



HAL
open science

Jonglerie Musicale : Quand les notes de musique subissent la gravité

Léo Kulinski, Josué Moreau

► **To cite this version:**

Léo Kulinski, Josué Moreau. Jonglerie Musicale : Quand les notes de musique subissent la gravité. Pousses de chercheurs & chercheuses, 2023, 1, pp.6-7. hal-04449632

HAL Id: hal-04449632

<https://hal.science/hal-04449632v1>

Submitted on 9 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

JONGLERIE MUSICALE : QUAND LES NOTES DE MUSIQUE SUBISSENT LA GRAVITÉ

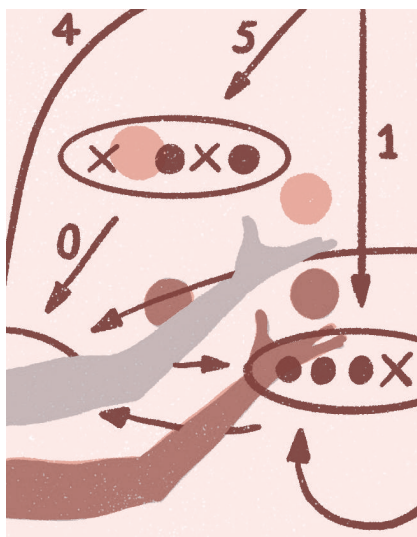
Prix Sélection
du comité
scientifique
pour leur
présentation orale
« Combinatoire
et jonglerie
musicale ».

Article rédigé par
Josué Moreau et Léo Kulinski,
M2 master parisien de recherche en informatique
(MPRI) à l'ENS Paris-Saclay
GS Informatique et sciences du numérique

On pense souvent que tout a déjà été fait dans les arts. Pourtant, la jonglerie musicale, une discipline dans laquelle créer de la musique se fait en jonglant, montre que de nombreuses pistes restent à explorer.

C'est l'objet de la collaboration entre Vincent de Lovenère, un jongleur professionnel, Nicolas Thiéry et Florent Hivert, deux chercheurs en informatique au Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN - Univ. Paris-Saclay, CNRS, CentraleSupélec, Inria).

Lors d'un stage de première année de master parisien de recherche en informatique, effectué en 2021 au LISN sous la direction de ces chercheurs, Josué Moreau et Léo Kulinski ont travaillé à créer des figures de jonglerie produisant des musiques bien déterminées.

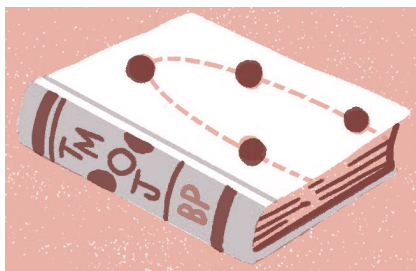


Vue artistique d'un diagramme de jonglerie utilisant la notation siteswap

Est-il possible de jongler avec des notes? On ne parle pas ici d'un Mozart s'amusant avec ses partitions, mais bien de jonglerie musicale. C'est cette variante de la jonglerie que Vincent de Lovenère, jongleur professionnel, développe depuis plus de vingt ans au sein de la compagnie *Le chant des balles*. En mettant des cloches dans des balles, il les transforme en de véritables instruments de musique. En s'intéressant aux rythmes et mélodies réalisables avec ces balles, le jongleur musicien conçoit des spectacles alliant visuel et son. Pour autant, est-il possible de jongler n'importe quelle musique? Et si oui, comment le faire? C'est à ces questions qu'a tenté de répondre ce stage réalisé au sein du LISN.

La démarche n'est pas simple, car les balles de musique représentent un instrument assez particulier. Le son n'est pas produit lors du lancer de la balle, mais lors de sa réception. Il existe donc un délai entre ces deux actions, qui est proportionnel à la hauteur du lancer. Cela complique d'autant plus la tâche du jongleur. Cette particularité offre toutefois une certaine liberté créative. Pour jouer un *do* suivi d'un *ré*, on peut, bien sûr, lancer dans cet ordre les balles émettant ces notes. Mais il est aussi possible de d'abord lancer suffisamment haut la balle *ré* pour avoir le temps de lancer et d'attraper la balle *do* avant que la balle *ré* ne soit récupérée. Imaginez: un musicien capable de changer l'ordre des notes tout en jouant la même mélodie! Plusieurs combinaisons de lancers successifs, certaines plus faciles à réaliser que d'autres, donneraient ainsi la même musique.

