5	81
5	81
5	76
3	78
4	86
5	86
5	83

Vitesse des camions: 29 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 111 (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
4	78
2	75
3	81
5	79
5	86
3	78
3	79
3	83
5	82
7	81
6	85
2	76
4	76
4	84
2	74
6	79
6	81
5	82
5	75

Vitesse des camions: 29 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 111 (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	82
4	83
5	83
7	80
6	83
2	77
3	83
5	81
2	76
5	81
5	78
5	78
5	80
5	76
6	81
8	80
5	76
5	83
6	85
5	81

Vitesse des camions: 29 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 111 (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	88
5	79
5	78
5	82
5	87
6	80
6	86
6	82
4	80

Vitesse des camions: 29 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau 1V

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	83
5	82
6	75
3	80
5	77
6	75
2	78
6	82
5	81
5	85
5	81
2	78
6	83
5	77
2	73
6	80
2	80
5	85
5	83

Vitesse des camions: 15 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau IV (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
3	81
6	88
8	84
5	86
5	81
6	80
5	88
2	72
5	85
6	78
5	78
6	88
2	80
5	81
5	83
6	83
5	80
6	77
3	81
3	75

Vitesse des camions: 15 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau IV (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	82
6	80
2	78
6	83
6	89
6	82
5	78
5	76
5	83
4	78
2	73
3	80

Vitesse des camions: 15 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau V

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
6	87
2	80
8	84
8	86
5	87
6	83
5	85
8	83
5	88
5	83
5	84
6	83
5	82
6	85
5	86

Vitesse de camions: 5 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau V (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
6	83
5	92
5	78
6	85
5	86
6	80
5	85
5	84
5	78
5	81
6	90
2	76
5	86
5	81
5	89
6	87
3	88
6	86
5	81
5	83

Vitesse des camions: 5 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau V (Suite)

Bruit des camions en accélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	84
2	84
3	82
8	81
2	82
3	84
2	75
5	95
3	84
5	89
5	89
5	85
6	92
5	80
5	83
6	86
5	87
6	82
5	84
2	81
5	80
5	84
5	80
2	83
3	85

Vitesse des camions: 5 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau VI

Bruit des camions en décélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
7	77
2	75
5	76
5	73
5	72
5	71
5	73
6	75
8	75
5	70
6	76
5	76
6	72
5	73
6	78
8	72
4	76
6	75

Vitesse des camions: 15 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau VI (Suite)

Bruit des camions en décélération

Nombre d'essieux	Niveau sonore (en dB(A))
5	76
5	73
5	71
5	78
4	79
5	76
5	78
5	71
6	68
6	72
5	78
5	76
5	73
5	78
2	71
2	75
5	73
4	77
6	77
2	77
5	86
6	86

Vitesse des camions: 15 km/h

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau VII

Relevé de circulation

SERVICE TECHNIQUE DE LA CIRCULATION

RECENSEMENT DES VÉHICULES

ENDROIT

LA PRESENTATION

ROUTE	DISTRICT	COMPTEUR	VOIE
0020	6-1	550	

 TRONCDN - SECTION
 04 040

DATE ► DU 10 AU 16 JUIN 1979

HEURES	DIMANCHE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI		
1	1052	674	500	459	499	521	846		
2	882	395	308	275	330	349	596		
3	549	212	205	203	257	239	398		
4	340	199	180	167	176	226	264		
5	159	234	178	224	235	209	237		
6	140	533	331	331	395	369	275		
7	190	1204	775	777	829	830	531		
8	318	1550	1267	1298	1356	1226	818		
9	708	1833	1700	1828	1640	1693	1412		
10	1154	1641	1675	1768	1568	1558	1859		
11	1518	1656	1590	1605	1621	1603	2416		
12	1699	1647	1443	1400	1431	1611	2307		
13	2005	1503	1242	1370	1339	1651	1925		
14	2241	1546	1420	1440	1493	1858	2047		
15	2076	1658	1556	1639	1585	2401	1973		
16	2282	1843	1758	1755	1859	2516	1920		
17	2699	1930	1901	2088	2099	2747	1755		
18	2682	1753	1785	1861	1939	2787	1587		
19	2532	1504	1495	1682	1648	3097	1649		
20	2990	1356	1255	1367	1444	3003	1555		
21	3196	1013	989	1146	1170	2513	1386		
22	2658	824	811	931	984	1850	1010		
23	2168	817	778	873	928	1379	893		
24	1298	626	701	773	724	1230	1105		
TOTAL	37536	28151	25843	27260	27549	37466	30764		
% JR. MOYEN HEBDOMADAIRE	122.4	91.8	84.3	88.9	89.8	122.2	100.3		
MOYENNE HEBDOMADAIRE	30652	FACTEUR DE CORRECTION 1.00							
HEURE MAXIMA	3196	21	1	3097	19	6	3003	20	6

79/11/16

Indicateur		La Présentation						Route 20 (est. ouest)							
Date du relevé		1-10-80		Jour Mercredi		Complète le 06-10-80		Par		S. Raby					
Localisation															
0,65 Km à l'Ouest de la route 137															
Ind. atmosphérique				N° station				Énumérateur							
Dégazé								K.H. M.B.							
DIRECTIONS		La Présentation rue St-Hyacinthe DIR: est.													
HEURES		13h-24h	20h-21h	21h-22h	22h-23h	23h-24h	24h-1h	1h-2h	2h-3h	3h-4h	4h-5h	5h-6h	6h-7h	TOT.	%
Québec	1	405	370	262	237	311	141	57	35	31	29	82	212	2172	676
Extérieur	2														
Avec Remorque	3	3	6	3	3	4	5	2	2	2	1	6	6	43	132
Autobus scolaires	4	1											1	2	0,0
Autobus publics	5	1	1	2	3	8	2	1		1		3	1	23	0,7
1 unité 2 essieux	6	28	17	12	9	8	6	2	4	8	5	20	38	157	4,9
.. 3 ..	7	4	2	1	1	2	3	1	1	3	3	5	7	33	1,0
.. 4 ..	8														
2 unités 3 essieux	9	2		2		1						1	1	7	0,2
.. 4 ..	10	11	12	7	9	6	5	8	3	3	6	3	8	81	2,5
.. 5 ..	11	32	43	52	57	60	44	43	28	38	29	50	45	521	16,2
.. 6 ..	12	14	19	12	13	9	11	9	4	8	12	16	12	139	4,3
3 unités 5 essieux	13											1		1	0,0
.. 6 ..	14									1	1			2	0,0
.. 7 ..	15					1		1			1		1	4	0,1
.. 8 ..	16	3			1	3		1		2	1		2	13	0,4
.. 9 ..	17														
Equipements lourds	18														
Maison mobile-préf.	19														
Equipements de ferme	20	1	5			1							1	8	0,2
21 unités 7 Essieux	21					3								3	0,0
	22														
	23														
Total		505	475	353	333	417	217	125	77	97	88	187	335	3209	100

