Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 92 (1966)
Heft: 10: Numéro spécial d'architecture industrielle, fascicule no 2

Artikel: La pollution des eaux et de l'air
Autor: Gander, Georges
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-68374

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: 07.12.2025

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

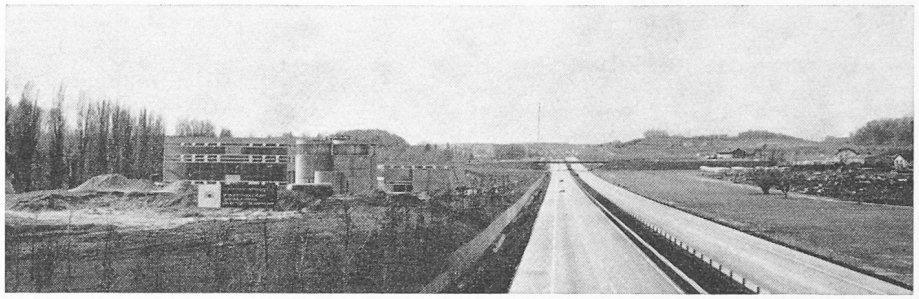

Fig. 41 — La station d'épuration des eaux usées de Lausanne-Vidy et le départ de l'autoroute vers Genève.

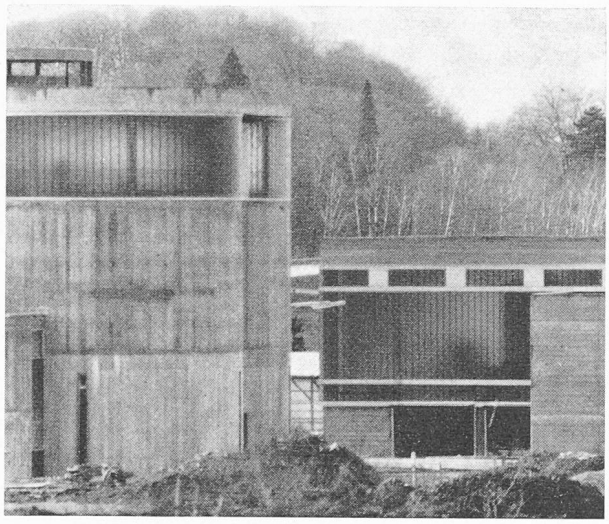

Fig. 42 — Détail.

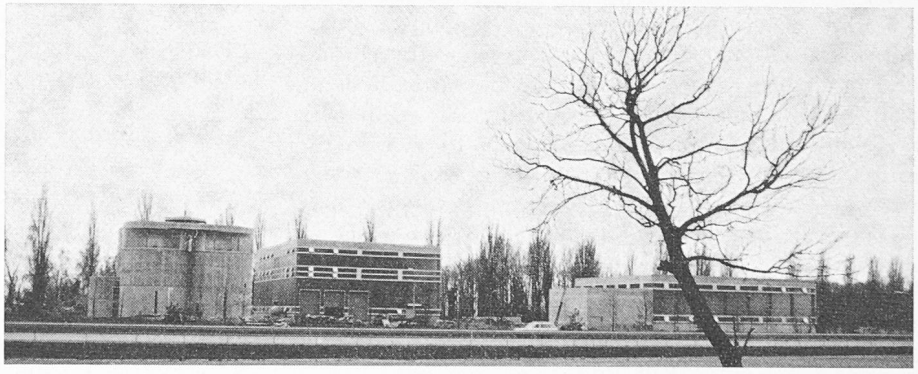

Fig. 43 — Vidy ; vue parallèle à l'autoroute.

LA POLLUTION DES EAUX ET DE L'AIR

par GEORGES GANDER, ingénieur de sécurité, Lausanne

Le thème du IVe Séminaire d'architecture industrielle a été limité intentionnellement aux ouvrages réalisés ou en cours dans la région lémanique. En conséquence, nous nous bornerons à examiner comment se présentent, pour l'architecte et l'ingénieur de grands travaux, les impératifs actuels de la protection des eaux et de l'air, dans les ouvrages considérés.

