LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE groupe de travail « rives du lac de neuchâtel »

plan de protection des rives du lac de neuchâtel étude no 6

CONCEPT D'AMÉNAGEMENT ROUTIER

LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN)

Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel"

PLAN DE PROTECTION DES RIVES DU LAC DE NEUCHATEL

Etude no 6

CONCEPT D'AMENAGEMENT ROUTIER

Auteur: N. MAYOR, ING. EPFL collaborateur de l'Institut de Techniques des Transports (ITEP)

Remarque: Cette étude est effectuée à titre personnel et n'engage que son auteur qui a néanmoins reçu l'accord de principe de la Direction d'ITEP d'assister la LSPN dans la formulation d'une contre-proposition réaliste.

LAUSANNE, LE 14 NOVEMBRE 1979

TABLE DES MATIERES

1. Introduction

- 1.1 Préambule
- 1. 2 Objectif de l'étude
- 1. 3 Base et limites de l'étude

2. Le réseau routier et autoroutier actuel et futur

- 2.1 Définition de la zone d'étude
- 2.2 Structure et caractéristique du réseau routier actuel
- 2. 3 Les variantes finales de la CGST
- 2.4 Concept de la LSPN

3. Phénomène de croissance et analyse du trafic

- 3.1 Evolution démographique et des emplois
- 3.2 Evolution de la motorisation
- 3. 3 Analyse de trafic
 - 3.31 Evolution passée et tendances
 - 3.32 Le trafic actuel
- 3.4 Le trafic futur
 - 3.41 Base d'analyse
 - 3.42 Evolution globale de la demande au niveau national
 - 3.43 Pronostics CGST

4. Test de capacité

- 4.1 Préambule
- 4.2 Capacité, charge admissible et valeurs de dimensionnement par type de route
- 4. 3 Test de capacité

- 4.4 Conclusions relatives au test de capacité
 - 4.41 Comparaisons des taux d'utilisation CGST et LSPN pour les VF1 et VF2
 - 4.42 Comparaisons au niveau de l'écran de contrôle
 - 4.43 Comparaison au niveau des axes
- 5. Dispositions spécifiques à envisager
 - 5.1 Capacité et sécurité des routes à 3 voies
 - 5.2 Dispositions d'aménagement
 - 5.3 Dispositions d'exploitation
 - 5.4 Questions non abordées
- 6. Conclusions finales

Annexe: note technique: Test de capacité

1. INTRODUCTION

1.1 Préambule

Alors que 75% du réseau des Routes Nationales est réalisé ou en chantier, des controverses relatives à la construction de nouveaux tronçons sont apparues. Six tronçons particulièrement contestés font actuellement l'objet d'une étude de réévaluation complète au sein d'une commission ad'hoc: "la Commission BIEL", et parmi ceux-ci la N1 entre Avenches et Yverdon.

De profondes mutations vérifiées récemment dans divers domaines sont à la base de ce phénomène nouveau dans l'histoire du réseau des routes nationales suisses. Il convient de constater en particulier une prise de consscience toujours plus nette de la valeur mais aussi de la fragilité des équilibres naturels et de l'environnement dans lequel nous vivons.

Les rives du Lac de Neuchâtel revêtent de ce point de vue une importance particulière. Une analyse détaillée des richesses naturelles à protéger a été entreprise par la LSPN et a amené cette dernière à esquisser un concept d'aménagement routier qui soit compatible avec la protection des rives du Lac.

1.2 Objectifs de l'étude

La présente étude consiste à vérifier si le concept d'aménagement routier défini est suffisant pour les besoins du trafic à terme et si nécessaire y apporter les modifications ou recommander les dispositions spécifiques qui s'imposent.

1.3 Bases et limites de l'étude

Il était hors de question dans les délais et avec les moyens disponibles de procéder à une étude approfondie comparable à celles entreprises dans le cadre de la Commission BIEL. La présente étude se base donc fondamentalement sur l'inventaire et l'analyse de données existantes dans les trois domaines principaux suivants:

- l'offre actuelle et future, c'est-à-dire le réseau routier existant et en construction ainsi que les variantes définies à terme;
- l'évolution passée et les tendances du trafic et des principaux paramètres ayant une influence sur ce dernier;
- . les résultats disponibles des études élaborées dans le cadre de la CGST relatives à la demande future (horizon de planification: an 2000).

Il convient d'attirer l'attention sur le fait que l'étude a été limitée par le fait que les données techniques officiellement disponibles sont 'fort fragmentaires', notamment celles relatives aux caractéristiques de l'offre et de la demande future émanant des documents de la CGST.

2. LE RESEAU ROUTIER ET AUTOROUTIER ACTUEL ET PROJETE

2.1 Définition de la zone d'étude

Les routes nationales prévues selon les variantes (par. 2.3) de part et d'autre des rives du lac de Neuchâtel, la N5 au nord et la N1 au sud, auraient en plus de leur fonction au niveau régional, un rôle fondamental à jouer de liaison entre la Suisse allemande et le bassin lémanique (1).

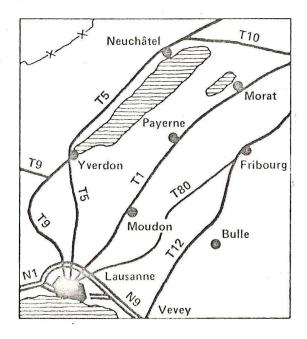


Fig. 2a: Zone d'étude

Cette Iiaison est aujourd'hui assurée par

- la Tl Berne-Lausanne
- la T5 Bienne-Neuchâtel-Lausanne
- la Tl2 Berne-Fribourg-Vevey
- la T80 Fribourg-Lausanne.

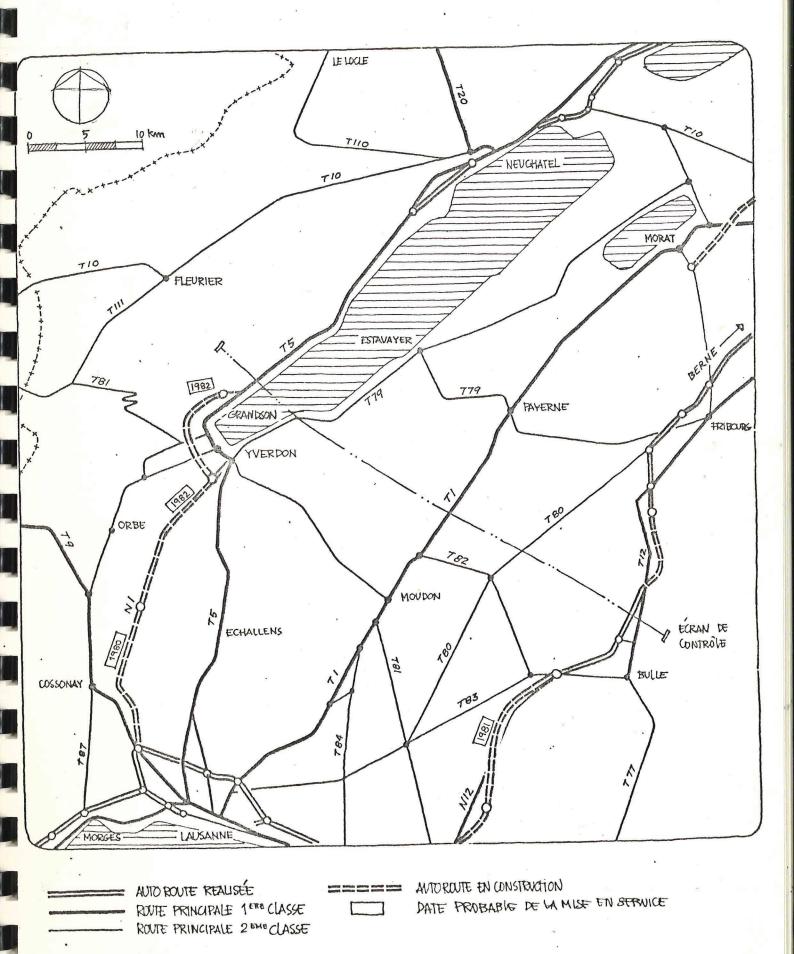
Par ailleurs, la N12 entre Berne et Vevey qui sera ouverte au trafic en 1981 viendra renforcer sensiblement l'offre sur le flanc est de cette partie du plateau suisse.

