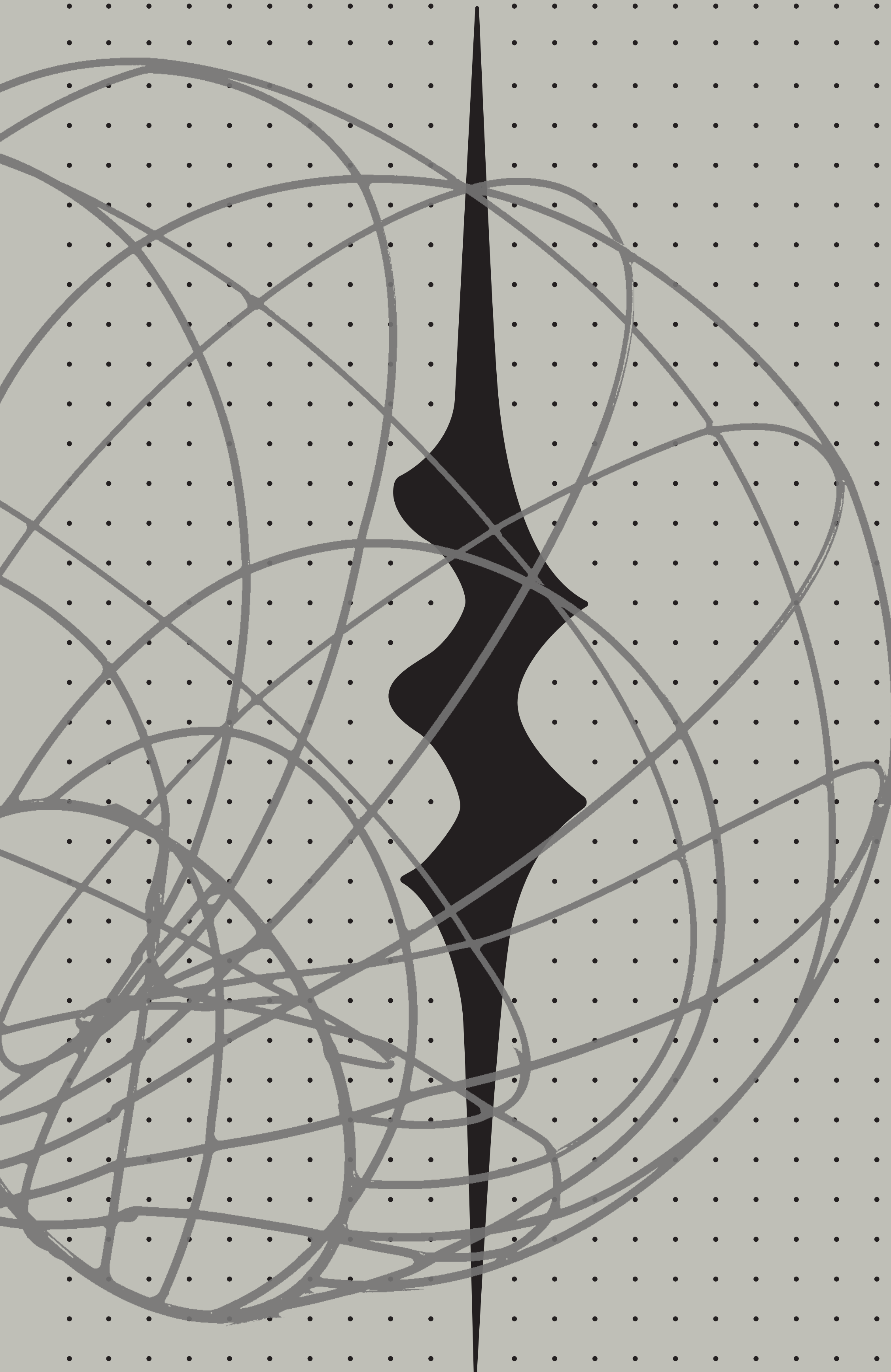
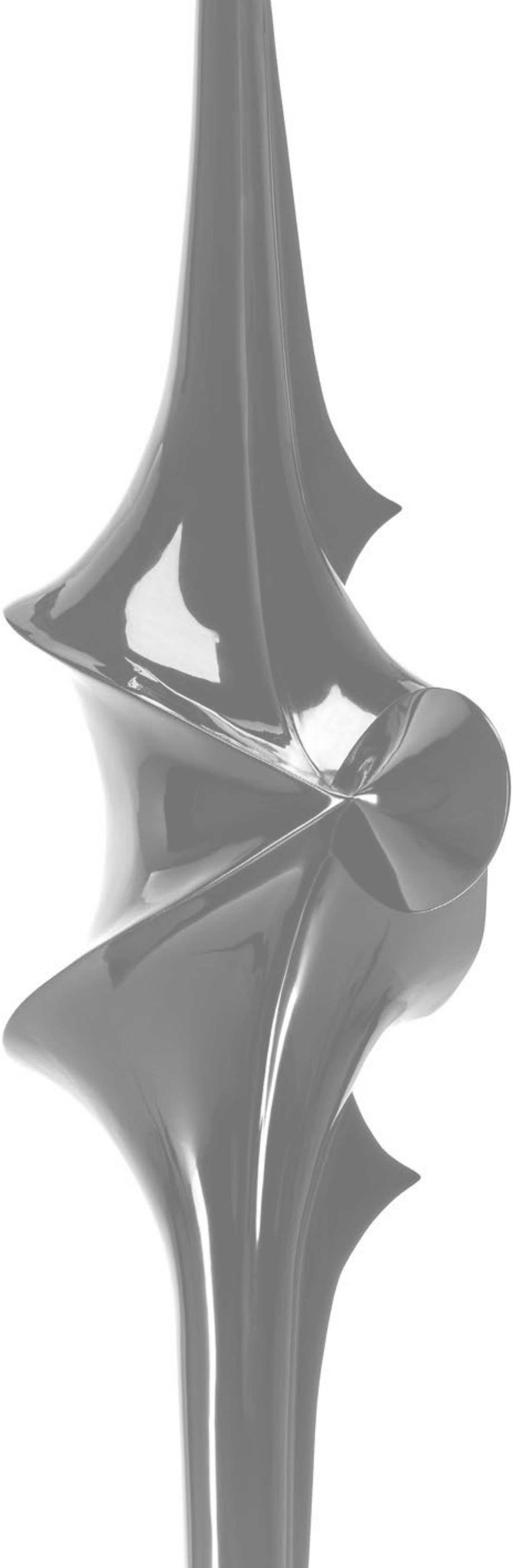
# TOSHIMASA KIKUCHI



