

ARTS & MATHS

dix ans d'aventures partagées

entre

La Maison des Mathématiques de l'Ouest

lieu de diffusion des mathématiques
pour le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray (Nantes)
et la Fédération de Recherche Mathématiques des Pays de Loire
<http://www.math.sciences.univ-nantes.fr/>

&

Athénor scène nomade - CNCM

Centre national de création musicale (Saint-Nazaire)
Fondateur membre de TRAS - Réseau des Transversales Arts Sciences
<http://www.athenor.com/>

&

Les ateliers du spectacle

Cie de spectacle vivant (Paris)
<http://www.ateliers-du-spectacle.org/>

«Face à l'immensité des choses, l'ignorance est un lot commun, mais la question n'est pas de savoir que l'on ne sait pas, ce qui est encore matière de disqualifier le sens commun. Il s'agit plutôt d'oser imaginer que ce qui insiste sourdement et fait ruminer, malgré les assurances des savoirs spécialisés, exprime «une certaine saisie» de l'immensité des choses.»

Isabelle Stengers - *Réactiver le sens commun*,
éditions la découverte, 2020

Sommaire

À l'origine de l'aventure	p.3
Les fondements de la démarche	
Artistes et chercheurs : Pourquoi ? Comment ?	p.4-5
Arts & Mathématiques, une relation privilégiée ?	p.5-6
Les publics et les partenaires	p.6
Les CH.ATS : chantiers Arts & Sciences	
Des mini-laboratoires avec l'enfance et la jeunesse	p.7-8
Aperçu historique des actions	p.8 à 11
Des productions artistico-mathématiques pour le grand public	
Des œuvres de spectacle vivant	p.12 à 15
Des événements	p.16-17
Des livres co-édités et objets divers	p.18
Les projets en cours	
Les projets de recherche et de création	p.19 à 22
Les projets d'édition	p.22
Annexes	
En quelques chiffres	p.23
En images	p.24 à 26
Liens audio, vidéo, documents	p.27-28
Nos trois structures en bref	p.29

À L'ORIGINE DE L'AVENTURE

En 2010, Athénor réunit des artistes de la compagnie des Ateliers du spectacle et des mathématiciens du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray pour un double projet insolite : créer un spectacle qui mettra les pieds dans la tête d'un chercheur en mathématiques et monter des mini-laboratoires de «recherche en mathématiques théâtrales» dans des classes de quartiers «prioritaires». À l'époque l'idée était novatrice. Personne alors ne se doutait que cette expérience deviendrait une collaboration de longue durée, organisant chaque année des ateliers impliquant plusieurs centaines d'enfants et produisant des spectacles vus par des milliers de spectateurs.

« De l'origine des mathématiques »

En 2009, Athénor rencontre Clémence Gandillot autour de son futur livre *De l'origine des mathématiques*¹ puis accueille les Ateliers du spectacle, et plus particulièrement le groupe n+1 créé au sein de la compagnie, avec la création *Le t de n-1*, mise en scène théâtrale du livre. Une création fondatrice de la recherche et du travail de ce groupe d'artistes intéressés par les mathématiques. Ce sont les toutes premières tournées du spectacle qui compte à ce jour plus d'une centaine de représentations.

Le t de n-1 est un spectacle pour trois acteurs-manipulateurs qui retrace les étapes d'un raisonnement insolite pour aboutir à une étrange démonstration.

Derrière l'apparente complexité du monde, il y a souvent des questions simples. La méthode employée dans *Le t de n-1* pour résoudre un certain nombre de problèmes, tel que celui du nombre total des choses, consiste à considérer d'un côté l'homme et de l'autre les mathématiques à la manière dont on considère deux droites infinies et parallèles. Pour les relier, c'est très simple : il suffit de tracer des perpendiculaires. On appréciera donc *Le t de n-1* selon le degré d'admiration qu'on voue au déséquilibre.

Sur un plateau rempli d'objets que le vulgaire qualifierait d'insolites, qui se contentent pourtant d'une existence parfaitement prosaïque et entretiennent avec la pensée des liens secrets que seul un regard myope et amoureux sera capable de déceler, un intervieweur interroge Clémence Gandillot, auteure de *Chose* et *De l'origine des mathématiques*. Tout chez elle est sujet à la mise en équation. Ses raisonnements empruntent autant aux Shadoks qu'à Paul Valéry. À force d'écartés et de tiraillements, elle construit patiemment l'échelle homme / mathématiques, et c'est presque naturellement que surgit la question vraiment difficile du *t de n-1* : si nous mettions les pieds dans l'espace que Clémence Gandillot a dans la tête, à quoi cela pourrait-il ressembler ?

À la suite de la création de ce spectacle, l'équipe artistique imagine permettre au spectateur de « mettre les pieds dans la tête » d'un mathématicien en train de faire de la recherche.

C'est ainsi que la collaboration démarre en 2010-2012 par huit semaines de résidence à temps plein des artistes des Ateliers du spectacle au Laboratoire de Mathématiques Jean Leray. Ces huit semaines ont permis de concevoir ce spectacle qui s'intitule désormais *L'apéro mathématiques* et qui a été joué plus de soixante fois depuis 2012. Elles ont aussi permis l'invention de nos «*mini-laboratoires Arts & Sciences*» en milieu scolaire, organisés par Athénor et animés conjointement par les artistes et les chercheurs, qui sont depuis une composante importante de nos actions. Depuis, notre collaboration s'est poursuivie à la fois pour nourrir de nouvelles créations professionnelles qui racontent les mathématiques à un grand public, des actions de diffusion des mathématiques soutenues par les artistes et des ateliers «Arts & Mathématiques» pour publics scolaires ou étudiants.

Depuis 2012, nous avons à la fois poursuivi ce modèle de collaboration entre Athénor, des mathématiciens du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et des artistes (pas forcément de la compagnie des Ateliers du spectacle) ; Athénor a amplifié ses actions «Arts & Sciences» bien au-delà de la collaboration avec le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray ; et des mathématiciens interviennent régulièrement auprès du grand public avec les artistes des Ateliers du spectacle dans toute la France, au-delà de notre collaboration avec Athénor.

Ce document retrace l'ensemble des actions menées conjointement, pourvu que celles-ci impliquent au moins deux des trois acteurs : les Ateliers du spectacle, Athénor ou les mathématiciens du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray. Aucune de ces actions n'aurait existé sans la collaboration forte et durable de ces trois organisations.

¹ - *De l'origine des mathématiques*, Clémence Gandillot - Nantes, éditions MeMo, janvier 2011

LES FONDEMENTS DE LA DÉMARCHE

Artistes et mathématiciens collaborent depuis dix ans pour la jeunesse et le grand public. Pourquoi ? Comment ? Des amateurs de musique contemporaine aux habitants de communes rurales, en passant par des enfants de tous les milieux, leurs enseignants et leurs parents, ces productions artistiques et scientifiques sont accueillies avec enthousiasme. Quelles propositions permettent de toucher un public si varié ? La complicité naturelle entre chercheurs et artistes vient s'appuyer sur de solides réseaux, ancrés dans les territoires où nous agissons.

Artistes et chercheurs : Pourquoi ? Comment ?

Au quotidien, artistes et chercheurs académiques évoluent dans des milieux très différents et la rencontre n'est pas spontanée. Pourtant, nos métiers sont proches, incroyablement proches. Comme le chercheur, l'artiste est libre des directions qu'il prend, des projets qu'il mène... pourvu que cela intéresse son public et ceux qui le financent. Comme pour l'artiste, le ressort principal du métier de chercheur est sa créativité, nourrie de son imagination comme des œuvres qui l'ont précédé. Les travaux de l'artiste comme du chercheur avancent selon deux grands principes, souvent contradictoires : une curiosité sans limite et une exigence de qualité très élevée.

Liberté et créativité : deux dimensions fondamentales des mathématiques pour tout chercheur. Et pourtant, nous constatons tous les jours que les programmes mathématiques de primaire et secondaire ne transmettent ni l'une ni l'autre, malgré les envies de beaucoup d'enseignants.

Les « mini-laboratoires scolaires » ont donc été des projets importants pour nouer les collaborations entre artistes et chercheurs. Encadrés par des chercheurs et des artistes, les enfants créent un objet original (spectacles, vidéos, performances, expositions, « journées Arts & Sciences »...) qu'ils montrent systématiquement en public. La combinaison entre pratiques artistique et mathématique, issue de la collaboration entre chercheurs, artistes et enseignants ainsi que la force créatrice des enfants, nous a assuré un grand succès de chacune de ces expériences. Des enfants en échec scolaire se sont révélés passionnés par ces ateliers, au moins autant que leurs camarades plus chanceux. Les productions de ces ateliers ont été partagées avec succès avec de nombreux autres enfants ou parents. Des professeurs des écoles, qui pour certains étaient en difficulté avec les mathématiques, ont été durablement enthousiasmés par cette pratique jointe « Arts & Mathématiques ».

L'accès à la culture pour le jeune public est une des missions d'une scène comme Athénor. La diffusion des mathématiques fait partie des missions du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray. L'ampleur du succès de ces « mini-laboratoires Arts & Sciences » - que nous avons baptisés les CH.ATS : « Chantiers Arts & Sciences » - a immédiatement justifié le partenariat dans la durée entre scène, artistes et laboratoire de mathématiques.

Créativité et liberté : si cette collaboration existe, c'est d'abord parce que des artistes ont souhaité nourrir leurs créations d'une rencontre avec les mathématiques, puis avec les chercheurs qui les font. Avec la conviction forte que les mathématiques, plus généralement les sciences, mais aussi le travail des chercheurs, peuvent apporter des élans originaux aux projets des artistes, notre partenariat a permis la création de nouveaux objets artistiques pour le grand public. Comédiens, compositeurs, musiciens, écrivains... les artistes viennent à la rencontre des chercheurs, pour y nourrir leurs créations, par l'intermédiaire d'Athénor. Les mini-laboratoires pour les plus jeunes nous apprennent rapidement à travailler ensemble. Les productions issues de cette collaboration (spectacles de théâtre ou de musique, livres, pièces radiophoniques...) sont un travail de plus longue haleine, qui a souvent pris quelques années. Aujourd'hui, alors qu'elles ont été vues par des milliers de spectateurs, ces œuvres sont un des signes les plus importants du succès de cette collaboration.

Ainsi, depuis 2010, le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray travaille en partenariat avec Athénor, les Ateliers du spectacle et divers artistes, dans des projets de collaborations « Arts & Sciences » qui allient systématiquement les trois objectifs suivants :

- **la création d'objets artistiques professionnels** - spectacles, livres, œuvres musicales ou radiophoniques ...- nourris des rencontres entre artistes et scientifiques, diffusés par les artistes, qui donnent aux enfants et au grand public des accès différents aux mathématiques ;

- **des actions originales de diffusion des mathématiques**, animées par les chercheurs et soutenues par le savoir-faire des artistes ;

- **des mini-laboratoires pour enfants ou adolescents** en milieu scolaire (principalement en quartiers défavorisés et en zone semi-rurale) et en maisons de quartier, co-animés par des artistes et des scientifiques avec des médiateurs d'Athénor ou des réseaux REP+ de la région de Nantes et St-Nazaire (Estuaire de la Loire).

