

Zeitschrift:	Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber:	Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band:	47 (1957)
Artikel:	Communication préliminaire sur la construction d'un laboratoire climatisé pour la culture des cristaux
Autor:	Dudler, Joseph
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-308350

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: 28.01.2026

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

Communication préliminaire sur la construction d'un laboratoire climatisé pour la culture des cristaux¹

par JOSEPH DUDLER

Dans le cadre des recherches effectuées à l'Institut de Minéralogie de Fribourg, et en corrélation avec l'étude de quelques phénomènes de cristallisation dans les roches (Modellversuche zur Kristalloblastese), nous avons été appelés à étudier la polycristallisation isothermique. Pour cette raison, le premier but que nous nous sommes fixé est l'étude même des différents facteurs agissant sur la cristallisation à partir d'une solution.

Pour atteindre les conditions optimum pour une cristallisation parfaite, le premier pas était de cultiver ces cristaux dans une ambiance aux facteurs connus. Un laboratoire a donc été construit avec une climatisation répondant à des exigences extrêmes. Il est entendu qu'une pareille réalisation ne présentait en soi aucune difficulté, surtout avec les moyens techniques dont on dispose à l'heure actuelle. Néanmoins, aucune expérience réelle n'était encore acquise en ce qui concerne la climatisation poussée d'un laboratoire, avec des moyens aussi simples que possible, avec un appareillage « standard » se trouvant couramment sur le marché.

Notre problème était assez difficile à résoudre en raison des difficultés rencontrées dès le départ. D'une part, nous n'avions qu'un seul local de très petite dimension à disposition, de sorte qu'il nous fallait d'emblée abandonner l'idée d'une double entrée préclimatisée, c'est-à-dire d'un sas. D'autre part, les facteurs atmosphériques des locaux environnants étaient des plus défavorables. Dans ces locaux, nous

¹ Lue à l'assemblée de la SHSN à Glaris, le 14 septembre 1958.

avons en effet mesuré des variations de température allant de 3 à 35° C., une variation de l'humidité relative de 10 à 100 %, ceci sur une durée d'une année.

Isolation

Le plus grand soin a été apporté à l'isolation du local devant être climatisé. Les murs ont été recouverts de plaques de liège d'une épaisseur de 10 cm. Le plancher demandait une isolation moins forte, 5 cm. de liège suffisaient. Par contre, le plafond sous les combles a été dédoublé. C'est-à-dire qu'un faux plafond a été monté en Pavatex poreux et recouvert de laine de verre. Toutes les tuyauteries existantes ont été également soigneusement isolées, pour éviter, par la suite, des phénomènes de condensation. Une porte d'étanchéité double, avec isolation interne et caoutchouc, ferme ce local. Le cubage de ce laboratoire est de 15 m³.

Cette isolation s'est avérée excellente sous tous les rapports. Sans charge aucune, la variation de température est de l'ordre de 3/100° C., pendant une période d'une semaine. En soi, un laboratoire pareillement isolé pourrait servir de salle climatisée, pour autant qu'aucune charge ne soit admise. Mais notre but est justement d'avoir à disposition un laboratoire supportant une charge, à savoir entrées et sorties successives d'une personne, possibilité de travail dans le laboratoire même.

Climatisation

Même quand une grande précision de température est exigée, le principe de la climatisation est relativement simple. Le système qui offre le plus de chances de succès consiste à pulser de l'air « climatisé » dans la salle. Cet air, après avoir balayé le local, sera évacué par aspiration. C'est le principe dit « de circuit ». Pour donner à l'air ambiant sa température de T, deux unités, réfrigérante et chauffante, fonctionneront de façon continue. Le dosage air chaud/air froid se fera avant l'entrée dans le local et sera commandé par thermostat. La salle sera donc balayée par un flot d'air continu. Dans notre cas précis, néanmoins, ce principe offrait des inconvénients. En effet, ce type de climatisation fournit une température équilibrée. Je m'explique : une température équilibrée donne une courbe très plate, c'est-à-dire une courbe

sinusoïdale à grandes périodes et à petites amplitudes. Une telle courbe de température sera facilement perturbée par une charge quelconque et, d'autant plus, si le local climatisé est de dimensions réduites. En outre, plus le local est petit, plus le balayage d'air devra être violent.

