27191

PLAN DE FORMATION DES PRÉPOSÉS AUX ÉTABLISSEMENTS DE LA REGIE DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
22e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

SENSIBILISATION A LA STRUCTURE DU RÉSEAU ROUTIER QUÉBÉCOIS

PRÉSENTATION PAR

Josée Gagnon, ing., Service de la planification routière
Roch Huet, ing., Service de la planification routière

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
JUIL 21 1992
TRANSPORTS QUÉBEC

Dor. Gen
GAND
TR
GE
PR
107

TRANSPORTS QUÉBEC
1er mars 1989

PLAN DE PRÉSENTATION

1. ÉVOLUTION DU RÉSEAU ROUTIER

    1.1 Évolution des routes
    1.2 Évolution des ponts
    1.3 Bilan de l'évolution
    1.4 Contraintes au développement
    1.5 Photographies

2. ÉTAT ACTUEL DU RÉSEAU ROUTIER

    2.1 État actuel
    2.2 Budget
    2.3 Numérotation
    2.4 Coûts de remplacement
    2.5 Évolution de la circulation
    2.6 Réalisations

3. PROCESSUS DE PLANIFICATION DE LA CONSTRUCTION ET DE L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER

    3.1 Processus de décision en matière de construction routière au ministère des Transports du Québec
    3.2 Cheminement d'un projet majeur de construction routière
    3.3 Gestion des projets d'amélioration du réseau local
    3.4 Cadre de gestion de l'entretien
    3.5 Conservation des chaussées
    3.6 Entretien d'hiver
    3.7 Entretien des structures
    3.8 Signalisation
    3.9 Soutien en matériel

4. LES ÉLÉMENTS DE LA ROUTE

- 4.1 Détails sur la construction des chaussées
- 4.2 Détails sur composition des ponts
  - 4.2.1 Types de pont
  - 4.2.2 Les charges routières sur les ponts
- 4.3 Normes de signalisation routière
  - 4.3.1 Signalisation de prescription
  - 4.3.2 Signalisation de danger
  - 4.3.3 Signalisation d'indication

5. PROCESSUS DE DÉGRADATION DES CHAUSSÉES ET IMPACT DE LA CIRCULATION LOURDE

- 5.1 Dégradation superficielle de la chaussée
- 5.2 Éléments de mécanique des chaussées interrelation véhicule / structure de chaussée
- 5.3 Impact financier de la réglementation des charges sur l'entretien du réseau routier
- 5.4 Évolution du transport lourd

1. ÉVOLUTION DU RÉSEAU ROUTIER

1.1 ÉVOLUTION DES ROUTES

1. ÉVOLUTION DU RÉSEAU ROUTIER

Dans cette section, nous allons voir comment le réseau a évolué dans le temps ainsi que les éléments déterminants de cette évolution. Nous verrons finalement les caractéristiques du réseau actuel.

Le développement du réseau routier peut être divisé en trois grandes étapes, soit:

I - avant 1935 - Transport routier de type secondaire et caractérisé par une circulation composée essentiellement de véhicules tirés par les chevaux.

II - 1935 - 1957 - Transport routier prend de l'importance. La circulation est maintenant composée essentiellement d'automobiles.

III - après 1957 - Autoroutes - Transport routier - 1ere importance. La circulation automobile devient de plus en plus rapide. Ouverture sur le commerce extérieur à la province.

Sources:

- "La voirie québécoise du début à nos jours", dans L'équipe, avril 1987.
- Bérard, Michel (1965). Les routes du Québec, M.T.Q., 1965, 123 pages.
- Plamondon, Monique (1983). Les autoroutes du Québec (Dates de construction ou de mise en service), Service des études, Québec, novembre 1983.
- M.T.Q. Rapports annuels: 1907-1908-1909-1910-1911, 1921, 1924, 1925, 1930, 1943, 1951, 1957, 1960, 1967 1975, 1988.

Maintenant, nous devons faire face à une augmentation annuelle de la circulation relativement faible de l'ordre de 3.5 à 4.0 % par an mais avec un taux d'augmentation important au niveau du poids pour les camions lourds de l'ordre de 30 % en 5 ans.

Nous avons donc choisi de représenter visuellement l'évolution du réseau selon certaines dates: 1935, 1943, 1959, 1967, 1975 et 1988 (carte 1). Sans entrer dans le détail du choix de ces dates, nous pouvons avancer qu'elles constituent des dates charnières pour expliquer l'évolution du réseau routier. Les routes ont été choisies sans égard aux catégories définies par la numérotation actuelle comme nous le verrons plus tard. Ceci afin de palier à la difficulté de faire les liens avec l'ancienne numérotation utilisée ainsi que des variations dans le temps de l'importance de la route.

Étape I - Avant 1935

Situation avant 1914 (date de la création du ministère de la Voirie)

- Technologie routière peu développée.
- Essentiellement circulation véhicules tirés par chevaux.
- Le transport est fait par voie maritime ou voie ferrée fermée, la route constitue un moyen de transport secondaire.

- Quelques dates historiques.

Québec - Montréal (rive nord)	:	1734
Saint-Joachim - Baie Saint-Paul	:	1745
Montréal - Saint-Jean	:	1749
Lévis - Jackman	:	1758
Québec - Cantons de l'Est	:	1810
Matapédia	:	1824
Mont Joli - Percé	:	1832
Grande Baie - Québec	:	1847
Québec - Saint-Jérôme	:	1865

- Système de soumissions publiques apparu dès 1782 pour financer les routes, la province cédait des terres à des entrepreneurs qui s'engageaient à y établir un colon par mille.

- Les premiers chemins permettaient aux habitants de l'intérieur des terres de se rendre au fleuve ou au cours d'eau le plus près.

- Les routes étaient alors construites au hasard selon les besoins et sans plan d'ensemble.

- L'économie de la province était axée principalement sur l'agriculture et l'exploitation forestière. La multiplication des terres à défricher par l'ouverture de nouvelles zones de colonisation a obligé le développement d'un vaste réseau de routes secondaires.

Quelques caractéristiques:

Situation après 1914:

- La plus grande partie du réseau tel qu'il apparaît en 1935, était déjà en place lors de la création du ministère de la Voirie en 1914.

- Seule la région de l'Abitibi de la Baie James et de la Côte nord n'était pas reliée au réseau provincial.

- Les liens entre les régions et le trafic lourd étaient inexistants.

  . les routes étaient surtout en gravier, puis le macadam, le béton, et le béton bitumineux se sont graduellement ajoutés;

  . de routes carrossables pour les chevaux nous sommes passés aux routes pour les véhicules;

  . évolution du nombre de véhicules:

  1907 : 204 véhicules
  1921 : 56 670 véhicules
  1930 : 175 000 véhicules

  . Avant 1907, on utilisait des rouleaux de 5 tonnes tirés par des chevaux pour poser le macadam, autour de 1907, est apparu le rouleau à vapeur de 10 à 12 tonnes.

- Les routes étaient mal tracées et peu entretenues. Nous pouvons ajouter aussi que les routes ne possédaient pas les mêmes standards qu'aujourd'hui. Elles étaient adaptées aux besoins de l'époque et le degré d'avancement de la technologie routière.

Principales difficultés:

- l'entretien des routes et la construction sont laissés aux municipalités qui n'ont ni l'argent ni l'expertise pour effectuer ces tâches.

- Afin de mettre fin au système des parts et des corvées, il y a eu, en 1907, promulgation de la Loi des Chemins.

Exemple de difficulté technique:

- La route reliant Baie Comeau et Sept-Iles avait fait l'objet de plusieurs tentatives de tracés dès 1745 mais ils ont été abandonnés en raison des difficultés techniques insurmontables pour le temps.

Vers 1935, les buts du développement et amélioration du réseau étaient les suivants:

- tirer les cultivateurs de leur isolement;

- relier les villages entre eux;

- relier les villes entre elles;

- relier les centres de production aux centres de consommation;

- Dès 1930, on prévoyait déjà les difficultés créées par la circulation, les conditions "modernes" de la circulation exigent, à ce moment, des voies plus larges et plus directes, particulièrement dans le voisinage des grandes villes d'où l'instauration d'un programme de revêtements permanents qui comprend la rectification d'alignements, la suppression d'angles droits et de courbes dangereuses, l'élargissement de l'emprise et des pavages. Réalisation du programme spécial de 900 milles échelonné sur une période de six ans.

- A ce moment, la population de Montréal et de Québec atteignait plus de 100,000 personnes chacune, mais le Québec avait encore un visage essentiellement rural.

- Les grandes années de construction de routes, durant cette période sont: 1927, 1929 et 1930.

- Le crash économique de 1929 a entraîné comme répercussions un ralentissement de la construction et surtout une baisse dans l'entretien des routes.

  Le budget du ministère de la Voirie était en relation étroite avec le tourisme. Le recul au niveau du tourisme, composé surtout d'américains, a donc affecté le budget de la voirie. D'autres facteurs, outre la récession, ont entraîné la baisse de tourisme, soit: le rappel de la prohibition et la concurrence de l'exposition universelle de Chicago.

Étape II - 1935-1957

Éléments déterminants dans le développement du réseau

Le transport routier prend de l'importance en raison particulièrement du potentiel énorme de développement économique lié à la construction routière et au fait aussi qu'un plus grand nombre d'individus possèdent une voiture automobile.

La progression du nombre de véhicules automobiles est fulgurante. Alors qu'en 1930, il y a 175 000 véhicules, il y en a déjà 228 681 en 1945 et 844 827 en 1956.

Le tourisme représentait à ce moment, un élément d'importance dans l'économie québécoise. L'ouverture et l'amélioration des routes régionales ont permis de développer les potentiels touristiques des Laurentides et de la Gaspésie.

En 1941, la classification routes provinciale, régionale et locale apparaît et la description est la suivante:

- Route provinciale ou de grande communication ou de première classe: emprise de 66 pieds (20.12 m) et plus, chaussée de 40 pieds (12.19 m) et revêtement en béton de ciment ou bitumineux de largeur variable.

- Route régionale: emprise ordinairement inférieure à 66 pieds, largeur de la chaussée varie entre 32 (9.75 m) et 40 pieds (12.19 m) et le revêtement entre 16 (4.9 m) et 22 pieds (6.7 m).

- Route locale: emprise de 40 pieds (12.19 m) avec plateforme de 24 pieds (7.3 m) ou moins, surface carrossable entre 14 (4.27 m) et 18 pieds (5.49 m) et habituellement en gravier.

Situation en 1943:

En 1943, toutes les régions de la province sont donc reliées les unes aux autres par des voies carrossables (en béton, gravier ou en asphalte). Le réseau dessert toutes les régions agricoles et il n'y a aucun centre industriel ou minier qui est privé de communications routières.

Les liens entre les régions qui n'étaient pas réalisés en 1935 le sont en 1943 soit:

Gaspésie / Matapédia
Abitibi / Laurentides
Charlevoix / Côte Nord

La route de la Côte nord se rendait jusqu'à Baie Comeau.

L'ouverture de ces routes était nécessaire pour soutenir l'effort de guerre et permettre l'approvisionnement en bois de construction, en bois de chauffage de même que le transport des matériaux et ouvriers requis pour l'exploitation. Mais malgré le développement important, des lacunes apparaissent au niveau de l'entretien.

Dès 1945, le ministère mettait en oeuvre un vaste programme d'amélioration et de transformation du réseau routier. Plusieurs raisons ont motivé l'instauration du programme:

- l'accroissement constant de la circulation automobile en nombre mais aussi dans le poids, la charge et la rapidité des véhicules;

- du retard de la modernisation de notre système routier par rapport au routes de même importance dans les provinces voisines et aux États-Unis;

- l'absence de standard pour les routes de même catégorie et des standards devenus désuets;

- la négligence dans la réfection et dans l'entretien des routes au cours des années de guerre a entraîné une dégradation du réseau;

- la généralisation de l'entretien des chemins d'hiver;

- l'accélération de l'industrialisation;

- l'urbanisation grandissante a engendré des problèmes de congestion et de fluidité aux abords des grands centres urbains.

Le programme comporte des travaux d'élargissement, de redressement, de pose de revêtements permanents, mais aussi la construction de nouvelles routes de façon à favoriser le développement de la colonisation, de l'agriculture, de l'industrie forestière et minière.

Dès 1945, le Ministère instaure une nouvelle politique d'amélioration routière qui devait permettre de faire face au problème d'accélération de la circulation et de l'accroissement des charges lourdes, le Ministère a commencé à construire des "grandes voies" selon des nouveaux standards.

Au niveau technique, il y a eu des améliorations qui ont permis de construire des routes améliorées au niveau de la visibilité et de la sécurité. L'infrastructure est plus solide, moins sujette aux cycles gel - dégel.

On décidait même de porter à 56 pieds (17.06 m), au minimum, l'emprise de tous les chemins sans réfection, de façon à permettre l'égouttement, la pose de revêtements permanents de largeur suffisante, l'amélioration de la visibilité et aussi faciliter l'entretien d'hiver.

Le plan d'ensemble, visait plus particulièrement à:

- rendre les communications entre les grands centres plus faciles;

- rattacher aux grands centres par de nouvelles voies ou des voies "améliorées" les régions éloignées telles la Gaspésie, le Saguenay, le Lac St-Jean, l'Abitibi et le Témiscamingue;

- améliorer les grandes routes en portant, progressivement, leur emprise à 100 pieds (30.48 m) et en élargissant à 23 (7 m), 24 (7.3 m) ou 26 pieds (7.92 m) le revêtement permanent;

- favoriser la voirie rurale et la faire profiter de l'amélioration générale des grandes routes;

- les grandes voies ont une largeur d'emprise de 160 pieds (48.77 m) entre les fossés, elles comportent deux chaussées de circulation et sont séparées d'un terre plein central gazonné de 35 (10.67 m) à 40 pieds (12.19 m) de largeur;

- construire des routes à débit plus considérable et capable d'absorber un trafic toujours grandissant entre les grands centres de la province.

- doivent aussi satisfaire à des critères de sécurité et de solidité pour faire face à l'augmentation de la vitesse des véhicules et à l'accroissement du trafic lourd.

L'Économie de la province était, avant 1957, essentiellement basée sur le développement de l'agriculture, de l'exploitation forestière et du tourisme ont entraîné la construction d'un vaste réseau secondaire. Nous relevons encore une fois le caractère rural du développement de la province axé sur l'agriculture.

Le "boom" économique d'après-guerre a entraîné le développement de nouvelles industries et une accentuation de l'urbanisation.

Exemple de la Côte Nord

Sept-Iles avant la construction de la route était un poste de pêche. L'ouverture du chemin a permis de faire développer l'industrie de la pêche mais aussi celle de la forêt. Depuis 1950, des entreprises d'extraction minière et hydro-électrique sont apparues.

L'exploitation de la forêt, le développement de l'industrie minière, le transport des produits bruts ou manufacturés, la vente et la livraison des articles de commerce exigent de nouveaux chemins de pénétration et la modernisation constante des voies de communication déjà existantes.

Exemple de l'Abitibi

Avant 1945, la circulation par route provenant de Montréal ne pouvait se faire que par l'Ontario.

L'agriculture était, à ce moment, plus attrayante et avait un impact économique important.

Étape III - Autoroutes - 1957

1957 - Création de l'Office des autoroutes

Début de la construction de l'autoroute Montréal - Saint-Jérôme qui avait été jugé prioritaire en raison des problèmes de circulation et qui amène la création de l'Office des autoroutes.

Le développement du réseau autoroutier était rendu nécessaire:

- afin de desservir le nombre croissant d'usagers de la route et de

satisfaire les impératifs du développement social et économique de l'époque.

Entre 1957 et 1967, il y a eu construction de 550 milles d'autoroutes.

Des plans directeurs ont été préparés vers 1957 pour les villes de Montréal, Québec, Sherbrooke, Drummondville et Valleyfield et prévoyaient l'aménagement de routes de contournement et de pénétration à voies divisées et à accès contrôlés.

Situation en 1959:

Des nouveaux liens sont construits, en particulier en Abitibi, en Gaspésie et sur la Côte Nord. Quelques bouts d'autoroutes sont amorcés tels la 20 et la 15 Nord.

1960 - Accord signé entre les gouvernements du Québec et du Canada dans le cadre de la construction de la Transcanadienne sur une longueur de 650 kilomètres qui doit relier, tout comme le chemin de fer 50 ans auparavant, le Canada d'est en ouest.

La construction de la section québécoise s'est amorcée vers 1962. La route Transcanadienne est une autoroute à chaussées séparées par un terre-plein central dont la largeur atteint 100 pieds (30.48 m) en rase campagne et passe à 6 pieds (1.83 m) en milieu urbain. La chaussée supporte de deux à quatre pistes de roulement selon le caractère et le volume de circulation. La route enjambe plusieurs obstacles dont le fleuve Saint-Laurent et oblige à construire une structure bien particulière comme nous verrons plus loin: le pont-tunnel Louis Hippolyte Lafontaine.

La tenue à Montréal, en 1967, de l'exposition universelle, a entraîné la construction de plusieurs liens avec les provinces et états voisins.

Il devenait urgent d'offrir des liaisons rapides parce que les voisins les offraient.

Situation en 1967:

Les autoroutes suivantes étaient ouvertes à la circulation dès 1967:

- la Transcanadienne
- la 15 sud vers les États-Unis
- l'autoroute 20 vers Québec
- l'autoroute 10 des Cantons de l'Est jusqu'à Magog
- l'autoroute 440 Berthierville
- l'autoroute 15 Nord-Laurentides jusqu'à Ste-Adèle
- la route vers Manic V
- l'autoroute 640 - St-Eustache

Le réseau s'est diversifié au fur et à mesure du développement économique avec des périodes moins fortes vers 1973 en raison de la crise du pétrole mais influencé aussi par la tenue des jeux Olympiques de 1976.

Situation en 1975:

Le réseau autoroutier est presque entièrement réalisé.

- l'autoroute 15 jusqu'à Ste-Agathe
- l'autoroute 40 jusqu'à Trois-Rivières
- l'autoroute 5 - Chelsea
- Chapais - Desmaraisville

- Saguenay (Ste-Rose-du-Nord - Sacré-Coeur)
- Fin de la route vers Manic V
- l'autoroute 20 jusqu'à Cacouna
- l'autoroute 55 jusqu'à Trois-Rivières
- contournement de Sherbrooke

Depuis environ 1983:

- les liaisons inter et intrarégionales sont fixées, il s'agit maintenant de finaliser les travaux entrepris et compléter le réseau par l'ajout de nouveaux tronçons prioritaires pour des motifs sociaux et économiques;

- les projets de développement ont diminué;

- les activités de réfection et d'amélioration ont augmenté en raison du vieillissement du réseau.

Au cours des années 80, des améliorations ponctuelles ont permis de s'ajuster à l'évolution des besoins de déplacement.

Ajoutons que le réseau routier a maintenant atteint une maturité et le degré de vieillissement du réseau oblige à réorienter la stratégie d'intervention afin de protéger l'intégrité du réseau actuel.

Situation en 1988:

- Autoroute 40: Trois-Rivières - Québec (1984)
- Autoroute 73: Beauce (1983)
- Autoroute 30: Sorel - Chambly (1982)
- Autoroute 5 et 55: Richmond - Ste-Germaine (1978)
- Sept-Iles - Havre-St-Pierre

TABLEAU - CONSTRUCTION DES AUTOROUTES

Autoroute 5	Pont McDonald - Cartier	1961
	Route 105	1964
	Fin	1974
Autoroute 10	Pont Champlain	1962
	Bonaventure	1967
	Cantons de l'Est	1965
	(55) Omerville	1979
Autoroute 13		1975
Autoroute 15	Sud	1966
	Décarie	1967
	Laurentides	1958 à 1964
	Ste-Adèle - Ste-Agathe	1974
Autoroute 19	Montréal - Laval	1972 à 1976
Autoroute 20	Jusqu'au pont Mercier	1966
	Pont Mercier - Champlain	1967
	Ville-Marie	1973 - 1975
	Louis Hippolyte Lafontaine	1966
	Jusqu'à Montmagny	1970
	Jusqu'à Rivière-du-Loup	1972
Autoroute 25		1966 à 1973
Autoroute 30		1968 à 1982
Autoroute 31		1966
Autoroute 35		1960 à 1966
Autoroute 40	Transcanadienne	1963 - 1966
	Métropolitaine	1960 - 1971
	Rive nord	1967 - 1971
	Jusqu'à Trois-Rivières	1975
	Jusqu'au Cap-de-la-Madeleine	1984
	Jusqu'à Donnacona	1976
	Jusqu'à St-Augustin	1975

TABLEAU - CONSTRUCTION DES AUTOROUTES (suite)

Autoroute de la Capitale		1970 - 1976
Autoroute 50		1975 à 1983
Autoroute 51		1974 à 1980
Autoroute 55		1965 à 1978
Autoroute 73	Henri IV	1963 - 1971
	Robert Cliche	1970 - 1983
	Laurentienne	1963 - 1983
Autoroute 440	Montréal	1974 à 1979
	Québec	1962 à 1975
	Dufferin Montmorency	1976 à 1982
Autoroute 410	Sherbrooke	1971 à 1973
Autoroute 520		1966
Autoroute 540	Montréal	1967
	Duplessis	1966
Autoroute 550		1975 à 1983
Autoroute 573		1976
Autoroute 640		1961 à 1976
Autoroute 740		1975 à 1982
Autoroute 755	Trois-Rivières	1975 à 1983

1.2 ÉVOLUTION DES PONTS

ÉVOLUTION DANS LA CONSTRUCTION DES PONTS

- Essentiel.

- Dépend du développement technologique.

I - Période des ponts de bois

- Troncs d'arbres recouverts de madriers.

  1er pont Montréal sur la petite rivière Saint-Pierre.
  Québec, rivière Saint-Charles, 1789.
  Louiseville, rivière du Loup - en Haut, 1799.
  Pont-Rouge, rivière Jacques Cartier, 1805.

  En 1843, il y avait des ponts sur toutes les rivières de la rive nord du Saint-Laurent entre Québec et Montréal.

- 1880 Ponts couverts.

  Le fait de recouvrir les ponts les faisaient durer deux fois plus longtemps.

II - Période des ponts métalliques

- 1er en 1887 au Québec.

- Retard dans l'utilisation de la technologie lié au manque de main d'oeuvre spécialisée, rareté du fer et de l'acier, éloignement des usines de construction, difficultés du transport des matériaux et de la main d'oeuvre, coût élevé de l'entreprise.

- Soudure - 1913 - pont de La Pérade. Ex.: Trois-Rivières, Sainte-Rose, Saint-Eustache.

- Ponts suspendus:

  . par câbles à fils parallèles;
  . par câbles mis en toron. Ex.: Grand'Mère, Ile d'Orléans.

III - Période des ponts de béton

- Restrictions gouvernementales sur l'acier au cours de la dernière guerre mondiale.

- A permis l'application de nouvelles méthodes dans la construction des ponts: béton armé, précontraint.

1.3 BILAN DE L'ÉVOLUTION

1.3 Bilan de l'évolution

Avant 1935

- Économie québécoise basée essentellement sur l'agriculture.
- Caractère rural.
- Ouverture de nouvelles zones de colonisation.
- Technologie peu développée (qualité déficiente).
- Peu de véhicules automobiles.
- Développement sans plan d'ensemble.
- Réseau secondaire important.

1935 - 1957

- Progression importante du nombre de véhicules.
- Économie basée sur:
  - . agriculture;
  - . forêt;
  - . tourisme.
- Début de l'industrialisation et urbanisation.
- Effort de guerre - retard dans la modernisation.
- Accélération de l'industrialisation.
- Amélioration de la technologie.
- Amélioration du réseau:
  - . visibilité;
  - . sécurité.

1957 - 1988

- Début de la construction d'autoroutes:

  . nombre croissant d'usagers de la route;
  . satisfaire les impératifs du développement économique et social;
  . problèmes de circulation;
  . retard par rapport aux voisins.
  . événements touristiques d'importance: - Expo '67;
    - Jeux Olympiques '76.

- Construction de la transcanadienne.

- Liaisons inter et intra régionales sont fixées.

- Développement fonction développement social et économique.

- Améliorations ponctuelles.

- Vieillissement du réseau.

- Maturité du réseau.

- Actions de protection de l'intégrité du réseau.

FOURNI À L'ARTC LE 22 MARS 1988
DONNÉES PONDÉRÉES À 2 VOIES

	AUTOROUTE	BC	BB/BC	BB	GRAVIER	TS	AUTRE	TOTAL
FREEWAY	4405.7							4405.7
PAVED		507.5	477.3	38257.5			861.1	35697.7
SURFACE TREATED						544.0		544.0
GRAVEL					18615.4			18615.4
TOTAL	4405.7	507.5	477.3	38257.5	18615.4	544	861.1	59262.8

ENSEMBLE DE LA PROVINCE

	ITINÉRAIRE	RÉELLE	PONDÉRÉE
BC	253.6	422.5	507.5
BB/BC	230.9	397.0	477.3
BB	35233.3	37790.5	38257.5
TS	858.8	860.3	861.1
GRAV	18609.4	18609.5	18615.4
AUTRE	542.5	543.4	544.0
TOTAL	55728.5	58623.2	59262.8

Source: Inventaire du réseau routier,
sommaire par région/district.
Liste 012-S73-09, 87/12/10

Mario Béland,
le 24 mars 1988.

Tableau 1 Inventaire des chemins améliorés (1930)

Catégorie	Longueur	
Première classe	4 737 milles	7 623 km
Deuxième classe	4 766 milles	7 670 km
Troisième classe	2 961 milles	4 764 km
TOTAL	12 464 milles	20 057 km

Tableau 2 Genres de pavages des chemins améliorés (1930)

Genres	Longueur		%
Gravier	10 156 milles	16 341 km	81,48
Sable et glaise	340 milles	574 km	2,72
Macadam à l'eau	1 357 milles	2 168 km	10,89
Macadam bitumineux	178 milles	286 km	1,43
Béton de ciment	105 milles	169 km	0,85
Béton bitumineux	328 milles	528 km	2,63
TOTAL	12 464 milles	20 066,00 km	100

1.4 Contraintes au développement

CONTRAINTES AU DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU

- Relief du territoire québécois:

  . accidenté (chaînes de montagnes aux bords abrupts);
  . multitude de bassins hydrographiques, avec cours d'eau larges et profonds;
  . présence du fleuve et du golfe Saint-Laurent;
  . richesses naturelles:

    - forêt;
    - mine;
    - électricité;
    - tourisme.

  . capacité portante (savane ...);
  . plaines inondables.

- Dispensement démographique:

  . moitié de la population concentrée sur l'île de Montréal et dans grands centres urbains;

  . assurer communication avec régions à l'écart des grands centres.

1.5 Photographies

2. ÉTAT ACTUEL DU RÉSEAU ROUTIER

2.1 ÉTAT ACTUEL

2.2 BUDGET

ÉTAT ACTUEL DU RESEAU ROUTIER

LONGUEUR DU RÉSEAU	TYPES DE ROUTES	
	ITINÉRAIRE	RÉEL
Autoroute	1832	4593
Routes principales	9331	9565
Routes régionales	8700	8474
Chemins municipaux	35865	35991
TOTAL	55729	58623

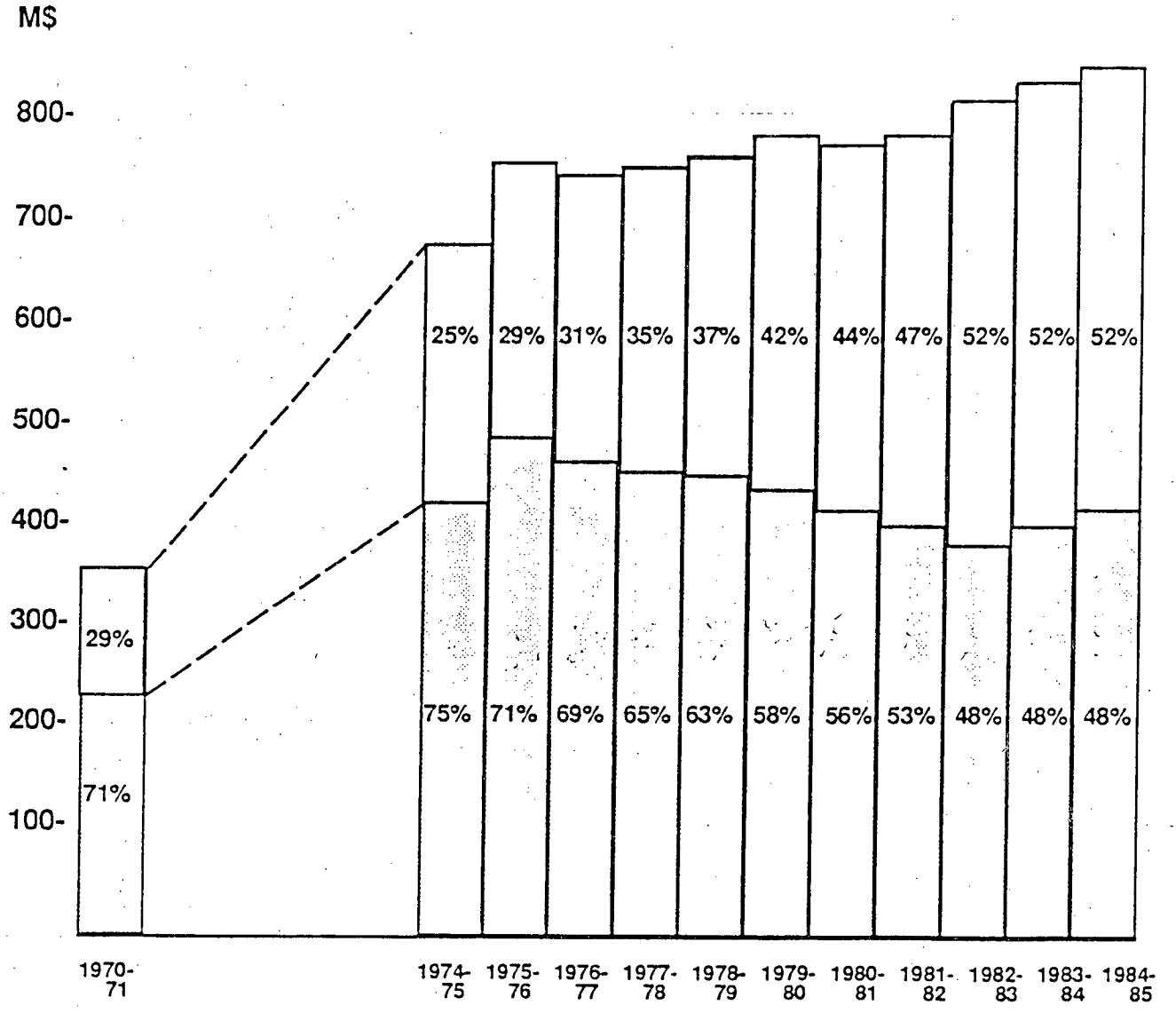
Mars 1988

NOMBRE DE STRUCTURES

Ponts Ponceaux	8000	850 réseau d'autoroute 1450 routes principales
Ponts (municipalités)	500	
TOTAL	8500	

ÉVOLUTION DATE DE CONSTRUCTION	NOMBRE D'UNITÉS CONSTRUITES PAR PÉRIODE
Avant 1950	1605
Entre 1950 et 1960	2050
1960 et 1970	2830
1970 et 1980	1910
TOTAL	8395

Évolution du partage des crédits routiers du ministère des Transports du Québec entre la construction et l'entretien



(Source: ministère des Transports du Québec)

Entretien

Construction

BUDGET

Budget total : 1,67 milliards (1985 - 1986)

Représente 6,1 % budget province.

1,72 milliards (1986 - 1987)

Augmentation de 4,8 % par rapport (1986 - 1987)

Population : 6,6 millions au Québec

56 % - région de Montréal
16 % - région de Québec
7 % - région de Trois-Rivières
4 % - région de Sherbrooke
4 % - région de Hull

Concentration 87 % de la population dans corridor compris entre Québec et Hull.

ENTRETIEN DES CHAUSSÉES

COÛT ANNUEL POUR L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER
(Par kilomètre en 1988)

Autoroute	:	16 000 $
Route principale	:	10 200 $
Route régionale	:	7 100 $
Route locale	:	4 500 $

CONSTRUCTION DE CHAUSSÉE

(COÛT MOYEN / KILOMÈTRE EN TERRAIN PLAT - 1988)

Autoroute	:	1 200 000 $
Route principale	:	650 000 $
Route régionale	:	500 000 $
Route locale	:	325 000 $
(en terrain ondulé	:	+ 30 %)
(en terrain accidenté	:	+ 66 %)

2.3 NUMÉROTATION

SUJET : NUMÉROTATION DU RÉSEAU ROUTIER

Principe de base

Le Saint-Laurent est l'axe de base de la numérotation routière au Québec. Ainsi, une route généralement parallèle au fleuve est dotée d'un numéro pair tandis que le chiffre impair désigne une route orientée perpendiculairement à ce fleuve. Ce principe s'applique à l'ensemble du réseau routier québécois.

Les autoroutes

Les numéros varient entre 1 et 99. Ils vont en ordre croissant du sud vers le nord et de l'ouest vers l'est respectivement. Les numéros pairs sont alignés parallèlement au fleuve tandis que les numéros impairs sont orientés perpendiculairement à ce même cours d'eau. Ainsi, l'autoroute 20 (la Transcanadienne) qui débute à la frontière de l'Ontario et se termine à Rivière-du-Loup, porte un numéro pair puisqu'elle est parallèle au fleuve. Elle se situe entre les autoroutes 10 (de Montréal à Sherbrooke) et 40 (de Montréal à Québec).

De la même façon, l'autoroute 15 (de la frontière des États-Unis à Sainte-Agathe-des-Monts) porte un numéro impair car son orientation générale sud-nord est perpendiculaire au fleuve. Elle se localise entre l'autoroute 5 dans la région de Hull et l'autoroute 55 dans la région de Trois-Rivières.

Source: M.T.Q. (1988). Distances routières.

Cependant, à ces numéros peuvent s'ajouter des préfixes qui servent à préciser la nature de l'autoroute. Ainsi, un préfixe pair 4, 6 ou 8 indique une déviation dont chacune des extrémités est reliée à la même autoroute principale.

Dans le réseau actuel des autoroutes, on ne retrouve pas d'exemple concret d'une déviation. En effet, le numérotage a été établi en fonction des prévisions. On peut toutefois citer l'autoroute 640 qui est considéré comme une dévation de l'autoroute 40, même si elle n'est actuellement rattachée à l'autoroute principale que par une seule extrémité.

Un préfixe impair 5, 7 ou 9 identifie une autoroute collectrice dont une seule extrémité est rattachée à une autoroute principale. Par exemple, dans la région de Trois-Rivières, l'autoroute 755 qui relie Cap-de-la-Madeleine à l'autoroute 55 à Trois-Rivières, est une collectrice de la 55.

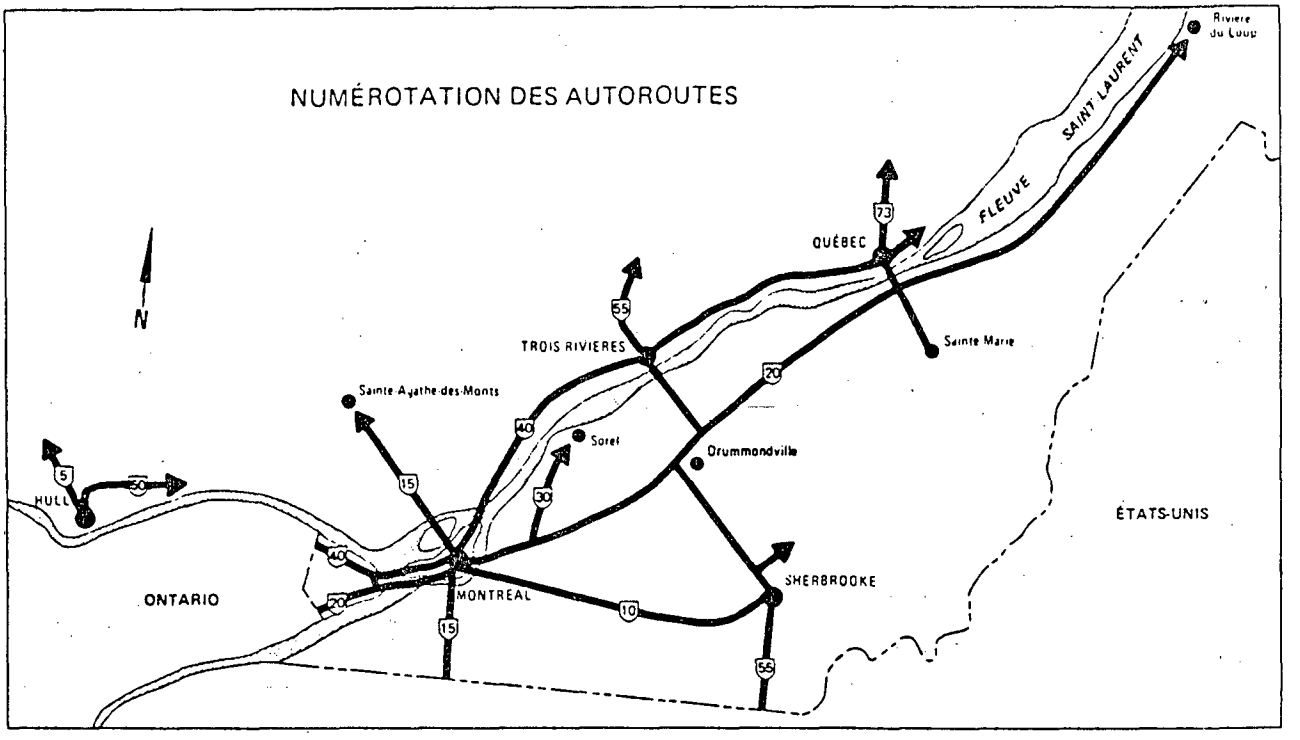
Les numéros s'échelonnent de 100 à 199, en allant dans un ordre croissant de l'ouest du Québec vers l'est, et du sud du Québec vers le nord, suivant le principe de numérotation déjà énoncé.

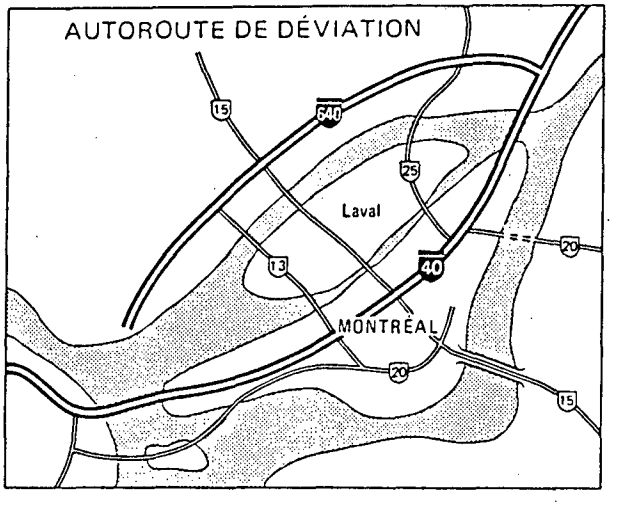
Ainsi, les routes 101, 155 et 195 se retrouvent respectivement en Abitibi, en Mauricie et en Gaspésie; les routes 112, 132 et 138 sillonnent le Québec, la première à la hauteur de Sherbrooke, la seconde, au sud du Saint-Laurent et la troisième, au nord du Saint-Laurent.

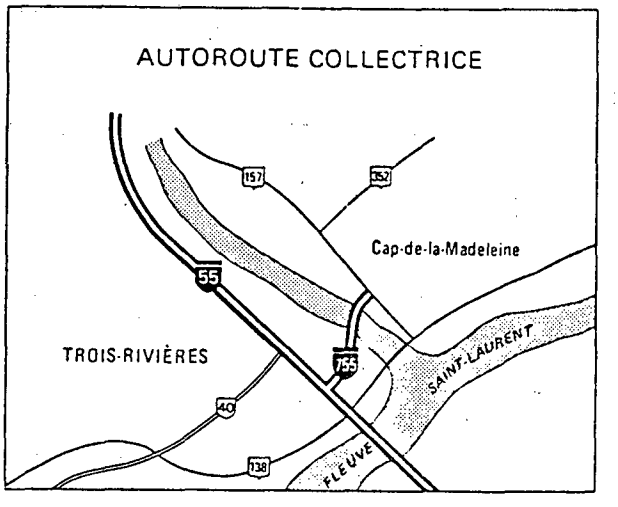
Les routes secondaires

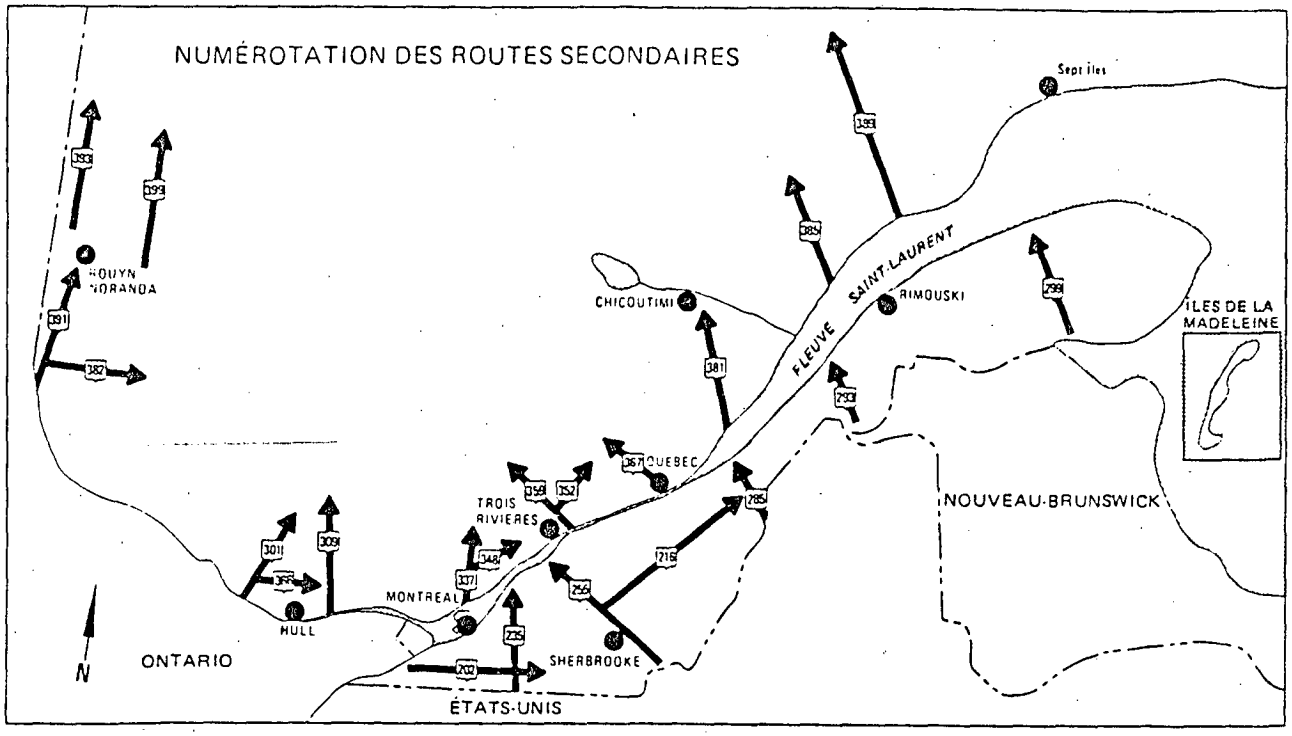
Les routes secondaires s'articulent de la même façon. Cependant, on retrouve au sud du Saint-Laurent les routes 200 à 299 et au nord du fleuve celles de 300 à 399.

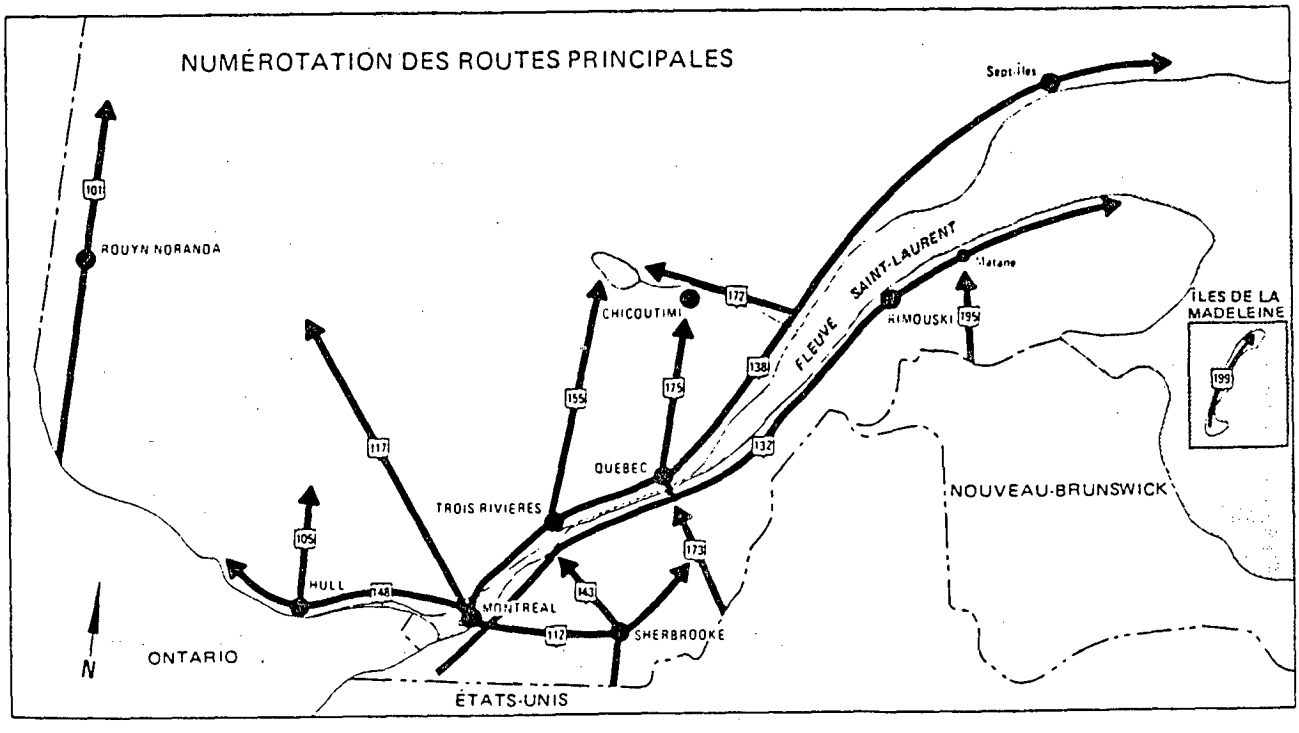
Pour des raisons pratiques, le numérotage impair des routes secondaires au sud du fleuve débute dans la région de Montréal et va en progression vers la Gaspésie. Au nord du fleuve, la numérotation commence dans la région de l'Outaouais, se continue vers la Côte-Nord pour se terminer en Abitibi. La progression des chiffres pairs s'effectue toujours du sud au nord, en partant de la frontière des États-Unis.