Tableau VIII

Bruit moyen en fonction de la vitesse
et du nombre d'essieux

Nombre d'essieux	Vitesse (en km/h)	Bruit moyen (en dB(A))
2	5	80,1
2	15	76,5
2	29	75,0
2	43	78,9
3	5	84,6
3	15	79,4
3	29	81,8
3	43	80,0
4	15	78,0
4	29	80,0
4	43	79,0
5	15	84,5
5	15	21,7
5	29	80,7
5	43	80,9
6	5	85,3
6	15	81,5
6	29	82,8
6	43	82,5
7	29	80,5
7	43	81,6

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau VIII (Suite)

Bruit moyen en fonction de la vitesse
et du nombre d'essieux

Nombre d'essieux	Vitesse (en km/h)	Bruit moyen (en dB(A))
8	5	83,5
8	15	84,0
8	29	80,0
8	43	81,4
Toute catégorie	5	84,1
	15	80,6
	29	80,5
	43	80,9

Distance camion-sonomètre: 14 m

Tableau IX

Relevé sonore fait sur le terrain

Heure		Niveau sonore (en dB(A))	Nombre de camions à l'heure
8-9	Poste fermé	65,0	
9-10	Poste ouvert	63,2	121
10-11	Poste ouvert	64,7	133
11-12	Poste ouvert	64,4	109
12-13	Poste fermé	61,2	
13-14	Poste ouvert	63,3	96
14-15	Poste fermé	61,2	
15-16	Poste fermé	63,9	

Tableau X

Bruit généré par le poste de pesée

Nombre de camions à l'heure	Niveau sonore (en dB(A))
121	60,6
133	64,4
109	65,7
96	64,8

