

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 84 (1958)
Heft: 6

Artikel: Quelques questions de géométrie pure dans le tracé des routes
Autor: Girardclos, André
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63484>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

les producteurs de liants déployer leur offensive en vue du triomphe de leur systèmes respectifs ? Consultera-t-on l'usager de la route pour découvrir ce que la majorité préfère ?

Il semble, à première vue, qu'il n'y aie que l'alternative de choisir entre le blanc (routes en béton) et le noir (revêtements bitumeux). Or, nous croyons que les deux systèmes, si longtemps en concurrence, peuvent être appelés à collaborer et nous espérons que les considérations développées plus haut le prouvent.

La technique des couches bitumeuses portantes laisse nettement entrevoir la perspective d'une combinaison avec les dalles de béton. Aux Etats-Unis, en Belgique, en Hollande, en Autriche, les deux systèmes de revêtements ont déjà trouvé des emplois communs. Tantôt c'est la dalle de béton qui est en surface avec l'enrobé en sous-couche, tantôt c'est l'enrobé qui sert de surface de roulement sur une fondation en béton brut.

Quoiqu'il en soit, le problème du revêtement des routes est à l'ordre du jour. Pour le résoudre, les expériences étrangères peuvent nous guider, mais notre

tâche est cependant immense et urgente. Des enquêtes locales doivent être faites pour s'assurer l'approvisionnement en matériaux, des recherches pratiques et des essais doivent être mis en chantier et les entreprises spécialisées doivent être appelées à faire connaître leurs idées et leurs possibilités techniques. Les laboratoires routiers se donneront pour mission de toujours mieux saisir les caractéristiques des différents revêtements par des études, des observations et des mesures, dont les résultats seront confrontés avec le comportement des chaussées en service. Ils feront également fonction d'organes neutres pour contrôler l'application des normes.

Notre conclusion finale est une mise en garde, qui nous paraît être la condition d'un succès rapide dans la solution recherchée : éviter de pécher par excès de théorie d'une part et éviter de pécher par excès d'empirisme d'autre part. Dans la construction de routes, plus peut-être que dans toute autre science de l'ingénieur, le théoricien se doit de collaborer étroitement avec le praticien.

QUELQUES QUESTIONS DE GÉOMÉTRIE PURE DANS LE TRACÉ DES ROUTES

par ANDRÉ GIRARD CLOS, ing. dipl. EPUL-SIA

ing. cantonal-adjoint du Service des ponts et chaussées de l'Etat de Neuchâtel¹

Introduction

1. Cause de l'insécurité du roulement

Dans le déplacement de sa voiture, l'automobiliste occupant son siège est soumis à la force d'inertie. Son sentiment de sécurité est satisfait si l'assiette de la machine ne donne pas lieu à des mouvements latéraux de son corps. Au contraire, il est influencé défavorablement par les variations de l'accélération transversale. Ces variations donnent naissance à des balancements si elles ne sont pas compensées par une position transversale adéquate du véhicule.

La stabilité du roulement est donc intimement dépendante de la conformation du tablier de la route, qui imprime sa position à la voiture.

Or, la forme de ce tablier résulte ordinairement d'un compromis. Les tendances qui s'affrontent sont, d'une part : le souci de rendre la surface aussi apte que possible au déplacement sûr des véhicules rapides. D'autre part : la nécessité de tenir compte d'un trafic lent et de l'écoulement des eaux de pluie.

Cette forme n'est pas parfaite. Sa surface, étant même très unie, peut comporter certaines zones mal conditionnées qu'on distingue souvent dans le voisinage de l'entrée et de la sortie des courbes. La circulation à grande vitesse est particulièrement dangereuse à ces endroits, dans lesquels la voiture subit des mouvements de roulis plus ou moins heurtés. (Ceci, indépendamment d'une déformation qui peut résulter après la construc-

tion, de tassements de la fondation ou d'un entretien grossier.)

2. Simplification du problème général

Le problème essentiel du réglage géométrique de la chaussée est donc la recherche de la forme à donner à la surface de raccordement entre les éléments simples du tracé. Nous entendons par éléments simples, les trajectoires rectilignes et les trajectoires circulaires.

Reprendons ce problème « ab ovo » et aventurons-nous dans une recherche toute théorique des formes les plus rationnelles, propres à augmenter le confort et la sécurité du roulement.

Pour arriver rapidement à un résultat concret, apportons quelques simplifications à ce problème. Occupons-nous donc, pour un instant du *trafic rapide* seulement et considérons un véhicule soumis à la pesanteur, animé d'une *vitesse constante* et roulant sur une route *horizontale débarrassée d'obstacles*. Le problème ne sera pas compliqué si l'on néglige encore le facteur de l'écoulement de *l'eau de surface* qui trouble les données mécaniques. Les conséquences de ces simplifications seront examinées après coup et le bilan des avantages et inconvénients établi en fin de compte.

Tracé du raccordement

3. Base du problème

Lorsque dans son mouvement un véhicule passe d'un alignement à un arc de cercle, son assiette ou inclinaison latérale doit se modifier. Pour bien aller, l'assiette de la voiture devrait toujours être perpendiculaire à la

¹ Conférence donnée lors du cours sur les techniques routières organisé à l'Ecole polytechnique de Lausanne, par l'U.S.P.R. et la S.I.A., en octobre 1957.

résultante du poids et de la force centrifuge (fig. 1). Si nous réalisons cette condition, nous pouvons écrire :

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\delta$$

et l'équilibre latéral des occupants du véhicule n'est pas troublé. En effet, ceux-ci ne doivent résister à aucun balancement désagréable et ne sont que légèrement plus appliqués sur leur siège.

Le dévers « i » devient proportionnel à la courbure de la trajectoire et s'écrit dès lors :

$$i = \frac{v^2}{gR}.$$

Dans les éléments simples du tracé, le dévers doit garder une valeur constante puisque le rayon de courbure est, ou infini, ou constant. En conséquence, le profil en travers doit toujours être rectiligne puisqu'un seul dévers entre en ligne de compte pour toute la largeur de la chaussée. (Ceci pour autant qu'elle puisse être regardée comme très petite par rapport au rayon de courbure.)

