

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 57 (1931)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Conditionnement de l'air  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-44186>

### **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:** 13.01.2026

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

### *Transport de wagons de chemins de fer sur routes.*

Il nous reste à examiner très rapidement la question du transport des wagons de chemins de fer sur routes pour supprimer le camionnage et le transbordement au départ et à l'arrivée.

On peut poser en principe que le chemin de fer doit orienter ses efforts, autant qu'il est possible, c'est-à-dire autant que le débit et la longueur du trajet le permettent, vers l'emploi d'un seul élément de transport, parce qu'on réalise ainsi, jusqu'à un certain point, l'économie maximum. Cela suppose, bien entendu, que l'élément choisi soit susceptible de donner la solution complète du problème, que le transbordement qu'on veut éviter au point terminus du chemin de fer, par exemple, ne soit pas exigé par la disposition défectueuse à l'endroit d'utilisation.

La nécessité pour notre industrie de tenir sa place sur le marché mondial comporte, avant tout, l'abaissement des prix de revient par la réduction de tous les frais improductifs.

L'étude de tout l'ensemble de ce problème des transports nous conduirait trop loin. Limitons-nous à la question citée au sous-titre.

Le transport sur routes des wagons de chemins de fer a été étudié depuis quelques années par plus d'une maison de construction suisse et étrangère dans l'idée d'abord de remplacer le raccordement industriel trop coûteux de construction et d'entretien, en dessous d'une quantité déterminée de trafic à assurer par lui.

Dans la lutte contre l'auto, l'embranchement industriel est un auxiliaire précieux puisqu'il réalise, comme le camion, avec des avantages certains de débit et d'économie, le transport « porte à porte », d'usine à usine.

Pour le remplacer, il faut trouver un moyen de rendre possible l'acheminement par route des wagons de chemins de fer du centre de production à la gare de départ et de la gare d'arrivée à l'endroit d'utilisation, en supprimant le camionnage et les transbordements avec les retards de livraison, les risques et les dépenses qu'ils entraînent.

Le rayon d'action du transport du wagon de chemin de fer par route dépend de ces éléments, mais surtout du coût du transbordement et, par conséquent, des installations offertes dans ce but par la gare de départ ou d'arrivée.

En Angleterre, on procède depuis un certain temps à des essais de transports sur routes dans un rayon allant jusqu'à 20 km.

Un premier de ces trucs-transporteurs a été construit pour le transport de wagons à capacité « standard » dont l'écartement des essieux ne doit pas dépasser 11 pieds 9 pouces (3,60 m) et la charge 16 tonnes.

Un nouveau truc pour le transport de tous les types de wagons chargés jusqu'à 20 tonnes va être mis en service.

Ces trucs sont constitués ou d'un tracteur-moteur à deux essieux et d'une remorque à un essieu ou d'une remorque à trois essieux. Les essieux sont articulés pour permettre aux roues jumelées sur pneus de se prêter au dénivellement du sol sans risques pour l'équilibre du chargement.

Par un dispositif mécanique approprié, le truc peut être transporteur et culbuteur, permettant ainsi un déversement rapide et économique du contenu du wagon transporté.

En Suisse, certains milieux intéressés font valoir que le poids de ces transports est trop lourd, les dimensions de ces trucs-transporteurs et l'encombrement du chargement trop grands, le gabarit d'espace libre de nombreux passages inférieurs trop réduit, les dangers, en pente notamment, trop sérieux, la rentabilité d'une telle innovation trop douteuse

pour en faire les frais et la concilier avec la circulation routière actuelle.

La question n'est donc pas résolue, mais son importance exige d'en poursuivre l'étude sur la base des expériences faites à l'étranger.

## Conditionnement de l'air.

*Les lignes suivantes sont extraites d'un ouvrage qui vient de paraître à la Librairie Béranger, sous le titre « Traité de conditionnement de l'air », par Edouard Ledoux. Elles nous paraissent compléter heureusement la note sur la « Climatisation », que nous avons publiée dans notre numéro du 25 juillet dernier.*

Le conditionnement de l'air d'un local consiste à y maintenir une température et une humidité voulue. L'installation ménagée à cet effet doit aussi être capable d'éliminer les poussières et les gaz toxiques, dégagés dans la salle par les personnes ou par certains procédés de fabrication.

