

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 112 (1986)  
**Heft:** 4

## Sonstiges

### 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:** 23.01.2026

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

accessible à un non-initié pour toutes les tâches opérationnelles (gestion des factures, suivi des contrats, contrôle de l'état des comptes, etc.) n'est possible qu'en contact direct avec l'utilisateur. Une période d'adaptation aux habitudes de travail de ce dernier est donc indispensable.

La figure 2 présente, par exemple, la gestion des contrats, des mandats et des divers types de crédit dans le cadre des routes nationales. La méthode d'imputation avec actualisation et séparation des renchérissements est schématisée à la figure 14. Quant aux relations d'un document de saisie (ici une facture) avec tous les autres éléments d'un concept de contrôle des coûts (ici dans ce même cadre des routes nationales), la figure 15 en donne une représentation assez éloquente.

## 5. Conclusions

Le responsable d'un grand projet, comme le chef d'entreprise, devrait peu à peu être convaincu que les décisions rationnelles l'emportent avec le temps sur les décisions intuitives. Dans son désir de faire un choix rationnel, il devrait planifier soigneusement ses décisions, c'est-à-dire d'abord les préparer,

puis, les ayant prises, les exécuter, les faire appliquer et les contrôler.

La préparation même de toute décision rationnelle doit faire l'objet d'une attention particulière. A cette occasion le responsable demandera de plus en plus à l'analyste une étude des facteurs qui ont pour lui un caractère limitatif: états des travaux, soldes des crédits accordés, performances réalisées, réactions de l'environnement, etc. Plusieurs de ces données peuvent être fournies aujourd'hui par un système informatique de suivi des chantiers. Naturellement, il ne suffira jamais de présenter les résultats passés dans toute leur clarté et de déterminer le rôle de ces différentes informations pour la prise de décision; il faudra également *formuler des prévisions sur l'évolution future*. C'est ici que le système informatique et sa base de données, régulièrement mise à jour, nous fourniront les informations recherchées.

A notre avis, la gestion des grands chantiers à l'aide d'un système intégré d'informations, par exemple sur les marges disponibles, les retards et les avances probables liés à la réalisation, sur les soldes et les écarts prévisibles dans les comptes, toutes ces valeurs étant confrontées à diverses données statistiques sur l'évolution passée du chantier, représente l'étape décisive à franchir pour arriver à une méthode de direction appropriée.

Elle présuppose de nos jours la mise en œuvre d'un système informatique souple et efficace, géré par un ingénieur civil ayant accès directement auprès des divers organes de contrôle du chantier. Les tendances à dégager de ces quelques réflexions nous semblent finalement les suivantes:

La gestion des projets de génie civil est inconcevable de nos jours sans le recours à l'informatique. La gestion informatisée (planification, suivi et contrôle) s'étendra de plus en plus aux domaines de la protection de l'environnement, des transports, de l'entretien et du renouvellement. Si la demande de grands ouvrages se déplacera peu à peu vers ceux de moindre importance, dans les prochaines années, les chantiers n'en seront pas moins très diversifiés, multidisciplinaires, complexes et nombreux. L'avenir appartiendra à qui sait le mieux s'adapter. Les techniques exposées ci-dessus visent surtout à accroître l'efficacité des responsables en leur offrant les bases nécessaires à une plus grande souplesse et une meilleure mobilité dans leurs agissements.

Adresse de l'auteur:  
Marcel Bourquin  
Ing. dipl. EPFZ/SIA  
et dipl. MBA/HEC  
Rue J.-J.-Lallemand 1  
2000 Neuchâtel

## Bibliographie

### La décentralisation urbaine en Suisse

par Angelo Rossi. — Un vol. 16 × 24 cm, 250 pages, 59 illustrations. Editions Presses polytechniques romandes, 1015 Lausanne, 1983. Prix: Fr. 46.80 (broché).

Les grandes villes suisses sont en train de perdre leur population. Les agglomérations ainsi que les villes situées dans des régions périphériques sont, au contraire, en développement. Cette décentralisation est à l'origine de difficultés qui préoccupent les pouvoirs publics. Le but de cette étude est d'établir un compte rendu de l'évolution des tendances à la décentralisation urbaine et de donner les résultats des expériences les plus significatives de politique urbaine dans la période qui a suivi la deuxième guerre mondiale. Pour analyser ces problèmes l'auteur a adopté une approche économique qui lie l'augmentation de la population urbaine à l'accélération de la croissance économique et aux transformations dans la structure de l'emploi. Les tendances à la décentralisation, tant au niveau interrégional qu'au niveau intra-régional sont examinées dans la première partie de l'ouvrage, tandis que la deuxième partie est consacrée à la présentation des mesures sectorielles et de planification que les autorités locales, cantonales et de la Confédération ont adoptées pour faire face aux problèmes soulevés par la décentralisation urbaine.