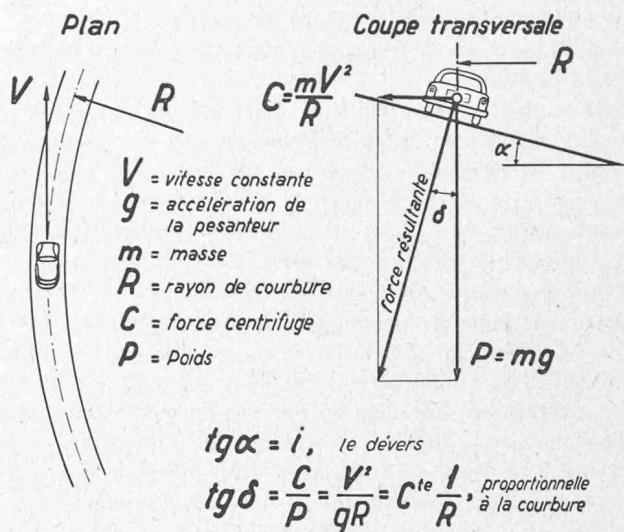


Fig. 1. — Résultante des actions d'inertie sur le véhicule et ses occupants

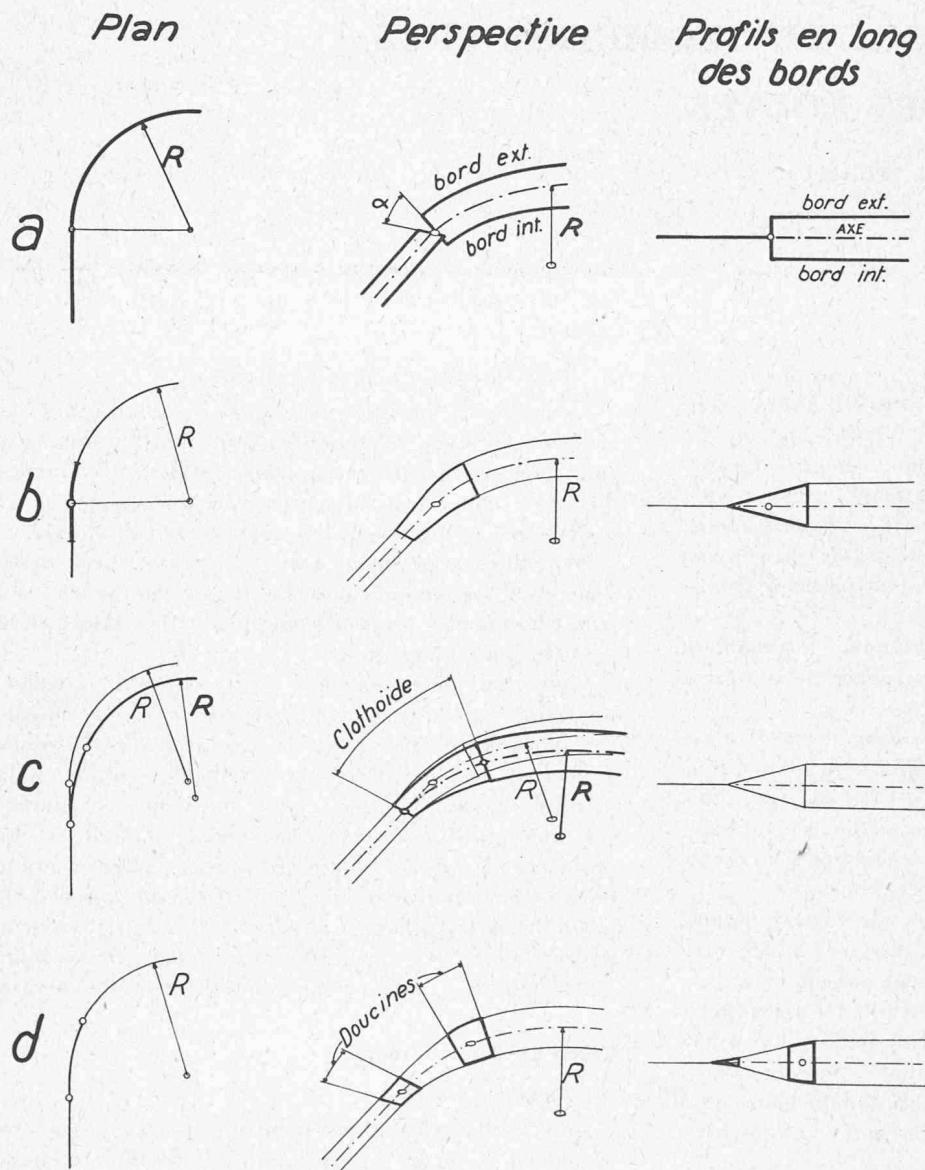


Fig. 2. — Evolution de la surface de raccordement

Imaginons de faire passer un véhicule d'une trajectoire rectiligne à un arc de cercle simplement tangents l'un à l'autre. On s'aperçoit immédiatement que le dévers de la chaussée devrait passer brusquement de zéro pour la droite, à sa valeur pleine « i » pour le cercle, au point de contact des éléments ; ce qui est inadmissible (fig. 2 a).

Pour passer du dévers nul au dévers constant de l'arc de cercle, le véhicule doit tourner autour de son axe longitudinal et le mouvement le plus simple pour y parvenir est une *rotation uniforme transversale*.

4. Raccordement hélicoïdal

Comme cette rotation ne doit se faire que lentement, il est nécessaire d'intercaler un tronçon de raccordement de longueur convenable entre les deux positions initiale et finale de la voiture, tronçon le long duquel le dévers puisse varier doucement (fig. 2 b).

Or, au début de cette *rotation transversale*, le véhicule est encore sur la trajectoire rectiligne. En conséquence, les occupants sont encore soumis à leur seul poids et la rotation de leur siège va les *renverser latéralement*.

5. Première correction

Pour corriger cet effet, il faut qu'intervienne simultanément une force de redressement horizontale, qui, combinée avec le poids, devra fournir une résultante perpendiculaire à la surface déversée du raccord.

