

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 14 (1888)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Les voies de communication en Norvège  
**Autor:** L.G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-14443>

#### 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:** 18.02.2026

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

vaux doivent avoir été poursuivis sans interruption jusqu'à leur complet achèvement.

A cette époque seulement tout le périmètre de l'île fut renfermé dans l'enceinte des fortifications, fait important à signaler dans l'histoire du château. Au sud l'on construisit la nouvelle basse-cour D avec l'imposante porte d'entrée de la forteresse, à l'est la cour de courtine H H avec la chapelle du château Y qui la termine au nord. A l'ouest et au nord s'exécutent aussi d'importants travaux; on construit le corps de logis, qui renferme les souterrains P Q et U, et au-dessus des salles et des chambres, d'où l'on jouit d'une échappée ravissante sur le lac et les montagnes. Enfin la tour du duc s'élève à l'extrémité nord de la forteresse et l'on bâtit aussi la dépendance voûtée K, entre le donjon et le mur de la cour de courtine. Dans cet ensemble grandiose se trouvaient non seulement tous les perfectionnements de l'art de la guerre à cette époque, mais aussi toutes les facilités nécessaires au bien-être des habitants du château.

Parmi toutes les forteresses soumises à la domination de Pierre II dans ses vastes domaines, l'une des premières, comme importance de position, était sans contredit Chillon. Il s'agissait tout d'abord d'attribuer à cette place son véritable rôle et de lui assigner sa position, soit comme forteresse défensive, soit comme point d'appui pour l'attaque ou pendant une incursion sur territoire ennemi. L'époque dont nous parlons était aussi favorable à de grandes entreprises de ce genre. Le règne du comte Pierre est une suite non interrompue de combats sanglants et de conquêtes hardies; ce fut un temps de progrès continus dans tous les domaines des sciences militaires. Les croisés avaient rapporté de leurs expéditions de nombreuses expériences dans la guerre de siège et de forteresse; l'architecture militaire avait atteint son point culminant, les principes généraux alors en vigueur ne furent plus modifiés jusqu'à l'introduction des armes à feu. Partout où cela était possible, l'on cherchait à augmenter les forces de la défense; ce but était atteint soit par la transformation judicieuse des constructions existantes, soit aussi par l'adjonction des nouvelles dispositions défensives, qu'on venait de rapporter des contrées de l'Orient.

Toutes les expériences faites jusqu'alors furent utilisées à Chillon et les constructions élevées par Pierre II ont dû être considérées à cette époque comme le modèle d'une forteresse conforme en tous points aux règles de la science. Aujourd'hui encore, Chillon reste pour nous parmi tous les châteaux féodaux de la Suisse l'image la plus complète de ce qu'était une forteresse seigneuriale au moyen âge.

(A suivre.)

## LES VOIES DE COMMUNICATION EN NORVÈGE

Sous ce titre, MM. A. Petsche et A. Delebecque, ingénieurs des ponts et chaussées, ce dernier ingénieur d'arrondissement à Thonon, ont publié, en avril 1887, dans les Annales du corps auquel ils appartiennent, une notice du plus haut intérêt sur les voies de communication de la Norvège.

La lecture de ce travail offre aussi aux ingénieurs suisses des enseignements précieux. Si la Norvège, par son étendue, par son climat et par sa situation au bord de l'Atlantique diffère complètement de la Suisse, elle a bien des caractères com-

muns ou analogues avec notre pays: ses hautes montagnes, ses lacs, ses profondes vallées, ses rivières, ses forêts et bien des traits de ressemblance dans les mœurs de ses habitants.

Il ne sera donc pas inutile de donner aux lecteurs de notre Bulletin quelques extraits de l'ouvrage de MM. Petsche et Delebecque, que nous ferons suivre de quelques chiffres permettant de comparer jusqu'à un certain point le développement des voies de communication dans les deux pays.

En attirant sur la Norvège et sur ses travaux publics l'attention de nos collègues suisses, nous ne faisons d'ailleurs qu'une œuvre de juste réciprocité envers les ingénieurs de ce lointain pays que nous avons vus plus d'une fois venir chez nous en mission pour examiner nos travaux et nos méthodes d'exécution et d'entretien.

### I. Description générale.

*Géographie.* Isolée de l'Europe, la Norvège touche d'une part à la Suède, de l'autre à la mer. La côte, mesurée dans ses grandes lignes, a un développement d'environ 2800 km., mais les sinuosités des fjords portent cette étendue jusqu'à 20 000 kilomètres.

La surface de la Norvège est de 317 000 km<sup>2</sup> et s'étend entre le 58<sup>e</sup> et le 71<sup>e</sup> degré de latitude nord.

