Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
ministère de l'Équipement
des Transports, du Logement
du Tourisme et de la Mer

Note d'information

Économie
Environnement
Conception

70

Auteur : Setra - CSTR

Éditeur : Setra

Calcul prévisionnel de bruit routier : paramètres de trafic sur routes et autoroutes interurbaines

septembre 2002

Aux termes de la réglementation, les études prévisionnelles de bruit routier doivent évaluer les niveaux sonores sur les périodes 6 h - 22 h et 22 h - 6 h. Pour ce faire, le projeteur a besoin d'hypothèses de débits VL et PL sur chacune de ces deux périodes.

Cette note expose, pour les routes et autoroutes interurbaines, une méthode et des formules permettant d'estimer ces débits à partir des débits journaliers prévus sur l'infrastructure. Elle annule la note d'information n° 54 (mars 1998).

1 - Rappel réglementaire

La réglementation relative au bruit routier (décret 95-22 du 9 janvier 1995 et arrêté du 5 mai 1995) est fondée sur l'évaluation du niveau sonore équivalent L_{Aeq} sur deux périodes, l'une diurne (6 h - 22 h) et l'autre nocturne (22 h - 6 h). L'écart entre les seuils réglementaires correspondants est généralement de 5 dB(A).

L'attention est attirée sur les deux points suivants, qui sont parfois sources d'erreurs d'interprétation :

- Selon la situation, le seuil réglementaire le plus contraignant, qui guide le dimensionnement des éventuelles protections acoustiques, est tantôt celui de la période diurne, tantôt celui de la période nocturne. **Dans les documents publics, le maître d'ouvrage doit justifier qu'il a bien étudié les deux périodes et qu'il respecte bien les deux seuils réglementaires** ;
- Pour les récepteurs situés à plus de 250 m de l'infrastructure, l'étude prévisionnelle acoustique doit tenir compte de l'influence des facteurs météorologiques sur la propagation sonore (article 6 de l'arrêté du 5 mai 1995). Dans ce cas, l'atténuation en propagation qui résulte des calculs est en général plus faible en période de nuit qu'en période de jour. L'écart entre les niveaux sonores au récepteur de jour et de nuit a donc tendance à diminuer lorsque la distance route-récepteur augmente. Il s'en suit qu'un écart sur le niveau d'émission sonore de la route supérieur à 5 dB(A) entre le jour et la nuit n'assure pas automatiquement que l'écart jour-nuit au récepteur soit lui aussi supérieur à 5 dB(A). **La prise en compte de récepteurs éloignés de la route constitue un motif supplémentaire pour mener de front les deux calculs prévisionnels relatifs à chacune des périodes réglementaires.**

2 - Enjeu

Pour réaliser l'étude prévisionnelle acoustique d'une route en projet, le bureau d'études a donc besoin de prévisions de trafic de véhicules légers (VL) et de poids lourds (PL) durant les deux périodes diurne et nocturne.

Il convient d'insister sur le fait que le débit de poids lourds est une donnée **indispensable** pour la bonne conduite d'une étude prévisionnelle de bruit. Sur route interurbaine, un PL équivaut sur le plan acoustique, selon le cas, à 4 à 10 VL : un acousticien ne saurait donc se contenter de seules prévisions de trafic exprimées en trafic moyen journalier annuel (TMJA) tous véhicules ou en u.v.p.

La répartition du trafic entre les périodes diurne et

nocturne est très variable selon la catégorie de véhicules, le type d'infrastructure et le site observés. Ainsi, le sondage de circulation effectué sur le réseau national interurbain en 1996-97 a montré qu'en moyenne :

- sur les **routes nationales**, 7 % des VL et 14 % des PL circulent la nuit (entre 22 h et 6 h). La part des PL dans le trafic total est ainsi deux fois plus élevée la nuit (22 %) que le jour (11 %) ;
- sur les **autoroutes**, cette tendance est encore plus forte : 9 % des VL et 18 % des PL circulent la nuit. La proportion de PL dans le trafic total, égale à 14 % de jour, s'élève à 25 % la nuit.

En outre, il existe autour de ces moyennes de grandes disparités entre les sites de même catégorie administrative. Sur le réseau autoroutier, la proportion de PL la nuit varie de 8 % à plus de 40 % selon les sites. Sur route nationale, pour des TMJA du même ordre, deux sites peuvent supporter des débits nocturnes variant du simple au triple. Rappelons que le niveau sonore émis par une route est fonction du logarithme du débit : une erreur du simple au double sur le trafic conduit à une erreur de 3 dB(A) sur l'estimation du niveau sonore, et une erreur du simple au triple à une erreur d'environ 5 dB(A).

