

Les mathématiques en scène...

La danse et les mathématiques...

DANSER LES MATHS : LA CHOREGRAPHIE, DE LA SYMETRIE AUX ALGORITHMES

Danses de cour écossaises sur les rayons d'un cercle, rondes des sardanes catalanes, quadrille corse... L'omniprésence, dans les danses folkloriques, de figures géométriques élémentaires comme le cercle ou le carré ne fait aucun doute. « Sur l'idée du cercle, c'est toutes les danses traditionnelles qui sont conçues », rappelle Véronique Defranoux, ancienne danseuse et assistante du chorégraphe Philippe Découflé. Elle ajoute que « le carré est venu briser l'évidence du cercle ».

Le ballet classique : au royaume de la symétrie

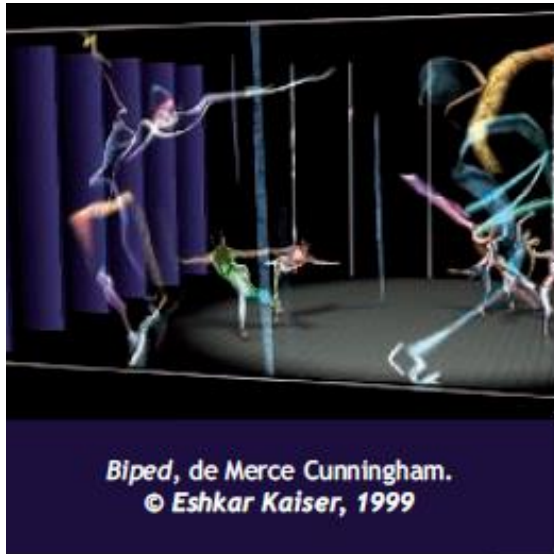
Héritier de ces traditions populaires et des divertissements de cours italiens de la Renaissance (le balletto), le ballet classique acquiert en France ses lettres de noblesse sous Louis XIV – en même temps que le jardin à la française –, où Pierre Beauchamp, premier directeur de la danse de l'Académie d'opéra (l'ancêtre de l'Opéra national de Paris), commence à en établir la codification. Il est incontestablement le royaume de la symétrie. Cela va de la disposition du groupe de danseurs sur le plateau à l'exécution du mouvement – à l'identique ou en miroir, avec des effets de décalage (ou canon) que l'on peut facilement ramener à des transformations géométriques bien connues. La hiérarchisation des danseurs, avec les solistes en avant et le corps de ballet en toile de fond, contribue à créer un effet de profondeur de champ, de perspective.

Le rôle des mathématiques dans la danse classique (et dans la danse moderne, qui conserve beaucoup de ses fondamentaux) n'est pas qu'esthétique, elle est aussi pratique, puisque l'exécution de certains mouvements – un grand jeté, par exemple, où le centre de gravité du corps décrit une parabole – exige également que le danseur, d'une certaine manière, « fasse des maths sans le savoir » pour être optimal. Véronique Defranoux résume les choses ainsi : « **Les danseurs ont un imaginaire rempli d'images géométriques, qui va nourrir leur phrasé corporel.** »



Au XXe siècle, la révolution Merce Cunningham

La danse contemporaine vient remettre en question ces codes classiques. La symétrie peut être rompue. L'effet de perspective, cassé. Sur le plateau, les danseurs ne forment plus nécessairement un corps exécutant à peu près les mêmes mouvements en arrière-plan d'une étoile qui serait le centre de la figure, mais semblent plutôt autant de solistes dessinant une figure éclatée, au centre démultiplié.



La danse contemporaine sonne-t-elle pour autant le glas du compagnonnage entre danse et mathématiques ? Rien n'est moins sûr, comme on le voit par exemple avec le travail de Merce Cunningham.