Les pollutions d'origines essentiellement industrielles (chimie, pétrochimie, métallurgie, cimenterie, etc.), de même que les émissions des installations privées de chauffage et celles des véhicules automobiles, ne feront pas l'objet de notre étude. Ces « nuisances » doivent toutefois être rappelées dans ce préambule, car leur influence sur le maintien des conditions naturelles est considérable.

De même, nous n'aborderons pas le détail des mesures techniques de prévention et de lutte, nous réservant d'évoquer leur complexité et les difficultés auxquelles le spécialiste se heurte. Notre but est de faciliter l'architecte-réalisateur dans le choix de la solution la plus adéquate à des conditions économiques acceptables.

Les risques de pollution

La nature des risques est extrêmement variable, selon le genre et la quantité des produits mis en œuvre. Si le danger peut être considéré comme minime dans une centrale hydro-électrique ou une usine de craquage d'essence légère, il est certainement très grand dans une raffinerie ou une centrale thermo-électrique. D'ailleurs,

il y a lieu de rappeler que la sécurité est toujours une question d'appréciation, qu'elle ne peut jamais être obtenue à 100 % et que son niveau doit être fixé d'avance, en fonction des conditions naturelles à respecter.

Pollution des eaux par les hydrocarbures

Le polluant le plus dangereux, le plus tenace, le plus difficile à éliminer, est constitué par l'hydrocarbure de la catégorie moyenne, c'est-à-dire l'huile (gasoil). Le pétrole brut contient toute la gamme des hydrocarbures, lesquels sont séparés par le raffinage. Les produits légers (benzines) sont relativement moins dangereux, à cause de leur volatilité. Les mazouts lourds le sont aussi à un faible degré, car ils sont plus ou moins pâteux à la température ordinaire et s'écoulent difficile ment ; leur déplacement par conduite exige un chauffage préalable. Par exemple, l'huile qui alimente la Centrale thermique de Chavalon se solidifie (point de prise) aux environs de 45°C.

Entraînées par les eaux de surface et canalisées, les huiles ne s'oxydent que très lentement. Elles ne peuvent être tolérées dans l'eau que si les quantités en sont très faibles : quelques p.p.m (1 p.p.m. = 1 partie par million = 1 gr par tonne d'eau). L'eau a malheureusement le pouvoir de solubiliser une partie de l'huile, en très faible quantité, mais toutefois suffisante pour provoquer des composés de phénols en cas de traitement des eaux par le chlore.

Or, les composés du phénol sont susceptibles de donner à l'eau un goût désagréable et cela à des dilutions extraordinaires. Les stations de pompage, de plus en plus nécessaires à notre alimentation en eau potable, sont donc très exposées au danger de pollution par l'huile, la chloration étant le seul moyen pratique de désinfection.

Si la pollution des eaux de surface peut être considérée comme une calamité, la pénétration d'huile dans les nappes souterraines exploitées ou exploitables doit être envisagée comme une catastrophe. Lorsque l'huile a atteint non seulement la nappe phréatique, mais qu'elle a imprégné les matériaux qui forment le magasin de celle-ci, la situation est sans remède et pour longtemps.

Conduites et récipients

Pour le transport par conduite (oléoduc), la manutention et le stockage, l'acier est le matériau universellement employé. Du choix de la qualité du métal, qui ne doit pas être cassant, dépend le risque de fissures. Les procédés de soudage ont fait de très grands progrès au cours des dernières décennies, de même que les appareils de contrôle après exécution des assemblages ; malgré cela, des défauts ne sont pas exclus. Les corrosions, chimiques et électrolytiques, préoccupent au plus haut point les constructeurs et exploitants. Les procédés de lutte contre ce fléau (sablage, peintures, enduits, enrobages, double-parois, protection cathodique, etc.) ne parviennent pas à garantir une sécurité totale. Les joints des raccordements des conduites, des vannes, des pompes, des appareils de mesure, sont toujours des points faibles. Les dispositifs de sécurité et de surveillance, auxquels notre génération technique est obligée de croire, ont aussi leurs défaillances !