Le conditionnement de l'air ne peut se faire que par ventilation forcée (pulsion, aspiration) permettant d'amener constamment l'air conditionné en tous les points des locaux envisagés indépendamment des conditions atmosphériques extérieures.

*Nécessité du conditionnement de l'air.* — La chaleur dégagée par les occupants d'une salle, par les appareils d'éclairage ou de fabrication, peut élever la température d'une façon excessive ; il en est de même pour l'humidité et il peut arriver que par suite de l'augmentation du degré hygrométrique, les occupants se trouvent dans une atmosphère inconfortable et même nuisible. Dans certaines industries, les variations de température et surtout de degrés hygrométriques peuvent nuire d'une façon considérable à la fabrication et à la qualité des produits. L'installation de ventilation doit pouvoir maintenir constantes l'humidité et la température, soit en enlevant, soit en ajoutant de l'humidité et de la chaleur à l'air de ventilation.

Il peut arriver, par exemple dans le cas d'un local occupé par peu de personnes, que l'humidité dans la salle ne soit pas suffisante ; l'installation, dans ce cas, devra pouvoir élever le degré hygrométrique au point voulu. Ces circonstances se produisent en hiver durant la période de chauffage.

*Emission de chaleur par le corps humain.* — Une certaine quantité de chaleur est constamment produite à l'intérieur du corps humain, par oxydation des aliments ; pour maintenir une température constante de 37° environ, il est nécessaire que le corps élimine une quantité égale de chaleur.

Le corps élimine cette chaleur de trois façons différentes : par conductibilité, par rayonnement et par évaporation de la sueur. Les trois principaux facteurs susceptibles d'influencer le dégagement de la chaleur corporelle sont : la température, l'humidité et la vitesse de l'air.

A mesure que la température ambiante s'élève, l'élimination calorifique diminue et devient nulle pour une température de l'air égale à 37°. Au-dessus de cette température, le corps absorbera de la chaleur et l'élimination par évaporation devra être augmentée d'autant plus. A mesure que l'humidité relative augmente, l'évaporation de la sueur se fait plus difficilement et s'annule tout à fait pour de l'air ambiant saturé.

On voit, d'après ces deux dernières considérations, que, si on augmente la température et si on diminue en même temps l'humidité relative, de telle sorte que la perte de calo-

ries par évaporation supplémentaire compense l'effet produit par l'élévation de température, on peut obtenir une série de conditions d'égal confort.

*Chaleur et vapeur d'eau dégagées par les occupants.* — Un adulte au repos dégage, au total, une moyenne de 100 calories par heure. Dans une atmosphère dont la température est de 20° et l'humidité relative de 25 %, environ, 30 % de cette chaleur est dégagée par conductibilité, 43 % par radiation et 27 % par évaporation.

Cette répartition est variable suivant les circonstances ; par exemple, dans un local où se trouve un grand nombre d'occupants, le rayonnement de chacun est grandement diminué par la présence des voisins ; de même le dégagement de vapeur d'eau augmente ou diminue suivant l'humidité ambiante, l'habillement et l'occupation à laquelle se livrent les personnes. L'élimination par évaporation augmente avec le nombre de personnes présentes.

*Chaleur et vapeur d'eau dégagées par les occupants.*

	Chaleur totale dégagée par heure (prendre 75 % de ces valeurs) en calories.	Humidité dégagée par heure.
Adulte pendant un travail pénible . . . . .	200	100 à 110 grammes
Adulte au repos . . . . .	100	50 à 60 »
Enfant au-dessous de 10 ans . . . . .	50	15 »
Enfant au-dessous de 20 ans . . . . .	90	40 »

On prend généralement dans les calculs 75 calories et 50 grammes ; il y a lieu toutefois de remarquer que, dans les locaux très occupés, le dégagement horaire d'humidité peut doubler et la quantité de calories dégagées diminuer de 20 %. Il y aura lieu de tenir compte de ces variations dans le cas des théâtres, salles de réunions, etc.