C'est la combinaison de ces objectifs qui permet aux différents acteurs de ces projets, mathématiciens, artistes professionnels, médiateurs culturels, de travailler ensemble et d'obtenir des résultats ambitieux dans chacun de ces aspects. Elle est permise par des résidences des artistes au laboratoire et à Athénor et par la continuité du partenariat (et de son financement) au long des années. Et, pour ce qui est du milieu scolaire, par l'investissement des enseignants dans l'accueil et la restitution de ces mini-laboratoires que valorise la continuité des actions au fil des ans.

Arts & Mathématiques, une relation privilégiée ?

Nous annonçons, depuis le début de notre collaboration avec Athénor et les Ateliers du spectacle, mener des actions «Arts & Sciences». De fait, dans beaucoup de nos projets, des chercheurs de sciences diverses sont impliqués (informatique, astrophysique, planétologie, chimie, environnement...). Pourtant, les Mathématiques y ont une place centrale, et les mathématiciens restent, années après années, les moteurs scientifiques de cette collaboration. Comment l'expliquer ?

Des raisons pratiques y sont certainement pour beaucoup. Mathématiciens nantais, nous avons bénéficié du soutien du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, de la Région Pays de La Loire, du CNRS, de la Fondation Blaise Pascal et d'autres. Cela permet dans la durée l'accueil d'artistes dans notre laboratoire, avec une implication collective d'une grande partie des chercheurs, chacun selon ses centres d'intérêts. Cela donne les forces humaines pour des collaborations variées dans la durée. Cela nous a aussi permis d'engager dans la durée des sommes importantes (plus de 15 000€ par an, en moyenne) sans lesquelles ce travail avec des artistes professionnels n'est pas possible.

Il s'agit peut-être aussi d'une spécificité au fonctionnement de la recherche mathématique. Là où beaucoup de laboratoires ont des budgets très cloisonnés selon les équipes et les projets de type ANR, nous mettons encore une grande partie de nos moyens en commun, ce qui permet des actions transverses. Ces actions «Arts & Sciences» font collaborer entre eux des mathématiciens de toutes les disciplines du laboratoire (Algèbre, Géométrie, Analyse, Probabilités, Statistiques...). De plus, l'accueil de collaborateurs extérieurs et les discussions avec ces invités sont des habitudes quotidiennes pour nos laboratoires, qui facilitent certainement les résidences des artistes.

Mais il y a peut-être des raisons plus profondes, liées aux Mathématiques elles-mêmes, qui sont à la source du succès de ces collaborations «Arts & Mathématiques». Notre travail de mathématiciens s'inscrit dans la durée, sans contrainte liée à des expérimentations, ce qui rend plus facile de s'impliquer dans un travail avec des artistes. L'absence d'expérimentation et le faible coût de nos recherches rend notre liberté de travail quasiment illimitée, ce qui ouvre aussi naturellement à ces collaborations moins classiques. Enfin, nos sujets de recherche sont par nature abstraits et difficiles à partager avec le plus grand public. Les artistes viennent nous proposer de nouvelles façons de les rendre sensibles à des publics très divers, ce qui attire nombre de mathématiciens. Nous sommes séduits par la qualité des créations, qui sont à la fois des objets artistiques avec leur vie propre, et parlent de notre travail comme nous n'aurions pas pu le faire. Les retours enthousiastes de publics souvent très loin des mathématiques achèvent de nous convaincre.

Les Ateliers du spectacle ont - parmi de multiples partenaires scientifiques - un autre grand partenariat similaire à celui noué avec Athénor et le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray : l'«Atelier Arts-Sciences» du CEA à Grenoble, en lien avec la scène nationale L'Hexagone à Meylan. Cet atelier est une structure transversale dont les moteurs scientifiques sont pour beaucoup des chercheurs en astrophysique, scientifiquement proches des mathématiciens. Ce n'est sans doute pas une coïncidence.

Quelques chercheurs du Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N) ont participé, dès 2013, à ces projets en collaboration avec Athénor et des artistes. Depuis 2019, le LS2N est un membre à part entière de cette collaboration, notamment grâce à la dynamique de son équipe *Gallinette* qui travaille sur la logique et les preuves assistées par ordinateurs. Là encore, la proximité des chercheurs avec les mathématiciens du LMJL est naturelle et forte, et a permis une intégration très rapide dans les collaborations avec les artistes.

Aujourd'hui les collaborations «Arts & Sciences» deviennent très à la mode. Athénor, le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et les Ateliers du spectacle sont sollicités pour cela par un nombre croissant de partenaires scientifiques, culturels ou artistiques. Le public aussi ne fait que croître. Il nous semble que dans cette relation fructueuse entre arts et sciences, les mathématiques continueront sans doute d'avoir une place privilégiée. Cela ne fait en tous cas aucun doute en région nantaise, au vu des succès accumulés par cette expérience.

Les publics et les partenaires

La dynamique de ces aventures humaines partagées entre les scientifiques et les artistes est communicative : le plaisir d'expérimenter la recherche vivante se transmet rapidement à de nombreux partenaires. Ceux-ci peuvent être des enseignants - d'universités, de lycées généraux ou professionnels, de collèges, d'écoles, d'IME (Institut médico-éducatif), de MFR (Maison familiale rurale),... - qui aiment se laisser surprendre, des animateurs de maison de quartier, des bibliothécaires, des musiciens-professeurs de conservatoires. Ils sont tous engagés dans les projets arts et mathématiques avec des enfants et des jeunes gens qui, à leur tour, participants enthousiastes dans ces processus, deviennent alors les meilleurs ambassadeurs auprès des familles qu'ils ont tôt fait de convaincre.

À la fois partenaires et publics, toutes ces personnes, des plus petits aux adultes, favorisent la circulation, la transmission et le partage de ces aventures menées ensemble, entre les générations, entre l'école et la famille, entre l'école et le quartier, entre les territoires.

Chaque année, des rendez-vous publics s'organisent : ils sont co-pensés ensemble entre nos structures et prennent la forme soit de rencontres de proximité favorisant les échanges dans des petites salles, à l'université, dans des établissements scolaires pour des groupes de 50 à 100 personnes, soit d'événements rassemblant un public beaucoup plus nombreux dans les villes ou dans les communes rurales ou lors de nos événements comme les «campements scientifiques» décrits plus loin. Chaque année, les projets touchent un public d'environ 2 500 personnes.

Nos partenaires d'action sur les territoires sont donc multiples et singuliers à chaque contexte sur lequel nous travaillons : structures culturelles, maisons de quartier, pôles de culture scientifique, parcs naturels régionaux, communes, etc, sont sollicités et impliqués pour mener les projets.

Au-delà de notre territoire régional, c'est aussi tout un réseau de partenaires professionnels que nous touchons, qu'ils soient co-producteurs et/ou diffuseurs des créations ou des événements : des partenariats toujours plus nombreux qui participent pleinement au rayonnement des projets.

Le réseau TRAS (Transversale des Réseaux Arts Sciences) dont Athénor a été membre fondateur et aujourd'hui est membre actif, en est un parfait exemple.

Aussi, tous ces projets et ces événements, menés sur notre territoire régional et leur rayonnement sur le territoire national et au-delà, ont su convaincre les partenaires institutionnels qui nous apportent leur soutien. C'est en rassemblant les moyens obtenus auprès du Ministère de la Culture, de la Région Pays de la Loire, du département Loire-Atlantique, des Villes de Nantes et St-Nazaire et leurs réseaux éducatifs dans les quartiers prioritaires, du CNRS, de la Fondation Blaise Pascal... que ces actions peuvent exister dans la durée et toucher un public toujours plus large.

LES CH.ATS : CHANTIERS ARTS & SCIENCES

Créer de nouveaux objets mathématiques et expérimenter une pratique artistique professionnelle, en classe de maternelle ou primaire, collège ou lycée, ou en maison de quartier : deux défis a priori délicats et sans lien entre eux. Et pourtant, c'est de la combinaison entre ces deux objectifs que naissent nos «mini-laboratoires». Expérimentés par plus de soixante classes, toujours accompagnées par des tandems de chercheurs et artistes, ce mélange entre mathématiques, musique, théâtre ou poésie permet de retrouver la liberté de créer de nouvelles petites œuvres, dont les contenus scientifiques et artistiques sont riches. Pour la joie de leurs jeunes créateurs comme du public auquel elles sont systématiquement présentées, enfants comme adultes...

Des mini-laboratoires avec l'enfance et la jeunesse

Avec les établissements scolaires

Au cours de l'année scolaire 2011-2012, nous avons pour la première fois lancé six ateliers «Arts & Mathématiques» à destination d'enfants : deux en primaire (CM2), deux en collège (4^{ème}), un en lycée (2^{nde}) et un dans une maison de quartier. Tous ces ateliers prenaient place au sein du réseau REP+ des quartiers «prioritaires» Dervallières-Bellevue de l'Ouest de Nantes. Chacun était animé conjointement par des artistes des Ateliers du spectacle, des mathématiciens du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et des intervenants artistiques d'Athénor. L'objectif était la mise en place de «petits laboratoires autonomes», tant sur le plan des mathématiques que de la création artistique. Les chercheurs et artistes sont intervenus plusieurs fois tout au long de l'année, les enseignants et les médiateurs se sont emparés des projets entre nos interventions, et tous ont abouti à la production de spectacles vivants, souvent filmés et partagés à un large public (école, parents, maison de quartier....). De nombreux enfants que les mathématiques rebutaient se sont plongés avec passion dans cette aventure artistico-mathématique. La qualité artistique du travail et son originalité étaient remarquables pour tous.

Le grand succès de cette expérience nous a conduit à la répéter, en lançant plusieurs «mini-laboratoires» chaque année depuis 2014. Chaque expérience est unique, fruit de la rencontre entre artistes, chercheurs, enseignants et enfants. Mais les protocoles sont semblables. Athénor et le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray identifient des artistes, des chercheurs et des établissements scolaires dont la rencontre semble prometteuse. Les Ateliers du spectacle y sont très souvent présents. Artistes et chercheurs définissent alors ensemble librement leurs thématiques de recherche (artistique comme scientifique), en lien avec les enseignants. Puis l'aventure démarre, sans savoir où elle aboutira. Une seule exigence : produire quelque chose de nouveau (pièce de théâtre, de musique, vidéo, exposition...), dont le contenu scientifique et artistique sera montré au public.

Ces «mini-laboratoires» se sont ancrés dans la durée ; et grâce au réseau de partenariat d'Athénor, habitué des actions culturelles en milieu scolaire et associatif, des ateliers se sont ouverts sur l'ensemble de la Loire-Atlantique. Ils ont souvent lieu dans les quartiers «prioritaires» de la métropole nantaise, à St-Nazaire et dans les zones semi-rurales de l'Estuaire de la Loire. Ils sont ouverts à des chercheurs de toutes les disciplines scientifiques, mais les mathématiciens y animent plus des deux tiers des laboratoires. L'ensemble du projet est piloté par Athénor et la Maison des Mathématiques de l'Ouest, rejoints depuis 2019 par le Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes.

Une soixantaine de classes ou de groupes de jeunes ont participé à de tels ateliers qui ont rythmé leur année. De nombreux autres ont été impliqués dans des actions plus ponctuelles, interventions de chercheurs et d'artistes, découverte des actions des «mini-laboratoires» menés par d'autres classes... Ce sont donc quelques milliers d'enfants, leurs enseignants et souvent leurs parents qui ont pu approcher la recherche scientifique et la culture contemporaine. Nous avons aujourd'hui de nombreux contacts de nouveaux établissements souhaitant lancer de tels projets. Nous ne sommes limités que par les forces vives disponibles (notamment du côté des chercheurs) et le budget nécessaire pour permettre la participation des artistes professionnels.