Enfin, les erreurs de manœuvre, les fautes que l'on cherche à cacher, les imprudences, le travail vite fait, l'insouciance, sont à l'origine de nombreux déversements, auxquels il n'est généralement pas possible de remédier.

Autres polluants des eaux publiques

Dans toute exploitation industrielle, telle qu'une centrale thermique, une usine d'incinération, une station de craquage, certains effluents liquides ne peuvent pas être renvoyés sans autre aux eaux publiques sans avoir été convenablement épurés. Il s'agit principalement d'eaux de refroidissement pouvant avoir été souillées par un manque d'étanchéité entre les circuits, d'eaux d'extinction de scories et de transport de cendres, d'eaux de lavages de sols et de conduites, de purges d'installations, de résidus du traitement des eaux d'alimentation des chaudières, enfin d'eaux usées ménagères. Dans la plupart des cas, ces effluents peuvent être épurés dans des installations relativement simples, les quantités étant réduites.

Dans une raffinerie, le problème est d'une ampleur particulière. Tout d'abord, les produits stockés, en circulation, en traitement et en cours d'élaboration représentent des tonnages considérables et constamment en mouvement. Les surfaces exploitées sont également très grandes, les divers éléments étant nécessairement séparés pour des raisons de sécurité (feu et explosions). Dans le même but, les réservoirs, les conduites et la majeure partie des installations de raffinage sont en plein air, même non couvertes. Il s'ensuit que toute l'eau des précipitations atmosphériques peut être souillée en de très nombreux endroits.

Les eaux de réfrigération, dans leurs multiples circuits en contact avec ceux des produits en élaboration, peuvent être atteintes par ces derniers en cas de perforation des parois séparatrices (fissures, corrosions, érosion).

Il y a encore les eaux de traitement, en contact direct avec les vapeurs des produits pétroliers et qui doivent autant que possible être débarrassées des gaz malodorants qui y sont contenus (mercaptans) avant d'être dirigées sur le séparateur-décanteur.

L'affinage des produits du pétrole exige l'emploi d'un certain nombre de substances chimiques, notamment l'acide sulfurique, la soude et la potasse caustiques, des catalyseurs, dans le but d'éliminer, par des opérations assez compliquées, les composés sulfurés ou aromatiques des benzines ou pour donner à celles-ci des caractéristiques particulières.

Enfin, des additifs chimiques, inhibiteurs tels que le plomb tétraéthyle, ainsi que des colorants, sont ajoutés aux produits finis, en proportions très faibles, il est vrai.

Le court aperçu qui précède, dont la forme simplifiée fera sourire le spécialiste du raffinage, ne tend qu'à montrer l'étendue du problème et les difficultés de prévenir toutes les possibilités de pollution.

A la Raffinerie du Rhône, à Collombey, il est permis de signaler que des mesures exceptionnelles et originales ont été réalisées pour protéger les eaux de surface et souterraines. Elles sont plus particulièrement au nombre de trois :

— La station d'épuration permet d'obtenir des résultats que les hydrobiologistes eux-mêmes s'accordent à considérer comme très favorables.

— Tout autour de l'aire de la raffinerie, un mur étanche en « Bentonite » a été construit, plongeant à environ 4,5 m de profondeur, à plus de 2 m en dessous du niveau le plus bas de la nappe phréatique.
— Le refroidissement à l'air des circuits fermés de réfrigération évite le passage des eaux du Rhône, en direct, dans les installations.