NUMÉROTATION DES AUTOROUTES
N
Rivière du Loup
SAINT LAURENT
FLEUVE
QUÉBEC
73
Sainte Marie
55
TROIS RIVIERES
20
Sainte-Agathe-des-Monts
40
Sorel
Drummondville
15
30
5
50
HULL
ÉTATS-UNIS
40
ONTARIO
20
MONTREAL
SHERBROOKE
10
15
55


AUTOROUTE DE DÉVIATION
15
640
25
Laval
20
13
40
MONTRÉAL
20
15


AUTOROUTE COLLECTRICE
157
352
Cap-de-la-Madeleine
55
TROIS-RIVIÈRES
755
SAINT-LAURENT
40
138
FLEUVE


NUMÉROTATION DES ROUTES SECONDAIRES
ROUYN NORANDA
CHICOUTIMI
RIMOUSKI
Sept-Iles
FLEUVE SAINT-LAURENT
ÎLES DE LA MADELEINE
QUEBEC
TROIS RIVIERES
MONTREAL
HULL
SHERBROOKE
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
ÉTATS-UNIS
N


NUMÉROTATION DES ROUTES PRINCIPALES
ROUYN NORANDA
CHICOUTIMI
RIMOUSKI
Sept-Iles
Matane
FLEUVE SAINT-LAURENT
ÎLES DE LA MADELEINE
QUEBEC
TROIS RIVIERES
MONTREAL
HULL
SHERBROOKE
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
ÉTATS-UNIS
N

2.4 COÛTS DE REMPLACEMENT

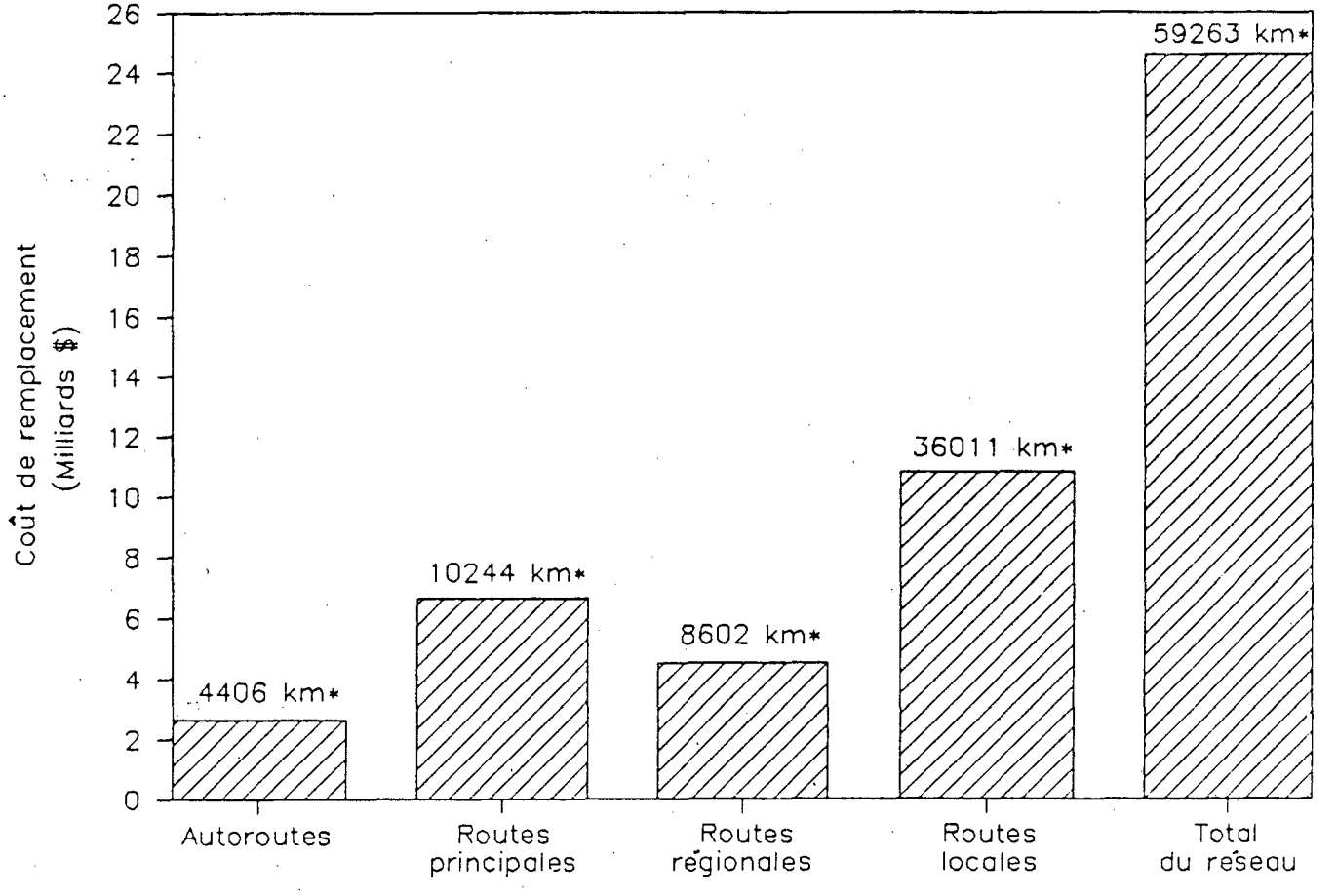
Valeur de remplacement du réseau routier

Le réseau routier québécois sous la juridiction du ministère des Transports regroupe plus de 59 000 km de chaussées qui se partagent ainsi: 4 406 km d'autoroutes, 10 244 km de routes principales, 8 602 km de routes nationales ainsi que 36 011 km de routes locales.

Compte tenu des coûts moyens de construction qui varient de 300 00 $ du kilomètre pour une route locale à plus d'un million du kilomètre pour une autoroute, on peut évaluer à près de 25 milliards de dollars la valeur de remplacement du réseau routier québécois.

Ces équipements constituent donc un patrimoine qu'il est primordial de conserver par des interventions appropriées et réalisées au moment opportun.

VALEUR DE REMPLACEMENT DU RESEAU ROUTIER PAR CATEGORIE DE ROUTES



* longueur pondérée en référence à une chaussée à 2 voies

VALEUR DE REMPLACEMENT DU RESEAU ROUTIER

PAR CATEGORIE DE ROUTES

(1988)

TYPE DE ROUTES	* LONGUEUR (km)	COUT DE REMPLACEMENT (MILLIARDS $)
AUTOROUTES	4 406	2,6
ROUTES PRINCIPALES	10 244	6,7
ROUTES REGIONALES	8 602	4,5
ROUTES LOCALES	36 011	10,8
TOTAL DU RESEAU	59 263	24,6

* Longueur pondérée en référence à une chaussée à deux voies

Source: Service de la Planification Routière

2.5 ÉVOLUTION DE LA CIRCULATION

Évolution de la variation du taux de circulation

L'évolution de la variation du taux de circulation s'apparente aux différents cycles de l'économie québécoise. Ainsi, nous obtenons une variation négative de 5.1 % entre les années 1981 et 1982.

A partir de 1983, il y a une variation positive suivie d'une légère baisse entre 1984 et 1985 marquée par un ralentissement économique. Après 1985, la variation est positive et atteint même 7.7 % en 1987 en période de "prospérité économique".

EVOLUTION DE LA VARIATION

DU TAUX DE CIRCULATION

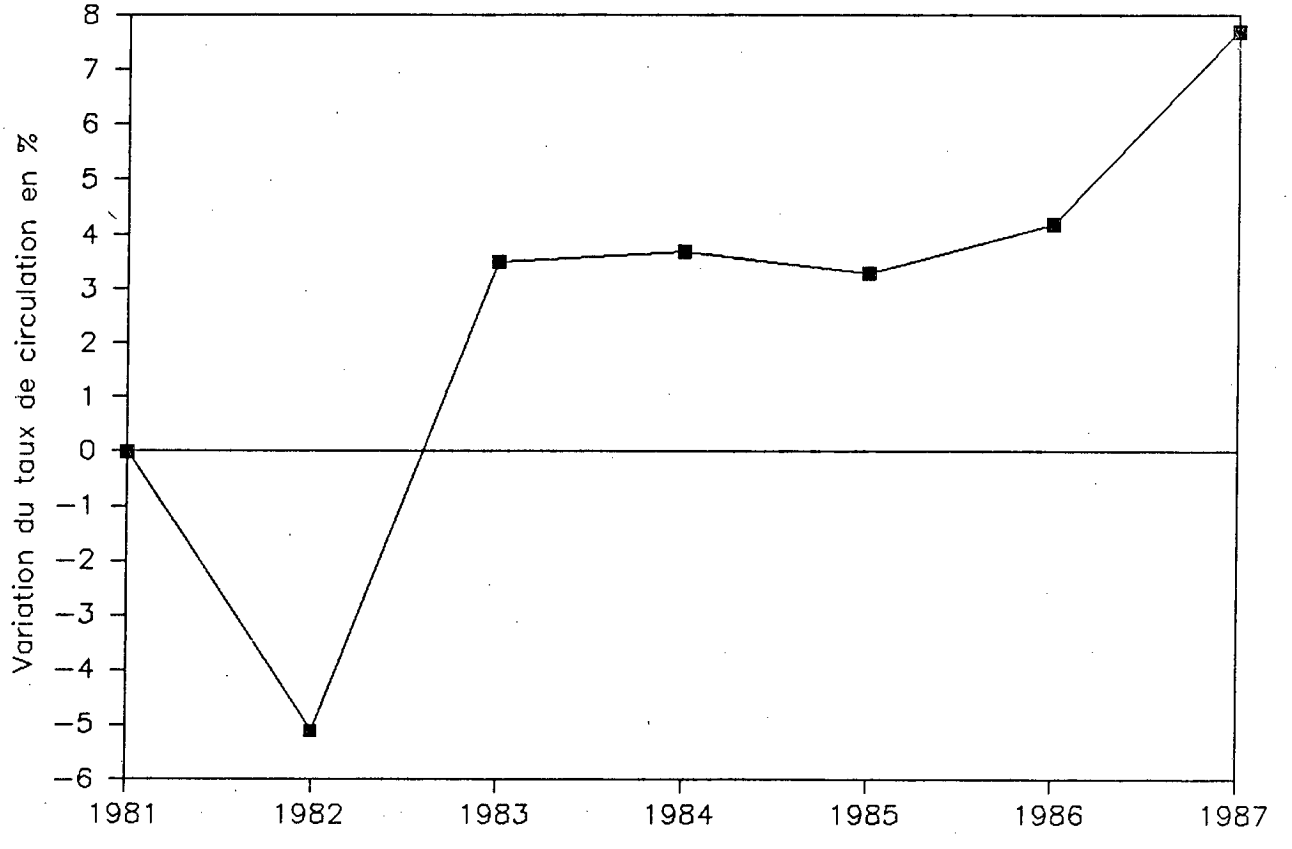
(1981-1987)

	ANNEE DE RELEVE DE CIRCULATION						
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Variation du taux de circulation par rapport à l'année de base 1981	——	-5,1%	+3,5%	+3,7%	+3,3%	+4,2%	+7,7%

Source: Service des Projets (Québec)

* Variation du DJMA calculé à partir des compteurs permanents

EVOLUTION DE LA VARIATION DU TAUX DE CIRCULATION (1981-1987)

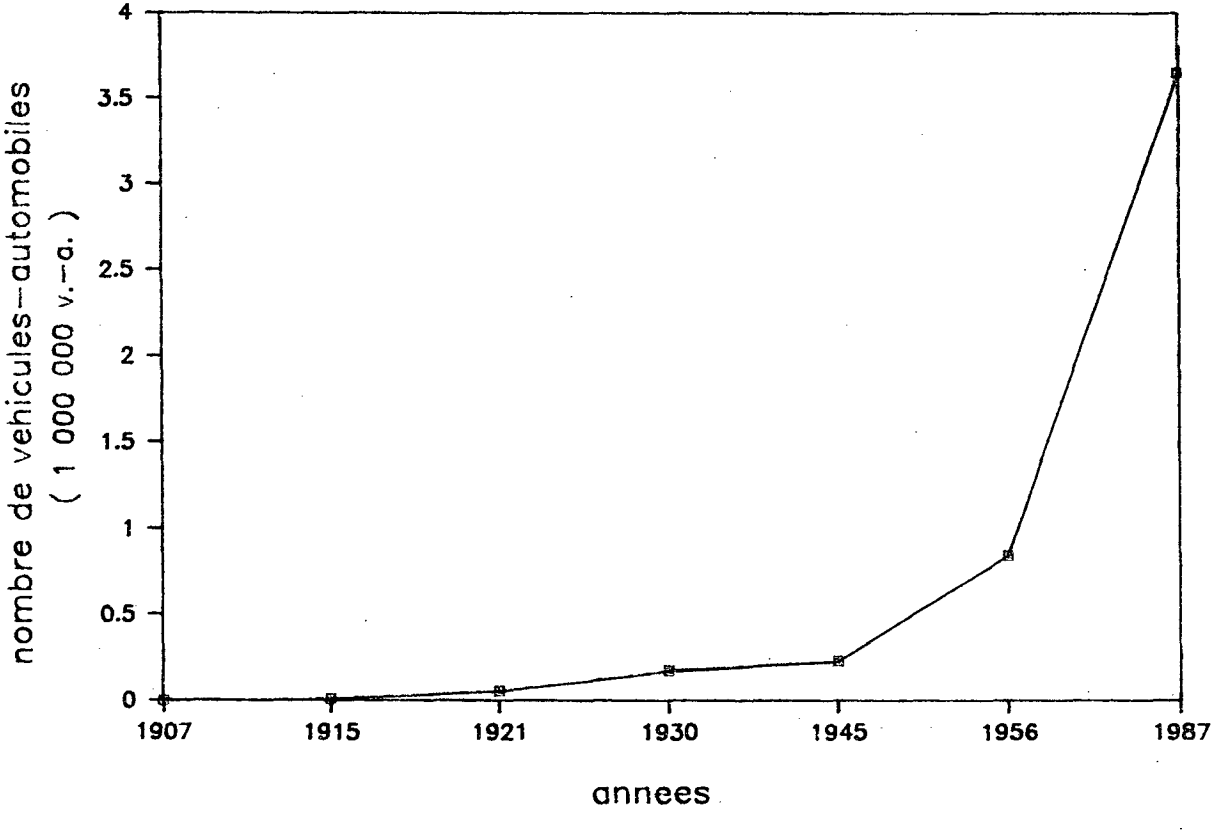


Variation du JMA calculé à partir des compteurs permanents

Source: Service Projets (Québec)

EVOLUTION DU NOMBRE DE VEHICULES-AUTOMOBILES

(1907 - 1987)



2.6 Réalisations

SUJET : ROUTE TRANSCANADIENNE

La loi de la "Route Transcanadienne" a été promulguée en 1949 et visait à entreprendre avec le concours des provinces, la construction d'une route qui traverserait le pays de l'est à l'ouest sur une longueur de 5 000 kiomètres.

La route, à l'instar de la voie ferrée un demi siècle avant, ferait le lien entre les dix provinces, activerait les échanges culturels, touristiques et commerciaux, et serait d'un grand apport aux économies régionales.

Le 27 octobre 1960, les gouvernements du Canada et du Québec signaient un protocole d'entente pour la construction de la section québécoise de la route transcanadienne (A-20) sur une longueur de 650 kilomètres. Le contrat définissait l'emplacement approximatif de la route, les standards de construction, les normes de sécurité, le fonctionnement de l'entreprise et la contribution financière des deux gouvernements.

De Pointe-Fortune à la frontière ontarienne jusqu'à Rivière-du-Loup, la Transcanadienne est autoroute à chaussée séparée par un terre-plein et chaque chaussée compte deux, trois ou quatre chaussées de roulement selon le caractère et le volume de la circulation. L'autoroute doit enjamber tous les obstacles imaginables sur son parcours: zone urbaine, rivières, voies ferrées, ravins, routes transversales, etc. La

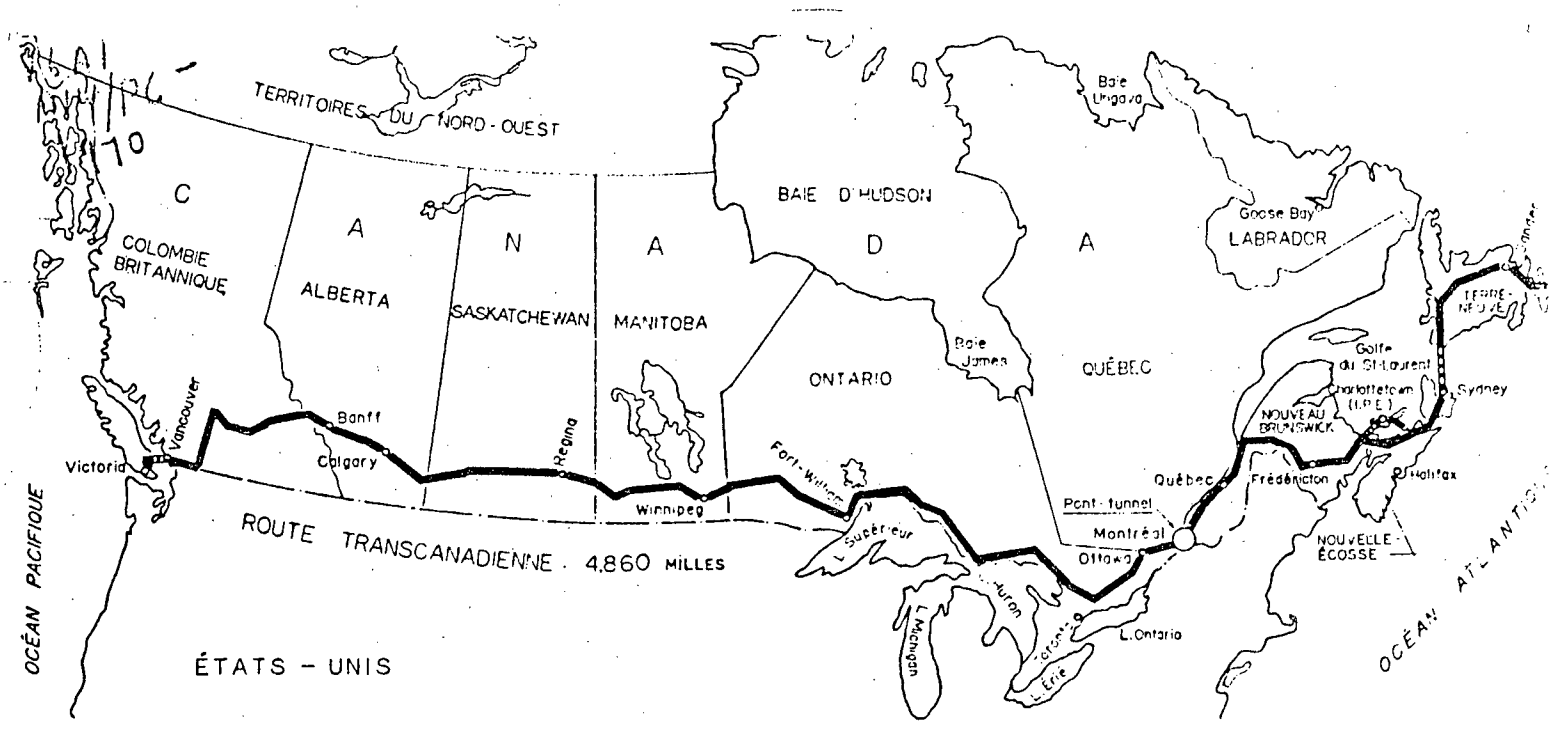
---

Source: M.T.Q. Les ponts du Québec. 282 pages.

difficulté la plus importante s'est avérée, sans contredit, la traversée du fleuve Saint-Laurent entre les villes de Montréal et Boucherville (Tunnel Louis Hippolyte Lafontaine).

Caractéristiques qui ont mené au choix du pont-tunnel:

- 732 mètres de voie navigable;
- Dégagement aérien de 49,38 mètres;
- Caractère plat des berges surélevées de 3 mètres au-dessus des hautes-eaux;
- Conditions de navigation;
- Variation du débit;
- Mouvement des glaces dans le chenal maritime;
- Croissance urbaine et industrielle sur les deux rives;
- Caprices du climat québécois.


TERRITOIRES DU NORD-OUEST
C
COLOMBIE BRITANNIQUE
A
ALBERTA
N
SASKATCHEWAN
A
MANITOBA
BAIE D'HUDSON
D
A
ONTARIO
QUÉBEC
Baie Ungava
Goose Bay
LABRADOR
Baie James
Golfe du St-Laurent
Charlottetown (I.P.E.)
Sydney
NOUVEAU BRUNSWICK
Fredericton
Halifax
NOUVELLE-ÉCOSSE
Québec
Pont-tunnel
Montréal
Ottawa
Vancouver
Victoria
Banff
Calgary
Regina
Winnipeg
Fort-William
L. Supérieur
L. Michigan
L. Huron
L. Ontario
L. Erie
ROUTE TRANSCANADIENNE · 4.860 MILLES
ÉTATS – UNIS
OCÉAN PACIFIQUE
OCÉAN ATLANTIQUE

PONT-TUNNEL LOUIS-HYPPOLYTE-LAFONTAINE

Début des travaux: 3 juin 1963.

- Inauguration le 11 mars 1967.
- Relie rive sud du fleuve Saint-Laurent à l'Est de la ville de Montréal.
- Tronçon autoroute 20.
- Ouvrage en béton précontraint.
- Le plus considérable au monde.
- 6,4 kilomètres - 2 chaussées de 12,2 mètres de largeur à 3 pistes de roulement chacune.
- Axe montée St-Léonard / Ile Charron - partie du petit archipel des îles de Boucherville et la rive sud.

Comprend 6 parties:

- Échangeur Hochelaga - intersection en T avec possibilité de transformer en croix.
- Approche nord du tunnel - section encaissée et partie construite à ciel ouvert.

Source: M.T.Q. Les ponts du Québec. 282 pages.

- Tunnel sous la voie maritime - 658,8 mètres. Constitué de sept éléments autonomes en béton précontraint, préfabriqués en cale sèche, toués sur place et immergés.

- Approche sud du tunnel construite à sec à l'intérieur d'une cale sèche.

- Échangeur île Charron.

- Chenal sud - pont longueur 457 mètres avec dégagement aérien de près de 8 mètres au-desss des hautes eaux et dégagement horizontal de 61 mètres sous la travée principale.

Caractéristiques:

- Tunnel rectangulaire avec tube de service au centre (drainage, éclairage, ventilation, sécurité).

- Deux chaussées de 12 mètres avec trois pistes de roulement.

- Distance visuelle minimum 183 mètres.

- Dégagement vertical 4,6 mètres.

- Méthode de construction: en tranchée, par dragage du lit du fleuve. Éléments en béton précontraint au nombre de sept, construits en cale sèche, immergés et recouverts d'un ballast d'une épaisseur de 3 mètres.

- Doit résister à des efforts de plus de 8 000 livres au pied carré.

Éclairage du tunnel:

Aux entrées du tunnel, un brise-soleil atténue progressivement l'éclat de la lumière du jour de façon à habituer graduellement l'automobiliste à l'éclairage du tunnel qui, le jour, passe d'une intensité maximum de 9,29 Ix à l'entrée à 1,115 Ix à l'intérieur. A la sortie, le brise-soleil permet l'accomodation du cheminement. La nuit, l'intensité d'éclairage est de 0,37 Ix au minimum.

Caractéristique inédite de l'ouvrage:

Le chauffage de la chaussée aux abords du tunnel. En éliminant la neige et la glace, on réduit les risques d'accident ou d'embouteillage.

Ventilation

- Type semi-transversal.

- Assurée par compresseurs dans tours situées près des extrémités du tunnel.

- Calculée pour limiter la concentration du monoxyde de carbone à 100 parties par million en toutes circonstances (débit maximal 90592 m^3/minute).

- Conception à partir d'un modèle de grandeur nature.

- Air vicié s'échappe vers l'extérieur aux deux extrémités et par les tours de ventilation.

- Air frais est aspiré par des ventilateurs dans les tours de ventilation et refoulé dans le tube central d'où il est distribué aux tubes de circulation.

- En cas d'incendie à l'intérieur du tunnel, le régime des ventilateurs d'air frais peut être inversé pour aspirer la fumée et l'évacuer par les tours.

Dispositifs de sécurité et contrôles

- Les mouvements de circulation sont surveillés par 14 caméras de télévision en circuit fermé et contrôlée par tableaux de commande du poste central installé en plein centre du tunnel.

- La présence d'un véhicule immobilisé à 'intérieur du tunnel est signalée par des feux clignotants qui dirigent la circulation vers les autres voies.

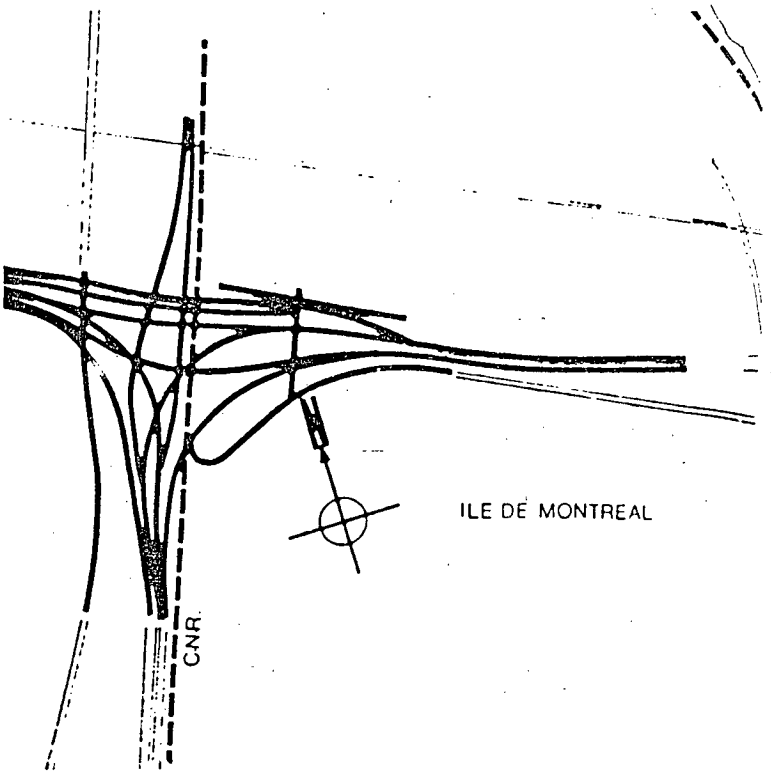
- Détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone contrôlent automatiquement le régime des ventilateurs.

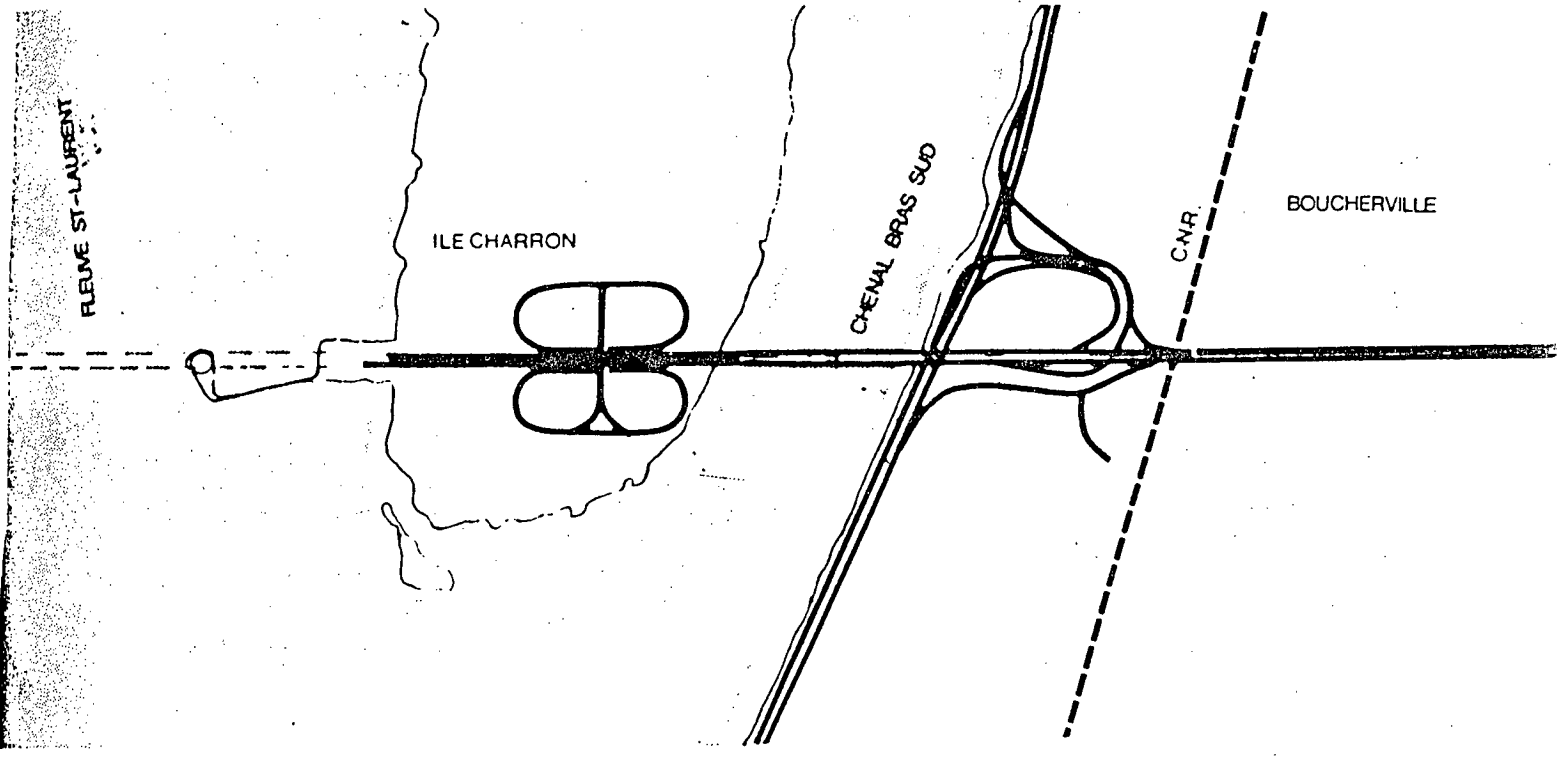
- Téléphones d'urgence sur les murs du tunnel à tous les 45 mètres.

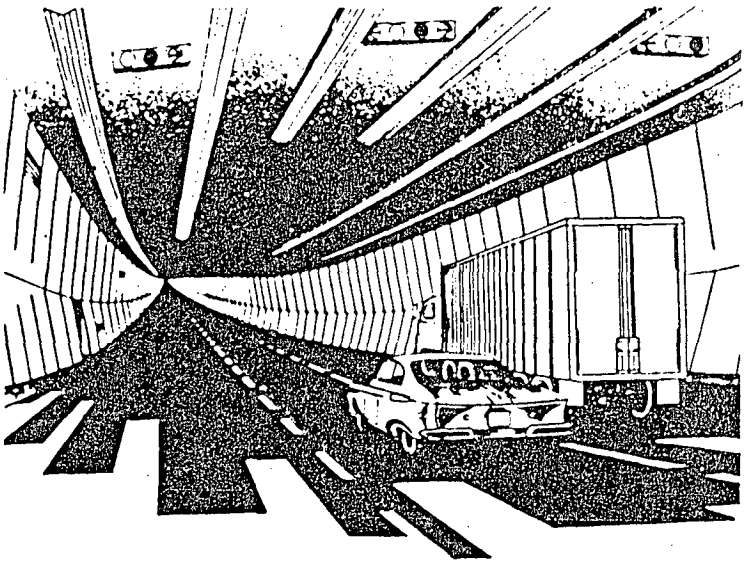
LE PONT

Le pont, entre l'île Charron et la rive sud, offre deux chaussées de 12,2 mètres, séparées par une bande médiane de 1,83 mètres. D'une longueur totale de 457,5 mètres, il est constitué de 9 travées. Huit travées de 48,8 mètres chacune et constituée de 8 poutres en béton précontraint et une travée de 67,1 mètres formée de 8 poutres d'acier. Le tablier du pont est recouvert d'une dalle en béton armé qui prend corps avec les poutres. Le dégagement aérien du pont s'élève à 7,62 mètres au-dessus des hautes eaux et son dégagement horizontal s'étend à 61 mètres sous la travée centrale. Sur la rive sud du Saint-Laurent, un aménagement étagé assure les échanges de circulation entre l'autoroute transcanadienne, les voies rapides en bordure du fleuve et le réseau routier secondaire.

LE PONT-TUNNEL LOUIS-HIPPOLYTE-LAFONTAINE

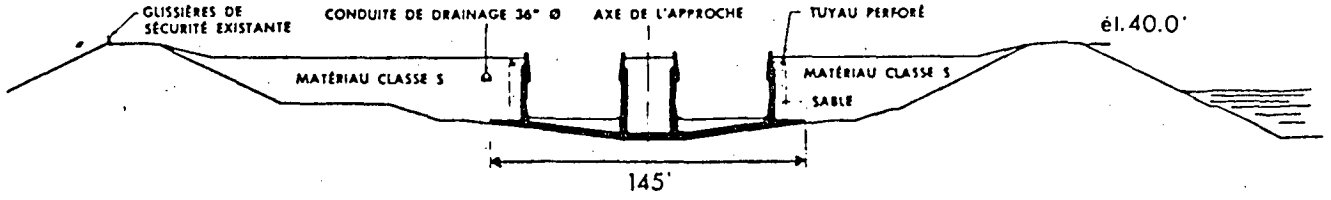


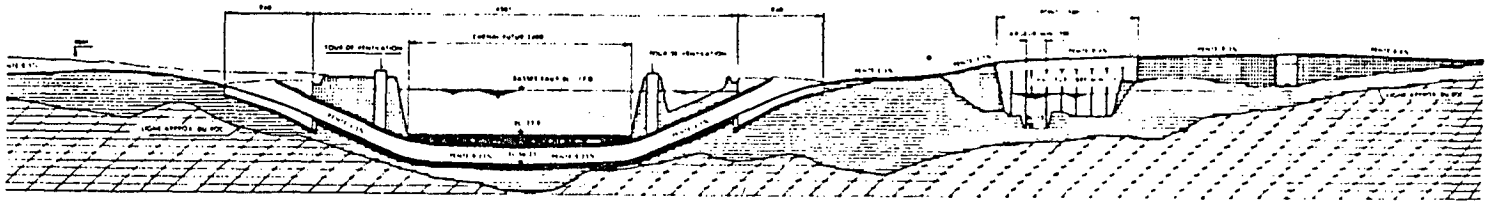




La présence d'un véhicule immobilisé à l'intérieur du tunnel est signalée par des feux clignotants qui dirigent la circulation vers les autres voies.

PLAN DE COUPE





PONT PIERRE-LAPORTE

- Pont suspendu de 1040 mètres entre les massifs d'ancrage.

- Largeur de 27 mètres.

- Travée centrale 668 mètres - la plus longue et le premier au Canada dont les câbles porteurs sont parallèles.

- Six voies séparées par une glissière de sécurité.

- Capacité: 60 000 véhicules par jour.

- 4 années de travail (1966 - 1970).

- Coût: 57 millions.

- Choix technique: raison d'économie.

- Chaussée constituée d'un grillage métalique rempli de béton et recouvert d'une couche d'usure en enrobé bitumineux.

- Porte directement sur une série de poutres longitudinales en acier, reposant à tous les 6 mètres sur des fermes transversales rattachées aux deux fermes de rigidité suspendues à tous les 12 mètres aux câbles porteurs. Ces fermes ont une hauteur de 6,7 mètres et s'étendent sur une largeur de 28,2 mètres.

Sources:

- M.T.Q. Les ponts du Québec. 282 pages.
- Jodoin et Nadeau. La plus importante métallisation au monde.

- Système de contreventement, localisé entre les fermes, complète le tout.

Approches

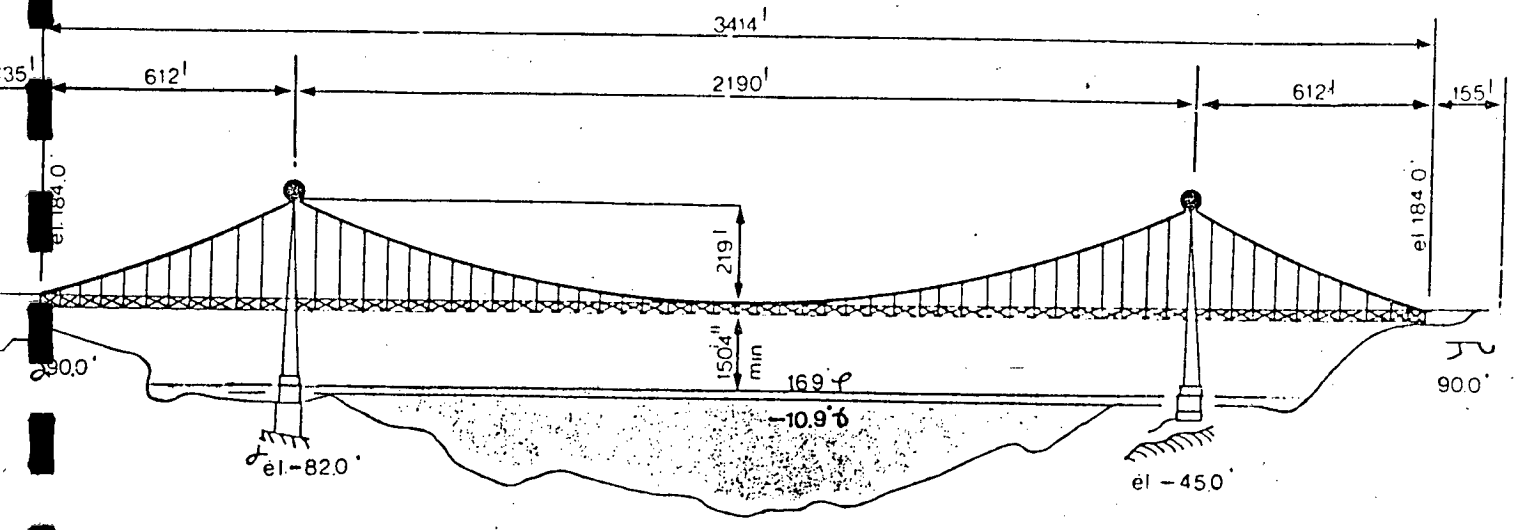
Au nord, le carrefour étagé sert de plaque tournante aux communications entre le pont et le réseau routier métropolitain de Québec, en distribuant la circulation par les autoroutes Duplessis et Henri IV et le boulevard Laurier.

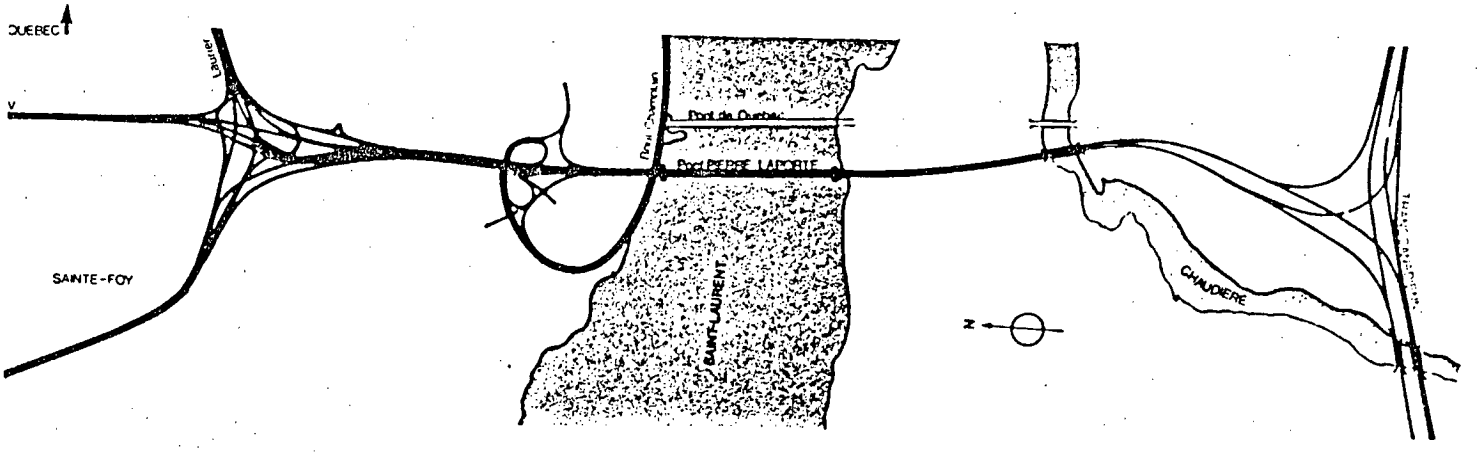
Cet échangeur de forme ovale, conçu par les ingénieurs du ministère de la Voirie du Québec, comprend 18 viaducs, dont 12 en béton précontraint. Des 14 viaducs en courbe, le plus impressionnant répond à un rayon de 74 mètres et à un arc de 146 degrés. Mises bout à bout, les voies et les rampes de l'échangeur formeraient une route longue de près de 3 kilomètres.

Le système d'éclairage du carrefour est unique en son genre au Canada. Huit tours hautes de 30 mètres coiffées d'une toiture d'un diamètre de 5 mètres, diffusent une lumière uniforme, dont l'intensité est contrôlée par une cellule photo-électrique.

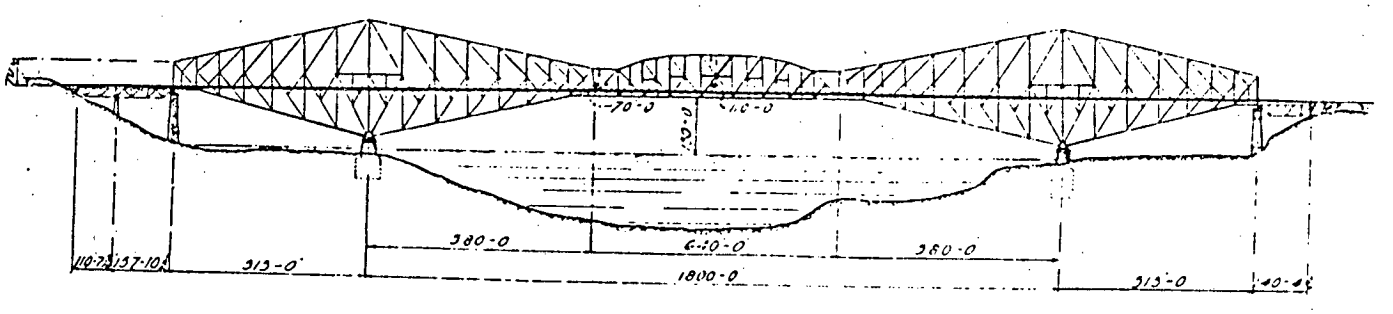
Sur la rive sud, l'autoroute d'approche s'inscrit dans une topographie fort accidentée. Il a fallu entre autre pratiquer une excavation de 172 000 m^3 dans une butte de roc et construire un pont long de 299 mètres à une hauteur de 37 mètres au-dessus de la rivière Chaudière.

LE PONT PIERRE-LAPORTE





LE PONT DE QUÉBEC



Pont de Québec

- Inauguration 1979.

- Pont le plus important type "Cantilever" au monde avec 549 mètres de travée centrale.

- Réalisation par gouvernement fédéral.

- Jusqu'en 1929, ne servait qu'au trafic ferroviaire.

- Gouvernement du Québec avait obtenu la permission d'y aménager une voie carrossable de 4,6 mètres.

- La chaussée a été portée à 9 mètres en 1952, ne laissant qu'un étroit passage pour une seule voie ferrée.

Source: M.T.Q. Les ponts du Québec. 282 pages.

Historique

- Projet définitif élaboré vers 1884.

- 1887, Cie Quebec Bridge associé chemin de fer Transcontinental (chemins de fer, voitures, tramway).

- Début construction amorcée 1905.

- Août 1907, 1er écroulement dû erreur de technique, fléchissement des poutres maîtresses.

- Gouvernement fédéral reprend seul le projet.

- Élimination des voies carrossables.

- Au moment de la pose travée centrale, chute du tablier.