Parfois surnommé l'Einstein de la danse (parce qu'il reprenait à son compte la formule du physicien "il n'y a pas de points fixes dans l'espace"), l'Américain Merce Cunningham (1919–2009) développe à partir des années cinquante une recherche chorégraphique considérée comme révolutionnaire. Il est l'un des premiers à casser les codes de la frontalité, du danseur centre de l'univers chorégraphique, de la soumission de la danse à la musique ou encore de la hiérarchie dans le corps aussi bien que dans l'espace (ainsi, chaque partie du corps est importante et tous les points de l'espace ont la même valeur). Merce Cunningham sera également l'un des premiers chorégraphes à faire usage de la vidéo, ouvrant la voie à une intrusion de la technologie de manière plus large dans la danse.

L'un des aspects les plus remarquables de la révolution Cunningham est l'utilisation du hasard. Compagnon du musicien John Cage, il mène pour la danse une expérimentation similaire à celle de ce dernier en musique. Il inaugure cette idée dès 1951 avec sa chorégraphie intitulée 16 danses pour soliste et compagnie de trois, où l'ordre des parties dansées est déterminé par un jeté de pièces. Il réitérera ce procédé dans d'autres œuvres où l'ordre des séquences sera tiré au sort, l'aléatoire étant, d'une certaine façon, également chorégraphe, exigeant du danseur une disponibilité mentale et une adaptabilité considérables. Moins émotionnelle que la danse classique ou moderne, la danse de Merce

Cunningham est vue comme plus cérébrale et abstraite... Des qualificatifs que les mathématiques ne renieraient pas ! C'est, pour le danseur comme pour le spectateur, un véritable exercice intellectuel.

La dernière expression du tempérament novateur de Merce Cunningham fut sa collaboration avec des chercheurs en informatique de l'université canadienne Simon-Fraser pour créer un logiciel d'écriture et de création chorégraphique intitulé LifeForms. Il l'utilisera notamment en 1999 pour sa création Biped. Les mouvements des danseurs, équipés de capteurs posés sur leurs articulations et leurs extrémités – le fameux système "motion capture" - étaient enregistrés, retravaillés par ordinateur grâce à ce logiciel LifeForms pour aboutir à des formes abstraites. Le "plus" de *Biped* réside dans la manière dont Cunningham et ses complices s'emparèrent de cette chorégraphie numérique pour l'exploser en feu d'artifice de traits, points, lignes, dessinant dans l'espace des tableaux abstraits en évolution permanente. Des barres colorées balayent l'espace croisant des grappes de points reconduisant les silhouettes des danseurs.

Je vous invite à regarder la vidéo suivante : https://youtu.be/o9BiF_6gt40



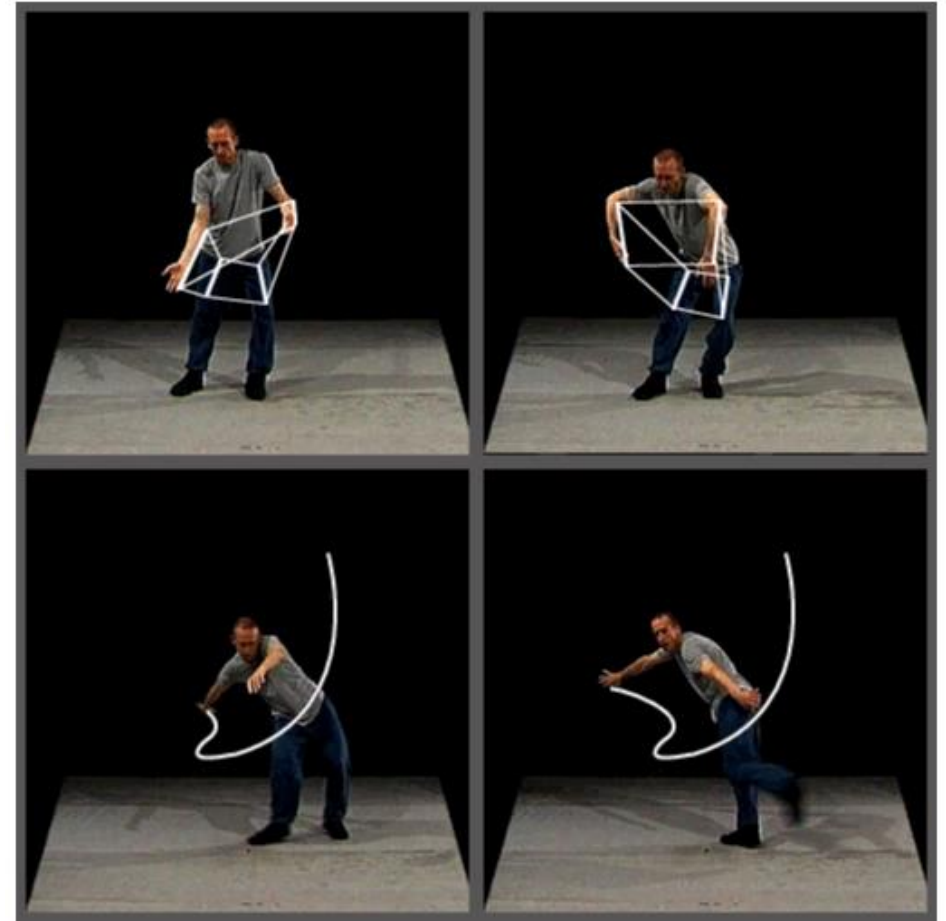
William Forsythe : les maths créatrices de mouvement

