Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 27 (1970)

Heft: 4

Artikel: Le rôle de la météorologie dans la planification des zones industrielles et d'habitation

Autor: Schneider, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783134

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: 11.08.2025

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

Kulturen durchzuführen. Dieses Forschungsvorhaben wird in diesem Jahr abgeschlossen. Soweit es zur Klärung noch offen gebliebener Fragen erforderlich ist, werden auch künftig weitere Forschungsmittel für diese Zwecke eingesetzt.

Bisherige Massnahmen

Besteht Bereitschaft, gegebenenfalls das Verbrennen von PVC und ähnlichen Stoffen in Anlagen ohne entsprechende Abscheidungsvorrichungen zu verbieten oder die Hersteller zu veranlassen, in ihr Produkt eine Substanz aufzunehmen, welche die Abgabe schädlicher Substanzen bei der Verbrennung verhindert?

Um etwaigen Missständen bei der Verbrennung von PVC oder PVC-haltigen Abfällen abzuhelfen, bestehen heute schon rechtliche Möglichkeiten bei Anlagen, die einer Genehmigungspflicht nach § 16 der Gewerbeordnung unterliegen. Bei der Genehmigung können Auflagen hinsichtlich der Verbrennung von PVC-Abfällen gemacht werden. Auch können Anforderungen an die technischen Einrichtungen bestehender Verbrennungsanlagen gestellt werden, wenn es zur Abwehr von Beeinträchtigungen erforderlich ist.

Möglichkeiten, die Chlorwasserstoffabscheidung durch Aufnahme einer Substanz in das PVC zu verhindern, sind der Bundesregierung nicht bekannt. Vg

Le rôle de la météorologie dans la planification des zones industrielles et d'habitation

R. Schneider, lic. math. phys., directeur de l'Institut suisse de météorologie,
A. Junod, Dr ès sc., chef du service de la protection de l'air, et
Prof. W. Kuhn, phys. dipl., chargé des questions de pollution thermique des eaux

Introduction

Chacun sait que les ressources de l'atmosphère sont vitales pour l'homme et que, sans l'air et l'eau qu'il contient, la vie sur terre serait impossible.
Jusqu'à ces dernières années encore, les études et préoccupations des chercheurs, ingénieurs et économistes se concentraient sur l'exploitation et la domestication des ressources du sol (captation et canalisation des eaux, construction de mines, etc.). Ce qui se produisait dans l'atmosphère n'intéressait en fait l'homme qu'en fonction du «temps qu'il y faisait».
Quant à l'action directe ou indirecte de l'homme sur le milieu physique dans lequel il vivait et, réciproquement, l'action de ce milieu sur lui, elles n'intéressaient pratiquement personne.
Aujourd'hui, les choses ont changé, car l'augmentation rapide de la population du globe contraint l'homme à augmenter et à rationaliser de plus en plus la production des biens de consommation et, partant, appelle la construction de grands complexes industriels et de production d'énergie. Ceux-ci ne peuvent plus être installés au hasard à la surface de la terre car, d'une part, leur rentabilité est, partiellement tout au moins, fonction du climat local et, d'autre part, les déchets qu'ils rejettent dans l'atmosphère et dans les eaux modifient le milieu ambiant. Aussi la météorologie — science qui traite des phénomènes de l'atmosphère — est-elle appelée à jouer un rôle de plus en plus grand dans ce vaste et sérieux problème de l'interaction de l'homme et de son milieu.
Les cercles d'usagers intéressés à recevoir des données climatologiques se sont considérablement étendus ces dernières années, en Suisse, notamment aux transports, au génie civil et à de nombreuses branches de l'économie. Il est réjouissant de constater que les données météorologiques rassemblées pendant des années, voire des décades, et les résultats d'études spéciales trouvent maintenant une application toujours plus grande dans la pratique. Signalons par exemple l'influence du rayonnement atmosphérique sur les constructions de tout genre et l'importance que lui accordent les architectes. Cet intérêt pratique se manifeste aussi dans le fait qu'on demande à l'Institut suisse de météorologie non seulement des renseignements isolés, mais toujours plus d'expertises de grande envergure.
Cela est particulièrement vrai dans les domaines de la protection de l'air et des eaux où nos spécialistes sont appelés à donner des conseils aux ingénieurs et aux autorités responsables de l'établissement d'usines.
Dans les textes qui suivent, deux experts de notre Institut, M. A. Junod pour les questions de protection de l'air, et M. le Prof. W. Kuhn pour les problèmes de l'eau, précisent le rôle que joue la météorologie dans ces domaines.