À l'université

Au vu du succès de ces «mini-laboratoires» en classe de primaire et secondaire, nous avons souhaité transposer cette expérience à l'université. Stimuler la créativité des étudiants, leur permettre de produire un objet original à partir de leurs connaissances scientifiques, et travailler en groupe avec à l'issue une présentation publique de leur production... sont autant d'aspects essentiels de la recherche, que nous transmettons trop rarement en premier cycle. L'enseignement des mathématiques en L1 et L2 est souvent très scolaire, soumis à la contrainte de transmettre un maximum de connaissances en un temps minimum, avec très peu d'espaces de liberté et de créativité.

Depuis 2016, nous avons donc ouvert une «Unité d'Enseignement Découverte Arts & Sciences », atelier ouvert chaque année au printemps aux étudiants de deuxième année de la Faculté des Sciences. Il accueille 25 étudiants de toutes les disciplines scientifiques, encadrés conjointement par des chercheurs (un mathématicien et un chercheur d'une autre discipline) et des artistes. Les objectifs de fond sont identiques à ceux proposés aux plus jeunes : découvrir une pratique artistique professionnelle, apprendre et mobiliser des connaissances scientifiques et créer à partir de ces deux aspects un objet nouveau, dont le contenu scientifique et artistique est de qualité, qui sera montré au public. Les résultats sont souvent ambitieux, grâce à la maturité des étudiants et l'investissement de tous les acteurs. Quatre des éditions de ces UED «Arts & Sciences» ont été encadrées par le partenariat Athénor & Laboratoire Mathématiques Jean Leray & les Ateliers du spectacle, un autre scientifique (chimiste et planétologue) ayant chaque fois rejoint le projet. Le succès auprès des étudiants est saisissant, tant du point de vue de leur investissement, de la qualité de leur production que de la maturité qu'ils y gagnent. Leurs relations à la recherche scientifique (et mathématique) autant qu'à la culture en ressortent transformées.

Aperçu historique des actions

Voici la présentation de quelques-uns de ces ateliers que nous avons menés. Cette liste est très loin d'être exhaustive, mais se veut représentative de la variété de nos propositions.

Nœuds & Pavages / CM2 [2011-12]

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Thomas Guyard & Samuel Tapie, chercheurs LMJL

Voici deux classes de CM2, en quartiers «prioritaires». Vous allez faire avec eux de la recherche en mathématiques et du théâtre... Comment ? À vous d'imaginer ! C'est ainsi qu'ont démarré ces premiers mini-laboratoires. Thomas Guyard a choisi de leur faire découvrir le monde des nœuds et de la topologie élémentaire. Samuel Tapie souhaitait faire de la géométrie. L'enseignant souhaitait parler de parallèles et perpendiculaires. C'était parti pour des pavages. Le groupe n+1 s'est emparé avec brio de ces nouvelles thématiques. Apprendre et pratiquer des mathématiques, écrire des textes poétiques qui les illustrent, se mettre en scène... La recherche mathématico-théâtrale a rythmé l'année de ces enfants, qui nous ont laissés ces belles vidéos :

Nœuds :

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/NoeudsAlainFournier.mp4>

Pavages :

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/SurfacesJeanZay.mp4>

Identités et différences / 2nde [2011-12]

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Aurélien Djament, chercheur LMJL

Identités et différences. Comment peut-on être à la fois totalement égaux et complètement différents ? Est-ce que cela a quelque chose à voir avec l'infini ? Équations et identités, ordre, égalités, inégalités...

Accompagnés par un mathématicien et des artistes de théâtre, 33 élèves et 3 professeurs du lycée Albert Camus explorent mathématiques, écriture et théâtre pour élaborer leurs réponses. Les petites pièces qu'ils ont écrites ont été filmées et certaines d'entre elles sont visibles :

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/IdentitesAlbertCamus.mp4>

Raconte-moi les nombres / CE2 (2014-17)

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1
Jean Pezennec, chercheur LMJL

Comment les nombres sont-ils apparus ? Imaginez que vous êtes un homme préhistorique, qui ne sait pas compter mais qui ne veut pas perdre un seul mouton. Que feriez-vous ? Mettre des cailloux dans un sac. Des encoches sur un bâton. Chanter une comptine... Les talents de conteur du mathématicien Jean Pezennec se mêlent à la magie du théâtre du groupe n+1. On se retrouve à compter en égyptien ancien ou en base 12 avec les babyloniens... et à faire des nombres des amis familiers. La qualité de ce mini-laboratoire nous a amené à le reproduire trois années consécutives, avec des CE2 de trois écoles différentes, avec l'objectif d'écrire un livre sur cette expérience (cf. *Les projets d'édition* - p.22).

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/NombresPlessisCellier.mp4>

Statistiques / CM2 (2015-16)

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1
Christèle Bioche, Claire Christophe et Marie-Anne Vibet, chercheuses LMJL

«Un groupe de mathématiciennes sont venues dans notre classe. C'étaient des Statisticiennes !» Ainsi racontent les CM2 de l'école de la Jonelière leur atelier, co-encadré par des chercheuses du LMJL et les artistes des Ateliers du spectacle. Ils ont construit les statistiques de leur classe (couleurs d'yeux, nombre de frères, goûts sportifs...). Ils ont exploré l'univers des possibles. Est-ce que «peut-être», c'est plus probable que «possiblement» ? Que les filles aiment le foot, c'est «plausible, probable, ou certain» ? À l'interface entre les statistiques et la vie quotidienne, le langage des probabilités prend vie dans la cour de récréation.

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/StatistiquesJoneliere.mp4>

Au rythme des maths / CP-CE1-CE2 (2014-16)

*** Yves Jensen (Conservatoire Régional de Nantes) & Arturo Gervasoni (Conservatoire Régional de St Nazaire)
Aurélien Djament, Noémie Legout et Samuel Tapie, chercheurs LMJL

À l'école primaire, la rencontre avec les nombres n'a rien d'évident. À l'école primaire des Dervallières, quartier «sensible» de l'ouest de Nantes, l'équipe pédagogique est très dynamique. Yves Jensen, enseignant du conservatoire de Nantes, vient une fois par semaine initier les enfants à la musique contemporaine. Le centre régional de La Main à la Pâte jouxte l'école et propose des expériences de chimie et biologie pour les plus jeunes. Mais quand on parle de mathématiques, les regards se crispent. Aussi quand Yves Jensen propose aux enseignantes une année «Musique & Mathématiques» avec le compositeur Arturo Gervasoni et des chercheurs du LMJL, le défi était de taille. La réussite était au rendez-vous. Décomposition de nombres accompagne les rythmes des compositions. Le plus grand commun diviseur surgit au détour d'un motif musical. Les symétries apparaissent... Poursuivis durant une deuxième année, ces ateliers ont abouti à la réalisation dans les locaux du Pont Supérieur d'Enseignement Musical de Nantes des vidéos :

Compte et décompte : <https://vimeo.com/173049228>

Pairs : <https://vimeo.com/174381418>

La bosse des maths : <https://vimeo.com/173321634>

Les émotions de la pensée / GS maternelle (2016-17)

*** Alessandro Libertini et Véronique Nah
Marianne Bessemoulin, chercheuse LMJL

En 2016, les artistes italiens Alessandro Libertini et Véronique Nah se lancent dans un objet de recherche qui se donne l'ambition de réfléchir sur la nécessité d'offrir aux plus petits un spectacle qui s'adresse surtout à la partie rationnelle de leur cerveau. En même temps qu'ils développent leur recherche et leur création (cf. *Scientifico !* - p.14), des mini-laboratoires avec des adultes et des enfants se construisent pour mettre en mouvement la pensée sur la relation science, art et enfance : ils imaginent avec la mathématicienne Marianne Bessemoulin, un laboratoire commun sur le thème de l'égalité, mené avec les enfants et l'enseignante d'une classe de maternelle du quartier Bellevue à Nantes (REP+). Une certitude : ces laboratoires arts & mathématiques fonctionnent de la maternelle à l'université !

<https://vimeo.com/423501096> / mode de passe : artsetsciences

Expéditions aléatoires / CM1-CM2 (2017-18)

*** Les Ateliers du spectacle - groupe n+1
Matthieu Dussaule, chercheur LMJL

Une «marche aléatoire», c'est un objet mathématique qui décrit le trajet de quelqu'un qui se déplace en choisissant à chaque pas la direction du suivant... de façon aléatoire, mais pas n'importe comment. En lançant un dé par exemple. Une expédition scientifique, qui explore un territoire inconnu, c'est un peu la même chose. Le Parc naturel régional de Brière est un lieu naturel exceptionnel. Les enfants qui vivent à St-Joachim sont loin des propositions des grandes villes. Athénor, le mathématicien Matthieu Dussaule et le comédien Léo Larroche les ont accompagné dans des explorations aléatoires de leur environnement. Ou comment faire circuler dans la nature trois fois trente personnes dans trois graphes à huit sommets, ce qui prouve qu'on peut faire des mathématiques en toutes situations.

Vidéos d'enfants et jeunes s'entraînant aux marches aléatoires :
<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/MarchesAleatoiresConti.mp4>

De la contrainte surgit la création / 1^{ère} lycée professionnel (2018-19)

*** Alessandro Bosetti
Assia Mahboubi, chercheuse Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes

Lycée professionnel du Bâtiment Michelet, en face de la Faculté des Sciences de Nantes. Les élèves de 1^{ère} «Thermique & Energie» (futurs plombiers et chauffagistes) et celle de «Géométrie & Topographie» n'avaient pourtant jamais croisé un chercheur. Près de la moitié d'entre eux ont une langue maternelle qui n'est pas le français. Leur équipe pédagogique pluridisciplinaire (mathématiques, arts plastiques, français, documentation) souhaite les embarquer dans une de nos aventures «Arts & Sciences». Alessandro Bosetti est un compositeur italien, qui utilise les voix humaines et les langages comme autant d'instruments de musique. Assia Mahboubi est chercheuse en logique à l'INRIA et travaille sur le langage mathématique et la vérification de preuves assistées par l'ordinateur. En les réunissant sur toute une année scolaire, ce projet les a menés là où les contraintes des langages deviennent les sources de nouvelles créations - dessin algorithmique, écriture façon Oulipo...- et au cœur du projet, la création de plusieurs pièces radiophoniques dirigées par Alessandro Bosetti et résolument multilingues (cf. *Radio Math* - p.15).