Si William Forsythe, de la génération d'après Cunningham (il est né en 1949), peut à première vue sembler moins avant-gardiste (on peut qualifier son style de « néoclassique »), il développe sur son art une réflexion riche et originale, nourrie de ses nombreux autres centres d'intérêts, comme les sciences ou la philosophie. Dans un entretien accordé en 1998 à l'artiste multimédia Paul Kaiser, il explique comment il se sert des mathématiques dans sa recherche chorégraphique. Le point de départ de sa démarche est présenté comme avant tout pratique, avec pour objectif de faciliter, d'optimiser la création de nouveaux mouvements, compte tenu des contraintes de temps de l'artiste. Le chorégraphe travaillait alors essentiellement avec des danseurs de formation classique, donc imprégnés de géométrie. « J'ai analysé quelle était leur connaissance de l'espace et de leur propre corps » a-t-il confié à Paul Kaiser. « J'ai réalisé qu'on leur avait essentiellement appris à suivre des lignes et des formes dans l'espace ». **Ce sont donc des points, des lignes, des surfaces, des volumes, des formes géométriques que William Forsythe va dessiner dans l'espace et que le danseur devra visualiser à son tour pour les suivre, les relier, les tracer ou au contraire les éviter, les contourner et ainsi exécuter le mouvement attendu.** Le corps du danseur constitue lui-même un jeu de points (coude, poignet, épaule, cheville, par exemple) ou de lignes (avant-bras, cuisse) qu'il va s'astreindre à mouvoir suivant un certain nombre de contraintes de symétrie – comme, finalement, dans le ballet classique, admet le chorégraphe, mais avec une démultiplication des possibilités. Ainsi, de simples lignes ou formes pliées, dépliées, courbées, transformées à l'aide de **rotations, de translations, de réfractions... permettront de générer une foule de nouveaux mouvements.**

Pour Forsythe, il s'agit d'une source quasiment inépuisable, dont il affirme le caractère quasi automatique en faisant une analogie entre sa méthode et la programmation informatique, **le danseur pouvant être vu comme un logiciel exécutant un algorithme (la suite d'instructions chorégraphiques) dont le chorégraphe est le programmeur.** Une série de vidéos intitulées Improvisation Technologies et disponibles sur Internet permet, grâce à des dessins en incrustation, de visualiser cette méthode de création.

La jeune compagnie Adrien M & Claire B, fondée par l'informaticien et artiste Adrien Mondot et par la danseuse Claire Bardainne, poursuit cette démarche grâce à l'outil de création numérique eMotion, dédié à l'écriture du mouvement.

La jeune compagnie Adrien M & Claire B, fondée par l'informaticien et artiste Adrien Mondot et par la danseuse Claire Bardainne, poursuit cette démarche grâce à l'outil de création numérique eMotion, dédié à l'écriture du mouvement.