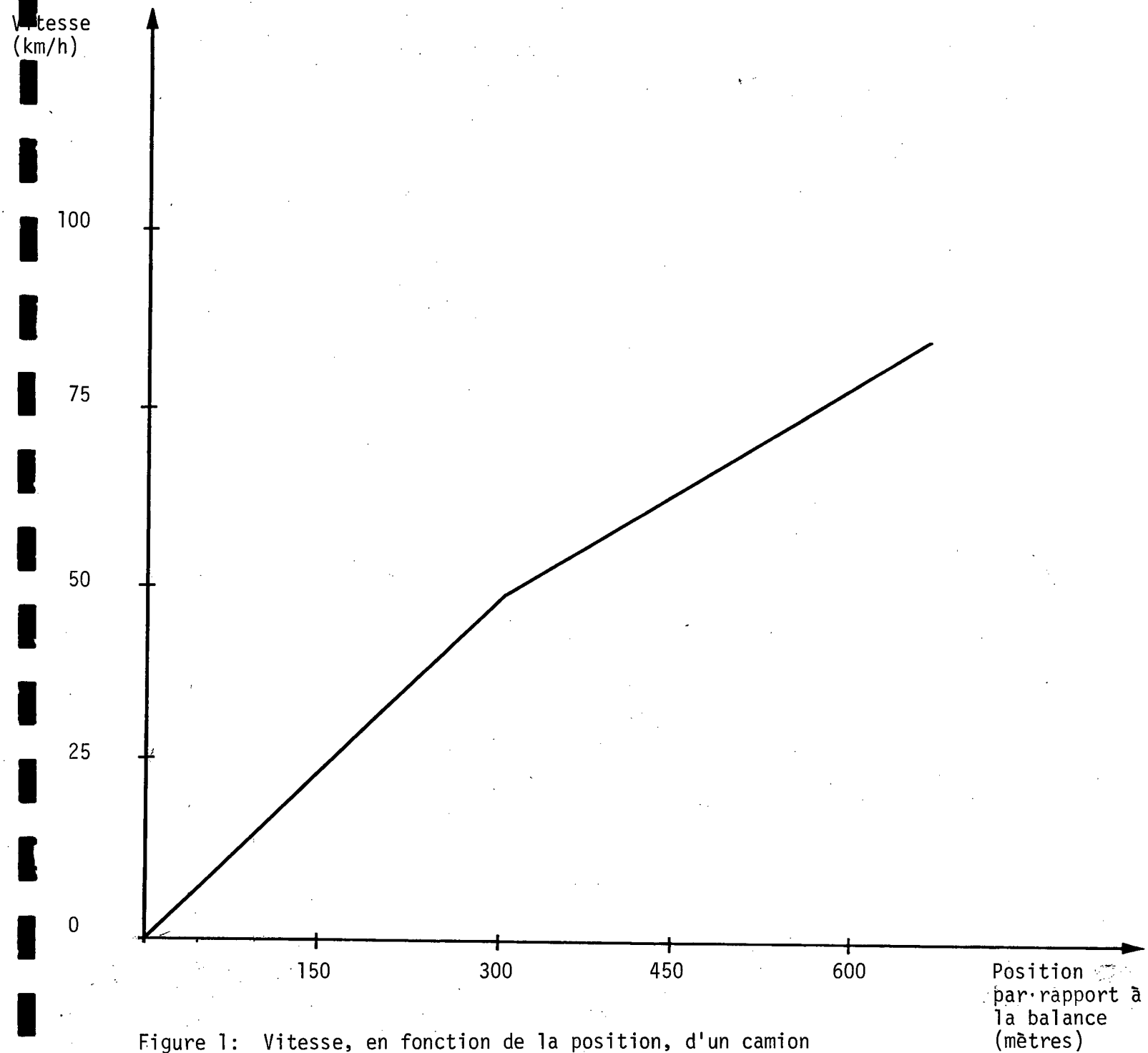


Figure 1: Vitesse, en fonction de la position, d'un camion accélérant

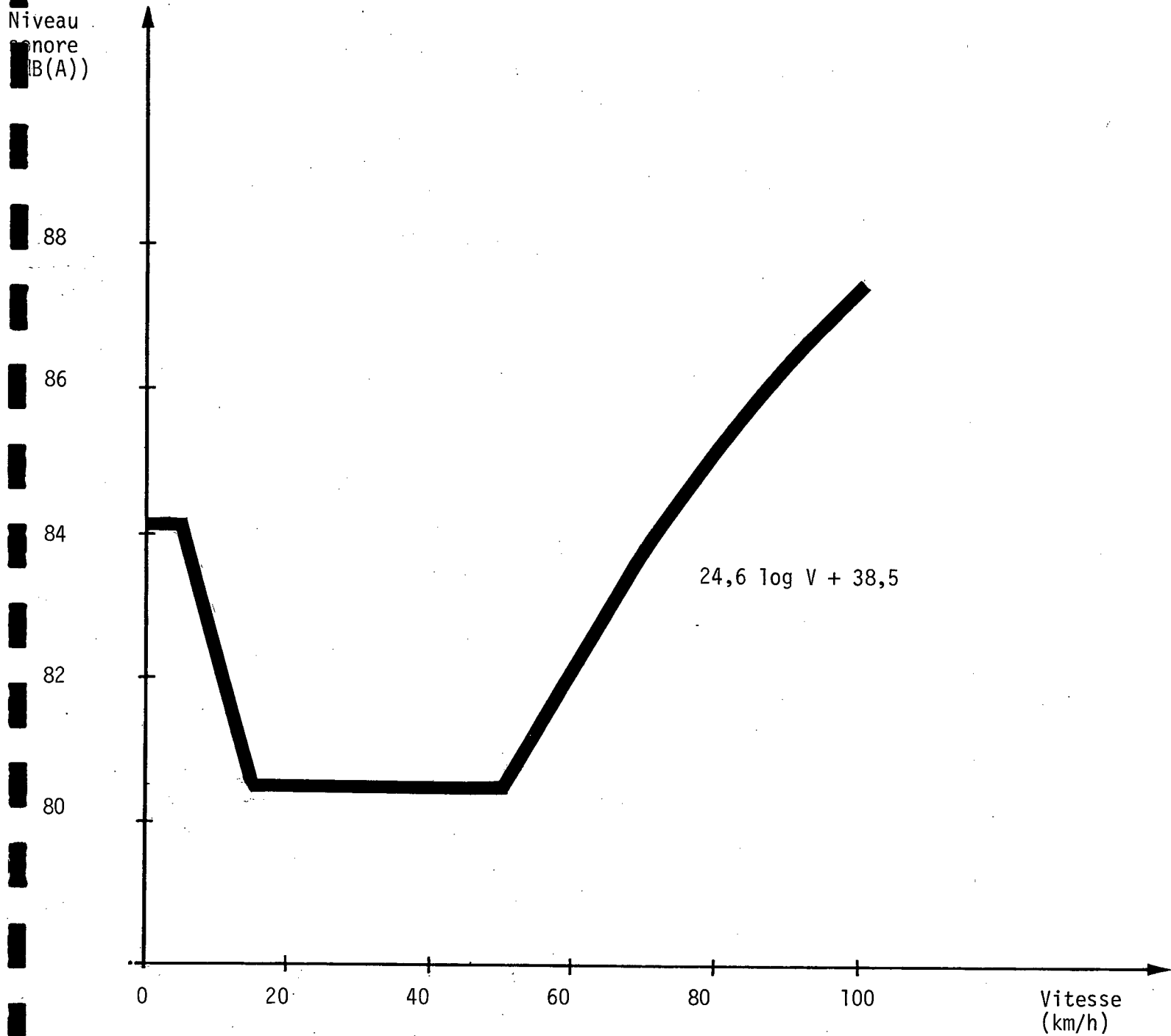


Figure 2: Bruit en fonction de la vitesse d'un camion
durant l'accélération

Niveau
sonore
B(A))