On fera tout naturellement appel ici à une force d'inertie, la force centrifuge qu'il est facile d'obtenir en faisant virer la voiture, c'est-à-dire en courbant la trajectoire dès le début du raccordement avant d'arriver à l'arc de cercle final. Pour satisfaire rigoureusement, en tout point, à la condition de perpendicularité entre la résultante et la chaussée, il faudra *doser la courbure* horizontale le long du tronçon de raccordement, de la même façon que le dévers.

Ce dernier étant proportionnel à la distance parcourue depuis l'origine du raccordement, la courbure devra donc être aussi proportionnelle à l'arc parcouru. C'est précisément la définition de la courbe mathématique bien connue : «la Clothoïde». Le tronçon de raccordement sera donc un arc de clothoïde intercalé entre la droite et l'arc de cercle. Il sera tangent à ces derniers en ses deux extrémités, et il est nécessaire d'écartier l'arc de cercle de la droite primitive pour pouvoir réaliser ces nouveaux contacts (fig. 2 c). Remarquons que cette fois, les rayons de courbure des éléments sont identiques en leurs points communs ; c'est-à-dire infinis pour la droite et la clothoïde, et rayon «R» pour la clothoïde et l'arc de cercle. C'est ce qu'on appelle des contacts osculateurs ou du second degré.

Nous avons fait un progrès sensible dans la variation du dévers par rapport au premier cas de la droite et du cercle tangents. Toutefois, un détail est encore à signaler ici, qui nous montre que nous ne sommes pas encore au bout de nos peines !

Si nous n'avons plus de saut brusque pour le changement de dévers, une rampe à pente constante se présente sans transition dans le profil en long des bords. Et si le changement d'assiette du véhicule est produit par une *rotation pseudo-hélicoïdale*, cette rotation devrait débuter immédiatement avec toute son intensité dès l'origine du raccordement. C'est encore une discontinuité que nous devons éliminer ; sinon, elle se traduira par un cahot désagréable dans le confort de la conduite.

6. Deuxième correction

Pour passer d'une position horizontale stable, à une rotation latérale uniforme, le véhicule doit commencer cette rotation par une accélération. La façon la plus simple de la réaliser est d'intercaler une *doucine* arrondissant l'angle produit dans le profil en long des deux bords, par la rampe du changement de dévers (fig. 2 d). Encore une fois, et en sens inverse, cette modification dans la variation du dévers a une répercussion dans la trajectoire en ce sens qu'à ses points de contact avec les éléments à raccorder, l'arc à courbure variable doit être surosculateur de ces éléments ; c'est-à-dire avoir un contact du 4^e ordre au lieu du 2^e.

Autrement dit, non seulement les *rayons* des éléments tangents doivent être identiques, mais les *dérivées d'ordres supérieurs* de leurs expressions mathématiques doivent avoir la même valeur. La clothoïde ne suffit plus et il faudrait en retoucher les extrémités.

7. Solution mathématique

Monsieur Albert Caquot, ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre de l'Institut de France, a étudié le raccordement mathématique parfait, sans retouches aux extrémités. Il a montré dans une savante dissertation, qu'il était possible de le réaliser au moyen d'une nouvelle courbe, surosculatrice des éléments à réunir. En projection verticale, cette nouvelle courbe remplace les douzaines du profil en long des bords, par une ligne d'un seul tenant et à courbure continue.

8. Solution pratique

En pratique, il est facile d'exécuter le profil en long des bords presque parfait, par des retouches très simples, tandis qu'en projection horizontale, on peut se contenter de la clothoïde non retouchée, car la trajectoire du véhicule s'éloignera si peu de cette courbe qu'on peut en négliger la différence.

En effet, le véhicule étant conduit sans brusquerie choisira de lui-même une trajectoire effaçant ces effets secondaires, tout en ne s'éloignant pas d'une quantité sensible à l'œil de la courbe en clothoïde. Cette différence a toutefois une signification pratique bien précise. Elle provient de la naissance et de l'arrêt du mouvement d'orientation (ou braquage) des roues directrices. Ce mouvement de braquage ne peut, en effet, ni débuter ni finir par un choc dans le mouvement du volant.

Le problème se simplifie légèrement dans le cas du raccordement de deux arcs de cercle de sens contraire. (fig. 7 ci-après). En effet, le changement d'assiette entre l'un et l'autre ne doit comprendre qu'un seul mouvement *sensiblement hélicoïdal*. Ainsi, le passage à l'horizontale ne se distingue pas, car la *vitesse angulaire de rotation transversale* est acquise et doit persister sans ralentissement au passage du point d'infexion. Cette remarque nous montre clairement que tout alignement doit être proscript entre ces courbes et que la clothoïde doit se composer de ses deux branches comprenant le point d'infexion. De plus, le profil en travers doit encore ici rester rectiligne et ne doit pas présenter de cassure comme celle du profil en toit.

Profil en long

9. En ce qui concerne son profil en long, la trajectoire est constituée des mêmes éléments simples que le tracé en plan, à la différence qu'en général les arcs de cercle verticaux sont choisis avec des rayons plus grands que les arcs horizontaux. Le problème du raccordement de ces éléments est cependant le même, et si l'on a négligé jusqu'ici d'intercaler un arc osculateur à courbure variable entre eux, c'est à cause de l'ampleur des rayons de courbure. Toutefois, cette négligence est *qualitativement* plus grave, car ici le conducteur du véhicule est incapable d'adoucir les discontinuités des raccordements verticaux circulaires comme dans le mouvement horizontal. En effet, la pesanteur se charge de faire suivre impitoyablement le profil en long à tous les véhicules.

Il serait donc logique et avantageux d'intercaler des arcs à courbure variable comme ceux de la clothoïde dans les raccords verticaux du profil en long. Ce mode de faire supprimerait les effets primaires des oscillations de tangage au passage des raccordements.