Pont de l'Ile d'Orléans

Caratéristiques du pont de l'Ile

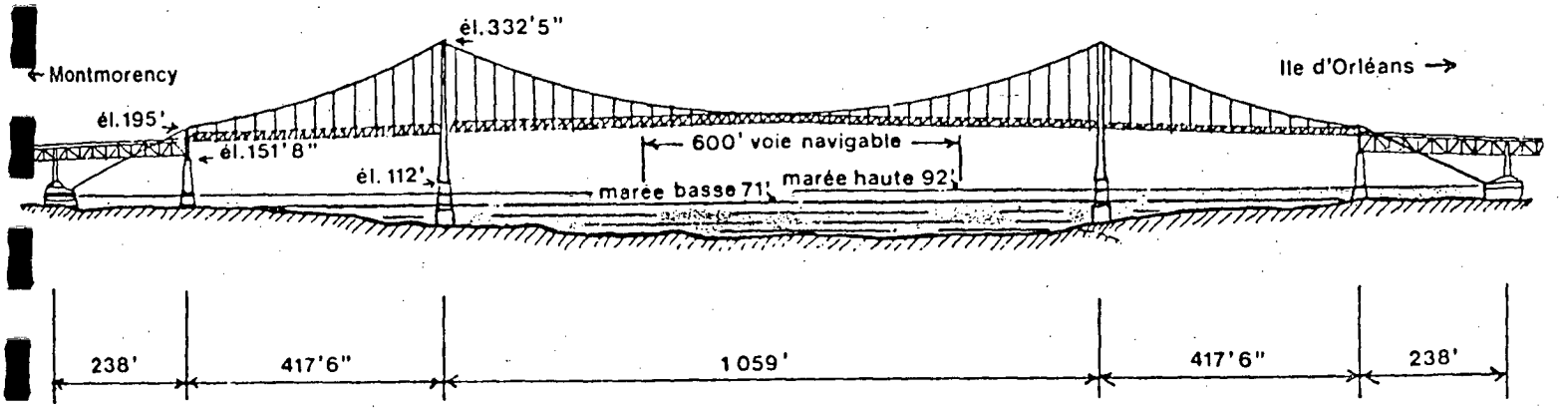
Avec ses approches de 1 738 mètres, ce pont forme un ensemble de 4,43 kilomètres. Sa partie suspendue comprend une travée centrale de 323 mètres d'une tour à l'autre. Ce tablier est au centre de deux travées latérales de 127 mètres chacune.

Les deux tours du pont de l'Ile d'Orléans s'élèvent de 70,75 mètres au-dessus des piliers, et son tablier suspendu à 32,33 mètres au-dessus de l'eau. Toute cette section du pont est supportée par deux câbles de 25,4 centimètres de diamètre qui sont constitués chacun de 37 câbles de 3,5 centimètres et reliés individuellement aux dispositifs d'attache qui se trouvent à l'intérieur des deux piliers d'ancrage.

De chaque côté, une travée métallique de 72,5 mètres se joint à six autres de 45,75 mètres du côté nord et à neuf autres de même dimension du côté sud. Enfin, à chaque extrémité, un viaduc de béton armé, formé de neuf travées de 18,3 mètres, rejoint les approches du pont qui ont une longueur de 654,2 mètres du côté de Montmorency et de 2,06 kilomètres du côté de l'île.

Source: M.T.Q. Les ponts du Québec. 282 pages.

LE PONT DE L'ÎLE D'ORLÉANS



Lits d'arrêt d'urgence

Définition: Longues fosses remplies de sable ou de gravier destinées à stopper de façon sécuritaire les poids lourds ou tout autre véhicule dont les freins deviennent inefficaces par échauffement excessif ou bris mécaniques.

Vidéo traite des essais réels in situ qui ont été exécutés à l'emplacement du premier lit d'arrêt québécois, opérationnel depuis décembre 1987, à l'approche du quai d'embarquement du traversier de la rivière Saguenay, dans la municipalité de Tadoussac.

- Standards de design pour lits d'arrêt: début 1980.

- Équipement d'urgence qui contribue à accroître la sécurité sur les autoroutes.

- Caractéristiques:

  . freinage le plus efficace est obtenu avec matériau rond avec diamètre d'environ 12 mm.

  . la voie de secours peut comporter ou non un lit d'arrêt:

    - rampe ascendante pour freiner un véhicule par la force de gravité;

    - utilisation d'un lit d'arrêt de gravier;

    - combinaison des deux.

  . pleine efficacité du coussin de gravier est atteinte pour une profondeur de 0,5 m.

Tadoussac

- Deux lits d'arrêt: haut 115 mètres de longueur
  bas 95 mètres de longueur

  conçus pour immobiliser tout véhicule qui s'y engage jusqu'à des vitesse de 100 à 110 km/h.

- Dotés d'une aire de vérification des freins obligatoire (camions et autobus).

3. PROCESSUS DE PLANIFICATION DE LA CONSTRUCTION ET DE L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER

LE RÉSEAU ROUTIER DU QUÉBEC: ENTRETIEN ET CONSTRUCTION

3.1. Processus de décision en matière de construction routière au ministère des Transports du Québec

3.2. Cheminement d'un projet majeur de construction routière

3.3. Gestion des projets d'amélioration du réseau local

3.4. Cadre de gestion de l'entretien

3.5. Conservation des chaussées

3.6. Entretien d'hiver

3.7. Entretien des structures

3.8. Signalisation

3.9. Soutien en matériel

3.1 PROCESSUS DE DÉCISION EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION ROUTIÈRE AU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

1. Processus de décision en matière de construction routière au ministère des Transports du Québec

Table des matières

Introduction...p. 2

Organisation...p. 3

Orientation...p. 4

Planification...p. 5

Développement du réseau...p. 7

Travaux régionaux...p. 8

Introduction

Issu de l'adoption, en 1972, de la Loi des transports et de la Loi du ministère des Transports, le ministère des Transports du Québec a pour mandat « d'élaborer et de proposer au gouvernement des politiques relatives aux transports et à la voirie pour le Québec, de mettre en oeuvre ces politiques, d'en surveiller l'application et d'en coordonner l'exécution. »

Ces fonctions font ressortir une approche globalisante du phénomène des transports, tenant compte des divers modes et systèmes, de même que des besoins concernés. Ce dernier point nous amène à souligner que la composante « transport » est largement considérée comme un facteur de développement socio-économique et d'aménagement régional.

Le ministère des Transports se situe en cinquième position au gouvernement du Québec par rapport à son budget qui, pour l'exercice financier 1983-1984, est de 1,6 milliard de dollars. Ceci représente 6,5% du budget global du gouvernement. Plus de 8 800 employés permanents forment les effectifs nécessaires à la réalisation du mandat du ministère des Transports.

Ce mandat, le Ministère l'assume dans le cadre de trois des quatre grandes missions gouvernementales. Les activités reliées à la mission économique occupent la place prépondérante, puisqu'elles regroupent six des neuf programmes du Ministère, et qu'elles représentent 80% de son budget total. Les six programmes de la mission économique sont :

— Les systèmes de transport terrestre

— Information, contrôle et sécurité

— Construction du réseau routier

— Conservation du réseau routier

— Gestion interne et soutien

— Transport maritime et aérien.

Le programme « Construction du réseau routier » vise à assurer le développement et l'amélioration du réseau routier québécois qui comprend les autoroutes, les routes principales, les routes régionales et les chemins municipaux.

Organisation

La structure du Ministère, pour répondre adéquatement à son mandat, comprend les directions générales du transport des personnes et du transport intermodal, du génie, des opérations ainsi que celle reliée à la gestion des ressources financières et humaines. Les direction générales impliquées dans le processus de planification et d'exécution sont les directions du génie et des opérations.

Il est important de soulever que le ministère des Transports du Québec est grandement déconcentré au plan administratif. Le Ministère compte 12 directions régionales et 47 districts dont le mandat principal est de gérer et d'entretenir les infrastructures relevant du Ministère.

Orientation

Les valeurs sociales ont beaucoup évolué depuis un dizaine d'années. Cette évolution a été marquée principalement par une prise en considération des questions d'environnement et de qualité de vie. Parallèlement, au plan des transports, la forte contrainte économique oblige à prendre des décisions d'immobilisation qui présentent des bénéfices espérés suffisants et bien définis, ce qui amène une tendance à freiner les développements pour assurer les acquis. Dans cette perspective, qui constitue une orientation nouvelle en soi, on peut en relever une autre, capitale, celle d'une approche de consolidation par intégration des modes, dans un objectif d'efficacité de l'ensemble des fonctions de transport.

Planification

De toute évidence, il est devenu impératif d'adapter l'approche de planification du Ministère de façon à procéder à un choix judicieux des priorités. D'ailleurs, le Ministère doit tenir compte, dans son processus de planification, de trois nouvelles lois : la Loi sur la qualité de l'environnement, la Loi sur le zonage agricole et la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme.

Cette nouvelle réalité incite le Ministère a réorienter son approche de planification dans une perspective systémique et, conséquemment, à concentrer ses efforts et ses ressources budgétaires vers la maximisation des bénéfices du système routier plutôt que vers celle des bénéfices des projets pris individuellement. En pratique, cela signifie que le Ministère envisage d'apporter des solutions satisfaisantes à des problèmes critiques répartis à plusieurs endroits plutôt que d'effectuer des solutions idéales, mais coûteuses, à un petit nombre d'endroits. Ainsi, l'objetif poursuivi par la démarche de planification du Ministère sera d'établir un système routier équilibré et aussi complet que possible, tout en minimisant les impacts sur l'environnement et le territoire agricole, à l'intérieur d'un horizon prévisible et avec les ressources financières disponibles.

Au cours des dernières décennies, les besoins et objectifs poursuivis par le programme de construction routière ont considérablement évolué. Un effort substantiel fut d'abord consenti au développement du réseau autoroutier. Le Québec, à l'instar de ses voisins (Ontario, États-Unis, ...), devait se doter d'infrastructures routières adéquates, rendues nécessaires par les impératifs du développement social et économique ainsi que par la croissance rapide du nombre d'usagers de la route.

Depuis lors, un virage s'est amorcé. Les principales liaisons inter et intrarégionales sont déjà fixées. Il ne s'agit plus que de finaliser les travaux déjà entrepris et de compléter le réseau par l'ajout de nouveaux tronçons qui, pour des motifs sociaux ou économiques, pourraient s'avérer prioritaires.

En milieu urbain, le ministère des Transports entend supporter les efforts gouvernementaux visant à densifier les secteurs déjà urbanisés et à éviter l'éparpillement excessif des populations... Par conséquent, les besoins d'expansion du réseau autoroutier urbain iront en s'amenuisant.

L'effort consenti aux activités de réfection et d'amélioration devra se substituer à celui autrefois consacré au développement.

Les acquisitions

Comme on l'a vu plus tôt, la Direction des acquisitions a effectué l'arpentage légal en tenant compte du plan de construction définitif et a confectionné le plan d'expropriation. Le Ministère doit recevoir le certificat d'autorisation de réalisation du ministère de l'Environnement et l'autorisation de la Commission de Protection du territoire agricole avant d'entamer la procédure d'expropriation. De plus, ce n'est qu'après réception de ces documents que le Conseil exécutif émettra un décret d'acquisition rendant possible la prise de possession. Une longue procédure est alors suivie avant que l'emprise ne soit libérée. Les étapes de l'acquisition du terrain sont: l'évaluation du coût; la rencontre avec les expropriés; le règlement à 70% de la valeur avant la libération de l'emprise, le 30% supplémentaire étant payable ultérieurement; le rejet par l'exproprié s'il y a lieu et le règlement final. Le législateur a même créé le Tribunal de l'Expropriation pour s'assurer de l'équité des transactions entre le ministère des Transports et les expropriés.

La construction

La dernière phase de ce long processus est la construction du projet routier. Avant de procéder à la construction proprement dite, le chargé de projet prépare les documents pour demander une soumission. Le Service des contrats lance les appels d'offres, reçoit et vérifie les offres et adjuge le contrat pour la réalisation des travaux. Ces travaux de construction peuvent s'échelonner sur plusieurs années. De plus, un projet peut faire l'objet de plusieurs contrats pour l'infrastructure de la route ou pour les structures comme les ponts et viaducs, ou encore pour l'éclairage routier.

La réalisation des travaux de génie civil met en présence deux parties: le Ministère, représenté par le maître d'oeuvre, et l'entrepreneur. De son côté, le Ministère doit s'assurer qu'il reçoit réellement ce qu'il demande et, pour y arriver, doit prévoir lors de l'exécution des travaux, un personnel exerçant diverses fonctions. D'abord, le maître d'oeuvre s'assure que les travaux sont exécutés selon les quantités et les coûts préalablement établis pour chacun des ouvrages; ensuite, l'ingénieur du contrôle qualitatif voit à ce que les spécifications et les normes de construction soient suivies. Dans le cas de certains ouvrages, les recommandations de cette dernière partie peuvent amener des déboursés additionnels qui affecteront le budget que doit faire respecter le résident.

Tout au long des travaux, le maître d'oeuvre doit voir à ce que les mesures prescrites par l'environnement soient bien suivies. Par exemple, il faut parfois prévoir durant les travaux l'installation de trappes à sédiments le long des fossés afin de capter les matières en suspension dans l'eau de ruissellement, évitant ainsi qu'elles soient évacuées dans les décharges et polluent les cours d'eau.

En plus, le maître d'oeuvre voit à offrir, au public et aux travailleurs, confort et sécurité pendant le déroulement des travaux. C'est pourquoi il doit faire appliquer avec vigilance le « Code de sécurité pour les travaux de construction ». Une signalisation adéquate doit être installée pour prévenir les conducteurs des dangers potentiels. De plus, l'utilisation d'abat-poussière, principalement sous forme de chlorure de calcium, doit être prescrite afin de limiter au maximum les émanations de poussière dans l'atmosphère, provoquées par le passage fréquent des véhicules.

Par ailleurs, l'entrepreneur, réalise les projets selon l'esprit et la lettre du contrat: il est soumis au « Cahier des Charges et Devis généraux », de même qu'aux devis spéciaux et aux plans. Sa signature au bas d'un contrat le rend responsable de la qualité de l'ouvrage exécuté. L'entrepreneur doit donc apprendre à bien évaluer, techniquement et financièrement, le contenu d'une soumission en fonction de ses disponibilités en hommes, en outillage et en argent.

Après tous ces efforts, arrive le jour où le projet peut être livré à la population pour laquelle il a été initié. Le ministère a rempli un de ses rôles fondamentaux: procurer au plus bas coût des moyens de communications sécuritaires répondant aux besoins des usagers.

3.3 GESTION DES PROJETS D'AMÉLIORATION DU RÉSEAU LOCAL

3. Gestion des projets d'amélioration du réseau local

Table des matières

Introduction...p. 2

Détermination des priorités d'intervention...p. 3

Préparation du projet...p. 4

Exécution et contrôle des travaux...p. 6

Introduction

Aujourd'hui, on évalue à quelque 38 000 kilomètres le réseau de routes non numérotées qui sont sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec. Sur ce réseau, qui est considérable, le Ministère consacre annuellement environ 100 millions de dollars à des travaux de construction répartis, selon les besoins, en amélioration et en réfection, ainsi que 60 millions de dollars à divers travaux d'entretien.

Les fonctions remplies par ces chemins sont multiples. L'accès à la propriété agricole et para-agricole ainsi que la liaison des villages entre eux et avec les réseaux régional et interrégional constituent leurs vocations prépondérantes. Cependant, plusieurs autres routes desservent des zones de villégiature, ou encore ont une vocation commerciale, industrielle ou d'accès aux ressources.

Globalement, l'utilisation de ces routes est faible. Sur la majorité de ces chemins, le trafic moyen d'été ne dépasse pas 100 véhicules par jour, alors que seulement une faible minorité connait un trafic supérieur à 1 000 véhicules par jour.

Avec un si faible niveau moyen de circulation, ce réseau ne présente pas en général de problèmes de capacité. Cependant, bien que près de 40% de la longueur du réseau soit asphaltée et que l'état de la chaussée sur la partie non-pavée du réseau s'avère généralement bon ou passable, plusieurs routes présentent des problèmes de circulation, particulièrement en période de dégel.

Des besoins importants existent donc en ce qui a trait à l'amélioration de la fondation supérieure, du drainage des routes ainsi que des ponceaux.

Détermination des priorités d'intervention

Tenant compte à la fois de l'importance de ces besoins et des budgets disponibles, le ministère des Transports a toujours recherché la collaboration des collectivités locales dans la détermination des priorités d'intervention. Ainsi les recommandations des divers intervenants comme les municipalités, les organismes socio-économiques, les entreprises, le député, les citoyens, ont toujours reçu une oreille attentive au ministère des Transports. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le Ministère, dans ce secteur d'activités, s'est donné une structure administrative régionale largement déconcentrée. C'est aussi pourquoi le Ministère cherche aujourd'hui à mieux structurer cette participation indispensable des collectivités locales dans la prise des décisions qui les touchent au premier chef.

Ainsi, les unités régionales dressent une liste de projets d'amélioration routière en y indiquant la priorité de chacun, compte tenu des besoins exprimés, des données techniques et des orientations gouvernementales. À l'occasion d'une rencontre entre les gestionnaires de la région et le sous-ministre des Transports dans les bureaux régionaux à chaque été, celui-ci donne son accord de principe pour la réalisation d'un certain nombre de projets selon les disponibilités budgétaires probables. À ce stade, le sous-ministre accepte les projets qui pourraient être exécutés dans les cinq prochaines années. Cette acceptation de principe permet aux districts de débuter les différents travaux de préparation des projets. Aujourd'hui, le ministère des Transports vise à optimiser ses investissements dans l'amélioration du réseau local. C'est pourquoi l'acceptation des projets n'est plus ponctuelle, mais qu'elle tient plutôt compte de l'amélioration du réseau dans son ensemble. C'est ce qu'on appelle l'approche systémique.

En pratique, cela signifie que le Ministère cherche à apporter des solutions satisfaisantes à des problèmes critiques répartis à plusieurs endroits plutôt que d'effectuer des solutions idéales, mais coûteuses, à un petit nombre d'endroits.

La nature et l'importance des travaux à exécuter dépendent d'un facteur essentiel : le volume et les caractéristiques de la circulation.

Les routes locales collectrices qui desservent les villages et les routes qui supportent un trafic lourd nécessitent des fondations d'une qualité supérieure à celles des autres routes du réseau local, qui supportent moins de 400 véhicules par jour, et très peu de trafic lourd. Ces dernières peuvent être construites à normes réduites et par conséquent à coût réduits.

Préparation du projet

Après l'acceptation de principe des projets, les districts débutent le processus d'exécution de ceux-ci. Le chargé de projet du district possède plusieurs outils de travail pouvant l'aider à préparer un projet.

En effet, il a à sa disposition diverses publications comme les normes, le cahier des charges et devis généraux, le guide de préparation des projets routiers, la liste des prix des ouvrages d'infrastructures de transport, les systèmes informatisés de gestion, de conception et de contrôle des projets et les différents guides du maître d'oeuvre comme le guide sur la tenue de réunion de chantier ou encore le guide sur l'éclairage, pour n'en nommer que quelques-uns. Tous ces guides font l'objet de mises à jour tenant compte des besoins et des nouveautés et s'appliquent à l'ensemble du territoire québécois.

Ce souci d'uniformisation du ministère des Transports facilite grandement la tâche du chargé de projet car, en se basant sur ces documents, la préparation des plans et devis se fait rapidement et de façon concise. Il permet également des communications plus faciles entre les entrepreneurs, les firmes conseil et les différents paliers de gestion.

La première étape de la préparation d'un projet consiste à faire l'arpentage préliminaire afin de relever la topographie des lieux et les caractéristiques actuelles de la route, ainsi que de relier le projet au réseau géodésique. Cet arpentage requiert une équipe de 4 personnes, qui sont supervisées par un arpenteur géomètre.

À partir des données d'arpentage, un dessinateur prépare un plan de levé. C'est sur ce plan que le concepteur trace les emprises nécessaires pour la construction de la route, prenant en considération les faits suivants:

— l'utilisation optimale de la plate-forme actuelle;

— l'assurance d'un drainage adéquat;

— la création d'un profil sécuritaire de la route;

— les coûts de construction, d'expropriation, de déplacement d'utilités publiques, de remplacement de puits;

— la protection de l'environnement et du territoire agricole.

Le chargé de projet confectionne ensuite le plan de construction qui indique l'état des lieux après la construction, soit: le profil, les emprises, les courbes et autres considérations pratiques.

Avec ce plan de construction, les municipalités en collaboration avec le chargé de projet demandent un permis à la Commission de protection du territoire agricole, si elles doivent utiliser du terrain zoné agricole.

La Commission pourra accorder un permis après avoir consulté les propriétaires riverains et avoir analysé les impacts de la reconstruction. L'obtention de ce permis est conditionnelle à la fourniture des actes notariés spécifiant que les propriétaires ont bien cédé une lisière de terrain pour la reconstruction de la route. Il appartient à la municipalité de s'assurer que les propriétaires des terrains requis pour le projet lui en transfèrent la propriété. Le ministère subventionne la municipalité à raison de 6 000 $ du kilomètre de route construite. Avec ce montant, la municipalité s'engage à acquérir les lisières de terrain nécessaires à la construction en plus de procéder à la pose des clôtures. Ensuite, il faut obtenir pour certains projets ayant un impact sur l'environnement et selon la réglementation, un certificat d'autorisation du ministère de l'Environnement. Le projet sera alors évalué en fonction des objectifs poursuivis, de la programmation, de la réalisation, des options alternatives réalisables, des schémas d'aménagement, des plans d'urbanisme et de zonage, ainsi que du zonage agricole.

Après avoir reçu les permis requis, il faut procéder à la confection du plan d'expropriation; à cette fin, il faut terminer l'arpentage foncier, faire les recherches requises au bureau d'enregistrement et préparer tous les documents techniques requis pour l'acquisition des terrains nécessaires.

C'est au chargé de projet que revient la tâche de vérifier la disponibilité des terrains auprès de la municipalité, de voir au déplacement des bâtisses, des puits et des puisards. Une demande de déplacement des utilités publiques doit également être faite. Les compagnies de téléphone, d'électricité, de gaz, d'aqueduc ou autres verront à relocaliser leur matériel dans les délais demandés. Pendant ce temps, le chargé de projet confectionnera en détail les plans et devis, en vue d'un éventuel recours à un appel d'offres, ou encore en vue de l'exécution des travaux en régie. À chaque contrat, un devis spécial indique à l'entrepreneur la localisation et la longueur des travaux, la localisation des chambres d'emprunt des matériaux et l'échéancier des travaux. Occasionnellement, lorsque les renseignements sur la méthode de construction, les modalités de contrôle ou le mode de paiement ne sont pas complets dans le cahier des charges et devis généraux, le concepteur ajoute un article à cet effet au devis spécial.

Un devis descriptif qui énumère les matériaux requis pour exécuter l'ouvrage ainsi que les endroits où ils doivent être placés est également préparé.

Exécution et contrôle des travaux

Lorsque les travaux sont exécutés à contrat, le chargé de projet voit à suivre l'évolution des travaux et note ce suivi dans un journal de chantier. Ce document peut servir de référence en cas de litige ultérieur entre les parties.

Le contrôle de la quantité de travail accompli est assuré par une équipe qui doit être presque continuellement présente sur les lieux des travaux. Cette équipe mesure le cubage des déblais, les longueurs de tuyaux posés, les longueurs de garde-fou et de clôtures et toute autre donnée pouvant aider le chargé de projet à effectuer les paiements mensuels.

Le contrôle de la qualité des matériaux utilisés comme les graviers, le béton, le bois et l'acier est fait par la Direction générale du génie, par ses centres régionaux ou par des laboratoires privés de sols et matériaux. La compaction des sols, les mises en place des matériaux, etc., doivent être également vérifiées.

Tous ces contrôles visent à s'assurer que l'entrepreneur exécute les travaux conformément au cahier des charges et devis généraux.

Lorsque les travaux sont effectués en régie, les contrôles diminuent considérablement, puisque l'outillage est loué, et qu'il n'est pas payé selon le travail exécuté mais plutôt selon le nombre d'heures travaillées. Le journal de chantier n'est plus requis, non plus que les rapports des réunions de chantier. Seuls demeurent les contrôles internes normaux de gestion du personnel. Les plans et devis peuvent alors être beaucoup plus sommaires puisqu'ils ne sont pas sujets à référence et que les réclamations sont inexistantes.

D'une façon générale, l'exécution des travaux en régie est plus souple que lorsqu'elle est faite à contrat, mais elle implique une grande disponibilité de ressources humaines et d'équipements.

Généralement, le chargé de projet choisira le mode de construction à contrat dans le cas des routes locales collectrices ou des routes devant supporter un trafic lourd, puisque les normes de construction pour ces types de routes sont assez élevées.

Pour les autres routes du réseau local, c'est-à-dire les routes supportant un trafic de moins de 400 véhicules par jour, où la norme réduite s'applique, le Ministère choisira généralement le mode de construction en régie.

Les travaux exécutés selon ce mode consistent essentiellement à effectuer, si possible à l'intérieur des emprises existantes, des ouvrages d'amélioration de drainage comme la construction de nouveaux ponceaux, le creusage et le nettoyage de fossés ainsi que le rechargement de gravier.

Ces travaux sont exécutés sans modification au profil et à la géométrie, sauf si la sécurité du public voyageur est menacée. On estime que les travaux effectués selon ces normes ne dépassent pas 50 000 $/km. Il est possible d'envisager une stabilisation de la chaussée au moyen, par exemple, d'un traitement de surface plus souple que les revêtements bitumineux conventionnels. Ce procédé de revêtement peut tolérer des déflexions plus grandes de la chaussée. Il permet donc de diminuer l'épaisseur des fondations, ce qui entraîne une forte diminution des coûts d'immobilisation.

Le traitement de surface est beaucoup moins dispendieux que le béton bitumineux. Cette protection de la surface diminue en outre considérablement les coûts d'entretien, puisque certaines opérations ne sont plus nécessaires comme, par exemple, le grattage, la pose de calcium et le rechargement cyclique de gravier.

Fonctionnant depuis quelques années déjà, le programme de construction à normes réduites, qui a accaparé en 1983-1984 des dépenses de 10 millions de dollars, connaîtra dans l'avenir une expansion soutenue puisqu'en 1984-1985 on prévoit un investissement de l'ordre de 20 millions de dollars.

3.4 CADRE DE GESTION DE L'ENTRETIEN

4. Cadre de gestion de l'entretien

Table des matières

Introduction...p. 2

Structure générale du programme « conservation du réseau routier »...p. 3

Schéma général de la gestion de l'entretien...p. 4

- La planification...p. 4
- La programmation...p. 5
- L'exécution...p. 5
- Le contrôle...p. 6
- L'évaluation...p. 6
- Conclusion...p. 7

Les activités de soutien...p. 8

Introduction

L'objectif de ce document est d'expliquer le processus général de gestion du ministère des Transports du Québec pour l'entretien des infrastructures de transport. Ce processus de gestion sert de base aux opérations d'entretien en matière de conservation des chaussées, d'entretien des structures, d'entretien d'hiver, de signalisation ainsi que pour le soutien en matériel.

Le district est l'unité administrative la mieux connue par la population et les responsables municipaux, puisque de par sa situation il est plus accessible et présent dans le milieu. C'est le district qui a la responsabilité de la réalisation des opérations d'entretien du réseau routier qui se trouve sous la responsabilité du gouvernement du Québec.

Cependant, d'autres unités administratives collaborent étroitement avec le district. Qu'il s'agisse de la Direction régionale ou des Services de la Direction de l'entretien, toutes ces unités ont une vocation spécifique.

En effet, la Direction régionale identifie les besoins et détermine les priorités régionales d'entretien de nos infrastructures. Elle coordonne, pour l'ensemble de la région, la réalisation des travaux d'entretien des infrastructures et des immeubles pour lesquels une approbation a été obtenue. Elle participe activement au contrôle de l'administration des projets confiés aux districts ou aux entreprises privées.

Par ailleurs, la Direction de l'entretien, au central, gère un système de gestion lui permettant de planifier, d'organiser et de contrôler les nombreuses activités propres à la fonction « Entretien ». Elle garantit ainsi l'uniformisation, à l'échelle provinciale, des méthodes d'exécution, de surveillance et de contrôle des travaux d'entretien des infrastructures et des bâtisses qui sont sous la juridiction du Ministère.

Structure générale du programme « Conservation du réseau routier ».

L'entretien du réseau routier correspond à une des grandes fonctions du Ministère. Cette fonction est structurée dans un programme, en l'occurence le programme 4. Quant aux autres infrastructures à entretenir, comme les quais et les aéroports, elles sont comprises dans d'autres éléments de programme.

Le programme d'entretien se subdivise en éléments de programme, en activités, en sous-activités et en opérations.

L'élément de programme est un regroupement d'activités homogènes entre elles. Il décompose le programme en différentes parties plus techniques et plus précises. La conservation des infrastructures routières de transport, les activités de soutien et le soutien en matériel sont les éléments du programme d'entretien. Ces éléments de programme permettent de réaliser les grandes fonctions de l'entretien qui sont la conservation des chaussées, l'entretien des structures, la signalisation, l'entretien d'hiver et l'entretien du matériel.

La super-activité est un ensemble d'opérations caractérisées par une certaine homogénéité, et qui subdivise l'élément de programme en différentes parties. Par exemple, l'élément de programme « Conservation des infrastructures routières de transport » se subdivise en quatre super-activités. Ce sont la conservation des chaussées, l'entretien des structures, l'entretien d'hiver et la signalisation. La super-activité « Conservation des chaussées » se subdivise en neuf activités, dont « Chaussées et accotements », « Abords de route », « Éléments de protection et de sécurité » et « Système de drainage », pour n'en nommer que quelques-unes.

La sous-activité est un ensemble d'au moins deux groupes d'opérations, de nature différente mais se rattachant à une activité précise. En examinant l'activité « Entretien des ponts et viaducs », on remarque qu'elle contient les sous-activités suivantes : « Béton », « Acier », « Bois », « Équipements » et « Divers ».

L'Opération correspond à l'exécution de tout travail physique se rattachant à une sous-activité ou à une activité. C'est une des bases du système de gestion de l'entretien, car c'est à partir des opérations que les normes, la programmation et les coûts unitaires sont déterminés et suivis.

Si on reprend l'exemple précédent, on constate que la sous-activité « Béton » se subdivise en six opérations, comme la « Réparation du tablier en béton ».

Schéma général de la gestion de l'entretien

De façon générale, entretenir les infrastructures de transport implique que nous puissions répondre à un certain nombre de questions, soit:

— Quelle est l'étendue des infrastructures à entretenir et quelles sont leurs caractéristiques physiques? On peut obtenir ces données en procédant à l'inventaire des infrastructures de transport.

— Quels sont les objectifs à atteindre et quels sont les moyens préconisés pour les atteindre? Au moyen de la planification faite par les unités centrales, on peut créer une stratégie générale d'entretien des infrastructures routières à moyen terme.

— Quel plan annuel d'entretien a été retenu pour atteindre ces objectifs, compte tenu des budgets disponibles? Ceci se fait au moyen de la programmation annuelle, qui spécifie les grandes affectations du budget entre les éléments de programme et les activités.

— Quels sont les travaux (prévus dans le plan annuel d'entretien) qui peuvent être réalisés, compte tenu des normes et des ressources humaines, matérielles et financières disponibles? Les responsables de l'exécution au niveau des districts sont ceux qui déterminent les projets précis qui doivent être réalisés.

— Quelles sont les corrections requises au niveau de l'exécution, compte tenu de la programmation et des urgences rencontrées? Le contrôle permet un réajustement rapide des travaux.

— Quelle proportion des objectifs a été atteinte et quelles modifications doit-on apporter à l'inventaire? L'évaluation des travaux réalisés permet un réajustement des objectifs et des stratégies.

Ces questions définissent les grandes étapes du processus de gestion de l'entretien qui se résument ainsi: la planification, la programmation, l'exécution, le contrôle et l'évaluation. Chacune vise un objectif spécifique et utilise des outils et procédures appropriés.

La planification

La planification permet d'identifier les besoins et de fixer les normes de qualité et les ressources nécessaires pour satisfaire ces normes. Cette étape détermine la stratégie générale d'entretien du Ministère à moyen et long terme, stratégie qui guidera la programmation annuelle des activités. Pour en arriver à une planification adéquate, on utilise comme outil de base, l'inventaire des infrastructures routières.

L'inventaire routier est basé sur la divison des routes en tronçons, sections et chaînage. Il définit quantitativement l'importance du réseau routier et des éléments qui le composent comme les ponceaux, les surfaces pavées ou granulaires, les largeurs de plate-forme ou d'emprise. Des inventaires donnent des informations sur l'état du réseau ainsi que sur son utilisation; ils nous renseignent, par exemple, sur la capacité de support de la route, son indice de roulement, l'ornièrage, la fissuration, le drainage ou encore sur le niveau de

trafic et les taux d'accident. D'autres inventaires donnent des renseignements sur l'état des ponts, les équipements de signalisation disponibles dans les districts et au central, la description des routes entretenues en hiver, ou encore sur le nombre de matériels disponibles dans la province. La constitution de ces inventaires et leur mise à jour régulière, base d'une gestion moderne, nécessite la réalisation d'opérations complexes et variées de relevés techniques supportées par un système informatique puissant et efficace.

La programmation

Compte tenu de la stratégie générale retenue et des ressources disponibles, la programmation fixe le plan annuel des travaux à effectuer. À ce stade, le budget est une donnée primordiale, tout comme les ressources humaines, les équipements et la disponibilité des matériaux, ces diverses contraintes pouvant influencer directement le choix des travaux à effectuer.

L'exécution

En fonction de la programmation établie, l'exécution des travaux peut s'effectuer, selon certaines modalités de réalisation, soit en régie, soit à contrat.

Comme plusieurs travaux d'entretien sont effectués à contrat par l'entreprise privée, certaines règles spécifiant les modalités d'exécution sont nécessaires. Dans ce contexte, plusieurs devis types sont disponibles, tant aux niveaux de l'entretien d'été et d'hiver qu'à celui de l'entretien des structures. Ces devis types normalisés ont pour but de préciser le « Cahier des Charges et Devis Généraux », et de le compléter adéquatement. Ces devis types sont utilisés comme documents pour l'appel d'offres.

La définition d'opérations standardisées est rendue nécessaire par le fait qu'il est beaucoup plus facile de procéder en cernant certaines particularités de coûts ou d'exécution de travaux.

Deux types d'opérations sont définies, selon les objectifs qu'elles poursuivent. Les opérations curatives visent à corriger une situation non acceptable. Elles comprennent par exemple le grattage des routes ou encore le rapiéçage manuel à l'enrobé bitumineux servant à combler des trous sur la route. Les opérations préventives, par ailleurs, ont pour but spécifique la conservation économique des infrastructures, c'est-à-dire la prévention de la dégradation et des bris éventuels; la pose régulière de couches d'usure sur les routes asphaltées et la peinture des structures métalliques sont des exemples de ce type d'opération.

Les opérations sont standardisées par une norme qui définit les éléments suivants:

— le but de l'opération

— le niveau de qualité

— le calendrier d'exécution

— la méthode de travail recommandée

— les matériaux à utiliser

— le matériel ou équipement requis

— l'équipe de travail recommandée

— l'unité de travail.

Par exemple, le calendrier d'exécution permettra de définir le moment le plus propice à l'exécution des travaux. La composition de l'équipe sera utilisée pour la programmation annuelle et l'exécution et, par la méthode de travail recommandée, on s'assurera de la qualité de l'exécution.

Le contrôle

L'objectif du contrôle est de vérifier si les opérations d'entretien sont réalisées conformément au programme annuel de réalisation, aux normes et aux méthodes de travail recommandées, afin d'apporter, si le besoin s'en fait sentir, des correctifs rapides au programme de travaux qui restent à effectuer.

Ce contrôle permet de comparer les dépenses et la quantité de travail effectué au plan prévu, et de faire des ajustements si nécessaire.

Chacune des interventions sur le réseau routier est comptabilisée selon le type d'opération dont il s'agit, à partir d'un rapport journalier mentionnant les ressources utilisées et la quantité de travail effectué. Chaque rapport journalier est ensuite classé par type d'opération, et les données sont présentées sous différentes formes, servant ainsi d'outil de contrôle.

L'évaluation

L'évaluation a pour but de mesurer l'atteinte des objectifs visés lors de la planification. C'est lors de cette étape que, suite à l'étude des coûts et de la qualité des travaux effectués, les principaux réajustements à moyen et long terme sont prévus. Ainsi, l'évaluation peut résulter en une révision complète ou partielle d'une norme, la création de nouvelles opérations ou l'utilisation d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle technologie.

Conclusion

En résumé, la détermination des outils disponibles et le fonctionnement du processus de gestion de l'entretien sont l'oeuvre de plusieurs personnes. Ils ont été élaborés en concertation avec les principaux intervenants, en se basant sur l'expérience et les compétences techniques de chacun et sur celles d'autres organismes provinciaux ou d'états américains. Ce processus s'inspire aussi des grands principes de l'administration, définis dans le cadre des sciences de l'Administration.

Il fournit un canevas général qui s'adapte aux particularités spécifiques des différents secteurs de l'entretien, soit: la Conservation des chaussées; l'Entretien d'hiver; l'Entretien des structure; la Signalisation et le Soutien en matériel.

Les activités de soutien

Pour ses diverses activités, le Ministère possède plus de 1 600 bâtisses ayant une valeur de 82,3 millions de dollars à l'évaluation municipale. Celles-ci coûtent annuellement 2,7 millions de dollars en taxes foncières. Pour les activités centralisées et pour certains bureaux des directions régionales, le Ministère loue les locaux nécessaires.

L'exploitation et l'entretien des immeubles du Ministère, répartis sur le territoire ont absorbé environ 8 millions de dollars en 1983-1984. D'une part l'exploitation, c'est-à-dire les coûts d'électricité, de chauffage, de ménage et de gardiennage, a coûté 4,5 millions de dollars. D'autre part, des travaux d'entretien ont été exécutés pour une somme de 3,5 millions de dollars. Le coût total moyen d'exploitation et d'entretien est de 57 dollars par mètre carré de surface de plancher.

3.5 CONSERVATION DES CHAUSSÉES

5. Conservation des chaussées

Table des matières

Introduction...p. 2

Chaussées et accotements flexibles et rigides...p. 3

Chaussées en matériaux granulaires...p. 5

Accotements en matériaux granulaires...p. 6

Systèmes de drainage...p. 7

Éléments de protection et de sécurité...p. 8

Abords de route...p. 9

Aires de repos...p. 10

Introduction

Le Service de la conservation des chaussées, qui fonctionne toujours en collaboration avec les directions régionales et les districts, a pour objectif d'assurer à un coût optimal la sécurité et le confort du public voyageur ainsi que la protection des infrastructures de transport sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec.

Les activités visant la conservation des chaussées peuvent être regroupées en sept classes, selon l'objet ou les éléments sur lesquels portent les travaux.

— Les chaussées et accotements flexibles et rigides

— Les chaussées en matériaux granulaires

— Les accotements en matériaux granulaires

— Les systèmes de drainage

— Les éléments de protection et de sécurité

— Les abords de route

— Les aires de repos

Chaussées et accotements flexibles et rigides

Cette activité regroupe les opérations effectuées sur la chaussée constituée de béton bitumineux, de béton de ciment recouvert ou non d'enrobés bitumineux, ainsi que sur les accotements d'enrobés bitumineux. Cette activité est la plus importante du secteur « Entretien des routes » parce qu'elle englobe près de 50% du budget. En effet, elle touche tout le réseau pavé, soit 20 000 km sur le réseau des routes numérotées et 15 000 km sur le réseau des chemins municipaux.

Chaque année, le Ministère détermine l'enveloppe budgétaire nécessaire pour maintenir le réseau routier pavé dans un état satisfaisant. Ce montant est basé sur divers critères techniques tels que l'importance quantitative du réseau à entretenir, l'évaluation de son état ainsi que les caractéristiques techniques et les coûts des divers traitements envisagés. On évalue l'état de la chaussée à l'aide de diverses mesures, tenues à jour dans des inventaires informatisés, qui donnent les qualités structurales de la route, comme la capacité portante de la chaussée, l'indice de roulement de la surface, l'état du drainage, la fissuration, l'âge du revêtement et l'orniérage.

Un des traitements qui peuvent être faits à la surface pavée d'une route est la pose d'une couche d'usure. Il s'agit de corriger le revêtement existant en le recouvrant d'une épaisseur uniforme d'enrobé bitumineux sur une longueur continue. Ces travaux de couche d'usure sont généralement effectuées sur le réseau numéroté.

Les travaux de couches d'usure sont quelquefois précédés de l'opération « planage ». Cette opération consiste à amincir le pavage afin de corriger la surface de roulement et de lui donner le profil et la texture désirés. De plus, les vieux pavages sont la plupart du temps recyclés afin d'économiser sur le coût des matériaux de base et sur la quantité de produits pétroliers à utiliser.

Sur les chemins municipaux pavés, le Ministère effectue du rapiéçage mécanisé ou manuel selon le cas. Le rapiéçage manuel est utilisé pour la réparation des défectuosités mineures et localisées du revêtement et consiste en la pose d'enrobé bitumineux à chaud. Lorsque les usines de béton bitumineux sont fermées, on utilise un mélange de béton bitumineux à froid pour exécuter cette opération. Quant au rapiéçage mécanisé, il est utilisé pour la réparation des défectuosités majeures d'un revêtement et consiste en la pose d'enrobé bitumineux sur des longueurs discontinues. Le rapiéçage mécanisé peut être fait à l'aide d'une niveleuse ou encore d'une profileuse.

Par ailleurs, depuis quelques années, le Ministère a entrepris des travaux de traitement de surface qui consistent en l'application d'un liant bitumineux et d'un agrégat approprié devant recouvrir les chaussées pavées lorsque les principales déformations ont été corrigées par un rapiéçage mécanisé. Il s'agit d'une solution économique, satisfaisante pour le réseau de chemins municipaux, et qui coûte environ 30% de notre solution traditionnelle de couches d'usure.

D'autres opérations doivent être exécutées pour l'entretien des revêtements de la chaussée. On doit, par exemple, réparer les défectuosités de la dalle de béton de ciment d'une route ou encore obturer les fissures ou joints en vue de rendre le revêtement étanche, ou simplement enlever tout débris ou objet étranger sur la surface pavée.

Chaussée en matériaux granulaires

Les opérations requises pour entretenir les chaussées en matériaux granulaires représentent environ 17% du budget global d'entretien des chaussées.

Le rapiéçage au matériau granulaire consiste à réparer des défectuosités mineures et localisées de la chaussée par l'apport d'un matériau granulaire. La réparation de fondation implique l'enlèvement et le transport des matériaux non acceptables et leur remplacement par des matériaux granulaires compactés, de façon à redonner à la chaussée la capacité portante et le profil désirés. Ces deux dernières opérations sont exécutées en grande partie au printemps, après la période de dégel.

Le rechargement consiste en l'application d'une couche uniforme et continue de matériau granulaire concassé sur la chaussée. La pose de ces matériaux granulaires facilite le grattage et assure un meilleur confort à l'usager. Le grattage fait à la niveleuse sert à niveler les matériaux granulaires de la chaussée de façon à faire disparaître les nids de poule et les ornières, tout en redonnant à la chaussée une forme arrondie, ce qui facilite l'écoulement des eaux vers les fossés.

Le trafic sur les routes gravelées a comme résultat de faire lever les particules fines du matériau granulaire. Leur disparition en poussière a pour effet de diminuer la compaction et d'engendrer la perte du gravier vers les fossés.

Ce problème est causé par un manque de stabilité du gravier. On peut stabiliser la fondation supérieure de la route en posant un abat-poussière de chlorure de calcium en liquide ou en flocons. La pose d'abat-poussière a pour effet d'augmenter la densité du gravier et de conserver la surface uniforme et libre de poussière. De plus, la pose de chlorure de calcium a pour effet de diminuer les frais d'entretien en diminuant les besoins en grattage.

Accotements en matériaux granulaires

L'accotement est cette partie de la chaussée qui sépare la voie carrossable du talus du fossé.

Les accotements larges, en plus d'être utiles et sécuritaires pour les automobilistes en panne, donnent aux usagers une impression de plus grande sécurité. Mais là ne s'arrête pas leur rôle. Ils ont une grande influence sur la longévité et le comportement des voies de circulation en procurant un support latéral au remblai. Les fissures sur le bord du pavage peuvent, dans bien des cas, être éliminées ou tout au moins retardées par des accotements convenablement construits.

Plusieurs opérations sont effectuées pour conserver les accotements dans un état sécuritaire. La réparation des défectuosités mineures des accotements par l'apport de gravier, le rechargement, la mise en forme et la stabilisation des accotements sont les principales opérations. L'entretien des accotements accapare près de 6% du budget d'entretien des chausées.

Ces travaux effectués sur les accotements sont rendus nécessaire par l'érosion ou encore par la pousse de la végétation. Si les accotements ne permettent pas le libre écoulement des eaux de surface vers les fossés, celles-ci pénétreront dans la chaussée et l'affaibliront.

Enfin, pour les activités de pavage et de gravelage des chaussées et des accotements, le Ministère doit voir à produire les matériaux routiers requis. C'est ainsi qu'il négocie les prix d'usinage des différents types d'enrobés bitumineux auprès des usines existantes. Il négocie également des prix d'achat du bitume auprès des raffineries du Québec. De plus, de nombreux contrats de concassage de matériaux granulaires sont octroyés chaque année.

Systèmes de drainage

Une chaussée ne doit pas seulement avoir une capacité portante adéquate tout au long de l'année, printemps comme été, mais elle doit aussi conserver une surface très unie. D'où l'importance de prévenir tout mouvement irrégulier pouvant apparaître au niveau du revêtement.

Notre territoire est soumis à des conditions climatiques des plus variées. Les méthodes de construction et d'entretien doivent s'adapter à ce phénomène. Ainsi, le drainage est l'ouvrage que l'on doit considérer avec le plus d'attention lors de la préparation et de la réalisation de projets. Il s'agit en effet d'un des facteurs primordiaux de longévité de la route, car la présence d'eau tend à créer des endroits mous sur la plate-forme et diminue appréciablement la capacité portante des sols. Cependant, on a tendance à minimiser l'importance de la profondeur des fossés. D'une façon empirique, une profondeur de fossés égale à la profondeur de gel peut être considérée comme suffisante.

Pour conserver nos système de drainage, on doit nettoyer et creuser des fossés de décharge, vidanger des puisards et regards d'égouts pluviaux, enlever les débris dans les conduites ou ponceaux et réparer en partie ou en totalité les déficiences rencontrées au niveau des puisards, regards, ponceaux et conduites.

Le Ministère consacre à cette activité environ 15% du budget annuel d'entretien des chaussées.

Éléments de protection et de sécurité

L'entretien des éléments de protection et de sécurité implique un ensemble d'opérations effectuées sur certains ouvrages servant à garantir la sécurité de l'usager. Divers types d'éléments de sécurité, comme les garde-fous en acier profilé ou encore faits de câbles d'acier, ont pour but de maintenir les caractéristiques propres à la structure et à la sécurité des éléments de la route.

