

À L'OMBRE DES NOMBRES

DOSSIER PÉDAGOGIQUE



© Eric Sneed

Spectacle musical

Martine Altenburger : violoncelle, voix et percussion

Lê Quan Ninh : voix, scie musicale et percussion

Aurélie Maisonneuve : voix et percussion

Réalisation informatique et régie : **Julien Rabin**

Lumières et régie : **Bernard Poupart**

Éléments scénographiques : **Les Objets perdus**

Durée : 50 min

Production et diffusion : Athénor scène nomade - CNCM, Saint-Nazaire & Ryoanji / Épicentre, en Creuse

Coproduction : GRAME-CNCM, Lyon - Avec le soutien de l'OARA (Office Artistique Région Nouvelle-Aquitaine) et de la Sacem.

Avec le partenariat du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray de l'Université de Nantes.

Ryoanji reçoit le soutien de la DRAC Nouvelle-Aquitaine, la Région Nouvelle-Aquitaine, du Département de la Creuse, de Creuse Confluences.

Tables des matières :

A. présentation du spectacle

Musique et mathématiques

B. pour revenir à l'invention des nombres

**Comment l'Homme a inventé les nombres,
une aventure née il y a quelques millénaires**

C. à l'écoute

À propos des œuvres et des compositeurs

D. en classe

**Des jeux à expérimenter, des pièces pédagogiques à explorer,
des livres et vidéos à découvrir...**

E. à propos des artistes

Biographies courtes

A.

Musique et mathématiques

Par quels principes ludiques et sérieux, la musique entretient-elle des relations avec les mathématiques ?

Les musiques ne répondent pas toujours à l'appel d'une muse ou ne suivent pas forcément le chemin d'une émotion. Il est certains compositeurs qui jouent avec le phénomène sonore pour ce qu'il est - une onde en vibration. D'autres qui s'amuse à construire des œuvres musicales en suivant une logique qui se calcule et dont l'arithmétique se donne à comprendre avec autant de transparence qu'une pendule dont on aurait enlevé le coffret de bois. Les nombres sont la grande affaire de la musique ; Pythagore ne contredirait pas ce point !

Martine Altenburger, Lê Quan Ninh et Aurélie Maisonneuve, trois artistes des musiques écrites et improvisées d'aujourd'hui, se sont attachés à explorer dans la richesse et la diversité du répertoire du XX^{ème} siècle et de la création contemporaine, des écritures musicales, délibérément ou non, fondées sur le nombre, le calcul, la suite, la probabilité, le hasard : autant d'éléments et de principes mathématiques présents, par exemple, dans les partitions à compter, les pyramides de phonèmes, les additions de sons, les groupements de rythmes, les partitions indéterminées... de compositeurs comme Tom Johnson, George Aperghis, Steve Reich, Jason Treuting, John Cage...

Ici les nombres effacent la frontière entre la structure et le résultat, ils sont à la fois la structure et ce que l'on perçoit : ils deviennent le vecteur d'une **découverte curieuse et enthousiaste d'un «ordre» sous-jacent qui se donne à voir et à entendre. Révéler la structure de la forme qui organise ces vibrations sonores, c'est comme soulever un voile, souvent de manière ludique.**

Dans *À l'ombre des nombres*, pas de mot ni d'explication mais l'«image» qui, au gré des pièces, fait apparaître littéralement les nombres qui les sous-tendent, qui jouent avec les interprètes et se jouent de nous. Par le truchement de plusieurs technologies visuelles donnant à voir un bruissement de lumière, un espace vibrant par la présence des nombres dessinés par un laser ou par la vidéo et projetés sur de multiples surfaces, le plateau se remplit, petit à petit, au fil du concert, de tout ce qui est énuméré. S'égrenant par leur rythme, leur durée ou leur direction, les chiffres précisent des coordonnées, des superpositions, des juxtapositions, des glissements, des vitesses, en toute logique, la surprise en plus. Ainsi se dévoile la structure des œuvres et opère la «magie» des nombres !



Photos prises pendant la résidence de février 2020 - ©Eric Sneed

B.