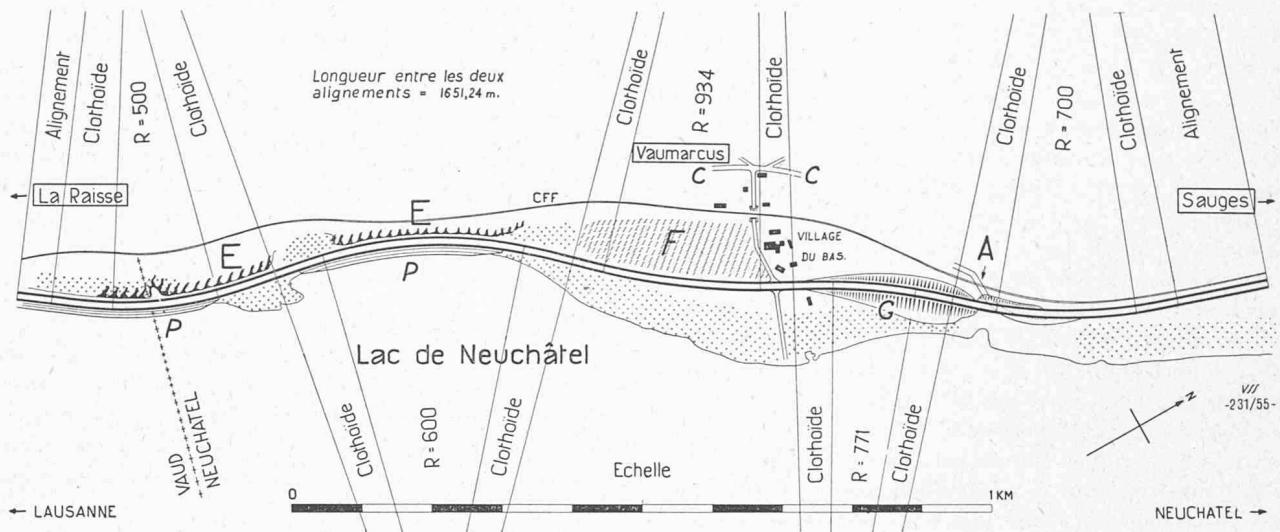
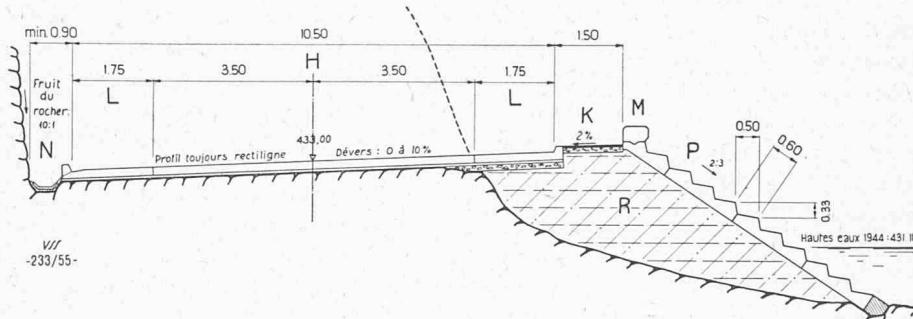


Fig. 3. — Plan général schématique de la correction de Vaumarcus

A = ancien passage à niveau de Vaumarcus ; C = ancienne route cantonale ; E = falaises ; F = vignes ; G = remblai ; P = protection du remblai



Surface de raccordement

10. La surface de raccordement des éléments simples du tracé, dont nous nous proposons de rechercher les caractéristiques (§ 2), est donc une sorte de surface réglée. Dans le cas le plus simple, c'est-à-dire lorsque l'axe de la chaussée est horizontal, elle peut être engendrée, au voisinage immédiat du point d'inflexion, par la droite du profil en travers s'appuyant sur les deux droites inclinées des profils en long des bords, tout en restant parallèle à un plan vertical perpendiculaire à l'axe. C'est la définition d'un paraboloïde-hyperbolique, appelé vulgairement « plan gauche ». Comme les pentes des profils en long des bords sont faibles, la surface gauche, ainsi engendrée, au voisinage du point d'inflexion est très peu courbée et se confond avec un plan sur une petite zone.

Application

11. Origine de l'essai de Vaumarcus

Lors de notre étude des avant-projets de correction de la route n° 5 à Vaumarcus, en vue de la suppression du passage à niveau, nous entrevîmes la possibilité de déplacer la route et de créer une chaussée absolument neuve au bord du lac de Neuchâtel. La topographie de la nouvelle emprise nécessitait le dessin d'une série de courbes et de contre-courbes et il nous vint à l'esprit de mettre sur pied un projet inspiré de l'étude que nous venons d'esquisser. L'exemple était certainement bien choisi pour en expérimenter les avantages et les incon-



Fig. 5. — Dévers 10 % dans le rayon 500 m

vénients, car le profil en long de l'axe pouvait être rigoureusement réglé à l'horizontale au voisinage de l'un des points d'inflexion, ce qui représente le pire des cas.

Fort de l'approbation de notre Service des ponts et chaussées, nous avons dressé un projet d'exécution qui obtint l'autorisation de construire, de l'Inspection fédérale des travaux publics; à titre exceptionnel toutefois, à cause de la valeur inusitée du dévers qu'il comportait. La construction eut lieu de 1952 à 1954, le tablier fut doté d'un revêtement de béton et l'ouverture à la circulation se fit le 29 novembre 1954.

