

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 38 (1912)
Heft: 24

Artikel: Note sur les vols de hauteur au meeting d'aviation de Lausanne les 3, 4 et 5 juin 1911
Autor: Develey, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-29512>

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: 27.01.2026

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

qu'on peut trancher sans s'appuyer sur les résultats de très nombreuses et persévérantes expériences. Chaque nation tient pour bon le mode d'essai qu'elle emploie, l'abandonner pour un autre dans le but de l'unification ne va pas sans peine, c'est un travail de longue haleine, l'harmonie comme partout est lente à se faire.

Dans cette même séance, il fut décidé d'accepter l'aimable invitation du gouvernement russe à tenir le congrès, en 1915, à St-Petersbourg. M. le Professeur N. Bebelubsky fut nommé président de l'Association pour la période de 1912 à 1915. Une autre décision est celle de porter de 10 à 20 francs la cotisation annuelle.

A côté de ses travaux spéciaux, l'association ne néglige pas l'instruction générale de ses membres. Le séjour à New-York fut agrémenté de nombreuses visites aux travaux en cours et curiosités de la ville (métropolitain, skyscrapers, fondations pneumatiques, constructions en béton armé, bibliothèques, musées, etc.).

Une charmante excursion sur l'Hudson, jusqu'à l'Académie militaire de West-Point, permit aux congressistes d'admirer l'infanterie américaine paradant en leur honneur. Des manifestations du même genre eurent lieu également à Fort Washington et à Fort Myer, en ce qui concerne l'artillerie et la cavalerie.

Un voyage circulaire officiel d'une semaine (du 8 au 13 septembre) avec l'itinéraire, Washington, Pittsburg, Buffalo, Niagara-Falls et retour à New-York par le Lehigh Valley, donna, aux 250 privilégiés qui y prirent part, l'occasion de s'initier à la manière de voyager des américains.

Félicitations et remerciements sont dus au comité d'organisation et tout spécialement à son président M. Richard Humphrey de Philadelphie.

En « Parlor cars », de jour, en « Pullmann sleeping cars », une nuit sur deux, logés dans d'excellents hôtels, reçus dans chaque localité avec une grande amabilité par des comités locaux, les excursionnistes coulèrent des jours intéressants au premier chef.

Entre des promenades en bateau sur le Potomac, le Monongahela, le Niagara, et des courses en automobiles dégénérant parfois en véritables concours de vitesse, s'intercalaient des visites d'usines et d'établissements industriels de toutes sortes. C'est ainsi que le Bureau of Standards (bureau des poids et mesures) le Navy Yard (chantiers de la marine) à Washington, la National Tube Company (la plus grande fabrique de tuyaux soudés) la Carnegie Steel Company, la Westinghouse Company, le Bureau of Mines et les Government Laboratories à Pittsburg, la Pierce-Arrow Motor Car Company (fabrique d'automobiles) la Larkin Company (fabrique de savon) la Lackawanna Steel Company (grands laminoirs de rails) à Buffalo, la Acheson Graphite Company, la Niagara chocolate Company, la Schredded Wheat Biscuit Company, la Niagara Falls Power Company (forces motrices des chutes du Niagara) à Niagara Falls, ouvrirent successivement toutes grandes leurs portes.

Des expériences et essais divers, entre autres la rupture par compression au moyen d'une presse Olsen de 4500 ton-

nes de puissance, d'une colonne en maçonnerie de briques de section carrée de 1 m. 20 de côté et 3 m. 60 de hauteur, furent exécutées en présence des congressistes.

A signaler comme excursions particulièrement impressionnantes, celle au pèlerinage national de M^r Vernon, près de Washington, lieu de sépulture du général Washington, et celle des inoubliables chutes du Niagara.

La « garden party » à la Maison Blanche restera aussi parmi les agréables souvenirs des congressistes émerveillés de l'essor prodigieux de l'industrie américaine et sincèrement reconnaissants envers tous ceux qui ont été à la brèche pour rendre attrayant leur séjour aux Etats-Unis.

Poussant ses investigations jusqu'à Québec, pour visiter les chantiers du grand pont effondré en 1907, le soussigné, qui eut l'honneur de représenter au congrès l'Ecole d'ingénieurs de notre université, visita, à son retour, le polytechnicum de Boston, un des plus réputés des Etats-Unis, et put admirer, non sans une pointe de mélancolie, ses nombreux et grandioses laboratoires.