*Relief du sol.* Le relief de la péninsule scandinave a été comparé à celui d'une immense vague figée s'élevant brusquement vers les bords de l'Atlantique et s'abattant doucement vers la Baltique.

Le massif norvégien se compose généralement de plateaux séparés, posés sur un socle commun dont l'altitude est de 600 à 900 m. Les fjords découpent ces plateaux par leurs profondes entailles qui s'avancent parfois de 200 km. dans les terres.

Les sommets sont rares. Le plus élevé, le Galdhöpig, a 2650 mètres d'élévation. La limite des neiges varie entre 880 et 1300 m. sur le versant occidental, et entre 1000 et 1600 m. sur le versant oriental.

*Climat.* Le courant du Gulfstream, le long des côtes de l'Atlantique, corrige l'influence de la latitude et de l'altitude. Les fjords de la côte ne gèle jamais, si ce n'est dans les parties les plus avancées dans les terres. La température moyenne générale sur la côte est de 6°; dans l'intérieur de + 2°5, pour les lieux habités de 5°.

*Végétation.* Un quart du pays, 64 000 km<sup>2</sup>, est couvert de forêts, dont la production annuelle est évaluée à 14 000 000 m<sup>3</sup>. Les arbres à aiguilles dominent dans les parties hautes. Le 6% du pays seulement est labouré.

*Population.* La population de la Norvège est de 1 925 000 habitants. La densité générale est de six habitants par kilomètre carré et varie de 0,2 à 38, suivant les contrées.

Le commerce maritime et la pêche, admirablement favorisés par le développement des côtes, constituent les principales ressources du pays. La valeur du poisson pêché s'élevait en 1887 à quarante-deux millions de francs.

### II. Voies de communications.

*Mer, rivières et lacs.* C'est par mer que s'exécutent la plupart des transports de la Norvège.

Les principaux ports de mer sont ceux de Christiania, de Bergen et de Throndhjem. Ce dernier a été nouvellement agrandi

et est devenu la tête des lignes ferrées qui aboutissent à cette ville depuis l'intérieur du pays et de diverses directions.

Les murs à la mer, dans ce dernier port, sont construits en maçonnerie sur enrochements. Les enrochements se composent soit de blocs naturels, soit de blocs en béton, dont le cube ne dépasse pas 1<sup>m</sup>320. A 7<sup>m</sup>84 au-dessous des hautes eaux, l'empâtement des enrochements est de 20 m. La largeur en couronne à 1<sup>m</sup>56 au-dessus des hautes eaux est de 2<sup>m</sup>82.

La navigation intérieure est peu développée en Norvège et ne s'exerce que sur les lacs et sur quelques rivières rendues navigables au moyen d'écluses.

Les bois exploités dans les forêts sont amenés en hiver par le trainage sur la neige ou flottés à bûches perdues au printemps.

*Routes.* Les routes norvégiennes se divisent en deux classes, en dehors desquelles se trouvent les sentiers praticables aux chevaux ; la loi ne s'occupe pas de cette dernière catégorie de voies.

Les routes de première classe relient la Suède à la Norvège ou les départements entre eux. Celles de seconde classe sont d'intérêt local.

Les premières sont construites par l'Etat avec participation des départements ; les secondes sont construites par les communes, avec subsides des départements dans certains cas.

Les routes de première classe ont une largeur de 5 m., celles de seconde classe 3<sup>m</sup>75 entre les fossés, cette dernière peut être même réduite à 2<sup>m</sup>50.

Les routes sont entretenues au moyen de corvées exigées des communes ou des sections de communes, qu'on appelle *rodes*.

On comptait, en 1880, en Norvège, une longueur de routes de 24 380 km., dont 7854 de première classe, 14 441 de seconde classe et 2185 de chemins à chevaux.

De 1824 à 1886, on a dépensé en construction de routes 54 571 000 francs. En 1886, 240 km. de routes étaient en construction.

Dans les nouvelles routes, on réduit les pentes à 0,05 par mètre pour la première classe et à 0,066 pour la seconde.

Quelques-unes des nouvelles routes ont présenté un tracé fort difficile à établir, surtout dans la région des fjords et soutiennent la comparaison avec les plus belles voies de la Suisse.

Les murs de soutènement sont toujours faits en pierres sèches avec fruit de  $\frac{1}{10}$  ou de  $\frac{1}{5}$  si les pierres sont mauvaises. Des bornes de 1 m. de hauteur sur 50 cm. de largeur bordent les routes et sont écartées de 1 à 3 mètres.