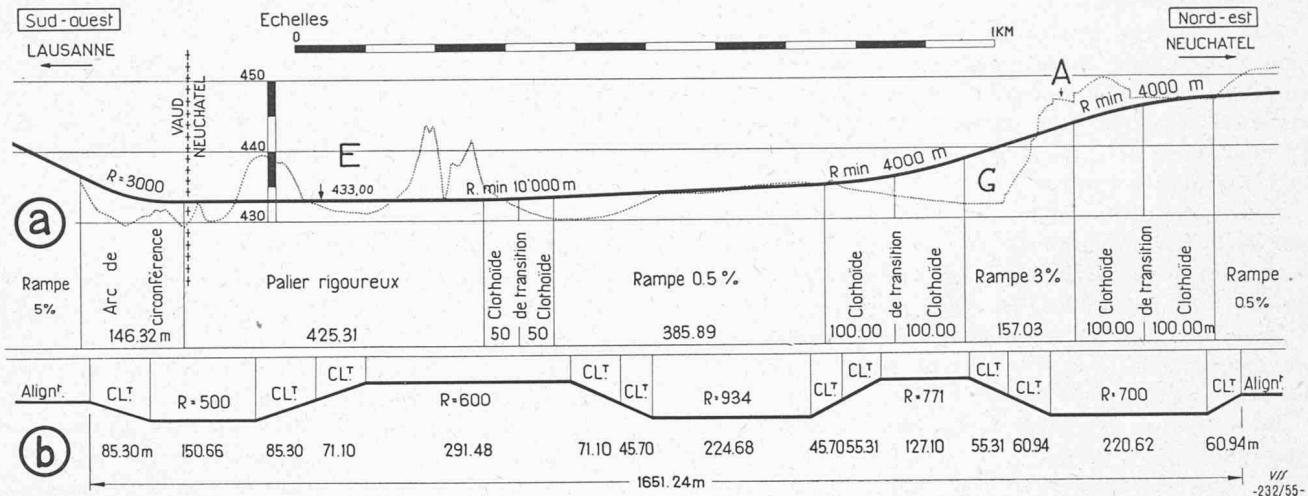


Fig. 6. — (a) Profil en long de l'axe (b) Schéma des sinusoïtés
 A = ancien passage à niveau ; E = falaises ; G = remblai

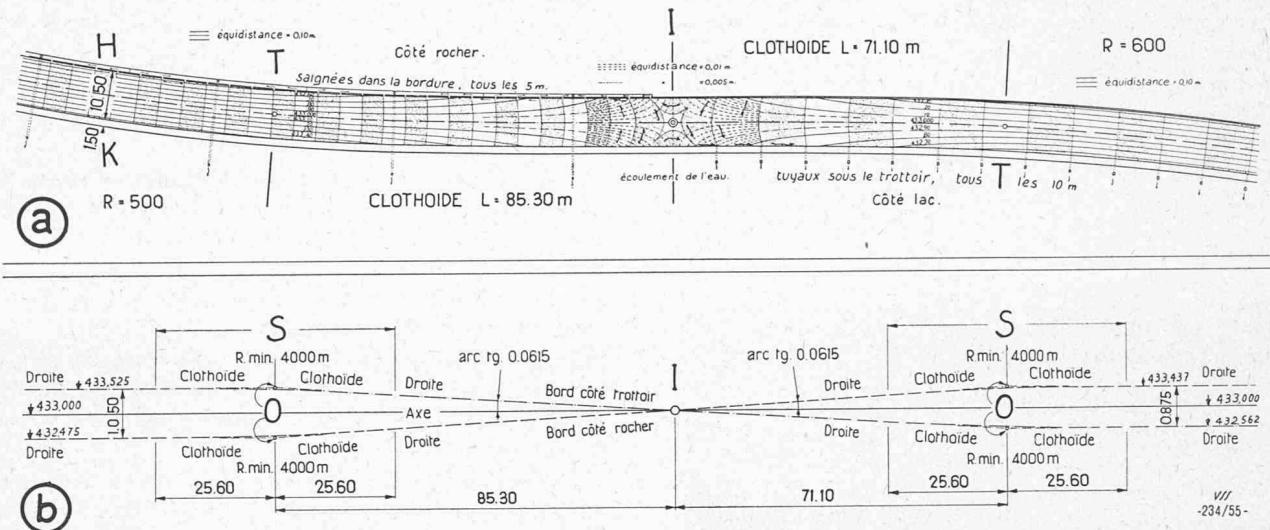


Fig. 7. — Détails du raccordement horizontal entre $R = 500$ m et $R = 600$ m. (a) Plan. (b) Profils en long
 H = chaussée ; K = trottoir ; I = point d'inflexion ; T = points de tangence ; O = brisures des profils en long des bords ; S = doucines de transition

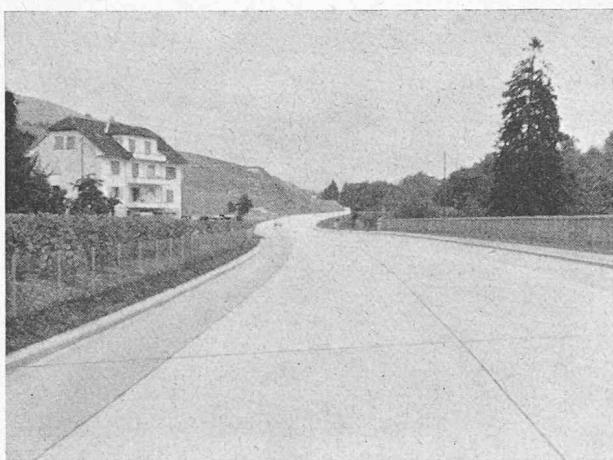


Fig. 8. — Raccords verticaux
 Partie centrale, vue dans la direction « est »

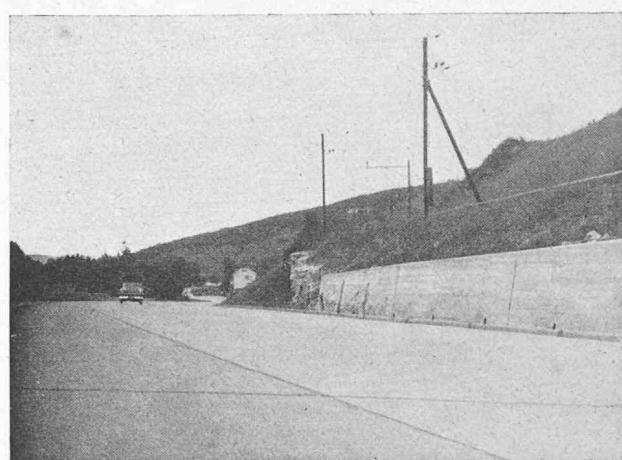


Fig. 9. — Raccords verticaux
 Vue dans la direction « ouest »

12. Caractéristiques

Par ses particularités, cette réalisation attira l'attention des milieux professionnels de constructeurs de routes et l'on nous demanda d'en décrire les caractéristiques détaillées. Une étude parut dans l'organe de l'Union suisse des professionnels de la route « La route et la circulation routière » en 1955, n°s 9 et 10.

Cette publication revue, fut reprise la même année par le *Journal de la construction*, n°s 22 et 23 ; et plus tard, sans la première partie, par la *Revue générale des routes et des aérodromes*, en 1956, n° 297.