Pollution de l'air

La contamination de l'atmosphère est souvent plus préoccupante que celle des eaux. Pourtant, elle est moins perfide et ne présente pas ce caractère d'irréversibilité qui fait qu'une pollution de l'eau souterraine peut être définitive. En effet, une émission polluante dans l'air est réglable ; on peut même l'interrompre, avec effet quasi immédiat et complet. Reconnaissons cependant que chaque seconde de notre vie dépend de l'état de l'air que nous sommes obligés de respirer.

Tout foyer, comme tout processus industriel produisant des gaz, des vapeurs ou des particules solides de petites dimensions, est susceptible de polluer l'atmosphère. Selon leurs caractéristiques physiques, il y a lieu de distinguer :

— les gaz, qui maintiennent leur état jusqu'à modification chimique ;
— les vapeurs, dont l'état (gazeux, liquide, solide) dépend des conditions de pression et de températures ambiantes ;
— les aérosols, soit particules très fines, liquides ou solides, capables de se maintenir en suspension dans l'air ;
— les poussières, fumées et cendres, constituées de particules relativement grandes qui, en raison de leur poids, ne peuvent pas rester en suspension dans l'air.

D'après leurs effets physiologiques sur le corps humain, ces polluants peuvent être toxiques (oxyde de carbone CO), irritants (anhydride sulfureux SO_2), malodorants (mercaptans) ou simplement incommodants (brouillards, fumées).

Les gaz non visibles et non toxiques qui s'échappent d'un foyer industriel bien réglé représentent, en poids, 90 à 94 % du total des émanations. Il s'agit d'azote pour la plus grande part, de gaz carbonique (CO_2) et d'oxygène. La proportion des émissions visibles est donc faible, où la vapeur d'eau figure encore pour environ 5 %, les fumées pour 1 à 2 %.

Anhydride sulfureux (SO_2)

Le problème capital est posé par la présence de ce gaz, particulièrement irritant, en proportion de l'ordre de 0,2 % seulement, dans les gaz de combustion de tous les combustibles minéraux solides et liquides. Certains gisements de gaz naturel sont même saturés de produits soufrés.

Dans de nombreux pays du monde et notamment dans les régions à forte densité de population, l'élimination du soufre a été étudiée, par traitement préalable de l'huile combustible ou par désulfuration des gaz de combustion. Les résultats obtenus permettraient d'envisager le traitement systématique des huiles légères, destinées aux chauffages domestiques, alors que l'opération, sur des huiles lourdes, n'est pas réalisable pratiquement.

Le gaz SO_2 est perceptible à l'homme à partir d'environ 3 p.p.m. (partie par million) en volume dans l'air. Les limites de nocivité admises pour l'homme, à huit heures d'exposition, varient selon les pays, de 4 p.p.m. à 10 p.p.m. Certaines plantes sont beaucoup plus sensibles que d'autres ; la luzerne, de loin la plus vulnérable, montre déjà des signes d'attaque à 0,2 p.p.m., pour cent heures d'exposition à la fin de la période de croissance.

Pour les installations pétrolières de la plaine du Rhône, prises dans leur ensemble, les taux maximum imposés par l'autorité ont été :

Moyenne horaire :	0,5 p.p.m. en volume
Moyenne journalière :	0,2 p.p.m. en volume

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que c'est après de nombreuses études et plusieurs projets d'implantation que le site de Chavalon a été choisi pour la centrale thermique. La basse région du Rhône, précisément celle de la raffinerie près de laquelle l'usine thermo-électrique devait être construite, présente des conditions aérologiques exceptionnellement défavorables, qui ont permis à M. le professeur J. Lugeon, directeur de l'Institut suisse de météorologie, d'affirmer que des concentrations et des retombées dangereuses de SO_2 pourraient s'y produire.