La connaissance des seuls trafics journaliers (24 h) de VL et de PL n'est donc pas suffisante pour estimer correctement les niveaux sonores nocturnes. Ces incertitudes peuvent être réduites par une analyse de la **fonction de la route**. En effet, il apparaît que le trafic nocturne est lié à l'importance du trafic de transit : une route remplissant principalement une fonction de transit de longue distance (trajets inter-régionaux, voire internationaux) supporte un trafic de nuit proportionnellement plus important qu'une route utilisée pour des déplacements de courte distance (trajets domicile-travail, livraisons de proximité, etc.).

Une étude acoustique qui méconnaîtrait le fonctionnement particulier de l'infrastructure en période nocturne risquerait donc de sous-estimer fortement les niveaux de bruit et de commettre ainsi une erreur très préjudiciable dans le dimensionnement des protections.

3 - Démarche à adopter

Les formules d'estimation des trafics diurnes et nocturnes présentées au chapitre 4 sont issues d'analyses statistiques. Elles fournissent des valeurs moyennes, autour desquelles la dispersion des situations réelles a été jugée suffisamment limitée eu égard aux autres facteurs d'incertitude rencontrés dans les études prévisionnelles de bruit routier.

Elles ne sauraient cependant remplacer une analyse fine de la fonction assurée par l'infrastructure projetée, analyse qui s'avèrera toujours plus pertinente dans les cas où elle est aisée, ou si cette fonction est présumée atypique. C'est pourquoi il est conseillé d'adapter la démarche au type de projet étudié et de **prendre systématiquement le conseil d'un spécialiste des études de trafic**.

Lorsque le projet consiste en un **aménagement sur place** (élargissement par exemple) ou une **déviation de faible longueur**, et que l'étude prévisionnelle de trafic ne met pas en évidence de modification de la fonction de la route, il est préférable d'effectuer des comptages sur l'infrastructure existante en distinguant VL et PL d'une part, périodes de jour et de nuit d'autre part. La répartition journalière observée pour chacune des catégories de véhicules est alors adoptée comme hypothèse pour l'étude prévisionnelle acoustique.

Lorsqu'il s'agit d'une **route nouvelle** (ou d'une route existante dont la fonction sera modifiée), la démarche doit distinguer et traiter séparément :

- d'une part le trafic lié à des établissements locaux (grande zone industrielle, centre commercial important, etc.) susceptibles de générer une part substantielle de la circulation (notamment de poids lourds) prévue sur l'itinéraire. L'étude prévisionnelle de trafic doit comprendre une analyse du fonctionnement de ces générateurs selon les deux périodes 6 h - 22 h et 22 h - 6 h ;
- d'autre part le trafic dont les origines et les destinations sont "diffuses" ou lointaines, lié au fonctionnement général d'une agglomération ou d'un itinéraire : sa répartition entre les périodes diurne et nocturne peut être estimée au moyen des formules exposées au chapitre 4.

4 - Formules d'estimation des débits

Une étude statistique conduite par le CETE de l'Est [1] a porté sur l'analyse des données de 311 stations de comptage. Neuf catégories de véhicules sont distinguées ; les PL sont notamment comptabilisés selon leur nombre d'essieux. De l'étude on a déduit :

- des formules permettant d'estimer les débits diurne et nocturne de VL et de PL à partir de la connaissance de leurs débits moyens journaliers et du type de route,
- le domaine d'emploi de ces formules ainsi qu'une indication de leur fiabilité.

Ces formules ne sont applicables qu'à des infrastructures situées hors agglomération.

4.1 - Définition des catégories d'infrastructures

- Une route ou une autoroute est considérée comme ayant de façon prépondérante une **fonction longue distance** vis-à-vis du trafic poids lourds si celui-ci est caractérisé par des liaisons de caractère national ou international, et des véhicules de gros tonnage. La part des parcours effectués de nuit est importante.

Les axes constituant un maillon ou assurant la continuité d'un itinéraire international font en général partie de cette catégorie.