Par raison d'économie et pour éviter ainsi une tuyauterie complexe et onéreuse, nous ne nous sommes pas arrêtés à ce type de climatisation. Nous avons tout simplement placé l'unité réfrigérante et l'unité chauffante dans le local même. Le dosage air chaud/air froid se fait donc dans le laboratoire, à la sortie du climatiseur. Avec ce principe, il est clair que nous ne pouvons plus nous attendre à une climatisation uniforme de tout le laboratoire. La climatisation sera donc partielle. Un seul endroit du laboratoire répondra aux exigences. Par essais seulement, cet emplacement sera décelé et, par essais seuls, il trouvera sa surface la plus grande. L'avantage de ce système réside dans le fait que l'apport brusque d'une charge ne risquera pas de déséquilibrer la courbe de température. Cette charge sera progressivement absorbée et ne se fera presque plus sentir à l'emplacement « idéal ».

Pour me permettre d'être plus explicite, je donne ci-après une coupe schématique de l'appareillage, montrant ses différentes fonctions, voir page 58.

Nous avons adopté un climatiseur FRIGIDAIRE, d'un type courant, et y avons apporté quelques transformations.

Le groupe B montre l'unité chauffante. Il s'agit d'un simple caisson en tôle, contenant un corps de chauffe de 1600 W., avec un clapet d'ouverture desservi par un servo-moteur « Honeywell ». Le chauffage est continu et aucun ventilateur ne pulse l'air chauffé. L'aspiration se fait par succion quand le clapet est ouvert — par l'entremise du ventilateur centrifuge du groupe réfrigérant. En plus de sa fonction de chauffage, l'unité chauffante fournit le lien avec l'extérieur en donnant de l'air frais, mais à température constante.

Le groupe A, ou unité réfrigérante, travaille également de façon continue. Par son ventilateur incorporé, l'air est aspiré, soit de l'intérieur quand aucun chauffage n'est nécessaire, soit de l'extérieur quand le laboratoire doit être chauffé. Nous avons donc deux circuits possibles, l'un fermé, l'autre avec aspiration d'air frais climatisé de l'extérieur.