*Ponts.* La plupart des ponts-routes sont construits en bois.

Presque toujours en Norvège, même pour les piles de ponts, les maçonneries se font en pierres sèches ; elles sont formées d'énormes blocs reliés parfois par des crampons en fer. La chaux est rare et chère dans ce pays granitique. En cas d'absolue nécessité on se sert de ciments anglais.

La construction des ponts en bois est très générale en Norvège et très variée. L'ouvrage de MM. Petsche et Delebecque donne à cet égard des renseignements étendus et des dessins en grand nombre.

*Chemins de fer.* Les premiers chemins de fer de la Norvège datent de 1851 et ont été l'œuvre de Robert Stephenson. Ils étaient à voie large.

Plus récemment la voie étroite, de 3  $\frac{1}{2}$  pieds anglais soit 1<sup>m</sup>067 a été adoptée pour un grand nombre de lignes.

En 1884 le réseau norvégien comprenait :

à voie large . . . . .	592 kilomètres.
à voie étroite . . . . .	968 »
1560 kilomètres.	

Plusieurs nouvelles lignes importantes sont à l'étude, les unes à voie large, d'autres à voie étroite.

*Tunnels.* Ils n'existent en général que sur les voies larges ; leur largeur est de 3<sup>m</sup>96. Sur tout le réseau on en compte 99, d'une longueur totale de 14 kilomètres.

*Défenses contre les neiges.* Dans les traversées de plateau où les effets du vent sont particulièrement dangereux, il a fallu protéger presque toutes les tranchées contre l'envahissement des neiges.

Maintenus entre des poteaux verticaux et soutenus par des contrefiches, des rangs de planches superposées forment des murailles de bois qui atteignent au moins 3 m. de hauteur. En les disposant normalement à la direction du vent dominant en rangs plus ou moins serrés, on arrive à arrêter efficacement les dunes de neige en mouvement.

	NORVÈGE	SUISSE
Superficie totale . . . . .	Km. 317 000	Km. 41 389,8 <sup>2</sup>
Population totale . . . . .	Nombre 1 925 000	Nombre 2 831 787 <sup>1</sup>
Population moyenne par km <sup>2</sup> .	6	70
Routes classées, longr totale . .	Km. 24 380	Km. 13 353,5 <sup>2</sup>
Chemins de fer : à voie normale	Km. 592	Km. 2 795 <sup>3</sup>
» à voie étroite .	968	95
Ensemble	1 560	2 890
Capital dépensé pour la construction des chemins de fer:		
592 km. à 150 000 = 88 800 000	Francs 183 664 000	Francs
968 » à 98 000 = 94 864 000		1 051 148 589 <sup>3</sup>
Prix moyen du kilomètre de chemin de fer . . . . .	118 000	380 000

<sup>1</sup> Recensement fédéral de 1880.

<sup>2</sup> Die Strassen der Schweiz, 1877, par M. S. Bavier, ancien ministre plénipotentiaire à Rome.

<sup>3</sup> Statistique des chemins de fer suisses, vol. XII, 1884. (Non compris les chemins funiculaires et les tramways.)

*Ouvrages métalliques.* Les chemins de fer norvégiens présentent sur leur parcours, quelques ponts métalliques remarquables, dans lesquels on a pourvu, par un système d'articulation, aux changements de température si étendus dans ce cli-

mat. Les planches annexées à l'ouvrage que nous analysons en donnent de très intéressants exemples.

*Prix de revient.* En moyenne le kilomètre de voie normale a coûté 150 000 francs, et le kilomètre de voie étroite 98 000 francs. Certaines sections à voie étroite n'ont pas coûté plus de 50 000 francs.

*Matériel roulant.* En Norvège, il y avait en 1884, 132 locomotives, dont 64 pour le réseau à large voie et 68 pour le réseau à voie étroite, ce qui, rapporté aux longueurs exploitées donne sur la large voie 9,2 km. pour une locomotive et sur la voie étroite 14,2 km.

Les voitures à voyageurs de première classe sont rares. On se sert surtout de voitures de seconde et troisième classes. Des doubles vitres, entre lesquelles on place du chlorure de calcium, protègent contre toutes les intempéries et empêchent la vapeur d'eau de se congeler contre les glaces. On chauffe au moyen de poêles.

*Résumé.* En Norvège, la voie étroite admise au début de la création des chemins de fer a amené avec elle une exploitation plus simple et plus économique, et aujourd'hui, sur le réseau à voie large comme sur le réseau à voie étroite, les dépenses sont extrêmement restreintes. L'esprit sage et modéré des populations norvégiennes se garde d'une imitation servile des pratiques européennes et sait apprécier l'outil à l'ouvrage qui est à faire et à l'ouvrage qu'on en attend.