Toute évaluation d'un concept routier sur les rives du lac de Neuchâtel devra donc prendre en considération l'ensemble de ces routes nationales et principales; toute décision relative à l'une de ces infrastructures aura une répercussion sur les autres.

2.2 Structure et caractéristiques du réseau routier actuel (fig. 2b)

Les trois axes principaux (T1, T5, T12) auxquels il convient d'ajouter la T9 Vallorbe-Lausanne constituent

⁽¹⁾ leur rôle dans le réseau européen, sans vouloir en minimiser l'importance, ne semble pas déterminant au niveau de cette analyse.



STRUCTURE DU RÉSEAU ROUTIER PRINCIPAL SINVATION ACTUEILE l'ossature du réseau routier. Ils sont tous orientés vers le bassin lémanique. Les liaisons est-ouest sont constituées par des routes secondaires avec des charges de trafic faibles (par. 3.3.2) à l'exception de la Tl0 reliant la T5 et la Tl au nord de Neuchâtel et Morat et la T79 entre Fribourg et Payerne.

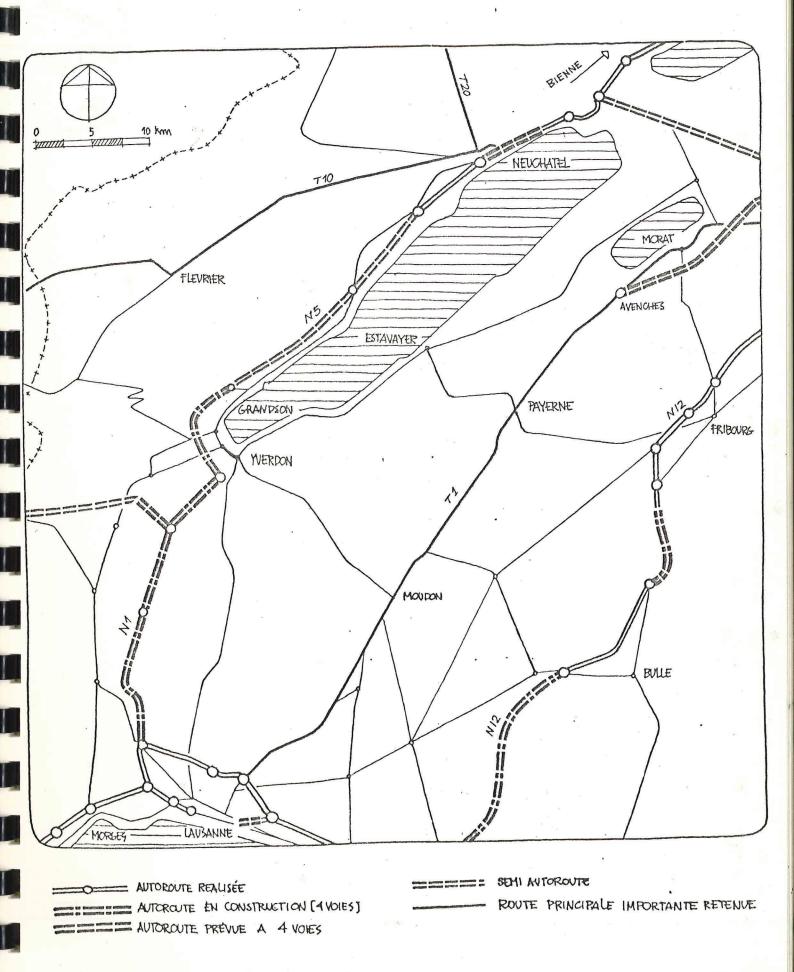
L'équipement est inhomogène. Constitué au départ de routes à 2 voies, le réseau principal a été progressivement amélioré par la réalisation d'évitements et l'élargissement de tronçons à 3 voies. Il subsiste néanmoins localement plusieurs goulets d'étranglement et des traversées de localités qui en diminuent fortement la capacité et la sécurité.

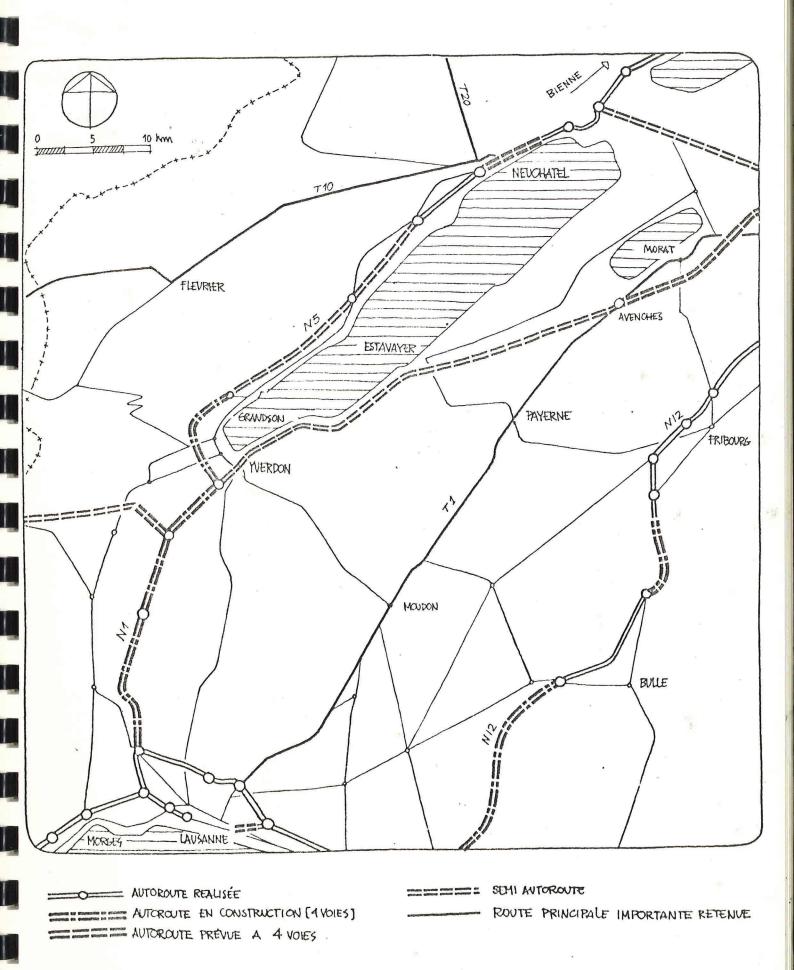
Le réseau autoroutier en construction (fig. 2.b) et qui constitue un état de fait pour cette étude se compose des éléments suivants :

- . N12 Berne Vevey: ouverture prévue en 1981, équipée de 4 voies avec voie lente supplémentaire sur les tronçons en déclivité (entre Vevey et Châtel-St-Denis, 6 % sur 6 km);
- . N1 Lausanne Yverdon: (ouverture prévue pour 1982), équipée à 4 voies;
- . N5 Evitement d'Yverdon et Grandson: (ouverture prévue en 1982), équipée à 4 voies;
- . N1 Berne Morat : (ouverture prévue en 1982), équipée à 4 voies.

2. 3 Les variantes finales de la CGST

Les deux variantes finales de la CGST VF1 et VF2 sont re-





RÉSEAU ROUTIER V.F. 2 - CGST

24 OCT 1979

présentées schématiquement dans les figures 2c et 2d.

Elles se distinguent fondamentalement par une offre infrastructurelle différente dans le corridor Berne -Yverdon:

- . La VF1 renonce à la N1 entre Avenches et Yverdon et aménage la N5 en autoroute à 4 voies.
- La VF2 aménage la N5 entre Boudry et Grandson et la N1 entre Avenches et Yverdon en "semi-autoroute" (1)
 à 2 voies.

