

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 1 (1875)
Heft: 2

Artikel: Construction et hygiène des écoles
Autor: Saint-George, de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2216>

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: 13.04.2026

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

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.

Sommaire : Construction et hygiène des écoles, par M. DE SAINT-GEORGE, ingénieur. (Avec planches.) — Egouts et eaux vannes, par M. DE MOLIN, ingénieur. — Revue bibliographique.

CONSTRUCTION ET HYGIÈNE DES ÉCOLES

par M. DE SAINT-GEORGE, ingénieur.

Messieurs et chers collègues,

Le sujet qu'à la demande de notre honorable président je viens traiter aujourd'hui est certainement un de ceux que l'actualité et l'intérêt croissant rendent dignes d'être étudiés avec soin.

Il n'y a que peu d'années que les techniciens s'en occupent, et cependant il a fait de si notables progrès, que je me vois d'emblée obligé de poser des limites assez étroites à ce travail pour ne pas risquer de ne rien dire du tout en voulant tout dire.

La question des bâtiments scolaires est intimement liée à celle de l'hygiène scolaire, et celle-ci à son tour est en relation étroite avec l'instruction et l'éducation. Vous voyez donc, messieurs, quel vaste champ d'études intéressantes il y aurait à parcourir pour traiter la question sur toutes ses faces.

Bornons-nous donc à examiner quelles conditions un bâtiment d'école primaire doit remplir pour satisfaire aux exigences de salubrité, de sécurité, de moralité, d'hygiène et de bonne distribution dans le but de faciliter, soit la tâche de l'instituteur ou de l'institutrice, soit celle des enfants.

Il suffit de parcourir certains villages de notre canton pour avoir une idée de ce qu'étaient nos bâtiments d'école jusqu'à ces dernières années. En général l'école était le plus mauvais bâtiment du village, abritant souvent à la fois la pompe à feu, et deux ou trois pauvres vieux indigents que la charité municipale y logeait, faute d'un autre local. Un paysan avouait, il y a quelques années, qu'il serait bien fâché de mettre ses vaches dans le local de l'école à cause de l'extrême humidité qui y régnait : « Ça pourrait leur donner des douleurs, disait-il, mais voilà, les enfants c'est robuste ! » Dans quelques localités, l'école et la forge du village se touchent, et trop souvent de gros tas de fumier exhalent leurs vapeurs ammoniacales jusque sous les fenêtres de la classe. Ce triste tableau, messieurs, n'est point chargé, mais nous sommes, hélas ! si habitués à cet état de choses, qu'il ne nous frappe même plus.

L'emplacement donc du bâtiment scolaire est la première chose à laquelle les autorités municipales et les ingénieurs ou architectes doivent vouer leur attention; il va sans dire que le terrain doit être sec, ou parfaitement asséché; de plus l'école

doit, autant que possible, être isolée d'autres bâtiments, tant en vue de la salubrité, qu'à cause du jour qui doit pénétrer sans entrave dans les salles. Les grands arbres très près de l'école ont aussi leurs inconvénients, tant à cause du jour que de l'humidité qu'ils procurent.

L'orientation du bâtiment est d'une certaine importance. Il faut que la lumière vienne de gauche à droite pour l'enfant qui écrit; il faut aussi que celui-ci profite le plus longtemps possible du jour; de plus il faut que la grande face du bâtiment soit, si faire se peut, exposée au sud-est, afin de permettre au soleil de frapper pendant la plus grande partie de l'année sur trois des faces du bâtiment.

Les matériaux de bonne qualité sont si faciles à se procurer dans notre pays, qu'il n'est besoin d'en parler que pour mémoire, je fais cependant une exception pour les grès ou molasses, qui doivent être interdits dans les fondations, vu leurs qualités hygroskopiques, et la brique dont la fabrication défectueuse et le haut prix chez nous excluent l'emploi dans les murs extérieurs.

De même que dans les maisons particulières, il faut éviter que l'entrée de l'école donne directement en plein air, soit à cause de la chaleur, soit par le fait qu'un vestibule est indispensable pour le garnir de chevilles où les enfants puissent pendre leurs vêtements. Nous reviendrons au reste sur ce point un peu plus loin.

Pour les écoles où plusieurs classes se réunissent dans des salles et à des étages différents, il vaut mieux placer les plus jeunes enfants au rez-de-chaussée, afin d'éviter les accidents si fréquents et si dangereux qu'occasionnent les escaliers. Ceux-ci doivent avoir leurs rampes munies tous les deux mètres au moins, de pièces brisant l'uniformité de cette rampe, et empêchant efficacement les glissades auxquelles les jeunes garçons aiment tant à se livrer, quitte à se rompre le cou.

Les portes à deux battants sont préférables aux portes à un seul battant, partout où la place le permet, et cela parce que par leur largeur, elles laissent sortir les enfants plus rapidement puis aussi parce que, lors du nettoyage journalier de la classe, elles livrent un accès plus libre à l'air, et permettent à la poussière de s'envoler plus facilement.

Ceci est surtout vrai si l'on adopte un système de fenêtres, dont la moitié inférieure soit fixe, et dont la moitié supérieure seule puisse s'ouvrir. Il est préférable de placer les fenêtres un peu haut à mon avis, bien que des écrivains fort compétents soutiennent l'avis contraire, et cela pour plusieurs raisons. Les élèves n'ont pas la tentation de regarder ce qui se passe au dehors, et ne lèveront pas le nez à chaque char qui passe, si le

bord inférieur de la fenêtre est à 1,20 mètre du plancher, au minimum. De plus la lumière venant d'en haut est plus pure et moins sujette à être diminuée par des objets situés près du bâtiment, tels que arbres, arbustes, petites constructions, etc. Il y a aussi moins de chance de bris de vitres, enfin si un filet d'air se fraye un chemin au travers des joints de la menuiserie, les enfants assis tout près des fenêtres en seront garantis, ce qui n'est pas le cas avec les fenêtres de hauteur habituelle.

Toutes les fenêtres doivent être munies de stores à rouleau afin de pouvoir se préserver d'une lumière trop ardente, fort nuisible pour les yeux. Il importe de les faire d'une couleur claire et peu éclatante; le bleu, le vert ou le gris sont ce qui vaut le mieux; il ne faut jamais employer de la toile blanche ou jaune. Quant à l'emplacement des fenêtres par rapport à la disposition des bancs, il est important que le jour vienne de gauche à droite; en aucun cas, il ne devra y avoir de fenêtres dans le mur contre lequel regardent les élèves.

Après cette revue générale et rapide du bâtiment scolaire, permettez-moi, messieurs, d'entrer dans quelques détails sur la salle d'école proprement dite, sur le chauffage, la ventilation et le mobilier.

Toute salle d'école doit présenter des dimensions en harmonie avec le nombre des élèves. La quantité d'air pur nécessaire à la respiration humaine, ayant été déterminée à plusieurs reprises, c'est sur les chiffres fournis par l'expérience qu'il faut baser son calcul pour les dimensions à adopter. Un homme absorbe en 24 heures 25,04 pieds cubes d'oxygène d'après Lavoisier; les enfants consomment tout autant d'oxygène que les hommes, car la moindre dimension de leur capacité thoracique est contrebalancée par une fréquence plus grande des mouvements respiratoires. 100 pieds cubes d'air atmosphérique contiennent en moyenne 21 pieds cubes d'oxygène; pour la dépense de 24 heures il faut donc environ 109,5 pieds cubes d'air par personne. — Supposez une classe contenant 50 élèves pendant 7 heures, ils consommeront pendant ce temps 365 pieds cubes d'oxygène correspondant à un volume d'air de 1825 pieds cubes.