- Une route ou une autoroute est considérée comme ayant de façon prépondérante une **fonction régionale** vis-à-vis du trafic poids lourds si celui-ci est caractérisé par des trajets courts et répétitifs, ainsi que des véhicules de petits et moyens tonnages. La part des parcours effectués de nuit est faible.

  Les RN parallèles aux autoroutes font en général partie de cette catégorie (la RN 10 entre Poitiers et Bordeaux est une exception notable).

Attention ! Qu'une route supporte une proportion de trafic PL élevée n'implique pas qu'elle ait une fonction longue distance prépondérante : il existe des routes à fonction régionale pour lesquelles la part du trafic PL dans le TMJA est élevée, et des routes à fonction longue distance où cette part est plus faible. C'est la **nature** du trafic poids lourds, et non son volume ou sa proportion dans le trafic total, qui détermine la fonction de la route et les comportements nocturnes associés.

La détermination de la catégorie d'infrastructure la plus adaptée au projet étudié doit impérativement associer un spécialiste des études de trafic. Des exemples de sites composant l'échantillon de l'étude, fournis en annexe à la présente note, peuvent également permettre de mieux appréhender la catégorie d'une route en projet, par similitude avec des itinéraires existants dont on aurait connaissance.

4.2 - Domaine d'emploi des formules

Les formules présentées au chapitre 4.3 ne sont applicables qu'à des infrastructures situées hors agglomération. Le tableau 1 donne les bornes du domaine de trafic pour lequel les formules sont considérées comme valides. Les trois conditions (TMJA tous véhicules, TMJA de PL et part des PL dans le TMJA) doivent être respectées.

4.3 - Formules

La donnée de base utilisée pour les prévisions sonores est le **débit moyen horaire** de la période considérée. Le tableau 2 présente, séparément pour les VL et les PL, la relation entre ce débit horaire et le TMJA de la catégorie de véhicules considérée. **Ces formules ne sont applicables que sur les domaines d'emploi précisés au chapitre 4.2**.

Remarque : Pour des raisons pratiques, il a été décidé de ne pas arrondir les formules issues de l'étude du CETE de l'Est. Pour ce qui concerne la période nocturne, il serait toutefois illusoire d'accorder aux coefficients diviseurs une précision à l'unité près. La fiabilité des formules sur l'échantillon de sites de l'étude est présentée au chapitre 4.4.

L'étude n'a porté que sur le réseau routier national. On admettra cependant que les formules "Routes interurbaines - fonction régionale" sont également applicables à des routes départementales et des voies communales, lorsque le trafic prévu est compris dans le domaine d'emploi défini au chapitre 4.2.

Le tableau 2 met bien en évidence la répartition différente des VL et des PL entre les deux périodes, ce qui justifie de les considérer séparément dans l'analyse. Toutefois, si l'on souhaite raisonner en termes de débit moyen horaire tous véhicules et de proportion de PL associée, on pourra pour la période nocturne se référer aux figures 1 et 2, directement déduites des formules précédentes dans leur domaine d'application respectif. A noter que sur la figure 2, les deux courbes relatives aux routes et aux autoroutes de fonction régionale étant presque confondues, il a été jugé préférable de ne représenter qu'un seul trait.

		TMJA tous véhicules (véh./j)	TMJA de PL (PL/j)	% PL dans le TMJA
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	8 000 à 60 000	1 900 à 12 000	10 à 25 %
	Fonction régionale	8 000 à 80 000	800 à 9 000	7 à 30 %
Routes interurbaines	Fonction longue distance	3 000 à 25 000	500 à 5 000	9 à 35 %
	Fonction régionale	2 500 à 40 000	300 à 3 000	5 à 20 %

Tableau 1 : Domaine d'emploi des formules

		Débit moyen horaire sur la période considérée			
		Jour (6 h - 22 h)		Nuit (22 h - 6 h)	
		VL	PL	VL	PL
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	TMJA VL / 18	TMJA PL / 20	TMJA VL / 79	TMJA PL / 39
	Fonction régionale	TMJA VL / 17	TMJA PL / 19	TMJA VL / 91	TMJA PL / 50
Routes interurbaines	Fonction longue distance	TMJA VL / 17	TMJA PL / 19	TMJA VL / 110	TMJA PL / 49
	Fonction régionale	TMJA VL / 17	TMJA PL / 18	TMJA VL / 120	TMJA PL / 68