La VF2 est recommandée par la CGST. La Commission BIEL procède à l'étude d'évaluation de la NI entre Avenches et Yverdon. La décision qui sera prise aura une influence directe sur la N5, qui elle ne fait pas l'objet d'une étude d'évaluation.

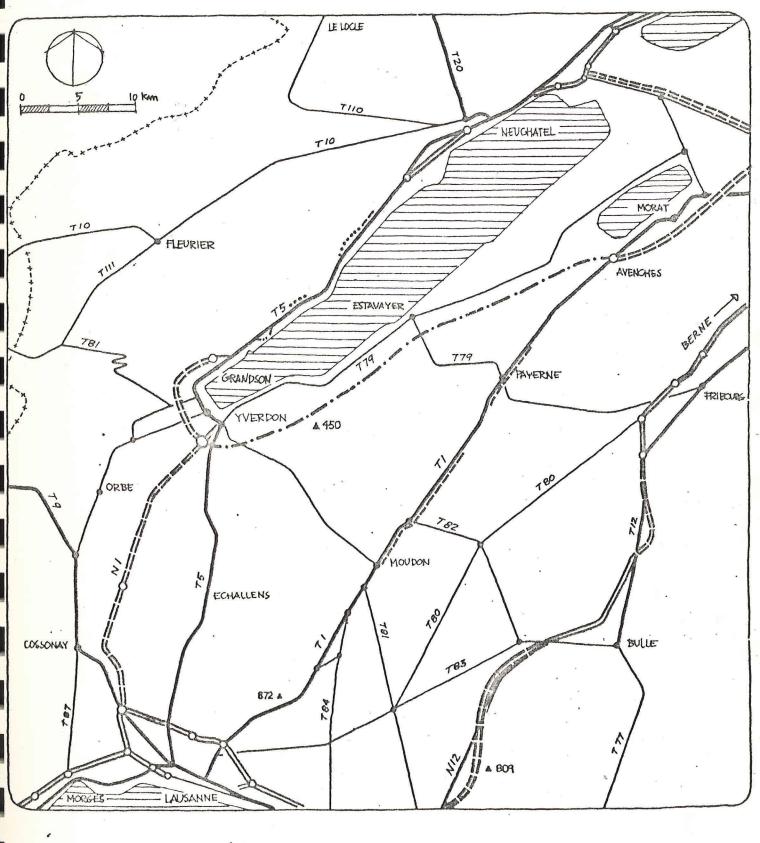
Il convient de relever que chacune des variantes utilise partiellement l'emprise actuelle de la route T5 le long de la rive nord du lac de Neuchâtel (Boudry/Bevaix/St-Aubin), la continuité de la T5 étant assurée par l'ancienne route traversant Bevaix.

2.4 Concept de la LSPN (fig. 2.e)

Les tracés et les caractéristiques retenus dans les projets officiels VF1 et VF2 pour la N5 et la N1 ne sont pas compatibles avec l'étude générale d'environnement entreprise par la LSPN.

Sans se prononcer sur les traversées et évitements urbains (Neuchâtel, Yverdon notamment), cette dernière propose

⁽¹⁾ La notion de "semi-autoroute" n'est pas clairement définie par CGST. Dans cette étude, on lui a attribué les caractéristiques suivantes: absence de croisement à niveau, trafic autorisé seulement pour véhicules à moteur (v. > 60 km/h), pas de séparation de sens de circulation).



AUTO ROUTE REALISÉE ROVIE PRINCIPALE 1 ENE CLASSE ROUTE PRINCIPALE 2 EMECLASSE ELARDISSEMENT DE 2 À 3 VOIES

AUTOROUTE EN CONSTRUCTION NOWERU TRONGON & 3 VOIES JUNNEL

LIAISON SI NECESSAIRE EN 2 EME PHASE [APRÉS 2000]

un concept d'aménagement routier des rives du lac de Neuchâtel (fig. 2. e) s'appuyant sur une stratégie en deux étapes:

- A) en première phase (1980/1995): tirer parti au maximum du potentiel routier existant notamment:
 - . N12 complète,
 - . TI améliorée (aménagement à 3 voies sur l'ensemble du tracé entre Avenches et Lausanne),
 - . T5 améliorée (aménagement à 3 voies sur l'ensemble du tracé entre Boudry et Grandson avec évitement des localités de St-Aubin, Concise, Onnens),
 - . T10 améliorée (2 ou 3 voies) sur le tronçon reliant la T1 et la T5 entre les lacs de Bienne et Neuchâtel. Cette variante sera dénommée par la suite LSPN-A.
- B) en seconde phase: (après 1995) et seulement si indispensable: réalisation d'une nouvelle liaison Avenches Yverdon évitant la rive sud du lac de Neuchâtel (1) avec des caractéristiques à définir en fonction des besoins.

 Cette variante sera dénommée par la suite LSPN-B.

⁽¹⁾ tracé similaire à la variante B de la NI entre-temps esquissée par le service des Routes Nationales de l'Etat de Vaud.

3. PHENOMENE DE CROISSANCE ET ANALYSE DU TRAFIC

3.1 Evolution démographique et des emplois

Le réseau des routes nationales avait été dimensionné en 1958 pour une population de la Suisse de 10 millions d'habitants en l'an 2000.

On sait depuis quelques années que ce ne sera pas le cas.

La CGST a parfaitement mis en évidence cette mutation fondamentale par rapport aux hypothèses initiales (1):

"A l'avenir, la croissance de la population suisse sera beaucoup plus faible que ces 25 dernières années. Si on a enregistré un taux de croissance de plus de 1 % par année
de 1950 à 1975, on ne s'attend qu'à un accroissement annuel moyen de 0,13 % entre 1975 et l'an 2000. Autant
le recul des naissances que la politique plus restrictive
appliquée depuis le 1 août 1975 à l'égard des étrangers
feront que la population devrait passer de 6.4 millions
de personnes en 1974 à 6.6 millions de personnes en
l'an 2000."

On assistera par ailleurs à:

- . un vieillessement de la population,
- une diminution de la taille des ménages: "de 2.7 personnes en 1974 à environ 2.4 en l'an 2000",
- une diminution de la part de la population active : "49 % en 1974 à quelque 46 % en l'an 2000."

Ces tendances générales au niveau de la Suisse devraient se retrouver au niveau de la zone d'étude; l'industrie horlogère qui y est fortement implantée est un des secteurs les plus touchés par la crise économique actuelle et les efforts de reconversion devront être importants pour lutter contre une diminution de la population qui s'est déjà manifestée dans la plupart des villes horlogères suisses durant les 5 dernières années.

3.2 Evolution de la motorisation

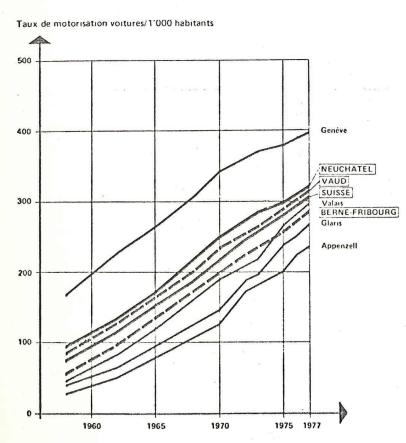


Fig. 3a: Evolution de la motorisation par cantons

L'évolution passée de la motorisation au niveau de la Suisse et des divers cantons (fig. 3a) montre que :

- la croissance de la motorisation est régulière comme dans la plupart des pays industrialisés;
- l'éventail des taux de motorisation des cantons suisses est très large;
- d'étude, seuls Neuchâtel et Vaud ont un taux supérieur à la moyenne suisse

L'estimation de l'évolution future de la motorisation est sans aucun doute un problème délicat; en effet, si d'une part, tout porte à croire que les tendances passées vont se maintenir à l'avenir, les nombreuses incertitudes qui pèsent sur la crise économique et énergétique, sur les

modifications volontaires ou non du mode de vie, permettent par contre de supposer un fléchissement de la croissance dans le futur. Une étude de pronostics effectuée par l'ETHZ (1) relative à la motorisation en 1973 prévoyait pour 1985 un taux de motorisation de 375 à 400 véh/1000 habitants dans la zone d'étude. La CGST a retenu pour l'an 2000 au niveau de la Suisse un taux moyen de 400 véh/1000 habitants qui va dans le sens d'une diminution sensible de la croissance de la motorisation. Même si cette valeur devait se vérifier comme trop faible, il convient de tenir compte du fait qu'il y aura certainement une modification dans l'utilisation de la voiture privée (augmentation du nombre de véhicule par ménage, étalement de l'utilisation de la voiture dans le temps, etc.).