La plate-forme de Chavalon est à 830 m d'altitude, soit 450 m au-dessus de la plaine et l'endroit est considéré comme bien ventilé. La cheminée de 120 m de hauteur permet aux gaz de se diffuser, par temps calme, à une altitude d'environ 1000 m. Les taux de SO_2 mesurés jusqu'à aujourd'hui, au sol, dans toute la région, se sont révélés bien inférieurs à ceux fixés dans l'autorisation et indiqués plus haut. Les exploitants de la centrale envisagent de pouvoir respecter facilement ces limites, même si des combustibles à plus forte teneur en soufre devaient être brûlés.

Les fumées

Les émissions visibles : suie, cendres, poussières, vapeurs, bien qu'elles ne présentent généralement aucun danger, ont un effet psychologique indéniable. Il a été relevé précédemment que la majeure partie est de la vapeur d'eau ; vu qu'il s'en échappe aussi des tours de refroidissement d'une centrale thermique, cela peut conduire à la formation de brouillards, dont le danger est loin cependant de pouvoir se manifester dans notre pays. Le « smog » des régions industrielles de Londres, de Los Angeles ou de la vallée de la Meuse est un phénomène complexe, encore mal connu, où il est certain toutefois que les fortes concentrations de poussières et suies sont responsables de la formation de noyaux de condensation qui entraînent le SO_2 présent partout.

La suie, formée de particules de carbone non brûlé, est un indice de mauvaise combustion, ce qui n'est pas tolérable dans une centrale thermique à rendement élevé. De même, les huiles lourdes n'ont qu'une très faible teneur en cendres, de l'ordre de 0,1 à 0,2 %.

La situation ne se présente pas de la même façon dans une usine d'incinération d'ordures ou de boues. dont les combustibles ne sauraient être plus hétéroclites, Le rendement thermique ne doit pas y être recherché, mais la destruction aussi complète que possible de tout ce qui peut être transformé par le feu ; une machine à tout faire n'est jamais une bonne machine ! Sous l'effet du violent courant d'air nécessaire à la combustion, la température du four peut atteindre 1000°C, ce qui n'est même pas suffisant pour fondre le fer. C'est ainsi que

l'action combinée des ventilateurs et du fort tirage de la cheminée entraîne une infinité de particules solides. Les milliers de tonnes de papier distribuées dans les boîtes aux lettres fournissent la plus grande partie des cendres qu'il est si difficile d'empêcher de se répandre aux alentours de l'installation. Cela exige des filtres de divers systèmes, dont le type électrostatique est sans doute le plus efficace. Encore faut-il que la vitesse de passage ne soit pas trop grande, ce qui nécessite un développement des surfaces de filtrage.

L'usine d'incinération des ordures de la Ville de Lausanne a dû compléter ses installations à deux reprises, afin de parvenir à abaisser à moins de 150 milligrammes par m^3 de gaz de cheminée le taux de ses émissions de particules solides.

Législation suisse

Dans notre pays comme dans beaucoup d'autres, les dispositions légales se bornent à fixer le sens général du but à atteindre, laissant au juge un large pouvoir d'appréciation. Des indications chiffrées ne se trouvent que prudemment énoncées dans des directives, recommandations, avis d'experts et publications de l'Organisation mondiale de la santé.

Les lois fédérales en vigueur :

Code civil suisse, art. 679 et 684.

Loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution, du 16 mars 1955 ; Ordonnance du 28 décembre 1956 et arrêté fédéral du 29 novembre 1963.

Loi fédérale sur le travail dans l'industrie, l'artisanat et le commerce, du 13 mars 1964, art. 6 ; Ordonnance I, art. 26 et 28.

Conclusions

Le respect des conditions naturelles lors de grands travaux exige que la toute première étude porte sur le choix d'un emplacement où les effets inévitables d'une pollution des eaux ou de l'air seraient d'emblée les plus réduits. Ce choix revêt une importance particulière en matière de lutte contre la pollution de l'air, une bonne diffusion des gaz et fumées dans l'atmosphère étant le seul moyen pratique d'atténuation des effets nuisibles. L'établissement d'un projet doit donc être assorti d'une étude approfondie des conséquences lointaines de l'exploitation, la compensation des erreurs d'implantation par des mesures techniques étant fort coûteuse et parfois irréalisable.