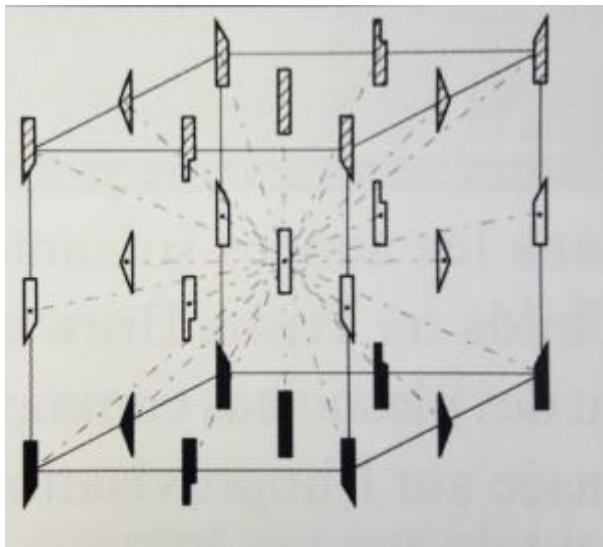
Je vous invite à regarder les vidéos suivantes :

<https://youtu.be/cqGyFiEXXIQ>

<https://youtu.be/yVL11Sw9FrE>

Transcrire le mouvement

Si tout le monde a déjà vu une partition de musique une fois dans sa vie, on sait moins comment se transcrit la chorégraphie. Il existe en réalité plusieurs systèmes de notation du mouvement. Le plus célèbre est peut-être la cinétographie Laban, inventée par le danseur, chorégraphe et théoricien de la danse hongrois Rudolf Laban (1879–1958) et publiée en 1928. La **cinétographie Laban** est un système d'écriture pour le mouvement publié visant à doter la danse d'outils scientifiques. On peut la résumer avec cette figure où les signes de direction – des petits polygones dont la forme indique la direction du mouvement : en avant, en arrière, à gauche, à droite, en place..., complétée par la couleur hachurée, blanche ou noire pour haut, niveau moyen ou bas – sont disposés sur un cube.

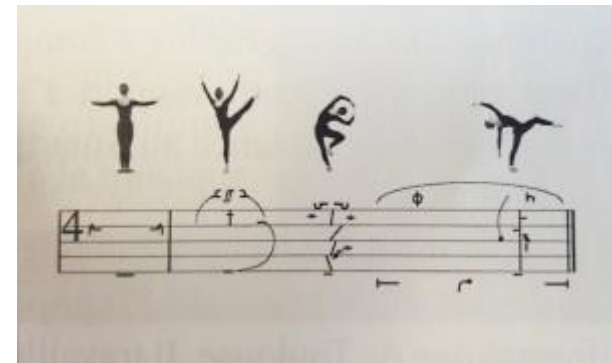


Les vingt-sept signes de la cinétographie Laban. © Raphaël Cottin

Pour mieux comprendre ces deux notations, je vous propose de visionner deux vidéos (vidéo n°4 et vidéo n° 5) dans lesquelles deux danseurs traduisent avec leur corps les notations écrites sur un tableau http://mediatheque.cnd.fr/spip.php?page=notation_du_mouvement

La notation Benesh ou choréologie, quant à elle, a l'originalité d'avoir été inventée par... un mathématicien, le Britannique Rudolf Benesh (1916–1975), dont l'épouse était danseuse au Sadler's Wells Theatre ! C'est sous son impulsion qu'il inventa son système de notation, publié en 1956. Celui-ci utilise des portées, comme en musique (Benesh avait également reçu une solide formation musicale). Chaque ligne représente un niveau du corps du danseur. Sur les lignes s'inscrivent des pictogrammes désignant les parties du corps, permettant de schématiser le danseur, sa position et donc son mouvement de manière minimaliste. Ce système de notation est utilisé par des chorégraphes de tout premier plan comme le Français Angelin Preljocaj ou l'Américain John Neumeier.

Au-delà de la danse, il a vocation à s'appliquer dans tout domaine intéressé au mouvement humain, y compris l'ergonomie ou la médecine.



La notation Benesh. © Royal Academy of Dance, London