3. 3 Analyse du trafic

3. 31 Evolution passée et tendances

L'analyse de l'évolution passée (1955-1975) des volumes de circulation sur les sections de la zone d'étude où des

Fig. 26 Evolution des volumes de circulation routière sur quelques sections de la rone d'étude

valeurs existent (fig. 3b et 3c)
permet de tirer quelques indications sur les tendances générales de croissance de trafic.

La croissance des volumes de circulation n'est pas homogène dans le temps, selon les axes routiers et les sections étudiées.

Elle est très soutenue et générale dans la période 1955 à 1965, puis s'atténue à partir de cette date et se diversifie selon les axes

⁽¹⁾ ETHZ L. Verkehrsingenieurwes en, 1973

routiers. La croissance moyenne annuelle est faible entre 1970 et 1975 (0,65 % par année).

Si l'augmentation du volume de circulation continue à être très forte sur la T1, elle est par contre sensiblement plus faible sur la T5 à partir de 1965. Certaines sections de la T5 ont même vu leur trafic diminuer entre 1970 et 1975.

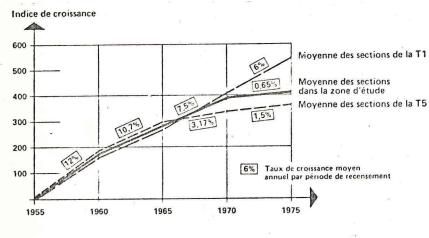


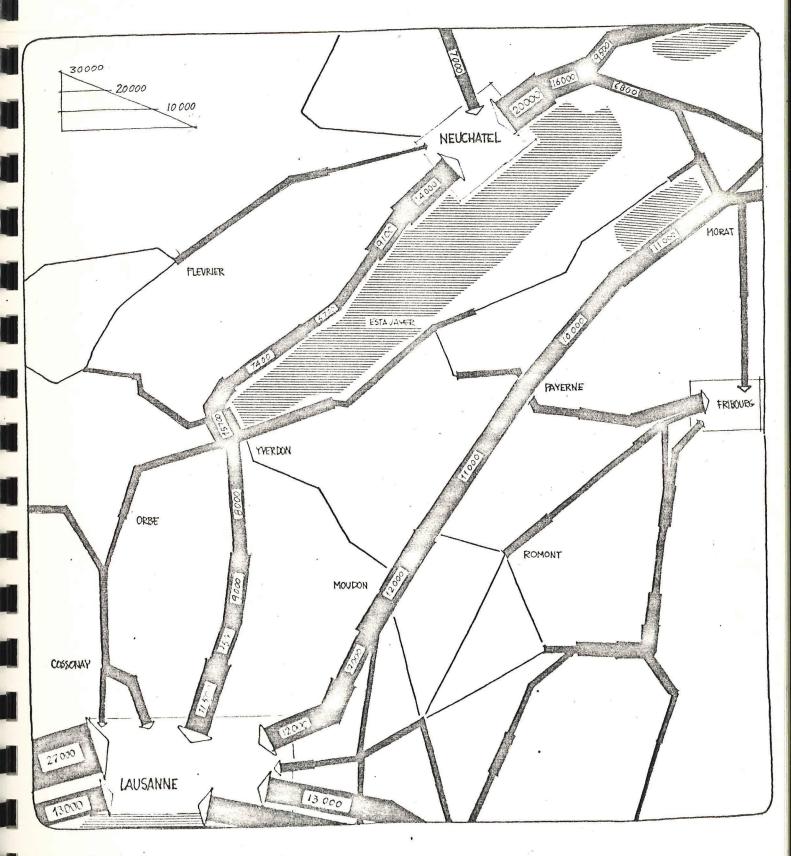
Fig. 3c: Indice et taux de croissance moyens

Il sera important de mettre en parallèle ces tendances passées avec les valeurs obtenues par les pronostics de la CGST au niveau global de la Suisse et au niveau de la région d'étude (par. 3.4).

3.32 Le trafic actuel

- . Les charges du réseau en 1975 (fig. 3d) qui ressortent des comptages cantonaux sont légèrement différentes des volumes du recensement fédéral de la même date. Ces différences proviennent du fait qu'il s'agit :
 - de valeurs journalières (24 h) alors que celles du recensement fédéral portent sur la période 7h00 à 21h00 (différence de 10 à 20 %);
 - de valeurs moyennes annuelles (TMJ) alors que celles du recensement fédéral sont le résultat d'une moyenne des jours de comptage (1).

^{(1) 15} jours/an sur les postes principaux, 3 jours/an sur les postes secondaires



SOURCE : COMPTAINS (ANTONAUX VAUD, NEUCHATEL/FRIBOURG)
NOTE: TRAFIC JO: RNAULR < 2000 VEH. PAS RUTHESENTE

TRAFIC JOURNAUER MOYEN [1975] MAGRAMME D'ECONTEMENT

- . La structure générale du diagramme d'écoulement est cependant sensiblement la même.
- . L'axe le plus fortement chargé sur toute sa longueur est évidemment constitué par la route de Berne T1. Les charges journalières maximum ne sont cependant pas particulièrement élevées (12'000 véh/jour).
- . La concentration majeure de trafic se vérifie aux abords immédiats de la ville de Neuchâtel, par superposition du trafic urbain et interurbain (1).
- . Les charges sur la T5 entre Boudry et Grandson sont inférieures à 10'000 véh/j.
- . Enfin comme indiqué précédemment (2.2), les axes d'orientation générale est-ouest ont des volumes de trafic très faibles mis à part la liaison (T10) entre la T1 et la N5 et l'axe Fribourg Payerne (T79).
- Toutes ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celles enregistrées sur la N1 entre Genève et Lausanne (20'000 à 30'000 véh/j). (2)

La part de trafic lourd était en 1975 (3) de l'ordre de

- 8 % à 11 % sur la T1
- 5,5 % à 6.5 % sur la T5
- 7 % à 8 % sur la T12.

3.4 Le trafic futur

3.41 Base d'analyse

Il était impensable dans le cadre de cette étude de vouloir

⁽¹⁾ Rappelons que le concept défini par la LSPN ne se prononce pas sur sur les traversées ou évitements urbains (Neuchâtel et Yverdon notamment).

⁽²⁾ cf étude des effets de l'autoroute Genève - Lausanne douze ans après sa mise en service - CEAT/avril 1978

⁽³⁾ Recensement suisse de la circulation routière

formuler "ex abrupto" des pronostics pour le trafic futur. La démarche suivie a donc consisté à

- prendre comme base les études de la demande future (horizon 2000) conduite à l'aide de modèles mathématiques dans le cadre de la CGST;
- . situer les pronostics existants pour la zone d'étude par rapport aux valeurs globales au niveau national et par rapport à l'évolution passée et à la situation actuelle;
- analyser les modifications d'affectation obtenues suivant les variantes étudiées;
- et finalement en retirer des hypothèses pour le concept routier défini par la LSPN.

3.42 Evolution globale de la demande au niveau national (1)

Pour l'ensemble des déplacements tout mode (TI+TC) (2) au niveau national, les volumes de trafic (3) augmentent de 37 % et les prestations de trafic (3) de respectivement 57 % (VF1) et 69 % (VF2).