Références relatives aux auteurs des ouvrages reproduits.

Dans l'impossibilité où nous nous sommes trouvés de donner avec certitude les noms de tous les auteurs des ouvrages qui illustrent ces pages, nous avons dû, à regret, renoncer à les publier, même lorsqu'ils nous étaient connus. Nous nous en excusons.
(n. d. l. r.)

DIVERS

Séminaire de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (S.I.A.) sur les travaux d'ingénieurs et d'architectes à l'étranger

Le 29 avril 1966 s'est tenu à Berne, sous l'égide de la Société suisse des ingénieurs et architectes, un séminaire consacré aux travaux d'ingénieurs et d'architectes. Parmi les nombreux participants, on relevait la présence de représentants tant des grands bureaux d'études suisses que de l'administration fédérale.

Après quelques paroles de bienvenue de M. *Rivoire*, président central de la SIA, M. *Choisy*, président du séminaire, introduisit le sujet. Il releva l'importance occupée dans la balance des revenus de notre pays par l'exportation de services qui ne nécessitent pas d'importation en contrepartie. Parmi ces services, les travaux d'études, en d'autres termes l'exportation de « matière grise », jouent un rôle considérable bien que difficilement chiffrable, car les statistiques ne mentionnent pas explicitement ces prestations. Ces exportations d'une forme particulière ne sont pas obtenues sans peine, car les bureaux d'études ont à affronter une forte concurrence étrangère de la part de bureaux plus vastes ou bénéficiant parfois d'appuis gouvernementaux non négligeables. Il ne faut en outre pas oublier que l'intervention de bureaux suisses dans le cadre d'études exécutées hors de nos frontières est susceptible de préparer la voie à l'exportation de bien d'équipement. C'est une contribution déterminante à l'essor de notre industrie d'exportation, dont l'importance vient s'ajouter à celle des revenus directs sous forme d'honoraires.

M. *Moser*, vice-directeur de la Division du commerce, s'attacha à présenter le rôle de l'Etat dans le cadre de l'activité des bureaux suisses à l'étranger. Il peut se résumer en gros en quatre points : la diffusion auprès des intéressés d'informations recueillies à l'étranger, notamment par l'intermédiaire des représentations diplomatiques, un appui officiel en cas de sélection consécutive à un appel d'offres, l'envoi d'experts dans la limite des crédits alloués par les Chambres fédérales et la participation financière aux organisations internationales spécialisées dans l'octroi de crédits d'études (Banque Mondiale, organisme des Nations Unies, etc.). Au sujet de l'appui accordé à des bureaux suisses en concurrence avec des sociétés étrangères, M. *Moser* souligna que l'intervention de la Confédération est souvent rendue difficile, voire impossible, par l'intérêt simultané de plusieurs bureaux suisses pour une même affaire déterminée. Une coordination des efforts suisses serait donc à cet égard très souhaitable.

Les deux exposés suivants furent consacrés à mettre en lumière diverses expériences recueillies à l'étranger. M. *Gruner*, ingénieur, releva l'importance des difficultés administratives et juridiques dont l'ampleur est d'un tout autre ordre de grandeur que ce n'est le cas pour des travaux en Suisse. Elles proviennent en grande partie de la manière de penser et de la culture souvent fort différentes des clients auxquels on a affaire. Elles sont également le lot des architectes qui œuvrent à l'étranger, ainsi que le fit remarquer M. *Suter*, architecte, et elles sont rendues encore plus ardues par le contexte culturel et artistique dans lequel doit s'insérer l'ouvrage exécuté. M. *Gruner* acheva son exposé en souhaitant, comme M. *Moser*, une coordination de