Comment l'Homme a inventé les nombres, une aventure née il y a quelques millénaires

Propos de Jean Pézenec, chercheur mathématicien
extraits de l'ouvrage «Petite histoire des nombres» - éditions Athénor

Par « nombre » on entend ici les entiers 1, 2, 3, 4, etc., dits « entiers naturels », qui sont les premiers nombres à avoir été inventés par l'homme, quelques milliers d'années avant Jésus-Christ (le 0, qu'on appelle également aujourd'hui « entier naturel » sera, lui, inventé en tant que nombre à part entière beaucoup plus tard, aux environs du cinquième siècle de notre ère, en Inde).

Ces entiers naturels 1, 2, 3, 4, etc. ont été inventés **pour répondre au besoin de l'homme de dénombrer les objets**. À nous, hommes modernes familiarisés avec eux depuis l'enfance, ils semblent si naturels, justement, que nous ne voyons plus leur caractère abstrait. Et pourtant, abstraits ils le sont éminemment.

Cinq, par exemple, c'est une abstraction associée à toutes les collections d'objets comportant «cinq» objets, indépendamment de la nature de ces objets. Pour accéder à cette abstraction, il a fallu à l'homme plusieurs milliers d'années.

En s'appuyant sur l'archéologie et l'observation de sociétés primitives, on est parvenu à retracer les grandes lignes de cette découverte du nombre, aussi importante que celle du feu.

Un fait est certain : il fut un temps où l'homme ne savait pas compter et n'avait qu'une perception grossière de la quantité. On a trouvé des tribus primitives ne connaissant que « un », « deux » et « beaucoup » comme mots relatifs au dénombrement. Mais **l'homme a vite éprouvé le besoin de dénombrer au-delà de deux : des troupeaux, des armes, etc. Pour cela, il s'est d'abord appuyé sur la notion de correspondance bijective.**

Deux collections d'objets sont en correspondance bijective si on peut associer à tout objet de la première un objet de la seconde par une correspondance telle que tout objet de la seconde soit associé à un objet de la première et un seul ; autrement dit si on peut appairer un à un les objets d'une collection et ceux de l'autre. En anglais, on parle de « one-to-one correspondance », de « correspondance un-à-un », terme peut-être plus parlant.

Sans savoir compter, on peut dénombrer par exemple un troupeau de moutons en établissant une correspondance bijective entre les moutons et une collection de cailloux. On fait défiler les moutons en mettant pour chaque mouton qui passe un caillou dans un sac (ou ce qui en tient lieu pour un homme préhistorique). Si ensuite on veut vérifier qu'on n'a pas perdu de mouton, il suffit de faire à nouveau défiler le troupeau en sortant du sac un caillou pour chaque mouton qui passe. Si aucun mouton ne manque, il ne restera pas de caillou dans le sac quand le troupeau aura fini de défiler.

Au lieu de cailloux, on peut utiliser d'autres objets-références, des glands, des marrons, ce qu'on veut, mais le principe reste le même : on dénombre une collection d'objets en utilisant une correspondance bijective avec une collection-référence concrète. On peut aussi, toujours suivant le même principe, utiliser des entailles sur un os (ou sur un bout de bois ou sur tout autre support transportable) : on fait défiler le troupeau en faisant une entaille pour chaque mouton qui passe ; pour s'assurer qu'on n'a pas perdu de mouton, on fait à nouveau défiler le troupeau en avançant le doigt d'une entaille par mouton qui passe.

Toutes ces techniques permettent de dénombrer sans savoir compter et sans connaître la notion de nombre. Pour apprendre à compter et inventer les nombres, l'homme a dû aller au-delà du principe de correspondance bijective et découvrir la notion de succession. On pense qu'il a pu le faire par le biais de techniques corporelles de dénombrement.

Les techniques de dénombrement décrites précédemment (utilisant cailloux, glands, marrons ou entailles sur un os) ont en effet l'inconvénient de nécessiter l'utilisation de supports matériels. **À un moment, l'homme a eu l'idée assez naturelle d'utiliser comme support physique son propre corps**, en associant aux objets à dénombrer des parties du corps toujours dans le même ordre : par exemple d'abord le bout des doigts de la main droite, puis le bout des doigts de la main gauche, puis l'articulation marquant le début des doigts de la main droite, puis l'articulation marquant le début des doigts de la main gauche, puis le poignet droit, le coude droit, l'épaule droite, l'œil droit, etc. Dans un premier temps, il a pu utiliser les parties de son corps comme il aurait utilisé des cailloux, pour établir une correspondance bijective. Mais, sans en avoir conscience, il a, ce faisant, introduit la notion d'ordre dans sa technique de dénombrement.