En terminant, qu'il lui soit permis de faire un chaleureux appel. Tout d'abord aux administrations publiques et aux établissements industriels de notre région qui ont un intérêt primordial à appuyer financièrement une institution trop peu connue comme l'Association internationale pour l'essai des matériaux, aux ingénieurs, architectes et entrepreneurs ensuite qui, moyennant une modeste cotisation annuelle, peuvent se procurer des documents fort intéressants et utiles et contribuer, par des travaux personnels, au développement de la science. Notre éminent collègue M. le Professeur F. Schüle, membre suisse du Comité directeur de l'Association et l'un de ses plus actifs pionniers, recevra avec plaisir, nous en sommes certain, des adhésions toujours plus nombreuses.

A. DOMMER.

Note sur les vols de hauteur au meeting d'aviation de Lausanne, les 3, 4 et 5 juin 1911.

par H. DEVELEY, ingénieur.

Comme toutes les manifestations sportives de ce genre, le meeting lausannois d'aviation des 3, 4 et 5 juin 1911 comportait des épreuves diverses : vols de durée, de parcours et de hauteur. Ces derniers étaient dotés de prix spéciaux qui pouvaient se courir concurremment avec ceux des deux premières catégories, ou séparément, moyennant avis préalable donné par l'aviateur avant de prendre le départ.

Pour la détermination des hauteurs atteintes, le règlement du concours prescrivait que chaque aéroplane serait muni d'un appareil enregistreur, dit « barographe », qui marque par un trait, tracé par un stylet à encre sur une feuille de papier graduée se développant devant lui les

déplacements ascensionnels de l'avion et permet ainsi de se rendre compte de l'altitude maximale à laquelle il s'est élevé.

Les barographes devaient être au début de chacune des trois journées du meeting, contrôlés et vérifiés contradictoirement par les commissaires sportifs, qui les adaptaient ensuite eux-mêmes sur les aéroplanes à un endroit non à portée de main de l'aviateur, et enfin prélevaient, à la clôture journalière des vols, les feuillets soit « barogrammes » de la journée. Le classement, devait s'opérer sur la base des renseignements fournis par les appareils enregistreurs. Or ces instruments sont quelque peu primitifs, et surtout peu exacts; en outre ils subissent l'influence de toutes les trépidations de l'appareil qui les porte, ce qui fait que l'empreinte marquée par le stylet, au lieu d'être un *trail* bien distinct, est généralement une *tache* de laquelle il est difficile, sinon impossible, de tirer une indication précise, quant à la hauteur réellement atteinte. Suivant que l'on prend le pourtour inférieur ou supérieur de l'empreinte, on peut faire une erreur de plusieurs centaines de mètres dans l'appréciation des altitudes! On voit donc que si le jury n'avait eu que les données fournies par les barographes pour attribuer les prix de hauteur, il eût statué quelque peu arbitrairement. Les résultats précis d'observations faites avec l'assentiment du Comité directeur des journées lausannoises d'aviation, mais non reconnue par le règlement, vinrent tirer les commissaires de l'embarras où ils se trouvaient, et leur permirent de prononcer leur verdict en parfaite connaissance de cause.

S'inspirant d'un article paru dans le n° du 15 avril 1911 du *Journal suisse des géomètres*, intitulé : *Théodolite et aéroplane*, et signé : Oscar Messerly, dans lequel l'auteur relate d'une manière très claire la méthode de détermination des hauteurs par le moyen de théodolites qui avait été appliquée au meeting d'aviation d'Atlantic, près Boston (Mass., Etats-Unis), du 3 au 13 septembre 1910, l'auteur de ces lignes proposa au Comité des journées lausannoises d'instituer un service de mensuration basé sur ce principe, comme contrôle des observations barographiques. Ces propositions furent admises, et le Comité nous chargea de l'organisation de ce rouage très spécial. Nous insistons sur ce point, que nous n'avons fait qu'utiliser le procédé américain si bien décrit par M. Messerly, en l'adaptant pour le mieux à nos circonstances locales. Les résultats très satisfaisants — pour un essai — obtenus nous ont démontré tout le parti que l'on peut tirer de la méthode que notre concitoyen a bien voulu nous faire connaître.

Celle-ci consiste en une simple triangulation, avec cette différence que le point de visée (signal), représenté par l'aéroplane en plein vol, est mobile dans l'espace. Les observations se font depuis deux points fixes terrestres constituant les extrémités d'une base dont la longueur est connue (déterminée par une mensuration directe ou par le calcul).