Nous ne nous étendrons donc pas ici sur tous les détails de construction. Le temps étant limité, nous vous renvoyons à ces publications.

Bornons-nous à en indiquer les caractéristiques générales.

La longueur de ce tronçon, qu'on peut appeler « tronçon d'essai », est de 1650 m sans alignement.

Les rayons de courbure successifs sont de 500 m, 600 m, 934 m, 771 m et 700 m, alternant centres à gauche et à droite. Ils sont raccordés par des clochoides continues ayant un paramètre unique de 206,5. Cette réalisation impliquait un calcul laborieux d'implantation, qui nous conduisit à quelques chiffres bizarres, afin que la fermeture ait lieu exactement sur les alignements finals choisis à l'avance (fig. 3).

Le déversus surpassé de plus du double la valeur des normes et il a été fixé à 10 % pour le rayon de 500 m (fig. 4 et 5).

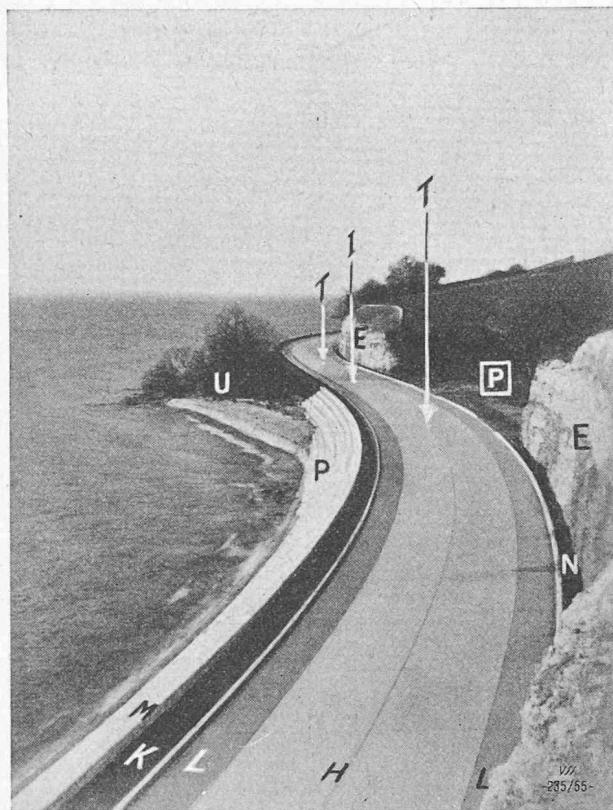


Fig. 10. — Raccordement entre les courbes de rayons 600 m et 500 m, point d'inflexion, vue rapprochée

E = falaises
H = chaussée
I = point d'inflexion
K = trottoir
L = bandes cyclables
M = muret

N = caniveau
P = protection en béton vibré
T = points de tangence
U = plage naturelle
P = place de parc

Tous les raccordements verticaux des pentes différentes et toutes les doucines terminales des surfaces de raccordement sont réalisés à leur tour, au moyen de clochoides verticales (fig. 6, 7, 8 et 9).

Enfin, la surface des raccordements du tronçon d'essai correspond en tout point à la pseudo-surface réglée esquissée au § 10 (fig. 7, 10, 11, 12 et 13).

13. Avantages et inconvénients

Cette réalisation présente naturellement des avantages et des inconvénients et nous allons en décrire quelques-uns.

a) Le principal inconvénient a été prévu avant l'exécution. C'est la difficulté de l'écoulement des eaux de pluie dans le voisinage des points d'inflexion. Connaissant ce fait, on a particulièrement soigné l'exécution précise de la surface du béton et multiplié les sorties d'eau dans les bordures (fig. 7, 14 et 15). Il n'en reste pas moins que par de fortes averses, de petites flaques d'eau de quelques millimètres d'épaisseur se forment sur ces zones ; mais elles sont rapidement éliminées par la circulation. Le danger ainsi créé est faible, étant donné qu'en cet endroit la trajectoire est pour ainsi dire droite. De plus, il n'y a jamais accumulation d'eau, comparable aux ruisseaux qui descendent parfois le long du bord de certaines routes, où les rigoles sont mal formées, où les sorties sont rares, et où l'eau peut s'étaler sur la chaussée.

Pour pouvoir exécuter régulièrement ce genre de construction, il faudrait parvenir à donner une solution plus élégante au problème de l'évacuation des eaux de surface. Des sorties nombreuses, réparties dans les endroits critiques, tant sur les bords que, peut-être, dans l'étendue du revêtement quasi horizontal, amélioreraient la situation. Elles pourraient être constituées par des fentes ou autres orifices de dimensions telles, qu'elles n'influenceront en aucune manière le roulement des pneumatiques.

b) En hiver, on a vu aussi un camion, avec remorque, glisser sur une petite couche de neige dans le déversus de 10 %, heureusement sans conséquences graves. Il est indéniable que les véhicules très lents sont défavorisés dans le fort déversus ; mais, il faut penser que la

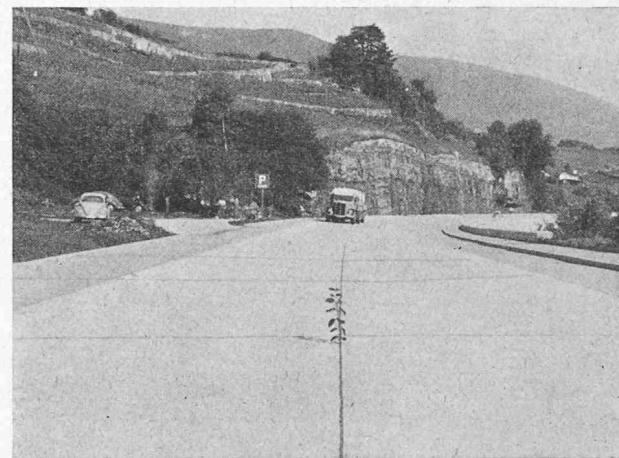


Fig. 11. — Raccordement entre les courbes de rayons 600 m et 500 m, point d'inflexion.