Avec la répétition, cette succession invariable de parties du corps a fini par devenir abstraite. Les parties-du-corps-références se succédant ont fini par évoquer une suite d'abstractions, de « nombres », symbolisés par une suite de sons : l'homme accompagne bientôt ce dénombrement se référant à une suite invariable de parties de son corps par une comptine, une suite de sons arbitraires se succédant eux aussi toujours dans le même ordre : « un deux trois quatre... » ou « one two three four... » ou « eins zwei drei vier... », ou n'importe quoi d'autre ; une fois cette étape franchie, l'homme prend conscience que l'utilisation de parties de son corps ne sert à rien, qu'il peut se détacher du support corporel concret qu'il utilisait jusqu'alors et se contenter de prononcer la suite de sons correspondants. Il a appris à compter.

Il lui reste à prendre conscience du fait que le « nombre » qu'il associe à une collection d'objets est indépendant de l'ordre dans lequel il compte ces objets. **C'est seulement alors qu'il a enfin accès au concept abstrait de nombre au sens où nous l'entendons aujourd'hui. Et qu'il peut manipuler ces abstractions sans aucune référence au contexte concret qui leur a donné naissance.**

> Si cette histoire peut être racontée aux enfants, elle peut aussi être jouée en mettant les enfants en situation concrète, en laissant libre cours à leur imagination dans le processus de la recherche.

C.

À propos des œuvres et des compositeurs

Le programme musical de *À l'ombre des nombres* est composé de 11 pièces d'une durée de 3 à 8 min, agencées comme un puzzle et articulées précisément les unes aux autres. Dix de ces pièces datent du XX^{ème} ou XXI^{ème} siècle, et sont l'œuvre de compositeurs encore vivants, excepté le compositeur John Cage décédé en 1992. La onzième pièce est une commande passée spécifiquement pour la création du spectacle à un jeune compositeur d'aujourd'hui.

Le choix de ces œuvres s'attache à révéler une certaine diversité du rapport de la musique aux mathématiques et permet de faire découvrir un répertoire contemporain de la musique écrite et de certaines de ses figures majeures.

Les modes d'écriture de ces compositeurs et les partitions qui en découlent, suscitent souvent l'étonnement et la curiosité pour les auditeurs, tant ces partitions sont graphiques ou représentent essentiellement un ensemble d'instructions pour les interprètes. Peu habituelles il y a encore quelques dizaines d'années et dans la musique dite classique, elles sont le reflet d'une recherche toujours en mouvement et d'une imagination constante dans la création musicale.

Le programme d'*À l'ombre des nombres* :

Counting Duets (1982) et ***Tilework for percussion*** (2003) de **Tom Johnson**

D'un point à l'autre (2020), commande musicale à **Théo Mérieau**

Récitations (1978) de **George Aperghis**

Nine Numbers (2016) de **Jason Treuting**

Branches (1976) de **John Cage**

Tom Johnson / *Counting Duets*

Né le 18 novembre 1939 dans le Colorado aux États-Unis, Tom Johnson vit depuis de nombreuses années en France, à Paris.

Il est considéré comme un compositeur minimaliste, et a été le premier à appliquer ce terme à la musique dans son article «The Slow-Motion Minimal Approach», écrit dans *The Village Voice* en 1972. Son minimalisme est de type formaliste, selon principalement sur des séquences logiques, où il explore des procédures telles que l'accumulation, le comptage, l'isrythmie. Certains ont même dit qu'il est l'inventeur de la musique logique.

Il écrit les *Counting Duets* en 1982, un ensemble de pièces pour deux voix parlées, basées sur des principes mathématiques de suites logiques. Cinq de ces pièces sont interprétées dans le spectacle.

Exemple :

Reader (lector) A:

Reader (lector) B:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 8 7 6 5 4 3 2 1
9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9

1 2 3 4 5 6 7 8 7 6 5 4 3 2 1
8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8

1 2 3 4 5 6 7 6 5 4 3 2 1
7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7

1 2 3 4 5 6 5 4 3 2 1
6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 4 3 2 1
5 4 3 2 1 2 3 4 5

1 2 3 4 3 2 1
4 3 2 1 2 3 4

1 2 3 2 1
3 2 1 2 3

1 2 1
2 1 2

1
1

Georges Aperghis / *Récitations*

Georges Aperghis est un compositeur français d'origine grecque né le 23 décembre 1945 à Athènes. Essentiellement autodidacte, il découvre la musique grâce à la radio et aux cours de piano que lui donne une amie de la famille.