Ces points doivent satisfaire aux conditions ci-après :

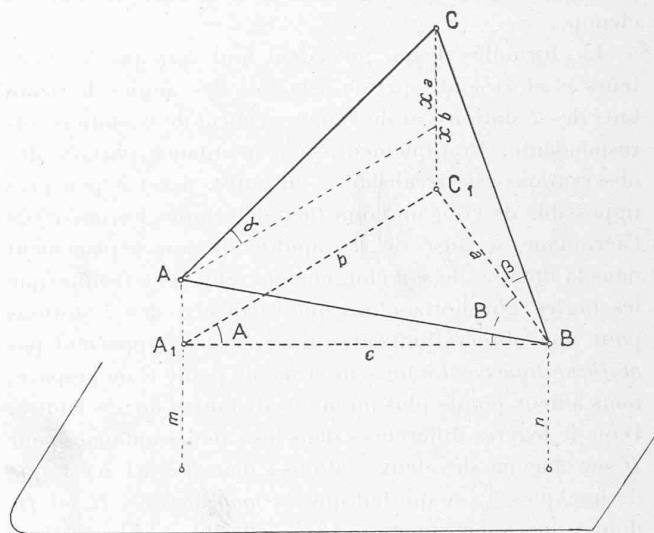
1° Etre en dehors, et suffisamment éloignés du champ

d'aviation, et de préférence au dessus de celui-ci, pour éviter des visées par trop verticales;

2° être visibles l'un de l'autre;

3° leur altitude relative par rapport au champ d'aviation doit être rigoureusement déterminée par un nivellement.

Soit (voir croquis ci-après) A et B ces deux points sur lesquels sont installés les théodolites et qui sont donc les postes d'observation ou, mieux, les *stations*; et C l'aéroplane dans une position quelconque.



Voici comment on procède : les théodolites — à répétition — étant installés sur les stations A et B , sont calés à 0° sur le limbe mobile, dirigés l'un sur l'autre, et bloqués ferme sur le limbe fixe dans la ligne de visée des deux instruments. Lorsque le signal d'observer a été donné, les deux opérateurs décalent le limbe horizontal mobile ainsi que le limbe vertical, et cherchent l'aéroplane en prenant autant que possible l'aviateur comme point de mire : Ils suivent l'appareil dans son vol en déplaçant la lunette simultanément dans les deux plans (horizontal et vertical). Sur un nouveau signal ils arrêtent au même instant leur instrument, lisent chacun l'angle horizontal et vertical correspondants à la position visée de l'aéroplane, et notent le temps.

La condition essentielle de réussite et d'exactitude réside dans la *simultanéité absolue* des visées faites par les deux observateurs. En effet, les trois points A , B et C forment alors un triangle dans l'espace déterminé (ou plutôt sa projection horizontale $A_1 B_1 C_1$) par trois éléments (angles A et B et base c) qui permettent d'en déduire par le calcul les trois autres, en particulier les côtés opposés b et a , projections horizontales des côtes AC et BC du triangle de l'espace. Les angles verticaux α et β en A et B étant connus, on peut obtenir au moyen de ces éléments et des côtés a et b qui viennent d'être calculés, les hauteurs x_a et x_b de l'aéroplane au-dessus du plan horizontal de chacune des stations, par les formules trigonométriques ci-après :

$$(1) \quad x_a = \frac{c \sin B \operatorname{tg} \alpha}{\sin(A+B)} \text{ et } x_b = \frac{c \sin A \operatorname{tg} \beta}{\sin(A+B)}$$

dont la résolution par logarithmes est des plus faciles.

Si l'on désigne par m et n l'altitude des stations A et B rapportée au champ d'aviation, la hauteur H de l'aéroplane au-dessus de celui-ci est donnée par les deux égalités :

$$(2) \quad H = x_a + m = x_b + n.$$

L'altitude absolue à laquelle il s'est élevé s'obtient simplement en ajoutant cette valeur H à la cote absolue du champ.

Les formules (1) qui précèdent font voir que les hauteurs x_a et x_b sont fonction à la fois des angles horizontaux des 2 stations, et de l'angle vertical de la station correspondante. Pratiquement, la concordance parfaite des observations est irréalisable ; en outre, il est à peu près impossible de viser un point bien déterminé (l'aviateur) de l'aéroplane, à cause de la rapidité de son déplacement dans la lunette, de son éloignement, etc. Il en résulte que les angles, tant horizontaux que verticaux, des 2 stations pour une observation déterminée, ne se rapportent pas *mathématiquement* à un seul et même point C de l'espace, mais à deux points plus ou moins distants l'un de l'autre. D'où de légères différences dans les valeurs obtenues pour H sur chacune des deux stations ; mais l'écart n'est que de quelques ‰, ce qui fait que la *moyenne* des H_a et H_b donne une approximation bien suffisante de la hauteur atteinte par l'aéroplane.