Les nombres dans la musique / CP-CE1-CE2 (2019-20)

*** Lê Quan Ninh et Martine Altenburger
Thomas Guyard, chercheur LMJL

Dans le processus d'un travail de recherche et de création autour de la relation entre la musique et les mathématiques (cf. *Le conte des comptes* - p.15 et *À l'ombre des nombres* - p.20), le compositeur et percussionniste Lê Quan Ninh - accompagné de la violoncelliste Martine Altenburger - et le

mathématicien Thomas Guyard du LMJL, expérimentent un parcours d'éducation artistique et culturelle avec trois classes de CP et CE1 -CE2 de l'école Ferdinand Buisson (dans le cadre des PEAC de la ville de St-Nazaire). Pendant toute l'année, les artistes et le chercheur partagent la recherche avec les enfants et les enseignants, qui se montrent très enthousiastes à l'idée d'explorer quelques principes inspirés par les œuvres du *Conte des comptes* jouées et présentées au tout commencement du projet. Et voilà tout ce petit monde pris d'enthousiasme à travailler sur les suites de nombres - et notamment la suite de Fibonacci qui rencontre un très vif succès auprès des enfants -, la théorie des périodes, l'écriture en binaire, ou encore le hasard. Chacun est partenaire de l'autre dans le processus qui s'élabore au fur et à mesure, au gré des observations, des perceptions, des trouvailles, des impasses, des expériences menées ensemble... Le projet a abouti à la création de trois pièces musicales jouées par les enfants :

Pièce AB : <https://soundcloud.com/user-397592933/200310-ab>

Pièce Laps logique : <https://soundcloud.com/user-397592933/200310-laps-logique>

Pièce Périodes : <https://soundcloud.com/user-397592933/200311-pe-riodes>

Cette expérience se poursuivra en 2020-21 avec l'élaboration de parcours artistico-scientifico avec des classes d'écoles élémentaires et collèges, en accompagnement de la création du spectacle (cf. *À l'ombre des nombres* - p.20).

UED à l'Université / étudiants de L2 (depuis 2016)

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Véronique Ansan, chercheuse Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes, Elena Ishow, chercheuse Laboratoire de chimie CEISAM de Nantes et Samuel Tapie, chercheur LMJL

À la Faculté des Sciences de Nantes, en deuxième année, les vendredis après-midi, de janvier à mars, des étudiants de deuxième année sont banalisés pour des « enseignements de découverte ». L'UED «Arts & Sciences» réunit 25 d'entre eux, pour un objectif ambitieux : avant la fin du semestre, écrire, mettre en scène et jouer devant le public une petite « œuvre » nourrie à la fois de leurs connaissances scientifiques et des pratiques artistiques qu'ils auront explorées au cours du semestre. Ils sont pour cela accompagnés par des chercheurs et des artistes des n+1 et bénéficient un fort accompagnement de la part d'Athénor. La thématique varie d'une année à l'autre : la lumière (2016), les voyages interplanétaires (2018), les phénomènes sonores (2019), et en 2020 les étudiants ont plongé dans le vaste projet de spectacle participatif du groupe n+1, *L'école du risque* (cf. p.13).

Mini-reportage sur l'UED «Équations lumineuses» :

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/8123/25-whatts-equations-lumineuses-module-d-ouverture-arts-sciences>

DES PRODUCTIONS ARTISTICO-MATHÉMATIQUES POUR LE GRAND PUBLIC

Les créations artistiques professionnelles issues de nos collaborations sont essentiellement des spectacles vivants (de théâtre ou de musique), qui ont été présentés sur de nombreuses scènes françaises et dans des festivals, donnant ainsi un accès aux Mathématiques à des publics très variés, souvent loin des sciences. Nous éditons également deux livres, l'un paru en 2018, l'autre dont la publication aurait dû être en 2020 et sera réalisée au plus tôt compte tenu des conditions.

Des œuvres de spectacle vivant

L'apéro mathématiques

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

L'apéro mathématiques est le premier spectacle directement né de la collaboration entre Athénor, le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et le groupe n+1 des Ateliers du spectacle.

C'est un spectacle déambulatoire et combinatoire créé à partir de rencontres et d'échanges avec des chercheurs et chercheuses en mathématiques. Dans *L'apéro mathématique*, on interroge des mathématiciens et on en invente d'autres, on enregistre leurs discussions, on les observe travailler au tableau noir et on se pose cette question : si on pouvait mettre les pieds dans l'espace que les chercheurs ont dans la tête quand ils font des mathématiques, à quoi cela pourrait ressembler ?

Dans *L'apéro mathématiques*, les mathématiciens sont des espions. Ils voyagent beaucoup, dans l'anonymat le plus complet. Ils participent à des conversations secrètes, ils usent de codes et de symboles. Et comme les espions, ils ne se déguisent pas : ce sont des hommes et des femmes comme tout le monde et c'est ainsi qu'ils apparaissent. *L'apéro mathématiques* est le résultat d'entretiens menés avec des mathématiciens, de discussions autour de leur médote : leur méthode dans ce qu'elle a de personnel et singulier, voir d'a-méthodique. Il a lieu à la tombée du jour, comme son nom l'indique.

Depuis sa création en 2012, *L'apéro mathématiques* a été joué plus de 60 fois, accueilli par des scènes nationales, scènes conventionnées, CDN (Centres dramatiques nationaux), festivals..., pour des publics familiaux et scolaires (soit un public d'environ 5 500 personnes).

Les impromptus scientifiques

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Les impromptus scientifiques sont des conférences spectaculaires qui mettent en scène un chercheur, dont les travaux sérieux sont joyeusement déréglés. Ils tentent de faire tenir ensemble un propos scientifique et une approche poétique et visent à transmettre la recherche d'un chercheur de manière sensible et incarnée. Il ne s'agit pas de présentations magistrales : chaque chercheur est associé à un artiste dans l'invention d'une forme ludique et particulière du sujet qu'il aura à cœur de présenter.

Ils sont volontairement interdisciplinaires, avec un goût particulier pour les mathématiques et les neurosciences. Ils peuvent se dérouler dans des espaces publics variés (théâtre, café, librairie...). Ils sont toujours suivis d'un temps de discussion et d'échange avec le public.

Trois impromptus ont été réalisés avec des chercheurs du LMJL et représentés plus de 20 fois :

Géométrie et Chaos

*** Jean-Pierre Larroche - les Ateliers du spectacle, Samuel Tapie - LMJL et Anne Vaugon - Institut de Mathématiques d'Orsay

Samuel Tapie et Anne Vaugon lancent des trajectoires infinies dans des espaces à plusieurs dimensions, et regardent ce qui se passe.

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/impromptus/GeometrieEtChaosTeaser.mp4>

Résonnons raisonnablement

*** Mickaël Chouquet - les Ateliers du spectacle et Benoit Grébert - LMJL

Un oscillateur, ça oscille, c'est bien connu. Avec un deuxième, c'est plus amusant, parce que ça résonne, en raisonnant, évidemment.

Cet impromptu a été créé pour le premier *Campement mathématiques* à Nantes à l'occasion du MADINA en 2018 (cf. p.15).

Super Conquérant : mes cahiers de brouillons

*** Léo Larroche - les Ateliers du spectacle et Aurélien Djament - Laboratoire Paul Painlevé (anciennement au LMJL)

Aurélien Djament ouvre ses cahiers de brouillons. De l'homologie stable des groupes de congruence aux foncteurs polynomiaux, il clarifie les différents objets de ses recherches.

Ces trois *Impromptus scientifiques* ne sont qu'un échantillon de la vingtaine d'impromptus créés depuis 2014. D'autres *Impromptus scientifiques* en lien avec les mathématiques et l'informatique ont par ailleurs été créés avec des chercheurs d'autres laboratoires en France comme *En principes* (Université d'Evry Val d'Essonne) ou *Les mathématiques et le temps* (Université d'Avignon). À chacune de leurs diffusions ces conférences spectaculaires continuent d'amener vers les sciences et plus particulièrement les mathématiques, un public nouveau. Les lieux divers et variés de diffusion renforcent cet objectif d'ouvrir au plus grand nombre au monde de la recherche et à la culture scientifique, technique et industrielle (Fête de la science, médiathèques, musées, scènes culturelles...).

Depuis leur création, les *Impromptus scientifiques* ont été joués plus de 100 fois pour un public d'environ 3 000 personnes. Le groupe n+1 continue d'en créer de nouveaux, tandis que ceux existants continuent d'être diffusés dans différents contextes.

L'école du risque

*** les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Samuel Tapie et Véronique Ansan Mangold, enseignants-chercheurs et des étudiants de l'Université de Nantes

L'école du risque est un spectacle participatif qui repose sur l'idée audacieuse qu'il serait possible d'apprendre à prendre des risques. Il propose à une dizaine d'amatrices et amateurs de théâtre d'explorer leur rapport au risque, à le mettre en pratique par le jeu et l'invention.

Comme toute école, celle-ci repose sur un ensemble de disciplines. On y enseigne des risques très concrets, comme celui qui consiste à oser mettre les pieds dans le plat, mais aussi le risque de parler en public, de monter un projet, et même le risque de se tromper, d'échouer, de se prendre les pieds dans le tapis. De cours magistraux en travaux pratiques, le groupe n+1 propose aux participants ses outils d'écriture, de jeu et de fabrication plastique.

Pour créer la *Leçon inaugurale* de *L'école du risque*, le groupe n+1 est allé rencontrer différents preneurs de risque dont des mathématiciens et mathématiciennes du LMJL. La scénographie met ainsi en abscisse et ordonnée les axes théorique et pratique du risque ; le texte réinterprète librement la parole de la statisticienne Anne Philippe : «le risque c'est une espérance» ; une des séquences du spectacle est basée sur les «expéditions risquées» initiées avec Matthieu Dussault lors d'un mini-laboratoire sur les marches aléatoires avec des collégiens (cf. *Expéditions aléatoires* - p.10) ...

L'école du risque a été créée pour la première fois pendant la résidence du groupe n+1 aux Lilas, la saison 18-19, dans le cadre de la manifestation *Mon Voisin est un artiste*, dispositif porté par la Commune des Lilas, l'association Lilas en Scène, avec le soutien du Département de la Seine-Saint-Denis.

En 2019-2020, une *École du risque* a été créée à St-Nazaire et Nantes en partenariat avec Athénor et avec les étudiants de l'UED menée par Samuel Tapie et Véronique Ansan Mangold, enseignants-chercheurs et des étudiants de l'Université de Nantes.

Variations / Tempus #1, #2 et #3

*** Aurélie Maisonneuve / Athénor les productions

Variations est une aventure de recherche et de création sur le temps, initiée par la chanteuse Aurélie Maisonneuve et menée avec trois musiciens complices, la violoncelliste Martine Altenburger et les percussionnistes Toma Gouband et Philippe Foch. Le processus de création s'est nourri de rencontres avec le mathématicien Didier Robert (LMJL) et de lectures de Saint-Augustin et Etienne Klein.

Le projet se décline en installations-concerts à destination de la petite enfance ou du tout public. Chaque duo unit la voix et l'instrument dans la même écoute de l'instant. L'attention portée au plus petit événement nous emmène vers des territoires sonores insoupçonnables, où les sons, faits de textures et de matières, circulent, s'éloignent, s'étirent, donnent corps, sont jeux.... La recherche musicale de chacune des variations induit une notion du temps différente :

- le temps infini pour le duo voix / sable, cloches et pierres : *Tempus #1*
- le temps linéaire pour le duo voix / violoncelle : *Tempus #2*
- le temps cyclique pour le duo voix / tambour : *Tempus #3*

Variations est une expérience d'immersion sensorielle dans nos perceptions du temps du passé, du présent et du devenir.

Depuis sa création en 2015, **Variations** a été joué plus de 220 fois, accueilli par des scènes nationales, des CDN (Centres dramatiques nationaux), des festivals, des saisons culturelles de communautés d'agglomération, de communautés de communes, de communes, etc, pour des publics familiaux, de crèches et d'écoles maternelles et primaires (soit un public d'environ 16 000 personnes). Le spectacle continue de tourner en 2020-21 et 2021-22.

Scientifico !