Si la classe a 30 pieds de long sur 20 de large, la couche d'air située jusqu'à 4 pieds au-dessus du sol, c'est-à-dire à la hauteur du sommet de la tête des plus grands enfants dans la position assise sera de 2400 pieds cubes, et au bout de 7 heures 1825 pieds cubes auront été employés, ne laissant que 575 pieds cubes d'air normal à la disposition des enfants, et la couche d'air dans laquelle ils se trouveraient plongés, contiendrait seulement 8 p. % environ d'oxygène, tandis que l'air respirable normal en contient 21 p. %. De là l'importance qu'il y a à donner de la hauteur aux salles d'école, car quels que soient la place et le bon aménagement des bancs, si le plafond est trop bas, l'hygiène en souffrira. A mon avis on devrait prendre 3 mètres pour limite inférieure de la hauteur à donner à toute salle d'école destinée à réunir un grand nombre d'élèves pendant plusieurs heures consécutives.

Mais le cube d'air n'est pas la seule question; l'air lui-même doit être sans cesse renouvelé, de telle sorte qu'à la fin des heures de leçons, il soit aussi pur qu'au commencement; en d'autres termes il faut que la ventilation soit combinée de manière à introduire dans la classe une quantité d'oxygène égale à chaque instant à celle qui est absorbée par la respiration des élèves.

Il est un préjugé sur lequel on s'appuie trop souvent, et qui

est tellement enraciné, qu'il est assez difficile à combattre. On dit que la ventilation doit se faire au moyen des portes et des fenêtres qu'on ouvre pour laisser entrer l'air; erreur profonde, courant d'air et vent coulis sont toute autre chose que la ventilation proprement dite. C'est ce qui ressort de la définition que je viens de donner. Autant la ventilation est bienfaisante et indispensable, autant les courants d'air sont funestes, et méritent d'être supprimés.

Une bonne ventilation suppose un renouvellement constant de l'air sans qu'il y ait besoin d'ouvrir portes ou fenêtres. Dans ce but le meilleur système employé jusqu'ici, consiste à amener l'air pur du dehors par un canal passant sous le plancher de la salle ou du vestibule. La prise d'air doit être fort large, et proportionnée aux dimensions de la salle. Une prise d'air trop étroite déterminerait une aspiration plus violente, et nous tomberions dans le courant d'air à éviter. Pour que la prise d'air amène en été de l'air aussi frais que possible, il est bon de la placer au nord, et dans quelque angle de muraille où le soleil ne donne pas. Le canal de prise doit être en communication avec le calorifère, ou appareil de chauffage quelconque, adopté pour l'hiver; il sert ainsi en hiver à réchauffer la salle, comme en été il sert à la rafraîchir.

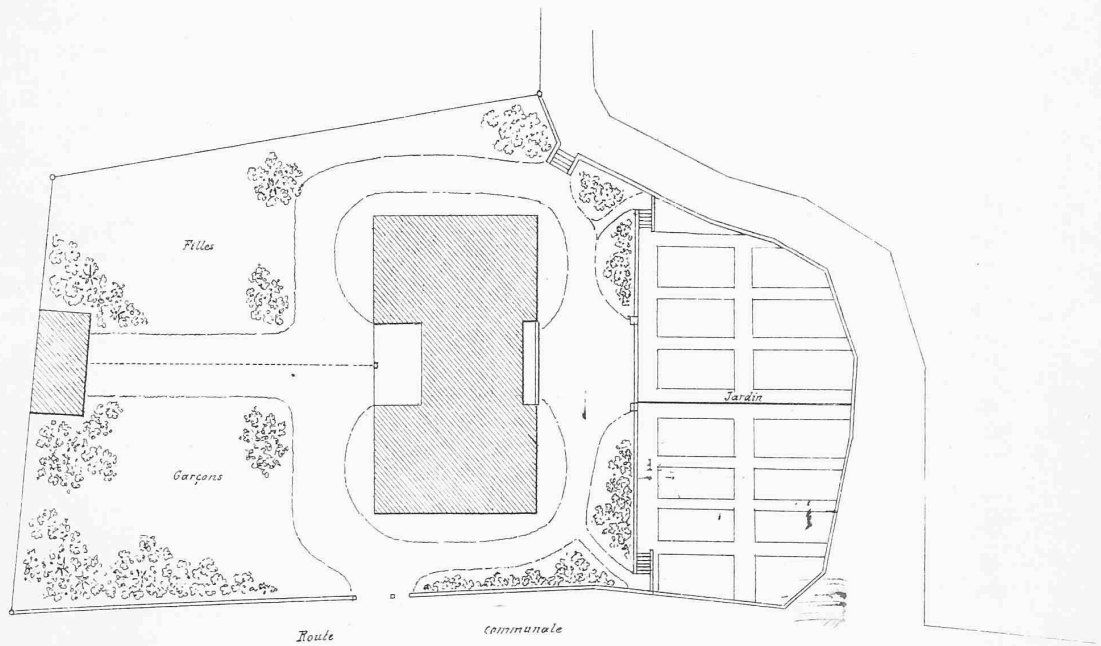
La hauteur à laquelle la prise d'air pur arrive dans la salle n'est point indifférente; vous connaissez tous, messieurs, les expériences faites à Paris en 1855 et 1856 à ce sujet; il ressort des différents rapports publiés jusqu'ici, que la hauteur des épaules de l'homme debout est celle qui est la plus favorable: d'abord parce que la couche d'air dans laquelle plongent ses organes respiratoires, se trouve ainsi subir directement l'influence de l'afflux d'air pur, ensuite parce que, dans les salles de dimensions ordinaires pour la hauteur, c'est dans ces conditions que la température moyenne reste la plus constante dans les différents points de la salle. Il va sans dire que l'ouverture donnant accès à l'air extérieur doit aussi être de grandes dimensions afin qu'il arrive avec une vitesse presque nulle. Mais il faut aussi bien s'occuper d'éloigner l'air vicié que d'amener l'air pur.

Dans ce but les canaux à large section, ayant leur ouverture au niveau du plancher de la salle, sont les meilleurs. L'emplacement le plus favorable se trouve aux angles de la salle et contre la paroi faisant vis-à-vis à celle où débouchent les orifices de l'air pur. — De cette façon l'air sain arrivant dans la salle est obligé de la traverser tout entière avant de trouver les canaux de sortie, et la pureté de l'atmosphère reste constamment la même. Il vaut mieux ne pas placer les canaux de sortie pour l'air vicié vis-à-vis de ceux qui amènent l'air salubre, car il pourrait alors s'établir un courant plus ou moins direct entre ces deux orifices, qui laisserait des tranches d'air entre eux sans les revivifier. Ces canaux de sortie pour l'air vicié doivent être construits soit en planches soigneusement rabotées intérieurement et bien jointes, soit en briques de champ mais bien glacées au plâtre dans l'intérieur du canal, afin de présenter à l'air le moins de résistance possible. Il va sans dire que des portes faisant l'office d'obturateur de ces canaux doivent être placées à l'issue de chacun de ces orifices dans la classe.