Météorologie et prévention de la pollution de l'air dans les zones industrielles et d'habitation

La Suisse a le privilège de compter parmi les pays d'Europe dont l'air est le moins pollué. Cependant, face au développement démographique et industriel rapide qui caractérise notre époque, il importe, pour conserver cet avantage, de mettre en œuvre sans délai toutes mesures propres à maintenir la qualité actuelle de l'air, voire à l'améliorer localement. L'étude et la prévention de la pollution atmosphérique font appel à bon nombre de disciplines scientifiques. Elles font surgir, par là-même, certaines difficultés de compréhension réciproque entre spécialistes venant d'horizons différents. Parmi les disciplines impliquées, la météorologie joue un rôle important, non seulement sur le plan scientifique mais également sur le plan pratique où elle permet de reconnaître divers moyens de combattre et de prévenir la pollution atmosphérique. Avant d'en venir aux moyens spécifiques de lutte antipollution dans les zones industrielles et d'habitation, il convient de préciser quelques connaissances indispensables à la compréhension des processus où sont engagés les polluants atmosphériques.
Après avoir été émis dans l'atmosphère, les polluants — qu'ils soient gazeux ou particulaires — sont entraînés par les mouvements aériens et subissent de ce fait un transport et une dilution longitudinale, dûs au vent moyen, ainsi qu'une diffusion turbulente, laquelle dépend des fluctuations du vent et de la stabilité thermique de la couche d'air considérée. Le résultat global de ces différents processus est une dilution progressive des polluants à partir de la source. Dans des conditions idéalement simplifiées, soit par vent moyen constant, par turbulence et stabilité thermique invariables, la théorie permet de calculer avec une bonne approximation la répartition des

* Exposé présenté le 26 juin 1969 à Olten, lors du colloque réunissant les experts de la construction des routes et de la protection des eaux

concentrations de polluants aux alentours d'une source. Malheureusement, les conditions idéales requises ne sont pratiquement jamais réalisées dans la nature. L'on trouve au contraire que les paramètres météorologiques qui conditionnent la dilution des polluants présentent une variabilité considérable, dans le temps et dans l'espace, si bien que la concentration de polluants près du sol en un lieu donné, due à une source constante, peut différer d'un facteur 1000 d'un moment à l'autre (lors d'une saute de vent par exemple). La complication du calcul des concentrations moyennes croît au fur et à mesure qu'on étend l'intervalle de temps considéré. En outre, les exigences attachées à la qualité et à la quantité des données météorologiques à introduire sont très élevées et dépassent largement celles qui répondent aux besoins usuels de la synoptique et de la climatologie.

Les nombreuses difficultés liées au calcul rigoureux des concentrations de polluants ont conduit les praticiens à développer des modèles prévisionnels semi-empiriques, qui ne font intervenir que certaines propriétés globales, assez facilement mesurables, de la tranche d'air où se déroule la propagation, telles que le vent moyen, le gradient thermique moyen, l'insolation. Les formules mathématiques résultant de ces modèles sont relativement simples et permettent d'effectuer numériquement le calcul des concentrations dans une grande variété de cas: pour des sources instantanées ou continues, ponctuelles, linéaires ou de surface, situées au sol ou en altitude. Par suite de la réflexion au sol du panache émis par une source continue élevée, la concentration près du sol sous le vent d'une telle source présente un maximum à une certaine distance horizontale de l'émetteur. On se borne souvent à évaluer ce maximum, en fonction des diverses situations météorologiques, et à comparer les plus élevés de ces maxima — ceux qui surviennent, disons, dans 10 % des cas — à la norme de concentration admissible pour le polluant donné.