C'est la première analyse économique qui décrit et interprète le développement urbain et qui fait un inventaire des mesures de politique urbaine pour l'ensemble de la Suisse.

## Actualité

### Mise en vigueur de l'ordonnance sur la protection de l'air

Le Conseil fédéral a fixé l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la protection de l'air au 1<sup>er</sup> mars 1986. Il s'agit de la première des plus importantes ordonnances d'exécution de la Loi sur la protection de l'environnement. Après les gaz d'échappement et les fumées des installations de chauffage alimentées à l'huile, c'est au tour des sources polluantes de l'industrie et de l'artisanat d'être réglementées. Cette ordonnance a pour but de réduire sensiblement les rejets de substances nocives provenant de toutes les installations, qu'elles soient nouvelles ou existantes. Des valeurs limites d'immission sont également fixées pour l'appréciation de la pollution atmosphérique.

L'ordonnance définit de sévères valeurs limites pour les émissions générées par les installations industrielles et artisanales ainsi que par les chauffages. Des valeurs limites d'émission détaillées y sont notamment fixées

pour quelque 150 substances nocives et pour 40 types d'installations. Les nouvelles installations devront s'y soumettre immédiatement. Quant aux anciennes installations, le délai d'assainissement normalement prévu est de cinq ans.

L'ordonnance décrit en outre les exigences de qualité pour les carburants et les combustibles. Elle règle, entre autres, la teneur maximale en soufre des huiles de chauffage et du charbon, de même que la teneur en plomb de l'essence pour les véhicules routiers et les avions.

Les valeurs limites d'immission pour les pollutions atmosphériques sont fixées de telle sorte que les hommes, les animaux et les plantes ne soient pas mis en danger; une attention toute particulière a notamment été accordée aux personnes sensibles telles que les enfants, les malades, les personnes âgées et les femmes enceintes. Lorsque des valeurs limites d'immission sont dépassées, les autorités cantonales devront fixer des normes d'émission plus sévères, jusqu'au moment où les immissions auront perdu leur nocivité.

D'une manière générale, l'ordonnance n'a pas été contestée au cours de la vaste procédure de consultation à laquelle elle a été soumise; les milieux qui se sont exprimés ont en particulier reconnu l'urgence de cette ordonnance. Il a dûment été tenu compte de l'inquiétude manifestée par les cantons au sujet de leurs tâches d'application concernant les régions exposées

telles que prévues initialement. De même, la requête présentée maintes fois par l'industrie d'harmoniser sur le plan international les prescriptions relatives aux émissions et de les adapter aux normes allemandes a largement été prise en considération.

Avec les nouvelles valeurs limites, les émissions d'acide chlorhydrique diminueront de 90 à 95% dans le voisinage des usines d'incinération des ordures. On a calculé que dans celui des usines de zingage à chaud par exemple, les émissions de métaux lourds baisseront de 90%. En plus des émissions nuisibles, celles qui sont incommodes, telles les immissions d'odeurs provenant de la torréfaction du café ou des imprimeries (rotatives offset à bobines) seront également limitées.

Une partie importante de l'ordonnance règle les tâches d'exécution des cantons. C'est ainsi qu'elle leur impose de mesurer régulièrement les effluents gazeux des installations. Une autre de leurs tâches consistera à surveiller la pollution de l'air sur leur territoire. Lorsque des valeurs limites d'immission sont dépassées, les cantons sont tenus d'établir un plan de mesures en vue de ramener dans les cinq ans la charge polluante en dessous du seuil des nuisances. A cet effet, les cantons disposent de divers instruments, tels que limitations plus sévères des émissions, délais d'assainissement plus courts, mesures pour canaliser ou diminuer le trafic, peut-être même des interdictions.

## Le tunnel sous la Manche : notre reportage exclusif

Le tunnel projeté entre la France et l'Angleterre entre dans la période de réalisation. Ces jours-ci, sir Edward Walkin a annoncé à la réunion du South-Eastern-Railway le succès complet du premier percement. Une galerie de sept pieds de diamètre a été percée sur une distance d'un demi-mille vers la France, et il a été convenu qu'un travail semblable serait fait du côté français.