Tableau 2 : Formules d'estimation des débits moyens horaires

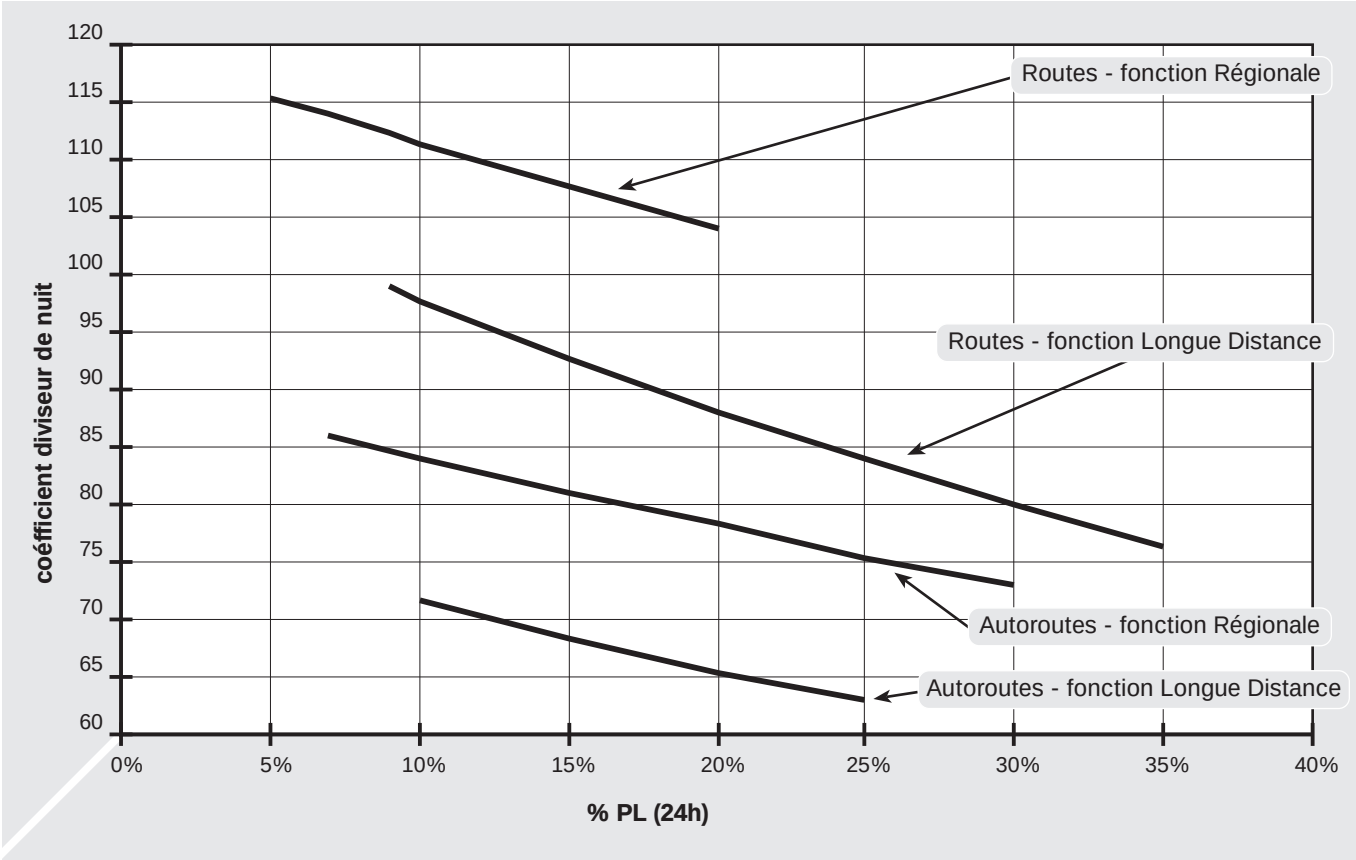

Figure 1 : Rapport TMJA tous véhicules / moyenne horaire (22 h - 6 h) tous véhicules
(dit aussi "coefficient diviseur") en fonction du %PL dans le TMJA