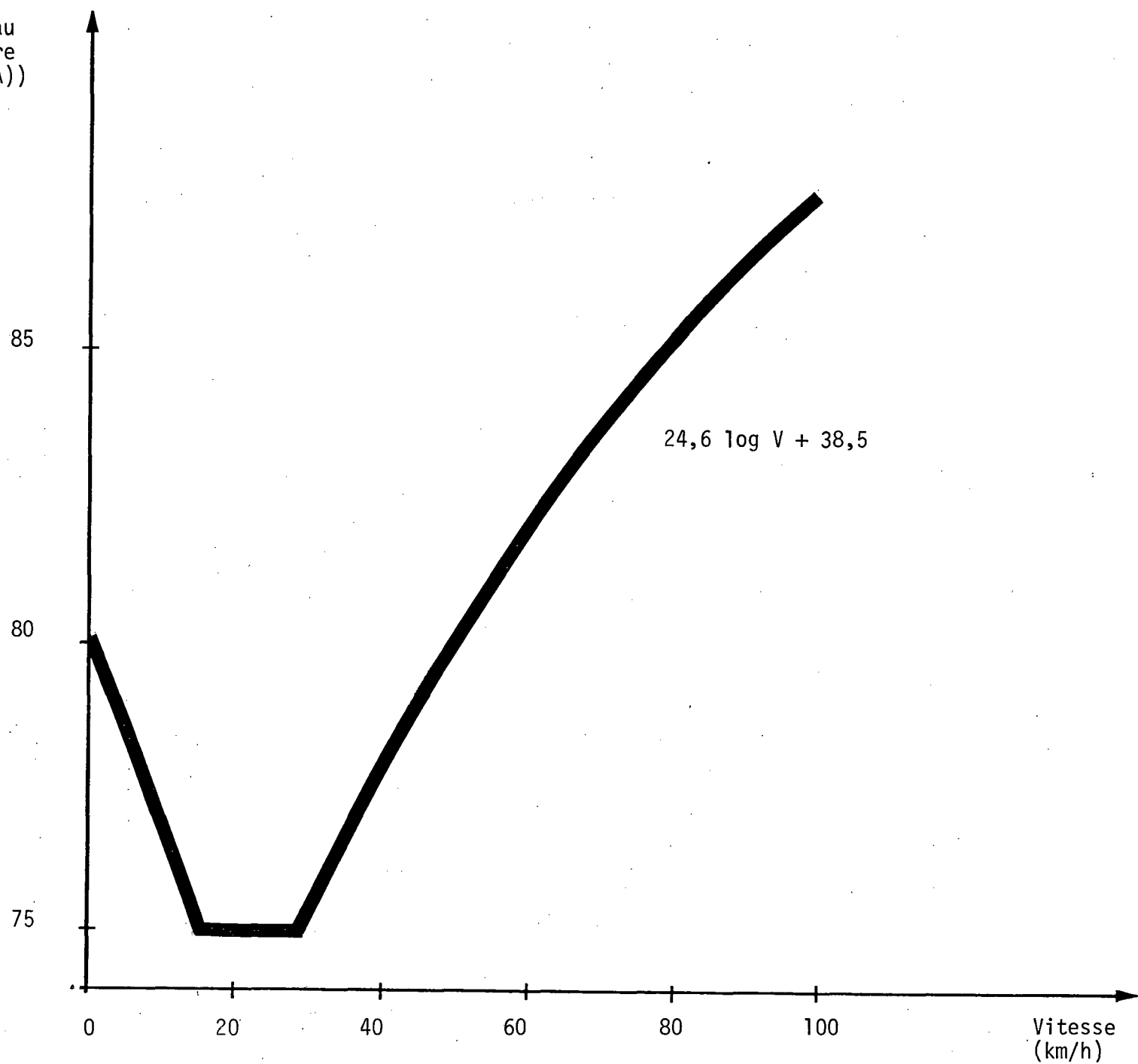


Figure 3: Bruit en fonction de la vitesse d'un camion
durant la décélération

Bibliographie

1. "FHWA Highway traffic noise prediction model", report no FHWA-RD-77-108, Federal Highway Administration, Washington D.C. 20590, Decembre 1978.
2. "Coding forms and instructions for Stamina 1,0 Highway traffic noise prediction model program", report no FHWA-DP-45-5, Federal Highway Administration, Washington, D.C. 20590, December 1980.
3. "User's manual: FHWA level 2 Highway traffic noise prediction model, Stamina 1,0", report no FHWA-RD-78-138, Federal Highway Administration, Washington, D.C. 20590, May 1979.
4. "Fortran with engineering applications", Daniel D. Mc Cracken, John Wiley and sons, inc., New-York, London, Sidney, 1967, 237 pages.

Annexe A: Modèle: prédiction du niveau sonore produit
par les camions d'un poste de pesée

Le modèle se compose d'un programme principal, contenant cent soixante-et-une lignes; et de quatre sous-programmes Function: SQR(X), ABS(X), COSALE et INTEG. Le tableau A-1 présente une brève description du rôle des différentes lignes du programme principal.

On peut calculer le niveau sonore régnant à une position particulière en appliquant l'équation (1). Il faut considérer les segments de route l'un après l'autre; chaque segment de route est lui-même subdivisé en petits éléments sous-tendus par l'angle sur lequel on fait la sommation: 0,01 degré; on suppose que la vitesse est constante sur chacun de ces petits éléments de route.

Pour pouvoir faire l'addition du bruit généré par les petits éléments de route, il faut tenir compte des trois dispositions possibles des segments de route par rapport au système de coordonnées: il y a le cas où la pente du segment est infinie, c'est-à-dire qu'il est parallèle à l'axe des y; il y a le cas où la pente est nulle: segment parallèle à l'axe de x; et il y a les autres cas où la pente prend une valeur finie positive ou négative: segment oblique.

Chacun de ces trois cas doit être traité différemment; c'est la raison d'être des trois blocs d'instructions: lignes 55 à 79, lignes 80 à 102 et lignes 103 à 135. Chaque bloc d'instructions arrive au même résultat, à savoir le calcul des coordonnées des petits éléments de route à partir de l'angle qu'ils sous-tendent.

Après que les coordonnées d'un élément sont connues, on peut calculer la vitesse correspondante et choisir, à partir des figures 2 et 3, le bruit instantané pour ensuite appliquer l'équation (1) déterminant le bruit généré par ce petit élément de route.

On répète le processus jusqu'à ce qu'on ait couvert un segment de route d'un bout à l'autre. On passe ensuite au segment suivant et on recommence la sommation des petits éléments. On procède ensuite jusqu'à ce que le bruit provenant de chaque segment de route ait été comptabilisé pour un observateur donné.

On peut ensuite refaire le même traitement pour un autre observateur pour pouvoir connaître le niveau sonore équivalent qui y règne.

Les fonctions COSALF et INTEG permettent, par le calcul numérique d'une intégration, d'évaluer Ψ_a , la fonction d'atténuation.

Voilà essentiellement le fonctionnement du programme; il y a, bien sûr, quelques lignes supplémentaires permettant la lecture des données et l'impression des résultats.

Pour avoir plus d'explications sur l'équation de base, prière de consulter le rapport de la FHWA (1) dans lequel chaque terme de cette équation est explicité et illustré par un exemple.

```

0001      EXTERNAL CUSALF,INTEG
0002      COMMON ALPHA,DELTA
0003      INTEGER FLAG
0004      DOUBLE PRECISION COEF,PUIS(250),PI
0005      REAL M,LEQ(250),LZERO,INTEG
0006      DIMENSION X1(25),Y1(25),X2(25),Y2(25),CM(25),CB(25),X0(250),Y0(250)
0007      *,ITYPE(25),COMM(250,10)
0008      PI=3.1415926536
0009      READ(5,1) NSEG
0010      1 FORMAT(15)
0011      DO 20 I=1,NSG
0012      READ(5,2) X1(I),Y1(I),X2(I),Y2(I),CM(I),CB(I),ITYPE(I)
0013      2 FORMAT(6F10.0,11)
0014      20 CONTINUE
0015      READ(5,1) NOBS
0016      DO 30 N=1,NOBS
0017      READ(5,26) X0(N),Y0(N),(COMM(N,J),J=1,10)
0018      26 FORMAT(2F10.0,20X,10A1)
0019      3 FORMAT(2F10.0)
0020      30 CONTINUE
0021      READ(5,1) NC
0022      READ(5,3) DEL,ALPHA
0023      SIGMA0=2.0
0024      6 FORMAT(1H1,'PREDICTION DU NIVEAU SONORE PRODUIT PAR LES CAMIONS D
*UN POSTE DE PESEE',/,20X,'(SYSTEME INTERNATIONAL D UNITE)',///)
0025      DO 40 I=1,NSG
0026      WRITE(6,7) I
0027      7 FORMAT(5X,'SEGMENT DE ROUTE # ',12)
0028      IF(ITYPE(I).EQ.1) WRITE(6,27)
0029      27 FORMAT(1H+,29X,'ACCELERATION',/)
0030      IF(ITYPE(I).EQ.0) WRITE(6,28)
0031      28 FORMAT(1H+,29X,'DECELERATION',/)
0032      WRITE(6,8) X1(I),X2(I),Y1(I),Y2(I)
0033      8 FORMAT(10X,'X1 : ',F7.2,8X,'X2 : ',F7.2,/,10X,'Y1 : ',F7.2,8X,'Y2
*: ',F7.2)
0034      WRITE(6,9) CM(I),CB(I)
0035      9 FORMAT(10X,'VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : ',F6.2,'*R
*+ ',F6.2,///)
0036      40 CONTINUE
0037      WRITE(6,11)
0038      11 FORMAT(1H1,5X,'OBSERVATEURS',/,20X,'X',13X,'Y')
0039      DO 50 N=1,NOBS
0040      WRITE(6,12) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N)
0041      12 FORMAT(7X,10A1,F7.2,7X,F7.2)
0042      50 CONTINUE
0043      WRITE(6,13) NC
0044      13 FORMAT(7,5X,'NOMBRE DE CAMIONS A L HEURE : ',15)
0045      WRITE(6,14) DEL
0046      14 FORMAT(5X,'ANGLE (EN DEGRE) SUR LEQUEL ',/,5X,'ON FAIT LA SOMMATIO
*N',8X,' : ',F7.2)
0047      WRITE(6,25) ALPHA
0048      25 FORMAT(5X,'COEF. D ATTENUATION (ALPHA) : ',F7.2)
0049      DELTA=DEL*3.1415926536/180
0050      WRITE(6,22)
0051      22 FORMAT(1H1,5X,'NIVEAUX SONORES CALCULES',///,7X,'OBSERVATEURS',15X
*, 'COORDONNEES',20X,'LEQ',/,33X,'X',10X,'Y',19X,'DB(A)')
0052      DO 500 N=1,NOBS