S'installant à Paris en 1963, Aperghis s'initie au sérialisme du Domaine Musical, à la musique concrète de Pierre Schaeffer et de Pierre Henry, aux recherches de Iannis Xenakis dont il s'inspire dans ses premières œuvres, avant, à partir de 1970, d'élaborer un langage plus libre et plus singulier. Il conçoit son travail de compositeur, qui, selon sa devise, doit « faire musique de tout », en même temps qu'il invente de nouvelles formes de travail où se rencontrent musiciens, chanteurs aussi bien que comédiens et artistes plastiques. Ses pièces intègrent les éléments vocaux, instrumentaux, gestuels, narratifs et scéniques dans un cadre expressif unique.

Plus d'une centaine de pièces compose son catalogue, dont plusieurs opéras, de nombreuses pièces pour instruments seuls, des œuvres de musique de chambre, vocales, pour orchestre.

Il compose les *Récitations* entre 1977 et 1978.

Œuvre vocale répartie en 14 pièces séparées, les *Récitations* s'appuient essentiellement sur une combinaison virtuose de phonèmes. **L'écriture se caractérise par une grande vitesse, des répétitions et des accumulations, une haute pression rythmique.** Elles sollicitent la participation créative de l'interprète et s'accrochent bien d'une grande versatilité de modes de jeux vocaux. Une langue imaginaire s'y invente, ambiguë et souvent drôle.

Deux récitations sont interprétées dans le spectacle : ici ce ne sont plus les nombres qui sont énumérés mais des phonèmes dans un jeu de répétition et d'accumulation.

Exemple :

The image displays a handwritten musical score for the piece 'Récitations' by Georges Aperghis. It consists of 14 staves of music, each representing a separate vocal piece. The notation is dense and rhythmic, featuring various note values and rests. Below each staff, there is a line of phonetic text, such as 'FOIS', 'PAR FOIS', 'EJ PAR FOIS', 'SA E J PAR FOIS', 'REJA EJ PAR FOIS', 'GHA REJA EJ PAR FOIS', 'POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'DONT LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'JANT DONT LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'EPOURRA HON LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'EJ JANT DONT LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'PAR FOIS REJA EJ LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'SIP PAR HON LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', 'CE JANT SA PA LA ANEJ REJA EJ LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS', and 'DONT CE SA PA LA ANEJ REJA EJ LETE E CEJA A HON POURRA REJA EJ PAR FOIS'. The score includes various musical notations like stems, flags, and beams, indicating a complex rhythmic structure. The text is written in a cursive hand, and the overall appearance is that of a working manuscript.

Jason Treuting / *Nine numbers*

Jeune compositeur et percussionniste américain, **Jason Treuting** aime créer des pièces qui traduisent des chiffres et des lettres en motifs sonores. Ses compositions sont largement reconnues pour leur langage rythmique et leur expressivité évocatrice.

Nine numbers est une œuvre tentaculaire qui **puise dans les mystères du sudoku, le jeu de puzzle japonais, comme source d'exploration rythmique**. S'appuyant sur des utilisations percussives de la voix, d'instruments électroniques et acoustiques, et de divers blocs, cloches, tambours et autres surfaces, le compositeur plie la mélodie, le mouvement et la mécanique de la parole dans un environnement sonore en flux et reflux qui approfondit la notion de ce qui relie les nombres à la nature humaine, et vice-versa.

Dans *A l'ombre des nombres*, une pièce de cette œuvre est interprétée par deux des musiciens, qui utilisent d'abord la voix (les chiffres dits en anglais et en français) puis quatre gestes corporels et cinq cloches de sonorités différentes, correspondant aux 9 chiffres et remplaçant au fur et à mesure de la pièce, la parole. Sous ces aspects ludiques et mélodiques, cette pièce fait appel à une certaine virtuosité et concentration !