La répartition modale évolue de la manière suivante :

2 1 2 30	Volumes de trafic	Prestations de trafic TI/TC (2)
E ₀ (1974)	79/21	80/20
VF1 (2000)	76/24	76/24
VF2 (2000)	78/22	77/23

Tableau 3e : Evolution de la répartition modale (4)

⁽¹⁾ CGST Rapport final, décembre 1977

⁽²⁾ TI = Transport individuel privé, TC= Transport collectif

⁽³⁾ Volumes de trafic = déplacements origine/destination (voy/jour) prestation de trafic = (voy x km/jour)

⁽⁴⁾ Trafic interne (90% du trafic total)

Pour leur part, les transports privés routiers augmentent globalement dans les proportions suivantes (1):

	volumes d voy/j x 1000	de trafic prestations d voy.x km/j x 1000		le trafic %	
E ₀ (1974)	6079	100	119800	100	
VF1 (2000)	8252	136	177630	148	
VF2 (2000)	8642	142	198350	166	

<u>Tableau 3f</u>: Evolution des volumes et prestations de trafic routier privé

En conséquence, les modifications suivantes se vérifient dans le cas des longueurs moyennes de déplacements :

	90	Z0	VF1	VF2
Transport privé (route)	trafic interne (2) trafic externe O/D trafic en transit	17. 4 33. 8 210. 4	18.5 39.1 194.9	20. 2 40. 2 193. 8
	trafic total (2)	19.7	21.5	23.0
Tout mode	trafic intra-zone	3.0	3.0	3.0

Tableau 3g: Evolution des longueurs moyennes de déplacements (km)

Il est important de relever le suivant :

- a) la répartition modale évolue très légèrement en faveur des transports collectifs;
- b) les prestations de trafic augmentent plus que les volumes de trafic ce qui est le résultat d'une augmentation de la longueur moyenne des déplacements par personne;

⁽¹⁾ ensemble des déplacements excepté les déplacements intra-zone pour lesquels la répartition modale n'est pas fournie (environ 30% des déplacements internes)

⁽²⁾ excepté trafic intra-zone

c) les volumes de circulations routiers (1) augmenteront donc en moyenne dans la proportion des prestations de trafic, soit 48 % et 66 % respectivement pour VF1 et VF2, ce qui correspond sur la période 1974-2000 à un taux de croissance moyen annuel de 1.5 % et 1.9 %.

3.43 Pronostics CGST

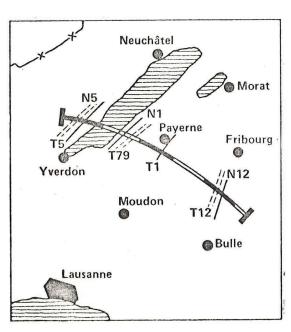


Fig. 3h: Ecran d'analyse

Des résultats des affectations de trafic routier futur élaborées par la CGST, seules les valeurs relatives à 15 sections ou écrans, pour l'ensemble du réseau national (2) ont été rendues publiques. Les valeurs disponibles dans la zone d'étude sont :

- a) écran à travers la partie sud du lac de Neuchâtel comprenant les sections suivantes :
 - . Yverdon Neuchâtel (au nord de Grandson)
 - Yverdon Payerne (entre Yvonnand et Estavayer)
 - . Moudon Payerne (au sud de Payerne)
- b) section entre Bulle Fribourg.

L'analyse se limitera donc à l'écran d'analyse défini dans la fig. 3h. Il convient de relever que la route T80 (Fribourg - Lausanne) n'est pas inclue dans cet écran faute de données CGST.

L'évolution passée et les pronostics CGST pour cet écran

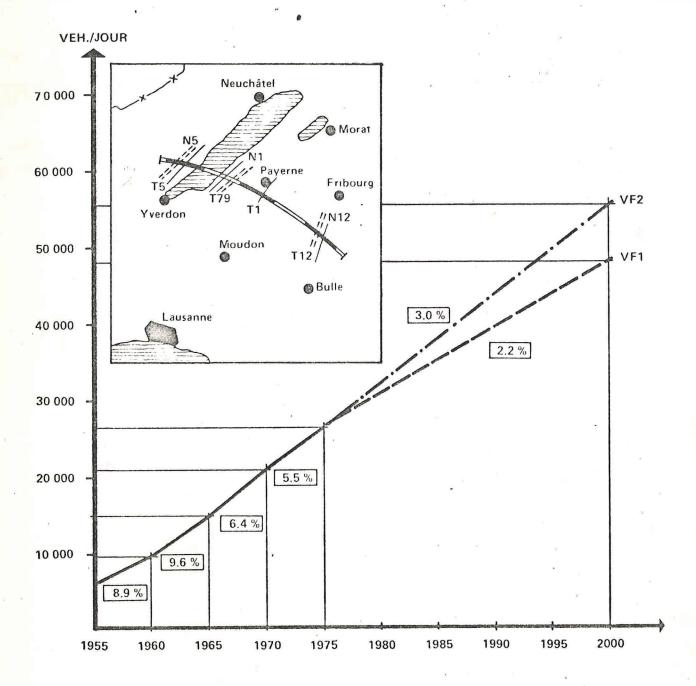
⁽¹⁾ véh/j mesurés en section

⁽²⁾ CGST, rapport final, décembre 1977

et les axes correspondants (fig. 3i) appellent les commentaires suivants :

- . au niveau global, la VF2 est chargée par un trafic correspondant à une extrapolation linéaire des tendances 1965-1975 alors que pour la VF1, le trafic est sensiblement plus faible. Les taux de croissance moyens annuels sont
 - inférieurs à ceux vérifiés dans le passé sur l'écran (fig. 3i) (1)
 - nettement supérieurs à ceux mesurés entre 1970 et 1975 sur l'ensemble des sections de la zone d'étude (fig. 3c)
 - également supérieurs à ceux prévus pour les prestations globales de trafic routier (par. 3.42 point c);
- . pour les deux variantes, le trafic le plus important se vérifie sur la N12 et est sensiblement égal pour les 2 variantes (20'000 à 21'000 véh/j);
- . la Tl retrouve le volume de circulation qu'elle avait en 1970 environ, soit 7'000 à 8'000 véh/jour;
- . l'existence ou non de la N1 et le passage d'une autoroute à 4 voies (VF1) à une semi-autoroute à 2 voies (VF2) de la N5 n'a que relativement peu d'influence sur les volumes de circulation de cette dernière (17'000 véh/j contre 13'000), alors même que la N1 attire un trafic important (14'000 v/j) et que sur les autres infrastructures principales T1 et N12, des modifications sensibles des charges ne sont pas enregistrées.

⁽¹⁾ les volumes de circulation des recensements fédéraux portent sur la période journalière de 7h00 à 21h00 et ont donc pour ce calcul été majorés de 15 % (valeur moyenne fournie par le Bureau fédéral des statistiques pour la période de 21h00 à 7h00).



ROUTE		RECENS	PRONOSTICS 2000 CGST 1)				
	1955	1960	1965	1970	1975	VF1	VF2
N5 T5	 2 260	 3 360	— 5 050	— 5 740	7 060	17 000	13 000
T79	(500)	(750)	1 100	1 560	2 070	4 000	
N1 .	-	*****		* Boulea			14 000
T1	1 870	2 920	4 790	7 660	10 000	7 000	8 000
T12 N12	(1 730) —	(2 700)	4 440	6 040	8 160 —	20 000	21 000
TOTAL	6 360	9 730	15 380	21 000	27 290	48 000	56 000

^{()-} valeurs non disponibles extrapolees

Fig.3i: EVOLUTION PASSEE ET PRONOSTICS SUR L'ECRAN D'ANALYSE

^{% =} taux de croissance moyen annuel

¹⁾ CGST rapport final - dec. 1977

Ce phénomène est assez inattendu et difficilement explicable sur la base des données disponibles. Audelà du fait que le VF2 considère un développement économique plus important et dispose en général d'un équipement de transport de meilleure qualité, tout se passe comme si cette variante générait un trafic induit supérieur à la VF1 dans la zone d'étude.

Il serait intéressant de comparer ces valeurs et les croissances prévues avec celles d'autres sections, par exemple sur l'autoroute Genève - Lausanne. Malheu-reusement, ces valeurs ne sont pas disponibles.