Vue en direction « est » (marqué par la branche)

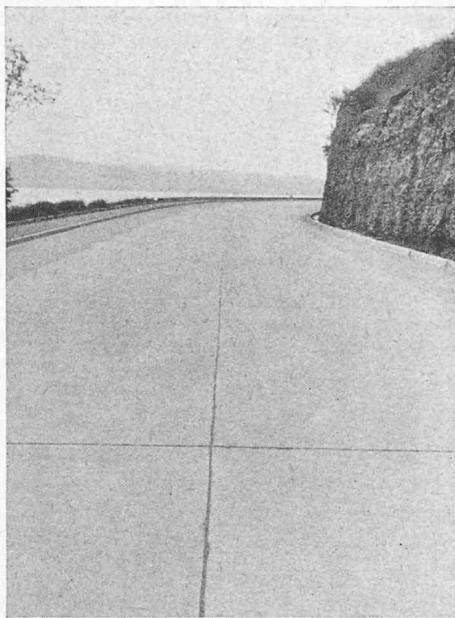


Fig. 12. — Raccordement entre les courbes de rayons 600 m et 500 m. Point d'infexion Vue en direction « ouest » (marqué par la tache)

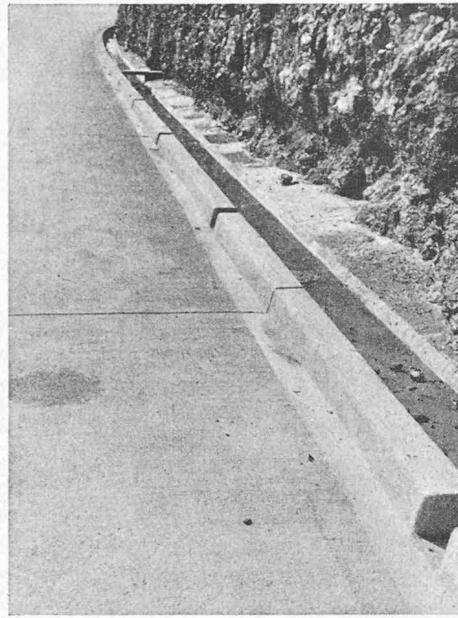


Fig. 15. — Sorties d'eau dans la bordure, écartées de 5 m

période où se marquent ces inconvénients est très courte à l'altitude de 400 m, où cet ouvrage a été exécuté.

c) La forte augmentation du dévers dans les courbes, par rapport aux normes, n'augmente pas la vitesse-limite de dérapage dans une forte proportion, lorsque les conditions sont favorables. Tandis que l'augmentation en est très appréciable pour les véhicules rapides, dès que le coefficient de frottement s'abaisse notablement (cas du verglas). Ainsi, en hiver, et par mauvais temps surtout, les véhicules rapides sont favorisés et ont tendance à rester à la place que leur assignent les règles de la circulation, plutôt que de prendre les courbes à la corde.

d) Lorsque aucun obstacle ne se présente, et si un passager de la voiture ferme les yeux dans le but de concentrer son attention sur les variations d'accélération transversale, le parcours des cinq courbes



Fig. 13. — Raccordements entre les courbes de rayons 600 m et 500 m. Point d'infexion Vue rasante, horizontale au niveau de l'axe de la chaussée, en direction « ouest »

alternées du tronçon d'essai à la vitesse uniforme de 80 km/heure peut se faire sans qu'il éprouve une sensation quelconque. Il croira se mouvoir en ligne droite. En effet, c'est pour cette vitesse que la force centrifuge compense exactement la composante du poids due au dévers. Le conducteur peut ainsi jouir d'une grande sécurité de roulement. L'accélération radiale est rigoureusement nulle.

e) Enfin, le fait d'avoir pu donner le même paramètre à toutes les clochoides, c'est-à-dire d'avoir pris un arc plus ou moins long de la *même* clochotide pour raccorder tous les arcs de cercle, permet d'aborder sans surprise chaque raccord avec la même vitesse de rotation du volant.

D'ailleurs, la voiture obéit presque d'elle-même à la variation du dévers et la douceur de conduite en est remarquable. Le mouvement du volant est presque nul.

f) Il semble donc, en fin de compte, que les avantages retirés de cette façon de faire surpassent les inconvénients qu'on avait semble-t-il surestimés jusqu'à présent. Trois ans d'usage nous ont tranquillisé à ce sujet.

Conclusions

14. Les conclusions que nous pouvons tirer de cet essai sont :

g) Que la stabilité du roulement est très grande pour le véhicule qui peut suivre régulièrement la trajectoire naturelle sans contourner d'obstacles.

h) Que le tracé plaît à l'œil, car les bordures de béton, remarquablement exécutées, soulignent la con-

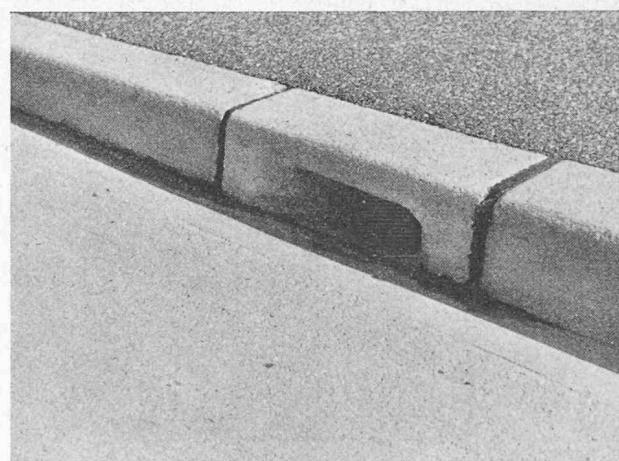


Fig. 14. — Sorties d'eau sous le trottoir, écartées de 10 m

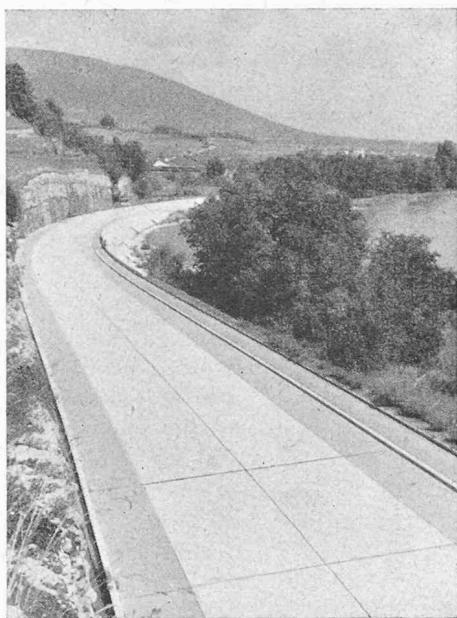


Fig. 16. — Raccordement ouest et courbe de rayon 600 m, avec la protection du remblai
Vue en direction « nord-est »

tinuité des courbures et montrent l'avantage d'avoir supprimé les tronçons droits (fig. 10, 16, 17 et 18).