Notre commande agit donc simplement sur l'entrée d'air chaud, en

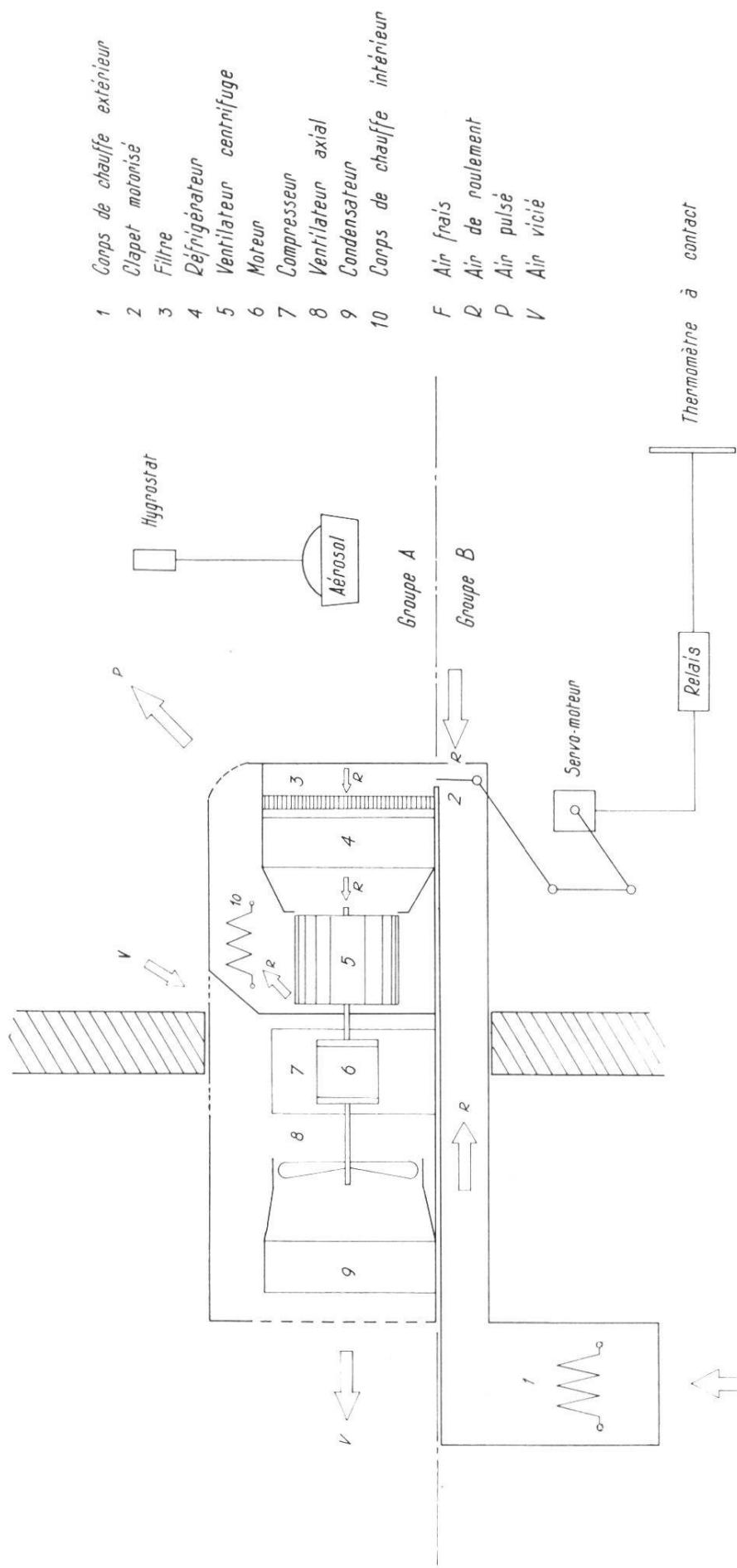


Fig. 1. Schéma de principe du climatiseur.

ouvrant ou en fermant le clapet. Le mélange se fait uniquement par brassage à la sortie de l'appareil. Le principe, exprimé simplement, est le suivant : Nous avons un jet d'air froid continu que nous réchauffons plus ou moins selon la demande d'un thermostat. Si un abaissement de la température est demandé, nous coupons le chauffage à l'aide du clapet.

Commande

Tout le système se concentre donc dans la commande du clapet. Deux principes différents ont été mis à l'épreuve. L'un, moderne, par commande électronique, l'autre, plus conventionnel, par thermomètre à contact.

La commande électronique fonctionnait d'après le principe « progressif ». Des thermoéléments, reliés à un amplificateur, commandaient le servo-moteur fixé au clapet. La durée de la course du clapet, de butée en butée, était de 60 secondes, donc relativement lent. Cette lenteur était voulue par le principe même de « commande progressive ». Je m'explique : le clapet s'ouvrait ou se fermait *progressivement*, selon le dT donné par les thermoéléments. Ce système s'est malheureusement avéré incompatible avec la simplicité du clapet. En effet, le clapet presque fermé — donc sur commande « plus froid » — donnait une plus grande quantité d'air chaud que totalement ouvert. Un effet de succion était la raison de ce phénomène. Seul un clapet volumétrique aurait pu éviter ce défaut. Nous avons également dû constater que la courbe de température ainsi obtenue présentait des périodes très longues et peu nombreuses dans le temps. La température était en équilibre et une charge n'arrivait pas à être absorbée assez rapidement. En outre, les potentiomètres de la commande électronique subissaient les fluctuations de température, ce qui engendrait une instabilité de la ligne zéro.