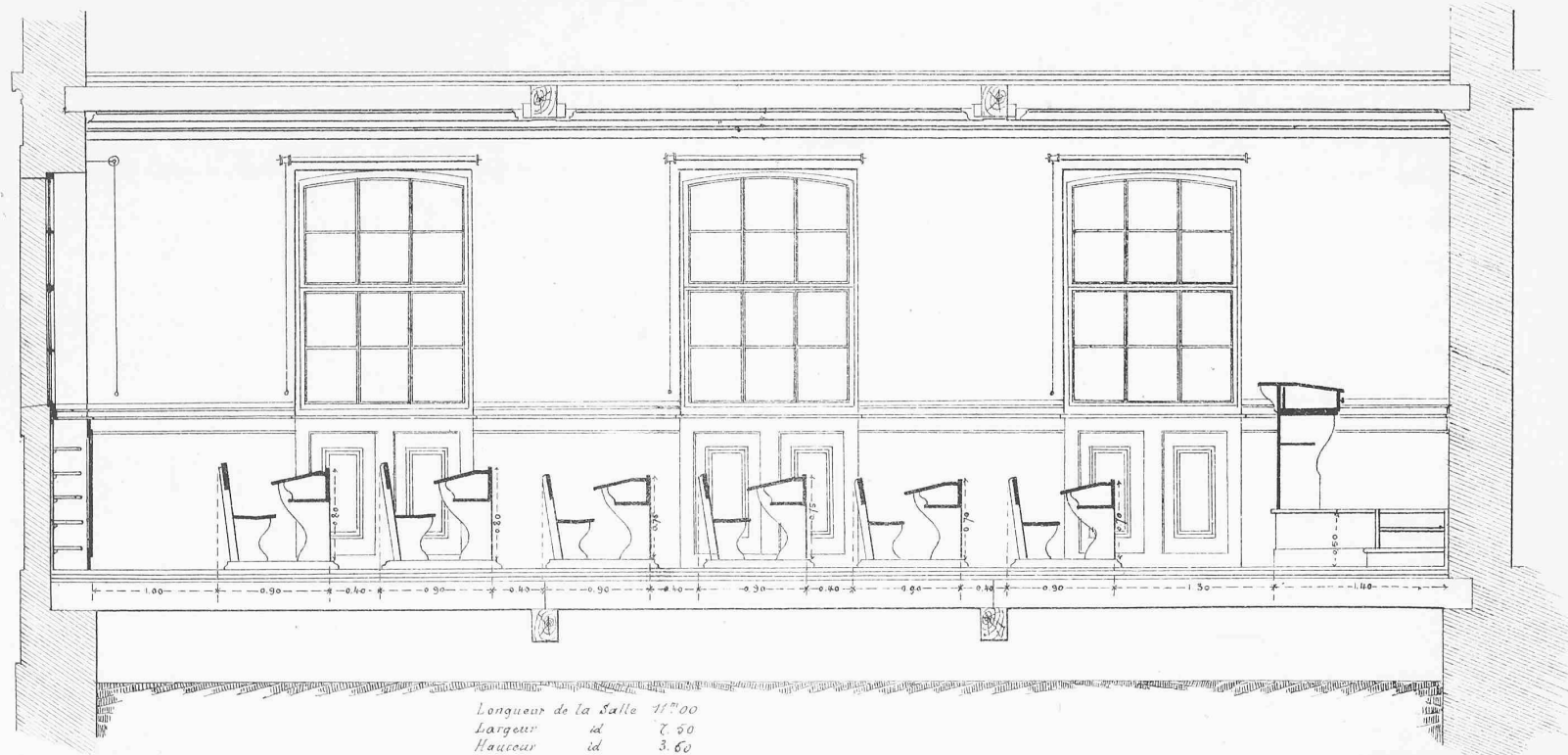
Les canaux de sortie de l'air vicié doivent être prolongés jusque sur le toit et y avoir la même hauteur que les cheminées. Il est fort à recommander de faire passer un canal de cheminée tout à côté de celui qui sert à l'air vicié, afin que la

ÉCOLE DE DUILLIER

PLAN GÉNÉRAL.



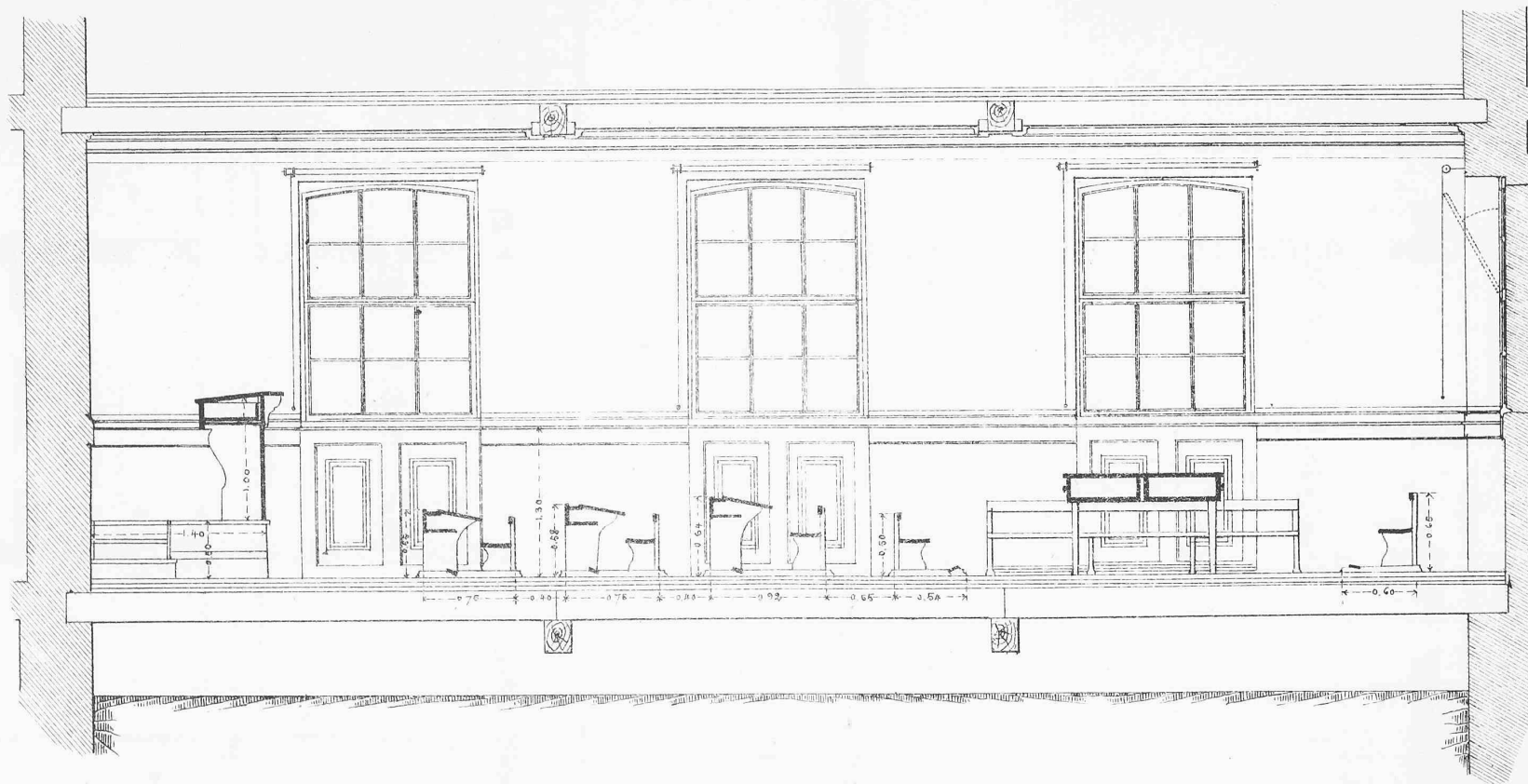
COUPE TRANSVERSALE, Grande classe.