Outre les mécanismes de dilution évoqués précédemment, les polluants atmosphériques subissent les effets de la pesanteur (sédimentation), sont captés par les gouttelettes de nuages en formation qui les précipitent sur le sol en cas de pluie (lavage), enfin réagissent avec les constituants de l'atmosphère (vapeur d'eau, autres polluants), notamment sous l'influence du rayonnement solaire. Ces divers processus ne font qu'ajouter à la difficulté de la prévision d'immissions déterminées. Lorsque le temps de transit du polluant dans l'atmosphère est suffisamment court, on ne retient que l'effet de sédimentation des particules de taille supérieure à quelques dizaines de microns.

Les considérations faites jusqu'ici reposaient sur une hypothèse simplificatrice importante: le terrain au-dessus duquel se déroulait la propagation des polluants était supposé plat et non bâti. La présence d'obstacles topographiques et constructifs dans les écoulements atmosphériques porteurs de polluants complique considérablement la prévision des immissions. Aucune théorie satisfaisante ne permet de traiter ces cas en toute généralité. On est contraint de scinder le problème en deux parties: tout d'abord l'étude de la déformation des écoulements moyens par les méthodes de l'aérodynamique, puis la prise en considération des modifications de la turbulence au voisinage des obstacles, notamment dans la zone de remous. L'effet typiquement défavorable d'un obstacle à l'écoulement consiste en un rabattement vers le sol accompagné de diffusion turbulente accrue, produisant des immissions élevées («retombées») au revers de l'obstacle. Bien souvent, les effets d'obstacle sont assez importants pour reléguer au second plan les influences purement météorologiques, comme dans le cas des effluents émis par les courtes cheminées des maisons d'habitation, par vents modérés à forts. Ce dernier exemple attire l'attention sur un troisième groupe de facteurs qui modifient la relation émission — immission, à savoir la disposition des sources et les conditions d'émission. Sauf dans des cas très particuliers, on vérifie que les immissions maximales à craindre sont d'autant plus faibles et d'autant plus lointaines que la source est plus élevée. D'autre part, plus la vitesse d'éjection et la température des effluents sont hautes, plus les immissions sont petites (effet de surélévation de la cheminée). Lorsque plusieurs sources de polluants doivent être implantées dans une région donnée, il est possible de déterminer des combinaisons favorables en jouant sur les hauteurs et les emplacements — voire les conditions d'émission — de façon à minimiser les immissions aux endroits les plus sensibles du voisinage.

Les principes de la prévention de la pollution atmosphérique reposent en résumé sur les trois groupes de facteurs suivants:

a) variables météorologiques,
b) obstacles topographiques et constructifs,
c) disposition des sources et conditions d'émission.

Alors que les catégories a) et b), si elles étaient seules retenues, permettraient de caractériser la capacité de dilution atmosphérique d'une région donnée (donc d'ordonner les régions suivant cette capacité), l'intervention nécessaire de la catégorie c) peut remettre en question une classification primaire basée sur a) et b) seulement. En voici un exemple: les dépressions importantes du terrain, telles que les vallées alpines, sont parfois occupées par un «lac d'air froid», couche d'air stable et stagnant où la diffusion des polluants ne procède que très lentement. La limite supérieure de cette couche agit comme un écran pour la propagation des polluants, si bien que, d'un côté, ces circonstances sont défavorables pour les sources basses dont les effluents restent emprisonnés — faiblement dilués — dans la couche inférieure tandis que, de l'autre côté, la situation avantage les sources élevées dont les effluents se propagent sans y pénétrer au-dessus du lac d'air froid, dans une couche d'air où la diffusion turbulente et donc la dilution est plus intense.