Pour extrait, L. G.

#### SOCIÉTÉ VAUDOISE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

*Visite faite par la Société aux travaux de tunages  
exécutés pour la correction du Rhône,  
à Bex le 4 février 1888.*

Le comité de la Société a été informé par l'un de ses membres que des travaux intéressants seraient exécutés durant l'hiver de 1887 à 1888 pour la fondation des digues du Rhône. Il s'agit du travail désigné sous le nom de *tunages* (en allemand *Packwerk*).

Ce genre de construction a été pratiqué déjà il y a soixante ans sur les rives du Rhin en Alsace et dans le grand duché de Bade, puis il a été introduit en Suisse lors des grands travaux de la Linth et est fort en usage dans le canton de Berne, mais il n'avait pas encore été appliqué dans le canton de Vaud, ni en Valais.

Il a paru au comité que c'était là une utile occasion pour réunir les membres de la Société et pour leur faire faire une course intéressante.

Le samedi 4 février 1888, à 9 1/2 heures du matin, une vingtaine de membres, venus les uns de Lausanne, d'autres de Montreux, d'Aigle et de Bex, se sont rencontrés à la gare de Saint-Triphon par une belle journée d'hiver.

M. Joly, préfet du district d'Aigle et président de la commission des digues et M. Delebecque, ingénieur des ponts et chaussées de France, chargé de l'arrondissement de Thonon, ont bien voulu, sur notre invitation, se joindre à nous pour cette journée.

Après avoir parcouru un premier chantier de la correction du Rhône exécuté à l'entreprise par la Société des carrières de Saint-Triphon, chantier qui permet de se rendre compte de l'aspect que présentera, dans la suite, l'ensemble de l'endiguement, nous traversons la Gryonne et arrivons sur le chantier où s'exécutent, en régie, les travaux de tunage, objet de la visite.

M. l'ingénieur en chef Gonin explique alors en quelques mots les principes généraux de la correction du Rhône et les moyens divers employés pour l'amener à suivre le tracé conventionnel arrêté en 1865 par les Etats de Vaud et du Valais.

M. Barraud, ingénieur résident des digues du Rhône, donne ensuite, pendant que s'exécute le travail sous les yeux des assistants, quelques détails techniques sur l'opération elle-même.

Le tunage doit former la base, la fondation d'une digue longitudinale consistant en un remblai de sable, revêtu d'un perré, protégé lui-même par des enrochements.

Le tunage se compose de trois couches superposées et formées de branches, de piquets et de graviers. Le moment le plus intéressant est celui de l'avancement.

Dans un article spécial et réservé à un prochain numéro du Bulletin, il sera donné une description de l'entreprise actuelle des digues du Rhône dans son ensemble et des détails particuliers sur la construction des tunages.

Après une heure consacrée sur le terrain à voir se dérouler successivement toutes les phases du travail, les membres de la Société se sont rendus à Bex où ils se sont réunis pour dîner dans la salle de l'Hôtel de Ville.

M. Meyer, président, porte un toast aux invités. M. Gonin rappelle que tous nous devons en grande partie, d'une manière directe ou indirecte, notre instruction technique à la France et porte un toast à ce pays et à l'ingénieur qui est aujourd'hui le chef de cet état.

M. Delebecque remercie la Société vaudoise de l'occasion qu'elle lui a donné de visiter ces intéressants travaux et promet d'assister quelquefois à ses séances.

M. Payot, ingénieur à Bex, nous fait entendre ses joyeux couplets sur le *landsturm* et la fête se termine en laissant à chacun des assistants le souvenir d'une journée utile et agréable.

(Réd.)

#### CHEMIN DE FER DE RIVES A THONON

La ville de Thonon, située sur une esplanade à 50 mètres au-dessus du lac Léman, vient d'être reliée à son port par un chemin de fer funiculaire. La traction se fait comme au Giessbach et au Territet-Glion par un contrepoids d'eau, mais ce chemin se distingue de ses devanciers par son tracé en plan qui présente une forte courbure et par plusieurs dispositions nouvelles de la voie et du matériel roulant.

La longueur est de 230 m., la rampe de 22 %. M. l'ingénieur A. Alesmonières constructeur et concessionnaire de cette ligne nous fait espérer une description détaillée de son travail.

Les premiers essais officiels ont eu lieu avec succès le 22 février et l'exploitation régulière commencera vers le 1<sup>er</sup> avril.

La Rédaction.