*** Alessandro Libertini et Véronique Nah / Athénor les productions

Scientifico ! est une singulière leçon sur la science à destination du tout public à partir de 4 ans, imaginée et mise en scène par Alessandro Libertini et Véronique Nah, deux artistes italiens - auteurs, comédiens et metteurs en scène -, invités en 2016 et 2017 pour mener leur recherche autour de l'enfance, l'art et la science. Leur projet partait de l'exploration et du questionnement de leurs analogies s'agissant du goût du jeu, du plaisir de dépasser les limites, de l'amour pour la découverte, de l'attraction pour le beau mais aussi la satisfaction de trouver des réponses aux nombreuses questions et de la délectation à se laisser surprendre par les résultats des expérimentations.

À l'occasion de plusieurs résidences, les deux artistes se sont immergés dans la vie même du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et sont entrés en relation directe avec des chercheurs : les intentions et les intuitions ont été mises à l'épreuve, la démarche et le processus se sont nourris et enrichis d'un partage de découvertes, de rencontres et de réflexions. Les deux artistes et les chercheurs se sont retrouvés notamment autour d'une «étude», petite performance qui présentait l'ensemble des idées, des pensées et des suggestions qui constitueraient la forme à venir.

Dans le même temps des mini-laboratoires avec des adultes et des enfants se construisaient pour mettre en mouvement la pensée sur la relation science, art et enfance (cf. *Les émotions de la pensée* - p.10).

De cette aventure est née : **Scientifico !** Avec peu de paroles, quelques dessins, le son d'un piano et l'exécution de simples expérimentations, Alessandro Libertini et Véronique Nah traversent quelques concepts à la base de la pensée scientifique. Donnant vie à une narration riche d'inventions visuelles et sonores, ils nous invitent à éprouver cette sensation de surprise vive et soudaine que l'on ressent devant quelque chose de nouveau, d'extraordinaire, d'étrange et d'inattendu. La capacité de s'émerveiller appartient à l'enfant, à l'artiste et au scientifique comme à tous ceux et celles qui aspirent à la connaissance. L'émerveillement constitue l'indispensable point de départ de chaque recherche. Cesser de s'émerveiller, disaient les grecs, c'est courir le risque de ne plus savoir.

Créé en novembre 2017, **Scientifico !** a rencontré près de 800 spectateurs - enfants et adultes - lors de représentations scolaires et familiales en France et en Italie. Les artistes, Athénor et le LMJL ont été invités à participer à un colloque «art, sciences et éducation» en Italie pour témoigner de l'expérience.

Radio Math

*** Alessandro Bosetti / Athénor les productions

Alessandro Bosetti est un compositeur qui explore la frontière entre le langage parlé et la musique. De novembre 2018 à mai 2019, Alessandro Bosetti est venu régulièrement à Nantes pour mener un projet avec la chercheuse en logique Assia Mahboubi (LS2N de l'Université de Nantes) et des jeunes du lycée professionnel Michelet, avec leurs enseignantes Mélanie Lepage, Amel Kita-Munch, Véronique Fontana et Marie Elisseiry (cf. *De la contrainte surgit la création* - p.10). Improvisations vocales, enregistrements sonores, compositions génératives, jeux sonores et musicaux... ont peu à peu constitué les matériaux d'une pièce radiophonique créée à la fin de la résidence : **Radio Math**.

Créée en 2019, la pièce radiophonique **Radio Math** est diffusée de manière permanente sur le site d'Athénor et régulièrement diffusée dans des festivals consacrés à la création radiophonique et sur des radios :

<https://soundcloud.com/user-397592933/radio-math-final>

Nourri de cette première expérience et de cette rencontre, le compositeur est actuellement invité à prolonger son travail vers la création d'une œuvre en 2020-21 (cf. *Les pièces à pédale* - p.21).

Le conte des comptes

*** Martine Altenburger, Lê Quan Ninh et Aurélie Maisonneuve / Athénor les productions & Ryoanji

En 2018-19, les trois musicien.ne.s, Martine Altenburger, Lê Quan Ninh et Aurélie Maisonneuve, s'engagent dans un travail autour de la relation entre musique et mathématiques.

Ces trois musiciens des musiques écrites et improvisées d'aujourd'hui, se sont d'abord 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, Georges Aperghis, Steve Reich ou John Cage...

Dès leurs premières résidences, Athénor les met en relation avec des chercheurs mathématiciens du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray. Ils leur jouent des pièces, en discutent, échangent, se posent ensemble des questions...

Une première forme naît, **Le conte des comptes**, qu'ils expérimentent dans des classes élémentaires et de collèges. Joué en classe, **Le conte des comptes** propose - à travers deux ou trois pièces choisies parmi celles explorées dans la recherche - l'interprétation et l'explication de quelques principes mathématiques en musique, qui s'ouvrent ensuite à la discussion avec les enseignants et les élèves.

Dans le même temps et nourri par ce premier travail, l'expérimentation d'un parcours d'éducation artistique et culturelle s'est mis en place (cf. *Les nombres dans la musique* - p.10) qui se prolongera en 2020-21.

Créé en 2019, **Le conte des comptes** sera suivi de la création d'une forme plateau **À l'ombre des nombres** en 2020-21 (cf. p.20).

Le conte des comptes pouvant être joué dans tous types de contextes, est voué, par exemple, à jouer sur des territoires dépourvus de conditions d'accueil de «spectacle-plateau», à être un «prologue» au spectacle **À l'ombre des nombres** ou encore une forme d'accompagnement dans l'élaboration de parcours d'éducation artistique et culturelle.

Des événements

Des Équations poétiques aux Campements scientifiques

Dès les débuts de notre collaboration, il s'est avéré fructueux de créer des événements «Arts & Sciences» rassemblant sur un ou plusieurs jours différentes propositions pour le public. De grands spectacles y côtoient de plus modestes, comme les restitutions des «mini-laboratoires» présentées par les enfants qui les ont conçues. Nous proposons encore des tables rondes, des temps d'échanges avec les chercheurs et les artistes, voire des après-midi d'expéditions scientifiques et poétiques. Des lieux de toutes sortes nous accueillent : la scène de création Trempolino ou le Théâtre Universitaire à Nantes, les établissements scolaires et associatifs de quartiers «prioritaires», les Parcs naturels régionaux du Lubéron ou de Brière... La diversité des formes et des lieux nous permet de faire se rencontrer des œuvres et des publics très différents.

Après une première expérience fructueuse à Nantes en 2012 sous le titre *Les Équations poétiques*, les Ateliers du spectacle ont structuré à partir de 2014 de tels événements dans divers lieux de France, qu'ils ont baptisés les *Campements Scientifiques*. *L'apéro mathématiques* et des *Impromptus scientifiques* y sont très souvent représentés. En Loire-Atlantique, Athénor organisait au printemps, de 2015 à 2017, des séries de plus petits événements «Arts & Sciences» appelés les *Rencontres du CH.ATS*, basés notamment sur les restitutions de nos «mini-laboratoires» et les œuvres des artistes qui y étaient associés.

En 2018, le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, Athénor et les Ateliers du spectacle décident de monter à Nantes et St-Nazaire *Un campement scientifique* à l'occasion du congrès MADINA - MATHématiques et Diffusion à Nantes, congrès national sur la diffusion des mathématiques, organisé par la Maison des Mathématiques de l'Ouest. Les différents spectacles issus de nos collaborations ont pu être présentés aux mathématiciens rassemblés autour des questions de diffusion, mais aussi aux élèves des ateliers MAT.en-JEANS de l'Ouest de la France qui ont tenu leur congrès à Nantes durant cette même semaine et au grand public.

Depuis, chaque année au printemps, Athénor produit un temps fort «Arts & Sciences» qui a gardé le nom d'*Un campement scientifique*, et qui présente sur plusieurs semaines une grande variété d'événements autour des interactions «Arts & Sciences». Les Mathématiques y ont la place belle.

Le programme de la troisième édition 2020, que nous joignons à ce dossier, était très riche et devait durer quatre semaines à partir du 9 mars. La crise sanitaire n'en a laissé que les deux premiers jours ; nous espérons reporter la plupart de ces actions en 2021.

En Loire Atlantique : Les équations poétiques en 2011-12 et les Rencontres du CH.ATS en 2015-16-17

À l'issue de la saison de création autour du spectacle *L'apéro mathématiques* et des premiers «mini-laboratoires» établis durant l'année scolaire 2011-12, nous avons invité des classes, des parents d'élèves, mais aussi des artistes et des membres de diverses scènes françaises à une série d'événements qui présentaient les productions des artistes et des classes. Nous avons été accueillis par le lycée professionnel des métiers du bois et la scène Trempolino. Mettre ainsi au même niveau les productions des enfants et le travail des artistes fut un moment très fort pour les participants. Les temps d'échanges entre ces publics très divers, les artistes et les scientifiques ont été riches. Nous avons donc souhaité reproduire ces temps forts dans la suite de notre collaboration.

Entre 2015 et 2017, au printemps, des séries de temps forts «Arts & Sciences» ont eu lieu, toujours basés à la fois sur les productions des «mini-laboratoires» scolaires, les présentations des travaux en cours de création par les artistes et les rencontres avec les chercheurs. Ils ont été accueillis dans les quartiers «prioritaires» de l'Ouest de Nantes (écoles primaires, maisons de quartier, maison des Sciences de la Ville de Nantes...), à l'université puis dans différents lieux de St-Nazaire et d'autres villes de l'Estuaire de la Loire. Le nombre et la variété des publics, riverains, élèves, parents, chercheurs ou amateurs de culture contemporaine sont les témoins du succès de ces formes.

Les Campements Scientifiques du groupe n+1 dans toute la France

Les *Campements Scientifiques* tels que proposés depuis 2014 par le groupe n+1 des Ateliers du spectacle, sont des événements spectaculaires à l'échelle d'un théâtre, d'une université, d'une ville. Ils mettent en scène la recherche scientifique et la recherche en général : celle du groupe n+1 au travers de ses spectacles, celle de chercheurs invités ou rencontrés sur place, celles d'autres artistes / chercheurs, celle du public enfin, avec lequel le campement se construit en amont de son installation.

Des *Campements Scientifiques* ont eu lieu aux Mureaux, à Apt avec le Vélo Théâtre, à l'Université de Nantes avec Athénor, et sous des formes plus concentrées, au TJP à Strasbourg, à la scène nationale de l'Essonne Agora-Desnos, au Théâtre de l'Espace à Besançon, au Théâtre de la Cité internationale à Paris.

Les *Campements Scientifiques* durent plusieurs jours et sont l'occasion de présenter plusieurs spectacles du groupe n+1, des *Impromptus scientifiques* mais aussi d'autres formes «Arts & Sciences» qui s'imaginent sur place en fonction du terrain et de ses acteurs. Il peut s'agir d'une ouverture spectaculaire et d'un parcours dans la ville, comme au Vélo Théâtre en 2014, de débats et de rencontres avec les chercheurs comme à Nantes en 2017, d'expéditions scientifiques comme celles qui ont animé la nouvelle édition du campement au Vélo Théâtre en octobre 2019.

Si la plupart *Campements Scientifiques* ont fait intervenir plusieurs spectacles ou *Impromptus scientifiques* en lien avec les mathématiques, certains campements ont choisi de plus particulièrement les mettre à l'honneur comme celui à Nantes en 2018 à l'occasion du Congrès MADINA (Congrès national sur la Diffusion des Mathématiques). Ce campement fut l'un des moteurs du congrès et la collaboration avec Athénor a permis une diffusion large sur le territoire Nantes-St Nazaire.