```

```
0053      PUIS(N)=0.0
0054      DO 400 I=1,NSEG
0055      IF(X1(I).NE.X2(I)) GO TO 201
0056      FLAG=1
0057      XINT=X1(I)
0058      YINT=Y0(N)
0059      D=ABS(X0(N)-X1(I))
0060      IF(D.LT.15.) WRITE(6,29) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N)
0061      IF(D.LT.15.) GO TO 500
0062      29 FORMAT(12X,10A1,8X,F7.2,4X,F7.2,15X,'D < 15 M')
0063      TETA=ATAN((Y1(I)-YINT)/D)
0064      XM=X1(I)
0065      YM=Y1(I)
0066      100 TETA=TETA+DELTA
0067      X=X1(I)
0068      TANG=(D/(PI/2-ABS(TETA)))*TETA/ABS(TETA)
0069      IF(ABS(TETA).LT.1.5706963268) TANG=D*TAN(TETA)
0070      Y=TANG+YINT
0071      IF(Y.LT.Y2(I)) GO TO 101
0072      X=X2(I)
0073      Y=Y2(I)
0074      101 V=CM(I)*((Y+YM)/2-Y1(I))+CB(I)
0075      IF(ITYPE(I).EQ.1) GO TO 250
0076      IF(ITYPE(I).EQ.0) GO TO 260
0077      WRITE(6,24) I
0078      24 FORMAT(5X,'ERREUR DANS LA DONNEE DU SEGMENT # ',I2)
0079      STOP
0080      201 IF(Y1(I).NE.Y2(I)) GO TO 301
0081      FLAG=-1
0082      XINT=X0(N)
0083      YINT=Y1(I)
0084      D=ABS(Y0(N)-Y1(I))
0085      IF(D.LT.15.) WRITE(6,29) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N)
0086      IF(D.LT.15.) GO TO 500
0087      TETA=ATAN((X1(I)-XINT)/D)
0088      XM=X1(I)
0089      YM=Y1(I)
0090      200 TETA=TETA+DELTA
0091      TANG=(D/(PI/2-ABS(TETA)))*TETA/ABS(TETA)
0092      IF(ABS(TETA).LT.1.5706963268) TANG=D*TAN(TETA)
0093      X=TANG+XINT
0094      Y=Y1(I)
0095      IF(X.LT.X2(I)) GO TO 202
0096      X=X2(I)
0097      Y=Y2(I)
0098      202 V=CM(I)*((X+XM)/2-X1(I))+CB(I)
0099      IF(ITYPE(I).EQ.1) GO TO 250
0100      IF(ITYPE(I).EQ.0) GO TO 260
0101      WRITE(6,24) I
0102      STOP
0103      301 FLAG=0
0104      M=(Y2(I)-Y1(I))/(X2(I)-X1(I))
0105      B=(X2(I)*Y1(I)-X1(I)*Y2(I))/(X2(I)-X1(I))
0106      XINT=(M*Y0(N)+X0(N)-M*B)/(M*M+1)
0107      YINT=M*XINT+B
0108      D=SQR(SQR(X0(N)-XINT)+SQR(Y0(N)-YINT))
0109      IF(D.LT.15.) WRITE(6,29) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N)
0110      IF(D.LT.15.) GO TO 500
```

```

0111      TETA=ATAN(SQRT(SQR(X1(I)-XINT)+SQR(Y1(I)-YINT))/D)*(X1(I)-XINT)/AB
          *S(X1(I)-XINT)
0112      XM=X1(I)
0113      YM=Y1(I)
0114      300 TETA=TETA+DELTA
0115      TANG=(D/(P1/2-ABS(TETA)))*TETA/ABS(TETA)
0116      IF(ABS(TETA).LT.1.5706963268) TANG=D*TAN(TETA)
0117      A1=1+M*M
0118      A2=2*M*B-2*M*YINT-2*XINT
0119      A3=SQR(XINT)+SQR(YINT)+SQR(B)-2*B*YINT-SQR(TANG)
0120      A4=SQR(A2)-4*A1*A3
0121      IF(A4.LT.0.) WRITE(6,31) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N)
0122      51 FORMAT(12X,10A1,8X,F7.2,4X,F7.2,15X,'ARG DE SQRT LT 0')
0123      IF(A4.LT.0) GO TO 500
0124      X=(-A2+(TETA/ABS(TETA))*SQRT(A4))/(2*A1)
0125      Y=M*X+B
0126      IF(X.LT.X2(I)) GO TO 302
0127      X=X2(I)
0128      Y=Y2(I)
0129      302 RP=SQR(SQR(X-X1(I))+SQR(Y-Y1(I)))
          RM=SQR(SQR(XM-X1(I))+SQR(YM-Y1(I)))
0130      V=CM(I)*(RP+RM)/2+CB(I)
0131      IF(ITYPE(I).EQ.1) GO TO 250
0132      IF(ITYPE(I).EQ.0) GO TO 260
0133      WRITE(6,24) I
0134      STOP
0135      250 IF(V.LT.0.5) LZERO=7.
          IF(V.LT.0.5) V=0.5
0136      IF(V.GT.0.5.AND.V.LE.5.) LZERO=8.41
0137      IF(V.GT.5..AND.V.LE.15.) LZERO=8.59-0.036*V
0138      IF(V.GT.15..AND.V.LE.50.) LZERO=8.05
0139      IF(V.GT.50.) LZERO=3.85+2.46*ALOG10(V)
0140      GO TO 270
0141      260 IF(V.LT.0.5) LZERO=7.
          IF(V.LT.0.5) V=0.5
0142      IF(V.GT.0.5.AND.V.LE.15.) LZERO=8.-0.03333333*V
0143      IF(V.GT.15..AND.V.LE.30.) LZERO=7.5
0144      IF(V.GT.30.) LZERO=3.85+2.46*ALOG10(V)
0145      270 COEF=LZERO+0.0115*SQR(SIGMA0)+DLOG10(NC*4.3982297148D-2/V)+(1+ALPH
          *A)*DLOG10(1.4D1/D)+DLOG10(INTERG(TETA,COSALF)/PI)
0146      PUIS(N)=PUIS(N)+10**COEF
0147      XM=X
0148      YM=Y
0149      IF(X.NE.X2(I).AND.FLAG.EQ.0) GO TO 300
0150      IF(X.NE.X2(I).AND.FLAG.EQ.-1) GO TO 200
0151      IF(Y.NE.Y2(I).AND.FLAG.EQ.1) GO TO 100
0152      400 CONTINUE
0153      LEQ(N)=10*DLOG10(PUIS(N))
0154      WRITE(6,23) (COMM(N,J),J=1,10),X0(N),Y0(N),LEQ(N)
0155      23 FORMAT(12X,10A1,8X,F7.2,4X,F7.2,15X,F6.2)
0156      500 CONTINUE
0157      STOP
0158      END
0159
0160
0161

