

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 52 (1926)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Détermination du moment centrifuge d'une surface au moyen de l'intégrateur (Méthode Amsler)  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-40266>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.01.2025

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

par la théorie, indépendamment de l'amplitude de la variation de la vitesse et d'autres facteurs dont l'influence est considérable dans les autres systèmes.

Ces régulateurs sont construits en plusieurs modèles suivant leur destination et leur capacité de travail, mais qui ne diffèrent guère que par la disposition du servomoteur et du mécanisme de commande. La figure 2 représente un régulateur de construction normale pour petites et moyennes installations. Dans les régulateurs à plus grande capacité de travail (fig. 3) la pompe est ordinairement séparée du régulateur proprement dit et le servo-moteur disposé de façon à pouvoir être relié aussi simplement et aussi sûrement que possible aux organes de réglage de la turbine. La pompe travaille alors sur un accumulateur, à air comprimé, afin d'avoir en tout temps une réserve déterminée d'huile sous pression constante.

### Détermination du moment centrifuge d'une surface au moyen de l'intégrateur. (Méthode Amsler.)

La détermination du moment centrifuge  $\iint xy dx dy$  d'une surface n'est pas possible directement au moyen d'un intégrateur par simple parcours du contour de la surface, comme dans le cas du moment statique et du moment d'inertie.

On peut cependant, à l'aide de l'intégrateur ordinaire, déterminer d'une manière simple et avec une grande exactitude le moment centrifuge d'une surface en employant la méthode graphique suivante :

*Principe de la méthode.*

Soit à calculer le moment centrifuge  $\iint xy dx dy$ . Intégrant d'abord par rapport à la variable  $y$  entre les limites 1 et 2, on a

$$C = \iint xy dx dy = \int x \left[ \frac{y^2}{2} \right]_1^2 dx = \int x \left( \frac{y_2^2}{2} - \frac{y_1^2}{2} \right) dx$$

Or, l'expression

$$\left( \frac{y_2^2}{2} - \frac{y_1^2}{2} \right) dx$$

n'est autre que le moment statique par rapport à l'axe des  $x$  d'une bande élémentaire de surface comprise entre deux ordonnées distantes de  $dx$  et les portions supérieure et inférieure du contour intercepté par ces ordonnées. (Fig. 1.)

En désignant alors par  $M$  le moment statique par rapport à  $Ox$  de la portion de surface comprise entre l'axe des ordonnées  $Oy$  et la verticale d'abscisse  $x$ , on a simplement

$$C = \int x dM$$

Cette dernière intégrale a une interprétation géométrique simple. Construisons une courbe dont les ordonnées sont égales au moment statique par rapport à l'axe  $Ox$

de la portion de surface comprise entre l'axe  $Oy$  et la verticale  $x$ , ces ordonnées étant portées graphiquement en fonction de la variable  $x$ . Pour déterminer cette courbe, il suffit de parcourir avec le traçoir de l'intégrateur le contour constitué par : l'axe  $Oy$ , la portion supérieure de

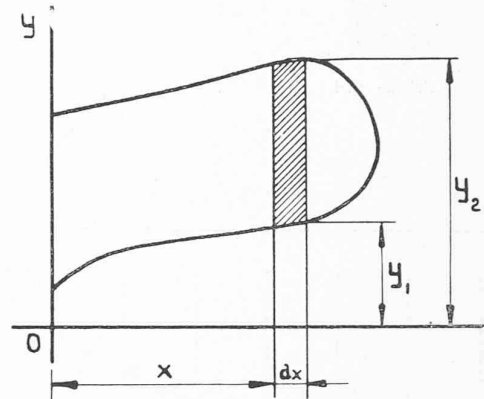


Fig. 1.

la périphérie de la surface, la verticale  $x$  et la portion inférieure de la périphérie de la surface, en revenant au point de départ. On détermine la courbe des  $M$  point par point, en répétant cette opération toujours depuis le même point de départ autant de fois qu'il y aura de verticales de division de la surface  $x$ . L'intégrale  $\int x dM$  n'est alors autre chose que la portion de surface comprise entre l'axe  $Oy$ , la courbe des  $M$  et l'horizontale du point extrême de cette courbe. Le calcul du moment centrifuge se réduit donc au simple planimétrage de cette portion de surface. (Fig. 2.)