Dans l'état actuel des choses, on pense que ce travail pourra être terminé dans six mois, et les neuf milles qui resteront à percer seront entrepris en même temps.

Les ouvriers anglais et français pourront se rencontrer dans cinq ans environ, et le même laps de temps sera nécessaire à l'élargissement du tunnel pour en faire une large voie ferrée.

*Bulletin de juin 1881 (!)*

*Les ingénieurs de ce temps avaient une vision d'ensemble du domaine des transports qu'on pourrait leur envier aujourd'hui :*

Au milieu de ces diverses voies, il est facile de prévoir que la ligne de Brindisi à Paris, par terre ferme (*passant par le Simplon Réd.*), jouera un rôle d'une importance extrême. Cette voie est sensiblement le prolongement rectiligne de la mer Rouge ; elle unit Paris à l'Italie, l'Angleterre aux Indes, le centre de l'Europe à tous les pays d'Orient. Le tunnel sous la Manche est son prolongement naturel, et l'on évalue à un million le nombre de

voyageurs qui transiteront annuellement entre les deux rives de la Manche, lorsque le tunnel sera percé. (...)

*Le Simplon et la route des Indes*, par Ed. Pellis, ingénieur, dans le *Bulletin* de mars 1876.

*Le Bulletin de la société vaudoise des ingénieurs et des architectes* — dont est issu *Ingénieurs et architectes suisses* — consacrait dans son numéro de mars 1876 un article fort bien documenté à cet ouvrage, qui pourrait devenir le plus important de cette fin de siècle. On en trouvera ici le fac-similé.

2<sup>e</sup> ANNÉE

MARS 1876

N° 1

## BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

## DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT 4 FOIS PAR AN

Prix de l'abonnement annuel : pour la SUISSE, 3 fr.; pour l'ÉTRANGER, 3 fr. 50 cent.  
Pour les abonnements et la rédaction, s'adresser à M. Georges Bridel éditeur, place de la Louve, à Lausanne.

### LE TUNNEL SOUS LA MANCHE

Note communiquée par M. de Molin, ingénieur.

Nous extrayons du *Résumé* publié par la Société des ingénieurs civils, à Paris, les renseignements suivants donnés par M. Lavally dans la séance du 19 novembre 1875 sur le tunnel sous-marin de la Manche.

Lorsque nous citerons textuellement M. Lavally, nous l'indiquerons par des guillemets. Mais, dans le but d'abréger, nous résumerons quelquefois le texte original et emprunterons même certains renseignements à d'autres sources, telles que les *Annales des Ponts et Chaussées*. (Juin 1875.)

Divers indices portent à admettre que le détroit de la Manche est dû à l'érosion des mers, et non pas à une fracture. Ce fait, rassurant contre l'existence de grandes dislocations, paraît pleinement confirmé par le résultat des sondages faits par l'éminent ingénieur anglais, sir John Hawkshaw, qui ont fait voir que la couche crayeuse du fond de la mer se continue sans lacune d'une rive à l'autre. La couche supérieure toutefois (craie à silex et craie blanche) est traversée de fissures et laisserait passage à l'eau.

La formation crayeuse du Pas de Calais appartient au terrain secondaire, dont elle constitue l'assise supérieure connue sous le nom de *terrain crétacé*.

Cette couche de craie blanche et à silex qui forme le fond de la mer a une épaisseur moyenne de 80 mètres environ sur les deux rives. Elle repose sur une profonde assise de craie grise ou marneuse mêlée d'argile, exempte de fissure, et d'une épaisseur d'environ 80 mètres comme la précédente. Au-dessous, on trouve un feutre de grès vert supérieur, épais de un mètre à peu près, et reposant lui-même sur un épais massif d'argile bleue et grise connue sous le nom de *gault*.

Sous le gault on trouve, du côté d'Angleterre, des sables dits terrains *wealdiens*, qui n'existent qu'à l'état de traces du côté de France. Plus bas enfin, on rencontre le terrain jurassique qui forme la base de tout le système.

Les bouleversements géologiques auxquels ces couches ont dû être soumis depuis leur formation, ne se traduisent sur les deux côtes que par un plongement régulier de quelques degrés vers le nord-est.