Cet exemple, auquel il serait facile d'en ajouter d'autres, montre que tout essai de classification des différentes régions de la Suisse selon leur potentiel de dilution atmosphérique doit être accompagné de données provisoires (pouvant être revisées à la suite de l'essai) sur la vocation des régions. On peut admettre, en première approximation, que les régions industrielles compteront relativement plus de sources élevées (hautes cheminées) que les régions agricoles et d'habitation. En outre, les sources industrielles sont plus souvent discrètes (cheminées espacées) que les sources urbaines (assimilables à des émetteurs de surface). Notons ici que le groupement des chauffages domestiques en chauffage de quartier (pourvu d'une cheminée élevée) permettrait d'atténuer le désavantage que représentent actuellement les courtes cheminées individuelles des immeubles d'habitation, aux conditions d'émission souvent déplorables.

L'esquisse, qui est tracée ici, d'un essai d'aménagement du territoire tenant compte de certains impératifs de la protection de l'air, ne préjuge en aucune façon d'autres mesures préventives prioritaires, telles que la réduction des émissions au minimum permis par l'état actuel de la technique et économiquement supportable. Enfin, la vocation d'une région conditionne non seulement le genre et le nombre de sources de pollution que l'on peut s'attendre à y trouver mais aussi les critères de qualité exigibles de l'air ambiant. La pollution préalable, souvent originaire de fort loin et ignorante de limites assignées a priori, jouera également un rôle important dans l'appréciation des conditions régionales.

En conclusion, il semble qu'un effort visant à intégrer les considérations de protection de l'air dans l'aménagement régional et national du territoire, sans doute souhaitable, est praticable aussi en Suisse malgré les difficultés particulières qu'apportent la nature tourmentée du terrain et la complexité du climat de dilution. Cependant une condition nécessaire à la réussite de l'entreprise réside dans l'introduction simultanée des données de protection de l'air et des autres caractéristiques régionales.

Météorologie et protection de l'eau

On peut se demander pourquoi un institut météorologique doit s'occuper de questions touchant à la protection de l'eau. Cela se justifie par le fait que les polluants solides et liquides ne sont pas les seules immissions pouvant détériorer la qualité de l'eau. En effet, il faut également considérer les influences artificielles sur la température de l'eau. Or, puisque l'atmosphère représente le partenaire principal de l'eau dans ses échanges thermiques avec son entourage, l'on comprendra que le météorologiste soit appelé à collaborer avec les experts de la protection de l'eau dans certains cas.

Un problème important de ce genre est posé par les centrales thermo-nucléaires utilisant une partie de l'eau de certaines rivières comme moyen de réfrigération; cette eau, après être chauffée à 30 degrés environ dans les condensateurs, est renvoyée ensuite au cours d'eau, où elle se mélange avec le reste. Suivant la fraction plus ou moins grande de l'eau utilisée à cet effet, la température de la rivière s'en trouvera augmentée de façon plus ou moins considérable.

Les centrales nucléaires équipées de ce système de réfrigération ne sont pas les seuls producteurs de pollution thermique, mais de loin les plus importants. Lorsqu'il s'agissait, en 1965, de formuler, sur le plan gouvernemental suisse, les conditions pour l'emplacement et l'exploitation de ces centrales, le Département fédéral de l'énergie s'est adressé entre autres à l'Office de la protection des eaux. Sur la demande de celui-ci, le Département de l'Intérieur nomma une commission d'experts provenant de différents instituts intéressés à ces questions, dont l'institut suisse de météorologie. Les délibérations de cette commission d'experts, présidée par M. F. Baldinger, directeur de l'Office fédéral de la protection des eaux, furent résumées dans un rapport publié en 1968 *.

Ce rapport contient des directives concernant les élévations admissibles de la température de l'eau et d'autres conditions devant être respectées par les installations de réfrigération.

La question initiale que l'on posait au météorologiste était la suivante: quel laps de temps faut-il laisser s'écouler jusqu'à ce que l'eau réchauffée artificiellement se refroidisse à des températures normales au contact de l'atmosphère?