La commande par thermomètre à contact a été retenue, non seulement pour sa simplicité, mais surtout pour les excellents résultats obtenus. Le principe de commande progressive a été également abandonné en faveur d'une commande à enclenchement et déclenchement. Un servo-moteur d'une course de 15 secondes a remplacé celui de 60 secondes. Nous avons ainsi obtenu des pulsations air chaud/air froid beaucoup plus vigoureuses et surtout plus instantanées. Ainsi, la courbe

de température présente des périodes brèves et nombreuses dans le temps. Par ces à-coups vigoureux, une charge peut être immédiatement absorbée. Ces différentes constatations nous ont amené à différer le cours de nos idées et à apporter quelques transformations à notre système initial. Nous avons ajouté un chauffage supplémentaire de 650 W. à la grille de sortie de l'appareil. Ce corps de chauffe fonctionne sur contact simple et est enclenché ou est déclenché à la demande. Le principe initial a donc été simplifié en ce sens que l'unité réfrigérante seule fonctionne de façon continue. Le principe a été amélioré parce que nous disposons toujours de la pleine puissance du réfrigérateur, ses ailettes de refroidissement n'étant plus balayées par de l'air surchauffé. Le clapet est le joint avec l'extérieur par lequel l'air frais, conditionné par léger préchauffage, pénètre dans le laboratoire. Ce clapet ne s'ouvrira que quand la demande est pour « air chaud ».

Humidification

L'humidification du local a été tout d'abord envisagée par adjonction de vapeur. Une chaudière fournissait et stockait la vapeur nécessaire à l'humidification. Une vanne magnétique, commandée par un hygrostat, s'ouvrait et se fermait instantanément, selon la demande. Ici aussi, par ce système, nous tendions à obtenir des jets de vapeur brefs et instantanés. Ce système fonctionne et peut donner de bons résultats pour autant que le plus grand soin soit donné à la construction. Néanmoins, il s'agit d'un appareillage lourd et encombrant. La vapeur, en plus d'un apport de calories difficilement réglable en fonction du chauffage proprement dit, donne une grande quantité d'eau de condensation. Cette eau abaisse sensiblement le pouvoir de condensation du réfrigérateur, d'où nécessité de régler l'humidité relative à un degré plus élevé.

Après de nombreux essais, nous avons opté pour un principe plus simple, un humidificateur du type « aérosol ». L'évaporation de l'eau représente en plus un apport appréciable à l'unité réfrigérante. S'agissant pourtant de quantités minimes, ce soutien a été constaté lors des essais. Un simple hygrostat à cheveux commande l'enclenchement de l'appareil.

Il est entendu que seule une courbe constante et précise de la température permet un bon réglage du degré de l'humidité relative. Les

deux courbes sont parfaitement synchronisées : la courbe de l'humidité relative est fonction de la courbe de température. Il est inutile d'espérer une constance dans le degré d'humidité d'un laboratoire si une constance dans la température n'est pas atteinte.

Résultats

Les résultats obtenus ont été des plus encourageants. A l'emplacement « idéalement climatisé », nous avons mesuré une variation de l'air ambiant de $\pm 6/100^\circ$ C. Dans les baquets de cristallisation, les résultats ont été naturellement meilleurs. Nous y avons constaté des variations minimes de l'ordre de $\pm 2/100^\circ$ C. Quant au degré de l'humidité relative, nous obtenons une constance de $\pm 2\%$.

Toutes les mesures de température ont été effectuées à l'aide de thermomètres Beckmann et enregistrées sur diagramme d'un thermohygrographe Brown Recorder.

Conclusion

Par cette étude, nous avons essayé de trouver une voie permettant la construction d'un laboratoire destiné à la culture des cristaux avec des moyens simples, tout en exigeant une stabilité de la température de l'ordre de $1/100^\circ$ C. et de 1 % d'humidité relative.

