

<b>Zeitschrift:</b>	L'Enseignement Mathématique
<b>Herausgeber:</b>	Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
<b>Band:</b>	28 (1982)
<b>Heft:</b>	1-2: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE
<b>Artikel:</b>	UNE PRÉSENTATION ADÉLIQUE DE LA SÉRIE SINGULIÈRE ET DU PROBLÈME DE WARING
<b>Autor:</b>	Lachaud, Gilles
<b>Kapitel:</b>	Introduction
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-52235">https://doi.org/10.5169/seals-52235</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:** 09.01.2026

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

UNE PRÉSENTATION ADÉLIQUE  
DE LA SÉRIE SINGULIÈRE  
ET DU PROBLÈME DE WARING

par Gilles LACHAUD

INTRODUCTION

Si  $F$  est une forme entière à  $n$  variables, notons  $U_{\mathbf{A}}(t)$ , pour  $t \in \mathbf{Z}$ , l'ensemble des points adéliques de la variété algébrique définie par la relation  $F(x) = t$ . Lorsque  $F$  est la forme de Fermat

$$F(x) = x_1^d + \dots + x_n^d,$$

G. H. Hardy et J. E. Littlewood ont appelé *Série Singulière* ce que nous écrivons maintenant

$$S_{\mathbf{A}}(t) = \int_{U_{\mathbf{A}}(t)} \phi(x) \omega_t(x)$$

où  $\omega_t$  est la forme de Leray sur  $U_{\mathbf{A}}(t)$ , et où  $\phi$  est une certaine fonction standard sur  $\mathbf{A}^n$ .

Lorsque  $F$  est une forme quadratique, c'est A. Weil qui a introduit ces intégrales sous cette forme dans [9], pour établir ce qu'il a nommé la *formule de Siegel*. Celle-ci établit un lien entre l'intégrale  $S_{\mathbf{A}}(t)$  et le nombre

$$N(t) = \# \{x \in \mathbf{Z}^n \mid F(x) = t\},$$

qui s'écrit aussi

$$N(t) = \sum_{U_{\mathbf{Q}}(t)} \phi(x).$$

Pour les formes de degré supérieur, le théorème de Hardy-Littlewood affirme que si  $F$  est la forme de Fermat, on a

$$N(t) \sim S_{\mathbf{A}}(t)$$

lorsque  $t$  tend vers l'infini, si  $n > 2^d$ ; ceci implique, puisque  $S_{\mathbf{A}}(t)$  tend vers l'infini avec  $t$ , que tout nombre entier assez grand est somme de  $n$  puissances d'ordre  $d$ .

Pour les formes de degré supérieur la série singulière a été étudiée dans le cadre adélique par T. Ono [7] et J. I. Igusa [5], [6]. Leurs conclusions sont rassemblées dans le chapitre I. On pouvait penser qu'il était possible d'établir dans ce cadre le résultat de Hardy et Littlewood : c'est ce que nous avons fait au chapitre II, en reprenant la *méthode du cercle* adaptée ici au cercle adélique  $\mathbf{A}/\mathbf{Q}$  et en utilisant la Formule de Poisson comme le suggèrent naturellement les expressions de  $S_{\mathbf{A}}(t)$  et de  $N(t)$ .

Nous espérons que l'approche que nous présentons ici permettra de traiter le problème de Waring avec plus d'aisance dans le cas des autres corps adéliques, qu'il s'agisse des corps de nombres algébriques ou des corps de fonctions, et aussi dans d'autres cas que celui de la forme de Fermat.

J'ajoute que cet article est résumé dans [11], et que les résultats de [1] utilisés ici sont repris dans le livre [12], qui vient de paraître au moment de la publication de ce volume.

Je tiens à remercier J. P. Serre pour l'intérêt qu'il a montré pour le présent travail, et aussi pour m'avoir communiqué deux lettres que P. Deligne lui a adressées (datées des 14 et 17 novembre 1971); J. J. Sansuc, de qui j'ai appris l'existence du mémoire [10] après la rédaction du présent article; et R. Danset pour sa lecture attentive du manuscrit.

## CHAPITRE I. LA TRANSFORMATION DE GAUSS

1. DÉFINITIONS. Notons  $P$  l'ensemble des nombres premiers,  $|x|_p$  la valeur absolue  $p$ -adique du nombre  $x \in \mathbf{Q}$ , et  $|x|_0$  sa valeur absolue archimédienne. L'ensemble  $\overline{P} = P \cup \{0\}$  est l'ensemble des places de  $\mathbf{Q}$ . Nous noterons  $\mathbf{A}$  l'anneau des adèles de  $\mathbf{Q}$ .

Pour tout  $x \in \mathbf{Q}_p$ , écrivons

$$(1) \quad x = \sum_{n \in \mathbf{Z}} x_n p^n \quad \text{avec} \quad x_n \in \{0, 1, \dots, p-1\}$$

(somme qui ne comporte qu'un nombre fini de termes d'indice négatif non nuls) et posons

$$(2) \quad \langle x \rangle = \sum_{n < 0} x_n p^n;$$

on a

$$x = \langle x \rangle + [x],$$

avec  $\langle x \rangle \in \mathbf{Q}$ ,  $0 \leq \langle x \rangle < 1$ ,  $[x] \in \mathbf{Z}_p$ .