Reproduction d'une Photographie.

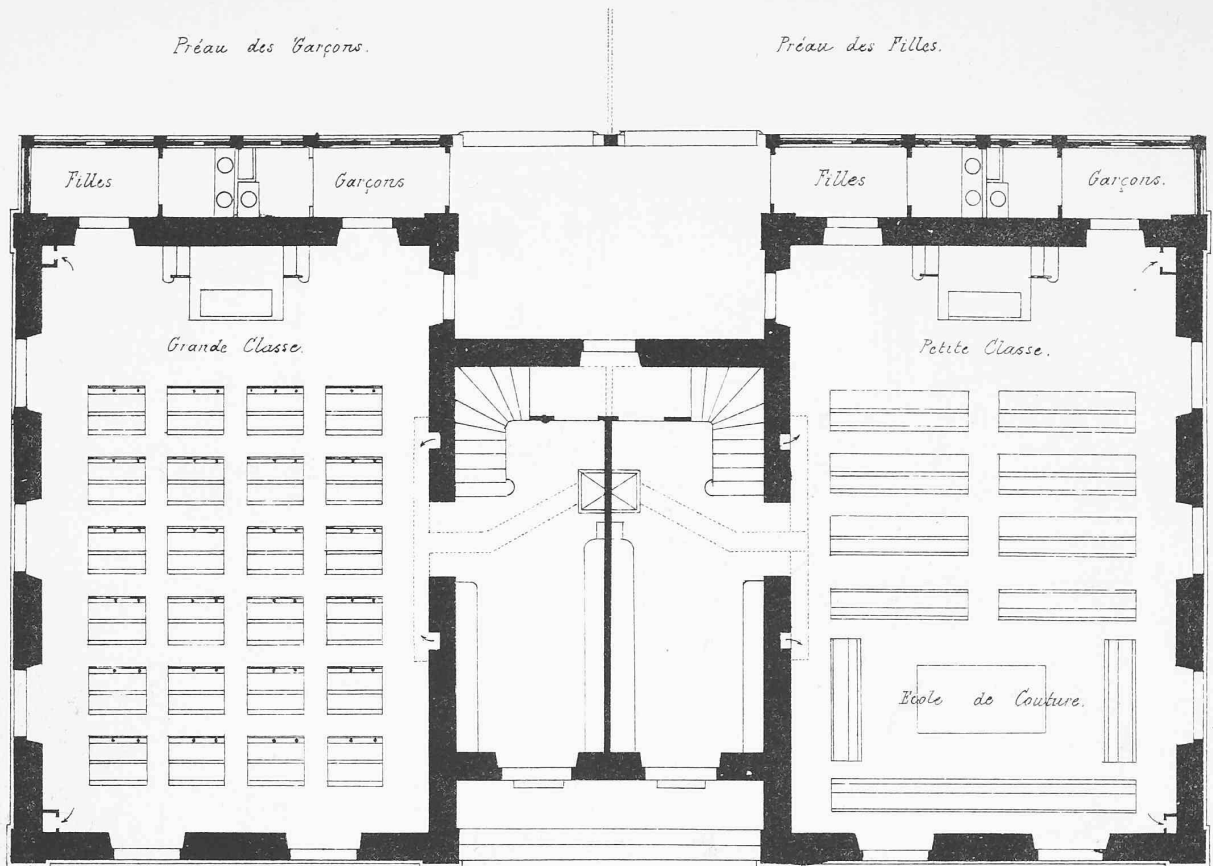
COUPE TRANSVERSALE, Petite classe.

Echelle de 0,008.

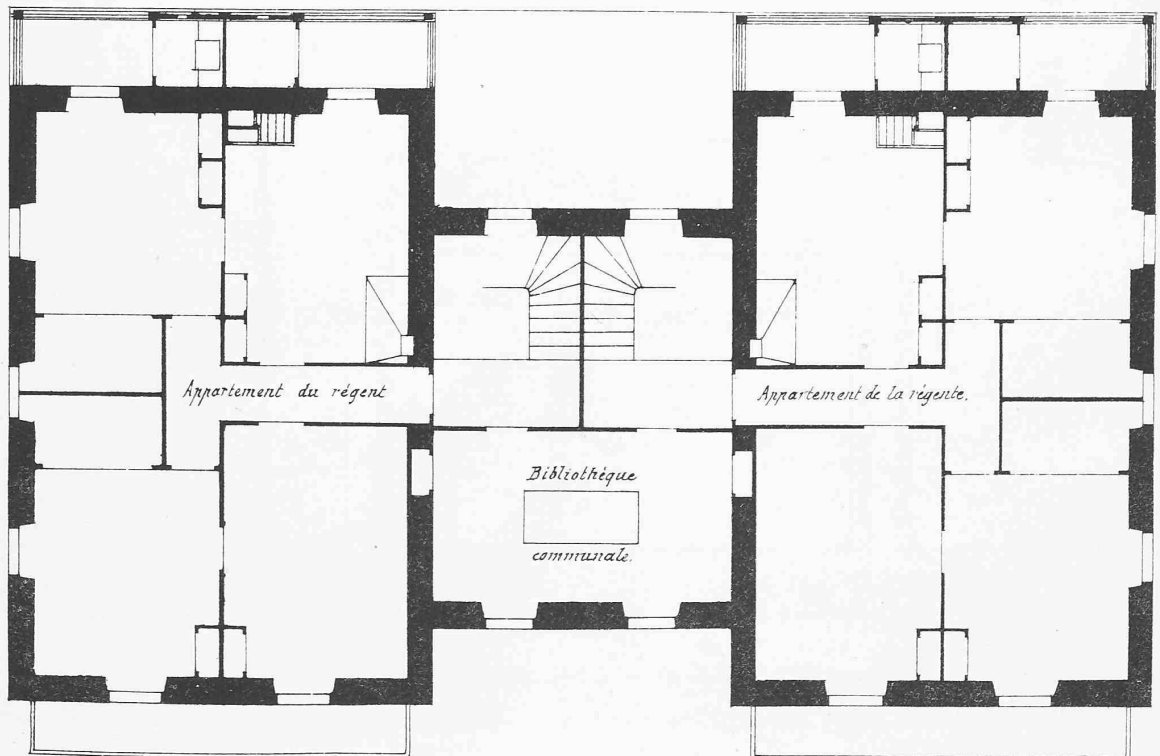


Echelle de 0,02.