Il serait difficile de donner une réponse à cette question, et il vaudra mieux la formuler un peu différemment. Nous ne voulons pas entrer ici dans les détails de la théorie des échanges de chaleur entre une surface d'eau et l'atmosphère. Qu'il nous soit cependant permis d'en esquisser quelques éléments.

Le bilan thermique de l'eau exposée à des conditions naturelles se compose de plusieurs «actifs» et «passifs» dépendant en partie des conditions météorologiques. Parmi les «actifs», citons l'absorption du rayonnement direct provenant du soleil et du rayonnement solaire diffusé pas l'atmosphère, ainsi que l'absorption du rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère ou, plus exactement, par certaines composantes chimiques de l'atmosphère telles que la vapeur d'eau et le CO_2. Un «passif», c'est-à-dire une perte de chaleur, est constituée par l'émission de rayons infrarouges par l'eau elle-même; ce rayonnement-là est uniquement fonction de la température de l'eau et de la surface rayonnante. L'évaporation est une autre source de pertes de chaleur. Elle n'est cependant pas toujours présente, et il y a des cas où, au contraire, de l'humidité atmosphérique se condense à la surface de l'eau, ce qui équivaut à un léger gain de chaleur. Le transport turbulent de chaleur sensible à travers la surface aquatique peut agir dans les deux sens suivant la différence de température entre les deux milieux.

La pluie provoque en général une légère perte de chaleur; une chute de neige fait descendre la température davantage surtout en raison de la fonte qui se produit au contact de l'eau. Malgré cela, les précipitations atmosphériques n'occupent qu'une place secondaire dans le bilan thermique des rivières et des lacs.

La même remarque est valable pour les échanges de chaleur qui se produisent entre une rivière et son lit, ou entre un lac et son fond. Enfin, dans le cas d'une rivière sans barrage, le frottement contre le lit et le frottement intérieur de l'eau produisent de la chaleur, mais il s'agit là d'une contribution relativement peu importante qu'on peut d'ailleurs évaluer facilement. Les échanges importants sont donc les différents flux de rayonnement, l'évaporation et le transport turbulent de chaleur.

Tous ces processus apportent ou enlèvent de la chaleur d'abord à une mince couche superficielle qui se réchaufferait ou se refroidirait rapidement, s'il n'y avait pas un mélange à l'intérieur de l'eau. Ce mélange s'opère par la convection dans le cas d'un lac (abaissement de particules froides et ascendance de particules chaudes; dans le cas d'une rivière, la turbulence est généralement suffisante pour égaliser les températures sur toute la section. Ceci n'empêche pas que des filets d'eau relativement chaude puissent exister sur un certain parcours en aval d'une immission, et qu'une stratification des températures se produise en amont d'un barrage par exemple. Ces phénomènes compliquent passablement la théorie du bilan thermique et nous ne voulons pas nous étendre sur ce point. Limitons nos considérations, pour le moment, au cas d'une rivière turbulente, parfaitement mélangée.

Sa température variera en fonction du courant total de chaleur qui est généralement plus petit que chacune de ses composantes, celles-ci ayant des signes différents et se compensant en grande partie. Lorsque le courant total de chaleur est dirigé de haut en bas, la température de l'eau augmente; dans le cas inverse, elle diminue. La variation par unité de temps est proportionnelle au courant de chaleur et inversément proportionnelle à la profondeur de la rivière.

Or, le courant de chaleur dépend des conditions atmosphériques (élévation du soleil, nébulosité, température et humidité de l'air, vent) et de la température de l'eau. Si les conditions météorologiques restaient constantes, les pertes de chaleur augmenteraient avec la température de l'eau; cela se comprend, car une surface d'eau chaude rayonne et évapore davantage qu'une surface d'eau froide; une relation semblable existe entre le transport turbulent de chaleur sensible et la température de l'eau.

On conçoit donc qu'à chaque état de l'atmosphère correspond une certaine température d'équilibre de l'eau, température à laquelle s'annule le courant total de chaleur. Lorsque la température réelle de l'eau s'écarte de cette valeur d'équilibre, le courant de chaleur résultant de ces conditions tendra à la rapprocher de celle-ci. Dans des conditions atmosphériques constantes, ce rapprochement suivrait une exponentielle en fonction du temps. On peut donc définir un temps de relaxation correspondant à une réduction de l'écart de température à la moitié de sa valeur initiale.

