

<b>Zeitschrift:</b>	L'Enseignement Mathématique
<b>Herausgeber:</b>	Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
<b>Band:</b>	38 (1939-1940)
<b>Heft:</b>	1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE
<b>Artikel:</b>	MÉTHODES IMMÉDIATES D'INTÉGRATION D'ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES DU SECOND ORDRE
<b>Autor:</b>	Saltykow, N.
<b>Kapitel:</b>	VI. — Généralisation des méthodes exposées.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-515778">https://doi.org/10.5169/seals-515778</a>

### 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:** 16.02.2026

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

dont l'intégrale devient:

$$x + y + z(p + q) = f(p + q), \quad (10)$$

$f$  désignant une fonction arbitraire. Pour intégrer l'équation aux dérivées partielles du premier ordre (10), posons

$$p + q = x_1. \quad (11)$$

L'intégrale complète de cette dernière équation (11), en y considérant  $x_1$  comme une constante, devient:

$$z = (x_1 - y_1)x + y_1y + z_1,$$

$y_1$  et  $z_1$  désignant deux nouvelles constantes arbitraires. Si l'on prend cette dernière relation, comme la formule fondamentale de la transformation de contact<sup>1</sup>, l'équation (10) transformée prend la forme suivante, en considérant  $z$ , comme nouvelle fonction inconnue de nouvelles variables indépendantes  $x_1$  et  $y_1$ :

$$(x_1^2 + 2)p_1 + (x_1y_1 + 1)q_1 = x_1z_1 - f(x_1),$$

$p_1$  et  $q_1$  désignant respectivement les nouvelles dérivées  $\frac{\partial z_1}{\partial x_1}$  et  $\frac{\partial z_1}{\partial y_1}$ . L'intégrale générale de cette dernière équation admet la forme évidente:

$$z_1 = \sqrt{x_1^2 + 2} \left\{ \int \frac{f(x_1) dx_1}{(x_1^2 + 2)^{3/2}} + \varphi \left[ \sqrt{\frac{y_1}{x_1^2 + 2}} + \int \frac{dx_1}{(x_1^2 + 2)^{3/2}} \right] \right\},$$

$\varphi$  désignant la seconde fonction arbitraire.

Par conséquent, l'intégrale générale de l'équation primitive (9) s'obtient au moyen de la transformation inverse des variables.

## VI. — GÉNÉRALISATION DES MÉTHODES EXPOSÉES.

Euler, en inaugurant les méthodes d'intégration que nous étudions, avait montré, en même temps, comme on pouvait

---

<sup>1</sup> N. SALTYKOW, Application des transformations de contact à l'intégration des équations aux dérivées partielles (*Bulletin de l'Académie des Sciences math. et natur. A. Sc. math.*, n° 3, Belgrade, 1936, p. 41).

étendre leurs applications, en commençant par l'intégration des plus simples équations pour passer, ensuite, à celles plus compliquées. Comme excellent exemple, sous ce rapport, on pourrait reprendre le problème de la corde vibrante à densité variable. Dans ce but, EULER<sup>1</sup> considère l'équation :

$$t - P^2 r = 0 , \quad (1)$$

$P$  désignant une fonction des variables  $x$  et  $y$  vérifiant la condition :

$$\frac{\partial P}{\partial y} - P \frac{\partial P}{\partial x} = 0 . \quad (2)$$

L'équation (1), grâce à cette dernière hypothèse (2), se réduit immédiatement à une équation linéaire aux dérivées partielles du premier ordre :

$$\frac{\partial U}{\partial y} - P \frac{\partial U}{\partial x} = 0 , \quad (3)$$

où l'on a posé :

$$\frac{\partial z}{\partial y} + P \frac{\partial z}{\partial x} = U . \quad (4)$$

Ce qui est fort important, c'est que l'intégration du problème considéré, dans l'hypothèse (2), peut être poussée jusqu'aux quadratures.

En effet, l'ensemble d'équations (2) et (3) représente un système de Charpit<sup>2</sup>. Formons, pour définir les fonctions  $P$  et  $U$ , le système correspondant d'équations différentielles ordinaires :

$$dy = \frac{dx}{-P} = \frac{dP}{0} = \frac{dU}{0} .$$

Ce dernier système admet trois intégrales distinctes suivantes :

$$P = C_1 , \quad U = C_2 , \quad x + Py = C_3 ,$$

<sup>1</sup> *Institutiones Calculi Integralis*, V, III, p. 193, probl. 49.