4. TEST DE CAPACITE

4.1 Préambule

Déterminer la réserve de capacité d'une route ou son taux d'utilisation c'est-à-dire le rapport entre la charge mesurée ou prévue et la charge admissible sur cette route est sans aucun doute une opération délicate et sujette à contreverse.

Elle dépend en effet de toute une série de paramètres relatifs à l'offre (caractéristiques physiques, géométriques et d'exploitation de la route), à la demande (les charges, leur variation dans le temps, la structure du trafic, etc.), ainsi qu'au''niveau de qualité'' que l'on se fixe. Tous ces paramètres varient d'une route à l'autre et même s'ils peuvent être parfaitement mesurés, ils sont susceptibles de se modifier au cours du temps, notamment pour un horizon lointain comme c'est le cas dans cette étude (an 2000). Un choix erroné d'un de ces paramètres peut influencer fortement les résultats dans un sens ou dans un autre.

La réserve de capacité d'une route n'est donc pas une valeur définie à priori et fixe. Il convient donc de définir et de vérifier dans toute la mesure du possible le choix de la valeur à attribuer à ces paramètres. Au niveau d'une analyse sommaire, les normes établies suite à des séries de mesures permettent un calcul simplifié. C'est ce qui a été fait au niveau de cette étude.

Afin d'alléger cette présentation, les hypothèses retenues ainsi que le détail des opérations effectuées font l'objet d'une Note Echnique séparée. Seuls seront présentés ici la démarche, les résultats et les conclusions que l'on peut tirer de cette analyse.

4.2 Capacité, charge admissible et valeurs de dimensionnement par type de route (1)

Les hypothèses et les valeurs retenues par la CGST pour ces notions ne sont pas explicitées dans les documents techniques disponibles. A défaut de ces précisions, il a été recouru pour cette étude aux Normes Suisses VSS (2) - Prédimensionnement de la phase "projet général". Les routes à 3 voies et les "semi-autoroutes" ne sont pas traitées dans ces normes, et ont par conséquent été extrapolées sur la base de données empiriques sommaires disponibles.

Par prudence en face de toutes ces incertitudes, des valeurs relativement faibles ont été retenues. A titre d'exemple, la T9 (3 voies) entre Sion et Sierre enregistre plusieurs dizaines de fois par an un débit journalier deux fois supérieur à la valeur de dimensionnement retenue.

Les valeurs de dimensionnement retenues (voir tableau 4b) sont légèrement supérieures aux charges admissibles définies et ont été arrondies au demi-millier.

Types de route	Nombre de voies	Valeur de dimensionnement (véh/j)
Routes princi- pales	2 3 4	7500 12 500 12500 22 500 22000
Semi-autoroutes	2 3	15000 20000
Autoroute	2 x 2	35000

Tableau 4b : Valeurs de dimensionnement retenues par types de route

⁽¹⁾ Pour la présentation détaillée voir Note Technique : Test de capacité

⁽²⁾ Normes VSS "641140 Trafic déterminant" et "641145 Capacité et charges admissibles"

4. 3 Test de capacité

Les taux d'utilisation présentés ci-dessous (fig. 4c) ont été calculés par rapport aux valeurs de dimensionnement retenues (fig. 4b) et s'expriment en %. Afin de permettre des comparaisons d'une part avec la situation actuelle et d'autre part avec les taux d'utilisation fournis par la CGST (1) pour les variantes VF1 et VF2 le calcul a été effectué successivement:

- . pour la situation actuelle : réseau et charges (TMJ) (2)
- . pour les variantes CGST VF1 et VF2
- . pour les variantes LSPN-A et LSPN-B.

Pour VF1 et VF2, les taux d'utilisation présentés sont d'une part ceux fournis par CGST (l) dont on sait qu'ils tiennent compte de la part du trafic poids l'ourd (unité-véhicules) et d'autre part ceux résultant des hypothèses présentées ci-dessus et dans la Note Technique - Test de capacité.

Pour les variantes LSPN-A et LSPN-B dont on ne connaît pas l'affectation du trafic, les calculs ont été effectués en prenant deux hypothèses de demande future :

- hypothèse "fictive": les charges obtenues par le modèle mathématique de la CGST pour les variantes VF1 et VF2 ont été telles quelles affectées respectivement aux variantes LSPN-A et LSPN-B.
- 2) <u>hypothèse "réaliste"</u>: la répartition des charges par axe obtenues pour les variantes VF1 et VF2 a été modifiée

⁽¹⁾ Les hypothèses de base qui ont conduit aux taux d'utilisation fournis par CGST ne sont définis, mis à part le fait qu'ils ont été "basés sur les catégories de véhicules pondérés (=uv)."

⁽²⁾ Trafic moyen journalier 1975 Sources: comptages cantonaux

et attribuée respectivement aux variantes LSPN-A et LSPN-B.

Ces modifications (1) sont basées sur le fait suivant : si la rive nord du lac de Neuchâtel est équipée d'une autoroute (VF1) ou d'une semi-autoroute (VF2) en plus de la T5 (même à capacité réduite), le trafic sur cet axe sera différent que si elle dispose en "tout et pour tout" d'une T5 à 3 voies même bien aménagée.

4.4 Conclusions relatives au test de capacité (tableau 4c)

4.41 Comparaison des taux d'utilisation CGST et LSPN pour les VF1 et VF2

Cette comparaison est extrêmement importante pour situer les valeurs sommaires retenues dans cette étude par rapport à celles bien plus fondées découlant de l'étude CGST mais dont on ne connaît pas les hypothèses, les données et bases de calcul.

Les résultats de cette comparaison sont rassurants: les valeurs de dimensionnement adoptées ci-dessus se confirment en général comme étant situées du côté de la sécurité. Les taux d'utilisation se vérifient supérieurs à ceux fournis par CGST pour les mêmes variantes VF1 et VF2 à l'exception semble-t-il des "semi-autoroutes" (cf tableau 4c).

4.42 Comparaisons au niveau de l'écran de contrôle

. Toutes les variantes (chargées avec des pronostics 2000)

⁽¹⁾ voir description détaillée Note Technique : test de capacité et dans les notes de pied 4) et 5) du tableau 4c

Variantes Sit. act.		tes Sources Route no base de calcul		N5	Т79	NI	Т1	Т12	N 12	ECRAN
		LSPN Réseau et charge (TMJ) ⁽¹⁾ 1975	57	-	28	-,	80	109	-	69
7.	77721	LSPN Réseau et charges 2000 CGST(2)		40	53		56	47	,	46
CGST		CGST Réseau et charges 2000 CGST (2) Taux d'utilisation basé sur uv (3)		35	29	_	57	35		₃₇ (6)
Variantes	VF2	LSPN Réseau et charges 2000 CGST (2)	58		62		64	49		56 ⁽⁶⁾
		CGST Réseau et charge 2000 CGST (2) Taux d'utilisation basé sur uv (3)		70	. 8	1	62	3	7	59
		LSPN Réseau LSPN-A/charges CGST/VF1	136	-	53	-	56	4	7	64
Variantes LSPN	A	LSPN Réseau LSPN-A/charges CGST mod.	100	_	53		68	5	1	62
	_	LSPN Réseau LSPN-B/charges CGST/VF2	104		7	0	64	4:	9	64
	В	LSPN Réseau LSPN-B/charges CGST mod.	76	-	7	5	68	51	L	62

Tab. 4c TAUX D'UTILISATION EN % PAR ROUTE (ou axe) ET AU NIVEAU DE L'ECRAN (selon les différentes sources et bases de calcul)

136 = sections où le taux d'utilisation est supérieur à 100

- (1) TMJ = Trafic journalier moyen annuel, sources: comptages cantonaux
- (2) CGST, rapport final, décembre 1977
- (3) Taux d'utilisation basé sur les catégories de véhicules pondérées (u.v. = unité véhicule) source : CGST, rapport final, décembre 1977
- (4) Charges obtenues par CGST dans VF1 avec réduction de 10 % du trafic sur la T5 et report de 3000 véh/j de la T5 répartis sur la T1 et la N12
- (5) Charges obtenues par CGST dans VF2 avec réduction de 10 % du trafic sur la T5 (trafic induit) et report de 2000 véh/j de la T5 répartis sur la T1, la N1 et la N12
- (6) Valeur moyenne non disponible obtenue par pondération par rapport aux charges

à la situation actuelle (charge et réseau 1975).

taux d'utilisation faible oscillant entre 37 % et 64 % suivant les variantes et les hypothèses de calcul. Rappelons en outre que la T80 entre Fribourg et Lausanne actuellement peu chargée et susceptible d'améliorations sensibles dans le futur n'est pas considérée ici.