```

0001
0002
0003
0004

FUNCTION SQR(X)
SQR=X**X
RETURN
END

AUTOREPORT

```

0001      FUNCTION ABS(X)
0002      IF(X.GE.0.) ABS=X
0003      IF(X.LT.0.) ABS=-X
0004      RETURN
0005      END
    
```

```
0001      FUNCTION COSALF(TETA)  
0002      COMMON ALPHA, DELTA  
0003      COSALF=COS(TETA)**ALPHA  
0004      RETURN  
0005      END
```

```
0001      REAL FUNCTION INTEG(A,FUNC)
0002      COMMON ALPHA,DELTA
0003      H=DELTA/2.
0004      N=1
0005      ENDS=FUNC(A-DELTA)+FUNC(A)
0006      TWO=0.
0007      FOUR=FUNC(A+H)
0008      OLDINT=H/3.*(ENDS+4.*FOUR)
0009      25 H=H/2.
0010      N=2*N
0011      TWO=TWO+FOUR
0012      FOUR=0.
0013      T=A+H
0014      DO 26 I=1,N
0015      FOUR=FOUR+FUNC(T)
0016      26 T=T+H
0017      INTEG=H/3.*(ENDS+2.*TWO+4.*FOUR)
0018      IF (ABS(OLDINT-INTEG).LT.1.E-5.OR.N.GT.10000) RETURN
0019      OLDINT=INTEG
0020      GO TO 25
0021      END
```

PREDICTION DU NIVEAU SONORE PRODUIT PAR LES CAMIONS D UN POSTE DE PESEE
(SYSTEME INTERNATIONAL D UNITE)

SEGMENT DE ROUTE # 1 ACCELERATION

X1 : 0.0 X2 : 300.00
Y1 : 0.0 Y2 : 10.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.10 * R + 78.00$

SEGMENT DE ROUTE # 2 ACCELERATION

X1 : 300.00 X2 : 495.00
Y1 : 10.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.16 * R + 48.00$

SEGMENT DE ROUTE # 3 ACCELERATION

X1 : 495.00 X2 : 600.00
Y1 : 15.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.16 * R + 17.60$

SEGMENT DE ROUTE # 4 DECELERATION

X1 : 600.00 X2 : 710.00
Y1 : 15.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.17 * R + 0.0$

SEGMENT DE ROUTE # 5 DECELERATION

X1 : 710.00 X2 : 905.00
Y1 : 15.00 Y2 : 10.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.16 * R + 18.00$

SEGMENT DE ROUTE # 6 DECELERATION

X1 : 905.00 X2 : 1145.00
Y1 : 10.00 Y2 : 0.0
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.13 * R + 49.00$

OBSERVEURS

	X	Y
RELEVÉ 1	300.00	72.50
RELEVÉ 2	500.00	315.00

NOMBRE DE CAMIONS A L HEURE : 133
ANGLE (EN DEGRE) SUR LEQUEL
ON FAIT LA SOMMATION : 0.01
COEF. D ATTENUATION (ALPHA) : 0.30

NIVEAUX SONORES CALCULES

OBSERVATEURS

COORDONNEES

LEQ

RELEVE 1
RELEVE 2

X Y
300.00 72.50
500.00 315.00

DB(A)
64.38
59.16

AUTOREPORT

Tableau A-1

Contenu du programme de simulation

Numéro de ligne	Description
1-7	Déclaration et initialisation des variables
8-22	Lecture des données
23-51	Ecriture des données
52	Début de la boucle calculant le niveau sonore pour chaque observateur
54	Début de la boucle calculant la contribution de chaque segment de route au l_{eq}
55-79	Bloc d'opérations à effectuer dans le cas où la pente du segment de route est infinie
80-102	Bloc d'opérations à effectuer dans le cas où la pente du segment de route est nulle
103-135	Bloc d'opérations à effectuer dans le cas où la pente du segment de route est quelconque
136-142	Choix du niveau sonore instantané en fonction de la vitesse du camion en accélération
143-147	Choix du niveau sonore instantané en fonction de la vitesse du camion en décélération
148-151	Somme des contributions des segments de route au niveau sonore général
152-154	Test pour vérifier si le segment de route a été considéré dans son entier.
155	Fin de la boucle du calcul pour chaque segment.