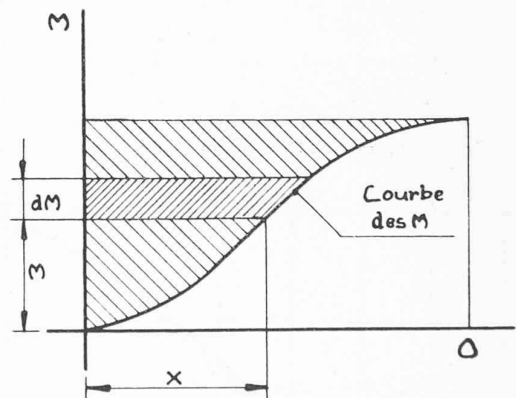


Fig. 2.

*Exemple numérique.*

(Voir remarque de la Fig. 3.)

Soit à calculer le moment centrifuge de la section d'une aube de turbine à vapeur, afin de déterminer la position des axes d'inertie principaux et les valeurs des moments d'inertie principaux de cette section. Sur le dessin on a tracé l'aube à échelle agrandie de 10 : 1 et on a divisé sa longueur horizontale par un certain nombre de verticales de division 0 à 12.

Par un calcul préliminaire on a déterminé la position  $G$

Calcul de la courbe des M.

PARTIE DE DROITE :

Ordonnée N°	Moment depuis G à l'ordonnée M (cm <sup>3</sup> )
8	0
9	— 9,6
10	+ 44,4
11	+ 113,4
12	+ 120,8

PARTIE DE GAUCHE :

Ordonnée N°	Moment depuis G à l'ordonnée M (cm <sup>3</sup> )
0	— 124,7
1	— 122,1
2	— 103,6
3	— 80,5
4	— 59,8
5	— 41,8
6	— 26,5
7	— 13,0
8	0

Planimétrage des surfaces des M.

Portion de droite = 54,5 cm<sup>2</sup> = 545 cm<sup>4</sup>  
 Portion de gauche = 98,5 cm<sup>2</sup> = 985 cm<sup>4</sup>

Moment centrifuge  $C = \iint xy dx dy = 1530 \text{ cm}^4$   
 (à l'échelle du dessin).

Détermination des axes d'inertie principaux et moments d'inertie principaux.

(à l'échelle du dessin, mesuré à l'intégraphe).

$$I_x = \iint y^2 dy dx = 1760 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \iint x^2 dx dy = 2056 \text{ cm}^4$$

Position des axes d'inertie principaux.

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2C}{I_y - I_x} = \frac{2 \cdot 1530}{2056 - 1760} = 10,3$$

$$2\alpha = 84^\circ 30' \quad \alpha = 42^\circ 15' \quad \alpha + 90^\circ = 132^\circ 15'$$

Moments d'inertie principaux.

$$I_{\min} = I_{x'} = \frac{I_x + I_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{I_y - I_x}{2}\right)^2 + C^2}$$

$$= \frac{1760 + 2056}{2} - \sqrt{\left(\frac{2056 - 1760}{2}\right)^2 + 1530^2} = 372 \text{ cm}^4$$

$$I_{\max} = I_{y'} = \frac{I_x + I_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{I_y - I_x}{2}\right)^2 + C^2}$$