Partition :

6	3	7	8	5	4	1	2	9
2	8	9	3	1	6	5	7	4
5	1	4	7	2	9	8	3	6
4	5	6	9	3	8	7	1	2
7	2	3	1	6	5	9	4	8
1	9	8	4	7	2	6	5	3
9	6	2	5	4	1	3	8	7
3	4	5	6	8	7	2	9	1
8	7	1	2	9	3	4	6	5

Introduction :

Ceci / Ceci est / Ceci est un / Ceci est un puzz / Ceci est un puzz-le
(pause)

Le / Le puzz / Le puzz-le / Le puzz-le est (tenir le «sssss»)

Premières instructions :

Dire les numéros du sudoku à l'unisson en crescendo constant le long de la forme (chaque numéro à environ 205 bpm, plus ou moins).

L'introduction est dite face au public. Les mots sont alternés. Le musicien 1 commence et dit «Le». Le musicien 2 suit avec «Le» et le musicien 1 «est», etc

Quand les musiciens tiennent le «ssss» à la fin de l'introduction parlée, ils se tournent pour être face à face et disent les chiffres du sudoku.

Théo Mérieau / D'un point à l'autre (commande pour le spectacle)

Jeune compositeur né en 1987 à Besançon, **Théo Mérieau** débute ses études musicales par la percussion. Sa musique se caractérise par la recherche d'une écriture ne travaillant pas sur une virtuosité individuelle mais sur une virtuosité de groupe, où chaque voix des instrumentistes prend son sens dans son intégration au collectif. Depuis 2010 il développe un intérêt profond pour la musique Balinaise qui l'amène à effectuer de nombreux voyages à Bali où il étudie la musique traditionnelle du gamelan auprès de maîtres de renom et se passionne pour la musique d'avant-garde des jeunes compositeurs Balinais qu'il analyse assidûment. Cette passion pour la musique Balinaise est omniprésente dans son travail de compositeur.

*« Le projet singulier du spectacle **À l'ombre des nombres** est de se pencher sur la relation entre nombres et musique et de chercher à mettre visuellement en exergue de manière ludique et immersive ces nombres enfouis plus ou moins profondément dans les arcanes du son et des combinaisons sonores. Parfois de manière très frontale, quand les nombres sont au premier plan et sont les objets même de la musique, parfois de manière plus distanciée quand les nombres sont la base de l'architecture structurelle d'un morceau. C'est un projet qui me tient particulièrement à cœur car outre l'importance pédagogique de révéler la présence et la beauté abstraite des nombres en musique, on se rend compte qu'ils ont une place dans des musiques aux styles extrêmement divers et variés, ce que je trouve très enrichissant.*

Pour la commande qui m'est faite, j'ai choisi de travailler avec les nombres non pas comme des outils de combinatoire ou de structure mais comme des unités de mesure des paramètres élémentaires du son. La vibration, l'évolution de la pression de l'air dans le temps, obéissent à des lois physiques et tous les messages sonores du monde extérieur qui arrivent à nos oreilles revêtent l'aspect de formes descriptibles numériquement. Pour définir les paramètres d'un son, comme sa hauteur, sa durée ou son intensité, il existe des unités de mesure qui s'expriment en nombres. J'ai choisi de travailler à rendre visible ces nombres sous-jacents en les rattachant à des phénomènes musicaux extrêmement simples : glissandos ascendants ou descendants, variations progressives de nuance, ralentissement et accélération.

Dans un chassé-croisé perceptif entre la vue et l'oreille, l'auditeur est invité à suivre un phénomène sonore et sa translation abstraite en valeur numérique. » Théo Mérieau, février 2021

John Cage / Branches

Compositeur, poète, théoricien, plasticien, mycologue et écrivain, **John Cage** est né à Los Angeles en 1912 et mort à New-York en 1992. John Cage a eu sur l'art du XXème siècle un impact majeur. Il a considérablement contribué à révolutionner les idées traditionnelles de l'Occident sur la musique et sur la fonction de compositeur.

S'il a suivi l'enseignement d'Arnold Schoenberg aux Etats-Unis, John Cage s'éloigne rapidement des règles académiques de composition pour se tourner vers l'expérimentation. Ses recherches sur le son et le rythme, non sans corrélation avec les arts visuels comme la peinture et la danse, amènent John Cage à reconsidérer l'importance du hasard et du silence dans la musique : dès lors, c'est la notion même de temps musical qui lui apparaît essentielle. Cette réflexion, nourrie par la découverte de l'hindouisme, le taoïsme et du bouddhisme zen, permet à la musique de sémanciper de la mémoire et de l'intention et définit une absence de hiérarchie des sons entre eux. En témoignent, outre l'invention du piano préparé, des pièces comme 4'33 où le son ambiant dans et autour de la salle de concert est toute la substance même de l'œuvre.