Ce travail est fait en association avec des études effectuées à l'Institut de Minéralogie de l'Université de Fribourg ; il est patronné par le Fonds national suisse de recherche scientifique.

Des communications plus détaillées seront publiées ultérieurement par E. Nickel et J. Dudler.

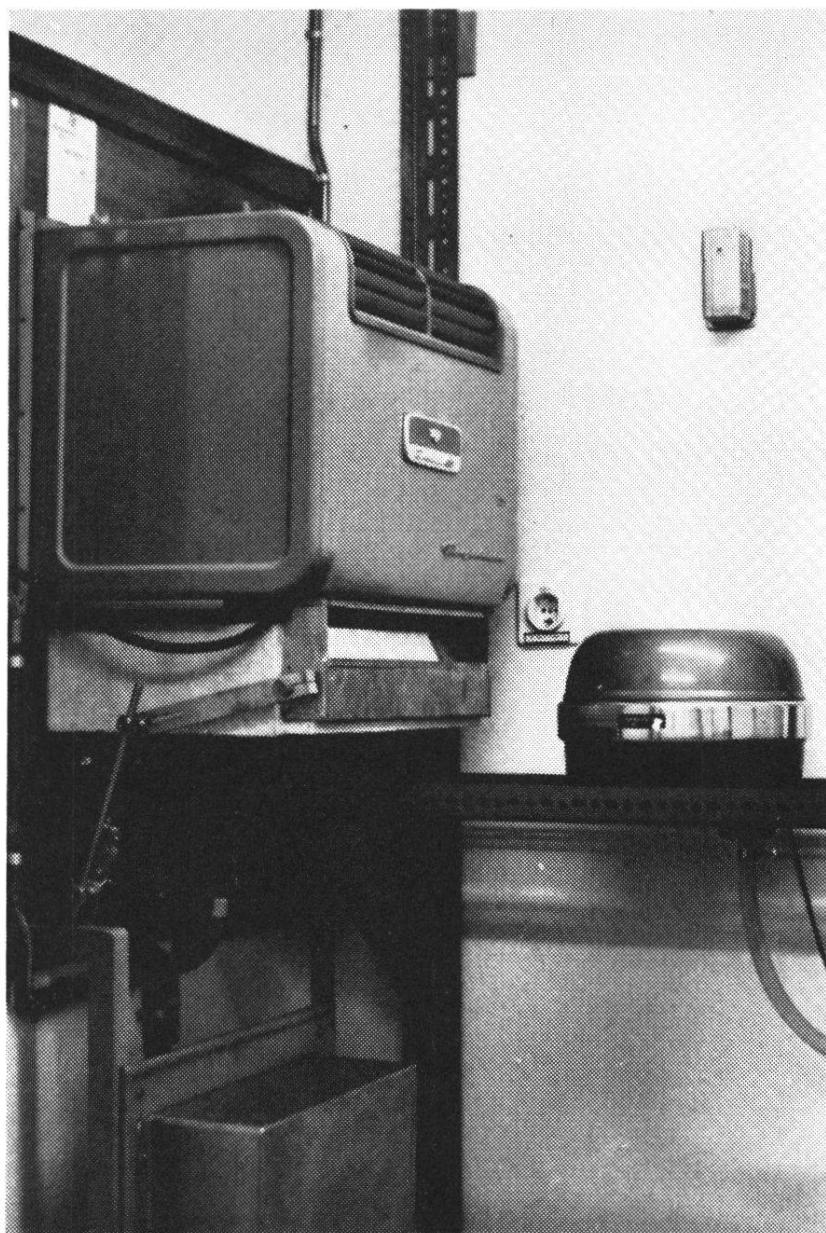


Fig. 2. Cette photo montre la partie droite des groupes A et B du schéma de principe (voir fig. 1). On reconnaît l'appareil *Frigidaire* avec sa grille de sortie d'air — en dessous, le clapet motorisé et la commande du thermomètre à contact. A droite, on voit l'aérosol « *Defensor* », au-dessus de ce dernier, l'hygrostat à cheveux « *Honeywell* » qui le commande. Un tuyau flexible relie l'appareil *Defensor* à son bassin d'alimentation en eau.