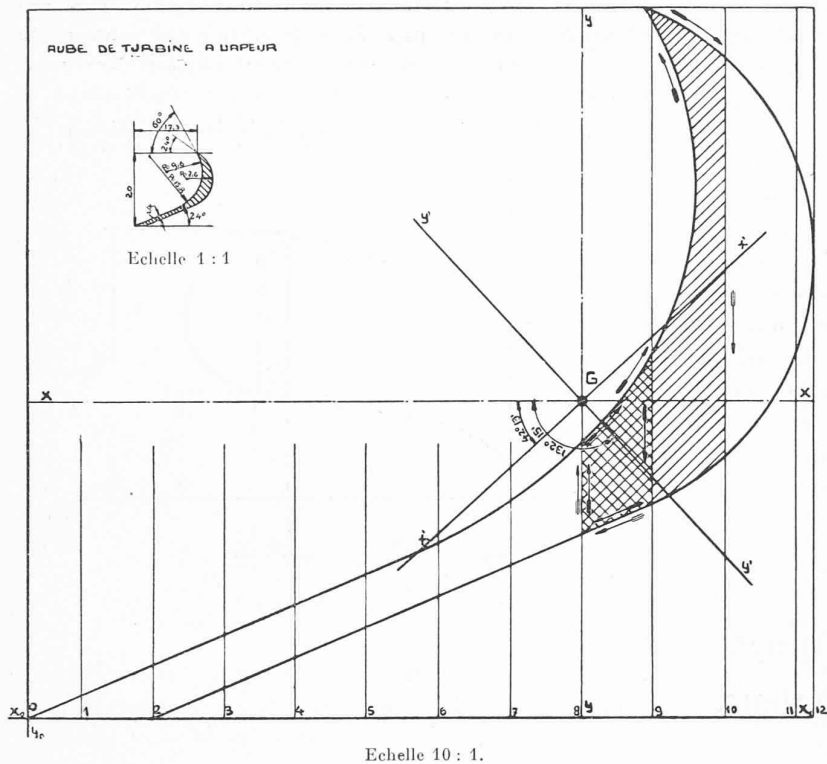
$$= \frac{1760 + 2056}{2} + \sqrt{\left(\frac{2056 - 1760}{2}\right)^2 + 1530^2} = 3444 \text{ cm}^4$$

(à l'échelle du dessin).

Valeurs vraies des moments d'inertie principaux.

$$I_{\min} = I_{x'} = \frac{372}{10^4} = 0,0372 \text{ cm}^4$$

$$I_{\max} = I_{y'} = \frac{3444}{10^4} = 0,3444 \text{ cm}^4$$



Echelle 10 : 1.

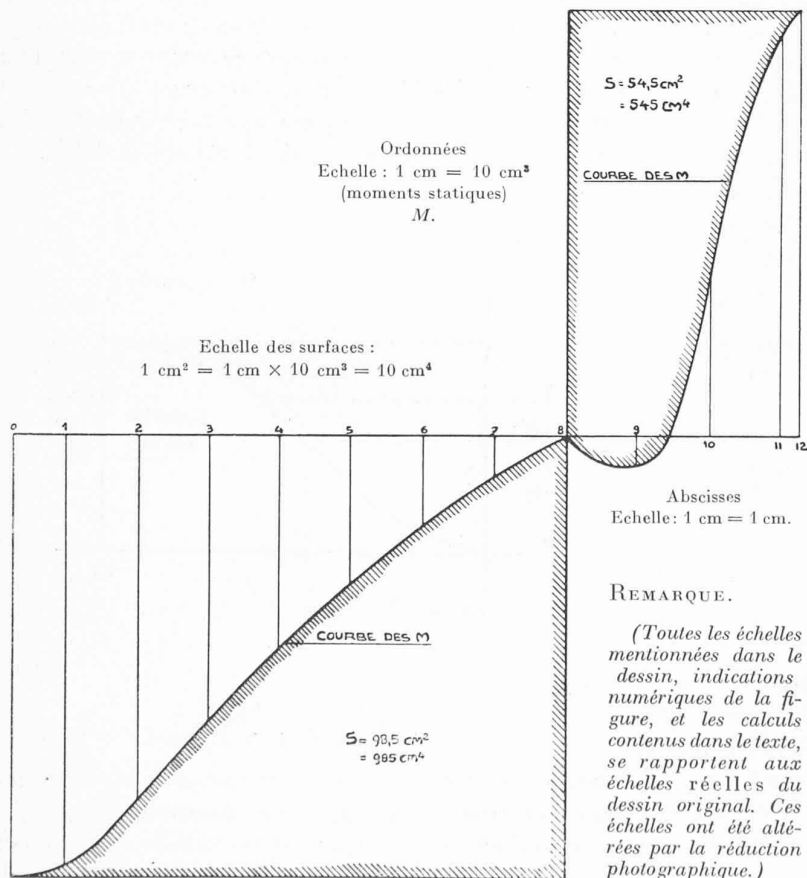


Fig. 3.

