

Objektyp: **ReferenceList**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **29 (1983)**

Heft 1-2: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

homomorphism $PGL(n, \mathbb{C}) \rightarrow PGL(N, \mathbb{C})$. Then $\lambda_k(\tilde{\gamma})$ has eigenvalues $v_1, \dots, v_N$ with $|v_1| > |v_j|$ for $j = 2, \dots, N$. By lemma 3, there exists a $\lambda_k(\tilde{\Gamma})$ -irreducible subspace W_0 of $\mathbb{C}^N$, associated to a representation $\sigma_0: \tilde{\Gamma} \rightarrow GL(W_0)$, such that v_1 is an eigenvalue of $\sigma_0(\tilde{\gamma})$. As the Z -closure $\tilde{G}$ of $\tilde{\Gamma}$ in $SL(n, \mathbb{C})$ is semi-simple, the group $\tilde{G}$ is perfect and $\sigma_0(\tilde{\Gamma})$ lies in $SL(W_0)$. As $|v_1| > 1$, one has $\dim_{\mathbb{C}} W_0 \geq 2$.

Thus one may assume from the start that Γ contains a sharp semi-simple element, and indeed by lemmas 1 and 2 two very sharp elements in general position. The conclusion follows as in case 2 of the proof of the proposition in section 4. $\square$

Now lemma 1 remains true without the hypothesis "semi-simple". This has been announced by Y. Guivarch', who uses ideas of H. Fürstenberg to show the following: given an appropriate subset S of Γ containing a sharp element, then almost any "long" word in the letters of S is very sharp. Using this, one may replace (ii) in the theorem above by the following a priori weaker hypothesis

(ii') Γ is not relatively compact.

Then, one first checks as for theorem 2 of section 4 that Γ contains hyperbolic elements; one concludes as in the previous proof, with Guivarch's version of lemma 1.

For subgroups of $PU(n)$, one may repeat the discussion at the end of section 4.

REFERENCES

- [A] AHLFORS, L. V. *Möbius transformations in several dimensions*. School of Mathematics, University of Minnesota, 1981.
- [Ba] BASS, H. Groups of integral representation type. *Pacific J. Math.* 86 (1980), 15-51.
- [BL] BASS, H. and A. LUBOTZKY. Automorphisms of groups and of schemes of finite type. *Preprint*.
- [B] BOURBAKI, N. *Eléments d'histoire des mathématiques*. Hermann 1969.
- [CL] CODDINGTON, E. A. and N. LEVINSON. *Theory of ordinary differential equations*. McGraw Hill, 1955.
- [CG] CONZE, J. P. and Y. GUIVARCH'. Remarques sur la distalité dans les espaces vectoriels. *C. R. Acad. Sc. Paris, Sér. A*, 278 (1974), 1083-1086.
- [CR] CURTIS, C. and I. REINER. *Representation theory of finite groups and associative algebras*. Interscience, 1962.
- [DE] DUBINS, L. E. and M. EMERY. Le paradoxe de Hausdorff-Banach-Tarski. *Gazette des Mathématiciens* 12 (1979), 71-76.
- [D] DIXON, J. D. Free subgroups of linear groups. *Lecture Notes in Math.* 319 (Springer, 1973), 45-56.
- [E] EPSTEIN, D. B. A. Almost all subgroups of a Lie group are free. *J. of Algebra* 19 (1971), 261-262.
- [FK] FRICKE, R. and F. KLEIN. *Vorlesungen über die Theorie der automorphen Functionen*, vol. I. Teubner, 1897.