Reportage complet sur le dernier *Campement Scientifique* à Apt (2019) :

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/le-campement-scientifique-a-apt/>

Un campement scientifique : temps fort «Arts & Sciences» organisé par Athénor, tous les printemps depuis 2018

Depuis sa première édition en 2018 réalisée avec les Ateliers du spectacle, Athénor propose chaque printemps un temps fort «Arts & Sciences» qui dure quelques semaines. Son but ? Favoriser le croisement des arts et des sciences et initier la rencontre entre des artistes et des chercheurs, avec des partenaires tels que des laboratoires d'université (et notamment le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et le Laboratoire des sciences du numérique de l'Université de Nantes) et les «mini-laboratoires Arts & Sciences» pour la jeunesse que nous animons tout au long de l'année.

Penser avec, chercher ensemble, ouvrir les appétits, faire alliance, porter de nouvelles attentions à, jeter le trouble, déjouer les théories, jouer le jeu de, passer du dehors au dedans, du dedans au dehors... imaginer d'autres manières de faire ensemble « récit » pour écouter et appréhender le monde, sont au cœur des aventures partagées. *Un campement scientifique* est un temps fort de résidences croisées qui rassemblent artistes et chercheurs pour des temps de recherche et de création, et qui permet au public le temps d'une conversation, de spectacles, concerts, conférences, performances... de pratiquer et explorer avec eux la «Recherche à découvert».

Les programmes des deux éditions 2019 et 2020 d'*Un campement scientifique* sont consultables sur le site d'Athénor :

<http://www.athenor.com/les-rendez-vous/2019-2020/un-campement-scientifique/>

Des livres co-édités et objets divers

Imprécis de vocabulaire mathématique

*** les Ateliers du spectacle - Athénor - LMJL

Un livre illustré écrit par **Léo Larroche** et mis en image par **Jean-Pierre Larroche**.

Le projet de réaliser un *Imprécis de vocabulaire mathématique* est né d'un étonnement, du côté des membres des Ateliers du spectacle, devant la singularité du vocabulaire mathématique. En effet, à écouter avec attention les mathématiciens et les mathématiciennes, ils ont remarqué que les mots qu'ils utilisent pouvaient se ranger dans deux catégories distinctes : d'un côté, les concepts bien définis de leur discipline, inaccessibles au néophyte ; de l'autre, qui les entourent et les complètent, des adjectifs dont le sens relativement flou révèle le rapport subjectif et sensible que chacun entretient avec les objets mathématiques. Ces mots de la vie courante, qui donnent une couleur très singulière à leur discours, n'ont jamais de signification très précise, mais semblent pourtant essentiels à la fabrication de leurs conversations. D'où la curiosité, côté néophyte.

En Mathématiques, il y a ainsi de beaux théorèmes, des hypothèses honnêtes, des exemples pathologiques, voire de braves fonctions et des calculs dégueulasses. Recenser les adjectifs mathématiques et dévoiler leur signification : ce projet littéraire a immédiatement rencontré l'adhésion des membres du laboratoire.

Léo Larroche, Jean-Pierre Larroche et Balthazar Daninos ont passé plusieurs heures en compagnie des mathématiciens et des mathématiciennes, pour discuter avec eux des significations croisées de 47 adjectifs, d'abstrait à violent. Ces conversations ont été ensuite mises en scène selon un double principe, littéraire - en les mettant en scène dans la bouche de personnages et de rôles plus ou moins quotidiens -, et plastique - en illustrant chacun des articles d'une variation picturale propre à dévoiler leur nature imprécise.

En collaboration avec l'atelier de graphisme i-care (Clémence Antier et Ronan Le Régent), deux ans de travail ont été nécessaires à la réalisation de l'ouvrage.

Une forme spectaculaire de l'*Imprécis de vocabulaire mathématique*, associée à une exposition, est en cours de réalisation (cf. p.19).

L'ouvrage est paru en avril 2018, aux éditions d'Athénor. 132 pages. Tirage : 1200 exemplaires - Diffusé dans les librairies et sur commande. (cf. dossier de présentation en annexe séparée jointe au dossier)

Il a rencontré un certain écho dans la presse générale et spécialisée : recension dans *Science et Vie*, et chronique d'Etienne Ghys dans *Le Monde*. (cf. dossier de présentation en annexe séparée jointe au dossier)

Le jeu des principes d'action

*** les Ateliers du spectacle - LMJL

Ce jeu de cartes a été réalisé à partir de séances de travail avec les chercheurs du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray de Nantes ainsi que de ceux du Laboratoire de Recherche en Informatique (Université Paris-Sud-Saclay), de l'Université d'Evry et du CEA-Grenoble : dans le cadre d'un travail de recherche et de création, les membres du groupe n+1 ont sollicité les mathématiciens et les mathématiciennes des laboratoires dans l'écriture de principes d'action et d'inaction, formules drôlatiques et profondes inspirées de principes scientifiques.

On y trouve ainsi : *Le principe de sélection naturelle* : essayer plein de trucs aléatoirement et sélectionner ce qui marche ; *Le principe de moindre action* : réaliser son action en faisant le moins d'effort possible, trouver le chemin optimal ; *Le principe de Newton* : s'asseoir sous un arbre et attendre.

Le jeu des principes d'action rassemble l'ensemble de ces principes, sous la forme d'un jeu de cartes divinatoires. Il permet d'inventer une solution inédite et imaginaire à un problème concret d'action.

Des séances de jeu ont été organisées lors du festival Experimenta 2018, biennale arts-sciences à Grenoble, au Laboratoire de Mathématiques Jean Leray et à la scène nationale de l'Essonne Agora-Desnos.

LES PROJETS EN COURS

Notre collaboration continue. Plusieurs projets de création associent Athénor, les Ateliers du spectacle - groupe n+1 et les mathématiciens du LMJL. D'autres mathématiciens nous rejoignent, ainsi que des membres des laboratoires d'informatique (LS2N) et de planétologie (LPG) de l'Université de Nantes. De nouveaux artistes rejoignent ceux qui cheminent avec nous depuis plusieurs années. Nous continuons d'aller vers de nouveaux publics, tout en proposant d'autres projets à ceux qui nous suivent depuis longtemps. Tous ces projets de résidences entre artistes et chercheurs, tous ces laboratoires partagés avec les habitants, les partenaires et les publics, nourriront la prochaine édition d'*Un campement scientifique* que nous organiserons au printemps 2021.

Les projets de recherche et de création

Exposition et lecture théâtrale autour de *l'Imprécis de vocabulaire mathématique* ^[création]

*** Les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Des lectures d'extraits de *l'Imprécis de vocabulaire mathématique* ayant été organisées au Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, ainsi qu'au Palais de la Découverte à l'occasion de représentations d'*Impromptus scientifiques*, les membres des Ateliers du spectacle ont eu le désir de créer une forme théâtrale, lecture d'entrées de l'ouvrage et mise en scène de son processus de fabrication. Des entretiens avec les chercheurs du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray ont ainsi été organisés au printemps 2020, afin de constituer une réserve d'enregistrements qui seront utilisés dans la forme spectaculaire.

Par ailleurs, une exposition constituée des dessins de l'ouvrage, réalisés par Jean-Pierre Larroche, pourra accompagner la lecture.

La création de la forme théâtrale de *l'Imprécis de vocabulaire mathématique* devait avoir lieu en avril 2020 au Palais de la Découverte. La lecture et l'exposition devaient se tenir à l'été 2020 à l'Autoportrait à Marseille, salon d'art et galerie de coiffures, puis à l'automne 2020 à l'Université de Nantes et à Athénor à St-Nazaire. Ces événements ont été reportés et seront organisés dès que les conditions le permettront.

Le feu de l'action ^[recherche et création]

*** Les Ateliers du spectacle - groupe n+1

Dans un monde en proie à des urgences sans précédent la question de l'action ou de l'inaction nous préoccupe, nous dépasse, nous abasourdit. Avec le groupe n+1, nous avons décidé de nous y mettre : chercher à comprendre comment nous pourrions remettre la main sur l'action.

Le feu de l'action est une épopée, le récit d'une recherche menée sur le terrain, mais aussi l'expérience scénique d'une tentative, chaque soir renouvelée, de reprendre la main sur l'action, la vraie, celle qui permet de changer l'état des choses et du monde.

L'action se déroule dans le laboratoire souterrain des n+1. Deux chercheurs nous y accueillent. Ils y travaillent sur les modalités de l'action humaine, sur ce qui permet la prise de décision et ce qui déclenche l'action, sur la manière dont elle se déroule et ses effets. Ils sont en étroite relation avec une communauté de chercheurs : de vrais professionnels confrontés quotidiennement à des questions d'actions spécifiques à leurs différents champs de recherche. En créant des passerelles aussi théoriques qu'osées entre des domaines extrêmement variés allant de la physique quantique aux neurosciences, nos chercheurs n+1 tentent d'ouvrir des brèches : la théorie du chaos peut-elle nous renseigner sur l'action sociale ? Peut-on parler de pathologies de l'action ? L'action pure, qui ne ferait que répondre à la volonté d'atteindre un but, existe-t-elle ?

Le spectacle *Le feu de l'action*, en phase finale de conception, sera créé au printemps 2021. Des temps de résidences sont prévus au LMJL pour l'enrichir grâce aux différentes notions d'actions manipulées par les chercheurs et leurs interprétations. Les résidences à Athénor permettront une collaboration avec le compositeur Christophe Havard sur un récit sonore intégré au spectacle. L'UED «Arts & Sciences» 2021 proposée aux étudiants de la Faculté des Sciences de Nantes devrait également être centrée sur ce projet.

L'entorse et la règle [recherche et création]

*** Les Ateliers du spectacle - groupe n+1

L'entorse et la règle est un projet de résidences et de recherches autour de l'autonomie, des règles et des lois, en vue de la création d'un spectacle. Comment concilier la nécessité de se donner des règles, de fabriquer des lois, et celle de garder une liberté d'action et d'invention ? Dans l'interstice entre la loi et la transgression se logerait l'autonomie, étymologiquement définie comme le fait d'édicter ses propres règles.

Projet vaste s'il en est. C'est le point de départ du groupe n+1. Point de départ du jeu dont les règles qu'ils se donneront n'auront de cesse d'être transgressées.

Ce projet de spectacle est encore en phase de recherches préliminaires. En mathématiques, les «règles» de la démonstration semblent omniprésentes et avoir leur autonomie propre. Mais bien souvent les découvertes sont issues d'entorses aux habitudes, découvertes par les chercheurs et modifiant les lois mêmes des mathématiques. Différents temps de résidence et de croisement du groupe n+1 au LMJL sont prévus au cours de la saison 2020-21 pour approfondir ces questions, toujours au croisement entre vision scientifique et perspective artistique.

À l'ombre des nombres [création - spectacle]

*** Martine Altenbuger, Lê Quan Ninh et Aurélie Maisonneuve / Athénor les productions

Dans la suite du **Conte des comptes** (cf. p.15), les trois musicien.ne.s créent une forme plateau avec la complicité de Julien Rabin pour le développement technologique.