L'action de John Cage sur le monde de la musique est à la fois perturbatrice et stimulante : il ne tardera pas à voir marcher dans son sillage de jeunes compositeurs comme David Tudor, Morton Feldman, Christian Wolff ou encore Earle Brown qui formeront autour de lui l'école dite « de New-York ».

Branches est une des œuvres majeures et parmi les plus jouées dans le monde, de John Cage. Elle peut être jouée en solo, duo, trio, ou orchestre ...peu importe le nombre de musiciens, mais avec uniquement des matières ou instruments végétaux. La pièce dure 8 minutes.

Chaque musicien.ne tire sa partition au Yi King* - en utilisant les règles de 4, 8 et 10 - afin de déterminer :

1. le nombre de parties (entre 2 et 8)
2. la durée de chacune de ces parties (entre 1 à 7 minutes)
3. le nombre d'instruments par partie et lesquels de ces instruments. (les 10 matières ou instruments étant numérotés de 1 à 10).

Les musicien.ne.s ne jouent donc pas la même partition.

* Élaboré en Chine, il y a plus de 3000 ans, le Yi King est considéré comme le plus ancien art divinatoire connu. Son objet n'est pas de prédire l'avenir mais d'aider à prendre des décisions.

Partition :

telle qu'elle figure aux éditions Peters

The handwritten score for *Branches* includes the following text and table:

Branches
 percussion solo, duo, trio or orchestra (4 any number of players)

Simply See *Call of Tree*. The *Hours* or *Days* of *Branches* is performed as a solo, it begins with a performance of C. I. I. followed by an hour of silence of 4, 8, 10, 15, 20, 25, 30 minutes according to the determination. Use the table for 8.

The silence is then followed by an variation of *Call of Tree*. It is typically a performance using an octave. It is determined by number of the 30 instruments. Use the table for 10.

4 = 1	33 = 6
8 = 2	39 = 7
15 = 3	45 = 8
21 = 4	51 = 9
27 = 5	58 = 10

For the determination of the number of notes, the table for 10 is to be determined. Therefore, there is the a...

The variation is followed by a period of silence 1-8 minutes long (determined by the performer). The notes or silences for any number of variations and silences. It may end with a second 4, 8, 10, 15, 20, 25, 30 minutes of silences. Its length is determined by what it accompanies.

If *Branches* is performed as a duo, the second player begins with an 11-13 minutes period of silence (1-8 minutes). If there are more than 2 players, each uses the table for 1-30.

1-30 = silences to determine whether he begins with silences or silences.

Omura

D.

En classe : jeux, pièces pédagogiques, livres, objets vidéographiques...

Quelques jeux simples et amusants à faire en classe :

1. **À partir d'une série de nombres** que l'on définira ou inventera avec les élèves - selon l'âge et l'avancée de la classe dans les mathématiques, cette série sera plus ou moins simple ou complexe :

- 1, 2, 3

- ou que les chiffres pairs ou impairs

- ou sur une suite logique : par exemple à partir de 1 et en ajoutant à chaque fois 3 :

1 ; $1+3=4$; $4+3=7$; $7+3=10$; $10+3=13$; $13+3=16$ on obtient la série 1 ; 4 ; 7 ; 10 ; 16 ; 19 ; 22

partager la classe en 2 groupes et s'amuser à énoncer la série selon différents principes :

- un groupe énonce la série dans l'ordre croissant ; l'autre dans l'ordre décroissant ; en s'alternant ou ensemble

- les deux groupes énoncent la série dans le même ordre croissant ou décroissant sur des tempos différents

- chacun des groupes prend une série différente

etc...

Beaucoup de variantes pourront être imaginées avec les élèves.

On peut s'amuser à varier selon le rythme, mais aussi selon l'intonation donnée à la voix, ou son intensité de la voix (par exemple un groupe murmure), etc...

2. **Variation partir d'une phrase** extraite d'un texte ou écrite par les élèves - une attention particulière pourra être portée à la musicalité des mots qui composent cette phrase ; **à voix haute** :

- partir du premier mot et ajouter à chaque fois le mot suivant en répétant le début de la phrase - exemple : je / je suis / je suis dans / je suis dans le / je suis dans le jardin etc...