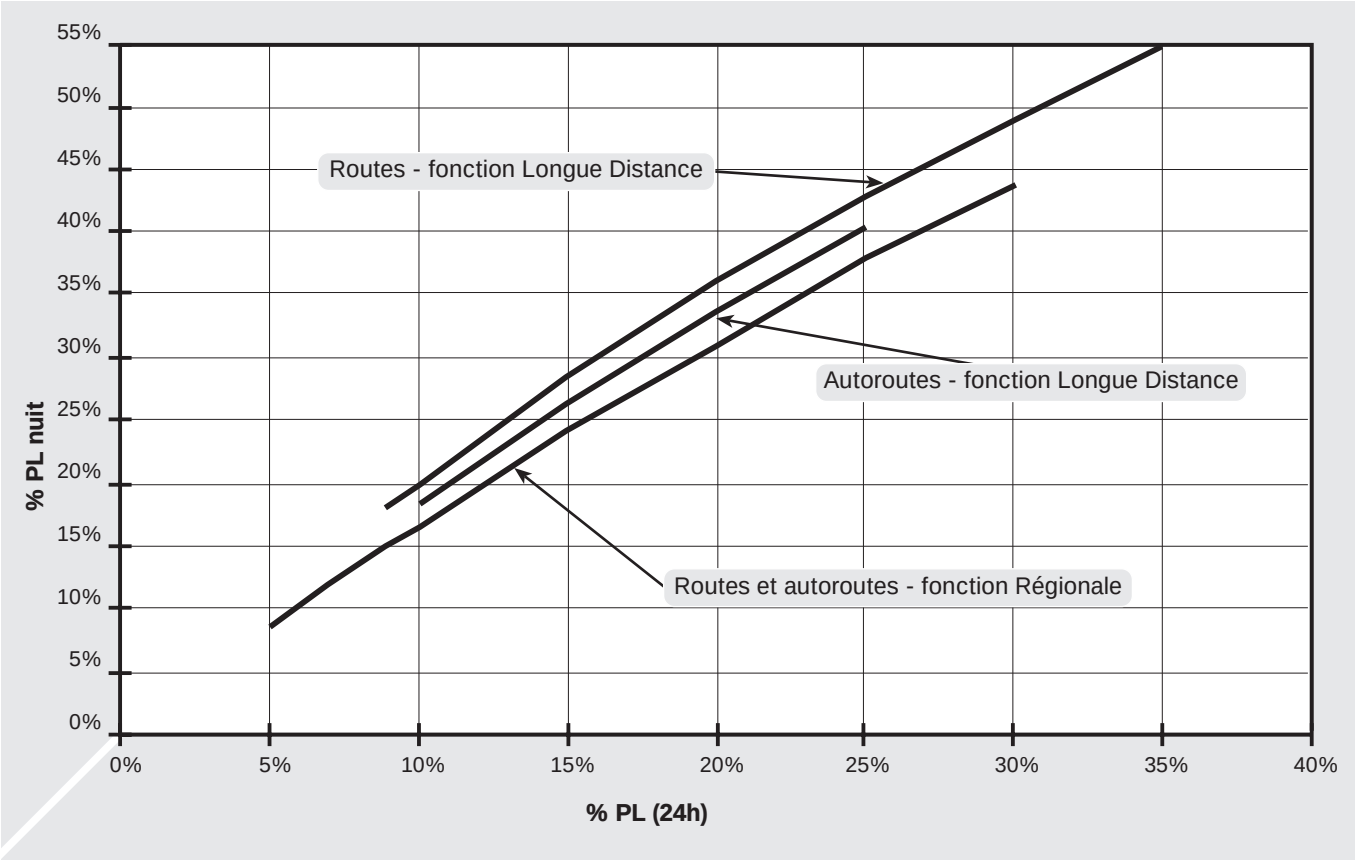

Figure 2 : %PL dans le débit moyen horaire nocturne tous véhicules,
en fonction du %PL dans le TMJA

4.4 - Fiabilité des formules

L'erreur acoustique commise sur chaque site de l'échantillon par l'application des formules d'estimation a été évaluée avec l'hypothèse qu'un PL "équivaut acoustiquement" à 4 VL sur autoroute et à 6 VL sur route.

Les formules relatives à la période de jour conduisent sur la totalité des sites de l'échantillon à une erreur inférieure à 0,5 dB(A). La répartition des erreurs commises par l'application des formules nocturnes est présentée dans le tableau 3.

4.5 - Comparaison avec les formules antérieures

Par rapport aux formules publiées antérieurement (note d'information n° 54), les formules d'estimation nocturnes de la présente note aboutissent à des trafics nocturnes plus faibles d'environ 20 % sur autoroute et d'environ 10 % sur route. Toutes choses égales par ailleurs, il en résulte pour l'estimation du niveau sonore nocturne une baisse d'environ un décibel sur autoroute et un demi-décibel sur route.