Ici, pas de mot ni d'explication. Mais l'enjeu d'un concert - avec l'ensemble des pièces et une commande au compositeur Théo Mérigeau -, qui se déploie dans une écriture de plateau et une scénographie faisant appel à différentes technologies pour servir le propos.

Au gré des pièces, les trois interprètes font apparaître littéralement les nombres qui sous-tendent les œuvres, qui jouent avec eux et se jouent de nous. Peu à peu, le plateau se remplit de tout ce qui est énuméré, 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, projetés sur de multiples surfaces, s'allumant peu à peu. S'égrenant par leur rythme, leur durée ou leur direction, les chiffres illustrent des coordonnées, des superpositions, des juxtapositions, des glissements, des vitesses, en toute logique, la surprise en plus. Ainsi se dévoile la structure des œuvres.

Création en avril 2021 à Saint-Nazaire dans le cadre de la 4^{ème} édition du temps fort *Un campement scientifique*. Représentations scolaires et tout public - Projets avec des écoles, des collèges et des lycées.

Les nombres dans la musique [protocoles d'action en milieu scolaire]

*** Les artistes et Thomas Guyard -LMJL

À partir de l'expérimentation menée avec trois classes d'écoles élémentaires en 2019-20 (cf. p.10 et 11) des parcours artistico-scientifiques sont élaborés par les artistes et le chercheur pour accompagner la création du spectacle, et notamment autour de l'exploration et l'interprétation des trois pièces créées par Lê Quan Ninh avec les enfants.

La cartographie des rythmes - volet #1 [création - concert]

*** Karl Naegelen, Sylvain Darrifourcq et Toma Gouband / Athénor les productions

Le compositeur Karl Naegelen entreprend un vaste projet d'exploration des rythmes dans l'histoire de la musique et dans celle de nos vies quotidiennes. La question du rythme au sens large s'avère ici un enjeu esthétique et politique. Un premier volet sera créé avec le duo de percussionnistes-batteurs Toma Gouband et Sylvain Darrifourcq, en même temps que le compositeur et les musiciens

commenceront à rencontrer des chercheurs des laboratoires de l'université de Nantes (LMJL, LS2N, Laboratoire de Planétologie et de Géodynamique) pour aller plus loin dans la recherche.

Création en novembre 2020 à Saint-Nazaire dans le cadre de la 8^{ème} édition du festival *Instants Fertiles* organisé par Athénor.

& Où il est question de rythmes (projet avec le milieu scolaire et des habitants)

*** Toma Gouband et des chercheurs

Où il est question de rythmes est un projet de création en milieu scolaire (élémentaire et collège), étudiant les flux et circulations sur différents points des territoires que l'on habite. Aujourd'hui, tout peut aller très vite, parfois au-delà de nos capacités humaines, et nous conduit à réfléchir aux rythmes de nos modes de vie. Ce parcours propose de partager cette réflexion avec un chercheur, un musicien et un auteur, d'observer et d'analyser avec eux les rythmes, les flux et les mouvements dans nos espaces publics urbains et de les traduire en créations poétiques et musicales.

Les pièces à pédale (création - concert)

*** Alessandro Bosetti et des chercheurs des laboratoires LMJL et LS2N / Athénor les productions

Ce projet de création s'inscrit dans le prolongement du projet mené en 2018-2019 par le binôme constitué du compositeur Alessandro Bosetti et de la chercheuse Assia Mahboubi (LS2N), en relation avec des jeunes d'un lycée professionnel de Nantes (cf. *De la contrainte surgit la création* - p.10).

Nourri par cette rencontre, Alessandro Bosetti aborde avec cette même chercheuse et d'autres chercheurs associés, la création de pièces très singulières fondées sur l'utilisation d'un dispositif électroacoustique réduit à l'essentiel - une simple pédale ou foot-switch -, et basées sur un principe de dédoublement de la voix et de l'identité de chaque performeur. À partir de ce principe, Alessandro Bosetti crée deux pièces - un duo avec Assia Mahboubi et un double quatuor avec 4 musiciens et 4 chercheurs - dont l'écriture fait se rencontrer toutes ces créatures à la voix dédoublée dans une conversation polyphonique sur le problème de l'unité et du multiple.

Création en avril 2021 à Saint-Nazaire dans le cadre de la 4^{ème} édition du temps fort *Un campement scientifique*.

La théorie des jeux (recherche et création)

*** Sébastien Roux et Aymeric Stamm - LMJL

Le compositeur Sébastien Roux a travaillé sur des partitions générées par ordinateur, faites d'images en mouvement et qui évoluent au cours du temps, en fonction d'algorithmes utilisés. Ces partitions ont permis de poser les bases d'un « langage », en étudiant méthodiquement le rapport image-son. Comme toute recherche scientifique qui avance, il s'agit maintenant pour lui de développer et de questionner des systèmes plus complexes en relation avec le chercheur Aymeric Stamm du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, en travaillant ensemble sur la « Théorie des jeux ».

À partir de jeux connus, il s'agit de fabriquer des situations musicales et d'observer leur évolution : comment un apparent chaos tend vers un équilibre, comment une matière sonore évolue vers une autre, quelles sont les interactions entre joueurs, quelles stratégies adoptent-ils, y a-t-il émergence d'un comportement, le joueur modifie-t-il sa stratégie lorsqu'il se prête au « jeu » de manière répétée ?, etc...

Sébastien Roux et Aymeric Stamm développeront ce travail de recherche, notamment avec deux classes de collège et de lycée professionnel de St-Nazaire et Nantes, pour aboutir à différents types de productions dont des Jeux musicaux. Les étapes du projet ainsi que les productions des élèves seront présentées à Saint-Nazaire et Nantes tout au long du processus et dans le cadre de la 4^{ème} édition du temps fort *Un campement scientifique*. La création d'une forme spectaculaire avec des musiciens sera présentée lors de la 9^{ème} édition du festival *Instants Fertiles* en novembre 2021.

Quand l'ordinateur décide [recherche et création]

*** Sylvain Renard et Michel Bertrand - LMJL & Rémi Checcetto et Méven Bertrand - LS2N

Quelle météo annoncer pour demain ? Comment satisfaire au mieux les choix d'orientation des nouveaux bacheliers ? À qui envoyer cette publicité pour un smartphone ? Facebook vous suggère un nouvel ami ? Vous voulez suivre la progression de l'épidémie ou devenir un champion de Go ? Notre monde moderne fourmille de « décisions » prises par un ordinateur. Les mots « algorithmes », « intelligence artificielle », « big data » et quelques autres suscitent autant d'interrogations que d'espoirs et de craintes. Ce projet réunit un chercheur en logique, un autre expert des grandes données, un écrivain et un poète autour de différentes classes de lycéens. Comprendre comment nous répondent les machines selon ce que nous leur demandons et imaginer ce que nous pourrions en faire, dépasser nos craintes sans perdre notre libre arbitre... lorsqu'à chaque instant une machine semble décider sans nous, les enjeux sont de taille !

Ce projet a démarré en 2018-19 par un partenariat entre l'écrivain Sylvain Renard, le statisticien Bertrand Michel, une classe de Terminale S et son professeur de philosophie, et la médiathèque de Clisson. Il devait être poursuivi au printemps 2020 en partenariat avec le lycée professionnel Michelet, le chercheur Meven Bertrand et le poète Remi Checcetto ayant rejoint le projet. Le projet devrait se poursuivre lors de la saison prochaine. L'objectif est de produire, à partir de ce travail, une œuvre écrite qui pourrait être éditée en 2022.

Graphes en scène [projet avec un IME]

*** Frédéric Béchet & Albane Lysiak et Antoine Régimbeau - LS2N

Frédéric Béchet anime chaque semaine un atelier de théâtre avec les adolescents handicapés de l'Institut Médico-Educatif Marie Moreau de St-Nazaire. Comment introduire ces jeunes atypiques dans la démarche d'un petit laboratoire ? Albane Lysiak et Antoine Régimbeau, doctorants en informatique au LS2N, ont souhaité aller à leur rencontre. Leurs travaux sont basés sur la théorie des graphes. Avec Frédéric Béchet, ils proposeront un atelier de théâtre qui mettra en scène différents contes traditionnels, revisités sous l'angle combinatoire : si vous étiez les trois petits cochons et que vous ne pouviez vous déplacer que sur une grille, comment faire pour échapper au loup ? Et si vous viviez plutôt le long des arêtes d'un arbre, qu'est-ce que cela change à la fin de l'histoire ?

Les projets d'édition

Petite histoire des nombres, une expérience Arts & Maths à l'école primaire [édition]

*** Jean Pezennec - les Ateliers du spectacle - Athénor - LMJL

Ce projet d'ouvrage fait suite aux « mini-laboratoires » *Raconte-moi les nombres* (cf. p.9) menés pendant quatre saisons, par Jean Pezennec (LMJL), les Ateliers du spectacle et Athénor dans des ateliers en écoles primaires de quartiers « prioritaires » et au grand succès de ceux-ci.

La conception de cet ouvrage permettra de relater toute la richesse de cette expérience et au travers d'elle, le mode opératoire de nos ateliers « Arts et Sciences » développés depuis 2010. Nous souhaitons pouvoir proposer à d'autres structures - académiques, scolaires ou non - des outils que nous avons utilisés avec succès et des ressources originales, au travers ici de l'histoire des nombres, pour aborder les mathématiques à l'école primaire, ce qui est souvent source de difficultés pour de nombreux enseignants.

L'essentiel de l'ouvrage est écrit - récit de l'expérience et analyse par Jean Pezennec, entretiens avec les enseignants de primaire concernés, présentations du projet...- et le principe de sa maquette a été vu avec les graphistes. Il reste à en terminer les préface et post-face et réaliser effectivement sa publication, qui sera faite aux éditions Athénor comme pour *l'Imprécis de vocabulaire mathématique*.

En quelques chiffres

Les CH.ATS :

- nombre de mini-laboratoires : 39
- nombre de classes : 68
- nombre d'enfants et de jeunes : 1 500

Les créations de spectacle vivant :

- nombre de créations réalisées : 10
- nombre de représentations pour l'ensemble de ces créations : 380
en précisant que certaines de ces créations sont récentes et ne commencent que maintenant leur diffusion
- nombre de spectateurs : environ 26 000 / enfants (à partir de 1 an) et adultes
en précisant que la plupart de ces créations se jouent pour des petites jauges de 60 à 120 personnes

- liste non exhaustive des lieux de diffusion qui ont accueilli une ou plusieurs de ces créations :

Athénor, dans le cadre de la saison culturelle ou des événements Arts Sciences (Équations poétiques et Campement scientifique) - Théâtre André Malraux, Chevilly Larue - Médiathèque, Les Mureaux - Biennale Les Bains Numériques, Enghien-les-Bains - Les 2 scènes, scène nationale de Besançon - Centre culturel de la ville d'Orsay - Théâtre de l'Agora, scène nationale d'Evry/Essonne - Ville de Pantin - Vélo théâtre et Maison du Parc du Lubéron, Apt - Scènes ouvertes à l'insolite, TCI à Paris - Théâtre Massalia, Marseille - TJP, CDN de Strasbourg - Rencontres-i, Festival Arts Sciences, Château de Saint-Priest - Faïencerie, scène conventionnée de Creil - Anis Gras, Arcueil - l'Odyssée d'Eybens dans le cadre des Rencontres-i - Palais de la Découverte, Paris - Festival MIMA, Mirepoix - Musée d'ethnographie et l'Université, Bordeaux - Festival Ô 4 vents, Paris - Teatro delle Briciole, Parme - La Baracca, Bologne - L'Hexagone, scène nationale Arts Sciences, Grenoble Alpes Métropole - Espace 600, Grenoble - Ville de Clisson - Festival Petits et grands, Nantes - Scènes croisées, Lozère - Agglomération Sud Pays Basque - Saison culturelle de Nanterre - Saison de Ryoanji, Creuse - Ma scène nationale, Montbéliard - Graines de spectacle, Clermont-Ferrand - Médiarts, Grenoble - L'équinoxe, scène nationale de Châteauroux - Théâtre des 4 saisons, Gradignan - L'Excelsior, Allonnes - L'empreinte, scène nationale de Brive/Tulle - Côté Cour, scène conventionnée de Franche-Comté...

