

**Zeitschrift:** L'Enseignement Mathématique  
**Herausgeber:** Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique  
**Band:** 6 (1960)  
**Heft:** 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

**Artikel:** PROBLÈMES D'APPROXIMATION DIOPHANTINNE  
**Autor:** Descombes, Roger  
**Kapitel:** 5. Technique du cas non homogène.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-36333>

### **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>**

à partir de rangs convenables;  $\xi$ , qu'on peut noter  $x_0$ , est en particulier équivalent à tous les  $x_n$ . Enfin la périodicité (à partir d'un certain rang) de la suite des  $a_n$  caractérise les irrationnels  $\xi$  quadratiques.

### 5. TECHNIQUE DU CAS NON HOMOGÈNE.

A la suite de méthodes analogues proposées par divers auteurs (notamment MORIMOTO), CASSELS a utilisé pour le cas non homogène une suite de quadruplets d'entiers  $(u_n, v_n, u'_n, v'_n)$  qu'on peut encore appeler suite de meilleure approximation du couple  $(\xi, \eta)$  en ce sens que

$$c^+(\xi, \eta) = \inf \left[ \lim_{n \rightarrow +\infty} v_n |v_n \xi - u_n - \eta|, \lim_{n \rightarrow +\infty} v'_n |v'_n \xi - u'_n - \eta| \right].$$

En conservant les mêmes notations que ci-dessus pour le développement de l'irrationnel  $\xi$  en fraction continue, et en posant

$$z_{n+1} = \frac{v_n \xi - u_n - \eta}{q_n \xi - p_n} \quad \text{et} \quad t_{n+1} = \frac{v_n}{q_n},$$

on obtient  $c^+(\xi, \eta)$  par

$$c^+(\xi, \eta) = \inf \left[ \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{z_n t_n}{x_n - y_n}, \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{(x - z_n)(t_n - y_n)}{x_n - y_n} \right]$$

avec les formules de récurrence

$$\frac{z_{n+1}}{x_{n+1}} = x_n - z_n - b_n \quad \frac{t_{n+1}}{y_{n+1}} = y_n - t_n - b_n \quad b_n = [x_n - z_n]$$

à moins que  $b_{n-1} = a_{n-1}$ , auquel cas ces formules de récurrence doivent être remplacées par

$$\frac{z_{n+1}}{x_{n+1}} = 1 - z_n \quad \frac{t_{n+1}}{y_{n+1}} = 1 - t_n.$$

Ainsi  $c^+(\xi, \eta)$  est entièrement déterminé par la donnée, à partir d'un rang arbitraire, de la suite des couples d'entiers  $(a_n, b_n)$  (à l'exception des rangs  $n$  tels que  $b_{n-1} = a_{n-1}$ , pour lesquels  $b_n$  n'est pas défini); cette suite est le *développement* du

*couple*  $(\xi, \eta)$  et rend des services analogues à ceux qu'on peut attendre du développement en fraction continue de  $\xi$  dans le cas homogène. En particulier, l'équivalence évoquée plus haut de deux couples  $(\xi, \eta)$ ,  $(\xi', \eta')$  se caractérise par l'identité de leurs développements à partir de rangs convenables;  $(\xi, \eta)$ , qu'on peut noter  $(x_0, z_0)$  est ainsi équivalent à tous les couples  $(x_n, z_n)$ . L'appartenance de  $\xi$  et  $\eta$  à un même corps quadratique est caractérisée par la périodicité du développement de  $(\xi, \eta)$ , à partir d'un certain rang. L'éventualité du cas homogène [ $\eta = q\xi + p$  avec  $p$  et  $q$  entiers] se caractérise par  $b_n = a_n - 1$  pour tout  $n$  assez grand.

Comme dans le cas homogène, les grandes valeurs de  $c^+(\xi, \eta)$  [disons  $c^+(\xi, \eta) \geq \frac{7}{20}$ ] ne s'obtiennent que dans des circonstances relativement simples: pour tout  $n$  assez grand,  $b_n$  est toujours défini, et le couple  $(a_n, b_n)$  ne peut prendre que les quatre valeurs  $(1, 0)$ ,  $(2, 1)$ ,  $(3, 1)$  et  $(4, 2)$ . Une étude minutieuse, mais élémentaire, de la distribution de ces valeurs dans le développement d'un couple  $(\xi, \eta)$  conduit aux résultats évoqués dans le paragraphe 3.

## 6. APPLICATIONS.

Des méthodes algorithmiques très analogues aux précédentes permettent aussi un classement des valeurs de  $c^+(\xi, \eta)$  ou de  $c(\xi, \eta)$  lorsque  $\xi$  ou  $\eta$  restent fixes, l'autre élément du couple variant. C'est ainsi que DAVENPORT et quelques-uns de ses élèves ont déterminé entre 1948 et 1952 les bornes supérieures de  $c(\xi, \eta)$  lorsque  $\eta$  décrit l'ensemble des réels,  $\xi$  restant fixe et tel que  $c(\xi)$  soit égal à l'une des premières valeurs trouvées par MARKOFF. En sens inverse, j'ai déterminé avec POITOU, en 1954 (*Bull. Soc. Math. Fr.*, t. 82, pp. 197-299), en fonction de  $\eta$  la borne supérieure de  $c(\xi, \eta)$  lorsque  $\xi$  décrit l'ensemble des irrationnels,  $\eta$  restant fixe et égal à un rationnel quelconque et, dans les mêmes conditions, la borne supérieure de  $c^+(\xi, \eta)$  lorsque  $\eta$  est un rationnel de dénominateur au plus égal à 10.

De même, DAVENPORT, PRASAD et CASSELS ont obtenu en 1951 (cf. par exemple *Proc. Cambridge Phil. Soc.*, t. 48, pp. 72-86) les inégalités suivantes, qui améliorent des résultats antérieurs de