Tableau A-1 (Suite)

Contenu du programme de simulations

Numéro de ligne	Description
156-58	Calcul et écriture du niveau sonore équivalent associé à la position d'un observateur
159	Fin de la boucle de calcul pour chaque observateur.

Liste des variables utilisées dans le programme

Alpha

Delta

Flag

Coef

Puis (250)

PI

M,B

 Le_q (250)

L Zero

Integ

XI (250), Y1 (250), ZI (250)

X2 (250), Y2 (250), Z2 (250)

CM (25), CB (25)

X0 (250), Y0 (250)

I Type (25)

Comm (250,10)

Nseg

Nobs

NC

Del

Sigmao

Xint, Yint

D

Teta

XM, YM

Tang

X, Y

V

A1, A2, A3, A4

RP, RM

I, J, N

Liste des fonctions utilisées dans le programme

SQR (X)

ABS (X)

COSALF

INTEG

Annexe B: Simulation du poste de Beloeil

Le schéma de la figure B-1 représente le poste de pesée de Beloeil. On peut noter que les voies d'accélération et de décélération ont été approximées par des segments de route rectilignes; il y a six segments au total. Un système d'axes a été tracé; sa position est arbitraire mais il est commode de le choisir de façon à ce que l'axe des X soit dans le sens de la longueur du poste.

En plus d'approximer les voies d'accélération et de décélération par des bouts de route droits, il faut choisir ces segments de façon à ce que les camions accélèrent ou bien décélèrent sur toute la longueur du segment; en d'autres termes, on ne peut choisir un segment de route tel que sur la première partie, les camions décélèrent alors qu'ils accélèrent sur la deuxième partie. On peut définir un maximum de quinze segments de route.

Pour chacun des segments choisis, il faut définir les paramètres suivants: les coordonnées (X,Y) du premier point du segment, les coordonnées du dernier point du segment, les deux valeurs décrivant le profil de vitesse sur ce segment, et un paramètre indiquant au programme que le segment fait partie de la voie d'accélération ou bien de décélération.

Les coordonnées des deux points extrêmes de chaque segment se mesurent par rapport au système d'axes; il est à noter qu'on doit fonctionner en mètres. Le premier point correspond à celui dont la coordonnée X est la plus petite.

Etant donné que la vitesse n'est pas constante sur un segment de route, il faut décrire le profil de vitesse par une équation linéaire selon une coordonnée longitudinale au segment. Pour ce faire, on se base sur la figure 1, autant pour les segments où les camions accélèrent que pour ceux où ils décélèrent; il s'agit de trouver la vitesse des véhicules pour les deux points extrêmes de chaque segment. Par exemple, le premier point du deuxième segment est situé à trois cents mètres du centre de la balance; la figure 1 nous donne une vitesse de cinquante km/h; le dernier point du même segment est à deux cents mètres du centre de la balance, la vitesse est donc de trente-trois km/h. Il faut maintenant déterminer les valeurs de la coordonnée longitudinale; le premier point a toujours une coordonnée nulle; pour trouver la valeur de la coordonnée du dernier point, il s'agit de mesurer la longueur réelle du segment, en mètres; ceci correspond à la coordonnée du dernier point.

Nisady?

Dans notre exemple, le segment mesure cent mètres; on a donc les coordonnées suivantes: zéro mètre où la vitesse est cinquante km/h et cent mètres où la vitesse est trente trois km/h; on peut calculer l'équation de la vitesse en fonction de la coordonnée longitudinale pour ce segment. On a les deux points suivants: (0,50) et (100,33) la pente est donc $(33-50)/(100-0) = -0,37$. Il faut aussi calculer l'ordonnée à l'origine; l'ordonnée est $((50 \times 100) - (33 \times 0))/(100-0) = 50$. Si on appelle R la coordonnée longitudinale, l'équation de la vitesse sur notre segment est donc $V = -0,37 \times R + 50$; les deux valeurs décrivant le profil de vitesse sont donc -0,37 et 50. Il est important de remarquer que la première valeur correspond au coefficient de R, ou la pente; tandis que la deuxième correspond à l'ordonnée à l'origine; l'ordre est important.

Il y a enfin un septième et dernier paramètre permettant au programme de savoir si le segment en question en est un sur lequel les camions accélèrent ou décélèrent. Si ce dernier paramètre vaut zéro, les camions décélèrent sur ce segment; s'il vaut un, les camions accélèrent.

Pour chaque segment, il faut définir ces sept paramètres. Il faut les inscrire dans l'ordre suivant sur la carte perforée: coordonnée X du premier point, coordonnée y du premier point, coordonnée X du dernier point, coordonnée y du dernier point, pente de l'équation de vitesse, ordonnée à l'origine de l'équation de vitesse, paramètres accélération ou décélération.

Après avoir défini les segments de route, il faut choisir les observateurs, c'est-à-dire les endroits où on veut connaître le niveau sonore. On peut placer ces observateurs n'importe où aux alentours du poste en autant qu'ils sont situés à une distance supérieure à quinze mètres mesurée perpendiculairement à tout segment de route ou à leur prolongement. Si on place des observateurs à moins de quinze mètres, le programme ne calculera pas le niveau sonore pour ces observateurs. On peut spécifier jusqu'à deux cents cinquante observateurs.

On définit les observateurs en spécifiant leurs coordonnées (X,Y) mesurées par rapport au système d'axes; de plus, on peut numéroté les observateurs pour pouvoir les repérer plus facilement.

On doit aussi indiquer au programme le nombre de segments de route, le nombre d'observateurs, le nombre de camions qui passent dans le poste pendant une heure. Il faut aussi spécifier l'angle, en degré, sur lequel on fait la sommation, de même qu'un paramètre d'atténuation; il semble que des valeurs de un centième de degré (0,01) pour l'angle et de trois dixième (0,3) pour l'atténuation donne des résultats satisfaisants lorsqu'on compare les résultats de la simulation aux relevés sonores effectués sur le terrain.

Pratiquement, on entre les données sur cartes perforées. L'ordre est le suivant: première carte: nombre de segments; ensuite autant de cartes qu'il y a de segments: sur chaque carte, on indique les sept paramètres caractérisant le segment; carte suivante: nombre d'observateurs; ensuite autant de carte qu'il y a d'observateurs: sur chaque carte, on indique les coordonnées de l'observateur de même qu'un numéro pour le retrouver plus facilement; carte suivante: nombre de camions à l'heure; carte suivante et dernière: angle de sommation: 0,01, et paramètre d'atténuation: 0,3. La figure B-2 présente une feuille de codifications destinée à perforer les cartes contenant les données correspondant à la simulation du poste de Beloeil.