Leur précision est améliorée : sur l'ensemble de l'échantillon de sites analysé, l'erreur commise est inférieure à 1 dB(A) pour 85 % des sites (contre 66 % précédemment), et inférieure à 1,5 dB(A) pour 95 % des sites (contre 85 % précédemment).

Cette variation est probablement imputable aux approches différentes adoptées lors des deux sondages de circulation 1990 et 1996-97, plutôt qu'à une évolution réelle du comportement des conducteurs, pour laquelle il ne vient pas d'explication naturelle. En effet, le sondage de circulation 1990, dont étaient issues les formules publiées antérieurement (note d'information n° 54), était composé exclusivement d'échantillonnages par relevés manuels, alors que le sondage de circulation 1996-97 a utilisé, pour la très grande majorité des sites, des stations de comptage permanentes permettant un recensement exhaustif.

Les résultats globaux du sondage 1996-97 mettent également en évidence, tant pour les VL que les PL, des proportions de trafic nocturne plus faibles que celles estimées à partir du sondage 1990. Trois facteurs, qui ont joué tous dans le même sens, sont probablement à l'origine de ce résultat : changement de la méthodologie de recueil, composition et segmentation différentes de l'échantillon des sites étudiés.

Cette hypothèse est confortée par le fait que les sites de même catégorie présentent une moindre dispersion dans le sondage 1996-97 que dans celui de 1990, en raison probablement de l'exhaustivité du recensement. Les résultats du sondage 1996-97 seraient ainsi plus fiables que les précédents.

On notera enfin que la catégorie "Route à proximité d'agglomération" utilisée précédemment n'a pas été conservée. Cette catégorie visait à rendre compte de l'influence des déplacements pendulaires des habitants de la frange de quelques dizaines de kilomètres autour d'une agglomération importante. Les données disponibles ne permettaient pas de définir un critère objectif caractérisant cette catégorie, et les critères subjectifs initialement retenus n'ont pas permis d'obtenir une segmentation avec un groupe dont le comportement soit spécifique vis à vis de la proportion de trafic nocturne. Cette question sera étudiée dans une étude ultérieure à partir de données plus détaillées.

5 - Hypothèses de vitesses

Les diverses études disponibles montrent que les vitesses pratiquées sur route ou autoroute interurbaine varient peu selon la période de la journée. Il n'est donc pas nécessaire de fixer dans les études prévisionnelles de bruit des hypothèses de vitesse différentes pour les périodes de jour et de nuit.

Si la géométrie de l'infrastructure ne présente aucun élément de nature à contraindre fortement les vitesses (virage de faible rayon, rampe, forte descente, etc.), on adoptera comme hypothèse de vitesse :

- pour les VL, la vitesse limite réglementaire,
- pour les PL : 90 km/h sur autoroute de liaison et route à chaussées séparées, et 80 km/h sur route à chaussée unique.

		Nombre de sites de l'échantillon	Proportion de sites pour lesquels l'erreur commise est inférieure à :		
			0,5 dB(A)	1 dB(A)	1,5 dB(A)
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	17	75 %	95 %	100 %
	Fonction régionale	32	40 %	70 %	90 %
Routes interurbaines	Fonction longue distance	112	50 %	80 %	90 %
	Fonction régionale	150	60 %	90 %	99 %

Tableau 3 : Répartition des erreurs commises sur l'échantillon de sites par l'application des formules nocturnes

Annexe : exemples de sites classés par catégorie

Avertissement : cette annexe présente des sites, classés par catégorie, selon les données de comptages recueillies en 1996-97 et exploitées lors de l'étude. Pour certaines routes, cette classification a pu évoluer depuis lors, du fait de la mise en service de nouveaux itinéraires par exemple.

A - Autoroutes

Dans l'étude du CETE de l'Est, le critère utilisé pour définir les autoroutes de fonction longue distance a été : "la proportion de poids lourds ayant 4 essieux ou plus parmi le trafic total MJA de poids lourds est supérieure ou égaleà 75 %".