<sup>2</sup> Voir plus haut, p. 145, *loc. cit.*

$C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  désignant trois constantes arbitraires. Cela étant, l'intégrale générale du système de Charpit (2) — (3) devient:

$$P = \varphi(\omega), \quad U = \psi(\omega), \quad (5)$$

$$\omega = x + \varphi(\omega)y \quad (6)$$

$\varphi$  et  $\psi$  désignant deux fonctions arbitraires.

Intégrons, à présent, l'équation (4), en y substituant les expressions (5) de  $P$  et de  $U$ . Transformons de plus l'équation (4), en introduisant comme nouvelle variable indépendante  $\omega$ , au lieu de  $x$ . L'équation (4) transformée devient:

$$\frac{\partial \Theta}{\partial y} + \frac{2\varphi}{1-y\varphi'} \frac{\partial \theta}{\partial \omega} = \psi, \quad (7)$$

$\Theta$  désignant l'expression de la fonction inconnue  $z$  qui est exprimée en nouvelles variables.

L'intégration de cette dernière équation linéaire (7) produit l'intégrale générale de l'équation donnée (1) sous la forme suivante:

$$\begin{aligned} z = & \left( \int \frac{d\omega}{2\sqrt{\varphi}} - y\sqrt{\varphi} \right) \int \frac{\psi d\varphi}{2\varphi^{3/2}} + \\ & + \int \left( 1 - \frac{\varphi'}{2\sqrt{\varphi}} \int \frac{d\omega}{\sqrt{\varphi}} \right) \frac{\psi d\omega}{2\varphi} + f \left( y\sqrt{\varphi} - \int \frac{d\omega}{2\sqrt{\varphi}} \right), \end{aligned}$$

où  $\psi$  et  $f$  désignent deux fonctions arbitraires,  $\omega$  étant le paramètre variable défini par la relation (6); quant à la fonction arbitraire  $\varphi$ , elle définit la valeur du coefficient  $P$  de l'équation donnée (1).

EULER<sup>1</sup> donne, comme second exemple, l'équation:

$$t - Pr + Qq + \left( PQ + \frac{\partial P}{\partial y} - P \frac{\partial P}{\partial x} \right) p = 0, \quad (8)$$

$P$  et  $Q$  désignant des fonctions quelconques de  $x$  et de  $y$ .

On met aisément l'équation considérée (8) sous la forme suivante:

$$\frac{\partial U}{\partial y} - P \frac{\partial U}{\partial x} + QU = 0, \quad (9)$$

---

<sup>1</sup> Ibid., p. 202, probl. 50.

en posant

$$\frac{\partial z}{\partial y} + P \frac{\partial z}{\partial x} = U . \quad (10)$$

Le problème de l'intégration de l'équation donnée (8) revient donc à celle de l'équation (9) pour définir, d'abord, la valeur de la fonction  $U$  et, ensuite, à l'intégration de l'équation (10) qui donne l'intégrale générale requise.

Les problèmes cités représentent une introduction à l'œuvre de Legendre sur l'intégration d'équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à une fonction inconnue, dont les coefficients ne dépendent que des variables indépendantes. Cette dernière théorie est une généralisation de l'élégante méthode de Laplace pour intégrer les équations hyperboliques. On sait maintenant que toutes ces recherches simplifient et unifient, en même temps, la méthode de G. Monge et celle de G. Darboux intégrant les équations linéaires en question<sup>1</sup>.

Il se pose donc, à présent, un nouveau problème de généralisation concernant la recherche d'une méthode qui suppléerait celles de G. Monge et de G. Darboux pour les équations linéaires de la forme générale.

<sup>1</sup> N. SALTYKOW, Note sur la méthode de Legendre pour intégrer les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre (*Travaux du Deuxième Congrès des Mathématiciens slaves*. Prague, septembre 1934).

N. SALTYKOW, Théorie des équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à une fonction inconnue (*Bulletin de l'Acad. des Sc. math. et natur. A. Sciences mathématiques et physiques*, n° 2. Belgrade, 1935).