Pour des raisons que nous ne voulons pas discuter ici, il est très difficile de déterminer les différentes composantes du courant de chaleur; un calcul du courant total de chaleur à partir de conditions atmosphériques données et d'une température donnée de l'eau est pratiquement impossible. Mais le temps de relaxation défini ci-dessus peut être calculé, et cela avec une précision généralement suffisante. Pour une rivière profonde d'un mètre, il s'avère de l'ordre de deux jours dans des conditions climatiques moyennes. Il est d'ailleurs proportionnel à la profondeur de l'eau.

On peut en déduire que la température d'une rivière d'une certaine profondeur est beaucoup plus inerte que celle de l'air. Cela est du reste bien connu: la température des grands cours d'eau ne suit qu'avec un certain retard la variation annuelle de la température de l'air; elle ne suit guère la variation journalière de celle-ci. En effet, elle ne varie que très peu d'heure en heure et d'un jour à l'autre, tandis que la

* Considérations sur les mesures techniques propres à protéger les eaux contre les effets nuisibles des prélèvements et restitutions d'eau de réfrigération opérés par des centrales thermiques classiques ou atomiques. — Dép. féd. de l'int., Berne, mars 1968

température dite d'équilibre oscille fortement en raison des changements d'insolation et du temps.
Quelles en sont les conséquences pour le problème qui nous occupe? Prenons un exemple: admettons que l'Aar dans la région de Soleure se trouve à un moment donné à sa température d'équilibre. Si maintenant on élève artificiellement sa température de 2 degrés, cet excès de température se réduira à la moitié au bout de 4 jours, si nous admettons une profondeur moyenne de 2 m; pendant ce laps de temps, la masse d'eau considérée aura cheminé vers l'aval d'environ 500 km. Il s'ensuit qu'une élévation artificielle de la température ne disparaîtra pas à l'intérieur de notre pays et que l'effet de plusieurs centrales thermiques est pratiquement cumulatif.
Il est vrai que, dans ce qui précède, nous avons fait abstraction des barrages, et il faut reconnaître que les barrages améliorent dans une certaine mesure les conditions de refroidissement de l'eau réchauffée. D'autre part, il est certain qu'un barrage ne pourra pas découpler complètement le comportement thermique de la rivière en amont et en aval.
Il est donc nécessaire que l'on répartisse entre les utilisateurs, les cantons et éventuellement les états riverains, la capacité thermique d'un fleuve.

En étudiant les répercussions qu'un réchauffement de l'eau peut avoir sur sa teneur en oxygène, sur la vie de la faune et de la flore aquatiques et sur la qualité de l'eau souterraine, la commission d'experts citée au début de cet exposé arriva aux limites suivantes qui doivent être respectées pour satisfaire à la loi fédérale du 16 mars 1955 concernant la protection des eaux:

a) La température de l'eau de réfrigération à la sortie des condensateurs ne doit pas dépasser 30 degrés.
b) Après mélange complet de l'eau de refroidissement avec le reste de l'eau d'une rivière, la température de celle-ci ne doit jamais dépasser 25 °C, et l'élévation de la température par rapport à sa valeur naturelle ne peut pas dépasser 3 °C.
c) Par un déversement direct d'eau de refroidissement réchauffée ou par infiltration artificielle d'eau de rivière réchauffée, la température des eaux souterraines utilisées ou prévues pour l'approvisionnement ne doit pas dépasser 15 °C.