Les glissières de sécurité sont nécessaires pour protéger l'automobiliste lors d'un dérapage, dans le cas d'objets fixes tels que musoirs ou piliers, aussi pour signaler une courbe isolée en rase campagne. Ces glissières ont pour fonction de retenir et de freiner le véhicule lors de l'impact.

Les clôtures de sécurité à maillons serrés ou faites de poteaux d'acier galvanisé sont employées le long des autoroutes pour empêcher l'accès à la route. Elles sont aussi employées pour marquer physiquement les servitudes de non-accès. Des clôtures antiéblouissantes sont généralement installées sur les glissières de sécurité en béton, au centre d'une bande médiane. Leur principale utilité est d'éviter l'éblouissement des conducteurs par les phares des véhicules circulant en sens inverse et d'éviter le ralentissement du public voyageur lors d'un accident, afin de diminuer les risques de carambolage dus à la distraction des automobilistes.

Le Ministère entretien aussi les clôtures dites de protection sonore et visuelle. Ce sont des clôtures que l'on installe le long des routes ou autoroutes à forte densité de circulation, qui traversent des zones urbaines à forte population ou à caractère résidentiel. En utilisant différents types de matériaux ayant la propriété de réfléchir ou d'absorber les ondes sonores, on peut les transformer en écrans antibruit.

Abords de route

L'entretien des abords de route consiste à contrôler la végétation et à maintenir la propreté à l'intérieur de l'emprise de la route.

Le Ministère doit aussi maintenir l'esthétique de la route, éviter l'envahissement des mauvaises herbes et la pousse de plantes ligneuses par la tonte de gazon et le fauchage.

Le débroussaillage manuel ou mécanique, c'est l'opération de coupe et de ramassage, si nécessaire, des arbustes et des broussailles qui se trouvent à l'intérieur de l'emprise de la route.

Le Ministère utilise le contrôle chimique de la végétation pour deux raisons:

1. Retarder la croissance des herbacés sur les talus aux pentes abruptes ou à des endroits difficiles d'accès lors des opérations de tonte de gazon.
2. Stériliser le sol afin d'éliminer toute végétation, principalement le long des garde-fous, des pavés, des bases de lampadaires, des musoirs en enrochement ou autour des panneau de signalisation.

Avant d'utiliser ce contrôle chimique, le Ministère doit obtenir l'autorisation requise auprès du ministère de l'Environnement et prévoir des mesures de sécurité.

Le nettoyage des abords de route consiste en la cueillette, la disposition et le transport des rebuts et déchets situés à l'intérieur des emprises de route. De plus, le Ministère doit couper des branches et des arbres isolés, à l'intérieur de l'emprise de la route, afin d'assurer la sécurité des usagers.

Aires de repos

Les aires de repos ou haltes routières permanentes et saisonnières sont entretenues et exploitées par le ministère des Transports.

L'entretien général de l'aire a pour but de maintenir les équipements en bon état. Pour ce faire, on procède à la réparation ou la peinture des bâtiments, des tables, des poubelles, des foyers, des clôtures et autres.

L'exploitation de l'aire, c'est le maintien de l'aire propre et en bon ordre, c'est le fait d'assurer la disponibilité des produits sanitaires aux bâtisses, ainsi que d'effectuer le ramassage des déchets et détritus, la tonte de gazon et tous les autres travaux nécessaires.

Annexe I

LEXIQUE DES ACTIVITÉS ET DES OPÉRATIONS

ÉLÉMENT DE PROGRAMME 4.1
CHAUSSÉES ET ÉLÉMENTS DE CONFORT

4.1.1 Chaussées et accotements — flexibles et rigides

1101	Fraîche d'usure	t	3S0	8S0
1102	Rapiéçage manuel à l'enrobé bitumineux	t	3S0	8S0
1103	Rapiéçage mécanisé à l'enrobé bitumineux	t	3S0	8S0
1104	Rapiéçage au béton de ciment	m³	3S0	8S0
1105	Traitement de surface	m²	3S0	8S0
1106	Scellement de fissures et joints	m	3S0	8S0
1107	Reconstruction d'un joint	m	3S0	8S0
1108	Planage	m²	3S0	8S0
1109	Nettoyage	km	3S0	8S0
1110	Réparation de fondation	m²	3S0	8S0
1199	Divers		3S0	8S0

4.1.2 Chaussées — matériaux granulaires

1201	Rapiéçage au matériau granulaire	t	3S0	8S0
1202	Rechargement	t	3S0	8S0
1203	Grattage	km	3S0	8S0
1205	Stabilisation	km	3S0	8S0
1206	Abat-poussière (huile)	t	3S0	8S0
1207	Abat poussière (chlorure de calcium liquide)	m	3S0	8S0
1208	Abat poussière (chlorure de calcium en flocons)	t	3S0	8S0
1209	Réparation de fondation	m	3S0	8S0
1299	Divers		3S0	8S0

4.1.3 Accotements — matériaux granulaires

1301	Rapiéçage d'accotements en matériau granulaire	t	3S0	8S0
1302	Rechargement d'accotements	t	3S0	8S0
1303	Mise en forme d'accotements	km	3S0	8S0
1304	Stabilisation d'accotements	km	3S0	8S0
1399	Divers		3S0	8S0

4.1.4 Systèmes de drainage

1401	Nettoyage des fossés et décharges	m	3S0	8S0
1402	Nettoyage des regards et puisards	unité	3S0	8S0
1403	Nettoyage des conduites et ponceaux	m	3S0	8S0
1404	Réparation des regards et puisards	unité	3S0	8S0
1405	Réparation des conduites et ponceaux	m	3S0	8S0
1406	Réparation des rigoles	m	3S0	8S0
1499	Divers		3S0	8S0

4.1.5 Éléments de protection et de sécurité

1501	Glissières de sécurité	m	3S0	8S0
1502	Empierrements	m²	3S0	8S0
1503	Clôtures	m	3S0	8S0
1504	Bordures	m	3S0	8S0
1505	Barrières médianes	m	3S0	8S0
1599	Divers		3S0	8S0

4.1.6 Abords de route

1601	Réparation des surfaces	m²	3S0	8S0
1602	Tonte de gazon	ha	3S0	8S0
1603	Fauchage	km	3S0	8S0
1604	Débroussaillage manuel	km	3S0	8S0
1605	Débroussaillage mécanique	km	3S0	8S0
1606	Débroussaillage chimique	km	3S0	8S0
1607	Stérilisation de sol	km	3S0	8S0
1608	Contrôle de croissance	ha	3S0	8S0
1609	Enlèvement des détritus	km	3S0	8S0
1610	Abattage et émondage d'arbres	unité	3S0	8S0
1699	Divers		3S0	8S0

4.1.7 Aires de repos

1701	Entretien général de l'aire	h-h.	6E2	9E2
1702	Exploitation de l'aire	h-h.	6E2	9E2
1799	Divers		6E2	9E2

4.1.8 Usinage des matériaux

1801	Usinage d'enrobés bitumineux	t	1	
1802	Concassage	t	1	
1899	Divers		1	

4.1.9 Ajustement comptables et frais indirects

1901	Ajustements divers		1	
1902	Engagements		1	
1903	Différence d'inventaire		1	
1904	Comptes de dépenses		1	
1905	Frais marginaux		1	
1906	Inspection et surveillance	h-h.	1	

3.6 ENTRETIEN D'HIVER

6. Entretien d'hiver

Table des matières

Introduction...p. 2

Responsabilités...p. 3

Matériel...p. 6

Les fondants et les abrasifs...p. 7

Protection contre le vent...p. 8

Les niveaux de service...p. 9

Sessions d'informations...p. 10

Radio-communication...p. 11

Introduction

Le développement économique du Québec implique que son réseau toujours plus étendu, de routes pour la circulation des véhicules automobiles, doit faire l'objet d'un entretien adéquat durant l'hiver et justifie l'aide considérable que le gouvernement apporte à cet entretien.

Plus particulièrement, l'ouverture des chemins en hiver est nécessaire pour les besoins de l'éducation, de l'agriculture, du commerce, de l'industrie et du tourisme.

C'est par décret gouvernemental que le ministère des Transports est autorisé, à chaque année, à entretenir aux frais du gouvernement les chemins énumérés dans ce même décret.

Responsabilités

Le ministère des Transports est responsable de l'entretien d'hiver sur les autoroutes, les routes provinciales, certaines routes régionales et les routes de raccordement des agglomérations au réseau principal. Il en assume entièrement les frais.

Les autres routes sont entretenues par les corporations municipales. Celles-ci reçoivent du ministère des Transports des subventions servant à défrayer une partie des coûts de l'entretien d'hiver des routes répondant aux critères de subvention.

De façon générale, le Ministère accorde une subvention aux corporations municipales ou à des organismes sans but lucratif pour l'entretien d'hiver sur des chemins municipaux d'intérêt public.

Pour être éligibles à une subvention, les chemins municipaux doivent être à l'entretien de la municipalité. Ils doivent être bordés de résidences permanentes et utilisés par des transporteurs scolaires ou d'autres services communautaires.

Le Ministère accorde aussi une subvention pour l'entretien d'hiver des chemins importants de pénétration comme, par exemple, les chemins forestiers. Pour être éligibles à une subvention ces chemins doivent:

— être situés sur les territoires de la Couronne;

— être carrossables en été;

— servir durant l'hiver à des opérations forestières dirigées par des organismes à but non lucratif comme des syndicats forestiers ou des coopératives forestières.

Le Ministère n'accorde pas de subvention pour l'entretien d'hiver des rues ou chemins ne correspondant pas aux critères précédemment énoncés.

En hiver, le Ministère entretien et subventionne quelque 67 800 kilomètres de routes. En été, cependant, le Ministère est responsable de l'entretien de 57 800 kilomètres de routes; la différence de 10 000 kilomètres de routes entretenues entre l'hiver et l'été est due au fait que certaines catégories de chemins, par exemple les chemins forestiers, sont subventionnés pour l'entretien d'hiver mais exclus de l'entretien d'été. De même, le Ministère peut subventionner en hiver un chemin où il y a une résidence permanente dans le but d'assurer aux résidents un lien au réseau en cas d'urgence. Néanmoins, ce chemin pourrait ne pas être entretenu l'été si sa fonction estivale n'est pas d'intérêt public.

Il existe actuellement six (6) taux de subventions différents dans la province. Ces taux tiennent compte du coût des opérations de déneigement et de déglaçage, de l'achat de matériaux et de toutes autres dépenses. Les taux de subventions sont indexés à chaque année et les subventions font l'objet d'un décret du Conseil exécutif.

Les paiements des subventions aux municipalités se font à raison de 40% le 15 décembre, de 40% le 15 février, le reste étant versé en fin de saison.

Le ministère des Transports entretient les routes sous sa responsabilité, soit en effectuant lui-même les travaux en régie ou encore en octroyant des contrats. Pour les circuits entretenus en régie, le Ministère utilise ses propres ressources de main-d'oeuvre et de matériel de même que ses garages d'exploitation et de réparation. Pour les circuits entretenus *à contrat*, les ressources utilisées sont celles d'entrepreneurs privés ou celles de corporations municipales agissant comme entrepreneurs. Quant aux matériaux de déglaçage, fondants et abrasifs, ils sont fournis par le Ministère.

La planification des circuits entretenus à contrat et en régie est faite au cours des mois de février et mars précédant l'hiver. En mai, le Ministère fait publier dans les journaux locaux une invitation à l'intention des entrepreneurs susceptibles d'entretenir les routes en hiver. Les offres de service sont évaluées par un comité « ad hoc » selon une procédure prescrite par le Conseil du trésor. Le comité est formé de représentants du bureau régional, du district et du Service de l'entretien d'hiver.

Les contrats sont adjugés aux entrepreneurs qui auront mérité le plus haut pointage sur une grille de pondération. Ce pointage tient compte de plusieurs éléments comme l'expérience de l'entrepreneur, sa localisation, la quantité et la qualité de ses équipements, etc. Les montants des contrats sont fixés par le Ministère à l'aide d'une formule de pondération. Celle-ci utilise des taux normalisés qui tiennent compte de la circulation, des précipitations, des vents, des emprises et des pentes de la route.

Les paiements aux entrepreneurs se font à raison de 40% du montant total du contrat le 15 janvier, de 40% le 15 mars et de 10% en fin de saison. Le solde de 10%, retenu comme garantie, est généralement payé en fin de saison. Les paiements aux entrepreneurs-municipalités se font à raison de 50% le 15 janvier, de 40% le 15 mars et de 10% en fin de saison.

En 1982-1983, le Ministère a accordé 646 contrats pour l'entretien d'hiver des routes de toutes catégories, soit 202 à des municipalités et 444 à l'entreprise privée, pour une valeur globale de 36 millions de dollars. Il a de plus versé 31 millions de dollars en subventions à 1 382 municipalités pour l'entretien des chemins municipaux.

Même si la majorité des contrats vont à l'entreprise privée et aux corporations municipales, le Ministère se réserve des circuits à entretenir en régie pour différentes raisons :

— Conservation de secteurs-témoin ;

— Obligation de se garder une compétence valable dans le domaine ;

— Configuration avec alternance régie-contrat de façon à assurer l'entretien d'hiver en dépit d'une malfaçon du travail de l'entrepreneur, d'une faillite ou d'un manque d'équipement, c'est-à-dire de façon à assurer une suppléance.

Les circuits entretenus en régie sont déterminés en tenant compte des ressources matérielles existantes et des autres critères énoncés précédemment. Selon les besoins de certains districts et les surplus d'autres districts, les transferts d'équipement et de personnel se font régulièrement d'un district à l'autre.

Le Ministère a assumé des travaux d'entretien d'hiver en régie à même un fonds de 32,3 millions de dollars, qui comprend aussi les montants affectés à la planification, à l'administration et au contrôle de l'ensemble des activités de ce secteur.

Matériel

Un très grand nombre de matériels du Ministère sont polyvalents. Par exemple, les camions de 15 000 kilogrammes et plus, spécialement choisis et équipés pour l'entretien d'hiver, sont aussi utilisés l'été sur les chantiers publics. D'autres camions sont équipés d'épandeurs servant à la pose de fondants et d'abrasifs. De plus, les niveleuses de 115 kilowatts sont exploitées au maximum pour le déneigement et le déglaçage.

Le Ministère possède en plus un nombre suffisant de souffleuses pour le déneigement.

Les fondants et les abrasifs

Les fondants et les abrasifs, fournis à 100% par le ministère des Transports, sont livrés aux centres d'exploitation du Ministère et mis en disponibilité pour les entrepreneurs privés et les corporations municipales-entrepreneurs, ou pour les besoins en régie pour le réseau entretenu par le Ministère. Par contre, les municipalités doivent fournir elles-mêmes les abrasifs et les fondants servants à l'entretien de leur réseau. En effet, les taux de subvention tiennent compte du coût des opérations de déneigement, de déglaçage, de l'achat de matériaux et de toutes autres dépenses.

La rationalisation de l'application des fondants et des abrasifs a été rendue possible par l'introduction d'un système de contrôle électronique d'épandage. Ce système amène une économie de matériaux et une plus grande efficacité de l'épandage, tout en favorisant une meilleure protection de l'environnement.

Les quantités de chlorures qui ont été épandus en 1982-1983 se répartissent comme suit: 7 600 tonnes de chlorure de calcium et 520 000 tonnes de chlorure de sodium. On a de plus utilisé pour 26,8 millions de dollars de matériaux de déglaçage. Le total des coûts d'entretien d'hiver pour l'année 1982-1983 au ministère des Transports a été de 126 millions de dollars.

Au cours des dernières années, le Ministère a construit 82 entrepôts à chlorure, de forme conique, répartis sur l'ensemble du territoire. Ces entrepôts sont construits pour protéger les réserves de chlorure de sodium contre les intempéries, faciliter le chargement du sel et protéger l'environnement.

Protection contre le vent

Dans les secteurs les plus exposés au vent, diverses mesures sont utilisées, comme par exemple la pose de clôtures pare-neige installées de façon temporaire, afin de diminuer les risques d'accidents, de sauvegarder la visibilité des automobilistes et de conserver les coûts de déneigement à des niveaux acceptables. L'emplacement de ces clôtures, leur orientation et leurs dimensions sont ajustés d'année en année afin d'obtenir une solution optimale aux problèmes causés par les vents.

Le Ministère effectue aussi des études sur modèles réduits hydrauliques afin de trouver des solutions à de très importantes accumulations de neige. Les accumulations de neige sur la route sont reproduites en similitude géométrique. Les phénomènes du transport et de l'accumulation de la neige dépendent du rapport de la vitesse du vent à la vitesse d'entraînement et à la vitesse de chute de la neige et, dans notre modèle réduit, la sciure de bois saturée d'eau peut être calibrée de telle manière que ces relations soient respectées. De cette façon plusieurs essais peuvent être conduits pour mettre au point une solution permettant d'éviter toute accumulation de neige sur la route au cours des tempêtes.

En réponse à ces besoins évolutifs et pour s'assurer que les projets choisis répondent davantage aux orientations gouvernementales et aux priorités locales, le Ministère a structuré son cadre de planification en trois sous-programmes:

1. Le développement du réseau
2. L'amélioration du réseau numéroté
3. L'amélioration du réseau local

Actuellement, les ressources financières disponibles se répartissent à peu près également entre les travaux de développement ou de réfections majeures et ceux d'amélioration, que ce soit sur le réseau numéroté ou sur le réseau local.

Développement du réseau

Le développement du réseau comprend les projets majeurs se référant à deux types d'interventions distinctes, soit la construction de nouveaux axes routiers et la réfection majeure d'axes existants.

La construction de nouveaux axes vient répondre aux besoins existant principalement au niveau du développement des autoroutes urbaines et des autoroutes interrégionales.

Au chapitre des autoroutes urbaines, il est cependant envisagé de:

— diminuer ce type d'intervention, et ce, en vue de privilégier le transport collectif, tout en finalisant dans certains cas les travaux déjà entrepris, ou encore en prolongeant certains tronçons afin de rentabiliser les équipements déjà en place.

Dans le cas des autoroutes interrégionales, les interventions du Ministère visent à:

— relier des sections déjà construites;

— compléter le réseau par l'ajout de nouveaux tronçons qui, pour des raisons d'intérêt régional ou économique, s'avèrent prioritaires et essentiels.

La réfection majeure d'axes existants, impliquant une reconstruction quasi-complète de la route ou encore des travaux ponctuels majeurs, est appelée à devenir le principal élément de ce sous-programme. Ce sous-programme répond au besoin d'améliorer, pour des raisons de sécurité, de confort et d'économie d'entretien, les caractéristiques structurales et géométriques de certaines routes ayant une vocation socio-économique importante. Suivant l'orientation actuelle du Ministère, les axes garantissant l'accès à une région périphérique et ceux qui assurent les liaisons interrégionales reçoivent une haute priorité. D'autres routes devront aussi être reconstruites en raison du haut niveau de déficiences qu'on y retrouve, et cela sur une proportion importante de leur parcours. Les critères de choix des projets comprennent la vocation de la route, son degré d'utilisation, le nombre d'accidents qui s'y produisent et son état structural et géométrique.

Travaux régionaux

L'amélioration des réseaux numéroté et local, souvent appelée simplement « travaux régionaux », comprend des travaux plus ponctuels donc de moindre envergure, qui n'en visent pas moins à corriger certaines caractéristiques jugées déficientes.

Quant au réseau de routes numérotées, les inventaires techniques du Ministère indiquent qu'une bonne partie de ces routes trouveraient avantage à ce qu'on y procède à des travaux d'amélioration, compte tenu de leur état structural ou géométrique.

Le niveau de service sur ces sections est inférieur à celui prévu par les normes du Ministère, ce qui a pour effet d'entraver le déplacement sécuritaire, économique ou confortable du public voyageur et des marchandises. En outre, elles exigent un entretien plus fréquent et plus coûteux que la normale et absorbent ainsi d'une façon peu efficace des crédits alloués au Ministère au chapitre de la conservation des chaussées.

Face à cette situation, le Ministère ne peut envisager l'élimination complète et à court terme des déficiences recensées. Dans un premier temps, l'effort est dirigé sur les sections où :

— la sécurité des usagers est menacée ;

— les coûts d'utilisation risquent d'augmenter à brève échéance, à cause par exemple des risques de bris aux véhicules et de l'entretien ;

— la fluidité du trafic et le confort des usagers sont entravés de façon excessive.

Par ailleurs, l'« Amélioration du réseau local » comprend des travaux de réhabilitation structurale, de correction de la géométrie et de pavage, destinés à augmenter les niveaux de sécurité et de service sur le réseau des chemins municipaux selon des priorités établies au niveau local.

Par leur vocation agricole, collectrice et autres, les routes appartenant au réseau des chemins municipaux jouent un rôle important pour le déplacement des biens et des personnes en milieu rural. La distribution des produits agricoles, l'accès aux services (hôpitaux, écoles, commerces) des populations rurales, l'accès à certaines ressources, industries et centres touristiques, la liaison au réseau numéroté, tout cela dépend de la qualité des routes du réseau routier local.

2. Cheminement d'un projet majeur de construction routière

Table des matières

Introduction...p. 2

La planification...p. 3

L'avant-projet préliminaire...p. 5

L'avant-projet définitif...p. 6

Les plans et devis...p. 7

Les acquisitions...p. 9

La construction...p. 10

JUSTIFICATION D'UN NOUVEAU LIEN ROUTIER

- ABSENCE DE LIEN DIRECT ENTRE DEUX POLES.

- ÉTAT DE LA DÉGRADATION AVANCÉE DU LIEN EXISTANT.

- PROBLÈME DE SÉCURITÉ.

- PROBLÈME DE CONGESTION.

- MOTIF DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE:

    . ACCÈS AUX RESSOURCES;

    . FAVORISER L'EXPANSION ÉCONOMIQUE D'UNE RÉGION;

    . CRÉATION D'EMPLOIS.

3.2 CHEMINEMENT D'UN PROJET MAJEUR DE CONSTRUCTION ROUTIÈRE

Introduction

Avant de devenir réalité, un projet routier doit suivre un long cheminement, qui pose un véritable défi aux planificateurs et aux concepteurs. Ce processus comporte cinq grandes phases: la planification, l'avant-projet, la préparation des plans et devis, les acquisitions et la construction proprement dite. Entre la naissance d'un projet et sa réalisation, il pourra s'écouler plus de dix ans. Dans ce processus, beaucoup de projets ne seront jamais retenus mais seront remplacés par des solutions alternatives, mieux adaptées aux problèmes à résoudre.

La planification

La planification des infrastructures de transport, compte tenu de l'importance des investissements requis et des impacts socio-économiques que ceux-ci peuvent engendrer, implique un long et complexe processus de prise de décision. Le Québec possède maintenant, grâce aux efforts déployés dans le domaine de la construction routière au cours des dernières décennies, un système routier interrégional et régional à peu près complet. On peut donc caractériser la période actuelle en disant que la valeur marginale des investissements dans de nouveaux axes routiers a beaucoup diminué.

Par ailleurs, plus le temps passe, plus augmente le besoin de réhabilitation de certains axes existants dont certains, hérités du passé, ne satisfont plus aux normes modernes reconnues, au plan de leur qualité structurale et géométrique.

D'autre part, en milieu urbain, comme on est de plus en plus conscient des impératifs d'un urbanisme plus prévoyant, les caractéristiques des diverses options de transport collectif sont davantage prises en considération.

Dans ce contexte, profondément modifié par rapport à celui existant dans les années passées, il est également apparu une préoccupation fondamentale concernant la protection de l'environnement. Désormais, ces nouvelles valeurs sont prises en compte dès le début du processus visant à déterminer l'opportunité des projets d'intervention: elles orientent la recherche vers les solutions les plus acceptables socialement.

De façon formelle, plusieurs de ces valeurs sont encadrées dans des lois et règlements auxquels les promoteurs de projets d'intervention doivent se soumettre. Ce sont entre autres:

1. La Loi du zonage agricole, qui exige l'obtention d'un permis d'autorisation de construction, lequel est obtenu suite à l'analyse des impacts sur le milieu agricole du projet proposé ainsi que des solutions alternatives possibles;
2. La Loi de la protection de l'Environnement, qui demande la production d'une étude d'impact sur l'environnement ainsi que la prévision de diverses mesures de mitigation nécessaires à la protection de l'environnement; ce processus peut conduire dans certains cas jusqu'à la tenue d'audiences publiques;
3. La Loi de l'aménagement et de l'urbanisme, qui demande que chaque projet d'intervention dans le territoire soit conforme au schéma d'aménagement que la Municipalité régionale de comté aura défini.

Le point de départ de tout projet de construction routière, c'est la reconnaissance et la prise en compte d'un besoin. Ce besoin peut être de multiple nature et il peut s'exprimer de façons différentes. Il peut concerner par exemple:

— un besoin accru de sécurité, l'infrastructure existante étant considérée comme étant un facteur potentiel important d'accidents de la route;

— un besoin de confort des usagers, la structure de la route s'étant détériorée au point où un renforcement structural doit être envisagé;

— un besoin de capacité supplémentaire pouvant impliquer des travaux d'élargissement et de correction de la géométrie de la route, voire même son dédoublement pour en faire une autoroute.

Le besoin peut souvent impliquer des objectifs purement socio-économiques comme:

— donner un meilleur accès à une région éloignée ou isolée; ou

— favoriser le développement régional, industriel, touristique, etc.

Quels que soient le besoin ou les objectifs poursuivis, compte tenu de la rareté des ressources financières disponibles, il faut procéder à une étude d'opportunité du projet dans laquelle l'ensemble des bénéfices et des coûts sont évalués. Une fois cette étude accomplie et après concertation avec les collectivités régionales ou locales concernées, une décision pour une étude plus détaillée du projet peut être prise.

Le projet est alors inscrit au plan de développement des infrastructures de transport du Ministère, qui est en fait une liste de projets jugés souhaitables mais pour lesquels aucun échéancier de réalisation n'est encore fixé. La phase de définition de l'avant-projet préliminaire peut alors débuter.

L'avant-projet préliminaire

L'étape « Avant-projet », c'est la phase des études, des recherches et des consultations nécessaires à la conception d'un projet routier. Après avoir décidé de la nécessité d'un axe routier, il faut déterminer des options de localisation et évaluer chacune de façon à déterminer la solution optimale. Cette démarche est d'ailleurs demandée par le règlement des études d'impact sur l'environnement aussi bien que par la Commission de protection du territoire agricole.

À cette étape, l'analyse consiste à étudier sommairement le milieu à partir des informations provenant de sources déjà existantes. Les principales caractéristiques et contraintes du territoire qui doivent être analysées sont la géologie, la pédologie, la géomorphologie, la topographie, le climat, les zones importantes de faune et de flore, les zones exposées aux mouvements de terrain et aux séismes, les zones exposées à l'érosion et aux inondations, la présence de l'eau et les ressources visuelles. On doit tenir compte, dans l'étude, des données démographiques, des groupes d'intérêts, des grandes affectations du territoire et du potentiel du territoire.

Cette étape prévoit également une consultation avec les municipalités et les municipalités régionales de comté afin d'obtenir leur avis sur la compatibilité des diverses options envisagées avec leurs objectifs de développement. Cette démarche s'inscrit d'emblée avec l'esprit de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme. C'est la direction régionale du Ministère qui recueille les avis des divers organismes municipaux et les transmet au responsable du projet à la direction du génie à Québec, en ayant soin d'y joindre sa propre évaluation.

Des plans topographiques de base sont alors demandés, afin de pouvoir préciser davantage les divers tracés retenus. Ensuite, en concertation avec les différents intervenants au ministère des Transports et avec les organismes gouvernementaux concernés par le projet, les diverses options présentées sont analysées afin d'identifier la solution retenue par le Ministère.

L'avant-projet définitif

La confection de l'avant-projet définitif débute lorsque le corridor optimal a été retenu. Généralement, un avant-projet comprend un plan et un profil de l'infrastructure ainsi qu'un rapport technique justifiant le projet et assurant que toutes les études et démarches ont été faites. Le plan montre l'image du projet tel qu'il a été conçu et accepté par les différents intervenants.

Suite à l'acceptation du projet, par voie de résolution de la part des organismes consultés, une étude complète d'impact sur l'environnement est exécutée, s'il y a lieu, par le Service de l'environnement du Ministère. Lorsque le rapport du Service de l'environnement est terminé, le dossier du projet est soumis à la Commission de protection du territoire agricole pour analyse et acceptation de principe et, par la suite, transmis au ministère de l'Environnement en vue d'obtenir le certificat d'autorisation nécessaire à la réalisation du projet.

Le Service de l'environnement remet également son rapport au responsable du projet qui obtient alors le feu vert pour continuer la préparation du projet ou y effectuer les modifications nécessaires, suivant les recommandations du rapport.

Le rapport technique définitif fournit tous les renseignements nécessaires à la préparation des plans et devis de construction du projet, y compris les mesures de mitigations prescrites par le Service de l'environnement et les réponses explicites aux démarches effectuées.

La Direction de la programmation inscrit le projet au plan d'équipement, et en consultation avec le Directeur régional concerné, établit la priorité et l'échéancier de réalisation du projet, eu égard aux disponibilités budgétaires globales. Ce plan d'équipement, qui a un horizon de cinq (5) ans, permet de coordonner tous les services techniques en fonction des échéanciers de réalisation fixés.

Les plans et devis

La préparation des plans et devis définitifs peut alors débuter sans délai. Cette tâche, confiée soit à l'entreprise privée ou réalisée en régie, peut s'étendre sur une longue période. Le plan préliminaire, préparé à la phase « Avant-projet définitif », sert de plan de base.

Ce plan de base est acheminé à la Direction des acquisitions afin que le processus d'arpentage foncier soit amorcé. Cet arpentage légal est finalisé par la confection d'un plan d'expropriation. Le plan d'expropriation et les fiches techniques qui l'accompagnent indiquent les limites et descriptions exactes des terrains à acquérir, les servitudes de drainage, les servitudes de non-accès et les bâtisses, puits et puisards à déplacer s'il y a lieu. Toutes ces données sont nécessaires pour procéder aux acquisitions requises.

Par contre, la Direction régionale utilise le plan de base pour faire les démarches concernant le déplacement des services publics. Des négociations sont entreprises avec les organismes fournissant les utilités publiques, telles les municipalités, l'Hydro-Québec, les entreprises téléphoniques, les compagnies ferroviaires, les compagnies de gaz naturel et celles de télécommunication.

En outre, le plan de base est largement utilisé par les services centraux du Ministère pour effectuer différentes études. Par exemple, le Service des sols et chaussées exécute des sondages dans le sol afin de déterminer la nature du sous-sol, la profondeur et l'importance des eaux souterraines. Ces données sont utilisées pour évaluer les quantités de déblais et de remblais à exécuter lors des travaux de construction, ainsi que les quantités de sables et graviers requis. C'est ainsi que la division de prospection géologique effectue les recherches à l'aide de photo-interprétation et de sondages sur le terrain, afin de découvrir les chambres d'emprunt.

Le plan de base indique le drainage futur de la route et permet d'effectuer les calculs hydrauliques requis pour déterminer l'ouverture des ponts et ponceaux. Le Service des ouvrages d'art a, par la suite, la tâche de préparer les plans des structures. Selon le projet de route indiqué sur le plan de base ainsi que les conditions topographiques et celles du sous-sol, on envisagera la pose d'un tuyau de tôle ondulée de type circulaire ou elliptique, ou encore la construction d'un ponceau rectangulaire en béton armé ou d'un pont avec culées, piliers, poutres et tablier.

On utilise aussi le plan de base comme référence pour la préparation des plans de signalisation routière. Ces plans présentent la signalisation requise pour assurer la sécurité et faciliter les itinéraires du public voyageur. La signalisation lumineuse, les marques sur la route, les panneaux de signalisation et la super-signalisation sont les principaux éléments de la signalisation. Les besoins en éclairage près des carrefours ou des haltes routières sont aussi déterminés par les plans.

Le chargé de projet regroupe tous ces plans et vérifie si il y a des modifications au projet de base: par exemple une modification de l'emprise peut amener une modification au plan d'expropriation, ainsi qu'une nouvelle présentation du projet au ministère de l'Environnement et à la Commission de Protection du territoire agricole.

Le plan définitif de la route est alors préparé, ainsi que les divers devis du projet. Un devis spécial indique la localisation, l'étendue et l'envergure, les délais et l'ordonnancement des travaux, ainsi que les documents de référence se rapportant à leur exécution. Ces documents comprennent entre autres le « Cahier des Charges et Devis généraux » et le « Cahier des Clauses générales ».

Un devis technique indique les matériaux fournis par le Ministère, les endroits où se les procurer ainsi que les modifications spéciales aux documents de référence.

Un devis descriptif est utilisé pour décrire en détail les travaux à exécuter, les matériaux à utiliser, la localisation, l'énumération et les dimensions des ouvrages à faire ainsi que les conditions propres à un contrat.

En utilisant ces devis, le chargé de projet prépare une estimation détaillée du coût du projet. Ce montant est utilisé pour les prévisions budgétaires du Ministère.

Les niveaux de service

Le réseau routier qui, chaque année, fait l'objet de travaux de déneigement et de déglaçage s'étend sur 67 800 kilomètres. Le Ministère effectue en régie les travaux d'entretien d'hiver sur 7 120 km de routes et en donne 20 980 km à contrat. Les municipalités sont subventionnées pour entretenir 39 700 km de routes. Toutes ces routes n'ont pas la même importance. Aussi, le Ministère les a réparties en trois catégories qui correspondent à autant de niveaux de service. Les niveaux de service sont déterminés en fonction de la circulation journalière et de la vocation économique de la route.

Les routes de niveau I sont généralement complètement déglacées alors que sur les routes de niveau II on ne déglace que le centre de la chaussée. Les routes de niveau III sont généralement maintenues sur un fond de neige durcie et on y applique presqu'exclusivement des abrasifs. (Annexe A)

Sessions d'informations

Des sessions d'information sur les méthodes de déneigement, de déglaçage et de calibrage des épandeurs sont données régulièrement aux contremaîtres, aux chefs d'équipe et au personnel ouvrier des districts. Quant aux entrepreneurs privés et aux municipalités, ils sont informés et instruits sur les procédures d'entretien à suivre lors des réunions de chantiers tenues à l'automne de chaque année. Les opérateurs sont ainsi en mesure d'épandre les fondants et les abrasifs selon des taux d'application normalisés fonction des conditions climatologiques et de la chaussée.

Radio-communication

Le Service de l'entretien d'hiver est responsable des radiocommunications du Ministère et est l'interlocuteur désigné auprès du ministère des Communications.

Il effectue la gérance du parc d'appareils comprenant 1 585 radios-mobiles, 150 postes fixes, 330 télécommandes et 105 postes répéteurs répartis dans 40 tours. Ce réseau de radiocommunication est utilisé pour faciliter les communications entre les divers intervenants chargés de l'exécution des opérations d'entretien.

Dans chaque district, les personnes affectées à l'entretien d'hiver font quotidiennement la cueillette des informations relatives à l'état du réseau routier sous leur responsabilité. Ces informations sont ensuite transmises deux fois par jour, sept jours par semaine aux centres régionaux d'où, une fois regroupées, elles sont acheminées par téléphone ou bélinographe aux centres provinciaux de Québec et de Montréal. L'information est complétée par des bulletins additionnels si des changements majeurs surviennent entretemps. Après avoir compilé ces informations, les préposés aux renseignements de la Direction des communications les diffusent, soit en répondant aux demandes formulées par téléphone, ou par la transmission de bulletins ou de télex aux différents médias d'information. Ce service d'information au public est en vigueur du 15 novembre au 1er avril de chaque année.

Annexe A

	Niveaux de service		
Critères	**I**	**II**	**III**
types de routes	autouroutes, majorité des routes principales, certaines routes régionales	certaines routes principales et majorité des routes régionales	certaines routes principales et régionales, chemins municipaux et routes en gravier
circulation journalière en hiver (nombre de véhicules)	2 500 ou plus	de 500 à 2 500	moins de 500
vocation économique de la route	essentielle	relativement importante	peu importante
accumulation maximale de neige tolérée	2 cm	4 cm	7 cm
condition de la chaussée	complètement dégagée	partiellement dégagée	fond de neige durcie
traitement recommandé	fondants et parfois abrasifs	abrasifs et fondants	abrasifs et parfois fondants

3.7 ENTRETIEN DES STRUCTURES

7. Entretien des structures

Table des matières

Introduction...p. 2

Élément de support-piliers et culées...p. 3

- les mouvements...p. 3
- l'affouillement...p. 3
- corrosion et désagrégation...p. 3
- les cages en bois...p. 3

Superstructure...p. 4

- superstructure...p. 4
- dalles, chasse-roues, trottoirs, garde-corps...p. 4
- les joints de dilatation...p. 5
- les approches...p. 5

Conclusion...p. 6

Introduction

Il existe, au Québec, environ 12 000 ponts. Un pont est une structure ayant une ouverture de 4,5 mètres et plus. Les structures plus petites sont nommées « ponceaux » et font partie intégrante de la chaussée. Quoique, pour les non-initiés, la simple remise en condition d'une structure semble moins spectaculaire qu'une reconstruction, il n'en demeure pas moins vrai qu'elle relève d'un art difficile. Un ouvrage de restauration fait en effet appel à un éventail de connaissances et à une vaste expérience, de même qu'il exige que le spécialiste, soit à l'avant-garde et à la fine pointe du progrès.

Il appartient au personnel affecté aux structures d'en faire l'entretien, de manière à assurer au public voyageur la sécurité à laquelle il est en droit de s'attendre. Les investissements de la collectivité, qui se chiffrent par milliards, s'en trouvent par le fait même protégés, et les contraintes budgétaires sont respectées.

La qualification professionnelle dans ce domaine s'évalue par la somme des connaissances à la fois théoriques et pratiques, tant sur les modes de fonctionnement que sur la réalisation des ouvrages, de même que par l'expérience accumulée lors de maintes observations. Il est évident que la présence d'affouillement c'est-à-dire l'érosion du sol sous un empattement, le déplacement d'un pilier, le mauvais fonctionnement d'appareils d'appui, la présence de fissures, les joints de dilatation inadéquats, la désagrégation du béton, la corrosion de l'acier, etc., doivent susciter de l'inquiétude et provoquer un redressement à plus ou moins brève échéance.

Avant d'entreprendre de coûteux travaux d'entretien, il faut envisager la possibilité que le pont doive être reconstruit dans un avenir prochain, soit à cause d'une capacité trop faible ou d'un nouvel alignement de route envisagé.

L'inspection d'un pont est l'outil de base fondamental. En effet, les éléments de support, la superstructure et les approches doivent être inspectés, et on doit suivre une procédure définie permettant de tout vérifier sans rien négliger. Les observations enregistrées serviront éventuellement de base pour préparer un programme, dans le but d'exécuter les travaux requis et de compléter les renseignements contenus au dossier. Un inventaire des besoins peut aussi être constitué, afin que les responsables soient tenus au courant de ces besoins et de leur influence sur le budget.

Éléments de support-piliers et culées

Les mouvements

Les affaissements ou les inclinaisons des éléments de support peuvent être dus à des pilots défectueux ou en quantité insuffisante, à des tassements de terrain, ou encore à des manques au niveau de la consolidation du sol, à l'action de l'érosion sous les empattements ou à des efforts inusités non prévus lors des calculs. Les mouvements peuvent aussi être causés par des efforts de dilatation et de retrait ou encore par la poussée des approches au dos des culées. Dans ce cas, les remblais d'approches exercent une poussée directement sur le tablier et l'effort est transmis aux piliers, forçant ceux-ci hors de leurs position normale.

L'affouillement

Les piliers et culées exposés à des courants de forte intensité sont sujets à l'affouillement, c'est-à-dire l'entraînement de particules de sol provenant des côtés ou du dessous des empattements. Le danger devient évidemment plus imminent au moment des crues. Les accumulations de débris, les arbres déracinés appuyés sur les éléments de support peuvent aussi créer des remous et provoquer l'affouillement. Les ponts sous remblais sont particulièrement exposés aux accumulations de ce genre. De plus, tout comme les fondations, les remblais sont également sujets à l'érosion.

Corrosion et désagrégation

Les piliers et les culées, ainsi que les chapiteaux et les surfaces d'appui de ces unités, sont sujets à la corrosion et à la désagrégation, surtout si l'eau provenant de la dalle, particulièrement l'eau salée, n'est pas convenablement drainée. Parfois l'armature n'est pas suffisamment enrobée. Dans un tel cas, si le béton est de mauvaise qualité ou présente des fissures qui laissent pénétrer l'humidité, l'armature rouille et provoque l'éclatement du béton.

Les cages en bois

Les cages en bois sont aussi sujettes aux mouvements et affouillements, ainsi qu'au pourrissement. Elles doivent être inspectées en conséquence.

Superstructure

La superstructure

La superstructure peut être d'acier, de béton, de bois ou encore être faite d'une combinaison de ces matériaux. Les travées peuvent être simples et comprennent des fermes, des câbles, des arches, des poutres et autres.

Parmi les problèmes les plus courants, il y a la corrosion qui est due en grande partie au mauvais fonctionnement du système de drainage. Les feuilles, saletés et débris qui retiennent l'humidité accélèrent également la corrosion. Les espaces fermés (tubes, voûtes, colonnes d'acier) emprisonnent l'air humide et deviennent sujets à la corrosion. La saleté accumulée sur les semelles inférieures des fermes provoque aussi la corrosion accélérée des aciers. Par suite de vibrations ou d'efforts trop grands, des boulons peuvent se desserrer, des rivets céder et des soudures se fendiller. Le problème majeur des structures de bois est le pourrissement ainsi que l'usure du plancher, celle-ci étant provoquée par un trafic soutenu.

Dalles, chasse-roues, trottoirs, garde-corps

La dalle doit comporter une armature suffisante pour contrebalancer les efforts de dilatation et de retrait, causes de fissures permettant à l'eau et au sel d'attaquer les aciers et de provoquer la corrosion, ainsi que l'éclatement du béton. L'asphalte est également sujet à fendiller avec l'humidité qui pénètre et gèle, ce qui cause la désagrégation et parfois le soulèvement du béton bitumineux. Un système de drainage inadéquat, des dalots et des drains bouchés ainsi que des débris accumulés peuvent aussi endommager les garde-roues ou trottoirs. Les lisses en acier, chasse-roues et poteaux métalliques sont aussi sujets à corrosion, en particulier le dessous des gardes ainsi que les poteaux et plaques. On les protège contre la corrosion en y appliquant de la peinture ou en pratiquant la galvanisation.

Les joints de dilatation

Les joints sont exposés à l'infiltration de l'eau, au gel, de même qu'à la corrosion et à l'accumulation de débris. Quant les efforts de dilatation et de retrait sont trop grands pour la capacité du joint, celui-ci se brise de lui-même. De plus, les joints ont tendance à se séparer de la dalle lorsqu'ils ne sont pas suffisamment ancrés, causant ainsi des bris additionnels. Il faut aussi éviter de recouvrir les joints avec de l'asphalte ou tout autre matériau. De plus, on ne doit pas augmenter la charge morte sur un pont en posant une couche d'usure en béton bitumineux. L'asphalte existant doit être enlevé avant qu'on puisse en poser du nouveau.

Les approches

Les remblais situés aux approches immédiates des ponts doivent être protéges efficacement contre l'érosion. Celle-ci est engendrée par le cours d'eau, mais aussi par le drainage des eaux de surface. Il existe différentes protections comme la tourbe, la pierre sèche ou cimentée, les gabions, les sacs de sable-ciment, les murs de béton ou en bois. Dans tous les cas, il faut absolument que la base submergée soit encastrée efficacement. Si le talus non exposé au cours d'eau est recouvert de tourbe, on doit prendre les mesures pour que l'eau provenant de la route ne s'y déverse pas en torrents. Il est souvent possible de diriger cette eau en construisant des bordures d'asphalte, des puisards, des dalots ou des tuyaux, ou même en combinant ces travaux.

Conclusion

L'entretien des ponts au Québec implique en outre des besoins tant au niveau de la gérance que de la conservation du patrimoine. À cet effet, la Direction du patrimoine du ministère des Affaires culturelles et le ministère des Transports sont sensibilisés à la conservation et l'entretien des ponts couverts.

Le ministère des Transports assure à un coût économique l'entretien des structures dans le but d'assurer la sécurité du public tout en protégeant les investissements de la province dans le domaine des structures, lesquels se chiffrent par milliards. Il fournit un soutien technique pour l'inspection des ponts sous juridiction municipale et aide les municipalités à entretenir leurs structures par le biais de subventions.

Le Service de l'entretien des structures possède une très grande compétence ou savoir-faire en ce domaine et l'on ne doit faire appel à des spécialistes de l'extérieur qu'en de très rares occasions, comme par exemple pour l'inspection des ponts suspendus. Le Service possède toutes les pièces nécessaires pour construire d'urgence un pont d'une longueur pouvant aller jusqu'à 45 mètres. Il collabore aux études hydrauliques, aux recherches, à la surveillance et au contrôle de l'exécution des travaux en plus d'assumer la planification globale. Il fournit également aux districts un guide d'entretien des structures qui permet à l'usager de connaître les normes, les devis types, les épures et les procédures de surveillance. Il dispense en plus, aux responsables de l'exécution des travaux, des cours sur les méthodes de réparation.

La programmation des travaux est faite en fonction des travaux urgents qui doivent être exécutés à brève échéance, des travaux dont l'exécution peut être différée d'un an ainsi que de ceux reportés à plus tard.

Un budget de 25 millions de dollars a été alloué, pour l'exercice 1983-1984, pour l'entretien des 8 000 ponts qui sont sous la responsabilité du Ministère, et un montant de 4,5 millions a été octroyé, sous forme de subventions, pour l'entretien et la réparation des 4 000 ponts sous la responsabilité des municipalités.

85% des ponts qui sont sous responsabilité municipale sont construits avec des culées en bois, possédant un tablier constitué de poutres d'acier avec plancher de bois. L'entretien et la reconstruction de ces ponts sont confiés aux districts et sont souvent faits en régie.

Dans le domaine des ponts seule une expertise adéquate permet de ne rien laisser au hasard et d'éviter la fatalité. La connaissance des problèmes potentiels, de leurs causes et des solutions possibles permet au responsable de l'inspection des ponts de développer un sens poussé de l'observation. Cette capacité de détecter les problèmes et leurs conséquences se transmet à long terme mais, dans le cas de certains travaux mineurs d'entretien, elle peut se transmettre assez rapidement.