- partir du mot du milieu et ajouter à chaque fois le mot qui précède puis le mot qui suit, etc

- partir de la phrase entière et soustraire à chaque fois un mot

Ce jeu pourra se faire en solo, ou en duo, ou en trio... en créant des variantes selon des tempos différents, des intonations, en remplaçant un mot par un geste, etc

Des pièces pédagogiques à explorer :

En 2019-2020, en même temps qu'ils travaillaient la création du spectacle *À l'ombre des nombres*, Athénor (Centre national de création musical), a mis en œuvre avec **Lê Quan Ninh**, - accompagné de **Martine Altenburger** - et le mathématicien **Thomas Guyard** du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray de l'Université de Nantes, un laboratoire pour partager la recherche avec des enfants et des enseignant.e.s d'une école de Saint-Nazaire.

Chacun a été partenaire de l'autre dans le processus qui s'est élaboré au fur et à mesure, au gré des rencontres, des observations, des perceptions, des trouvailles, des impasses, des expériences menées ensemble... Au fil du parcours, entre les interventions du mathématicien et les interventions des artistes, trois pièces / partitions «pédagogiques» ont été inventées et jouées par les classes : *AB, Laps Logiques et Périodes*.

Ces trois pièces, à disposition des enseignant.e.s, dumistes, professeurs de musique... peuvent servir de supports à un travail musical plus poussé avec des élèves de classe élémentaire ou de collège.

Ces pièces sont téléchargeables sur le site d'Athénor :

<https://www.athenor.com/les-ateliers-la-transmission-l-education-artistique-et-culturelle/les-projets-des-ateliers/les-nombres-dans-la-musique>

Livres :

De l'origine des mathématiques - Clémence Gandillot - éditions MeMo, 2011

<https://www.editions-memo.fr/livre/de-lorigine-des-mathematiques/>

Si l'homme trouve les mathématiques compliquées, il ne peut s'en prendre qu'à lui-même... Cette conclusion sentencieuse de Clémence Gandillot résume bien son propos : les mathématiques sont à l'image de l'homme - et de la femme. On vit les opérations avant même d'y penser ; d'ailleurs, l'addition de deux humains divise une cellule pour multiplier un petit qui se soustrait à sa mère pour devenir un résultat... Tout le livre est ainsi fait : entre philosophie et bande dessinée. Paul Valéry et Monsieur Teste ne sont pas loin ! Algèbre et géométrie sont revisitées, et les concepts mathématiques qui ont plongé des générations de collégiens dans la perplexité deviennent, entre bande dessinée et courts chapitres démonstratifs, un jeu d'enfants.

Beaucoup d'adultes regretteront de n'avoir pas disposé d'un tel outil au cours de leur scolarité !

Petite histoire des nombres - une expérience arts sciences à l'école primaire
ouvrage collectif sur une proposition de Jean Pézenec- éditions Athénor, 2021

<https://www.athenor.com/les-productions-les-editions/2019-2020/petite-histoire-des-nombres>

Imaginez que vous êtes à l'ère préhistorique. Vous ne savez pas compter mais vous ne voulez pas perdre un seul mouton. Que feriez-vous ? Mettre des cailloux dans un sac. Des encoches sur un bâton. Chanter une comptine... de fil en aiguille, vous avez inventé les nombres. Les talents de conteur du mathématicien Jean Pézenec se mêlent à la magie artistique du Groupe n+1 de la compagnie Les Ateliers du spectacle. On se retrouve à compter en égyptien ancien ou en base soixante avec les Babyloniens... et à faire des nombres des amis familiers, qui prennent vie dans nos mains.

Ce livre retrace une expérience menée durant trois années par un chercheur en mathématique et des artistes auprès de classes de primaire à Nantes et Saint-Nazaire, à la rencontre d'un pays des nombres sans cesse renouvelé. Il est tout à la fois le récit d'une aventure créatrice qui parlera à tous ceux que les frontières entre recherche artistique et recherche scientifique intéressent, un livre de contes mathématiques et un petit manuel pédagogique pour réinventer l'approche des nombres avec les enfants.

Objets vidéographiques :

<https://www.athenor.com/medias/saison-2021/periodes>

<https://www.athenor.com/medias/saison-2021/les-nombres-de-plessis-cellier>

E.