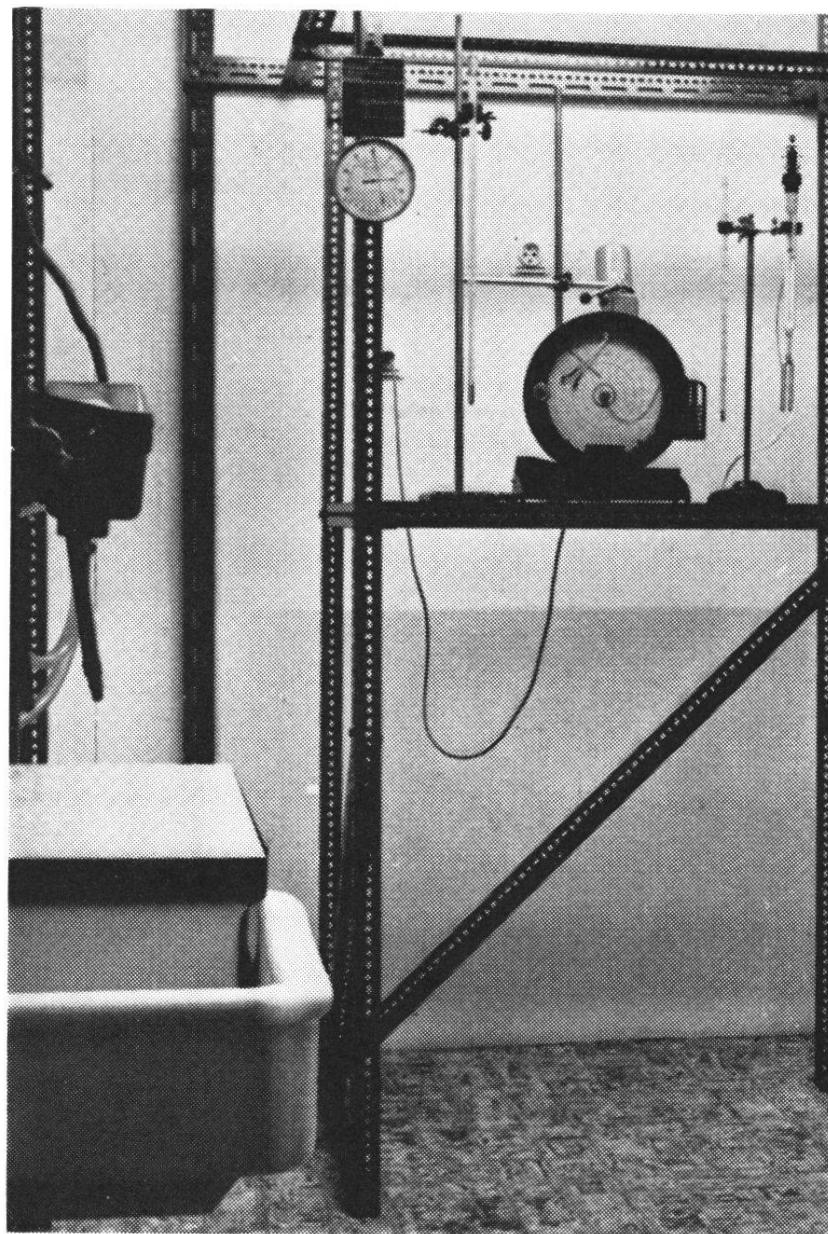


Fig. 3. Le laboratoire : La photo nous montre l'emplacement « idéal » qui est défini par la table encastrée par des rails Dexion. Cette table a une surface de 0.6 m^2 . Sur cette table se trouve, à droite du thermohygrographe, le thermomètre à contact. — A gauche de la photo, en arrière de l'évier, on reconnaît le bassin d'alimentation en eau de l'aérosol.