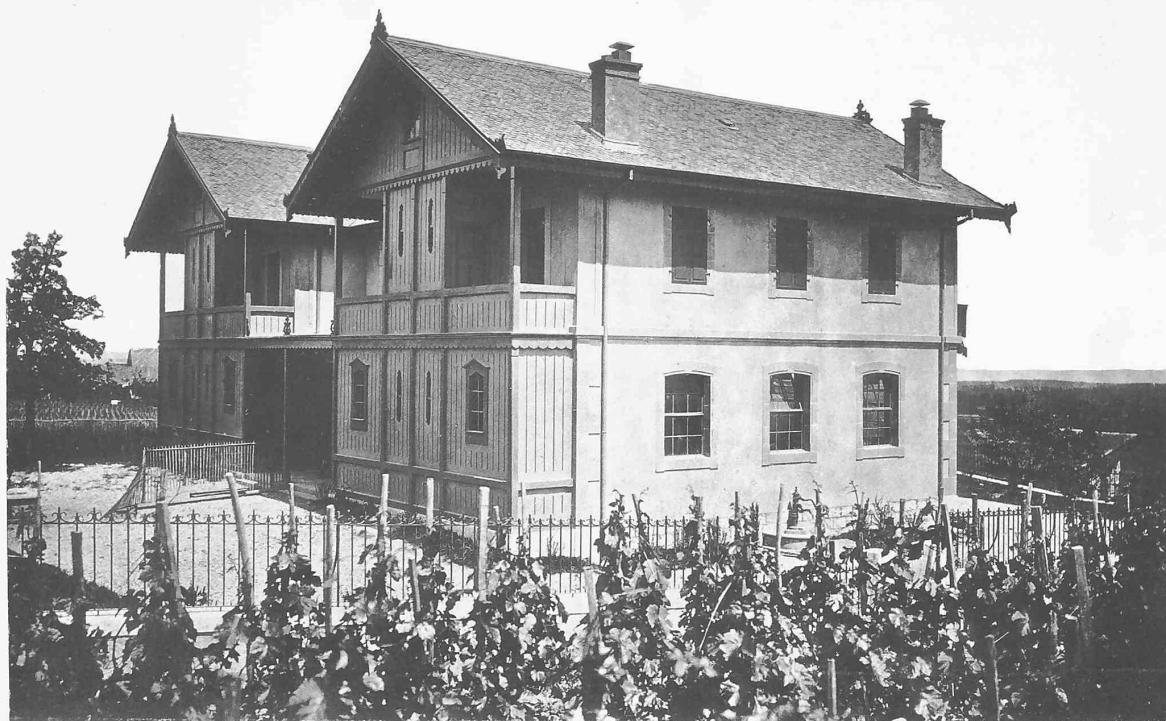
REZ DE CHAUSSEE.



PREMIER ETAGE.



CONSTRUCTION ET HYGIÈNE DES ÉCOLES, PAR M. DE SAINT-GEORGE, INGÉNIEUR



VUE PHOTOGRAPHIQUE DE L'ÉCOLE DE DUILIER, PRÈS NYON



Seite / page

10 (7)

leer / vide /
blank

chaleur de la cheminée, réchauffant l'air du canal de ventilation, il se forme ainsi un courant d'air ascendant qui emporte les gaz méphitiques. — Pour nos écoles primaires qui ont une moyenne de 40 à 50 enfants, deux canaux de ventilation de 60 à 90 centimètres carrés de section, suffisent au maintien de l'air de la salle dans un état de pureté satisfaisant.

Jusqu'ici, messieurs, nous n'avons parlé que des points où il suffit de *vouloir* pour *pouvoir* faire bien.

Une question reste encore à examiner, où malgré toute la bonne volonté qu'on peut mettre à la résoudre, il faut avouer qu'il est difficile de le faire d'une manière entièrement satisfaisante, — je veux parler du *chauffage*.

Ce n'est pas, certes, qu'il y ait pénurie d'appareils de chauffage; la quatrième page de nos journaux est remplie d'annonces ronflantes de fourneaux et appareils de chauffage divers, qui tous ont le soi-disant mérite de brûler moins de combustible que ceux de l'inventeur voisin, tout en produisant infiniment plus de chaleur. Ceux qui s'y laissent prendre s'y brûlent les doigts la plupart du temps.

Les fourneaux en fonte, placés à l'intérieur de la salle, sont entièrement à rejeter; il est reconnu en effet que la fonte rougie distille de l'oxyde de carbone, gaz éminemment délétère; de plus, s'ils ont l'avantage de procurer rapidement un élèvement notable de température, ils ont l'inconvénient de se refroidir aussi très rapidement. La mauvaise odeur qu'ils répandent vient en grande partie de ce que, lorsque les poussières tenues suspendues dans l'atmosphère viennent en contact avec la surface de la fonte portée à une haute température, elles se brûlent et donnent naissance à des gaz d'odeur désagréable.

Enfin l'inconvénient majeur de ce genre de chauffage, c'est qu'il puise l'air nécessaire à la combustion dans la salle même, en échauffant l'air ambiant, sans le renouveler convenablement. Cet inconvénient existe pour tout appareil placé complètement dans la salle d'école, qu'il soit en fonte, en catelles ou en grès.

On a cherché à y parer en mettant la porte du fourneau à l'extérieur, de manière à ce qu'il s'allume depuis le corridor. Mais ici l'on tombe dans une autre faute, car dans ce cas il n'y a aucun renouvellement d'air possible dans la salle. Dans les bâtiments de construction récente, on s'est servi de calorifères. Ceci est incontestablement un des meilleurs modes de chauffage, mais il n'est pas applicable partout, et son emploi exige des soins assez minutieux. Plusieurs expériences m'ont prouvé que, si le calorifère est excellent dans de grands bâtiments d'école où 200 ou 300 enfants se réunissent journellement, et où un homme peut être tout spécialement chargé du soin de l'appareil, il en est tout autrement dans nos villages, où les trois quarts du temps le maître d'école doit être en même temps chauffeur. Nos instituteurs n'aiment guère à se lever à quatre heures et demie ou cinq heures du matin au mois de décembre, pour aller chauffer le calorifère de l'école, de manière à ce que la classe soit à la température voulue à huit heures du matin. Le calorifère dont je parle ici est celui qui se chauffe au moyen de coke ou de charbon. Il exige des soins de nettoyage de foyer assez longs et minutieux; l'instituteur, après une journée fatigante passée à instruire ses élèves, n'aime guères non plus à consacrer au moins une demi-heure à nettoyer le fourneau de son calorifère, à enlever les cendres, etc. Ce système a de plus l'inconvénient d'être assez cher et en outre de présenter certaines difficultés pour régler l'arrivée de l'air chaud dans les

différents locaux, suivant la température extérieure ou le vent régnant.

Après bien des essais, j'en suis venu, messieurs, à la conviction que, pour le moment, le meilleur système de chauffage, surtout pour ce qui concerne nos écoles rurales, c'est le calorifère irlandais, avec quelques modifications très simples et peu coûteuses que l'expérience m'a suggérées, et dont je vais tâcher de vous donner une idée.

Autour du fourneau tel que vous le connaissez tous, j'établis une chemise en tôle, munie de nervures correspondant à celles de la fonte et disposées de telle façon, que l'air soit obligé de lécher les parois de l'appareil chauffeur sur la plus grande surface possible; il faut se garder d'arrondir les coins et d'adoucir les angles, car plus l'air éprouvera de frottement dans ce parcours, plus lentement il l'accomplira, et plus il restera longtemps en contact avec la surface de chauffe. Je mets l'intervalle entre la chemise et le fourneau, en communication directe avec l'air extérieur, au moyen d'un manchon s'adaptant à une tubulure fixée dans le plancher de la salle. Cette tubulure est un des orifices d'un canal formé simplement de quatre planches soigneusement rabotées et assemblées que je fixe au pourtrage qui soutient le plancher; l'autre orifice aboutit en plein air dans les conditions énoncées ci-dessus.

Tout au haut des parois verticales de la chemise, se trouvent plusieurs orifices d'assez grandes dimensions, offrant une large issue à l'air échauffé; une fermeture à glissoir, commune à tous les orifices, permet de régler le débit de l'air à volonté. Il est important que l'air amené par le canal ventilateur n'ait absolument pas de contact avec la salle, si ce n'est par le moyen des orifices supérieurs que je viens de décrire.