- [Gr] GREENBERG, L. Discrete subgroups of the Lorentz group. *Math. Scand.* 10 (1962), 85-107.
- [G] GROMOV, M. Groups of polynomial growth and expanding maps. *Publ. Math. I.H.E.S.* 53 (1981), 53-78.
- [H] HAUSDORFF, F. *Grundzüge der Mengenlehre*. Veit, 1914.
- [Hm] HAUSMANN, J. C. Sur l'usage de critères pour reconnaître un groupe libre, un produit amalgamé ou une *HNN*-extension. *L'Enseignement math.* 27 (1981), 221-242.
- [Ig] IGNATOV, Ju. A. Free and nonfree subgroups of $PSL_2(\mathbb{C})$ generated by two parabolic elements. *Math. USSR Sbornik* 35 (1) (1979), 49-55.
- [Ka] KATZNELSON, Y. Sigma-finite invariant measure for smooth mappings of the circle. *J. d'analyse math.* 31 (1977), 1-18.
- [Ku] KURANISHI, M. Two elements generations on semi-simple Lie groups. *Kōda Math. Sem. rep.* 5-6 (1949), 9-10.
- [L] LEUTBECHER, A. Über die Heckschen Gruppen $G(\lambda)$. *Abh. Math. Sem. Un. Hamburg* 31 (1967), 199-205.
- [L1] LICHTMAN, A. On subgroups of the multiplicative group of skew fields. *Proc. Amer. Math. Soc.* 63 (1971), 15-16.
- [L2] ——— On normal subgroups of multiplicative group of skew fields generated by a polycyclic-by-finite group. *J. of Algebra* 78 (1982), 548-577.
- LU1] LYNDON, R. C. and J. L. ULLMAN. Pairs of real 2-by-2 matrices that generate free products. *Michig. Math. J.* 15 (1968), 161-166.
- [LU2] ——— Groups generated by two parabolic linear fractional transformations. *Can. J. Math.* 21 (1969), 1388-1403.
- [LS] LYNDON, R. C. and P. E. SCHUPP. *Combinatorial group theory*. Springer, 1977.
- [Ms1] MAGNUS, W. Two generator subgroups of $PSL(2, \mathbb{C})$. *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, II Math. Phys. Kl.* 7 (1975), 81-94.
- [Ms2] ——— The uses of 2 by 2 matrices in combinatorial group theory. A survey. *Res. der Math.* 4 (1981), 171-192.
- [Md] MAJEED, A. Freeness of the group $\langle a^n, b^n \rangle$ for some integer n , $a, b \in SL(2, \mathbb{C})$. *J. Math. Soc. Japan* 29 (1977), 29-33.
- [M] MAL'CEV, A. I. On the faithful representations of infinite groups by matrices. *Amer. Math. Soc. Transl. (2)* 45 (1965), 1-18.
- [Mt] MASKIT, B. On Poincaré's theorem for fundamental polygons. *Adv. in Math.* 7 (1971), 219-230.
- [Mi] MATELSKI, J. P. The classification of discrete 2-generator subgroups of $PSL(2, \mathbb{R})$. *Israel J. of Math.* 42 (1982), 309-317.
- [vN] VON NEUMANN, J. Zur allgemeinen Theorie der Massen. *Fund. Math.* 13 (1929), 143-173.
- [N] NEWMAN, M. Pairs of matrices generating discrete free groups and free products. *Michig. Math. J.* 15 (1968), 155-160.
- [Ro] ROSENBERGER, G. On discrete free subgroups of linear groups. *J. London Math. Soc.* 17 (1978), 79-85.
- [S] SERRE, J. P. Arbres, amalgames, SL_2 . *Astérisque* 46 (Soc. math. France, 1977).
- [Sh] SHUB, M. Stabilité globale des systèmes dynamiques. *Astérisque* 56 (Soc. math. France, 1978).
- [Si] SIEGEL, C. L. *Topics in complex function theory*, volume II. Wiley-Interscience 1971.
- [Th] THURSTON, W. P. *The geometry and topology of 3-manifolds*. Notes from lectures at Princeton, 1978-1979, chapters 1-9.
- [T] TITS, J. Free subgroups in linear groups. *J. of Algebra* 20 (1972), 250-270.

- [Wa] WANG, S. P. A note on free subgroups in linear groups. *J. of Algebra* 71 (1981), 232-234.
- [Wh] WEHRFRITZ, B. A. F. 2-generator conditions in linear groups. *Archiv. Math.* 22 (1971), 237-240.
- [Wi] WEIL, A. *L'intégration dans les groupes topologiques et ses applications*. Hermann, 1940.

ADDED IN PROOF: See moreover the report by Yu. I. Merzlyakov "Linear groups", *J. Soviet Math.* 14 (1980), 887-921.

(Reçu le 18 janvier 1983)

Pierre de la Harpe

Section de mathématiques

C.P. 240

CH-1211 Genève 24