Biographies des artistes

Martine Altenburger | violoncelliste

De formation classique, Martine Altenburger développe un travail consacré à l'improvisation libre à partir de 1988 dans le cadre de l'activité de l'association La Flibuste à Toulouse auprès des musiciens Michel Doneda (saxophone soprano), Lê Quan Ninh (percussion), Dominique Regef (vielle à roue), Daunik Lazro (saxophone alto), etc. Ces douze années seront un véritable creuset d'expériences partagées entre artistes issus de milieux tous différents (cinéastes, danseurs, vidéastes, peintres, sculpteurs, performeurs, acteurs).

À partir de 2003, elle travaille auprès de compositeurs et musiciens pour des projets de musiques contemporaines écrites. Avec le percussionniste Lê Quan Ninh, elle fonde en 2006 l'ensemble]h[iatus, ensemble européen de musique contemporaine, invité sur les scènes et dans les festivals de musique en France comme à l'étranger.

En 2007, elle s'installe en Creuse et participe activement au développement de la diffusion de la musique contemporaine sur le territoire grâce notamment au projet *Épicentre* et au festival *Le Bruit de la Musique* créé en 2013 à Saint-Silvain-sous-Toulx (23).

Lê Quan Ninh | percussionniste

Le percussionniste Lê Quan Ninh mène depuis trente ans une activité musicale partagée entre interprétation de la musique contemporaine et improvisation libre. Reconnu comme un percussionniste de référence et spécialiste de John Cage, il tourne partout dans le monde.

Il fut l'un des membres fondateurs de l'association La Flibuste à Toulouse de 1988 à 2002, un collectif d'improvisateurs de toutes disciplines (musique, danse, cinéma et vidéo expérimentale, performance, etc.) et a participé quelques années au collectif Ouïe/Dire. Il fut un des membres fondateurs du Quatuor Hélios, ensemble de percussion de 1986 à 2012 (créations de Jean-Pierre Drouet, George Lewis, Kaija Saariaho, Jean-Christophe Feldhandler, Daniel Koskowitz, Vinko Globokar, Giorgio Battistelli, Chrichan Larson, Georges Aperghis, etc.)

En tant qu'improvisateur, il s'est consacré à plusieurs formations régulières avec des artistes comme Daunik Lazro, Michel Doneda, Beñat Achiary, Dominique Regef, Paul Rogers, Frédéric Blondy, Peter Kowald, ...) et en a rencontré plus occasionnellement un très grand nombre d'autres.

Il entretient une relation privilégiée avec la danse (Fine Kwiatkowski, Patricia Kuypers, Kirstie Simson, Franck Beaubois, Masaki Iwana, Michel Raji, Yukiko Nakamura, Moeno Wakamatsu, Olivia Grandville, Clara Cornil...).

Avec Martine Altenburger, il codirige le projet *Épicentre* et le festival *Le Bruit de la Musique* qui développent sur leur territoire en Creuse, un travail de création, de sensibilisation et de transition consacrée à la création musicale contemporaine.

Aurélie Maisonneuve | chanteuse

Formée dans différents conservatoires, c'est à partir de sa rencontre avec Françoise Kubler au CNR de Strasbourg, qu'elle se consacre tout particulièrement aux musiques d'aujourd'hui. Elle est artiste associée à Athénor, au sein de laquelle elle découvre il y a quinze ans l'extrême richesse de la relation avec les tout-petits ; un champ de réflexion et de recherche toujours fondamental dans sa démarche de création.

Elle explore aussi bien le champ des musiques écrites que le champ de l'improvisation dans des cheminements d'expérimentation, de recherche et de création au sein de l'ensemble InSitu qu'elle cofondé avec Fabrice Arnaud-Crémon, Toma Gouband et Christophe Havard, et/ou avec d'autres musiciens ou compositeurs comme Lê Quan Ninh, Jean-François Vrod, Karl Naegelen, Yannick Guédon, Kristof Hiriart...



© Eric Sneed

at
hé
nor
CENTRE NATIONAL DE
CRÉATION MUSICALE

RYOAN-JI
ASSOCIATION



GRAMME
CENTRE NATIONAL
DE CRÉATION
MUSICALE, LYON

OA
na

OFFICE
ARTISTIQUE
RÉGION
NOUVELLE-
AQUITAINE

sacem