Voici les avantages que me semble réunir ce mode de chauffage: bon marché et entretien très facile, vu que toutes les pièces sont apparentes et au grand jour; faible dépense de combustible, entretien du feu absolument nul pendant les heures de leçon; chauffage très suffisant, ventilation excellente en hiver comme en été; enfin la chemise en tôle ne s'échauffant que très faiblement, les élèves à proximité du fourneau ne souffrent pas d'un excès de chaleur, l'air qui passe sur la surface chauffée n'est que très peu chargé de ces poussières organiques et inorganiques qui remplissent toute salle où se trouvent plusieurs personnes, et par conséquent n'a pas de mauvaise odeur; en dernier lieu, la petite dimension des tuyaux servant au dégagement de la fumée et des gaz provenant de la combustion, rend leur présence moins choquante à l'œil que celle des tuyaux ordinaires.

Quant aux *parois* de la salle, le mieux est de les peindre à l'huile sur une couche de plâtre, en se servant pour cela d'une couleur vert clair; c'est ce qui est préférable pour les yeux des enfants, en même temps que cela permet de laver les parois à l'éponge quand elles sont sales, ou en temps d'épidémie pour purifier complètement la salle. Ce système, quoique plus cher que la peinture à la détrempe, lui est infiniment préférable; avec la détrempe, on tache beaucoup plancher et bancs toutes les fois qu'il faut renouveler la peinture, et les murs se salissent beaucoup plus vite que lorsqu'ils sont enduits d'une couche d'huile.

Permettez-moi maintenant, messieurs et chers collègues, d'ajouter encore quelques mots relativement au mobilier de l'école. Bien que ce sujet ne soit pas compris d'une manière

absolue dans la construction, cependant il se rattache de si près à l'hygiène que je ne puis entièrement le passer sous silence.

Ayez une classe bien aérée, chauffée, éclairée et ventilée, si le mobilier de l'école est défectueux, vous n'aurez atteint votre but qu'à moitié.

On a écrit bien des volumes sur les bancs d'école; Guillaume, Coindet, Paron, Fahrner, Buhlmann, Eulenburg, Schreiber, Schraube, Wildberger, Passavant, Zvez, Fink, Freigang, j'en passe et des meilleurs, ont tous traité cette question avec plus ou moins de succès. Vous connaissez assez, messieurs, la disposition habituelle de nos bancs et tables d'école, pour que j'aie besoin de m'y arrêter; mais suivez-moi, si vous le voulez bien, un instant dans une de nos écoles de village, et même dans quelques-unes de celles de nos villes, pendant que l'instituteur fait une dictée.

La position des élèves frappe au premier coup d'œil par sa défectuosité. Si l'on suit attentivement un même groupe d'élèves pendant quelque temps, on voit sans peine que sur 10 élèves, il y en a un seul dont le corps soit dans une position assez continuellement correcte; 3 ou 4 se tiennent habituellement mal, tandis que le reste se tient tantôt bien, tantôt mal. J'entends ici par se tenir mal, une position dans laquelle les yeux ne sont qu'à 3 à 5 pouces de distance du papier, le dos fortement penché en avant, et en outre tourné à droite autour de la colonne vertébrale comme pivot, la poitrine appuyée contre le bord du pupitre. Cette position éminemment favorable à la déviation de la colonne vertébrale, à l'abaissement de la vue et au dénivèlement des épaules, est celle que la majorité des enfants prend pendant tout le temps que dure l'instruction primaire. Si nous calculons le nombre d'heures pendant lesquelles nos enfants sont assis sur les bancs de l'école, on peut compter en moyenne 40 semaines par an à 6 heures par jour soit 1440 heures, et pendant les 9 ans que dure l'instruction primaire, un total de 12 960 heures. — Sur ce chiffre on peut admettre que la moitié environ se passe à écrire soit pour des dictées, copies, calculs, dessin, thèmes, notes à prendre, etc. Mettons 5000 heures seulement pour ce genre d'occupation; voilà donc 5000 heures que les enfants passent dans la position la plus défavorable à leur développement corporel, et cela au moment même où le corps se forme et acquiert petit à petit le pli définitif qu'il gardera toute sa vie! Encore ici je ne tiens aucun compte du travail écrit fait en dehors de l'école, pendant lequel l'enfant souvent sans surveillance, se tient encore plus mal que sous les yeux de son maître.

J'ai dit tout à l'heure que cette position tendait à raccourcir la vue de l'enfant, en voici la preuve: après des observations longtemps répétées sur de nombreux enfants, il est constant que dans les deux ou trois premières années d'école, tous les enfants, sauf de rares exceptions, peuvent lire un livre imprimé en caractères ordinaires, posé sur leur pupitre, tandis qu'ils se tiennent debout dans leur banc. Au bout de deux ou trois ans, ces mêmes enfants ont de la peine à lire ces mêmes caractères, étant assis sur leur banc et en se tenant bien droits. — Enfin au sortir de l'école, la proportion de ceux qui sans être précisément myopes ont, soit les yeux inégaux, soit la vue raccourcie, est considérablement augmentée. D'où cela provient-il si ce n'est de la position fautive signalée ci-dessus.

J'ai parlé aussi des désordres amenés dans la conformation du corps des enfants; il résulte de nouvelles observations faites

sur un nombre considérable d'enfants, que l'épaule droite a une tendance à être plus haute que l'épaule gauche, surtout chez les filles. L'omoplate droite fait saillie, l'épine dorsale est tordue à droite et toute la partie thoracique perd sa symétrie.

Après avoir constaté le mal, cherchons quelle peut en être la cause.

La réponse est vite trouvée en général: négligence du maître, dit-on, et paresse des élèves. — Ceci n'est pas entièrement faux, mais ce n'est qu'une très petite partie de la vérité. En effet, prenez une classe d'enfants bien disposés, désireux de bien faire et mettez-les à un travail écrit. — Avant de commencer à écrire, les élèves sont dans une position correcte, les deux omoplates sont dans un plan parallèle à celui du bord du pupitre, les cahiers sont placés de manière à ce que le bord gauche concorde à peu près avec la ligne médiane du corps. — Au moment où ils commencent à écrire, toutes les têtes font simultanément un mouvement en avant et à gauche. Un instant après on remarque que toutes les têtes s'abaissent successivement par un mouvement subit, de manière que les vertèbres cervicales forment un angle prononcé avec le reste de la colonne vertébrale. Enfin la partie supérieure du dos s'affaisse, de manière à être en quelque sorte suspendue aux omoplates que supportent les avant-bras.

Dès ce moment les élèves prennent deux positions différentes, suivant l'endroit de leur cahier où ils écrivent. Ceux qui sont en haut du cahier ou au commencement d'une ligne s'appuient sur les deux coudes, la poitrine s'abaisse jusqu'à toucher la table, le dos forme bosse en arrière, les yeux ne sont plus qu'à 3 ou 4 pouces de l'écriture, et au bout d'un instant la position se modifie dans ce sens que les points d'appui sont la poitrine, le coude gauche qui s'éloigne toujours plus du corps, et l'avant-bras droit. — Ceux des élèves qui sont au bas d'une page, ne pouvant plus trouver de point d'appui sur la poitrine ou l'avant-bras droit, se reposent entièrement sur le coude gauche, ce qui occasionne non-seulement une flexion de la colonne vertébrale, mais encore une déviation autour de son axe.