*Chaleur dégagée par les appareils d'éclairage et les moteurs* —

On peut estimer le dégagement de chaleur produit sur la base de 635 calories par heure et par cheval, soit 0,86 cal./h. par watt. Par exemple, on peut estimer qu'une lampe de 50 watts, dégagera  $50 \times 0,86 = 43$  calories par heure.

Gaz, brûleur d'Argand . . . 50 calories/heure par bougie  
» » Auer . . . . . 7 » »  
Lampe à pétrole . . . . . 30 » »

*Vapeur d'eau dégagée par les appareils d'éclairage.*

Gaz . . 1000 grammes/heure par m<sup>3</sup>  
Pétrole 6 à 7 » » bougie  
Bougies 10 » » »

*Acide carbonique.* — La quantité de CO<sub>2</sub> dégagée par la respiration dépend de sa cadence et de l'état de travail ou de repos. On estime qu'une personne adulte respire environ 0,40 m<sup>3</sup> d'air par heure et produit 0,016 à 0,02 m<sup>3</sup>/h de gaz carbonique, c'est-à-dire que l'air expiré est à 4 % de CO<sub>2</sub>. Pour un enfant au-dessous de dix ans, ces quantités sont moitié moindres.

La diminution en oxygène est inférieure à 5 % si bien qu'à force de respirer dans un espace clos, la mort serait causée par l'accumulation de gaz carbonique plus que par le manque d'oxygène.

La combustion du gaz d'éclairage produit 0,6 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> par mètre cube brûlé et par heure. Un mètre cube de gaz brûlé équivaut donc environ à la présence de trente personnes adultes.

De l'air contenant jusqu'à 1 % d'acide carbonique n'est pas dangereux, même pendant un assez long séjour ; une personne peut respirer de l'air à 5 % de gaz carbonique

pendant un temps limité sans danger. Il est reconnu actuellement que la teneur en CO<sub>2</sub> d'une salle n'est pas l'élément le plus important à considérer, pour la ventilation ; ceci dans des limites très larges de concentration. De l'air chaud et humide est mauvais quelle que soit sa teneur en CO<sub>2</sub>.

On peut donc sans danger réintroduire dans la circulation une certaine quantité d'air que l'on mélangera à de l'air frais, après l'avoir lavé, séché et refroidi. Dans ce cas la teneur en CO<sub>2</sub> de l'air dans la salle indiquera la quantité d'air frais admis. On fixe généralement la teneur en gaz carbonique admissible entre 0,06 % et 0,08 %. Pour maintenir l'air d'une salle entre ces limites et supposant l'air extérieur à 0,04 % de CO<sub>2</sub> et un dégagement horaire en CO<sub>2</sub> de 0,16 m<sup>3</sup>/h par personne, la quantité d'air frais devra être de 80 à 40 m<sup>3</sup> par heure et par personne, soit 1,3 m<sup>3</sup>/min. à 0,65 m<sup>3</sup>/min.

On peut prendre 0,65 m<sup>3</sup>/min. d'air frais par personne pour les cas ordinaires.

Pour les hôpitaux, il y a lieu d'admettre plus d'air frais, par exemple 1 m<sup>3</sup> par minute et par personne ce qui donnera une augmentation de teneur en acide carbonique 0,027 % sur l'air extérieur et maintiendra environ 0,07 % dans les locaux. Pour les théâtres, 0,65 à 0,76 m<sup>3</sup>/min. par personne, pour les prisons et écoles, 0,75. Pour un hôpital de maladies contagieuses, on pourra aller jusqu'à 2 m<sup>3</sup> par minute.

Pour les salles dans lesquelles les odeurs désagréables ne sont pas susceptibles de se dégager, on peut prendre un à deux renouvellements d'air par heure dans la salle. Dans le cas où il s'agit de fumeurs, cuisines, water-closets, la circulation devra être augmentée jusqu'à quatre ou cinq. Pour les couloirs, escaliers et endroits à faible circulation, on pourra réduire à un ou deux changements d'air par heure.

Les chiffres donnés plus haut le sont simplement à titre d'indication ; ces quantités dépendent essentiellement des circonstances locales et du but exact que l'on se propose, car la quantité d'air frais à admettre dépend aussi de la quantité de chaleur et d'humidité à enlever de la salle.