Détermination du moment centrifuge d'une surface à l'aide de l'intégraphe, par la méthode Amsler.

REMARQUE.

(Toutes les échelles mentionnées dans le dessin, indications numériques de la figure, et les calculs contenus dans le texte, se rapportent aux échelles réelles du dessin original. Ces échelles ont été altérées par la réduction photographique.)

du centre de gravité de la surface de l'aube (ce centre de gravité tombe par hasard sur la verticale 8).

En parcourant le contour hachuré en quadrillé suivant le sens des flèches avec l'intégrateur, on obtient la valeur  $M = -9,6 \text{ cm}^3$  correspondant à la verticale 9 ; puis en recommençant la même opération pour la portion de surface hachurée simplement, toujours dans le sens des flèches, on lit à l'intégrateur la valeur  $M + 44,4 \text{ cm}^3$  correspondant à la verticale 10 et ainsi de suite.

Sur la figure de la partie inférieure du dessin, on a porté sur les verticales 9, 10 etc., les valeurs obtenues ci-dessus, à l'échelle :  $1 \text{ cm.} = 10 \text{ cm}^3$  ; soit par exemple, sur la verticale 9 :  $-0,96 \text{ cm.}$ , sur la verticale 10 :  $+4,44 \text{ centimètres}$ , etc., et ceci aussi bien pour la portion de surface située à droite que celle située à gauche du centre de gravité.

On obtient ainsi les courbes des  $M$  relatives à ces deux portions de surface. L'échelle des surfaces pour le planimétrage de la courbe des  $M$  est :

$$1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ cm.} \times 10 \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^4.$$

En planimétrant on trouve :

Portion de droite . . .	$S = 54,5 \text{ cm}^2 = 545 \text{ cm}^4$
Portion de gauche . . .	$S = 98,5 \text{ cm}^2 = 985 \text{ cm}^4$
Total : moment centrifuge $C = \iint xy dx dy = 1530 \text{ cm}^4$	
à l'échelle du dessin.	

Il n'y a plus maintenant qu'à déterminer à l'aide de l'intégrateur à la manière usuelle les moments d'inertie  $I_x$  et  $I_y$  de la surface par rapport aux axes de coordonnées passant par le centre de gravité. On trouve à l'échelle du dessin :

$$I_x = 1760 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2056 \text{ cm}^4.$$

La position des axes d'inertie principaux est alors donnée par

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2C}{I_y - I_x} = 10,3$$

$$2\alpha = 84^\circ 30' \quad \alpha = 42^\circ 15' \quad \alpha + 90^\circ = 132^\circ 15'$$

Les moments d'inertie principaux sont alors à l'échelle du dessin

$$I_{\min} = I_x' = \frac{I_x + I_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{I_y - I_x}{2}\right)^2 + C^2} = 372 \text{ cm}^4$$

$$I_{\max} = I_y' = \frac{I_x + I_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{I_y - I_x}{2}\right)^2 + C^2} = 3444 \text{ cm}^4$$

Finalement les vraies valeurs des moments d'inertie principaux sont :

$$I_{\min. \text{ vrai}} = \frac{372}{10^4} = 0,0372 \text{ cm}^4$$

$$I_{\max. \text{ vrai}} = \frac{3444}{10^4} = 0,3444 \text{ cm}^4.$$

### L'architecte autrefois et aujourd'hui.

par M. ABEL FABRE.