Dans cette position le côté gauche de la poitrine sert fortement de point d'appui, le coude gauche s'éloigne considérablement du corps en se portant en même temps en avant, la tête se penche du côté de l'épaule gauche, l'avant-bras droit repose sur la table, les yeux ne sont souvent plus qu'à 2 ou 3 pouces du papier, et fortement déviés vers la droite, tellement même que certains enfants ont l'air de loucher. Si l'on répète l'expérience ci-dessus, on sera frappé de la constance des phénomènes que je viens de signaler chez tous les enfants, quels que soient leur âge et leurs dispositions physiques ou morales, et on est forcé de s'avouer qu'il doit y avoir là autre chose qu'une simple inattention ou mauvaise volonté de la part des élèves. — Que se passe-t-il en effet dans l'exécution des divers mouvements de torsion et de flexion que nous avons constatés?

Rien autre, si ce n'est un déplacement du centre de gravité de la tête qui, dans sa position normale, se trouve être précisément sur la colonne vertébrale, de manière que celle-ci porte la tête, sans que les muscles du cou aient autre chose à faire que de la tenir en équilibre. Dès que la tête se penche en avant, le centre de gravité se déplace, il dépasse le bord antérieur des vertèbres cervicales, tout aussitôt, les muscles du cou doivent retenir la tête pour l'empêcher de tomber en avant; au bout de peu de temps ces muscles se fatiguent, la tête tombe et les

muscles de la partie supérieure du dos entrent en jeu; lorsque ceux-ci se fatiguent à leur tour, l'enfant est obligé de chercher son point d'appui autre part que sur ces groupes de muscles qui refusent leur service, alors les deux coudes viennent à la rescousse, et le corps se trouve comme suspendu et porté par les deux omoplates. Bientôt cependant ces muscles se fatiguent, c'est le moment où les bras s'éloignent du corps, et où la poitrine vient s'appuyer sur la table. — Cette position, très mauvaise pour la santé, est horriblement gênante; en voulez-vous la preuve: arrêtez un instant la dictée et suivez bien les mouvements de vos élèves; aussitôt toutes les têtes se relèvent, les corps se redressent, les bras se rapprochent du corps, puis suit une série de mouvements où l'enfant s'étire, s'allonge et témoigne inconsciemment et par une détente générale des muscles combien la cessation de cette position lui fait de bien.

Il résulte de ces observations que, dès le moment où l'enfant commence à écrire, il est en lutte perpétuelle avec la pesanteur, et nous exigeons de lui que par une tension continue et prolongée des muscles, il contrebalance cette force puissante. Ceci est une impossibilité, et nous exigeons d'être jeunes et faibles, un déploiement de force auquel nous-mêmes ne pourrions suffire.

Je crois avoir prouvé que la fausse position des enfants occupés à écrire, ne vient pas seulement de leur négligence, mais surtout du fait qu'ils sont obligés, bon gré mal gré, dans les conditions ordinaires des tables et des bancs d'école, d'obéir aux lois de la pesanteur.

D'où cela vient-il?

Premièrement, en grande partie, surtout pour les plus jeunes enfants, de ce que le haut du corps, lorsqu'ils se tiennent bien droits, est beaucoup trop éloigné du bord supérieur du cahier ou de l'ardoise sur laquelle ils écrivent. En effet, l'ardoise peut avoir environ 8 pouces de hauteur, la distance entre le bord du pupitre et celui du banc est ordinairement de 3 à 4 pouces, de plus l'enfant est assis de manière à ce que la verticale, passant par son corps, tombe à 3 ou 4 pouces environ du bord du banc, d'où il résulte que la distance entre son épaule et le sommet de son cahier est de 13 à 14 pouces. — Un enfant de 7 à 8 ans devrait donc pour conserver une position bien droite, sans se pencher en avant, écrire presque à bras tendu.

En second lieu, vu la distance qui existe en général entre le bord du banc et celui du pupitre, l'angle visuel devient tellement aigu, alors que l'enfant essaye d'écrire en se tenant bien droit, qu'il devient souvent plus petit que 45°, tandis qu'évidemment l'angle de 90° est celui qui est le plus favorable à une vision nette et facile.

De plus, en vertu des lois sacrées de la calligraphie, la position de la plume dans la main de l'enfant est telle, qu'il lui est impossible d'en voir les becs; or à l'âge où l'on apprend à former les lettres, il est de toute importance de pouvoir suivre du regard le dessin formé par l'extrémité de la plume ou du crayon, et c'est ce que l'enfant cherche instinctivement à faire en penchant la tête en avant et de côté.

Essayez de remédier à ce mal en rapprochant le siège du pupitre, immédiatement la position de l'enfant s'améliore; de même si on abaisse le niveau de la table par rapport à celui du banc, on remarque aussi une amélioration sensible. Un autre moyen de corriger la trop grande acuité de l'angle visuel, serait de donner aux pupitres une inclinaison beaucoup plus forte,

mais dans ce cas l'inconvénient de ne pouvoir mettre un objet quelconque sur le pupitre sans le voir glisser, et le fait que les bras ne peuvent s'y reposer sans glisser à leur tour, doit faire abandonner ce remède.

Il vous semble peut-être, messieurs, que je m'arrête bien longtemps à des vétilles, et que la position de l'enfant n'est point aussi à plaindre que je le dis. — Eh bien, veuillez vous donner la peine de faire la très simple expérience que voici: La grandeur moyenne d'un enfant de 7 à 8 ans est de 3 pieds 7 pouces; la *différence* de hauteur entre le bord inférieur du pupitre et celui du banc est de 8 pouces environ, dans la plupart des bancs de nos écoles du canton de Vaud. La *distance* entre les deux bords du banc et du pupitre en projection horizontale, est de 3 pouces en moyenne; l'ardoise a environ 8 pouces de haut. La grandeur moyenne d'un homme est de 5 pieds 5 pouces, c'est-à-dire une fois et demie celle de l'écolier ci-dessus; en suivant la même proportion, faites-vous un siège où la *différence* de hauteur soit de 13 pouces, la distance de 4 1/2 pouces, la hauteur de l'ardoise 10 pouces, sa largeur 12 pouces, puis une fois ces préliminaires arrangés, asseyez-vous devant votre feuille de papier en observant minutieusement toutes les recommandations que vous faites à vos propres enfants lorsqu'ils écrivent; écrivez une heure sans changer rien à votre position correcte, si vous le pouvez, ensuite allez exiger le même exercice de vos enfants, si vous l'osez. — Vous n'aurez pas écrit dix minutes, que vous vous surprendrez involontairement à exécuter toute cette série de mouvements que j'ai décrits plus haut, et vous serez forcés de convenir, messieurs, que les règles de calligraphie et de tenue que l'on donne aux enfants, avec la construction actuelle des bancs et des pupitres d'école, sont impossibles à suivre, soit pour vous soit pour eux. — Essayez un peu de rapprocher votre chaise du pupitre, vous vous sentirez immédiatement soulagé; et si, après avoir diminué la distance, vous en faites autant de la différence, vous arriverez en tâtonnant à trouver un point où ces deux facteurs seront tels, que vous aurez indubitablement, à votre propre sens, atteint la proportion parfaite qui vous permettra d'écrire commodément, tout en vous tenant droit, c'est-à-dire en faisant porter le centre de gravité de la tête sur la colonne vertébrale. — Levez-vous sans déranger en rien la position de votre chaise ou de votre pupitre, et mesurez. Vous trouverez que la distance est réduite à zéro, ou à peu près, et que la différence est telle, que si on enlève le pupitre, le corps peut sans efforts musculaires, rester dans la même position qu'en écrivant, avec la seule différence que les avant-bras retombent le long du corps.