Il est dès lors évident que la seule formation dans laquelle il convient de tenter le passage et où il faut chercher à se maintenir à tout prix, est la couche de craie grise ou inférieure, ce qui place le tunnel à 125<sup>m</sup> au-dessous de la pleine mer de vive eau.

Le projet actuel, le projet de sir John Hawkshaw, fait partir le tunnel sous-marin d'un point situé entre Sangatte et Calais, et aboutir à la baie de Sainte-Marguerite, à 65<sup>m</sup> à l'est de Douvres. Sa longueur totale, d'une rive à l'autre, serait d'environ 34 kilomètres. Les raccordements avec le chemin de fer du Nord français, comme avec l'un et l'autre des chemins de fer aboutissant à Douvres, auraient des parties courbes de très grands rayons.

À mi-haut du détroit, le sommet de la voûte se trouverait à 120 ou 125 mètres en contrebas du niveau des basses mers, à 70 ou 75 mètres au-dessous du fond du détroit dont la profondeur, sur la ligne suivie, ne dépasse pas 54 mètres. Pour arriver à cette profondeur, la voie de fer aussi tôt après s'être séparée du chemin de fer, s'enfoncera aussi tôt en tranchée d'abord, puis en tunnel, suivant une pente douce, 10 à 12, peut-être 13 millimètres par mètre. Quand elle arrivera sous le rivage pour commencer à pénétrer sous le détroit, elle aura 70 mètres de terre au-dessus d'elle, et continuera à descendre comme descend le fond de la mer pendant encore 4 à 5 kilo-

mètres. Là, la pente cesse et la voie remonte à raison de 1/5 de millimètre par mètre jusqu'au milieu du détroit. Cette inclinaison vers la rive amènera l'eau d'infiltration au point du changement de pente ; là cette eau trouvera une petite galerie d'écoulement qui la conduira au puits du bord de la mer, où des pompes la rejettent au dehors.

La seconde partie du souterrain est semblable à la première. Redescendant d'abord sur une pente de 1/5 de millim. par mètre, il remonte ensuite plus rapidement jusqu'au niveau du sol.

Vous savez, messieurs, que fort heureusement la voie anglaise, 4<sup>8</sup> 8<sup>1/2</sup> (1<sup>m</sup> 44), est celle de la plus grande partie des chemins de fer d'Europe. L'Espagne et la Russie au delà de la Vistule font seules exception.

D'après M. Lavally, les deux assises supérieures de craie à silex forment un groupe qui présente 145<sup>m</sup> d'épaisseur quand il est complet, comme dans la colline sur laquelle est bâti le château de Douvres. La craie sans silex aurait 50 mètres d'épaisseur, la craie grise 55 mètres, en sorte que l'épaisseur totale du massif crayeux serait d'environ 250 mètres.

Il est évident que la possibilité du percement serait démontrée pour tout le monde si l'on parvenait à mettre en évidence la continuité des bancs de craie, à déterminer avec une certaine précision leur allure sous le détroit.

Pour cela il y avait un moyen, indirect il est vrai, mais qui n'en offre pas moins de sérieuses garanties. Ce moyen consistait à rechercher sur le fond du détroit, et d'une rive à l'autre, la ligne qui sépare la craie de l'argile sur laquelle elle repose, ou pour parler le langage de la géologie, la ligne d'affleurement de la base de la craie. La forme de cette ligne décelera infailliblement toute faille avec rejet, tout plissement qui pourraient exister dans le massif crayeux et suivant la direction où on peut les craindre. Nous savons déjà qu'il n'y a ni cassure ni plissement de quelque importance suivant la direction du tunnel. De semblables accidents, s'ils existaient, atteindraient nécessairement les bords du détroit.

La falaise anglaise est visible sur 17 kilomètres, de Folkestone à Deal, et sur toute cette étendue elle ne présente aucune faille ; de plus le prolongement des couches est presque absolument rectiligne : il n'y a donc pas de plissement. La falaise française non plus ne montre aucune dislocation ; si elle ne montre pas la section des couches sur une aussi grande longueur que la falaise anglaise, le puits de Calais et d'autres indications témoignent de la régularité du plongement.

Il ne pourra donc y avoir d'accidents que suivant les directions qui échappent aux deux côtes, mais qui coïncideraient nécessairement la ligne d'affleurement de la base de la craie.

Voyons maintenant quelle serait la déformation apportée à cette ligne par une faille ou un plissement. Remarquons, d'abord, que cette ligne n'est autre chose que l'intersection, par la surface sensiblement plane du fond de la mer, de la surface de contact de l'argile et de la craie.