Il est possible que, pour certains observateurs, le programme soit impuissant à calculer le niveau sonore à cause de considérations géométriques; à ce moment, il indiquera "ARG DE SQRT LTO".

Il a été mentionné précédemment qu'on ne peut pas placer d'observateurs à une distance inférieure à quinze mètres d'un segment de route ou de son prolongement, si on le fait, le programme fera le commentaire suivant "D<15 M" et il ne calculera pas le niveau sonore pour cet observateur.

Il est à noter que le format d'entrée des observateurs est compatible avec celui des observateurs du modèle STAMINA 1,0; on peut ainsi directement utiliser les mêmes cartes dans les deux simulations.

Les formats d'entrée des différents paramètres sont les suivants: nombre de segments: valeur entière, colonne un à cinq.

Pour les paramètres associés à chaque segment: six premiers paramètres: valeurs réelles, avec le point décimal, et débutant aux colonnes un, onze, vingt-et-un, trente-et-un, quarante-et-un et cinquante-et-un; le septième paramètre: valeur entière dans la colonne soixante-et-un.

Le nombre d'observateurs est une valeur entière placée dans les colonnes un à cinq.

Les coordonnées des observateurs sont des valeurs réelles, avec le point décimal, et débutant aux colonnes un et onze; le numéro de l'observateur peut se placer dans les colonnes quarante-et-un à cinquante-et-un.

Le nombre de camions est une valeur entière occupant les colonnes un à cinq tandis que l'angle, en degré, de sommation et le paramètre d'atténuation sont des valeurs réelles, avec le point décimal, et qui débutent aux colonnes un et onze.

La figure B-3 présente les résultats de la simulation du poste de pesée de l'autoroute vingt à Beloeil. On peut voir que le niveau sonore calculé correspond bien à celui mesuré sur le terrain dans le cas de l'observateur numéro trois.

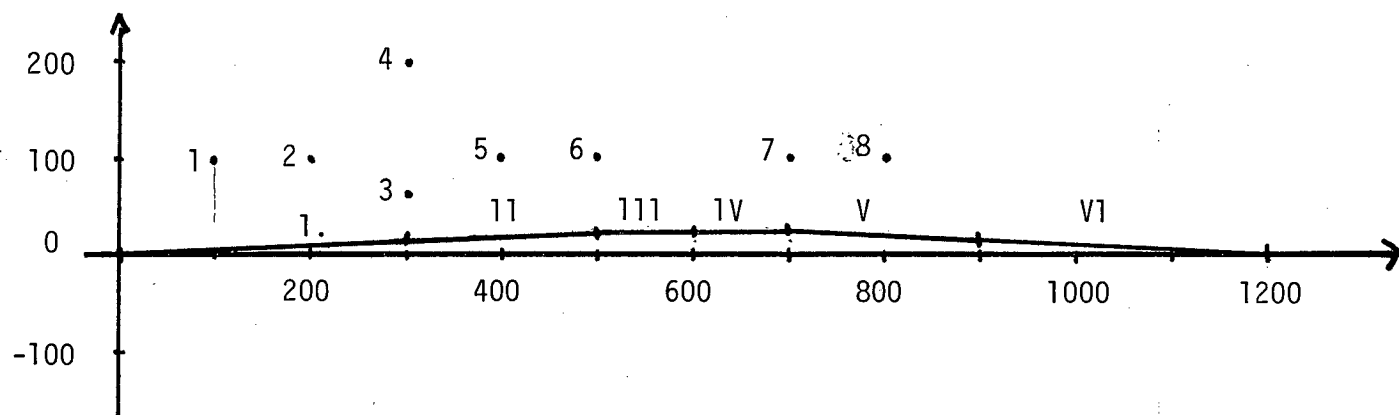


Figure: B-1: Poste de pesée de Beloeil

19

Figure B-2: Paramètres du poste de pesée nécessaires à la simulation

PREDICTION DU NIVEAU SONORE PRODUIT PAR LES CAMIONS D UN POSTE DE PESEE
(SYSTEME INTERNATIONAL D UNITE)

SEGMENT DE ROUTE # 1 ACCELERATION

X1 : 0.0 X2 : 300.00
Y1 : 0.0 Y2 : 10.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.10 \cdot R + 78.00$

SEGMENT DE ROUTE # 2 ACCELERATION

X1 : 300.00 X2 : 495.00
Y1 : 10.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.16 \cdot R + 48.00$

SEGMENT DE ROUTE # 3 ACCELERATION

X1 : 495.00 X2 : 600.00
Y1 : 15.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = -0.16 \cdot R + 17.60$

SEGMENT DE ROUTE # 4 DECELERATION

X1 : 600.00 X2 : 710.00
Y1 : 15.00 Y2 : 15.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.17 \cdot R + 0.0$

SEGMENT DE ROUTE # 5 DECELERATION

X1 : 710.00 X2 : 905.00
Y1 : 15.00 Y2 : 10.00
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.16 \cdot R + 18.00$

SEGMENT DE ROUTE # 6 DECELERATION

X1 : 905.00 X2 : 1145.00
Y1 : 10.00 Y2 : 0.0
VITESSE DES CAMIONS SUR LE SEGMENT : $V = 0.13 \cdot R + 49.00$

Figure B-3: Résultats de la simulation

OBSERVATEURS

	X	Y
1	100.00	100.00
2	200.00	100.00
3	300.00	72.50
4	300.00	200.00
5	400.00	100.00
6	500.00	100.00
7	700.00	100.00
8	800.00	100.00

NOMBRE DE CAMIONS A L HEURE : 133
ANGLE (EN DEGRE) SUR LEQUEL
ON FAIT LA SOMMATION : 0.01
COEF. D ATTENUATION (ALPHA) : 0.30

NIVEAUX SONORES CALCULES

OBSERVATEURS

COORDONNEES

LEQ

1
2
3
4
5
6
7
8

100.00
200.00
300.00
300.00
400.00
500.00
700.00
800.00

100.00
100.00
72.50
200.00
100.00
100.00
100.00
100.00

DB(A)
61.21
ARG DE SQRT LT 0
64.38
59.77
65.11
68.54
67.07
63.36

Figure B-3:(Suite)