Ce fait une fois constaté, appliquez-le aux tailles des enfants de divers âges, et vous obtiendrez un système rationnel de bancs et de pupitres, gradués suivant la grandeur des élèves, et conformes aux besoins de leur corps; mais cette application se heurte dès l'abord à une objection relative à la distance que je fais égale à zéro. Comment voulez-vous, dit-on, que l'enfant puisse se tenir debout dans son banc, si le bord inférieur du pupitre et le bord antérieur du banc sont sur une même perpendiculaire ou à très peu de chose près?

L'objection est spécieuse, mais si l'on réfléchit que pendant les 6 heures d'école journalière, chaque enfant ne se tient guère debout que pendant un quart d'heure en tout, au maximum, tant pour la récitation que pour la prière, il est facile de comprendre qu'il serait insensé de rendre incorrecte la position

assise qui dure $5 \frac{3}{4}$ heures, pour $\frac{1}{4}$ d'heure pendant lequel l'élève doit être debout. — De plus il est très désirable d'introduire dans nos écoles le système américain, où chaque élève occupe un banc spécial, ou deux élèves au plus. Rien de plus facile alors à l'élève de sortir de son banc pour se tenir debout, du moment qu'il peut le faire sans déranger personne. Pour déterminer la valeur de la dimension que j'ai appelée *différence*, il suffit de savoir quel rapport existe entre la longueur totale du corps à différents âges, et la distance entre le coude et le banc en laissant tomber les bras naturellement le long du corps.

Chez les garçons ce rapport est environ comme 1 : 7,57.

Chez les filles comme 1 : 6,6.

Cette différence provient surtout de ce que les vêtements des filles sur lesquels elles s'asseyent, augmentent légèrement la distance du coude au banc. — Pour déterminer donc la *différence*, il suffit de connaître la taille moyenne des enfants d'un même âge environ, et la pratique montre que pour une école primaire, il suffit d'avoir 3, au plus 4 modules de bancs de diverses hauteurs et proportions, pour satisfaire à toutes les exigences des tailles.

Il y aurait, messieurs, encore bien des choses à dire au sujet des dossiers des bancs, des casiers pour les livres, des barres pour appuyer les pieds, etc., etc.; mais ce travail a pris déjà des proportions trop étendues, et je ne veux pas abuser de votre patience; j'espère avoir réussi dans les quelques points que j'ai traités, à vous montrer l'importance, la variété, l'immense utilité de ce sujet, le besoin qu'il y a de l'étudier soigneusement, les applications immédiates que chacun de nous peut être appelé à faire des principes que j'ai énoncés. — On se plaint volontiers de la dégénérescence de notre race, surtout au point de vue physique, c'est une noble tâche, messieurs, de combattre cette tendance que nous ne saurions nier; c'est à nous de le faire en donnant aux générations sans cesse naissantes, le moyen de se procurer ce « mens sana in corpore sano » qui est essentiel au bonheur de l'humanité.

Changins, le 12 mars 1875.

DE SAINT-GEORGE, ingénieur.

ÉGOUTS ET EAUX VANNES

par M. DE MOLIN, ingénieur.

Messieurs,

En abordant ce sujet, je n'ai pas la prétention de vous apporter quelque chose de nouveau.

Vous connaissez tous par les notices écrites ici et ailleurs, par les discussions qui ont eu lieu dans le sein des sociétés savantes des pays qui nous entourent, les progrès réalisés et ceux qu'on espère obtenir dans de populeuses cités.

Partout on se préoccupe des causes d'infection qu'engendrent les grandes agglomérations de population, partout aussi on cherche les moyens de les combattre.

Mon but aujourd'hui n'est donc que de réveiller et de remettre à l'ordre de nos discussions une question qui, eu égard à son importance, devrait y être maintenue, jusqu'à ce qu'elle ait reçu une solution satisfaisante.

La question des égouts emprunte d'ailleurs aux circonstances du moment, une actualité qu'on ne saurait méconnaître.

Les travaux qui tendent à doter Lausanne d'une distribution d'eau en rapport avec ses besoins vont incessamment amener la création d'une canalisation nouvelle qui modifiera sans doute sur plus d'un point la disposition ou le tracé des égouts; d'un autre côté, l'apport d'une nouvelle quantité d'eau pour l'arrosage des rues n'aura tout son effet sur la salubrité de la ville que si, par une rectification des égouts, on en rend toutes les parties accessibles aux courants d'eau d'arrosage. Enfin on comprend que dans l'intérêt de l'économie des dépenses, il conviendrait de combiner les travaux nécessités par la canalisation d'eau avec ceux que pourraient entraîner la création de nouveaux égouts.

Vous partagerez donc sans doute l'avis que s'il y a quelque modification à faire subir à notre système de coulisses, il convient de profiter de l'occasion qui va s'offrir :

1° Pour mettre la canalisation des eaux vannes à un niveau inférieur à celui où sont établies les conduites d'eau potables.

2° Pour rétablir dans des conditions meilleures les jonctions des égouts de latrines à l'égout collecteur municipal, et supprimer ainsi bien des causes d'infection.

3° Pour réduire autant que possible les inconvénients qui résultent pour le public du bouleversement des rues et de la mise à découvert des coulisses.

La construction des égouts de Lausanne est certainement fort ancienne dans la plupart des rues de la ville, et l'on peut dire sans crainte d'être démenti qu'elle laisse beaucoup à désirer.

D'importantes modifications ont été apportées sur un grand nombre de points à l'état de choses ancien, mais il y a si je ne me trompe encore beaucoup à faire, et s'il n'en est pas ainsi, je serais heureux d'être contredit.

À Lausanne, comme dans la plupart des anciennes cités assises sur un cours d'eau, on s'est borné en fait d'égouts, à créer un ou plusieurs collecteurs recueillant sur leur passage les égouts des rues latérales et des habitations bordières et allant verser leurs eaux par les lignes de plus grande pente dans le ruisseau formant thalweg.

Ces égouts, servaient, cela va sans dire, aux immondices, aussi bien qu'aux eaux ménagères et aux eaux pluviales.

Tout allait au ruisseau, et tout y va encore.

Quand je dis *tout*, je me trompe, tout n'y va pas.

Les rues de la ville bâties sur le versant qui regarde le lac, ont un système d'égout spécial.

Ces égouts au lieu de se verser dans le Flon, vont répandre leurs eaux infectes dans les prairies au milieu des riches et gracieuses villas qui embellissent ce charmant coteau.

Nous savons tous que c'est aux conditions déplorables de ce système d'égouts que Lausanne, malgré le climat salubre dont l'a doté la nature, doit d'être atteinte depuis nombre d'années par des épidémies fréquentes.

Je voudrais pouvoir entrer ici, messieurs, dans l'examen détaillé de la question. Mais il faudrait que je possédasse autre chose qu'une connaissance très superficielle de l'état des choses actuel. Je suis donc obligé de m'en tenir à des généralités qui ne peuvent avoir pour vous, je le sens, ni le même intérêt, ni la même valeur qu'une étude approfondie.

Quels reproches essentiels peut-on faire à notre système d'égouts ?

Quel système d'égouts, ou quelles modifications pourrait-on