En répétant l'opération à intervalles aussi rapprochés que possible, on aura l'image d'un vol aussi bien, si ce n'est mieux, qu'avec un appareil enregistreur ; rien n'empêche en effet de donner une représentation graphique de ces observations géodésiques : en abscisses on reportera les *temps*, chronométrés pour chaque observation ; et en ordonnées les *hauteurs moyennes* correspondantes, données par le calcul ; on obtient ainsi une *courbe des hauteurs* qui a sur les barogrammes l'avantage de ne pas laisser place à l'indécision ou à l'arbitraire.

C'est la raison pour laquelle, en dépit du règlement, le jury du meeting lausannois s'est basé uniquement sur les résultats des mensurations de hauteurs par théodolites pour opérer le classement final de ces épreuves.

Avant de consigner quelques-uns des résultats obtenus par ces observations, nous décrirons succinctement la façon dont nous avons mis en pratique la méthode qui vient d'être exposée :

Le champ d'aviation de la Blécherette, sur les Plaines-du-Loup, au-dessus de Lausanne, est à la cote 616 m. Les stations étaient placées aux endroits ci-après, distants chacun d'environ 1 900 m. du champ :

Station A , au Mont, altitude = 741 m., d'où $m = 125$ m.
 » B , à la Naz, » = 689 m., d'où $n = 73$ m.

La longueur de la base, désignée par c , était de 1 503 m. Le champ d'aviation était visible des deux stations, qui pouvaient communiquer avec lui au moyen de signaux optiques.

Mais, pour faciliter la transmission des ordres du start aux postes d'observation, d'une part ; et assurer entre ceux-ci une communication parfaite et ininterrompue en vue surtout de la concordance parfaite des visées, d'autre part ; on avait installé deux lignes téléphoniques reliant, l'une le champ à la station B (Le Naz) ; et l'autre, les deux postes de théodolites entre eux. La station B faisait relai entre A (Le Mont) et le start. Ces lignes ont été établies avec du matériel de campagne mis obligeamment à notre disposition par l'intendance des forts de St-Maurice avec le concours de deux sous-officiers de la garde de sûreté qui ont en outre fonctionné pendant les trois journées comme téléphonistes attachés aux stations. Chacune de celles-ci comportait le personnel ci-après : un observateur, un chronomètreur-marqueur, un téléphoniste. Les chronomètres attribuées aux stations étaient rigoureusement réglés sur ceux du champ.

Les stations ainsi outillées, voici comment l'on procédait : dès qu'un aviateur s'annonçait pour un vol de hauteur, ou que les commissaires jugeaient qu'il prenait de la hauteur, le start avisait le poste B de se tenir prêt à observer ; l'ordre était transmis à A . Les opérateurs se mettaient en devoir de pointer l'aéroplane, pendant que les téléphonistes communiquaient sans interruption selon le code ci-après :

Demande : êtes-vous prêt ?... réponse : oui (sur indication des observateurs) ; après quelques secondes d'intervalle, nouvel appel : attention !... (répété) ; de nouveau quelques secondes d'attente, et troisième appel sur ce simple mot : bon !... (répété).

A cet instant précis les théodolites étaient bloqués dans les deux plans et le temps chronométré. Le secrétaire notait le temps exact et inscrivait les angles que lui dictait l'opérateur, celui-ci ne quittant pas son instrument. Dès que ses lectures étaient faites, il visait de nouveau l'aéroplane qui s'était déplacé pendant l'espace de quelques dizaines de secondes nécessaire à l'opération ; les téléphonistes rétablissaient la communication sur le même code et les observations se succédaient à des intervalles variant de 40 seconde à une minute.

Le vol terminé, les stations se communiquaient réciproquement leurs angles horizontaux pour chaque visée. Les calculs s'effectuaient séparément, dans l'intervalle entre deux vols, ou, si ceux-ci étaient trop rapprochés, après la clôture journalière du meeting. Les observateurs consignaient les résultats obtenus sur des bulletins ad-hoc qui étaient remis séance tenante à l'auteur de ces lignes, lequel les transmettait ensuite aux commissaires sportifs.

Nous donnons dans le tableau ci-après les chiffres se rapportant aux principaux vols de hauteur effectués pendant les 3 jours.

Comme il est facile de s'en rendre compte, ces mensurations au théodolite sont très délicates ; elles exigent de la part des opérateurs une attention soutenue et une grande habileté dans le maniement des instruments. Elles nécessitent en outre des installations spéciales qui ne sont pas partout facilement réalisables.

Tableau des observations.