A titre d'exemple, les itinéraires suivants peuvent être cités :

Autoroutes fonction longue distance (hors zones urbaines)	Autoroutes fonction r gionale (hors zones urbaines)
A1 entre Paris et Lille	A4 entre Paris et Metz
A6 sur l'ensemble du tracé	A8 entre Aix et La Turbie
A9 sur l'ensemble du tracé	A16 sur l'ensemble du tracé
A10 entre Tours et Poitiers	A20 dans le Limousin
A11 entre Chartres et Angers	A28 sur l'ensemble du tracé
A31 de Nancy à Dijon	A41 entre Grenoble et Chambéry
A36 sur l'ensemble du tracé	A64 sur l'ensemble du tracé
A61 sur l'ensemble du tracé	A72 Clermont - Saint-Etienne
A63 sur l'ensemble du tracé	A75 sur l'ensemble du tracé
A71 dans l'Allier	

B - Routes nationales

Dans l'étude du CETE de l'Est, le critère utilisé pour définir les RN de fonction longue distance a été : "la proportion de poids lourds ayant 4 essieux ou plus parmi le trafic total MJA de poids lourds est supérieure ou égale à 60 %".

Les itinéraires suivants, présentés à titre d'exemple, sont regroupés par zone géographique afin de faciliter la recherche.

	RN à fonction longue distance	RN à fonction régionale
Région Centre	RN 76 dans le Cher RN 154 dans l'Eure-et-Loir RN 10 de Chartres à Tours RN 20 au nord d'Orléans	RN 152 entre Tours et Orléans RN 143 entre Tours et Châteauroux
Normandie et Ouest	RN 31 entre Beauvais et Rouen RN 12 entre Dreux et Mayenne RN 138 entre Rouen et Alençon RN 137 entre Rennes et La Rochelle	RN 13 dans la Manche RN 174 dans la Manche et le Calvados RN 166 dans le Morbihan
Sud Ouest	RN 10 entre Poitiers et Bordeaux RN 141 entre Limoges et Angoulême	RN 20 dans l'Ariège RN 113 dans le Lot-et-Garonne RN 134 dans les Landes
Massif Central Auvergne	RN 145 dans la Creuse et l'Allier RN 7 dans l'Allier	RN 89 en Corrèze RN 88 dans l'Aveyron, en Lozère et en Haute-Loire RN 120 en Corrèze RN 102 en Haute-Loire
Méditerranée		RN 7 dans le Vaucluse, les Bouches-du-Rhône et le Var RN 106 dans le Gard RN 113 dans l'Aude et le Gard
Rhône-Alpes Bourgogne	RN 504 dans l'Ain et en Savoie RN 6 dans l'Yonne	RN 84 à Nantua RN 71 en Côte d'Or RN 85 au sud de Grenoble RN 532 dans la Drôme
Nord-Est	RN 4 dans la Marne, la Meuse, la Meurthe-et-Moselle RN 44 entre Reims et Vitry-le-François RN 77 au nord de Troyes	RN 57 entre Besançon et Vesoul RN 62 en Moselle RN 74 en Haute-Marne
Nord-Picardie	RN 2 dans l'Aisne RN 29 dans la Somme RN 31 dans l'Aisne et l'Oise	RN 1 au sud d'Amiens RN 41 dans le Nord et le Pas-de-Calais RN 43 dans le Nord et le Pas-de-Calais

Bibliographie

[1] Trafic et études acoustiques sur autoroutes et routes nationales – Actualisation de l'étude 97 (utilisation des données du sondage 90) à partir des données des recensements et sondages 96. Rapport d'étude. CETE de l'Est, avril 2002, 93 p.

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

Cette note, ainsi que toutes les notes d'information SETRA, peut être consultée sur DTRF i2 (http://dtrf.setra.i2)

Cette note a été rédigée par :

F. Besnard - ✆ 33 (0)1 46 11 35 85
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières (CSTR)
Service d'études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)

Setra. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 BAGNEUX Cedex - France
✆ 33 (0)1 46 11 31 31 - télécopie 33 (0)1 46 11 31 69
Renseignements techniques :
F. Besnard - ✆ 33 (0)1 46 11 35 85 - SETRA/CSTR
P. Regnault - ✆ 33 (0)3 87 20 44 30 - CETE de l'Est
Bureau de vente : ✆ 33 (0)1 46 11 31 53 - référence du document : **B0226**
Internet : http://www.setra.equipement.gouv.fr

Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.

AVERTISSEMENT

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à la mise en pratique.

ISSN 1250-8675