4.43 Comparaison au niveau des axes

Dans pratiquement toutes les variantes et selon les diverses hypothèses de calcul les <u>réserves de capacité par</u> axe sont importantes.

Les variantes LSPN-A et LSPN-B avec l'hypothèse l d'affectation accusent sur la T5 un taux d'utilisation supérieur à 100 respectivement 136 % et 104 %, mais comme indiqué ci-dessus cette hypothèse est "fictive" et les valeurs de dimensionnement adoptées sont largement du côté de la sécurité.

Dans l'hypothèse 2 "réaliste" par contre, la variante LSPN-A atteint pour la N5 un taux d'utilisation de 100 %, ce qui est très satisfaisant compte tenu des marges de sécurité adoptées dans les valeurs de dimensionnement, alors que la variante LSPN-B dispose sur tous les axes d'une confortable réserve de capacité.

5. DISPOSITIONS SPECIFIQUES A ENVISAGER

5.1 Capacité et sécurité des routes à 3 voies

Même si le concept de la LSPN est en mesure de faire face aux besoins de trafic prévisibles à terme (an 2000), il est à prévoir qu'il recevra un accueil fort mitigé de la part de certains groupes d'intérêts notamment des responsables des services publics des routes que ce soit au niveau national, cantonal ou local pour de nombreuses raisons d'ordre politique, économique ou technique.

Parmi ces dernières d'ordre technique, qui se situent dans le cadre de cette étude, il convient de retenir deux critiques fondamentales qui ne manqueront pas d'être soulevées relatives aux problèmes de capacité et de sécurité des routes à 3 voies.

Les exemples de routes à 3 voies en exploitation actuellement en Suisse montrent en effet qu'elles ne disposent de réserve de capacité que lorsque l'on en n'a pas besoin et qu'elles sont "particulièrement dangereuses". Et c'est vrai, mais s'est-on posé suffisamment la question pourquoi? Sans vouloir affirmer que la route à 3 voies peut être une solution sans faille, il convient néanmoins de relever que des efforts et des recherches sérieuses n'ont pas été jusqu'ici suffisamment développées dans ce domaine. Les points 5. 2 et 5. 3 ci-dessous se bornent à énumérer quelques dispositions relatives à l'aménagement et à l'exploitation de ces voies.

5.2 Dispositions d'aménagement

. Les routes à 3 voies existant actuellement en Suisse ne sont

pas aménagées d'une manière continue. Elles comportent toutes des "goulets d'étranglement" constitués par des traversées de localités ou des carrefours mal équipés qui en diminuent fortement la capacité aux heures de pointe. La recherche de continuité n'empêche pas qu'il y ait quelques tronçons ponctuels à 2 voies. C'est même un avantage que donne la souplesse du marquage alterné 2 voies/1 voie. Mais ces réductions ponctuelles ne doivent pas avoir lieu au droit d'un carrefour ou d'une traversée d'agglomération. Dans le cas de la T5 sur la rive nord du lac de Neuchâtel, il est même recommandé pour des raisons de coût de construction (1) et de souplesse d'extension à très long terme de réaliser à 2 voies les évitements de St-Aubin et Concise prévus par le concept de la LSPN en tunnel. Pour la T1, les évitements de Payerne et Moudon réalisés récemment à 2 voies pourront être maintenus à 2 voies au droit des ouvrages d'art réalisés.

Par ailleurs, pour des raisons de capacité mais surtout de sécurité, il convient à tout prix :

- de limiter (voire de déniveler) les traversées de chemins ruraux,
- de limiter au maximum les accès locaux directs ou en tout cas de les aménager et si possible de les regrouper sur un carrefour équipé,
- si sur des tronçons spécifiques, il se vérifie un trafic important de véhicules lents (véhicules agricoles) et de 2 roues de prévoir si possible une voie latérale,
- enfin les traversées piétonnes doivent faire l'objet d'aménagements particuliers (illumination, signalisation, marquage, barrières de protection, etc...).

⁽¹⁾ un tunnel à trois voies représente un coût de construction à peu près double d'un turnel à 2 voies

Seule une étude détaillée de chaque tronçon permet de rechercher la solution spécifique la plus adéquate pour répondre à ces problèmes. Une telle analyse dépasse évidemment la cadre de cette étude.

5.3 Dispositions d'exploitation

D'une manière générale et pour toutes les variantes, les affectations de trafic futur pourront être profondément modifiées par un paramètre qui n'est (ou ne peut pas) en général être pris en compte par les modèles de trafic même les plus évolués, il s'agit du schéma général de signalisation directionnelle avancée qui sera mis en place. Les charges de trafic mesurées seront vraisemblablement fort différentes si par exemple dans la variante LSPN-A, on oriente par une signalisation directionnelle avancée l'automobiliste se dirigeant de Berne à Lausanne essentiellement en direction de la N1/T1 ou au contraire de la N12 (alors que les distances kilométriques sont similaires, respectivement 94km et 103 km environ).

Dans ce cas précis, et étant donné la réserve de capacité importante au niveau de l'écran d'une part et la relative souplesse de modifier le schéma de signalisation, il sera opportun et très rentable de l'adapter en vue d'obtenir la meilleure répartition des charges entre les axes (1).

⁽¹⁾ en ce qui concerne la N12 qui dispose dans toutes les variantes d'une grande réserve de capacité, il existe un handicap dû aux importantes dé nivellations sur la N9 entre Lausanne et Vevey et sur la N12 entre Vevey et Châtel-St-Denis. Ce phénomène néanmoins sera plus déterminant pour le trafic lourd que pour le trafic individuel privé.

. L'autre grande mesure d'exploitation décisive pour la sécurité est évidemment constituée par <u>les limitations</u> <u>de vitesse</u>. A-t-on jamais analysé la part des accidents et en particulier des accidents graves occasionnés par une limitation de vitesse fixée à 120 km/h seulement, sur des tronçons de route à 3 voies comme c'est le cas général de la T9 en Valais par exemple ?

5.4 Questions non abordées

Elles sont nombreuses et bien qu'il était impossible de de les traiter dans le cadre de cette étude, et sur la base des données disponibles, elles n'en sont pas moins importantes. Citons pour mémoire les impacts du point de vue de l'énergie, de la longueur et des temps de parcours, de la part du trafic international/national, régional et local, de l'équité régionale.

De ce dernier point de vue, il conviendrait d'analyser l'importance régionale de l'amélioration par exemple de la T80 Lausanne-Fribourg ou d'une liaison est-ouest entre Yverdon et Moudon ou Payerne.

6. CONCLUSIONS GENERALES

- La portée même de cette étude sommaire et sectorielle mais surtout les difficultés rencontrées dans l'obtention de données techniques dispensées d'une manière trop disparates dans les documents officiels de la CGST ne permettent pas de répondre d'une manière complète et définitive aux questions soulevées par le mandant.
- . Néanmoins et compte tenu de ces réserves, il est possible d'affirmer que :
 - Le concept d'aménagement routier défini par la LSPN pour les rives du lac de Neuchâtel, basé sur une stratégie en 2 étapes, est réaliste et suffisant pour les besoins du trafic à terme. (an 2000)

Il mérite par conséquent d'être pr is en considération et de faire l'objet d'une étude approfondie de la part des services fédéraux compétents.