Journée	Vol n°	Aviateur	Observation n°	Temps	Hauteur H			Altitude max.	Observations
					stat. A.	stat. B.	moyenne		
3. VI.	5	Duval	1	5 h. 42' 8"	152	156	154	841	Haut ^r observée corresp. avec barogr.
			2	5 h. 43' 8"	227	223	225		
3. VI.	6	Taddéoli	1	5 h. 58' 40"	—	193	—	842.5	
			2	5 h. 59' 39"	190	193	191.5		
			3	6 h. 0' 45"	225	228	226.5		
4. VI.	15	Taddéoli	1	5 h. 55' 0"	142	—	—	852.5	
			2	5 h. 56' —	—	—	—		
			3	5 h. 57' —	207	—	—		
			4	5 h. 57' 50"	237	236	236.5		
			5	5 h. 59' —	205	206	205.5		
			6	6 h. 0' —	170	171	170.5		
	18	Taddéoli	1	6 h. 55' 40"	—	209	—	1009.5	max. journ. atterrissage à 7 h. 3' 20"
			2	6 h. 56' 40"	—	248	—		
			3	6 h. 57' 30"	—	322	—		
			4	6 h. 58' 20"	381	379	380		
			5	6 h. 59' 10"	385	380	382.5		
			6	6 h. 59' 54"	378	364	371		
			7	7 h. 0' 50"	394	393	393.5		
			8	7 h. 1' 50"	233	229	231		
	29	Taddéoli	1	5 h. 10' 49"	324	330	327	1025.5	maximum des 3 journ.
			2	5 h. 11' 45"	408	411	409.5		
			3	5 h. 12' 40"	—	—	—		
			4	5 h. 13' 25"	359	368	363.5		
			5	5 h. 14' 06"	345	345	345		
5. VI.				5 h. 15' (env.)	136	150	143	(759)	vol terminé par une chute de 350 m. atterrissage à la cote 410 m.

Pour ces raisons nous ne pensons pas que cette méthode se généralise; nous croyons qu'on s'en tiendra dans la plupart des cas aux appareils enregistreurs, malgré leurs défauts: peut-être ne sont-ils pas tous aussi imparfaits que ceux qui ont été employés à Lausanne. Nous sommes cependant heureux d'en avoir fait un essai qui a réussi au delà de nos prévisions.

Outre son but principal, qui est la mensuration des hauteurs, le procédé géodésique permet également de représenter en projection horizontale le circuit parcouru par un aéroplane.

De ces mêmes observations on peut encore déduire d'autres éléments intéressants, notamment la vitesse moyenne de l'aéroplane, la vitesse ascensionnelle, etc. Nous nous dispenserons d'entrer dans tous ces détails.

Pour terminer, nous adressons nos chaleureux remerciements à tous ceux dont la précieuse collaboration a assuré la réussite de l'expérience que nous avons faite, en particulier:

Au Comité directeur du meeting;
à l'intendance des forts de St-Maurice;
aux opérateurs, MM. Glapey et Perret, ingénieurs,
E. Deluz et Prod'hom, géomètres, E. Buffat, topographe,
ainsi qu'à leurs assistants, marqueurs et téléphonistes.

Lausanne, mars 1912.

CHRONIQUE

Le troisième principe de la thermodynamique.

Le premier principe, connu sous le nom de *principe de la conservation de l'énergie* dit que « si au prix d'un changement c on a pu obtenir un changement k , on n'obtiendra jamais pour le même prix, quel que soit le mécanisme utilisé, tout d'abord le changement k , et, en surplus, un autre changement, à moins que ce dernier ne soit un de ceux dont on sait par avance qu'ils ne coûtent rien à produire ou à détruire ». (Perrin) Le premier principe se borne donc à poser l'impossibilité du mouvement perpétuel. A le considérer seul on pourrait prétendre que toute transformation qui y satisfait est possible; or, on sait qu'il n'en est rien, à cause du *deuxième* principe qui constate cette vérité d'ordre expérimental que, lorsqu'un système *isolé* (c'est-à-dire soustrait à toute action extérieure) a passé d'un état initial à un état final, il est impossible, de quelque manière qu'on s'y prenne, de ramener le système (supposé toujours *isolé*) de l'état final au même état initial; par exemple: un corps qui tombe sur un morceau de glace peut en fondre une partie, mais il est impossible, bien que cette impossibilité ne découle nullement du premier principe, de faire remonter le corps simplement en congelant de l'eau. C'est ce qu'on exprime en disant qu'un *système isolé ne passe jamais deux fois par le même état* et cela est la définition même du second principe de la thermodynamique.