**Conditions les plus confortables.**

Il y a toute une série de conditions donnant le même degré de confort. La chaleur totale moyenne dégagée par le corps humain est de 100 calories par heure, dans les conditions confortables, mais la proportion de chaleur libérée par évaporation varie ; cette proportion dépend surtout de la convection et du rayonnement, c'est-à-dire de l'état d'habillement et de la température ambiante.

Il est déterminé par expérience que 97 % des gens éprouvent le plus de confort pour les conditions des courbes psychrométriques<sup>1</sup> situées sur une droite appelée ligne de confort maximum.

Les conditions de confort maximum en hiver et en été sont différentes suivant que l'on chauffe ou que l'on rafraîchit la salle.

Le tableau suivant montre la répartition de chaleur dégagée pour des hautes et basses humidités relatives sur la ligne de confort maximum pour l'hiver.

*Chaleur totale dégagée dans les deux cas, 100 calories/heure*

Humidité relative . . .	20 à 30 %	85 à 95 %
Chaleur dégagée par évaporation et respiration .	25 calories (45 gr.)	10 calories (19 gr.)
Chaleur dégagée par rayonnement et conductibilité . . . . .	75 calories	90 calories

<sup>1</sup> Voir un de ces graphiques psychrométriques, à la page 190 du *Bulletin technique* du 25 juillet 1931.



Si l'air ambiant est en mouvement, les résultats sont modifiés. Ainsi, en hiver, les conditions 25° et 30 %, air au repos, ne sont pas très confortables, mais si l'air est animé d'une vitesse de 90 m, on obtient le même confort qu'avec, par exemple, les conditions : 20 à 30 %, air au repos. Ces considérations montrent l'importance qu'il y a à obtenir une circulation d'air aussi uniforme que possible : en effet, si on a prévu des conditions pour de l'air au repos et qu'il se produise par endroit de forts courants d'air, les personnes se trouveront dans des conditions inconfortables pour de l'air à cette vitesse. Les personnes situées trop près des entrées d'air conditionné sont incommodées parce que les conditions de l'air entrant ne sont généralement pas sur la ligne de confort pour la vitesse d'admission.

La divergence des lignes d'égal confort pour l'air en mouvement et au repos à mesure que l'humidité relative augmente fait ressortir le fait que l'importance du mouvement de l'air augmente avec l'humidité relative.

Pour rendre une pièce confortable, on peut faire varier soit la température seule, soit l'humidité de l'air, soit la vitesse de l'air ou modifier plusieurs de ces données de manière à obtenir un point sur la ligne de confort maximum ; dans chaque cas, toutefois, les conditions à maintenir seront différentes.

Aux températures élevées, une augmentation d'humidité donne une sensation de chaleur, à température constante. Aux basses températures, une augmentation d'humidité produit une impression de froid.

L'humidité n'a aucune influence à une température de 8° pour de l'air au repos. L'influence de l'humidité augmente à mesure que l'on s'éloigne d'une température de 8°.

Les températures habituelles maintenues dans divers locaux sont données au tableau suivant :

*Températures moyennes intérieures, en hiver.*

Salles de chirurgie . . . . .	25°	Ateliers . . . . .	15°
Hôpitaux . . . . .	20°	Ecoles . . . . .	17°
Théâtres . . . . .	20°		

## CHRONIQUE

### L'A<sup>3</sup>. E<sup>2</sup>. I. L. au sommet de la tour de Bel-Air.

Le ban et l'arrière-ban de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne, des plus chenus aux plus imberbes, se pressaient, samedi 5 décembre, devant la porte des chantiers de Bel-Air-Métropole, où le public d'ailleurs avait partiellement accès.

A la queue-leu-leu, ou en colonne par deux, on s'en alla d'abord admirer la salle de spectacles, sise en contre-bas du niveau de la place Bel-Air, puisque place il y a.

On arriva comme la grêle après vendanges, ou plutôt comme l'impresario avant les recettes.

Salle somptueuse, largement conçue, dotée des perfectionnements les plus modernes au point de vue du confort personnel, de la ventilation, de l'éclairage, des installations de scène, etc. Une bien belle victoire du béton armé.