3.8 SIGNALISATION

8. Signalisation

Table des matières

Introduction...p. 2

Panneaux de signalisation...p. 3

Signaux lumineux...p. 4

Marques sur la chaussée...p. 5

Fabrication de panneaux
de signalisation...p. 7

Conclusion...p. 8

Introduction

La signalisation routière a pour objet de rendre la circulation routière plus sécuritaire, de faciliter cette circulation, d'identifier ou de rappeler si nécessaire la réglementation édictée par l'autorité investie du pouvoir réglementaire, de signaler les dangers et de donner des indications ou des renseignements utiles aux usagers de la route.

L'installation, l'enlèvement et l'entretien des signaux routiers relèvent du ministère responsable de l'établissement de la signalisation sur les chemins qu'il entretien. Un arrêté en conseil stipule que les villes et municipalités doivent se conformer à « l'Instruction générale sur la signalisation routière du Québec » du ministère des Transports pour l'installation de leur signalisation.

Afin d'être efficace, la signalisation routière doit être simple et homogène, attirer l'attention, être parfaitement visible et lisible à distance, être facile à comprendre et être bien adaptée aux dangers et aux particularités qu'elle doit signaler.

On doit faire un usage judicieux des panneaux de signalisation. Un emploi excessif de signaux de prescription et de danger contribue à en diminuer l'impact. Par contre, l'utilisation fréquente de signaux d'indication peut s'avérer utile à l'usager de la route et n'affecte en rien leur valeur.

L'*homogénéité* de la signalisation répond d'un principe fondamental selon lequel l'usager de la route doit trouver, dans des conditions semblables, des signaux de même valeur, de même portée et de même forme, comportant les mêmes couleurs, les mêmes symboles et les mêmes inscriptions. Une recherche a par ailleurs entraîné des modifications aux signaux existants, en vue d'améliorer leur impact visuel et de les *uniformiser* avec ceux que l'on retrouve en Amérique du Nord. Enfin, le recours à la signalisation symbolique a été accru, tandis que les indications écrites qui subsistent ont été soumises aux dispositions de la Charte de la langue française.

Les signaux routiers se répartissent en quatre catégories:

— *Les signaux de prescription* qui ont pour objet de porter à la connaissance des usagers de la route et des piétons les prescriptions résultant de mesures réglementaires.

— *Les signaux de danger* qui ont pour objet d'attirer, de façon toute spéciale, l'attention des usagers de la route aux endroits où ils doivent redoubler de vigilance en raison de la présence d'obstacles ou de points dangereux, tant sur la route qu'à ses abords.

— *Les signaux d'indication* qui ont pour objet de signaler aux usagers de la route les directions, destinations, désignations, distances, points d'intérêts et services publics.

— *Les signaux de travaux de construction et de déviation*, qui ont pour objet d'attirer, de façon toute spéciale, l'attention des usagers de la route aux endroits où ils doivent redoubler de vigilance, en raison de travaux de construction ou de réparation de la route.

Panneaux de signalisation

La *forme* des panneaux en désigne la fonction. La forme octogonale est réservée au signal d'arrêt; la forme triangulaire pointant vers le bas représente le signal « Cédez le passage ». La forme rectangulaire dont les deux grands côtés sont à la verticale est généralement réservée aux signaux de prescription; la forme carrée peut également être utilisée pour cette catégorie de panneaux. La forme pentagonale est réservée à la signalisation du début d'une zone scolaire; la forme rectangulaire des panneaux dont les deux grands côtés sont à l'horizontale est généralement réservée aux signaux d'indication.

Les *dimensions* réglementaires des panneaux de signalisation sont définies par des normes minimales. Par exemple, un panneau situé sur une route rurale n'aura pas la même dimension que celui placé sur une autoroute, puisque les vitesses de circulation n'y sont pas les mêmes et que la densité de trafic n'est pas comparable.

Pour faciliter la lecture et la compréhension des signaux routiers, on pourra recourir à des *symboles* qui ne demandent pas un effort de lecture ou de mémoire irréalisable de la part de l'automobiliste. Les inscriptions qu'on ne peut remplacer par des symboles sont simplifiées par des abréviations ou des sigles. Les symboles les plus fréquemment rencontrés sont les flèches, les silhouettes, l'interdiction, l'obligation et l'autorisation. Le bureau de normalisation du Québec, qui fait partie du ministère de l'Industrie et du Commerce, tient à la disposition des services de signalisation routière les échantillons des couleurs normalisées.

La signalisation doit être aussi efficace la nuit que le jour. Il importe donc que les panneaux soient réfléchissants ou éclairés, afin qu'ils conservent toujours la même apparence.

En région rurale comme en région urbaine, les signalisations *temporaires* et *permanentes* sont installées selon des *règles* établies. L'éloignement du panneau de signalisation par rapport à la chaussée, sa hauteur et la distance qui le sépare du point d'implantation de l'arrêt, de l'obstacle ou des travaux, sont tous des critères importants qui ont pour effet de rendre la signalisation efficace.

La signalisation routière doit faire l'objet d'inspections périodiques, même la nuit. En conséquence, les administrateurs responsables doivent mettre sur pied des équipes chargées de l'inspection et de l'entretien de tous les signaux situés sur leur territoire. Les inscriptions et les symboles doivent toujours être bien visibles, et tous les signaux endommagés sont réparés ou remplacés sans délai. Ceux qui sont éclairés doivent être inspectés périodiquement et l'on doit pourvoir au remplacement des ampoules électriques sur le point de faire défaut. Une attention particulière doit être apportée à l'enlèvement de la végétation nuisible, de la neige, des matériaux de construction ou autres objets laissés en bordure des routes, ainsi que de tout ce qui peut nuire à la visibilité des signaux.

Signaux lumineux

On entend par signaux lumineux tous les feux qui dirigent les conducteurs et les piétons sur la route. Les plus répandus sont les feux de circulation. On rencontre également les feux clignotants, les feux pour piétons, les feux d'exploitation par voie, les feux de passage à niveau, les feux de ponts mobiles ainsi que les feux de réglementation et de stationnement.

L'uniformisation de ces dispositifs est particulièrement importante pour assurer la sécurité et la coordination des mouvements de circulation. Il importe donc d'appliquer rigoureusement les normes relatives à cette signalisation.

La responsabilité de l'entretien des feux de circulation doit être clairement établie avant leur installation. L'organisme responsable de cet entretien doit:

— prévoir une signalisation temporaire en cas de panne totale ou partielle;

— maintenir les installations en bon état, suivant un calendrier d'entretien préétabli, en apportant un soin particulier à la propreté des éléments d'optique;

— disposer de matériel de rechange pour réduire le temps d'interruption des feux en cas de panne.

L'installation de feux de circulation est justifiée lorsqu'il en résulte a la fois une amélioration de l'écoulement de la circulation et des conditions de sécurité. Cette justification doit satisfaire à un débit minimal de véhicules ou à une nécessité d'interrompre la circulation de la rue principale, ou encore à un débit minimal de piétons ou d'écoliers, à la nécessité d'une synchronisation ou à un taux élevé d'accidents.

L'installation des feux de circulation se fait selon des normes établies sur l'emplacement des feux, la disposition des lentilles, la visibilité des feux à la ligne d'arrêt, la hauteur des feux et l'environnement des feux de circulation.

Marques sur la chaussée

Les marques sur la chaussée ont pour objet de délimiter clairement les parties de la chaussée réservées aux différentes voies de circulation ou à certaines catégories d'usagers. Elles doivent également indiquer les mouvements à exécuter. Elles complètent les indications des panneaux de signalisation et des feux de circulation. Parfois, elles sont plus efficaces que tout autre mode de signalisation.

Les marques sur la chaussée constituent un excellent moyen de signalisation routière, puisqu'elles guident le conducteur sans distraire sont regard de la route.

L'uniformité de la signalisation est de règle, autant pour les marques sur la chaussée que dans le cas des panneaux. On ne doit jamais faire usage d'autres marques que celles décrites dans le livre « Instruction générale sur la signalisation routière du Québec ».

Les marques sur la chaussée ont des fonctions définies et servent à indiquer:

— les sens de circulation;

— les voies de circulation;

— les zones de dépassement interdit;

— les rives de chaussée et les bordures dangereuses;

— les variations de largeur de la chaussée;

— les zones de circulation des autobus et des véhicules lourds;

— les abords d'intersections;

— les lignes d'arrêt des véhicules;

— les passages pour piétons, pour écoliers et pour enfants près d'un terrain de jeux;

— les zones et les places réservées au stationnement;

— les zones de service réservées aux établissements commerciaux;

— les manoeuvres particulières, au moyen de flèches de sélection;

— les approches des obstacles, que ceux-ci soient sur le bord de la route ou sur la chaussée.

Les marques sur la chaussée doivent être réfléchissantes, à l'exception de celles qui servent à délimiter les zones réservées au stationnement.

Afin que les marques sur la chaussée soient réfléchissantes, l'incorporation de microbilles de verre dans la peinture est effectuée avant ou pendant le traçage des marques.

Les marques doivent faire l'objet d'un bon entretien si l'on veut qu'elles soient efficaces. Tout nouveau tronçon de route devrait être marqué avant son ouverture à la circulation. Toute marque qui n'a plus sa raison d'être ou qui pourrait induire l'usager en erreur devrait être effacée au plus tôt.

Fabrication des panneaux de signalisation

Le ministère des Transports possède sa propre usine de fabrication de panneaux de signalisation. La première étape de la confection d'un panneau de signalisation est la conception d'un symbole et d'un dessin standard. À partir du modèle donné, il y a réalisation d'un écran qu'on appelle pochoir, avec des films découpés ou selon un procédé photographique. On découpe les panneaux d'aluminium ou de bois selon des dimensions standardisées. Les panneaux en aluminium sont ensuite nettoyés par un procédé chimique afin d'avoir une surface de contact parfaite. Avant l'impression du message, on applique sur le panneau un revêtement réfléchissant ou une peinture de base. Le message est inscrit par procédé sérigraphique ou par lettres découpées et autocollantes. Les signaux sont entreposés ou expédiés selon les besoins. Lors de leur livraison, on récupère les panneaux usagés pour les recycler et les réutiliser.

Les districts de voirie, quant à eux, possèdent chacun une équipe de signalisation oeuvrant continuellement à l'entretien de la signalisation de leur territoire.

Conclusion

Tous les intervenants en signalisation routière au ministère des Transports fonctionnent selon les stipulations des guides appelés « Instruction générale sur la signalisation routière du Québec » et « Guide des opérations de signalisation ».

Ces ouvrages comprennent les directives et les normes ayant trait à l'implantation de la signalisation, comme par exemple la norme relative à l'implantation de la signalisation d'une zone scolaire ou encore la norme relative à l'implantation de la signalisation aux entrées d'agglomérations. On y retrouve aussi les normes concernant les points d'intérêt touristique. Ces normes décrivent les conditions minimales pour signaler aux usagers de la route les terrains de camping d'importance, les clubs de golfs ouverts au grand public, les stations de ski alpin, les musées reconnus, les zoos et les services d'essence, de restauration et de gîte.

On y retrouve aussi les procédures, comme par exemple celle relative à la fourniture par le Ministère des panneaux de supersignalisation.

Durant l'exercice financier 1982-83, le Ministère a procédé à l'entretien de 52 825 luminaires de rues et de 680 feux lumineux. Il a fabriqué 87 165 panneaux de signalisation au sol, 37 258 plaquettes réfléchissantes pour garde-fous et 462 panneaux surélevés.

Par ailleurs, 1 136 386 litres de peinture blanche et 1 431 990 litres de peinture jaune ont été employés pour le marquage des routes, de même que 1 500 000 kilogrammes de microbilles de verre qui, mélangées à la peinture, en améliorent la luminosité.

Le Sevice de signalisation possède la compétence nécessaire pour fournir le soutien technique aux 47 districts de voirie. Ce service gère un budget annuel de l'ordre de 31 millions de dollars.

3.9 SOUTIEN EN MATÉRIEL

9. Soutien en matériel

Table des matières

Introduction...p. 2

Acquisiton de matériel...p. 3

Exploitation du parc...p. 4

Les ressources...p. 5

Ressources humaines...p. 6

Ateliers de réparation...p. 7

Ressources financières...p. 8

- Immobilisation...p. 8
- Fonctionnement...p. 8

Introduction

Le ministère des Transports doit exploiter un parc de matériel pour voir à l'entretien et à l'exploitation des infrastructures de transport. La gestion de ce parc est assurée par le Service du materiel, les directions régionales et les districts.

Le Service du materiel a pour objectif d'optimiser le rendement du parc de matériel en proposant les politiques, procedures, directives et normes ayant trait à l'entretien, à l'addition et au remplacement des éléments qui en font partie.

Les directions regionales et les districts assurent, tout en respectant les politiques, procedures et directives emises, la gestion et l'exploitation du parc de matériel mis à leur disposition.

Les principales activites reliées à la gestion du parc de materiel sont l'acquisition de materiel et l'exploitation du parc.

Acquisition de matériel

Le processus d'acquisition de matériel suivi par le ministère des Transports vise à doter le parc du matériel nécessaire à l'entretien des infrastructures de transport, et ce à un coût minimal tenant compte des priorités et des budgets disponibles.

Les étapes du processus d'acquisition de matériel sont les suivantes:

1. L'évaluation, pour l'ensemble du Québec, des besoins d'équipements nécessaires à la réalisation des programmes de travaux en régie par le ministère des Transports.
2. L'évaluation des ressources disponibles après l'élimination du matériel ayant atteint la limite de vie économique. Cette vie économique est fonction de l'utilisation du matériel et de sa dégradation avec l'âge.
3. L'évaluation des ressources qui manquent pour combler les besoins. Ces besoins sont représentés par la différence qui existe entre les équipements requis et les équipements utilisables.
4. L'évaluation des options: achat ou location. On doit déterminer le seuil de rentabilité de la possession de l'équipement en tenant compte du prix d'achat, du prix de revente, de la vie économique estimée, du taux d'intérêt de l'argent, des coûts de réparation par rapport aux coûts de location indiqués dans le répertoire des loueurs de machinerie lourde.
5. La détermination du programme provincial d'acquisition de matériel, selon les budgets disponibles et les besoins, ainsi que l'ajustement du nombre d'unités devant être retirées du parc.
6. La révision ou l'établissement des caractéristiques d'achat qui doivent être prises en compte lors de la rédaction des réquisitions d'équipement, de manière à rencontrer les exigences opérationnelles.
7. L'émission des requisitions selon la programmation établie et le calendrier d'achat.
8. L'émission des commandes et l'enregistrement des dates de livraison prévues.
9. L'évaluation et l'identification du matériel à retirer. Le choix d'un retrait d'équipement est fait à la lumière d'un rapport d'inspection, d'une estimation de réparation et de l'examen des coûts historiques d'entretien, enregistrés au système intégré de gestion du matériel.
10. La dotation du matériel aux unités administratives.
11. La livraison et la récupération du matériel selon la dotation.

Exploitation du parc

Les principales activités reliées à l'exploitation du parc de matériel sont les suivantes:

— L'approvisionnement en carburant et l'entretien préventif du matériel, compte tenu des normes d'entretien préventif élaborées par le Service du matériel.

— La réparation du matériel.

— Le contrôle du respect des garanties.

— Le soutien technique en matière de formation et d'évaluation du personnel des ateliers d'opération du matériel.

— Le soutien technique pour la détection et l'analyse des bris répétitifs.

— L'exploitation des systèmes d'information requis pour la mise à jour des inventaires du matériel, ainsi que pour le contrôle des coûts d'opération du matériel.

— L'évaluation de la performance mécanique du matériel.

Enfin, dans le cadre du programme gouvernemental d'économie d'énergie, le Ministère procède à l'achat de camions de service, dont la masse totale en charge a été diminuée de 3 000 kilogrammes, et à l'acquisition de mini-niveleuses plus économiques en carburant.

Des études ont également été entreprises en vue d'évaluer la possibilité d'utiliser le gaz propane ainsi que le gaz naturel comme carburants. On a diminué la cylindrée des véhicules légers, comme les camionnettes, en remplaçant les moteurs de 8 cylindres par des 6 ou des 4 cylindres.

Les ressources

Le parc de matériel du Ministère, affecté à l'entretien et à l'exploitation des infrastructures de transport, a une valeur aux livres de quelque 27,5 $ millions de dollars et a coûté à l'achat quelque 66,2 $ millions de dollars.

Il se compose de 8 358 unités, réparties dans les classes suivantes:

— 1 138 véhicules légers, comme les camionnettes et les fourgonnettes;

— 782 camions à benne basculante;

— 250 autres camions, comme les tracteurs, les fardiers, les fourgons, les balais;

— 347 niveleuses;

— 182 chargeurs, pelles, bouteurs, motoneiges;

— 308 tracteurs, rétrocaveuses, faucheuses, tondeuses;

— 1 008 remorques, rouleaux, souffleuses, traceurs de lignes, bétonnières, concasseurs;

— 2 546 petits outils comme les scies à chaînes et les plaques vibrantes;

— 30 usines d'asphalte, profileuses et chariots élévateurs;

— 1 767 accessoires tels les épandeurs, les chasse-neige et les ailes de côté.

Tous ces équipements sont utilisés pour effectuer des travaux d'entretien du réseau routier. Pour certaines catégories de travaux, comme la pose d'enrobé bitumineux ou l'entretien d'hiver, le Ministère loue des équipements ou octroie des contrats.

En général, dans le cas du transport en vrac, c'est-à-dire pour le transport des matériaux granulaires, des chlorures et des enrobés bitumineux, le Ministère fait appel au poste d'affectation, afin de louer les camions de l'entreprise privée.

Diverses raisons peuvent motiver le fait que le ministère des Transports du Québec possède son propre équipement (ou matériel). Il se doit, par exemple, d'être présent sur le réseau et de pouvoir y intervenir en tout temps. De plus, il doit détenir et conserver le plus grand savoir-faire dans l'exercice des opérations.

Le parc de matériel est également nécessaire pour l'exécution de certains travaux qui sont difficiles à confier à l'entreprise privée, parce que difficilement quantifiables.

Il est nécessaire de conserver dans le parc de matériel, certains éléments qui, bien qu'ils soient peu utilisés, comme une souffleuse à neige ou un rouleau, sont difficiles à louer durant les périodes où ils doivent être utilisés. Cependant, leur vie utile s'en trouve ainsi augmentée.

Ressources humaines

Actuellement, quelque 650 employés, répartis au central et sur le territoire, sont directement affectés à la gestion et à l'exploitation du parc de matériel. Ce sont des cadres professionnels, fonctionnaires, contremaîtres, mécaniciens, préposés à l'entretien mécanique, aides de garage, forgerons soudeurs, débosseleurs peintres, machinistes et conducteurs de véhicules et d'équipement mobile.

Ateliers de réparation

Pour assurer l'entretien et la réparation du matériel, le Ministère a implanté quelque 51 ateliers locaux de réparation sur l'ensemble du territoire du Québec, ainsi que deux ateliers majeurs à Québec et à Montréal.

Les ateliers possèdent leur propre magasin de pièces en plus de la partie réservée aux réparations. Plusieurs ont même une chambre à peinture. Ces ateliers sont nécessaires afin que l'on puisse entretenir et réparer rapidement le matériel pour qu'il soit disponible en tout temps. Ils permettent, de plus, d'assurer un entretien préventif suivi, ce qui a pour effet de prolonger la vie économique des équipements. C'est aux ateliers de Québec et de Montréal que l'on effectue les travaux majeurs, comme par exemple le réusinage de moteurs de forte cylindrée.

Ressources financières

Immobilisation

Un budget d'immobilisation de quelque 9,9 millions de dollars a été consacré en 1983-1984 à l'acquisition de matériel, d'équipements et d'outils d'atelier, ainsi qu'à l'achat de lames d'usure pour niveleuses.

Fonctionnement

Par ailleurs, le budget de fonctionnement pour la même période 1983-1984 a été de l'ordre de 45 millions de dollars. Ces dépenses comprennent les salaires des employés permanents, les carburants, les pièces de fonctionnement et lubrifiants, les pièces d'entretien préventif et les frais d'immatriculation, les salaires des 40 employés occasionnels, les pièces de réparations, les travaux extérieurs et autres.

4. LES ÉLÉMENTS DE LA ROUTE

4.1 DÉTAILS SUR LA CONSTRUCTION DES CHAUSSÉES

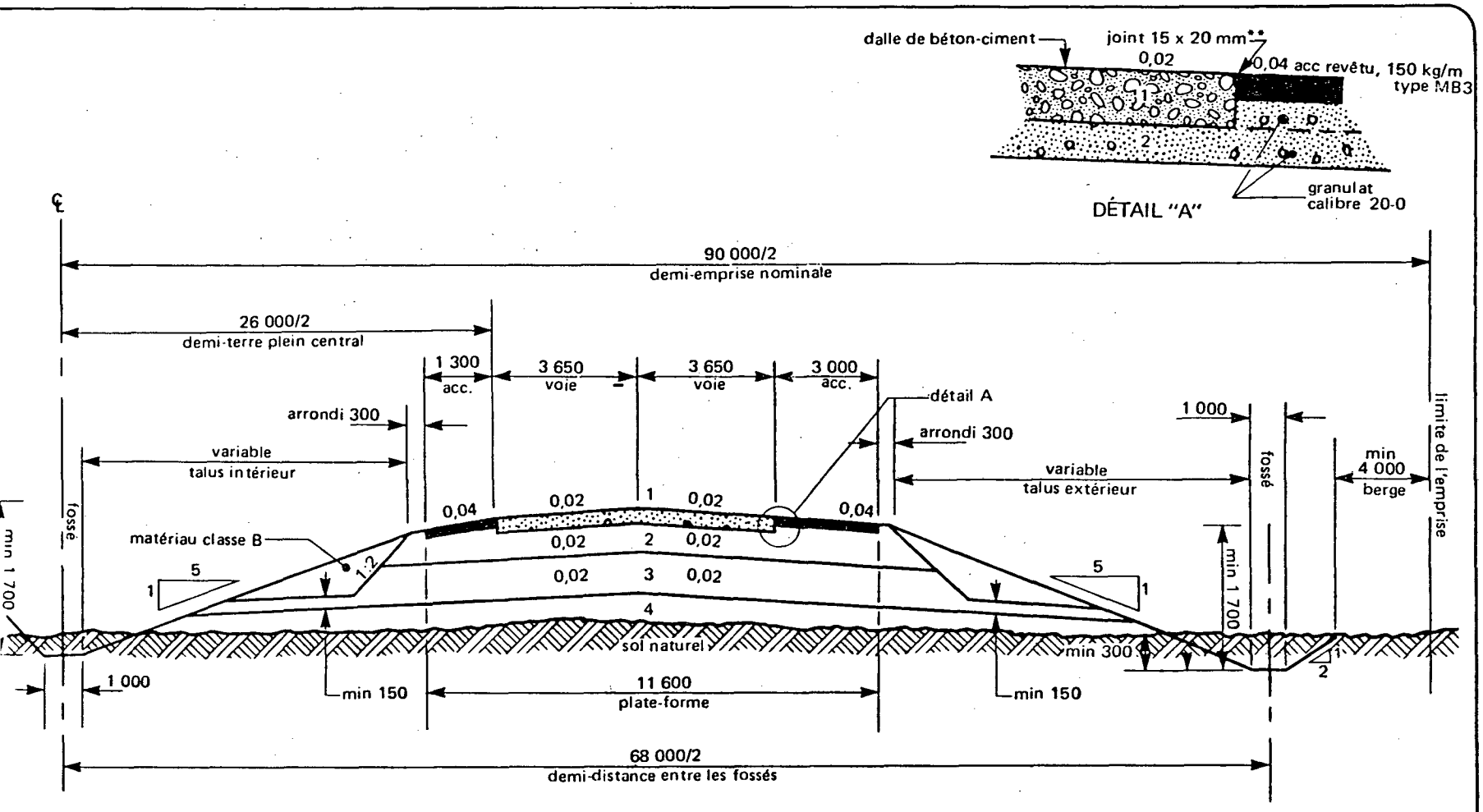
Source : Tome 1 - Cahier des normes

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

NORMES

STRUCTURE DE CHAUSSÉE RIGIDE AUTOROUTE EN MILIEU RURAL

D - 3311
3.3.3.1
86-05-01



1- revêtement en béton de ciment ——— 200 mm
2- fondation supérieure ——— 150 mm densifié; granulat concassé calibre 20-0
• 3- sous-fondation ——— épaisseur variable, matériau classe A
4- remblai ——— épaisseur variable, matériau classe B
ou
2- fondation supérieure ——— 150 mm densifié, sol-ciment
ou
2- fondation supérieure ——— 100 mm béton maigre ou compacté

• selon l'étude de sol
•• obturation du joint avec matériau plastique

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

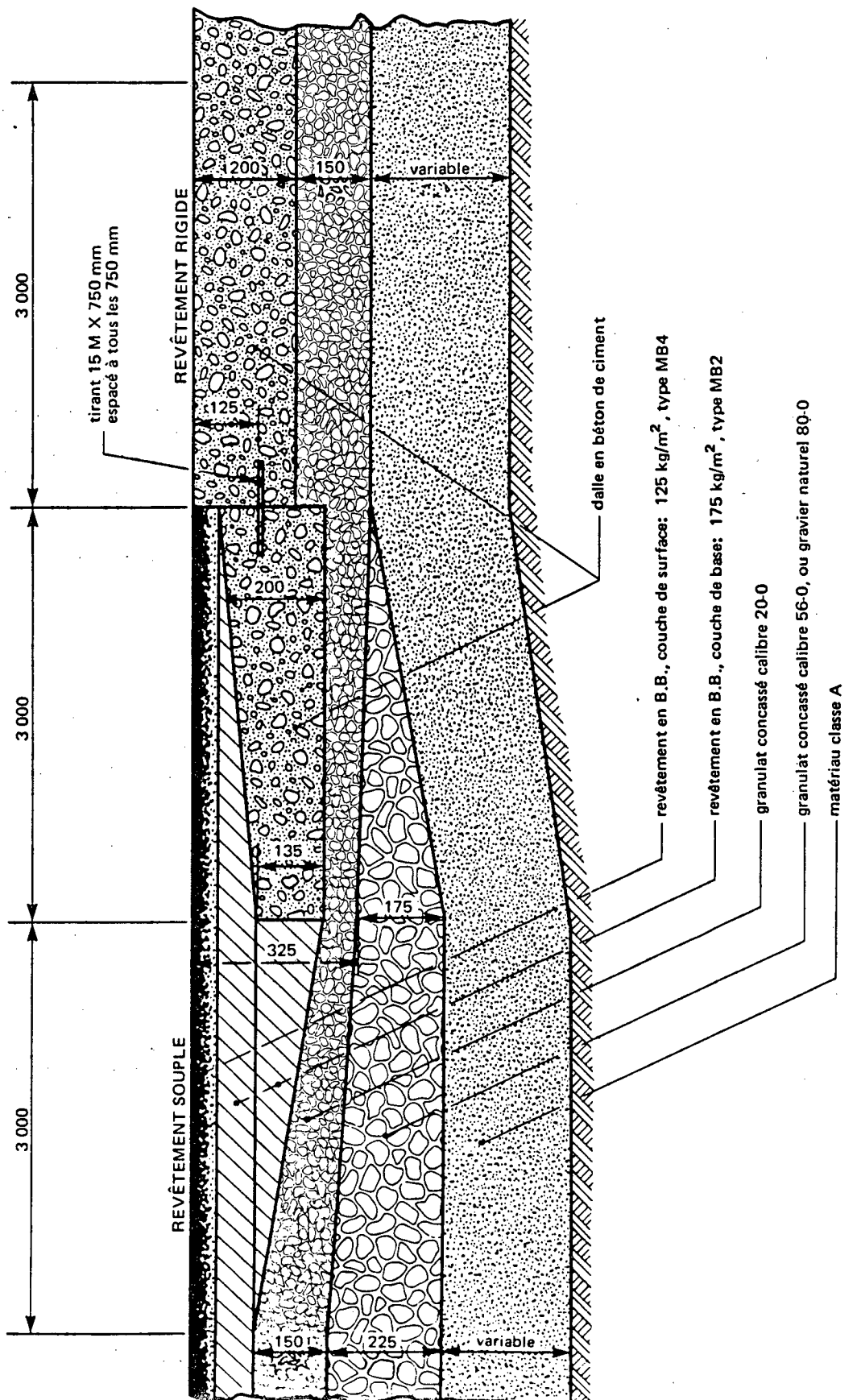
NORMES

MODE DE TRANSITION ENTRE UNE CHAUSSÉE SOUPLE ET UNE CHAUSSÉE RIGIDE

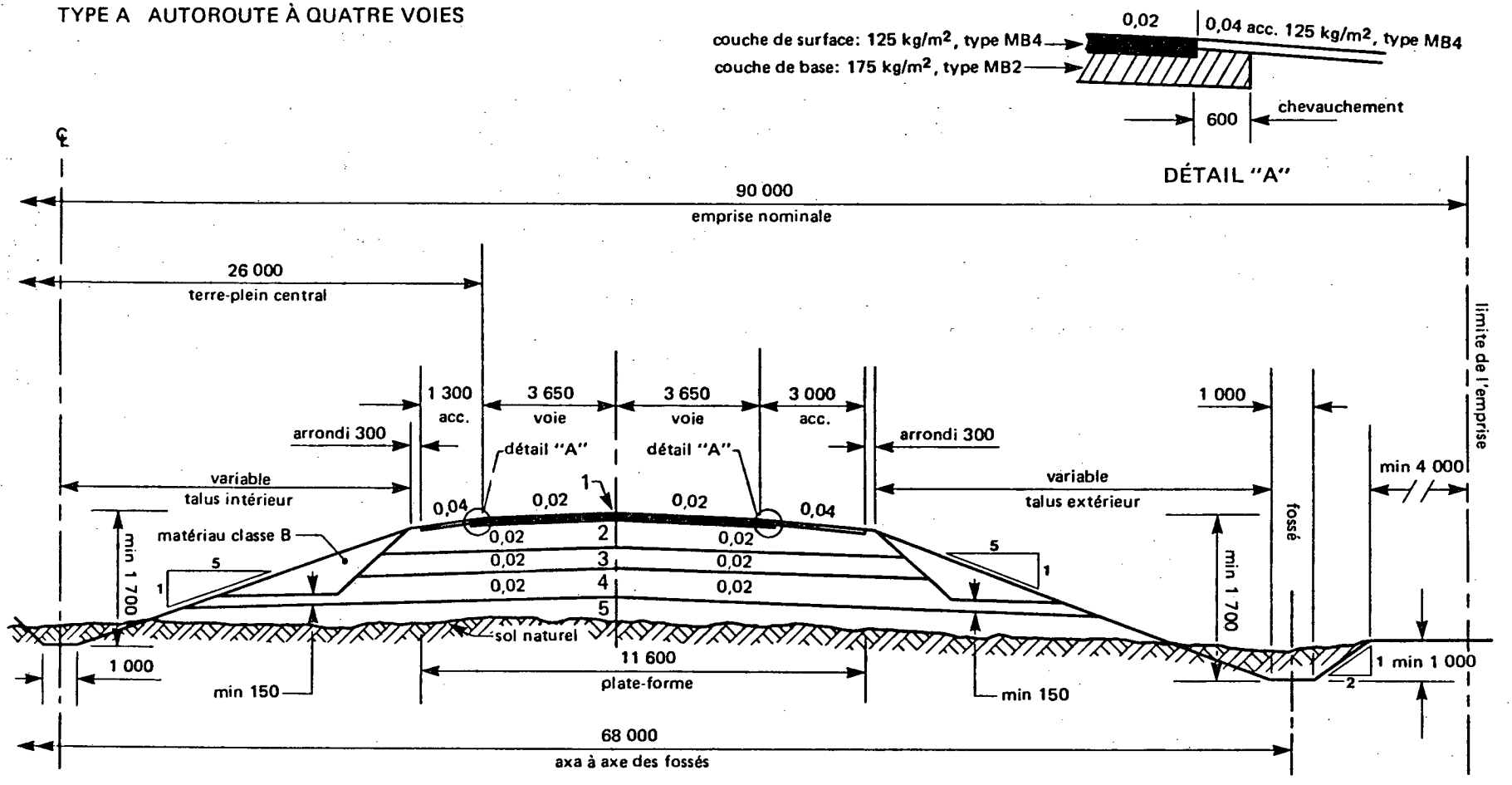
D-3317

3.3.3.1

86-05-01



TYPE A AUTOROUTE À QUATRE VOIES



1- revêtement en B.B. ⟶ 300 kg/m² en deux couches (type MB4 et type MB2)
2- fondation supérieure ⟶ 150 mm densifié; granulat concassé calibre 20-0
•3- fondation inférieure ⟶ 225 à 300 mm densifié, granulat concassé calibre 56-0, ou gravier naturel 80-0
••4- sous-fondation ⟶ épaisseur variable, matériau classe A
5- remblais ⟶ épaisseur variable, matériau classe B

• selon la qualité du granulat
•• selon l'étude de sol

NOTE: Pour des remblais jusqu'à 2 m de hauteur, on conserve la même emprise et la même distance des fossés en faisant varier la pente du talus extérieur; pour des hauteurs supérieures à 2 m, la distance des fossés varie de manière que la pente du talus extérieur n'excède pas 1V:2H et l'emprise est élargie au besoin.

STRUCTURE DE CHAUSSÉE SOUPLE AUTOROUTES EN MILIEU RURAL (TYPE A)

86-05-01	3.3.2.1	D-3301

Ministère des Transports

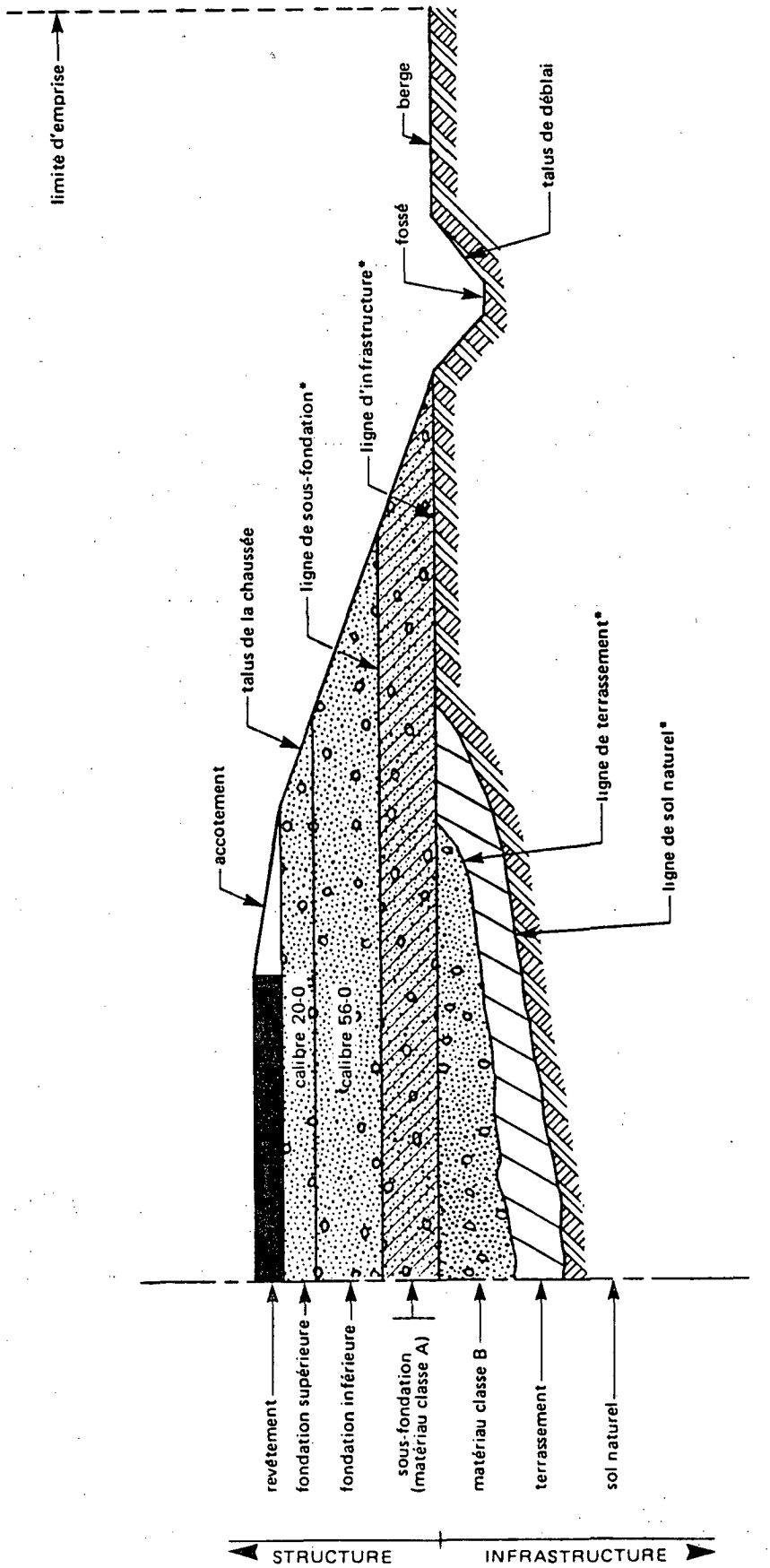
NORMES

TERMINOLOGIE DE CHAUSSÉE

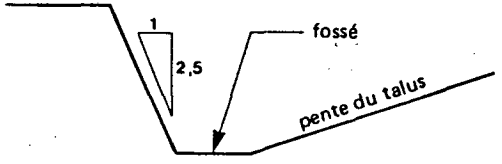
D - 3300

3.3.3.1

86-05-01

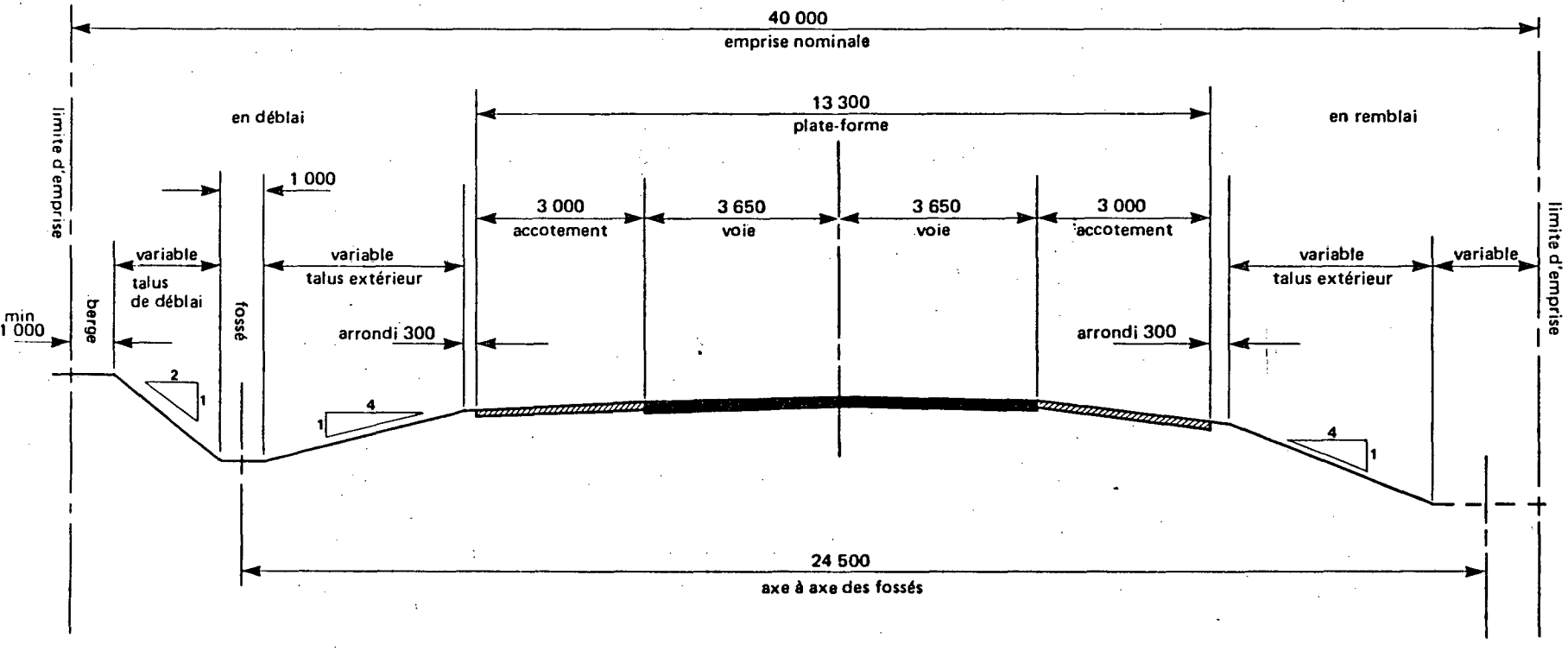


NOTE: *Sur les profils, on emploiera toujours la dénomination de la ligne la plus haute, si les sous-jacentes coincident avec elle.



EN DÉBLAI DE 1re CLASSE

VITESSE DE BASE: 100 km/h
DÉBIT JMA > 2 000



TYPE B- ROUTE PRINCIPALE

NOTES: -Lorsqu'on prévoit une glissière de sécurité, une berme de 1 m est requise en surlargeur à l'accotement.

-Pour des remblais jusqu'à 2 m de hauteur, on conserve la même emprise et la même distance des fossés en faisant varier la pente du talus extérieur; pour des hauteurs supérieures à 2 m, la distance des fossés varie de manière que la pente du talus extérieur n'excède pas 1V:2H et l'emprise est élargie au besoin.