Déchiffrer les balles : des chiffres et des balles



Mais avant de trouver de tels enchaînements, il faut comprendre ce qu'est une figure de jonglerie. Il s'agit d'abstraire la situation afin de révéler les mécanismes impliqués. Un peu comme si l'on prenait un jongleur en action et que l'on faisait un arrêt sur image. Qu'observerait-on ? Soit les balles dans les mains du jongleur, qui les relancera plus tard, soit les balles dans les airs, en train de retomber. Cette distinction est à l'origine de la notation *siteswap*, élaborée par quelques mathématiciens et mathématiciennes dans les années 1980. C'est une manière d'écrire les séquences de jonglerie. Les jongleurs et jongleuses s'en servent pour décrire leurs figures. L'étude de cette notation a d'ailleurs débouché sur l'élaboration de théorèmes mathématiques, compilés dans le livre *The Mathematics of Juggling* de Burkard Polster, et même à la découverte de nouvelles figures !

Une balle dans une botte de foin

Dès lors, le modèle *siteswap* représente une bonne base sur laquelle s'appuyer, tout en devant l'adapter aux balles sonores. La représentation ainsi obtenue est particulièrement propice à l'usage d'un ordinateur, ce qui fournit un cadre dans lequel concevoir un algorithme capable de dire quelles figures produisent telle mélodie.

Cependant, l'ajout de notes de musique au modèle demande de distinguer chacune des balles. Dans le modèle classique, lorsque le jongleur doit effectuer un lancer, il est libre de choisir quelle balle, présente dans sa main, lancer. Peu importe la balle choisie, la figure réalisée sera toujours la même. Cela n'est en revanche plus vrai en jonglerie musicale, puisque lancer une balle plutôt qu'une autre change la mélodie jouée. Dans ce contexte, une figure n'est pas qu'une succession de lancers, elle est aussi la musique restituée. Cela fait exploser le nombre de possibilités d'enchaînements qui s'offrent au jongleur. Pour jongler, par exemple, la mélodie d'*Au clair de la Lune*, 10³² enchaînements sont possibles, soit bien plus que le nombre de grains de sable sur Terre. Toutefois, l'écrasante majorité d'entre eux n'est en réalité pas exécutable.

Jonglez, vous êtes filmés

En ce sens, toutes les figures trouvées par l'algorithme ne répondent pas à la problématique donnée. La plupart du temps, elles sont beaucoup trop difficiles à jouer. Il ne faut pas oublier que cet algorithme a vocation à être utilisé par des jongleurs et jongleuses. Il s'agit donc de ne pas passer à côté de certains détails essentiels. Ceux-ci manquent au modèle et ne sont compris qu'en dialoguant avec les artistes. Il en va ainsi du nombre maximum de balles qu'il est possible de tenir en main et dont le modèle doit tenir compte. Ou encore de la rapidité ou de la technicité de certains enchaînements de lancers, inatteignables et à proscrire.

Autant de contraintes physiques particulièrement épineuses à appréhender. Expliquer pourquoi une figure est facile à jongler, ou non, n'est pas évident. Pire encore, cela varie d'un artiste à un autre. Comment rendre compte de cette complexité ? Cette question, encore en cours d'étude, trouvera peut-être sa réponse grâce à l'analyse vidéo. En filmant une personne en train de jongler, on comprendra peut-être mieux quelles figures elle est capable de produire. Et qui sait, un jour, on proposera à chaque artiste une manière de jouer une musique selon son propre style de jonglerie !



Le spectacle de jonglerie musicale
Ballade à Quatre de la compagnie *Le chant des balles*