Certains essayèrent l'acoustique et constatèrent un écho des plus restreints.

Las d'errer dans les profondeurs, de s'extasier devant des difficultés — vaincues — de coffrage, l'imposante cohorte entreprit sous la conduite du maître de l'œuvre, M. Scotoni, l'ascension de la fameuse tour, dont la construction fit couler plus d'encre qu'il ne passe d'eau en un mois sous les voûtes mélancoliques de notre grande rivière locale : le Flon.

Les ingénieurs de Lausanne ne sont guère sujets au vertige.

Les examens de jadis, partiels, globaux, semestriels, etc., etc., les ont fortement aguerris contre de semblables malaises.

Tous, sauf ceux qui se perdirent, parvinrent au sommet.

Une vue incomparable attendait les intrépides voyageurs. Le temps automnal, gris et doux, avec des lambeaux de brume sur le flanc des monts de Savoie, permettait cependant à la vue de porter au loin.

Tout Lausanne était là, à nos pieds, avec ses innombrables toits pointus, émoussés ou plats comme des galettes, avec sa cathédrale vue de face et n'ayant rien perdu de son prestige, avec son lac, tout proche, où se mouvaient imperceptiblement de rares esquifs...

On se recueillit, on poussa quelques gémissements d'admiration et d'approbation, et les participants au concours pour le plan d'extension prirent rapidement quelques notes.

Mais les ingénieurs n'aiment pas demeurer trop longtemps dans une atmosphère uniquement poétique. On posa des questions sur la construction de la Tour, sur la soudure électrique, etc. Remarquons que s'il avait fallu river toute la tour, les sourds seraient nombreux actuellement parmi les habitants des environs.

Puis, la visite terminée, on s'en alla par groupes, au gré des sympathies particulières, partager — selon l'expression consacrée — le verre de l'amitié.

### Le prochain annuaire de l'A<sup>3</sup>. E<sup>2</sup>. I. L. Rectifiez vos adresses, s. v. p. !

L'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne se propose de publier, au printemps prochain, l'annuaire complet et mis à jour — dans toute la mesure du possible — de ses membres.

Le comité prie ceux-ci de bien vouloir indiquer les rectifications d'adresses, pour eux-mêmes comme pour leurs amis.

Une circulaire sera d'ailleurs adressée prochainement à tous les membres de l'A<sup>3</sup>. Ils voudront bien lui faire un accueil favorable, et y répondre avec leur amabilité bien connue.

S'adresser pour tous les renseignements concernant l'annuaire ou le secrétariat à M. Jean Peitrequin, 33, avenue de Collonges, Lausanne (Tél. 27 239). Bureau : *Revue de Lausanne*, Tél. 23 730 ou 23 731.

Le prénommé s'excuse de paraître parfois ne pas prendre note immédiatement des changements d'adresses qu'on lui fait parvenir. Ce n'est qu'une apparence ; il arrive en effet que ces changements ne soient pas assez sûrement et rapidement opérés sur la machine à adresser.

### A propos de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

Tous les lecteurs du *Bulletin technique*, soit par celui-ci, soit par la grande presse suisse, sont au courant des polémiques soulevées autour de la question de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

Ils savent que le gouvernement vaudois, après une étude extrêmement approfondie du problème, a demandé à la Confédération une modeste subvention annuelle pouvant s'élever au maximum à 150 000 fr. Il est indispensable, en effet, que notre Ecole soit enfin logée d'une manière satisfaisante et qu'elle puisse continuer à remplir sa tâche. L'Etat de Vaud et la Ville de Lausanne se préparent à consentir en faveur de notre Ecole à des sacrifices considérables.

On est en droit, légalement et moralement, d'attendre que la Confédération fasse, elle aussi, un léger sacrifice. Signalons en passant que des techniciens — celui de Winterthur par exemple, à deux pas de Zurich — touchent, à titre d'écoles professionnelles, des subventions plus élevées que le maximum prévu pour l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

Les anciens élèves du Polytechnicum ayant pris nettement position dans le débat, le Comité de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne a estimé de son devoir de leur écrire la lettre suivante, qui mettra fin, nous en sommes convaincus, à un malentendu que chacun déplore.