PROFIL EN TRAVERS
ROUTES NUMÉROTÉES
EN MILIEU RURAL (TYPE B)

80-06-01	2.3.2	6-2301

4.2 DÉTAILS SUR LA COMPOSITION DES PONTS

4.2.1 TYPES DE PONT

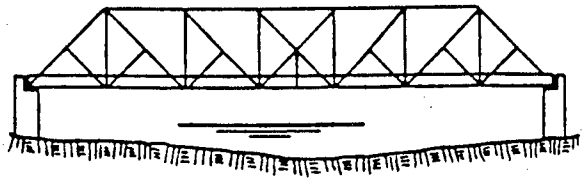
Source : Guide d'entretien des structures

4.2.2 LES CHARGES ROUTIÈRES SUR LES PONTS

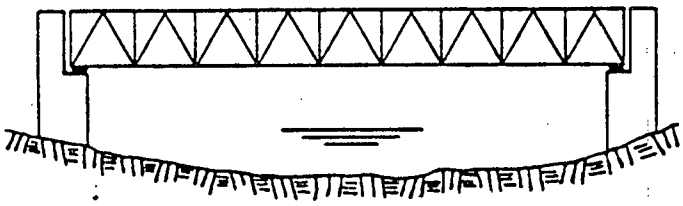
Source : Routes et Transports, été 1986

TYPES DE PONTS

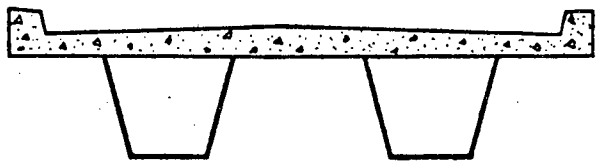
PONT A POUTRE PLEINE



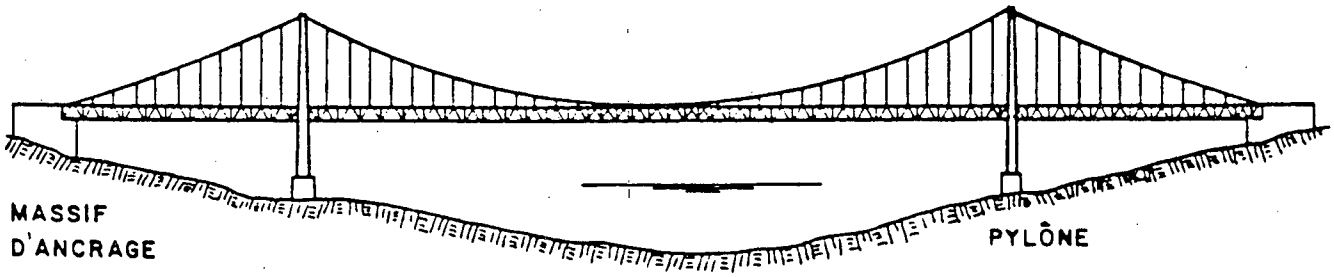
PONT A POUTRE A TREILLIS (tablier inferieur)



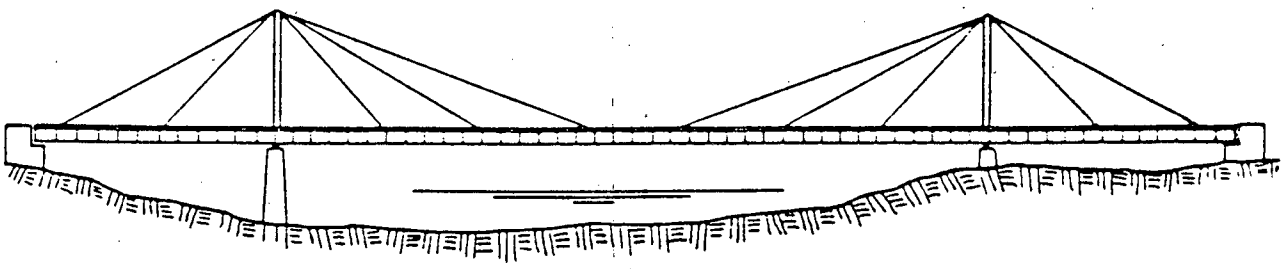
PONT A POUTRE A TREILLIS (tablier superieur)



PONT A POUTRE CAISSON

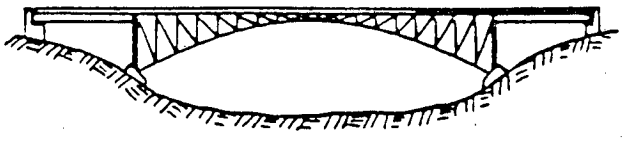


PONT SUSPENDU

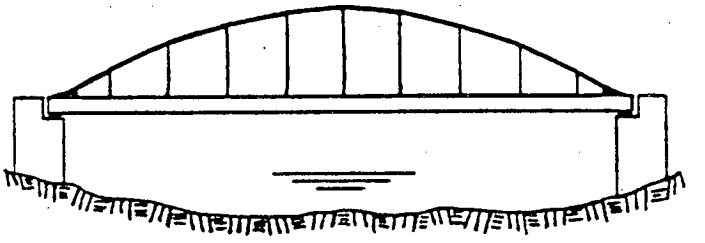


PONT A HAUBAN

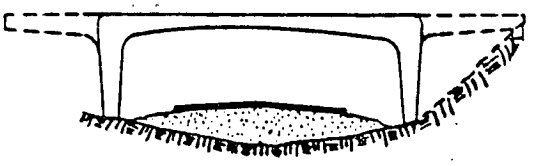
TYPES DE PONTS



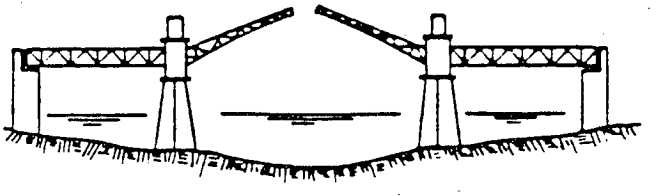
PONT EN ARC (tablier superieur)



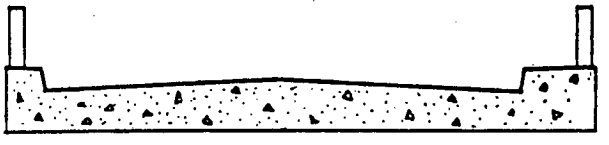
PONT EN ARC (tablier inferieur)



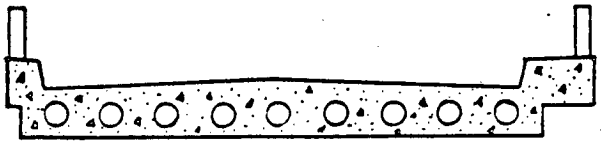
PONT A CADRE RIGIDE
(a poutre a bequille)



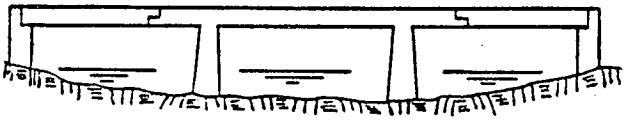
PONT MOBILE



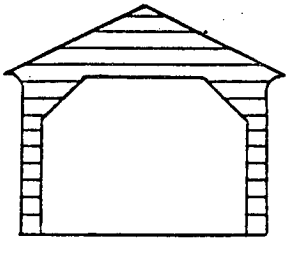
PONT A DALLE PLEINE



PONT A DALLE EVIDEE

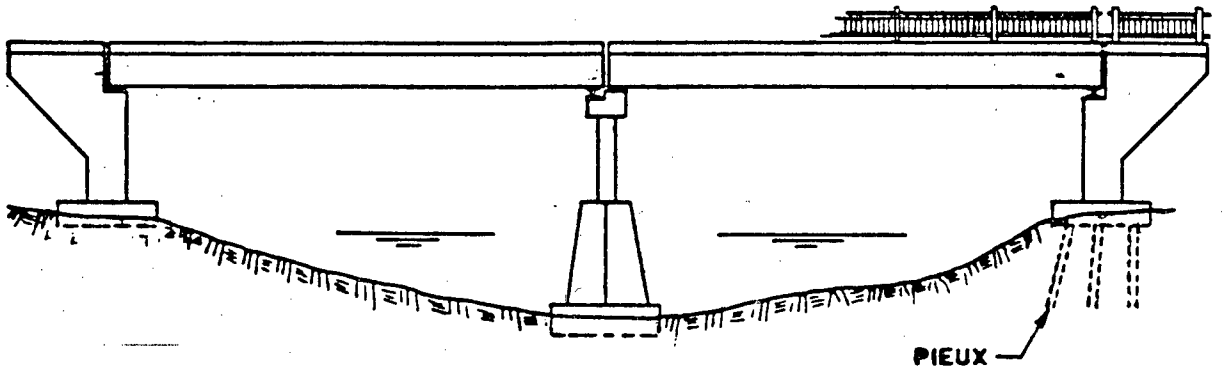


PONT AVEC TRAVEE D'APPROCHE EN PORTE-A-FAUX

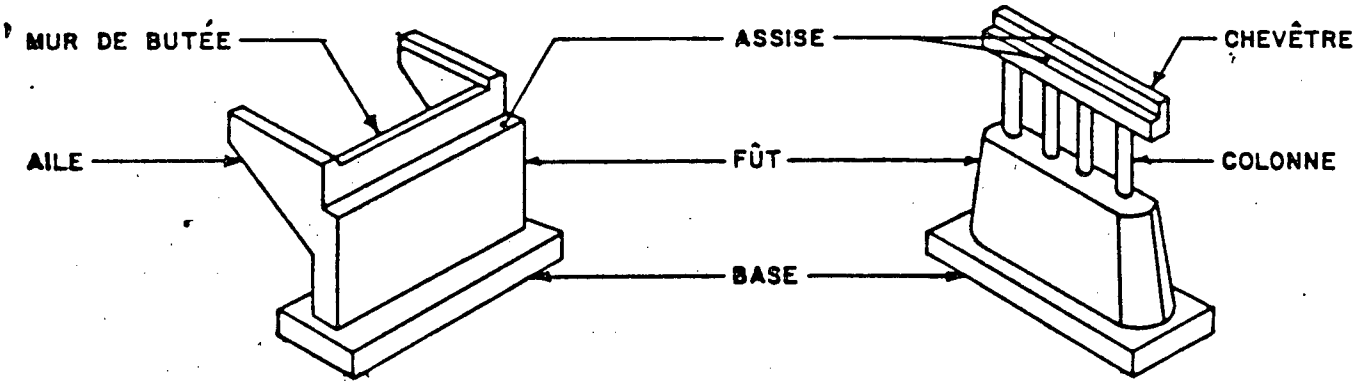


PONT COUVERT

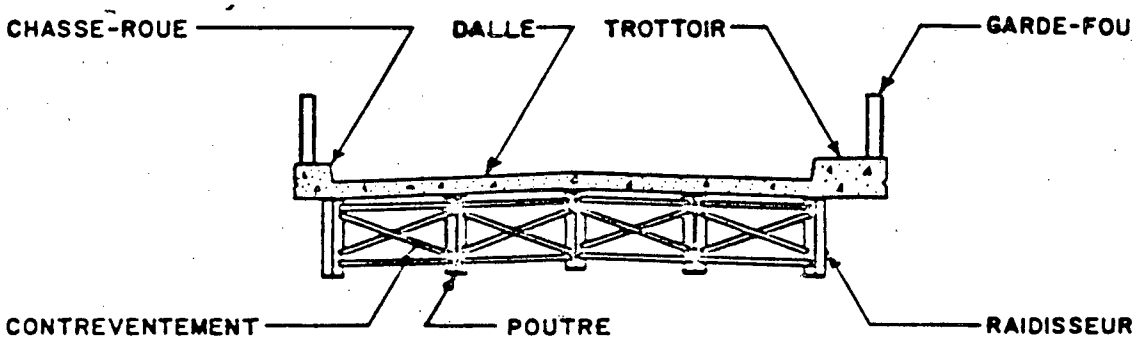
ÉLÉMENTS DE PONT



ÉLÉVATION D'UN PONT À POUTRES PLEINES

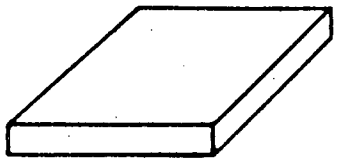


CULÉE PILIER

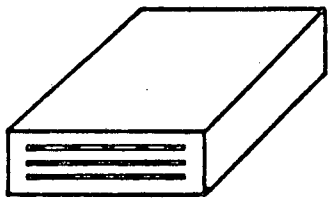


COUPE DU TABLIER

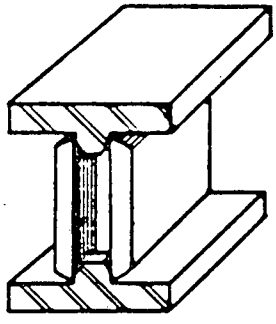
APPAREILS D'APPUI



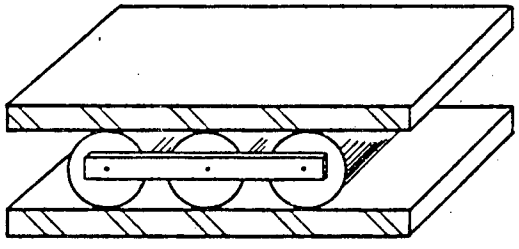
EN CAOUTCHOUC



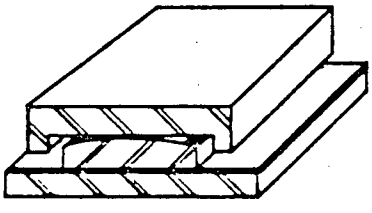
EN CAOUTCHOUC FRETTÉ



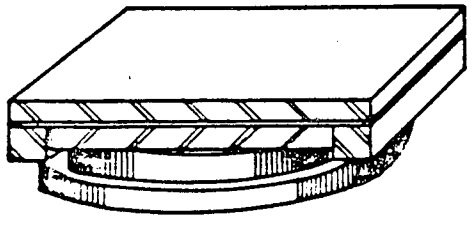
`A PENDULE



`A ROULEAUX



`A GLISSEMENT



EN TEFLON

Les charges routières sur les ponts

Yvon Gaumond
Ministère des Transports du Québec

SOMMAIRE

Le dimensionnement des ponts s'effectue au moyen d'une surcharge routière normalisée. Comme cette surcharge a beaucoup changé depuis le début du siècle, les ponts du Québec qui ont été construits à des époques différentes ont donc des capacités différentes.

Un parallèle entre la capacité théorique des ponts existants et les charges légales actuelles permet de constater que la marge de sécurité initiale dans le cas de plusieurs ponts est réduite, principalement ceux des classes de routes moins importantes. Dans certains cas les contraintes théoriques dues aux charges permanentes et aux charges légales s'approchent de la limite d'élasticité des matériaux.

Il faut donc limiter les charges de camions sur les ponts les plus faibles et étudier sérieusement toute demande d'augmentation de charges légales en tenant compte de la capacité des ponts. Ces études peuvent déboucher sur un programme coûteux de remplacement ou de renforcement des ponts désuets, qui pourrait s'appliquer prioritairement à certaines classes de routes.

ABSTRACT

Highway bridges are designed to resist to weight and dynamic effects of standard road vehicles. Since the load design standards have changed several times since the beginning of the century, highway bridges built in Quebec during different periods have different loading capacities.

A comparison between the theoretical loading capacity of existing bridges and present legal live loads show, that in many cases, the safety factor has diminished significantly; particularly in the case of bridges on secondary highways. In certain cases theoretical stresses produced by dead load and the legally allowed live loads approach the limit of elasticity of the bridge structure.

Live loads must therefore be limited to an acceptable level on structurally weaker bridges. Demands of the trucking industry for further increases in legal load limits should be evaluated closely with respect to the capacity of existing bridges. The reevaluation of highway bridges could initiate a costly program of reconstruction or strengthening of obsolete bridges primarily on certain types of older highways.

Les organismes responsables de la gestion du réseau routier, et plus particulièrement des ponts, font face à un problème complexe. D'une part, ces ouvrages sont soumis à un trafic qui ne cesse d'augmenter, en ce qui concerne le nombre de véhicules et le poids. D'autre part, les autorités ont l'obligation primordiale d'assurer en tout temps la sécurité du public sur un réseau très diversifié comprenant des ponts de types, d'âges, de capacité et d'états différents.

Cet article a fait l'objet d'une présentation au vingt et unième congrès annuel de l'AQTR tenu à Quebec en mars 1986.

Pour compliquer le problème, les transporteurs demandent régulièrement une augmentation des charges permises et désireraient sans doute que le contrôle des charges et des dimensions des véhicules soit moins rigoureux.

Appelé à donner son avis, l'ingénieur responsable de la conservation des ponts se demande alors jusqu'à quelle limite il peut autoriser des charges toujours plus grandes et plus nombreuses sur ces structures. La réponse, non seulement engage sa responsabilité professionnelle envers les utilisateurs des ouvrages d'art, mais implique également des coûts croissants d'entretien et une diminution de la durée de vie de ces ouvrages.

Dans cette perspective, il convient d'examiner d'abord les charges théoriques utilisées lors de la conception des ponts et de classifier les structures existantes en fonction de ces charges; cette compilation fournira une image de la capacité des ponts du Québec.

Par la suite, la question fondamentale suivante sera posée: «Quels sont les effets, sur ces ouvrages, des charges légales actuelles?» Cette question doit être examinée en considérant la sécurité publique en même temps que l'intérêt économique relié à l'industrie du transport routier.

CONCEPTION DES PONTS

Évidemment un pont doit pouvoir porter son poids propre, comme le poids des poutres, de la dalle et de l'enrobé bitumineux, plus le poids des véhicules qui l'empruntent. Or comme il existe une grande variété de véhicules, il est habituel d'utiliser pour le calcul des ponts une surcharge normalisée constituée d'un camion type et d'une charge uniforme; cette surcharge, appelée par la suite «charge de conception», représente les charges routières courantes et les effets des véhicules réels. L'expression «charge totale de conception» comprendra cette surcharge normalisée plus le poids propre du pont.

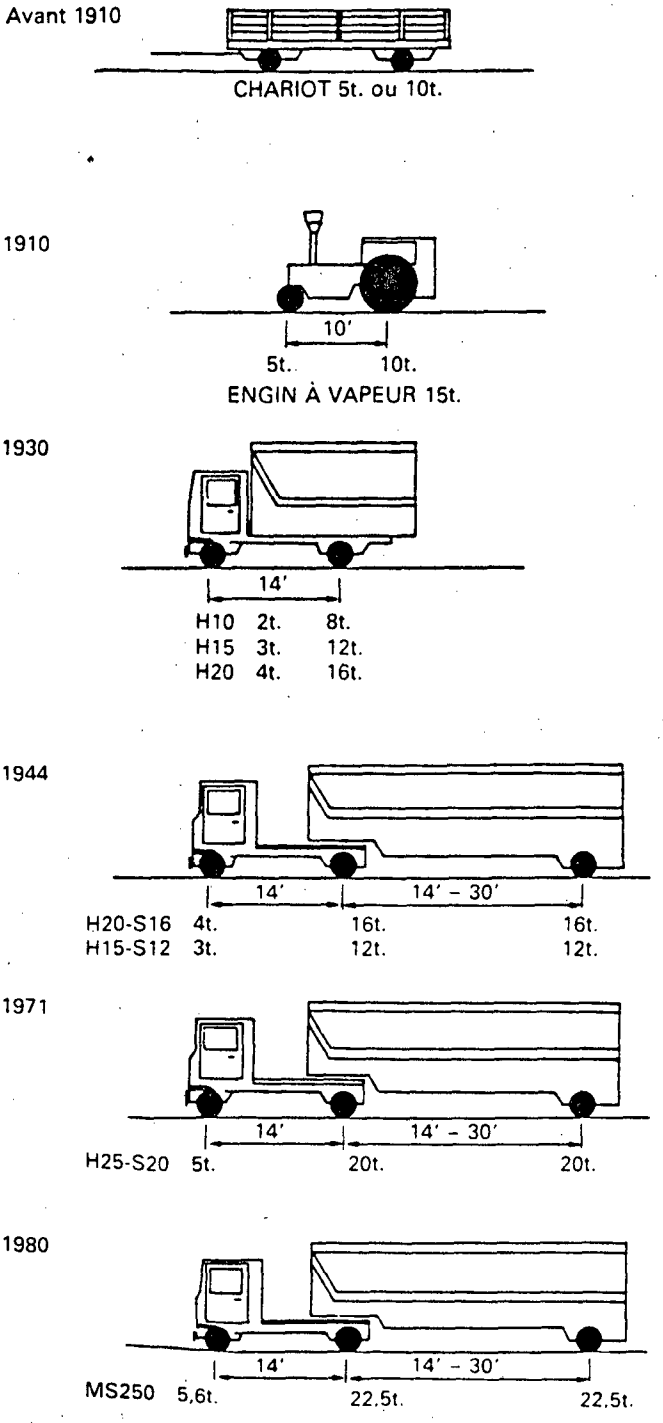
Historique des charges de conception

Au Québec, comme un peu partout en Amérique du Nord, la charge de conception a évolué pour corres-

pondre aux véhicules commerciaux utilisés à une époque donnée. La figure 1 illustre l'évolution du véhicule standard de conception au cours des ans.

Au début du siècle, alors que les routes ressemblaient souvent à des sentiers de terre battue, les ponts étaient calculés pour supporter un wagon de 5 ou 10 tonnes. Ce type de charge fut remplacé, vers 1910, lors de l'arrivée des machines à vapeur, par un véhicule de 15 tonnes. Au début des années '30, les concepteurs américains ont proposé la série de charges H10, H15 et H20 représentées par un camion à deux essieux pesant 10, 15 ou 20 tonnes. L'utilisation de

Figure 1 – Véhicules standards de conception.



l'ensemble tracteur semi-remorque débuta vers 1944: c'est la surcharge bien connue H20-S16, d'un poids total de 36 tonnes réparti sur 3 essieux. En 1971 le ministère des Transports l'augmenta de 25 %, avec l'introduction de la charge de calcul H25-S20, pour compenser l'augmentation des charges légales. Puis il profita de la conversion des mesures du système métrique en 1980 pour l'augmenter encore de 12 % avec l'emploi de la charge MS250.

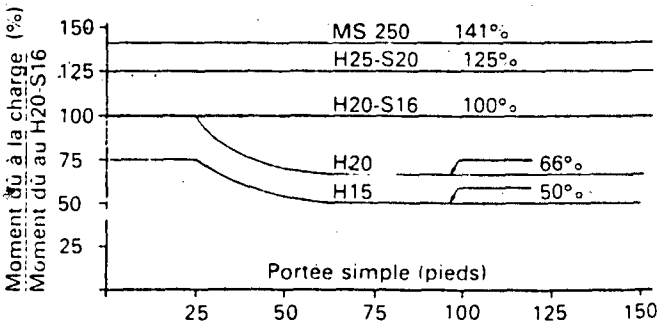
La surcharge normalisée sera de nouveau modifiée en 1986 avec l'avènement du nouveau camion de calcul CSW; celui-ci répartira une charge totale légèrement supérieure au camion MS250 sur 4 essieux au lieu de 3. Ce changement est le fruit d'une étude de plusieurs années concernant la circulation des camions sur les routes du pays, sous l'égide de l'Association canadienne de normalisation.

Les dates mentionnées à la figure 1 indiquent le début de l'utilisation généralisée d'une certaine charge de calcul; ce qui n'empêcha pas la conception de nombreux ponts avec les anciennes charges ou avec des charges plus grandes. En effet, si on peut affirmer que l'emploi de la charge H20-S16 a commencé en 1944, les charges plus faibles H20 et H15 ont néanmoins continué à être utilisées durant plusieurs années, en particulier pour des ponts de moindre importance. Plusieurs ingénieurs affirment que, de façon générale, les ponts construits depuis 1950 sont des ponts «modernes» tant au point de vue de la capacité qu'au point de vue du contrôle de la construction et des matériaux. Les ponts plus anciens constituent donc un problème en ce qui concerne la charge admissible en toute sécurité, sauf les ponts à grande portée où la capacité est plus forte.

Charge de conception de référence

La charge H20-S16 sera souvent utilisée comme charge de référence, parce qu'elle a servi au calcul d'un pourcentage important des ponts actuellement en service dans la province. La figure 2 montre, pour différentes portées simples, le rapport entre les moments fléchissants de certaines charges de conception et ceux de la charge H20-S16.

Figure 2 – Rapport entre les moments fléchissants dus à des charges de conception et ceux dus au H20-S16

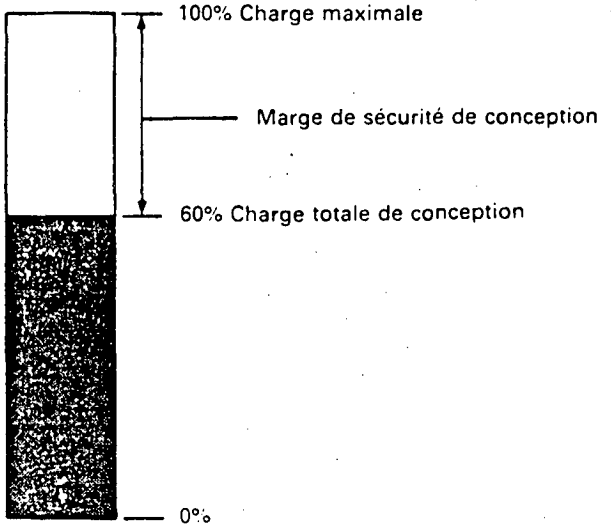


Les efforts résultant de la charge H15, charge utilisée lors de la conception de plusieurs ponts n'égalent que 50 % des efforts produits par la charge de référence et 35 % de ceux produits par la charge MS250. Cette dernière, présentement utilisée, produit des efforts de 41 % supérieurs à ceux de la charge H20-S16.

Marge de sécurité

Entre la charge totale de conception et la charge maximale théorique qu'un pont peut porter, il existe une marge qui tient compte des incertitudes liées aux approximations des hypothèses, aux simplifications et aux erreurs de calcul, aux imperfections d'exécution, au calcul de la résistance de la section, à une variation dans la résistance des matériaux, etc.. Cette marge inclut également des surcharges temporaires que le pont devra probablement supporter, comme l'excédent de poids des véhicules réels, comparé à la charge normalisée de conception. Il y a 40 ans, le concepteur d'un pont ne pouvait prévoir l'évolution du transport jusqu'à nos jours. De même, il est impossible de prévoir ce que seront les modes de transport au siècle prochain.

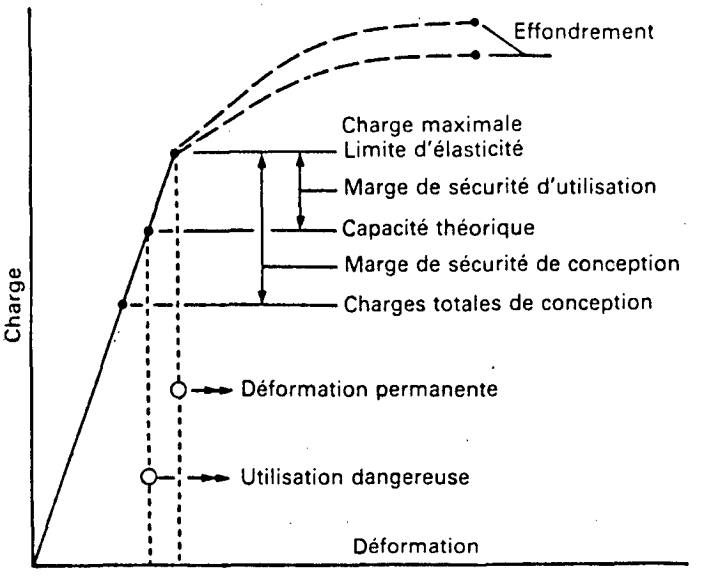
Figure 3 – Marge de sécurité



La partie foncée de la figure 3 représente la charge totale prévue lors du dimensionnement, soit par exemple 60 % de la charge maximale théorique dans le cas d'un pont à poutres d'acier non composite, tandis que la partie supérieure représente la marge de sécurité que les normes exigent pour tenir compte des facteurs moins bien connus.

On peut aussi illustrer le comportement sous charge d'un pont-type à l'aide de la figure 4. Lorsque ses éléments constituants atteignent leur limite d'élasticité, un pont ne s'effondre pas; il se déforme cependant de façon permanente et son comportement ultérieur devient imprévisible. Les concepteurs craignent toujours ce point, à partir duquel les déformations deviennent irréversibles et cherchent à garder les contraintes du matériau bien en deçà de cette valeur.

Figure 4 – Comportement théorique d'un pont



C'est pourquoi la capacité théorique ou la charge maximale d'utilisation fiable d'un pont est inférieure à la charge maximale donnée par la limite d'élasticité. Cette différence ou cette marge de sécurité d'utilisation tient compte d'une variation dans les propriétés des matériaux, dans les dimensions et dans la qualité de la construction. Elle dépend aussi de l'état de détérioration de la structure et du degré de confiance dans le calcul de la résistance. Il faut se rappeler que la fiabilité d'un pont est décroissante dans le temps, son déclin commençant immédiatement après sa construction.

Pour des charges totales inférieures à la capacité théorique, on ne prévoit aucune détérioration structurale due aux charges, à part les problèmes de fatigue qui peuvent survenir. Par contre les charges dont l'intensité se situe au-dessus de la capacité théorique exposent le pont à des dégâts structuraux.

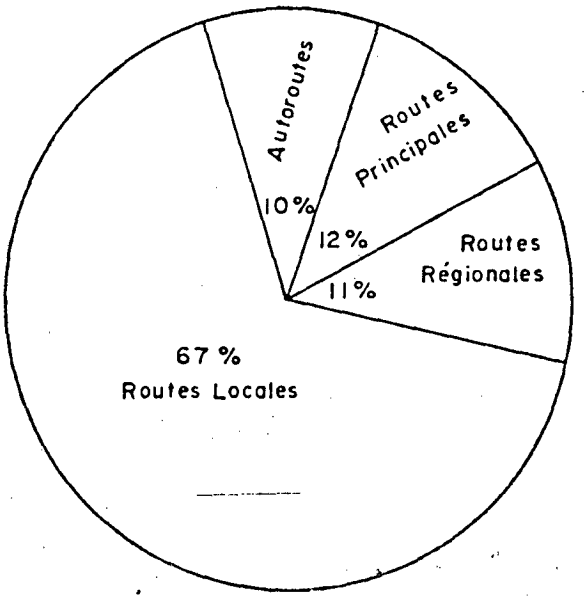
Lors de la conception d'un pont, il faut envisager la possibilité qu'un jour les charges routières permises occasionnent des efforts supérieurs à ceux causés par la surcharge normalisée. C'est pourquoi les normes exigent une marge de sécurité de conception plus grande que la précédente. Cette distinction entre les deux marges de sécurité s'explique par l'examen des normes pour un pont en acier. Alors que l'ACNOR fixe la contrainte de conception à 60 % de la limite d'élasticité du matériau, la contrainte d'utilisation peut atteindre 75 % de ce niveau en réduisant la marge de sécurité de conception.

PORTRAIT DES PONTS DU QUÉBEC

Après avoir passé en revue les surcharges normalisées de calcul, il semble opportun de répartir les ponts du Québec selon leur capacité de conception et leur âge.

Le réseau routier du Québec comprend 58000 km de routes classées de la façon suivante: 3000 km d'auto-

Figure 5 – Répartition des ponts selon la classe de routes



routes, 9000 km de routes principales ou provinciales, 8000 km de routes secondaires ou régionales, et 38000 km de routes locales ou rurales. Sur ce réseau, on rencontre plus de 8000 ponts; la figure 5 illustre leur répartition selon chaque classe de routes.

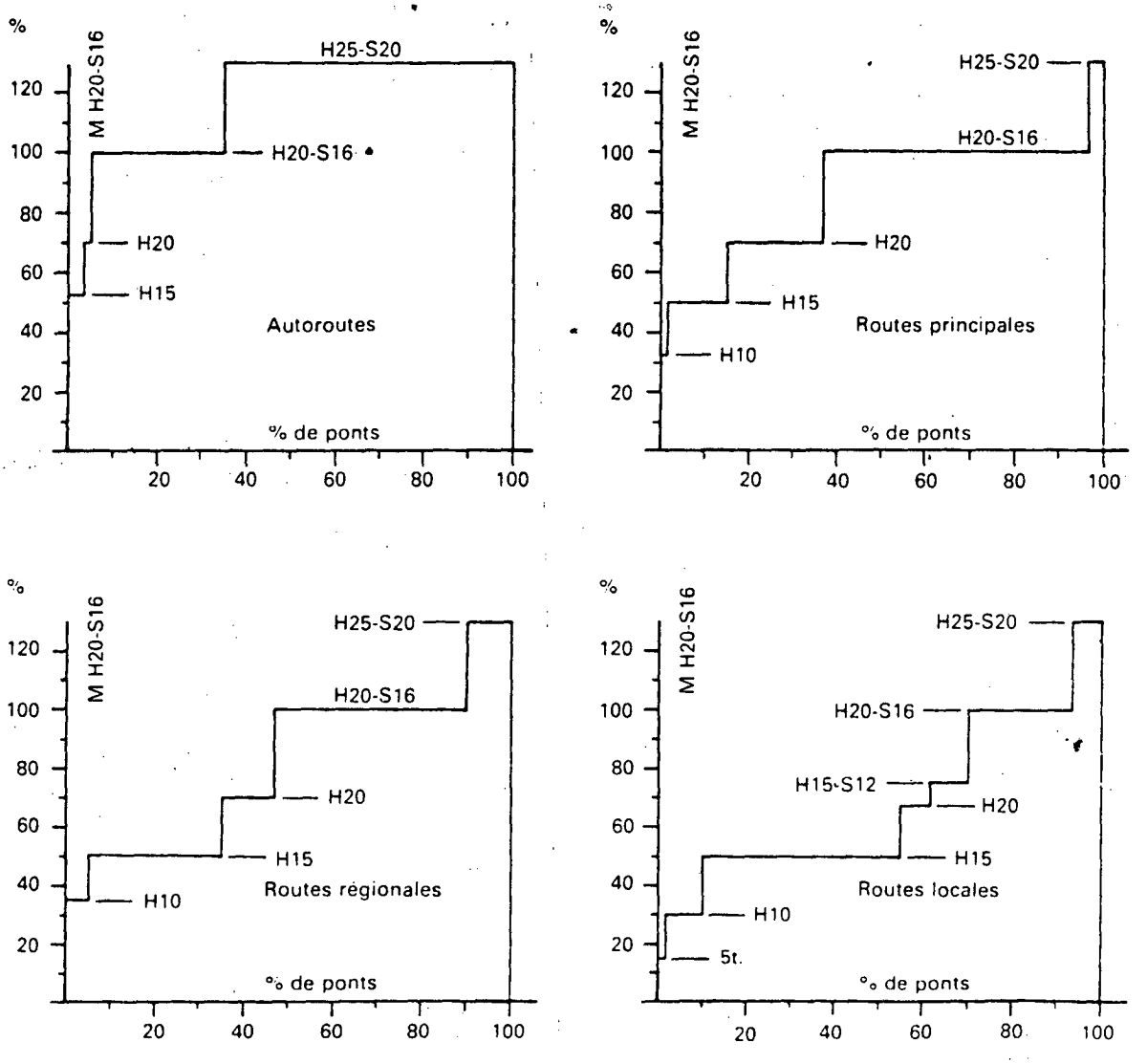
Charge de conception

La compilation des charges de calcul d'environ 2000 ponts a permis les graphiques des figures 6 et 7; ces graphiques indiquent le pourcentage des ponts inventoriés conçus avec chaque charge de calcul selon la classe de routes. On constate que plus la route est importante, plus la proportion de ponts calculés avec une charge élevée augmente. La figure 7 résume ce pourcentage pour tous les ponts inventoriés et pour toutes les classes de routes.

Année de construction

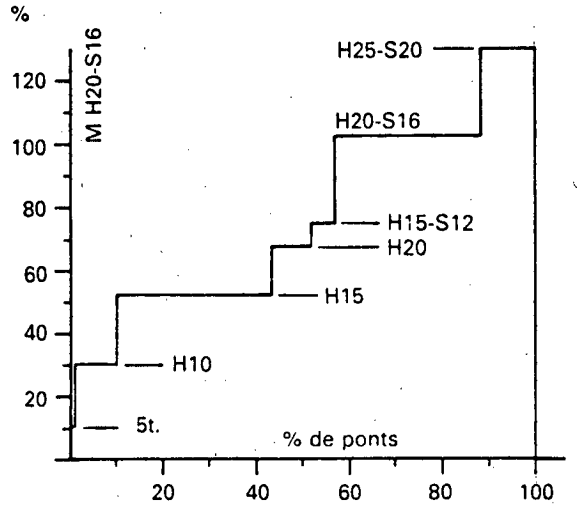
La figure 8 montre, pour une période donnée, le pourcentage des ponts construits sur les autoroutes et sur

Figure 6 – Répartition des ponts selon la charge de conception pour chaque classe de routes



l'ensemble des routes, ainsi que le pourcentage cumulatif dans les deux cas. Les routes autres que les autoroutes ne sont pas représentées, car leurs courbes individuelles de répartition se rapprochent beaucoup des courbes pour l'ensemble des routes.

Figure 7 – Répartition des ponts pour l'ensemble du réseau



Constatations

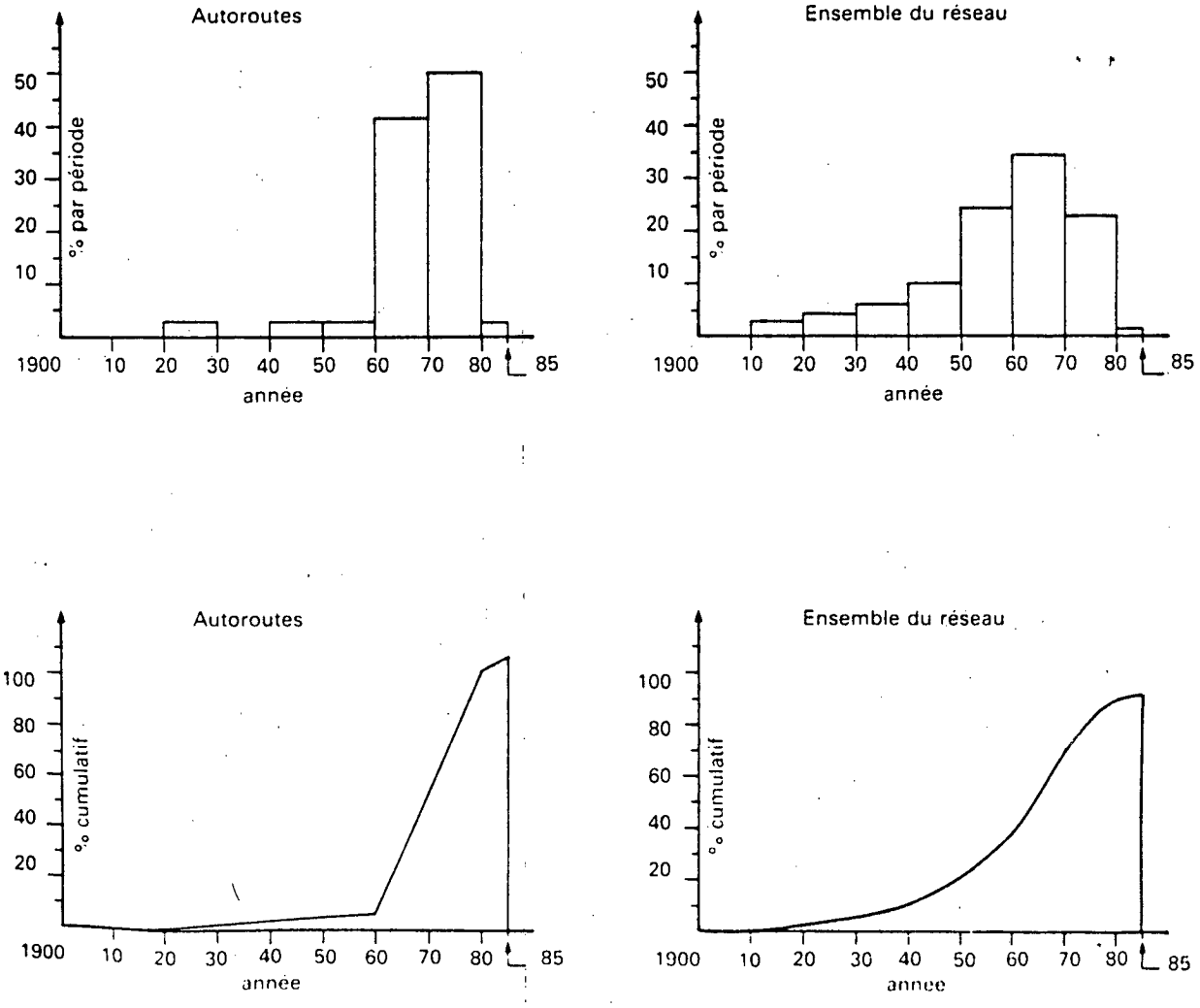
Le tableau I représente en résumé les ponts inventoriés selon la charge de calcul et selon l'âge. Les valeurs inscrites, tirées des figures précédentes, indiquent les pourcentages cumulatifs des ponts pour chaque classe de routes.

Tableau I – Répartition des ponts selon la charge de conception et selon l'âge

Classe de route	%	Charge de conception			Âge (années)		
		H20 – S16	H15	H10	25	35	45
Autoroutes	10	5%	4%	–	6%	4%	–
Principales	12	35	13	2	53	21	9
Régionales	11	44	33	4	48	23	11
Locales	67	69	54	12	46	20	11
Total	100	56	42	9	43	19	10

L'examen du tableau montre que sur les autoroutes, 5 % seulement des ponts ont été conçus avec une charge inférieure à H20-S16 et 6 % ont plus de 25 ans.

Figure 8. Répartition des ponts selon l'année de construction



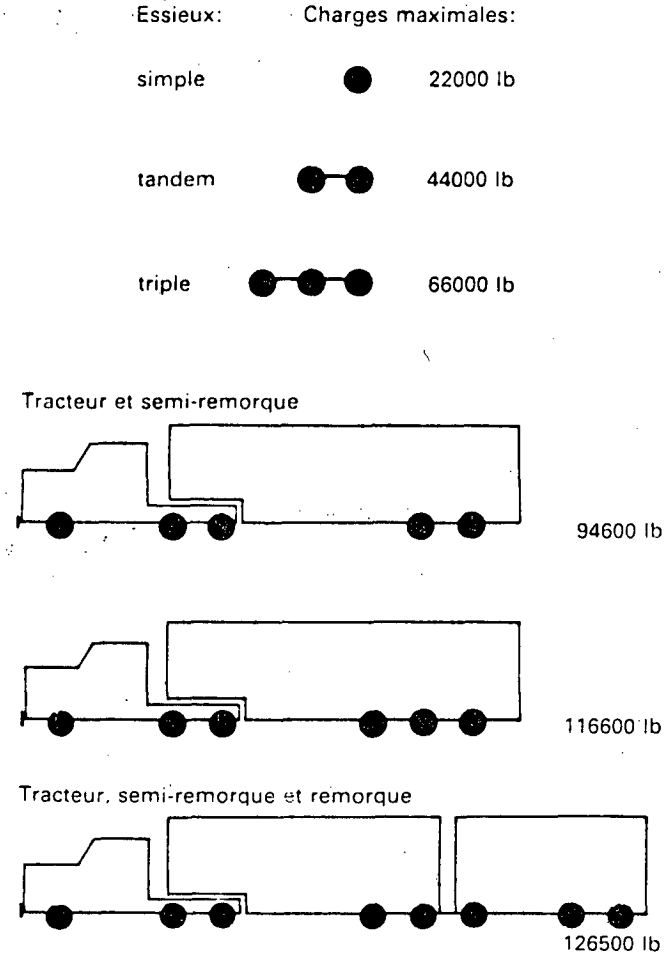
Cependant, un pourcentage important des ponts des autres classes de routes ont une charge de calcul que l'on peut qualifier de faible, surtout si on considère le nombre de ponts conçus avec une charge égale ou inférieure à H15. De plus, sur ces autres routes, on retrouve beaucoup de ponts plus âgés que sur les autoroutes.

EFFORTS DUS AUX CHARGES LÉGALES

Charges légales

Les charges légales ont pour but de contrôler l'utilisation des véhicules lourds qui pourraient endommager les routes et les ponts. Au fil des années, ces charges ont évolué avec le développement du transport. Les charges légales présentement en vigueur au Québec sont résumées à la figure 9. On y retrouve la charge maximale selon le type d'essieux et la charge maximale totale pour différents types de véhicules commerciaux.

Figure 9 – Charges légales maximales au Québec



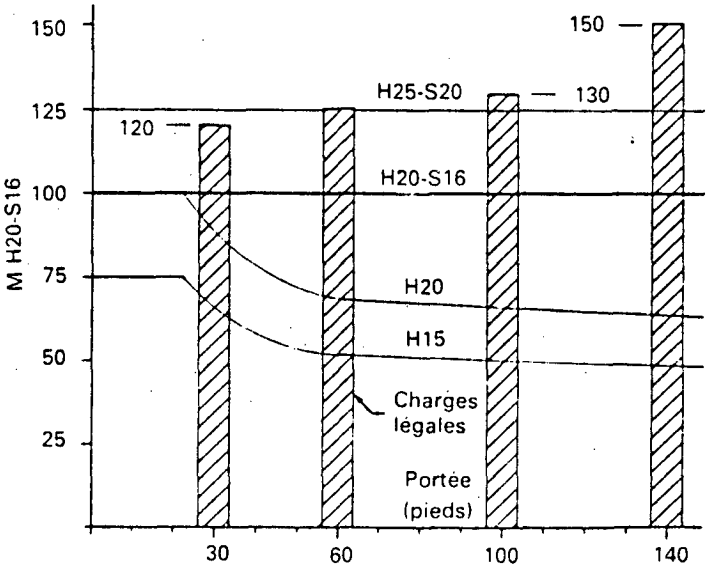
Les charges d'essieux affectent la chaussée, le tablier, certaines membrures d'un pont et les ouvrages de courte portée, tandis que la charge globale d'un ou de plusieurs véhicules cause des efforts plus grands dans les principaux éléments porteurs d'un pont.

Charges admissibles sur un pont

Il est absolument impensable de limiter la charge admissible sur un pont à la charge de calcul utilisée lors du dimensionnement, autrement un grand nombre de ponts actuellement en service devraient être renforcés ou remplacés, ou les charges légales abaissées.

Il est plutôt d'usage, un peu partout dans le monde, d'utiliser la réserve de capacité des ponts, surtout des plus anciens, de façon à y laisser circuler le trafic moderne. On accepte alors des contraintes ou des efforts supérieurs à ceux calculés lors du dimensionnement. Cependant, une certaine marge de sécurité doit être conservée, sinon le pont est soit remplacé, soit limité à une charge inférieure aux charges légales. Il appartient à l'ingénieur de déterminer la capacité théorique qu'un pont peut supporter. À cette fin, il doit faire appel autant à son jugement qu'à des calculs purement théoriques, à cause des nombreux impondérables rencontrés dans chaque cas.

Figure 10 – Charges légales et charges de conception



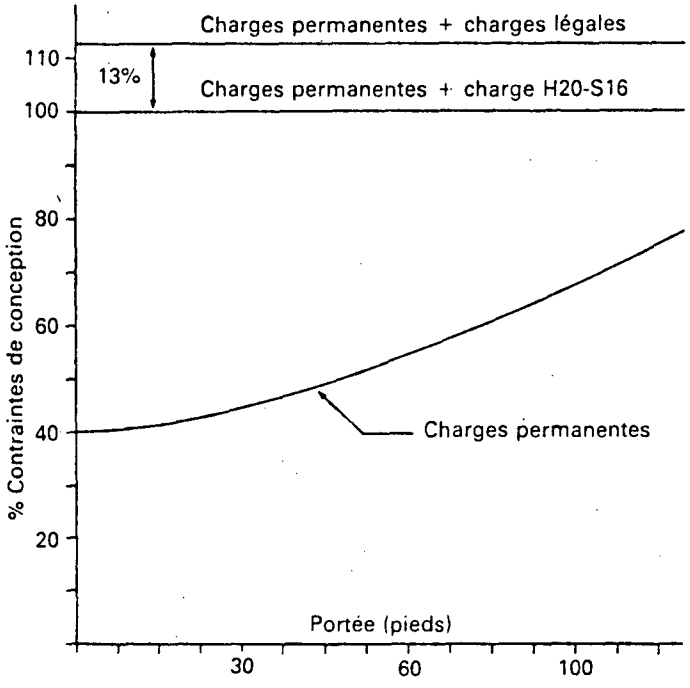
Augmentation des efforts

La dernière refonte majeure de la législation sur les charges légales remonte à 1971. Ces nouvelles charges légales avaient été basées sur une augmentation des efforts, augmentation variable selon la portée. Ainsi sur un pont de 30 pieds, on augmentait les efforts de 120 % par rapport à ceux produits par la charge H20-S16, et sur un pont de 140 pieds, on les augmentait de 150 % (fig. 10).

Cette augmentation des efforts se traduit par une augmentation des contraintes totales dans un pont conçu avec la charge H20-S16. La figure 11 montre que les contraintes dues à la somme des charges permanentes et légales dépassent d'environ 13 % celles causées par la charge permanente et la charge H20-S16. Comme le rapport entre la charge permanente et la surcharge est fonction de la portée, les

contraintes totales deviennent égales, quelle que soit la portée.

Figure 11 – Contraintes totales. Pont conçu H20 S16



Exemple

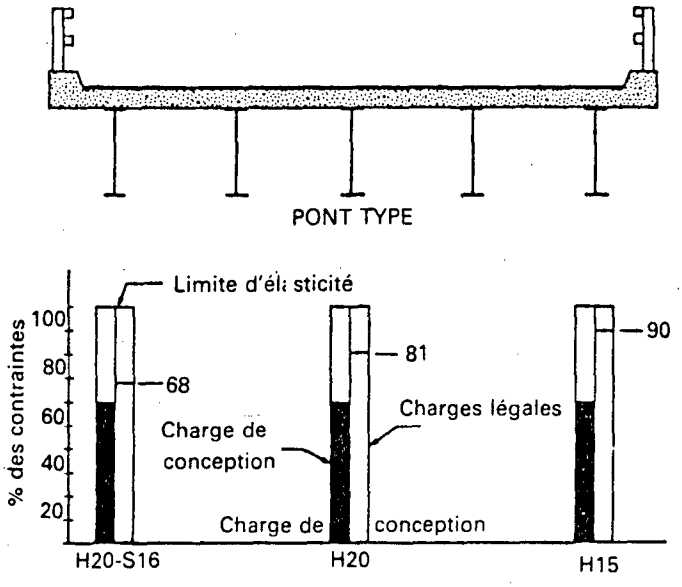
La figure 12 montre un pont-type de notre réseau routier. Il est constitué d'une dalle de béton armé reposant sur des poutres d'acier non composite de 60 pieds de portée. Théoriquement, les contraintes totales dans les poutres sont égales à 60 % de la limite élastique du matériau avec la surcharge de conception, mais atteignent 68, 81 et 90 % de cette limite avec les charges légales maximales, lorsque le pont a été conçu avec une charge H20-S16, H20 ou H15. Il est évident que les contraintes obtenues par calcul seront différentes pour d'autres portées et d'autres types de structures, et que les contraintes réelles pourront s'éloigner des contraintes théoriques. Cet exemple sert seulement à démontrer que le niveau des contraintes dans certains ponts, conçus initialement avec une charge inférieure à H20-S16, s'approche de la limite d'élasticité du matériau. La marge de sécurité d'utilisation devient alors extrêmement réduite.