- La variante LSPN-B prévoyant en 2ème phase la réalisation d'une nouvelle liaison Avenches-Yverdon évitant la rive sud du lac de Neuchâtel n'apparaît pas comme indispensable à terme. Elle devrait en tout état de cause être comparée avec d'autres possibilités d'augmenter l'offre dans le secteur tel que l'aménagement de la Tl à 4 voies entre Morat et Lausanne et/ou de la T5 entre Boudry et Grandson.
- . Pour être performant (capacité) et "recommandable" (sécurité), le concept routier de la LSPN devra en outre faire l'objet

d'aménagements et de dispositions d'exploitation adéquats (1) notamment en ce qui concerne les routes à 3 voies.

Cela aura un effet sur les coûts de construction qui néanmoins et sans qu'il soit nécessaire de procéder à une étude pour le prouver resteront bien inférieurs à ceux qu'occasionneraient les variantes VF1 ou VF2.

Lausanne, le 14 novembre 1979

Nicolas Mayor

Magre

ing. EPFL

⁽¹⁾ cf chapitre 5

LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN)

Groupe de travail "Rives du lac de Neuchâtel"

PLAN DE PROTECTION DES RIVES DU LAC DE NEUCHATEL

Etude no 6

CONCEPT D'AMENAGEMENT ROUTIER

NOTE TECHNIQUE : TEST DE CAPACITE

Cette note technique, relative au chapitre 4 de l'étude mentionnée ci-dessus (étude 6) fournit les hypothèses de calcul et le détail des opérations qui ont conduit à la définition des taux d'utilisation par route (ou axe) et au niveau de l'écran de contrôle (tableau 4c)

Auteur: N. MAYOR, ING EPFL collaborateur de l'Institut de Techniques des Transports (ITEP)

Remarque: Cette étude est effectuée à titre personnel et n'engage que son auteur qui a néanmoins reçu l'accord de principe de la Direction d'ITEP d'assister la LSPN dans la formulation d'une contre-proposition réaliste.

LAUSANNE, LE 16 NOVEMBRE 1979

A) SOURCE ET HYPOTHESES POUR LA DEFINITION DES VALEURS DE DIMENSIONNEMENT RETENUES

. Source:

- Normes VSS: SNV 641140 Trafic déterminant SNV 641145 Capacité et charge admissible

- Niveau de calcul: Dimensionnement de la phase "projet général"

. Hypothèse de calcul :

- classe de route : route à circulation interrégionale (classe C)
- répartition du trafic horaire déterminant par sens : 50 %/50 %
- domaine des courbes des débits classés :30ème heure
- valeur du trafic horaire déterminant en pour-cent du trafic journalier moyen (TMJ): 14 %

Type de routes no		Nbre de voies	véh/ł C (3)	n/route CA ₍₃₎	C ₍₃₎	véh/jour CA	VD ₍₃₎
Route principale	C1 C2 C3	2 3 ⁽²⁾ 4	2'000 3'000 6'000	1'000 1'500 2'600	14'300 21'400 42'900	7'100 10'700 18'600	7'500 12'500 22'500
Semi- autoroutes	B1 B2	2 ⁽²⁾ 3 ⁽²⁾	3'000 3'900	1'500 1'900	21'400 27'900	10'700 13'600	15'000 20'000
Autoroutes	A1	2 x 2	8'000	4'000	57'100	28'600	35'000

Tableau A1: CAPACITE ET CHARGES ADMISSIBLES

Source:

- (1) Classification interne et non officielle
- (2) Valeurs non définies par les normes VSS et estimées
- (3) C= Capacité, CA = charge admissible, VD = valeur de dimensionnement retenue,

B) CALCUL DES TAUX D'UTILISATION

Les calculs des taux d'utilisation par axe et au niveau de l'écran de contrôle pour les différentes variantes et selon les hypothèses définies est présenté dans les 3 tableaux suivants :

Bl Taux d'utilisation: Situation actuelle 1975

B2 Taux d'utilisation: Variante CGST VF1 et VF2

B3 Taux d'utilisation: Variantes LSPN-A et LSPN-B

Route no	Type de route 1)	V.D. (véh/j) ₂₎	Charge (véh/j) ₃₎	T.U. % 4)
T5	C2	12'500	7'100	57
Т79	C1	7'500	2'100	28
Т1	C2	12'500	10'000	80
T12	C1	7'500	8'200	109
TOTAL ECRAN	2C2+2C1	40'000	27'400	69

Tableau B1: TAUX D'UTILISATION: SITUATION ACTUELLE 1975

- 1) Classification selon tableau Al
- 2) Valeurs de simensionnement retenues selon tableau A1
- 3) Trafic moyen journalier (TMJ) 1975, sources: comptages cantonaux
- 4) taux d'utilisation en $\% = \frac{\text{charge}}{\text{VD}}$

	Route no	Type de route ₁)	V.D. véh/j ₂₎	Charges véh/j ₃₎	T.U. I % 4)	T. U. II % 5)	
VF1	T5 N5 T79 T1 T12 N12	C1 A1 C1 C2 C1 A1	7'500 35'000 7'500 12'500 7'500 35'000	17'000 4'000 7'000 20'000	40 53 56 47	35 29 57 35	
	TOTAL ECRAN	2A1+1C2 +3C1	105'000	48'000	46	³⁷ 6)	
	T5 N5	Cl Bl	7'500 15'000	13'000	58	70	
	T79 Nl	Cl B1	7'500 15'000	14'000	62	. 81	
	T1	C2	12'500	8'000	64	62	
VF2	T12 N12	Cl A1	7'500 35'000	21'000	49	37	
	TOTAL ECRAN	1A1+2B1+ 1C2+3C1	100'000	56'000	56	59 6)	

Tableau B2: TAUX D'UTILISATION: Variantes CGST - VF1 et VF2

- 1) Classification selon tableau A1
- 2) Valeurs de dimensionnement selon tableau A1
- 3) Pronostics 2000; Source CGST Rapport final, décembre 1977
- 4) Taux d'utilisation selon calcul LSPN
- 5) Taux d'utilisation calculé en tenant compte de la pondération des véhicules (uv) (CGST - Rapport final, décembre 1977)
- 6) Taux d'utilisation moyen calculé (pondéré par rapport aux charges)

	Assessment of the second	Route no	Type de route 1)	V.D. véh/j ₂)	Charges I véh/j ₃)	T. U. I %4)	Charges II véh/j 5)	T. U. II [%] 6)	
	LSPN-A	T5 T79 T1 T12 N12	C2 C1 C2 C1 A1	12'500 7'500 12'500 7'500 35'000	17'000 4'000 7'000 20'000	136 53 56 47	12'500 4'000 8'500 21'500	100 53 68 51	
,	IJ	TOTAL ECRAN	1A1+2C2 +2Cl	75'000	48'000	64	46'500	62	
		T 5	C2	12'500	13'000	104	9'500	76	
l		T79 N1	C1 C2 7)	7'500 12'500	14'000	70	15'000	75	
	PN-B	T1 C2 12'500 T12 C1 7'500 N12 A1 35'000	7'500	8'000 21'000	64 49	8'500 21'500	68 51		
	LSPN	TOTAL ECRAN	1A1+3C2 +2C1	87'500	56'000	64	54'500	62	

Tableau B3: TAUX D'UTILISATION: Variantes LSPN-A et B

- 1) Classification selon tableau A1
- 2) Valeurs de dimensionnement selon tableau Al
- 3) Charges CGST 2000 résultant de l'affectation de VF1 pour la variante LSPN-A et de VF2 pour la variante LSPN-B
- 4) Taux d'utilisation avec cas de charge I
- 5) Charges CGST 2000 résultant de l'affectation de VF1 pour la variante LSPN-A et de VF2 pour la variante LSPN-B avec les modifications suivantes :

pour LSPN-A:. réduction du trafic sur la T5 de 10% (trafic induit)

. transfert de trafic de la T5 sur la T1 (1500 véh/j) et sur la N12 (1500 véh/j)

pour LSPN-B:. réduction du trafic sur la T5 de 10% (trafic induit)

. transfert du trafic de la T5 sur la N1 (1000 véh/j), sur la N12 (500 véh/i)

- la T1 (500 véh/j), sur la N12 (500 véh/j)
- 6) Taux d'utilisation (avec cas de charges II)
- 7) ou B1

Lausanne, le 16 novembre 1979