Les éditions :

- 1 ouvrage édité et 1 ouvrage en cours d'édition / aux Éditions Athénor

Les événements :

- nombre de spectateurs accueillis sur l'ensemble des événements réalisés en Loire-Atlantique : 10 000

Les artistes, les chercheurs et les équipes impliqués dans les projets :

- nombre d'artistes et d'intervenants artistiques : 30
- nombre de chercheurs : 31 chercheurs du LMJL (mathématiques), 7 chercheurs du LS2N (sciences du numérique), 2 chercheurs du LPG (planétologie), 1 chercheuse du CEISAM (chimie)
- nombre de personnes en administration, coordination, communication... des équipes d'Athénor, des Ateliers du spectacle et du Laboratoire de Mathématiques Jean Leray : 15

En images



Création : *Le t de n-1*



Création : *L'apéro mathématiques*



CH.ATS : *Raconte-moi les nombres*



CH.ATS : *Nœuds & Pavages*



Création : *Impromptus scientifique / Super conquérant, mes cahiers de brouillon*



Création : *Impromptus scientifique / Géométrie et chaos*



Rencontre sur *l'Imprécis de vocabulaire mathématique*



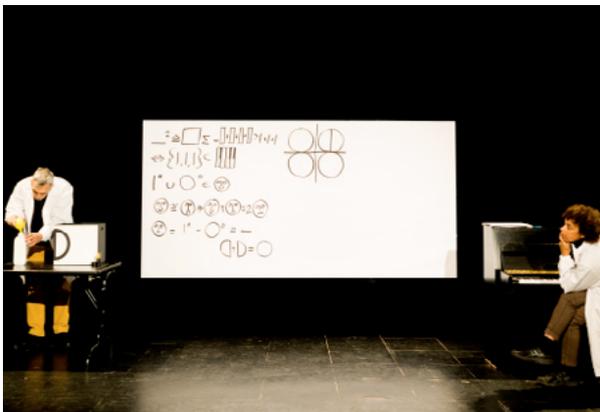
CH.ATS : Trous noirs



CH.ATS : Nœuds & Pavages



CH.ATS : Identités et différences



Création : *Scientifico !*



Création : *Variations / Temps #3*



CH.ATS : De la contrainte surgit la création



CH.ATS : Expéditions aléatoires



Évènement en Brière sur *Un campement scientifique*



Création : *Le conte des comptes*



Création : *L'école du risque*



Création : *L'école du risque*

Liens audio, vidéo, documents...

À propos des CH.ATS, les mini-laboratoires avec l'enfance et la jeunesse :

Nœuds & Pavages

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/NoeudsAlainFournier.mp4>

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/SurfacesJeanZay.mp4>

Identités et différences

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/IdentitesAlbertCamus.mp4>

Raconte-moi les nombres

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/NombresPlessisCellier.mp4>

Statistiques

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/StatistiquesJoneliere.mp4>

Au rythme des maths

Compte et décompte : <https://vimeo.com/173049228>

Pairs : <https://vimeo.com/174381418>

La bosse des maths : <https://vimeo.com/173321634>

Les émotions de la pensée

<https://vimeo.com/423501096> / mode de passe : artsetsciences

Expéditions aléatoires

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/ateliers/mathematiques/MarchesAleatoiresConti.mp4>

Les nombres dans la musique

AB : <https://soundcloud.com/user-397592933/200310-ab>

Laps logique : <https://soundcloud.com/user-397592933/200310-laps-logique>

Périodes : <https://soundcloud.com/user-397592933/200311-pe-riodes>

UED à l'Université

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/8123/25-whatts-equations-lumineuses-module-d-ouverture-arts-sciences>

À propos des créations artistico-mathématiques :

L'apéro mathématiques

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/lapero-mathematiques/>

Les impromptus scientifiques

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/les-impromptus-scientifiques/>

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/Videos/N+1/impromptus/GeometrieEtChaosTeaser.mp4>

L'école du risque

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/ecole-du-risque/>

Variations / Tempus #1, #2 et #3

<http://www.athenor.com/les-productions-les-editions/2019-2020/variations>

Scientifico !

<http://www.athenor.com/les-productions-les-editions/2019-2020/scientifico>

Radio Math

<https://soundcloud.com/user-397592933/radio-math-final>

Le conte des comptes & À l'ombre des nombres

<http://www.athenor.com/residences-projets-de-territoire-creations/2019-2020/musique-et-mathematiques>

Imprecis de vocabulaire mathématique

<http://www.athenor.com/les-productions-les-editions/2019-2020/imprecis-de-vocabulaire-mathematiques>

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/l-imprecis-de-vocabulaire-mathematique/>

À propos des évènements :

Plaquette des éditions 2019 et 2020 d'*Un campement scientifique*

édition 2020 :

<http://www.athenor.com/media/pages/les-rendez-vous/2019-2020/un-campement-scientifique/-476102461-1583509183/campxx20-web.pdf>

édition 2019 :

<http://www.athenor.com/media/pages/les-rendez-vous/2019-2020/un-campement-scientifique/-867340169-1577127408/ath-campement-scientifique-web.pdf>

Teaser sur un *Campement Scientifique* du groupe n+1

<https://www.ateliers-du-spectacle.org/spectacle/le-campement-scientifique-a-apt/>

Documents sur les premiers temps forts «Arts & Sciences» organisés à Nantes et St-Nazaire

<http://www.athenor.com/media/pages/residences-projets-de-territoire-creations/2019-2020/musique-et-mathematiques/428222851-1590753786/2015-le-chats.pdf>

<http://www.athenor.com/media/pages/residences-projets-de-territoire-creations/2019-2020/musique-et-mathematiques/954480352-1590753869/2016-equations-du-chats-episode-2.pdf>

https://www.math.sciences.univ-nantes.fr/~guillope/Equations_Poetiques_2010-12/

Nos trois structures en bref

La Maison des Mathématiques de l'Ouest pour le Laboratoire de Mathématiques Jean Leray de l'Université de Nantes et la Fédération de Recherche Mathématiques des Pays de Loire

Le LMJL, Laboratoire de Mathématiques Jean Leray (UMR CNRS 6629), est une unité de recherche en mathématiques fondamentale et appliquée, sous les tutelles du CNRS et de l'Université de Nantes et en partenariat avec l'École Centrale de Nantes. Il est composé d'une centaine de chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels de soutien à la recherche. Le LMJL soutient les projets décrits dans ce dossier depuis ses débuts en 2010 et la plupart des chercheurs impliqués en sont membres.

La Fédération de Recherche Mathématiques des Pays de Loire (FR 2962 du CNRS) rassemble les laboratoires de mathématiques d'Angers, Le Mans et Nantes. La Maison des Mathématiques de l'Ouest a été créée par la Fédération de Recherche en 2016 pour fédérer les initiatives de diffusion des mathématiques à l'échelle de la région. Elle est soutenue par ses différents laboratoires, la fédération et des associations partenaires. C'est dans ce cadre que se poursuit aujourd'hui notre collaboration.

Athénor scène nomade - Centre national de création musicale

Scène nomade implantée dans la ville portuaire de Saint-Nazaire, Athénor œuvre à l'émergence et à l'accompagnement de la création contemporaine, à partir de son port d'attache et sur un ensemble de territoires de la région Pays de la Loire et au-delà. Fondée et dirigée par Brigitte Lallier-Maisonneuve, Athénor a bâti avec les artistes cette maison dédiée à la création musicale et sonore, ouverte à la transdisciplinarité et au croisement avec les écritures. Athénor s'engage à poser les enjeux d'une écoute sensible au cœur du quotidien, faisant converger artistes, habitants et partenaires, dans la réflexion, la recherche, l'expérimentation, la création, l'éducation et la pratique. La volonté d'ouverture et de relation au monde l'amène également à créer la rencontre de la création musicale contemporaine avec d'autres champs tels que les sciences, les paysages et les territoires, la petite enfance, appréhendés comme des laboratoires de pensée et de création. D'un maillage constant, d'une pensée philosophique du nomadisme, émanent des productions et des éditions qui circulent dans une pluralité de réseaux artistiques et culturels en France et à l'étranger. Athénor a été labellisée Centre national de création musicale en 2018.

Athénor est subventionnée par la ville de Saint-Nazaire, le Ministère de la Culture, la région Pays de La Loire et le département Loire Atlantique.

Athénor est membre de l'ACNCM (Association des Centres Nationaux de Création Musicale), Futurs Composés, Profedim, TRAS (Transversale des réseaux Arts Sciences), CRDJ, Scènes d'enfance – Assitej France.

Les ateliers du spectacle - groupe n+1

La compagnie Les ateliers du spectacle a été créée en 1988 à l'occasion de la réalisation du Rébus malheureux – spectacle visuel et musical sans paroles d'une vingtaine de minutes. Elle est dirigée depuis sa création par Jean Pierre Larroche avec depuis 2008 la codirection du groupe n+1, dont Mickaël Chouquet et Balthazar Daninos forment le noyau permanent, auquel s'ajoute, selon les spectacles et les actions, une variable n+1 de collaborateurs qui peuvent être chercheurs, mathématiciens, neuroscientifiques ; habitants, étudiants, associatifs ; et bien sûr metteurs en scène, auteurs, constructeurs, musiciens, éclairagistes. Charlène Chivard est administratrice de la compagnie. Laurène Bernard et Marie-Anne Bernard sont chargées de production.

Jean-Pierre Larroche est conventionné par le Ministère de la Culture – DRAC Ile-de-France.

Le groupe n+1 est conventionné par la Région Ile-de-France au titre de la permanence artistique et culturelle

Les partenaires institutionnels :



Avec la participation, également, de chercheur.se.s des laboratoires IMN - Institut des Matériaux Jean Roussel / CEISAM - Chimie Et Interdisciplinarité : Synthèse, Analyse, Modélisation / GEPEA - GEnie des Procédés, Environnement, Agroalimentaire / LPG - Laboratoire de Planétologie et Géodynamique.

Contacts :

Maison des Mathématiques de l'Ouest – Laboratoire de Mathématiques Jean Leray

2 chemin de la Houssinière - BP 92208 - 44322 Nantes Cedex 3

Marianne Bessemoulin & Samuel Tapie : arts-sciences.math@univ-nantes.fr

Athénor scène nomade - Centre national de création musicale

82 rue du Bois Savary - 44600 Saint-Nazaire

Brigitte Lallier-Maisonneuve & Claude Vrignaud : lesproductions@athenor.com

Les ateliers du spectacle - groupe n+1

10 bis rue bisson – 75020 Paris

Laurène Bernard : laurene@ateliers-du-spectacle.org