EFFETS DES CHARGES LÉGALES

Coûts d'entretien

Les ponts ont été calculés avec différentes charges de conception représentant les véhicules commerciaux utilisés à une époque donnée. Si les véhicules franchissant un pont produisent des efforts inférieurs à ceux produits par la charge de calcul, les dépenses d'entretien et de réparation des dommages dus exclusivement à la circulation seront inférieurs aux prévisions normales, tout dépendant évidemment de la densité de la circulation lourde. Pour des efforts supérieurs à ceux estimés lors de la conception, on peut par contre prédire que les dépenses seront plus élevées.

Figure 12 – Pourcentage des contraintes totales dans une portée de 60 pieds selon la charge de conception



Bien entendu, il est très difficile de certifier l'état d'un pont et de quantifier le niveau des contraintes au passage d'un véhicule. La figure 18 illustre néanmoins les contraintes totales dans un pont-type calculé avec les charges légales maximales. Dans un ouvrage dimensionné avec une charge égale ou supérieure à H20-S16, soit 44 % des ponts de la province selon les figures 6 à 10, ces contraintes sont acceptables. Mais dans un pont conçu avec une charge H20, et à plus forte raison dans celui conçu avec une charge égale ou inférieure à H15, soit respectivement 14 et 42 % de tous les ponts, les contraintes en service dépassent largement celles prévues au stade initial: on doit alors s'attendre à des coûts d'entretien élevés.

Durée de vie

Sous l'action de charges répétées, comme la circulation des véhicules lourds, un problème de fatigue peut se développer, principalement dans les ponts en acier. Ce phénomène est caractérisé par une fissure qui se produit dans le matériau, sans signe avant-coureur.

Lors de la conception d'une structure, l'ingénieur dimensionne les membrures, les assemblages et les soudures de façon à éviter ce problème. Or, selon toute évidence, la densité de la circulation et les charges actuelles n'ont pas été parfaitement prévues dans les ponts calculés il y a plusieurs années. Dans l'ensemble cependant, le comportement à la fatigue des ponts de la province est satisfaisant, bien que des fissures dues à la fatigue se soient produites dans quelques ponts ou parties de ponts sans que ceci n'occasionne de catastrophe. Mais ce problème très complexe inquiète de plus en plus les spécialistes depuis qu'aux États-Unis on a repéré quelques problèmes majeurs au cours des dernières années.

Sans entrer en détail dans l'étude de ce phénomène, les courbes de l'ACNOR, donnant des écarts de contraintes admissibles pour le dimensionnement des pièces où il y a possibilité de rupture par fatigue, peuvent être utilisées comme indication du raccourcissement de vie dû à une augmentation des contraintes.

Prenons par exemple une poutre d'acier de 60 pieds de portée, renforcée de plaques soudées aux semelles. Cette poutre entre dans la catégorie E des courbes de calcul en fatigue de la norme S6 de l'ACNOR. Si les calculs de conception donnaient des contraintes d'environ 10000 livres par pouce carré pour une charge H15, les contraintes dues aux charges légales feraient plus que doubler cette valeur. Le nombre de cycles de charges donnant des contraintes, qui était de 1 million, est réduit à 100000. La durée de vie de ce pont, du strict point de vue de la fatigue, serait donc 10 fois moindre. Les chiffres de cet exemple signifient simplement que de nombreuses charges supérieures à celles prévues peuvent causer un raccourcissement de la vie d'un pont.

Coûts de remplacement

Les ponts dont la charge de conception est inférieure à H20-S16 peuvent être considérés comme désuets au point de vue capacité portante. Cette constatation est encore plus vraie pour les ponts H15 et H10. Pour augmenter la capacité des ponts à un niveau équivalent aux charges légales actuelles, il faudrait remplacer, ou renforcer si c'est possible, les ponts de faible capacité. Le tableau II indique le nombre de ponts et le coût de remplacement ou de renforcement selon la capacité de conception et la classe de routes. Ces valeurs incluent le nombre et les coûts des ouvrages calculés avec une charge inférieure.

On peut évidemment raisonner en tenant compte d'une classe de routes et prévoir le remplacement de ses ponts faibles. Il ne faut toutefois pas oublier que le trafic lourd ne peut pas circuler, par exemple, uniquement sur les autoroutes. Pour atteindre les clients, le camion doit quitter l'autoroute et emprunter des routes moins importantes. Le tableau II montre clairement que la grande majorité des ponts faibles se trouvent sur les routes locales. Sur ces routes, plusieurs ponts faibles peuvent être conservés de nombreuses années, à condition que la capacité affichée soit respectée.

Tableau II – Nombre de ponts à remplacer et coûts en M$ selon la charge de conception et la classe de routes

Conception	H20 - S16		H15		H10	
Classe de routes	Nombre	M$	Nombre	M$	Nombre	M$
Aut. - Princ.	380	270	165	120	20	14
Régionales	390	234	290	174	35	21
Locales	3700	2220	2900	1740	650	390
Total	4470	2724	3355	2034	705	425

Il ne faut toutefois pas s'imaginer qu'il n'y a qu'au Québec que l'on rencontre des ponts désuets. Le plus récent rapport sur l'état des ponts aux États-Unis, publié en 1983 par le secrétariat aux Transports, fournit les statistiques suivantes. Sur quelque 550000 ponts, 25 % d'entre eux, soit 14000, ne peuvent supporter les charges légales actuelles. De plus, 105000 ponts, soit 19 % de la totalité, ne répondent pas aux normes géométriques des routes actuelles. La moitié de tous ces ponts ont été construits avant 1940.

CONCLUSION

Les charges légales actuelles produisent dans plusieurs ponts des contraintes pour lesquelles ils n'ont pas été calculés. Ces ponts, désuets selon les normes actuelles de conception, ont résisté jusqu'à nos jours aux charges imposées, mais le coefficient de sécurité prevu par leur concepteur est grandement diminué. Les ingénieurs responsables des ponts ne peuvent plus autoriser l'augmentation des charges routières sans une étude très poussée des ponts plus faibles. Si on voulait agir de façon logique, les charges qui empruntent un réseau devraient diminuer à mesure que ses ponts vieillissent. L'étude des ponts faibles peut entraîner un programme coûteux de remplacement ou de renforcement des ponts désuets, programme qui pourrait s'appliquer prioritairement à certaines classes de routes.

Les ponts sont des éléments-clefs du réseau routier parce qu'ils sont nécessaires pour franchir un obstacle et aussi à cause des conséquences économiques d'une limitation de leur capacité portante. De plus, le public estime que les ponts en service doivent supporter en toute sécurité le passage de véhicules conformes à la réglementation en vigueur. Mais pour des considérations économiques, les propriétaires de camions demandent l'autorisation de circuler avec des charges de plus en plus lourdes afin de maximiser le capital investi et de diminuer les coûts d'opération. Le problème est de taille. Il s'agit de favoriser le développement économique relié à la circulation des véhicules commerciaux tout en minimisant l'ensemble des coûts d'inspection, d'entretien, de réparation et d'investissement, non seulement des ponts mais aussi du réseau routier. Cependant ce problème économique doit toujours céder le pas à un principe fondamental: l'assurance de la sécurité à laquelle ont droit tous les utilisateurs. La capacité des ponts du réseau routier a donc une grande importance sur la politique des transports en général.

TRANSURB

Études de transport
Techniques ferroviaires
Ingénierie
Approvisionnement
Gérance de travaux

Transurb inc.
85, rue Ste-Catherine ouest, Montréal (Qc) H2X 3P4
Tél.: (514) 871-0178 Télex: 055-60122

4.3 NORMES DE SIGNALISATION ROUTIÈRE

4.3.1 SIGNALISATION DE PRESCRIPTION

4.3.2 SIGNALISATION DE DANGER

4.3.3 SIGNALISATION D'INDICATION

Source : Normes de signalisation routière, M.T.Q.
Document provisoire, déc. 1988

NORMES DE SIGNALISATION ROUTIERE

Liste des panneaux s'adressant aux véhicules lourds :

1 - Signalisation de prescription

P-120	Trajet obligatoire pour certaines catégories de véhicules
P-130	Accès interdit
P-180	Exemption d'arrêt à un passage à niveau
P-190	Limitation de hauteur
P-200	Limitation de poids
P-210	Dégel
P-220	Voie pour véhicules lents
P-230	Rampe de détresse
P-231	Vérification des freins
P-240	Poste de contrôle du transport routier
P-270-10	Passage pour camions

2 - SIGNALISATION DE DANGER

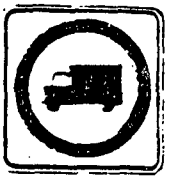
D-190	Signal avancé de limitation de hauteur
D-230	Pente raide
D-170-10	Signal avancé de passage pour camions
D-320	Chaussée glacée
D-380	Zone de vent

3 - SIGNALISATION D'INDICATION

I-1-21	Route sans service

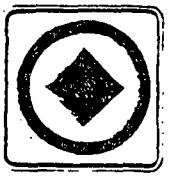
Art.
P.120 **Trajet obligatoire pour certaines catégories de véhicules P-120**

Les panneaux de signalisation "Trajet obligatoire pour certaines catégories de véhicules" (P-120) indiquent aux conducteurs de la catégorie de véhicules illustrée sur le panneau P-120-1 ainsi qu'aux transporteurs de matières dangereuses P-120-2, les trajets qu'ils doivent emprunter.



P-120-1

Le panneau P-120-1 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et la silhouette noire d'une catégorie de véhicules* entourée du symbole d'obligation.



P-120-2

Le panneau P-120-2 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et la silhouette noire d'un carré se tenant sur l'un des quatre angles, entourée du symbole d'obligation.

Afin d'indiquer la direction du trajet à suivre, ces panneaux doivent être complétés par un panonceau de direction de type P-240-P1.

Afin de bien diriger le transporteur, on doit jalonner l'itinéraire permis à des intervalles d'environ 500 mètres. De plus, lorsqu'il y a changement de direction, on installe le panneau P-120 avec le panonceau approprié à une distance variant de 25 à 100 mètres de toute intersection.

Art.
P.130 **Accès interdit P-130**

Les panneaux de signalisation "Accès interdit" (P-130) indiquent que les personnes ou les véhicules visés par le symbole d'interdiction figurant sur le panneau, ne peuvent emprunter le chemin où l'un de ces panneaux est installé.

Lorsque l'interdiction de circuler ne vise qu'une seule voie de circulation, les panneaux P-130 comprennent alors une flèche pour indiquer cette voie.

Ces panneaux portent, sur un fond blanc, une bordure noire et le symbole d'interdiction au centre duquel figure la silhouette de l'objet de l'interdiction.

Accès interdit aux camions* P-130-1

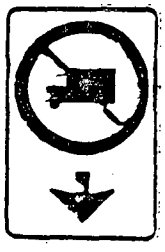
Le panneau P-130-1 est installé aux intersections de routes ou de rues où l'on veut interdire l'accès aux camions.

P-130-1

Accès interdit aux camions* dans une voie P-130-2

Dans le cas où l'interdiction ne s'applique que sur une seule voie de circulation, le panneau P-130-2 est installé au-dessus de la voie pour laquelle la prescription s'applique.

Afin de bien indiquer aux camionneurs l'interdiction, il y a lieu de répéter ce signal à des intervalles d'environ 500 mètres.

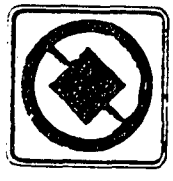


P-130-2

Accès interdit aux transporteurs de matières dangereuses P-130-3

Le panneau P-130-3 indique aux transporteurs de matières dangereuses les routes qu'ils ne doivent pas emprunter.

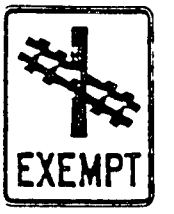
Ce panneau s'installe perpendicalement à l'axe de la chaussée de la route où l'accès est interdit, aux points d'intersection des routes avec celle retenue comme itinéraire pour le transport des matières dangereuses.



P-130-3

Art.
P.180 Exemption d'arrêt à un passage à niveau P-180

Le panneau de signalisation "Exemption d'arrêt à un passage à niveau" (P-180) indique, à l'intention des véhicules qui ont l'obligation d'arrêter à un passage à niveau en vertu de l'article 413 du Code de la sécurité routière (L.R.Q., c. C-24.2) qu'il n'y a pas lieu d'arrêter au passage à niveau visé par ce panneau.



P-180

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure, la silhouette d'une voie routière traversant une voie ferrée et l'inscription du mot "EXEMPT" de couleur noire.

Ce panneau doit être installé à mi-distance entre le panneau "Signal avancé de passage à niveau" (D-180) et la voie ferrée.

Art.
P.190 Limitation de hauteur P-190

Le panneau de signalisation "Limitation de hauteur" (P-190) indique la hauteur libre des ponts ou des viaducs, lorsque le tirant d'air n'excède pas d'au moins 150 millimètres la hauteur maximale fixée par un règlement édicté en vertu du Code de la sécurité routière.

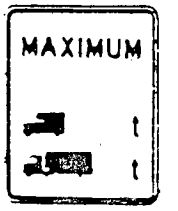
P-190

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure, une flèche, un symbole et une inscription de couleur noire.

Il doit être installé au-dessus du centre de la chaussée et fixé à la charpente, conformément à la planche P-16 en annexe.

Art.
P.200 Limitation de poids P-200

Le panneau de signalisation "Limitation de poids" (P-200-1) indique aux conducteurs de véhicules, dont le poids total en charge dépasse le poids maximal inscrit sur le panneau, qu'ils ne peuvent emprunter certains ponts ou certains viaducs.



P-200-1

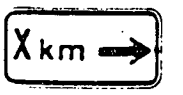
Le panneau P-200-1 porte, sur un fond blanc, une bordure, la silhouette de deux camions et une inscription de couleur noire.

Le panneau P-200-1 doit être installé aux approches des ponts ou des viaducs et sur les approches de la dernière intersection où le camionneur peut choisir un autre itinéraire.

Le panonceau P-200-P-1 doit être fixé au-dessous du panneau P-200-1 installé aux approches d'un pont ou d'un viaduc dont la structure ne peut supporter plus d'un camion visé par le panneau P-200-1.

P-200-P-1

Le panonceau P-200-P-2 doit être fixé au-dessous du panneau P-200-1 qui doit être installé à l'intersection permettant le choix d'un autre itinéraire. La flèche indique la direction du pont ou du viaduc.



P-200-P-2

Cette signalisation n'est installée qu'à la suite de l'expertise d'un ingénieur établissant la charge maximale pouvant circuler sur le pont ou le viaduc.

Le panneau P-200-2 indique aux conducteurs de véhicules lourds qu'il leur est interdit de circuler sur un chemin public lorsque la charge de leur véhicule excède la limite maximale de charge autorisée sur ce chemin sauf à l'égard des véhicules lourds circulant sur ce chemin pour prendre ou livrer un bien sur le territoire desservi par ce chemin.

P-200-2

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure noire, la silhouette noire d'un camion sur laquelle figure le symbole d'interdiction et une inscription de couleur noire.

Art.
P.210 Dégel P-210

Le panneau de signalisation "Dégel" (P-210) indique, durant les périodes de dégel, l'obligation de respecter les restrictions de charge totale fixées par un règlement édicté en vertu du Code de la sécurité routière.

P-210

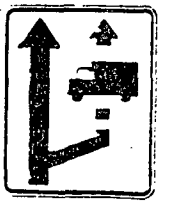
Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure et une inscription de couleur noire.

Il doit être installé sur les chemins publics, aux limites de la province.

Le panneau doit être enlevé à l'expiration des restrictions de charge totale.

Art.
P.220 Voie pour véhicules lents P-220

Le panneau de signalisation "Voie pour véhicules lents" (P-220) indique que les véhicules lents doivent emprunter la voie de droite.


P-220

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure, deux flèches et la silhouette d'un camion de couleur noire.

Il doit être installé à au plus 100 mètres en amont de la voie pour véhicules lents, conformément aux planches P-10 à P-12 en annexe.

Art.
P.230 Rampe de détresse P-230

Le panneau de signalisation "S.O.S. pente raide" (P-230-1) indique l'approche d'une pente particulièrement raide comportant un lit d'arrêt.

P-230-1

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure noire, la silhouette noire d'un camion dévalant une pente et le sigle "S.O.S." de couleur rouge.

Ce panneau doit être installé uniquement si la pente comporte au moins un lit d'arrêt.

Le panneau de signalisation "Lit d'arrêt" (P-230-2) indique l'existence d'un lit d'arrêt permettant l'immobilisation sécuritaire d'un véhicule dont le système de freinage est devenu inefficace.

P-230-2

Ce panneau porte, sur un fond blanc, une bordure, la silhouette noire d'un camion, deux flèches dont l'une se termine en forme de quadrillé de couleur rouge et blanche.

La signalisation d'un lit d'arrêt doit être installée de la façon suivante:

1° le panneau P-230-1, associé à un panonceau de distance, doit être installé au sommet de la pente à 100 mètres en aval du panneau de signalisation "Pente raide";

2° le panneau P-230-2, associé à un panonceau de distance, doit être installé à 100 mètres en aval du panneau P-230-1 et être répété à des intervalles d'au plus 500 mètres;

3° le panneau P-230-2, associé à un panonceau de direction, doit être installé à 300 mètres en amont de l'accès au lit d'arrêt;

4° le panneau P-230-2 doit être installé sur l'accès même au lit d'arrêt.

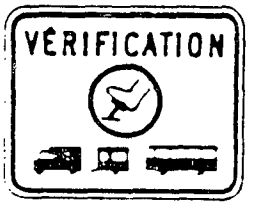
Art.
P.231 Vérification des freins P-231

Les panneaux de signalisation "Vérification des freins" (P-231-1) indiquent au conducteur d'un véhicule l'obligation de vérifier lui-même l'état des freins de son véhicule en effectuant un arrêt à l'endroit indiqué par un panneau d'arrêt.

P-231-1

Le panneau P-231-1 porte, sur un fond blanc, une bordure noire, le symbole d'obligation au centre duquel figure la silhouette noire d'un pied appuyant sur une pédale de frein, et une inscription de couleur noire.

Lorsque l'obligation ne s'applique qu'à certaines catégories de véhicules, le panneau P-231-2 doit être utilisé.



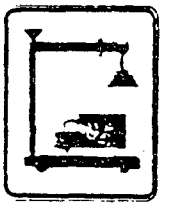
P-231-2

Ce panneau porte en outre des éléments figurant sur le panneau P-231-1 la silhouette noire des véhicules visés par l'obligation.

Des panonceaux de distance et de direction doivent être fixés sous ces panneaux de signalisation afin d'indiquer l'endroit où se trouve l'aire de vérification des freins.

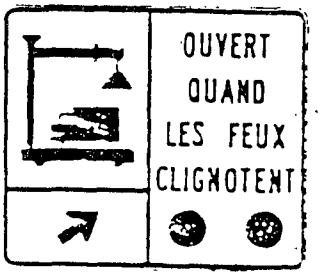
Art.
P.240 Postes de contrôle du transport routier P-240

Les panneaux de signalisation "Postes de contrôle du transport routier" P-240-1 et P-240-2 indiquent la présence d'un poste de contrôle pour véhicules lourds*.


P-240-1

Le panneau P-240-1 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et la silhouette noire d'un camion sur une balance.

Le panneau P-240-2 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et, sur la partie gauche du panneau, une flèche noire et la silhouette noire d'un camion sur une balance et, sur la partie droite, l'inscription "ouvert quand



P-240-2

les feux clignotent", de couleur noire, ainsi que deux feux jaunes clignotants.

Les panonceaux P-240-P-1 à P-240-P-4 doivent être fixés aux panneaux P-240-1 pour indiquer la distance, la direction et le fonctionnement ou non du poste de pesée.

P-240-P-1

P-240-P-2

P-240-P-3

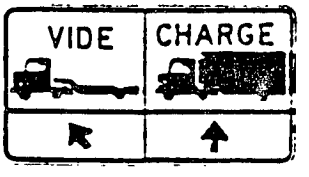
P-240-P-4

Lorsque le poste de pesée est en service de façon continue, le panneau P-240-1 est installé immédiatement au-dessus du panonceau P-240-P-1 près du poste.

Il est recommandé de présignaliser un poste de contrôle, à environ deux kilomètres sur les autoroutes et à environ un kilomètre sur les autres chemins, afin de permettre aux camionneurs de ralentir et d'accéder aux lieux en toute sécurité. A cette fin, on doit placer le signal P-240-1 au-dessus du panonceau P-240-P-2 qui indique à quelle distance se trouve le poste.

Lorsque le poste est en service de façon discontinue, on évite aux camionneurs des visites inutiles en leur fournissant un renseignement complémentaire. On leur indique que le poste est ouvert à l'aide du panonceau P-240-P-3 que l'on installe sur le même support, entre le panneau P-240-1 et le panonceau P-240-P-1 lorsque le poste est fermé. Dans ce dernier cas, seul le panonceau P-240-P-4 doit être visible sous le panneau P-240-1.

Le panneau P-240-3 indique la direction qu'un véhicule doit prendre lorsqu'il est chargé ou qu'il est vide.



P-240-3

Le feu de signalisation P-240-P-5 indique, au moyen de 5 lentilles, les manoeuvres suivantes à effectuer:

P-240-P-5

1° feu rouge (lentille ronde): arrêtez pour pesée;

2° flèche jaune pointant vers le haut: avancez lentement;

3° main fermée avec un doigt pointant: entrez au poste;

4° flèche jaune pointant vers le bas: reculez lentement;

5° feu vert (lentille ronde): partez, pesée terminée.

Art.
P.270 Passages P-270

Les panneaux de signalisation "Passages" (P-270) indiquent la présence, sur un chemin public, d'un endroit où peuvent traverser des personnes, des véhicules ou des animaux de ferme.

Ces panneaux portent, sur un fond blanc, une bordure, une ou deux silhouettes, une flèche et une ligne discontinue de couleur noire.

La flèche sur ces signaux doit pointer vers la chaussée et la direction du symbole est orientée vers la chaussée.

Lorsqu'on signale un passage de personne on doit utiliser un seul panneau représentant un seul symbole.

Ces panneaux doivent être installés conformément aux planches P-13 à P-15 en annexe.

Les panneaux P-270-1 à P-270-12 ne peuvent être installés que si les conditions suivantes sont présentes simultanément:

1° il n'y a aucune signalisation qui règle la circulation à moins de 150 mètres de l'endroit où les passages P-270-1 à P-270-7 et P-270-11 peuvent être situés;

2° la distance de visibilité du passage est au moins égale ou supérieure à la distance indiquée au tableau P-270 ci-dessous;

3° le débit de circulation correspond aux données des abaques P-270-1 et P-270-2 pour les panneaux P-270-1, P-270-2 et P-270-3;

4° la vitesse prescrite est d'au plus 70 Km/h, à l'exception du passage pour véhicules ou animaux de ferme.

Passage pour camions P-270-10

Le panneau P-270-10 indique aux usagers de la route l'existence d'un passage important pour camions.

P-270-10

Art.
D.230 Pente raide D-230

D-230-1

Les panneaux de signalisation "Pente raide" (D-230) indiquent la présence d'une pente dont l'inclinaison et la longueur excède ou égale les données suivantes:

1° 6% sur au moins 600 mètres de longueur;
2° 7% sur au moins 300 mètres de longueur;
3° 8% sur au moins 250 mètres de longueur;
4° 9% sur au moins 150 mètres de longueur;
5° 11% sur au moins 120 mètres de longueur;
6° 13% sur au moins 100 mètres de longueur;
7° 15% sur au moins 60 mètres de longueur.

Ces panneaux portent, sur un fond jaune, une bordure, un symbole et une inscription de couleur noire, sauf le pourcentage qui est de couleur blanche.

Ces panneaux doivent indiquer le pourcentage maximal de la pente ayant la longueur mentionnée dans le premier alinéa.

D-230-2

Le panneau D-230-2 doit être utilisé lorsque la longueur de la pente est supérieure à 1 kilomètre. Cette dernière doit être indiquée par un nombre entier.

Ce panneau doit être installé à intervalle d'au plus 4 kilomètres lorsqu'une pente est très longue ou lorsqu'une section de la pente comporte une courbe de plus de 4 degrés.

Art.
D.190 Signal avancé de limitation de hauteur D-190

D-190

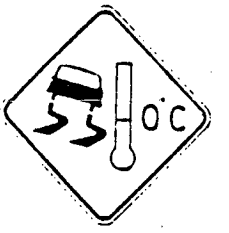
Le panneau de présignalisation "Signal avancé de limitation de hauteur" (D-190) indique, à l'avance, la hauteur libre des ponts et des viaducs, lorsque le tirant d'air n'excède pas d'au moins 150 millimètres la hauteur maximale des véhicules, fixée par un règlement édicté en vertu du Code de la sécurité routière.

Ce panneau porte, sur un fond jaune, une bordure, deux flèches et une inscription de couleur noire.

Lorsque l'inscription comprend un chiffre après la virgule, il doit être diminué à la décimale inférieure de la hauteur mesurée.

Ce panneau doit précéder le panneau de signalisation "Limitation de hauteur" (P-190), conformément à la planche P-16 en annexe.

Art.
D.320 Chaussée glacée D-320



D-320

Le panneau de signalisation "Chaussée glacée" (D-320) indique que la chaussée d'un chemin, d'un pont ou d'un viaduc peut être glacée ou givrée lorsque la température est aux environs du point de congélation.

Ce panneau porte, sur un fond jaune, la silhouette noire d'une voiture dérapant, celle d'un thermomètre blanc dont la partie mercure est rouge, une bordure et une inscription de couleur noire.

Ce signal doit être enlevé lorsque les conditions atmosphériques nécessitant son installation n'existent plus, c'est-à-dire avant le 1er mai.

Art.
D.380 Zone de vent D-380

D-380

Le panneau de signalisation "Zone de vent" (D-380) indique qu'un chemin traverse une zone de vents particulièrement violents.

Ce signal est habituellement posé aux approches de sections de route où une étude scientifique a démontré que ces endroits sont soumis à des vents latéraux violents et différents des autres sections.

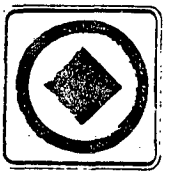
Ce panneau porte, sur un fond jaune, une bordure et une silhouette de couleur noire.

Art.
P.120 Trajet obligatoire pour certaines catégories de véhicules P-120

Les panneaux de signalisation "Trajet obligatoire pour certaines catégories de véhicules" (P-120) indiquent aux conducteurs de la catégorie de véhicules illustrée sur le panneau P-120-1 ainsi qu'aux transporteurs de matières dangereuses P-120-2, les trajets qu'ils doivent emprunter.

P-120-1

Le panneau P-120-1 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et la silhouette noire d'une catégorie de véhicules* entourée du symbole d'obligation.



P-120-2

Le panneau P-120-2 porte, sur un fond blanc, une bordure noire et la silhouette noire d'un carré se tenant sur l'un des quatre angles, entourée du symbole d'obligation.

Afin d'indiquer la direction du trajet à suivre, ces panneaux doivent être complétés par un panonceau de direction de type P-240-P1.

Afin de bien diriger le transporteur, on doit jalonner l'itinéraire permis à des intervalles d'environ 500 mètres. De plus, lorsqu'il y a changement de direction, on installe le panneau P-120 avec le panonceau approprié à une distance variant de 25 à 100 mètres de toute intersection.

Art.
P.130 Accès interdit P-130

Les panneaux de signalisation "Accès interdit" (P-130) indiquent que les personnes ou les véhicules visés par le symbole d'interdiction figurant sur le panneau, ne peuvent emprunter le chemin où l'un de ces panneaux est installé.

Lorsque l'interdiction de circuler ne vise qu'une seule voie de circulation, les panneaux P-130 comprennent alors une flèche pour indiquer cette voie.

Ces panneaux portent, sur un fond blanc, une bordure noire et le symbole d'interdiction au centre duquel figure la silhouette de l'objet de l'interdiction.

Art.
I.1.21 Route sans service I-21

Cette signalisation a pour objet d'indiquer à l'usager de la route la distance le séparant du prochain service de carburant.

Cette signalisation est requise sur les routes isolées lorsque le prochain service de carburant est à plus de 100 kilomètres.

Ce signal s'implante conformément aux dispositions de l'article G.12 près de la dernière station de carburant.

Le signal porte sur fond de couleur jaune réflectorisé le signal brun du carburant, une bordure et une inscription de couleur noire.

I-21
(1200 X 1200)

5. PROCESSUS DE DÉGRADATION DES CHAUSSÉES ET IMPACT DE LA CIRCULATION LOURDE

5.1 DÉGRADATION SUPERFICIELLE DE LA CHAUSSÉE

Source : Guide de conservation de l'entretien

EXEMPLES DE DÉGRADATION SUPERFICIELLE DE LA CHAUSSÉE

Chaussée souple

Planches numéros 1, 4, 9, 11 et 12.

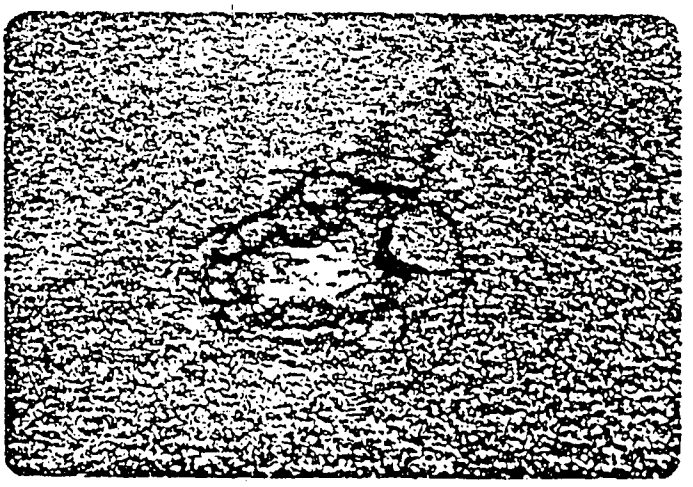
Chaussée rigide

Planches numéros 1, 5, 7, et 13.

1- TROU OU NID DE POULE

DESCRIPTION

Cavité de forme généralement arrondie et de taille variée, à bords francs, créée à la surface par la désintégration localisée du pavage.



CAUSES POSSIBLES

Déficience du mélange bitumineux ou de sa mise en place, telle excès ou absence de particules fines, manque de bitume, manque de compaction, épaisseur insuffisante du mélange;

teneur en eau excessive dans la fondation.

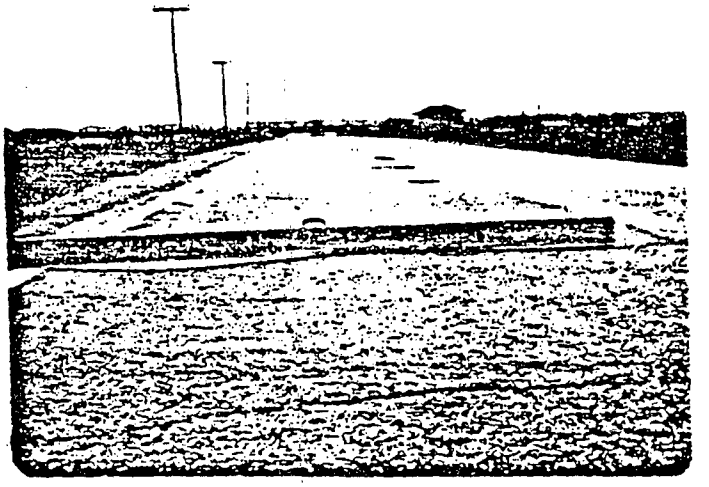
CORRECTIF POSSIBLE

Rapiéçage à l'enrobé bitumineux.

4- ORNIÉRAGE

DESCRIPTION

Déformation longitudinale qui se crée sous le passage des roues. Elle peut ou non être accompagnée d'un soulèvement du pavage le long de celle-ci.



CAUSES POSSIBLES

Consolidation du pavage sous l'action du trafic;

manque de stabilité du mélange bitumineux;

mauvaise compaction de la fondation;

usure du pavage;

instabilité de la fondation ou sous-fondation granulaire créée par capilarité en période de saturation d'eau;

mauvais support latéral de l'accotement dû à l'instabilité des matériaux.

CORRECTIFS POSSIBLES

Lorsque l'orniérage est dû à de la consolidation, on peut combler les ornières par du mélange bitumeux;

couche d'usure;

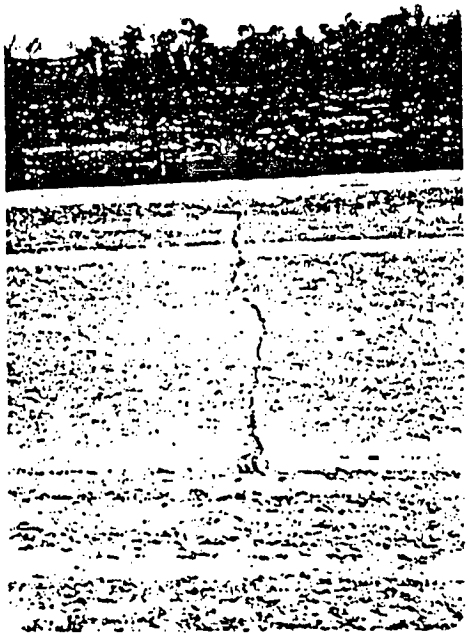
scarification suivie d'une couche d'usure, lorsqu'il y a manque de stabilité du mélange;

lorsque la déformation résulte d'un problème relié à la fondation ou au drainage, on devra corriger ces causes avant de corriger le pavage.

9- FISSURE TRANSVERSALE

DESCRIPTION

Rupture approximativement perpendiculaire à la ligne de centre de la route. Lorsque ces fissures traversent complètement le pavage, elles ont tendance à être espacées régulièrement. Celles qui ne traversent pas complètement le pavage se produisent généralement à des intervalles plus courtes.



CAUSES POSSIBLES

Retrait du pavage par basse température;

action non uniforme du gel dans les sols;

tassement non uniforme du sol;

réflexion d'une fissure de la couche sous-jacente.

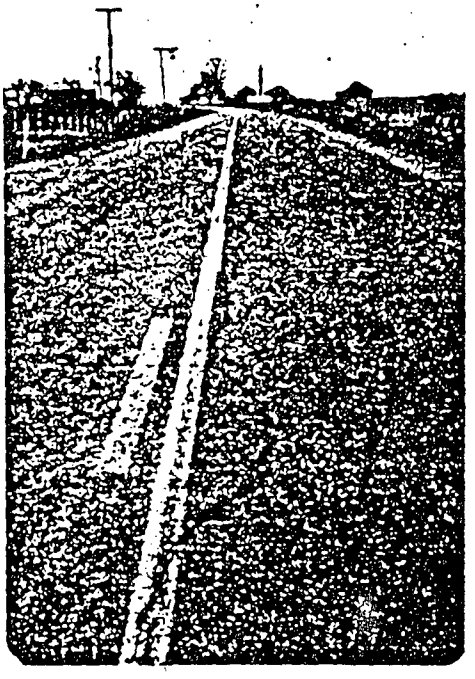
CORRECTIF POSSIBLE

Scellement, lorsqu'il n'y a pas de fissuration secondaire.

11- FISSURE LONGITUDINALE

DESCRIPTION

Rupture du pavage approximativement parallèle à la ligne de centre.



CAUSE POSSIBLE

Véhicules en surcharge, principalement au printemps pendant la période de dégel.

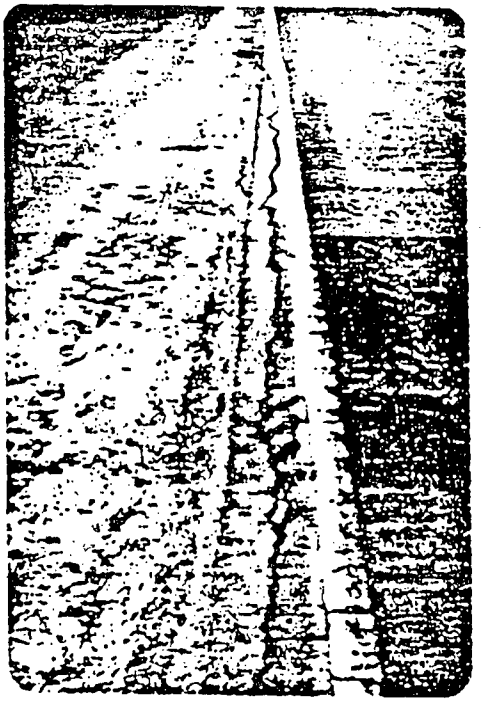
CORRECTIF POSSIBLE

Scellement, lorsqu'il n'y a pas de fissuration secondaire.

12- FISSURE LATÉRALE

DESCRIPTION

Rupture longitudinale située généralement à moins de 30 cm du bord du pavage, avec ou sans ramifications transversales se prolongeant vers l'accotement.



CAUSES POSSIBLES

Instabilité par manque de support latéral dûe à des accotements trop étroits et à des pentes vers les fossés trops raides;

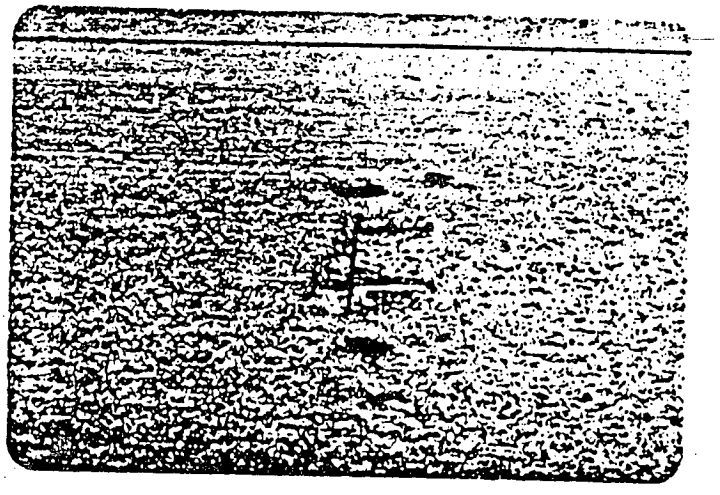
action du gel;

manque de capacité de support et/ou charges de trafic excessives sur le bord du pavage.

1- TROU OU NID DE POULE

DESCRIPTION

Cavité de forme généralement arrondie et de taille variée, à bords francs, créée à la surface par la désintégration localisée du pavage.



CAUSES POSSIBLES

Désagrégation due à l'action du trafic combinée à un mauvais dosage ou une ségrégation du béton;

particules molles ou corps étrangers dans le béton;

aciers d'armature trop près de la surface.

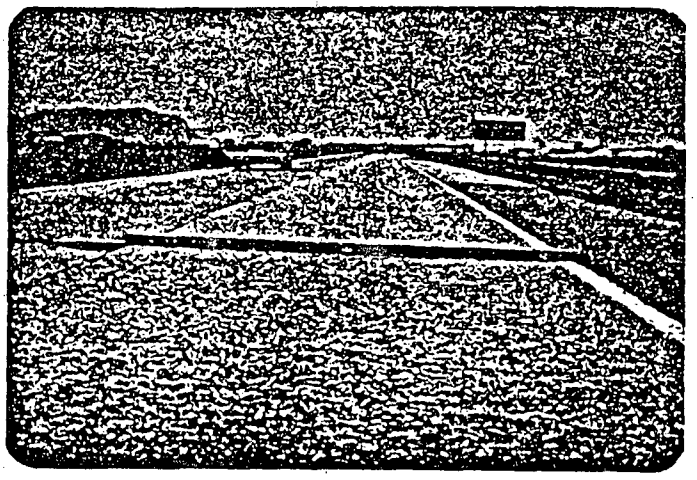
CORRECTIF POSSIBLE

Rapiéçage au béton de ciment.

5- ORNIÉRAGE

DESCRIPTION

Usure différentielle de la chaussée.



CAUSES POSSIBLES

Canalisation du trafic;

pneus à crampons.

CORRECTIFS POSSIBLES

Planage de la chaussée;

couche d'usure.

mauvais drainage à la limite du pavage et de l'accotement;

largeur inadéquate du pavage, forçant ainsi le trafic à circuler trop près du bord du pavage;

présence d'arbres ou d'arbustes près du bord du pavage.

CORRECTIFS POSSIBLES

Correction de la géométrie de la route;

amélioration du drainage de la route et scellement de la fissure lorsqu'il n'y a pas de fissuration secondaire;

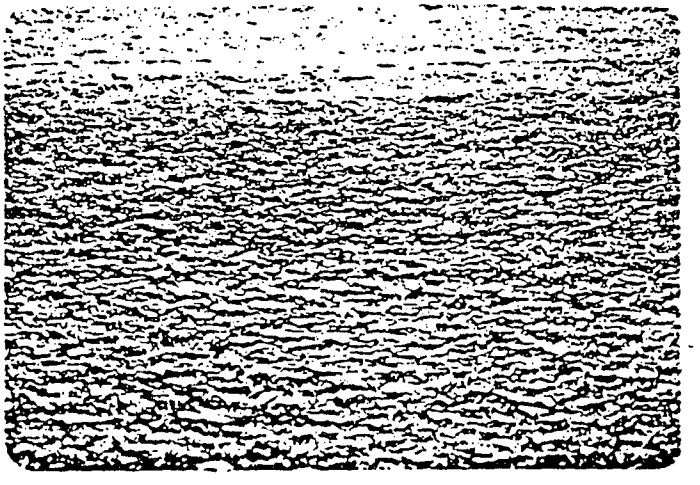
scellement de la fissure lorsqu'il n'y a pas de fissuration secondaire;

rapiéçage à l'enrobé bitumineux.

7- DÉSENROBAGE

DESCRIPTION

Perte de particules fines de la matrice apparaissant plus particulièrement dans le sentier des roues.



CAUSES POSSIBLES

Agrégats fins de pauvre qualité;

manque d'adhérence entre le mortier et le gros agrégat;

effets des cycles de gel et dégel et/ou des agents déglaçants sur un béton sans air occlus;

action du gel lors de la prise du béton;

action des véhicules avec pneus à crampons.

CORRECTIFS POSSIBLES

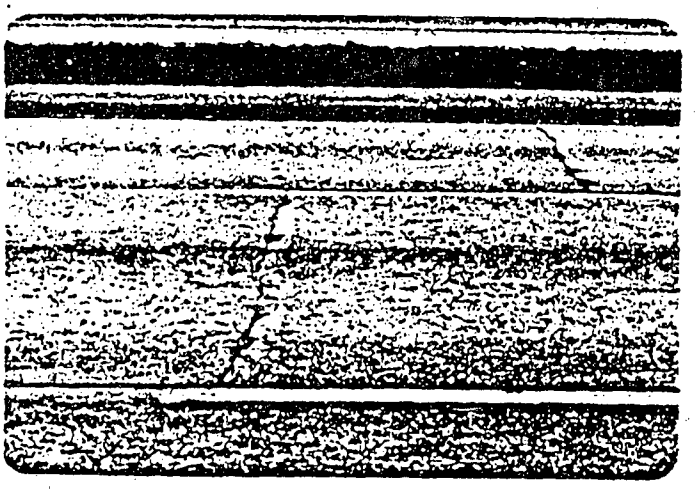
Traitement de surface;

couche d'usure.

13- FISSURE TRANSVERSALE

DESCRIPTION

Rupture du pavage relativement droite et à angle droit par rapport au joint longitudinal.



CAUSES POSSIBLES

Joint de retrait scié en retard;
dalles trop longues ou joints trop espacés;

manque de capacité de support;

flexion répétée de dalles soumises au pompage;

gonflement ou retrait du sous-sol.

CORRECTIFS POSSIBLES

Les mêmes que pour les fissures longitudinales.

5.2 ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DES CHAUSSÉES INTERRELATION VÉHICULE / STRUCTURE DE CHAUSSÉE

Source : Guy Doré. Facteurs d'agressivité des véhicules lourds sur les chaussées. dans Routes et Transports, Hiver 1986 p. 7 - 12.

ROLE D'UNE STRUCTURE DE CHAUSSÉE

Les chaussées routières visent particulièrement:

- à répartir la charge pour réduire la contrainte sur l'infrastructure à un niveau acceptable;
- à atténuer les effets des intempéries et des mouvements du sol;
- à assurer une qualité de roulement satisfaisante pour l'usage.

Le revêtement: 6 à 15 cm de béton bitumineux

- distribue la charge transmise à la fondation granulaire;
- adoucit la surface de roulement;
- protège la fondation contre le trafic, les intempéries et les infiltrations dans le coprs de la chaussée.

La fondation supérieure: 15 cm de gravier calibre 20-0 mm

- distribue la charge;
- facilite l'épandage et le profilage.

La fondation inférieure: 22.5 à 30 cm de gravier calibre 56-0

- distribue la charge.

La sous-fondation: emprunt granulaire épaisseur variable

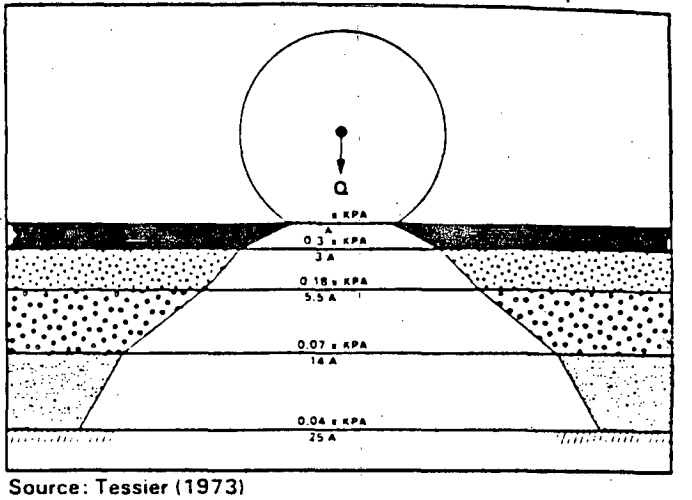
- draine les fondations;
- assure une protection partielle contre les mouvements dus au gel.