Une légère extension des limites a) et b) peut être prévue dans des cas particulièrement favorables.
Dans ce qui précède, nous avons laissé de côté les lacs. La thermique d'un lac est plus compliquée encore que celle d'une rivière à cause de la stratification des températures. Nous ne pouvons pas aborder ici ce sujet en détail; disons cependant que des immissions d'eau chaude à l'échelle des centrales nucléaires modernes n'entrent en ligne de compte que pour les grands lacs de notre pays et nécessitent dans chaque cas des études préliminaires.
Lorsque l'apport de chaleur dû à la réfrigération directe des centrales nucléaires dépassera la capacité thermique de nos eaux — capacité qui varie au cours des saisons — il faudra recourir soit à une réduction de la production d'énergie, soit à d'autres moyens de réfrigération. Quels sont ces moyens? On pensera surtout aux tours de réfrigération qui utilisent également de l'eau, mais cette fois dans un circuit fermé. Ce système de réfrigération indirecte n'affectera pas la température de nos eaux, mais il soulèvera d'autres problèmes par le tort qu'il risque de faire à l'esthétique du paysage et éventuellement par certains effets indésirables sur le climat local (panaches de brouillard!).
Cela nous amène à un dernier point que nous nous proposons de traiter — ou plutôt d'effleurer — dans cet exposé.
Quels sont les effets que la réfrigération des réacteurs de centrales thermiques peut avoir sur le climat? Cette question relève, elle aussi, du domaine du météorologiste et, en particulier, du climatologiste.
Ces influences ne seront pas les mêmes pour différents systèmes de réfrigération. Il est cependant probable que ni le réchauffement des rivières ou des lacs par un procédé de réfrigération directe, ni l'exploitation de tours de réfrigération ne se feront sentir dans une région étendue. Les répercussions possibles sur le climat se limiteront aux zones riveraines et au voisinage des tours. Là, il ne faudra pas seulement s'attendre à une certaine élévation de la température de l'air, mais encore à d'autres effets comme par exemple la formation locale de brouillards dans certaines situations météorologiques.
N'oublions pas cependant que les effets de la grande production de calories qu'entraînent les centrales nucléaires ne doivent pas nécessairement être nuisibles dans tous les cas. Espérons qu'à l'avenir il sera possible d'utiliser au moins une partie de ces calories à des fins bénéfiques!

REZENSIONEN

Handbuch der gefährlichen Güter*

Charakteristische Zeichen unserer modernen Industriegesellschaft sind nicht nur ständig neue Fortschritte der Technik, sondern auch die zunehmende Bedeutung der gefährlichen Güter, die täglich in grossen Mengen auf den Wasser-, Land- und Luftwegen befördert werden. Bei der Vielzahl der Transportvorgänge bleibt es nicht aus, dass sich Unfälle ereignen und gefährliche Stoffe frei werden. Explosions- und Brandkatastrophen, Vergiftungen, die Verseuchung von Gewässern, Fischsterben und die Vernichtung erheblicher Sachwerte können die Folge sein. In solchen Fällen ist schnelle Hilfe erforderlich. Sie scheitert aber oft daran, dass die Reaktionsweise des frei gewordenen gefährlichen Gutes und geeignete Abwehrmassnahmen nicht bekannt sind.

«Steckbriefe»

Hier will das Handbuch der gefährlichen Güter abhelfen. Auf Initiative der Wasserschutzpolizeidirektion Baden-Württemberg wurden mit Unterstützung von Fachleuten der Feuerwehr, der chemischen Industrie und der Universität Heidelberg «Steckbriefe» gefährlicher Güter geschaffen und in einer Loseblattsammlung zusammengefasst.
Im Handbuch sind 212 gefährliche Güter erfasst, die im Laufe eines Jahres von der Wasserschutzpolizei des deutschen Rheinstromgebietes bei laufenden Kontrollen ermittelt wurden oder die nach Angaben der chemischen Industrie, des Vereins zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen e. V. und der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Mainz als gefährliche Güter feststehen. Ausserdem wurden solche Güter, von denen in Europa und den USA bekannt ist, dass sie in grösserem Umfang auf

* Bearbeitet im Auftrag der Wasserschutzpolizeidirektion Baden-Württemberg von Polizeihauptkommissar G. Hommel, unter Mitarbeit von Sicherheitschemikern, Biologen, Toxikologen, Medizinern; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1970.