Si cette dernière est à peu près plane, la ligne d'affleurement sera donc à peu près rectiligne. Si cette surface est plissée ou bombée quelque part, la ligne d'affleurement présentera là une sinuosité. Enfin, si en un point il y a fracture avec rejet, la ligne d'affleurement sera discontinue, ou, plus exactement, elle aura un ressaut, un décrochement, et ce décrochement sera d'autant plus prononcé que le rejet sera plus considérable, de même qu'un bombardement plus fort amènera une sinuosité plus profonde ; si le bombardement est brusque, la sinuosité sera de petit rayon.

Remarquons encore que tous ces accidents s'accuseront sur la ligne d'affleurement d'autant plus nettement que l'inclina-

naison suivant laquelle la craie repose sur l'argile est très faible. Si cette inclinaison est de 2 %, un rejet de 10 mètres donnerait un décrochement de 500 mètres ou de 10 millimètres sur la grande carte, de 25 millimètres sur la petite.

» Pour peu donc que nous puissions déterminer la ligne d'affleurement avec quelque approximation, nous pourrons voir exactement, par la forme qu'elle affectera, l'allure du massif crayeux. Notez que ce qui est vrai pour la ligne de séparation d'un angle de la craie est aussi vrai pour la ligne de séparation de deux assises quelconques de la craie.

» Les indications si utiles que donnerait la connaissance exacte d'une ligne d'affleurement faisaient vivement désirer qu'il fût possible d'en tracer au moins une avec quelque approximation. Mais avant d'inscrire cette recherche dans le programme des travaux d'études de la Compagnie, il fallait s'assurer que cette recherche ne serait pas impossible. C'est par des essais faits dans ce but que l'association française du tunnel a commencé ses travaux d'exploration. Ils ont fourni les importants et favorables renseignements que je vous dirai plus loin.

» Sir John Hawkshaw s'était servi, pour amener des échantillons du fond de la mer, d'un outil fort simple, se composant d'un assez long plomb de sonde portant à la partie inférieure un tube en fer à bord en biseau, acieré, d'environ 15 centimètres de long et de 20 à 22 millimètres de diamètre intérieur. Cette sonde, l'expérience l'avait prouvé, ramenait des échantillons presque toutes les fois qu'elle tombait sur de l'argile ou de la craie ; elle ne pouvait aller chercher le terrain en place sous des alluvions de quelque épaisseur.

» Les recherches qui furent faites d'un outil à la fois simple, peu sujet aux avaries, d'un maniement facile et rapide, et qui pourraient pénétrer plus profondément, furent sans succès. Ni les outils employés par les hydrographes, ni ceux dont on s'est servi dans les explorations des grands fonds de la mer, ne pouvaient atteindre le but poursuivi dans les études relatives au tunnel. Si les hydrographes ont cherché à reconnaître, pour la signaler sur leurs cartes, la nature du fond aux approches de terre, ce n'était qu'au point de vue spécial de la tenue des ancre, et les sondages à grandes profondeurs récemment entrepris par le gouvernement anglais dans un but purement scientifique ne vont chercher au fond de la mer que les traces de la vie animale ou végétale ; ils ne tendent qu'à ramener un peu des dépôts du fond.

» On se servit donc de la sonde employée par sir John Hawkshaw en en faisant varier le poids, ainsi que la longueur et le diamètre du tube acieré.

» On obtint les meilleurs résultats avec une sonde de 50 kilogrammes et des tubes de 22 à 23 millimètres de diamètre et de 20 centimètres de longueur.

On a fait, dans le courant de l'été dernier, plus de 1500 sondages, dont 300 environ ont fourni des échantillons faciles à déterminer et à classer. Ces sondages ne sont pas encore entièrement achevés, mais on croit pouvoir affirmer déjà que depuis la côte française jusqu'à 6 kilomètres de la côte anglaise, c'est-à-dire sur 26 kilomètres sur 34, il n'y a pas de faille ni de plissement de quelque importance en dehors de celui des Quenocs.

Nous terminons ici ce résumé rapide ; les études du tunnel sous la Manche feront certainement de grands progrès pendant l'année 1876, et tout porte à croire que cette entreprise sera couronnée de succès.

Le *Bulletin* cherchera à tenir la Société au courant des travaux d'exploration qui seront sans doute poursuivis cette année, pendant la belle saison.