*Nous pensons être agréables à beaucoup de nos lecteurs en leur offrant une reproduction de cette étude parue dans Le Correspondant (Paris) (N° du 25 juin 1925) dont la Rédaction a bien voulu autoriser cet emprunt. Réd.*

Le rôle de l'architecte, comme son nom lui-même, a singulièrement varié depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, et les mots seuls dont on s'est servi pour le désigner disent les variations de son rôle. A étudier ces variations, on saisit les raisons qui expliquent les réussites d'autrefois et les insuccès d'aujourd'hui. Les uns comme les autres viennent moins de la valeur individuelle que de l'organisation du travail. Cette organisation, aux bonnes époques, a favorisé et aux mauvaises a contrarié l'œuvre d'art. La conception qu'elle entraînait du rôle à remplir par l'architecte a été jusqu'à influencer le nom lui-même. Grecs, Romains, Médiévaux, Renaissants, Modernes, n'appellent pas du même nom l'artiste chargé de bâtir, ou dans le même mot n'incluent pas la même idée. Le philologue qui détermine un dictionnaire se voit forcé de traduire différemment des vocables en apparence semblables, et l'historien qui évoque les réalités du passé aperçoit sous des titres identiques des hommes différents. La bonne architecture d'autrefois et les mauvaises bâtisses d'aujourd'hui sont une conséquence de ce vocabulaire et des idées qu'il recouvre. C'est cette double leçon d'art que je voudrais mettre dans cet article. L'Exposition des Arts décoratifs, dont les pavillons éphémères veulent déterminer les tendances actuelles, nous est une occasion de faire cet examen de conscience.

#### I. — L'ARCHITECTE GREC.

L'architecte grec à considérer est celui du siècle de Périclès, alors qu'on élevait le Parthénon sur le sommet de l'Acropole. Le récit de Plutarque, bien que tardif, nous permet d'imaginer le grand chantier athénien où s'élaborèrent les immortels chefs-d'œuvre dont le monde est encore ébloui. Voici, bout à bout, les dires les plus significatifs de l'historien archonte. En réponse aux partis hostiles qui s'opposaient à ces dépenses somptuaires, Plutarque fait d'abord tenir à Périclès le discours suivant :

... Nous avons pierre, airain, ivoire, or, ébène, cyprès ; nous avons fait travailler et mettre en œuvre ces matières par tout ce qu'il y a d'artisans : charpentiers, maçons, forgerons, tailleurs de pierre, teinturiers, orfèvres, peintres, brodeurs, tourneurs en ébène et en ivoire. Et nous employons au transport de tous ces objets, sur mer, les équipages et les vaisseaux du commerce, les matelots et les pilotes de l'Etat ; sur terre, les voituriers et charretiers, et, par suite, les charrons, les cordiers, les carriers, les bourreliers, les paveurs, les mineurs. Et chaque métier occupe encore, comme un général, une armée de manœuvres qui n'ont d'autre talent que l'usage de leurs bras, et ne sont, pour ainsi dire, que des outils et des forces au service de chefs d'atelier.

L'historien grec continue un peu plus loin :

Callicratès et Ictinos bâtirent le Parthénon Hécatompedon... Phidias fut le directeur (*episcopos*) de tous, bien qu'il y eût alors à Athènes un grand nombre d'architectes et d'artisans (*architektonas kai technitas*)... ; le temple des mystères à Eleusis fut commencé par Corœbus qui dressa le premier étage de colonnes et posa les architraves. Corœbus mort, Métagénès, du dème de Xypète, y plaça le cordon et éleva le second étage de colonnes ; et Xénoclès, du dème de Cholarge, termina la façade du sanctuaire. Pour la grande muraille, dont Socrate disait avoir entendu proposer la construction, ce fut Callicratès qui en prit à forfait l'entreprise... L'Odéon, dans l'intérieur duquel il y avait plusieurs rangs de sièges et de colonnes, avait un toit qui se recourbait sur lui-même et allait se rétrécissant et se terminant en pointe ; il avait été construit, dit-on, sur le modèle de la tente du roi de Perse et sur le plan tracé de la main de Périclès même... Les Propy-