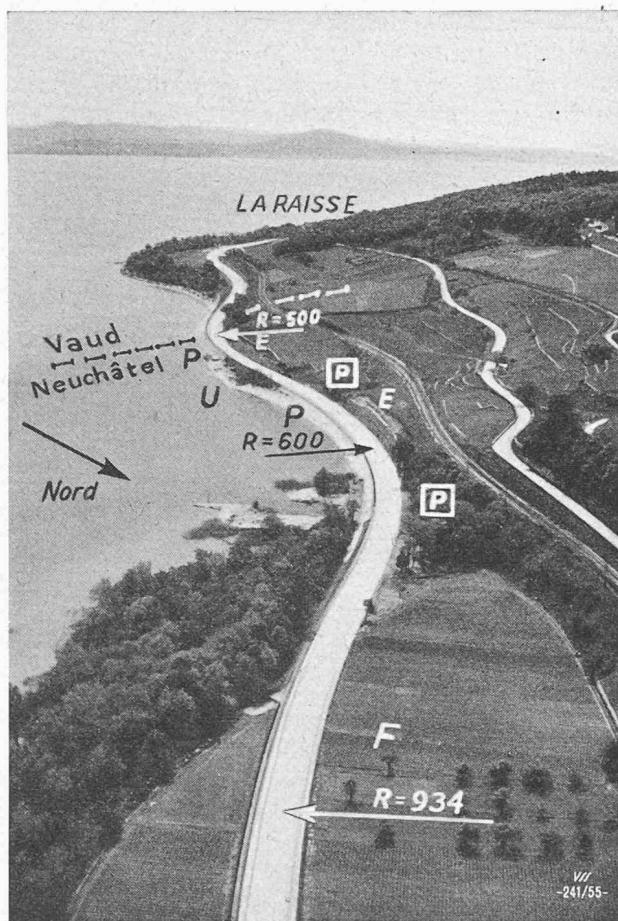


Fig. 17. — Vue générale aérienne dans la direction sud-ouest

E = falaises
F = vignes
P = protection en béton

U = plage naturelle
P = places de pare

i) Que l'emploi des clohoïdes verticales pour raccorder les pentes différentes du profil en long, permet d'inscrire le tracé d'une façon plus souple dans le paysage, et, au besoin, l'emploi de clohoïdes de très grands paramètres pourrait rendre un tracé d'apparence beaucoup plus douce au passage de vallonnements.

k) Que, malgré le problème délicat de l'évacuation des eaux de surface, qui devra encore retenir l'attention du constructeur, cet essai encourage, semble-t-il, à donner une prépondérance à la forme géométrique pure, qui pourrait faire faire quelques progrès à la cause de la sécurité routière par l'augmentation de la stabilité de la conduite.

l) Enfin, comme les véhicules routiers tracent d'eux-mêmes, et naturellement, des courbes à rayon progressivement variable, on voit toute l'économie qu'il y a à tracer aussi les bords de la chaussée au moyen des mêmes courbes. On évite ainsi de créer des surfaces inutiles. Mais, un tracé grossièrement réalisé ne pourrait pas nuire en soi à la sécurité du trafic. Le secret de cette sécurité réside dans la douceur de la surface de raccordement elle-même, c'est-à-dire dans la continuité de la variation du dévers. Les efforts du constructeur dépensés à tracer de belles courbes seraient rendus stériles, si la variation du dévers, qui doit les accompagner en faisant un tout avec elles, était mal réalisée.

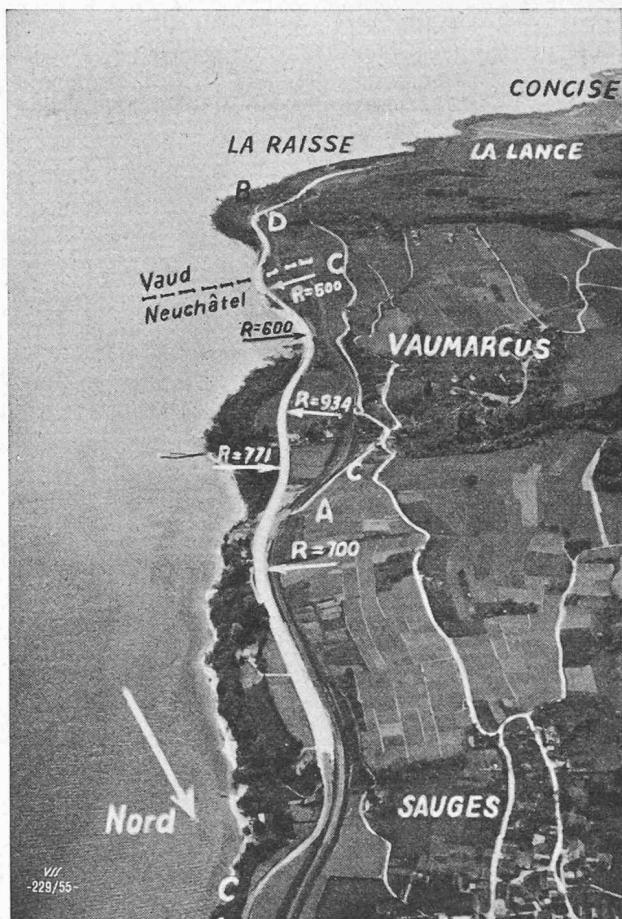


Fig. 18. — Vue aérienne des raccordements en direction sud-ouest

A = ancien passage à niveau de Vaumarcus
B = ancien passage à niveau de La Raisse
C = ancienne route cantonale
D = nouveau passage supérieur de La Raisse