ÉLÉMENTS DE MÉCANIQUE DES CHAUSSÉES

RÉPARTITION DES CONTRAINTES:

Chaque couche de la chaussée a pour effet d'augmenter la surface d'application d'une charge sur la couche sous-jacente, réduisant ainsi la pression appliquée à chaque interface.

FIGURE 2 **Distribution de la charge dans une fondation de chaussée souple**

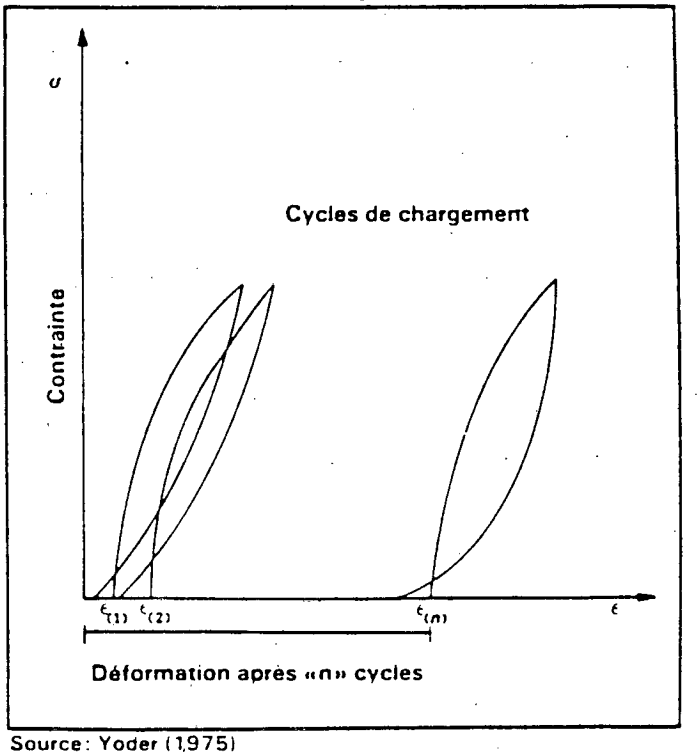


Source: Tessier (1973)

LE PHÉNOMÈNE DE FATIGUE

Sous l'effet de la charge, les couches granulaires et bitumineuses qui composent la chaussée subissent une déformation qui n'est pas récupérée à 100 % après déchargement. La déformation résiduelle qui subsiste est infime mais suite à un grand nombre de cycles chargement / déchargement, des déformations et dégradations significatives apparaissent. Ces manisfestations prennent la forme de fissures et d'ornières en surface de la chaussée.

FIGURE 4 Effet de fatigue

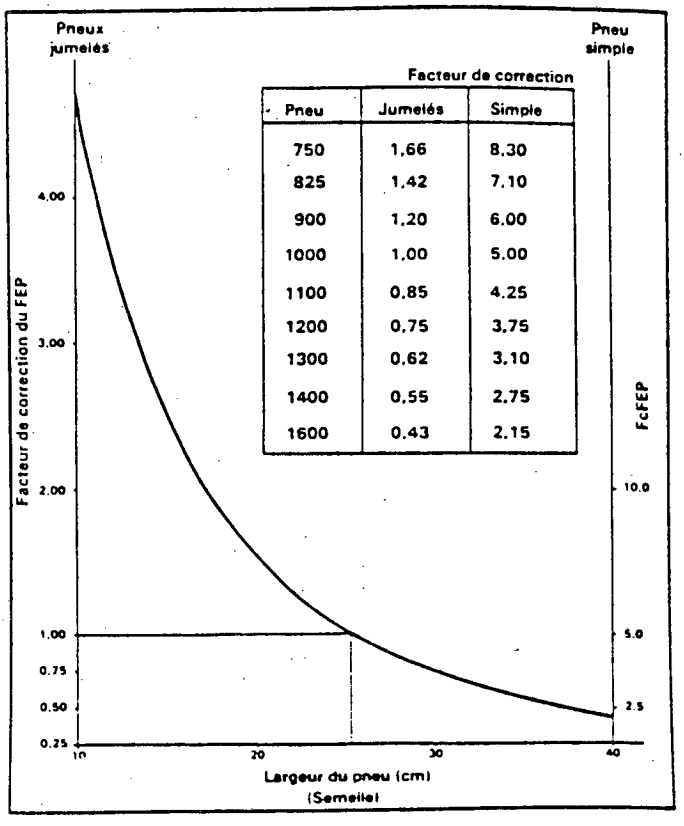


Source: Yoder (1975)

VARIATION DE LA GÉOMÉTRIE

Le type de pneu et la distance entre les essieux sont les deux facteurs susceptibles de modifier de façon significative l'équivalence de passage.

Effet de la largeur du pneu



Facteur de correction

Pneu	Jumelés	Simple
750	1,66	8,30
825	1,42	7,10
900	1,20	6,00
1000	1,00	5,00
1100	0,85	4,25
1200	0,75	3,75
1300	0,62	3,10
1400	0,55	2,75
1600	0,43	2,15

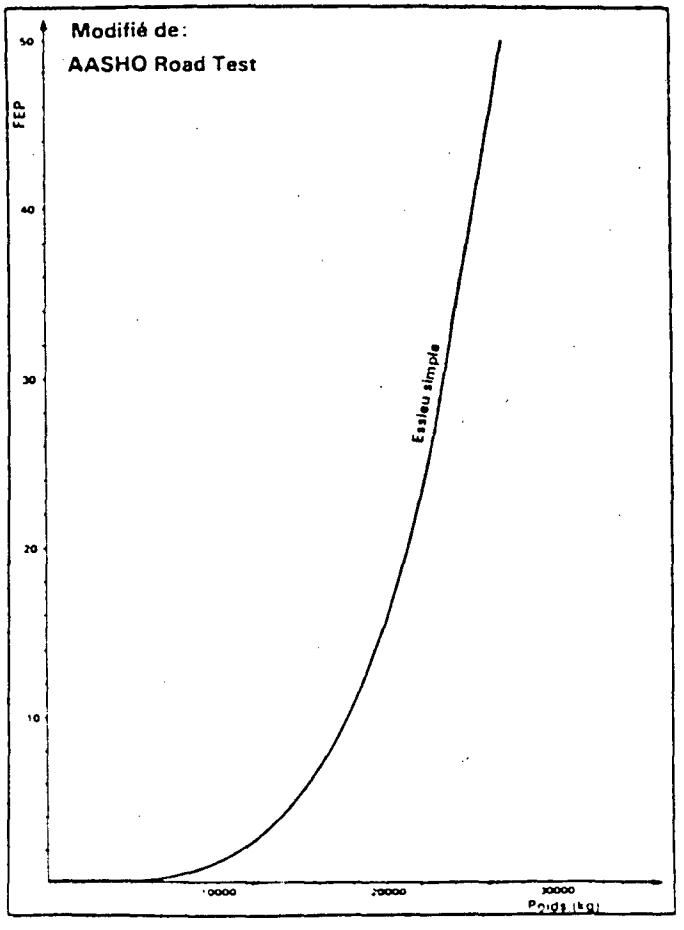
Source: Doré (1985)

L'infuence de l'agencement et de la surface de contact du pneu se fait particulièrement sentir à des niveaux élevés de la chaussée tels que ceux du revêtement et la fondation supérieure. L'utilisation de pneus étroits ou à haute pression peut par exemple accentuer de façon significative l'orniérage et la fissuration. La contrainte au niveau de l'infrastructure ne sera que peu affectée par les changements de géométrie du pneu.

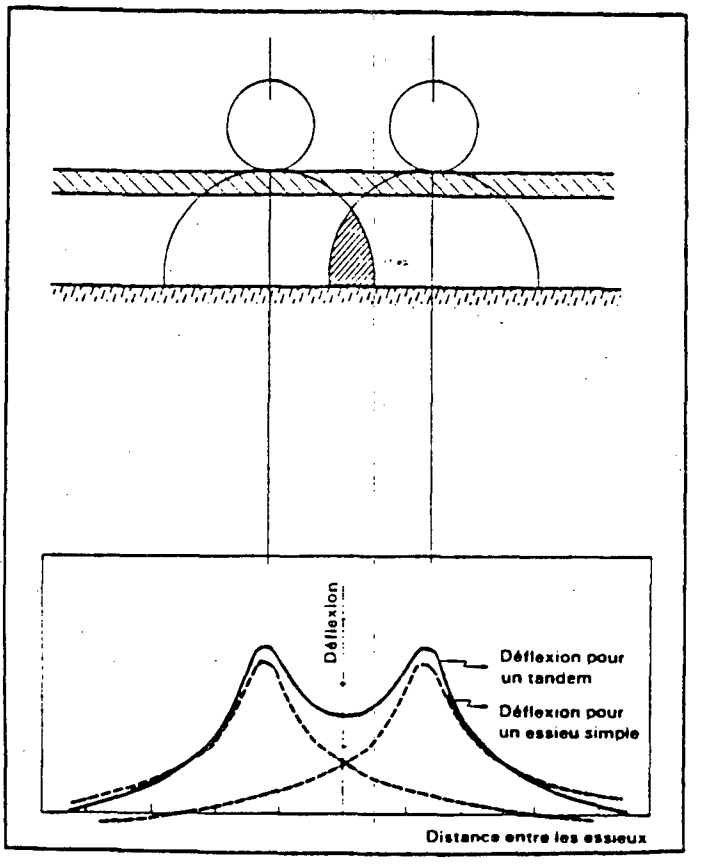
AGRESSIVITÉ DES VÉHICULES LOURDS

Le dommage causé par un véhicule est fonction de deux facteurs principaux qui sont: la charge et la configuration du véhicule. En plus de l'épaisseur des fondations et la nature du sol support, la résistance de la chaussée varie pour sa part selon la saison. Tous ces facteurs contribuent à l'intensité de l'interaction véhicule / structure. Afin d'évaluer leur importance, nous aurons recours au facteur d'équivalence de passage (F.E.P.) [11] (1). Cet indice est utilisé en mécanique de chaussée pour comparer l'agressivité de différentes charges et configuration d'essieux en les convertissant en un nombre équivalent de passages d'un essieu de charge et de géométrie standard. Cet essieu standard de référence utilisé au Québec est un essieu simple muni de pneus jumelés de dimension 1000-20 et portant une charge de 100 kn (10 000 kg).

FIGURE 5 **Facteur d'équivalence de passage**



Effet de rapprochement de deux essieux sur la distribution des contraintes et de la déflexion de la chaussée



Modifié de: Treybig (1983)

L'autre paramètre jouant un rôle dans le calcul de l'équivalence de passage est la distance entre les essieux. Lorsqu'ils sont distants de plus de 2.4 m, deux essieux sont considérés comme étant indépendants. A l'intérieur de cette limite pratique, les cônes d'influence des roues de chaque essieu se chevauchent (figure 8). Un rapprochement entre les essieux semble avoir un certain effet bénéfique sur le comportement mécanique de la fondation (1). Il augmente cependant la pression unitaire appliquée à l'infrastructure et risque, si la contrainte admissible est excédée, de causer des déformations à ce niveau et une dégradation de l'ensemble de la chaussée.

EFFET DU GEL

Suite à une saison de gel progressif et prolongé, les fondations sont souvent gonflées par l'effet de la glace interstitielle et occasionnellement soulevées par l'action de lentilles de glace dans les sols gélifs. Lors du dégel printanier, la glace interstitielle fond mais ne peut facilement se drainer dans les couches de fondation sous-jacentes encore gelées. La partie supérieure de la chaussée, très vulnérable comme on l'a vu précédemment, est donc décompactée et saturée; ce qui enraîne une forte perte de portance. La dégradation des couches supérieures est par ailleurs amplifiée par l'effet d'enclume causée par la couche gelée rigide. La fondation dégelée affaiblie doit alors subir l'essentiel des déformations. Le dégel de la chaussée atteindra un autre stade critique lors de la fonte de la glace interstitielle et des lentilles de glace dans les sols faibles gélifs au niveau de l'infrastructure.

5.3 IMPACT FINANCIER DE LA RÉGLEMENTATION DES CHARGES SUR L'ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER

Impact financier de la réglementation des charges sur l'entretien du réseau routier

HENRI DESMEULES, GILLES LAVIGNE
et ALAIN VALLIÈRES
Ministère des Transports du Québec

DÉGRADATION DES CHAUSSÉES

Divers facteurs, connus ou non, influencent la dégradation d'une route.

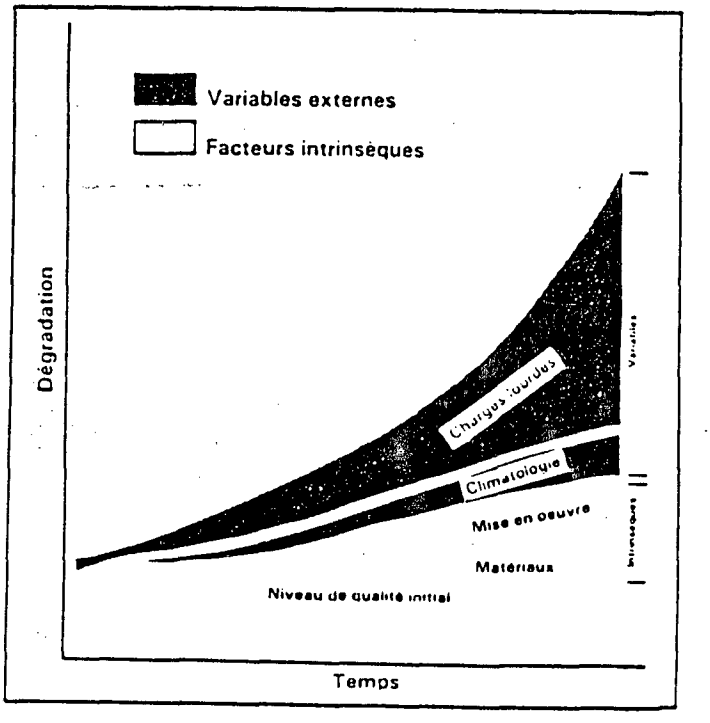
Certains sont intrinsèques tels que la nature et la qualité des matériaux utilisés pour la construction, de même que leur mise en oeuvre.

D'autres agissent sur ces premiers facteurs et, avec le temps, accroissent le processus de dégradation, il s'agit principalement des intempéries et du trafic lourd.

La figure 1 illustre dans le temps l'influence de ces facteurs sur la dégradation des chaussées.

Nous pouvons alors visualiser l'accroissement extrêmement rapide du facteur d'équivalence de passage dès que la charge axiale dépasse 10 000 kilogrammes.

FIGURE 1:
Dégradation de la chaussée.



Intemperies

Même si elle n'était soumise à aucune ciruclation, une route nouvellement construite subirait des détériorations avec le temps; celles-ci seraient principalement influencées par la profondeur du gel, les cycles de gel et dégel et le vieillissement des matériaux.

Dans un premier temps, des fissures transversales et secondaires de retrait apparaîtraient sur le pavage dues aux variations de température et aux propriétés visco-élastique du revêtement.

Des soulèvements dus au gel pourraient apparaître en différents endroits, principalement dans des zones de transition entre les matériaux du terrain naturel et les matériaux de remblai et aussi près des sources d'infiltration.

Sur des routes plus vieilles, nous constatons aussi des déformations provoquées par des remontées d'argile à l'intérieur des matériaux de fondation.

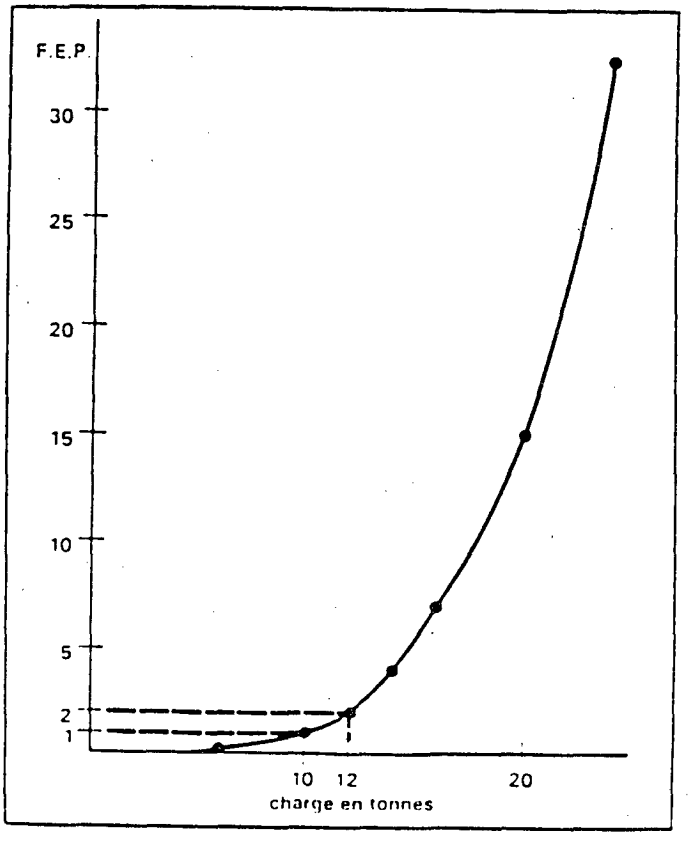
Charges lourdes

Abstraction faite des véhicules légers telles automobiles, motocyclettes et camionnettes, le trafic lourd provoque graduellement des ornières, des fissures longitudinales et polygonales, ainsi qu'une déformation de l'uni de la chaussée.

Il en va de même pour d'autres dégradations moins apparentes, mais des plus critiques comme la déformation des fondations et leur contamination par des remontées d'argile.

Une méthode d'approximation des dommages, développée par l'AASHO[1] au début de la décennie 1960, est utilisée au M.T.Q. en particulier pour l'étude des permis spéciaux en période de dégel et ceci depuis 1975. [2]

FIGURE 2
Facteur d'équivalence de passage (F.E.P.)



Ces types de dégradation nécessitent des interventions plus importantes de réhabilitation comme le planage, la couche d'usure, voire le renforcement de la chaussée.

Par nécessité d'économie sur des routes à plus faible débit de circulation, le correctif se limite à des travaux de rapiéçage mécanisé suivis de traitement de surface.

Coûts

Le tableau I donne un aperçu des coûts de revient des opérations mineures et majeures de réhabilitation de chaussées en 1985 pour un taux d'exécution donné. Ces coûts ont été compilés au Service de la Conservation des Chaussées du M.T.O.

TABLEAU I
Coûts unitaires des opérations d'entretien

Opérations	Coûts unitaires approximatifs	Pour un taux d'exécution de
Scellement de fissures	700 $/km	500 m/km
Rapiéçage mécanisé	5 000 $/km	100 t/km
Couche d'usure	33 000 $/km	80 kg/m^2
Mélange ouvert de renforcement	48 000 $/km	150 kg/m^2
Traitement de surface	6 100 $/km	14 kg/m^2
Planage	10 000 $/km	30 mm (épaisseur)
Correction	12 000 $/km	30 kg/m^2

Intempéries et charges lourdes

Les dommages causés par les intempéries sont rapidement amplifiés par le trafic lourd.

Au printemps lors du dégel, alors que la capacité de support est à son plus faible, nous constatons que les dommages se multiplient.

Cette multiplication de la dégradation est vérifiable sur les autoroutes et encore davantage sur les routes secondaires où la capacité de support est plus affectée par les caractéristiques des matériaux de fondation et du terrain naturel.

En période chaude, alors que les enrobés bitumineux sont influencés par la température, le phénomène de fatigue s'accentue et le risque de déformation plastique du revêtement s'accroît avec l'intensité de la charge et le nombre de passage.

Dans le cas des chaussées en béton de ciment, cet effet combiné résulte en des bris aux joints ou/et aux coins de dalle.

Ces bris peuvent être accompagnés de pompage des matériaux de fondation et dans certains cas de marches d'escalier.

CORRECTIFS

Pour retarder ces dégradations, des sommes importantes sont investies lors de la conception et de la construction. Par la suite, tout au long de la vie utile d'une route, des travaux réguliers d'entretien viennent corriger graduellement ces dégradations.

Pour les fins de cet exposé, nous distinguerons les interventions mineures ou régulières d'entretien et les interventions majeures ou de réhabilitation de chaussées.

Interventions mineures

Ces interventions régulières visent principalement à prévenir, par un entretien systématique, les dommages importants aux chaussées et à corriger des défauts sporadiques apparaissant ici et là sur les revêtements.

Les principales opérations de cette nature sont le scellement de fissures et le rapiéçage manuel et totalisent à elles seules des déboursés annuels de l'ordre de 9,5 M $.

A ces opérations viennent s'ajouter des opérations régulières de nettoyage de fossés et d'entretien des systèmes de drainage, totalisant près de 4,0 M $.

Interventions majeures

Avec les années, ces opérations mineures d'entretien ne suffisent plus à maintenir la qualité de roulement requise par l'usager. Des fissures polygonales et des ornières profondes apparaissent sur la chaussée.

RAPPORT DU COMITÉ D'ÉTUDE SUR L'IMPLANTATION D'UN RÉSEAU DE POSTES DE CONTROLE DU TRANSPORT ROUTIER

Minimiser les dommages aux routes et structures dues aux charges excédentaires

Les routes sont conçues pour supporter un certain nombre de répétitions de charges. Leur durée de vie est fonction de la charge admise par essieu de la répétition de telles charges.

Si des charges supérieures à celles prévues lors de la conception sont appliquées, le vieillissement de la route varie non pas linéairement mais exponentiellement avec l'intensité des charges appliquées. Par exemple, des charges de 14,000 kg et 18,000 kg sur un essieu simple équivalent respectivement à 10 et 200 passages de 10,000 kg (résultats des essais de l'A.A.S.H.O. aux États-Unis au début des années '60), d'où l'importance d'un besoin de contrôle de la charge par essieu des véhicules, laquelle est fixée par réglementation.

De plus, au Québec le réseau routier est sérieusement affecté par le dégel printanier. En effet, durant cette période, on note une baisse importante de la capacité portante de la route. Le ministère des Tansports impose donc aux transporteurs routiers des diminutions de charges allant jusqu'à 25 %. Dû à ces restrictions rendues nécessaires pour protéger les investissements routiers, un contrôle des charges plus soutenu doit être exercé pendant les mois de mars, avril et mai de chaque année.

5.4 ÉVOLUTION DU TRANSPORT LOURD

ÉVOLUTION DU TRANSPORT LOURD : IMPORTANCE DU PARC DE CAMIONS, VOLUME DE MARCHANDISES ET L'IMPORTANCE DES DOMMAGES CAUSÉS A LA CHAUSSÉE

Entre 1981 et 1986, le nombre de véhicules servant au camionnage a augmenté de quelque 15 %. Durant la même période, le tonnage des marchandises transportées pour le compte d'autrui; à partir, à l'intérieur ou vers le Québec s'est accru deux fois plus rapidement soit de plus de 30 % en 5 ans. Pour sa part, la combinaison "distance parcourue - poids de marchandises transportées" augmenta de 20 %.

Bien entendu, on ne peut établir de rapport direct entre ces trois séries chronologiques compte tenu notamment de l'absence de données sur le camionnage aux fins de l'entreprise ainsi que sur les véhicules qui transitent par le Québec à destination des Maritimes, de l'Ontario ou des États-Unis. Toutefois, il serait plausible de relier l'augmentation du volume de marchandises à l'accroissement des charges permises sur les routes et à l'introduction graduelle de véhicules de capacité supérieure.

Quant au tonnage transporté selon la distance, son évolution plus lente peut s'expliquer par cette présence de charges accrues qui entraîne une diminution potentielle des distances à parcourir.

Sachant que le transport routier des marchandises gagne en popularité en comparaison des autres modes de transport, il nous est permis de croire que les routes sont et seront grandement sollicitées par l'achalandage de poids lourds[1].

---

1. MORIN, Claude et al. Le transport routier des marchandises et l'importance de la réglementation des charges. Ministère des Transports, Coll. Études et recherches en transports, Québec 1988, 51 p.

La combinaison des données d'immatriculation de la Régie de l'assurance automobile et d'équivalence des dommages causés par les véhicules lourds et les automobiles[2], montre que 1,1 % du parc de véhicules est responsable de la quasi-totalité (99,8 %) des dommages causés à la chaussée.

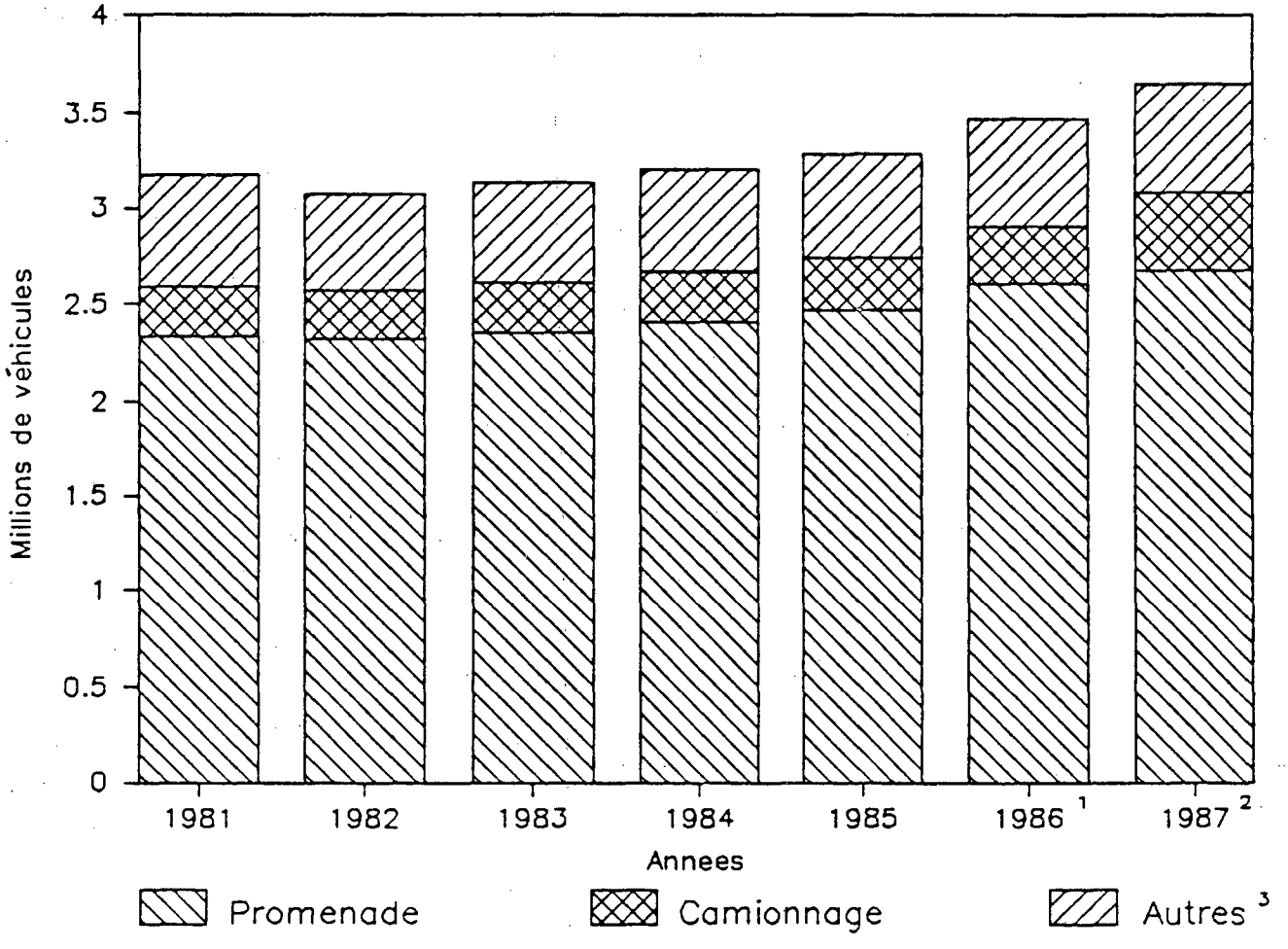
Cette dernière constatation met en relief l'importance d'assurer le respect de la réglementation quant au poids des véhicules suite à l'évolution de charges permises sur les routes du Québec (voir figure) et ce malgré le fait que l'on constate une stabilité de l'évolution de la capacité portante des chaussées du réseau à l'entretien du Ministère[3].

---

2. MORIN, Claude et al. Le transport routier des marchandises et l'importance de la réglementation des charges. Ministère des Transports, Coll. Études et recherches en transports, Québec 1988, 51 p.

3. DESMEULES, Henri et al. Impact financier de la réglementation des charges sur l'entretien du réseau routier dans Routes et Transports, Vol. XVI, no 4, Montréal 1986, pp. 13-17.

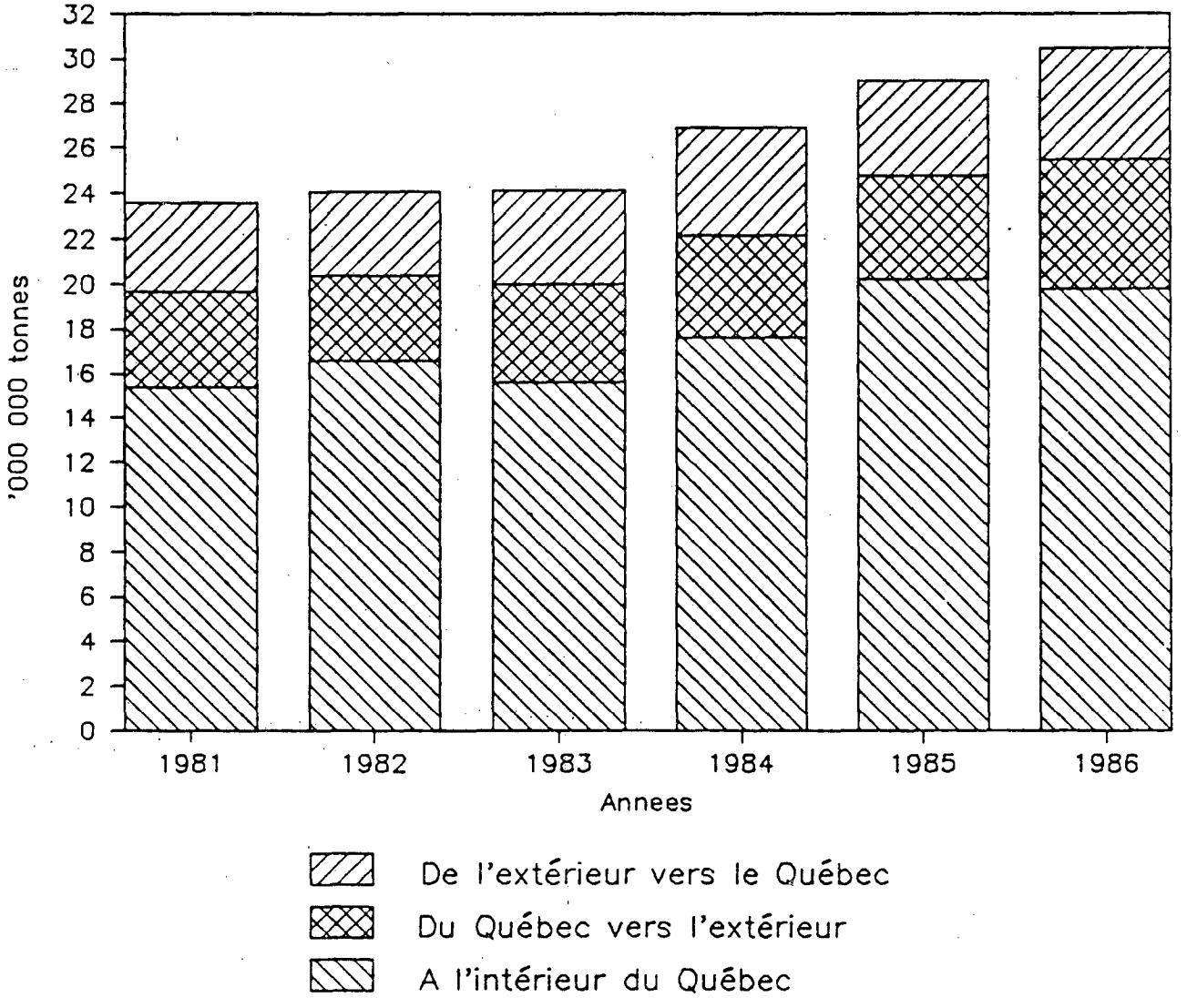
NOMBRE DE VEHICULES EN CIRCULATION SELON LA CATEGORIE DE PLAQUES (1981-1987)



1. Une partie de l'augmentation de 1986 est due a l'informatisation d'un plus grand nombre de centres de services
2. Certains véhicules de promenade utilisés principalement à des fins commerciales ou professionnelles sont intégrés à la catégorie camionnage
3. Taxi, autobus, motocyclette, cyclomoteur, circulation restreinte, autres usages.

Source: Régie de l'assurance automobile, Dossier stastistique, Bilans 1984, 1986 et 1987.

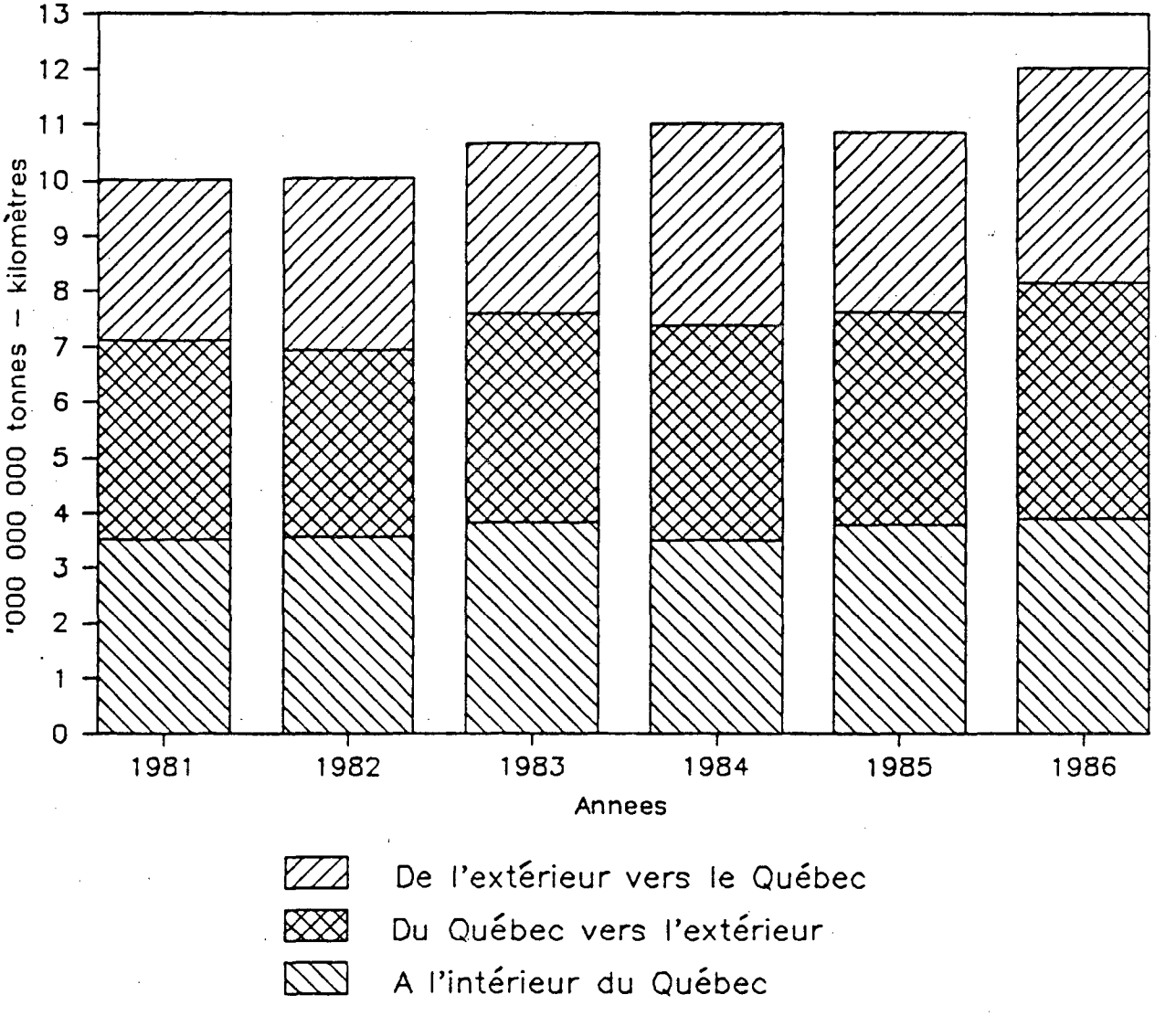
MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR CAMION POUR LE COMPTE D'AUTRUI[1] SELON L'ORIGINE (1981 - 1986)



1. On estime que 47% de toutes les recettes d'exploitation de tous les transporteurs canadiens de marchandises étaient attribuables aux camionneurs pour le compte d'autrui en 1980 (Source: Transports Canada, TP6278E)

Source: Mémento statistique du Transport au Québec, données 1985 et Statistique Canada S3222 – 1986

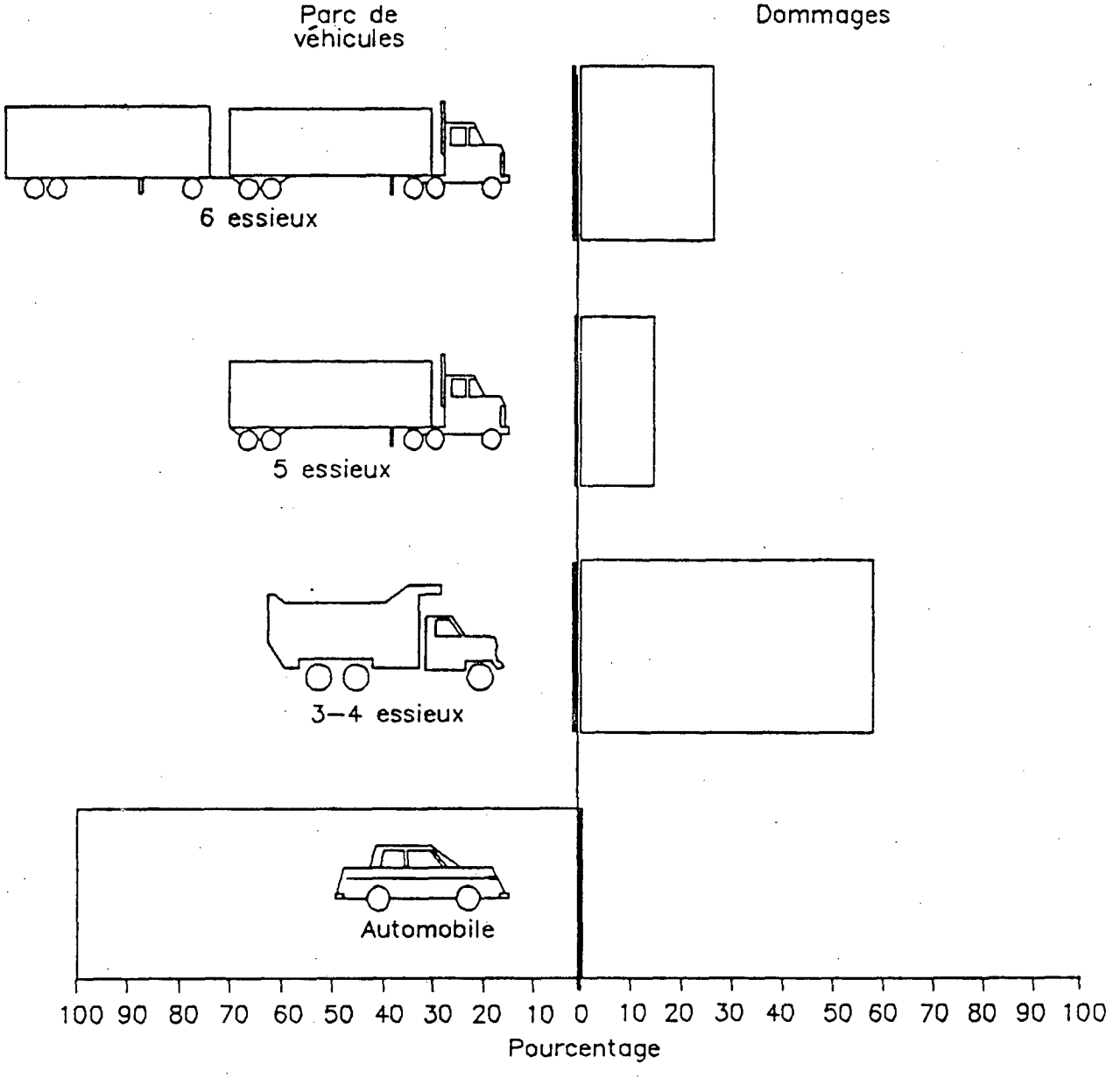
MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR CAMION POUR LE COMPTE D'AUTRUI [1] SELON L'ORIGINE (1981 - 1986)



1. On estime que 47% de toutes les recettes d'exploitation de tous les transporteurs canadiens de marchandises étaient attribuables aux camionneurs pour le compte d'autrui en 1980 (Source: Transports Canada, TP6278E)

Source: Mémento statistique du Transport au Québec, données 1985 et Statistique Canada S3222 - 1986

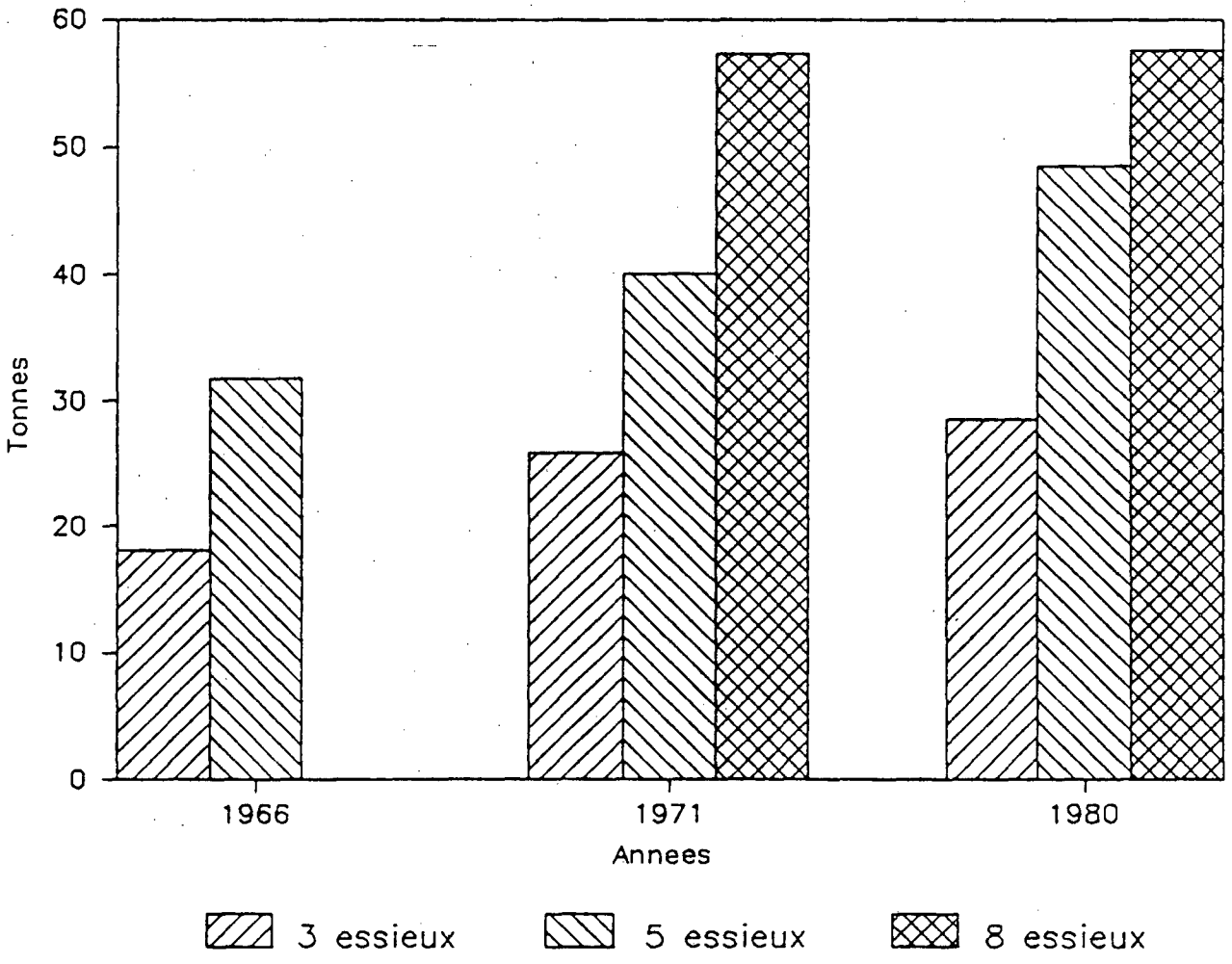
COMPARAISON[1] DES DOMMAGES CAUSES A LA CHAUSSEE PAR LES VEHICULES LOURDS ET LES AUTOMOBILES[2] (EN POURCENTAGE)



1. Pour fin de comparaison nous supposons que les véhicules parcourent des distances équivalentes
2. Incluant les véhicules de promenade, de transport de personnes, les motocyclettes, les cyclomoteurs et les véhicules servant a d'autres usages

Source: Ministère des Transports, Le transport routier des marchandises et l'importance de la règlementation des charges; Régie de l'assurance automobile, Dossier statistique, Bilan 1987

CHARGES PERMISES [1] AU QUEBEC PAR TYPE DE CONFIGURATION DE CAMIONS (1966-1980)



1. Les chiffres s'appliquent a l'extérieur de la période de dégel

Source: Publications officielles du Québec sur les règlements de transports.

Bibliothèque du Ministère des Transports
QTR A 036 698