OBJETS MATHÉMATIQUES

MATHEMATICAL OBJECTS



## Préface

*Sophie Makariou*
Présidente du Musée national
des arts asiatiques — Guimet

La beauté est mathématique. Tel est le message de Toshimasa Kikuchi. Formé au métier de restaurateur d'œuvres bouddhiques, il découvre avec fascination les modèles réunis par Gaston Darboux vers 1880 afin de permettre aux étudiants en mathématique de visualiser dans l'espace certaines équations.

Certains de ces objets conservés à l'Institut Henri Poincaré s'articulent autour de la « surface de Kuen », une surface à courbure négative. La rencontre de deux surfaces produit une ligne pure d'une extrême tension, magnifiée par la laque dans l'œuvre de Kikuchi. Son travail de restaurateur de laque, s'exerçant sur des œuvres bouddhiques vénérables, l'amène vers des objets mathématiques étranges où il retrouve la représentation de l'au-delà rencontrée dans la sculpture bouddhique. Son œuvre fait aussi écho au regard que les Surréalistes portent sur ces objets dans les années 30. On en retiendra essentiellement les photographies qu'en fit Man Ray sous le nom d'« équations shakespeariennes ».

Complexifiant la rencontre profonde de la science et des arts, le Mnaag s'ouvre au travail de Toshimasa Kikuchi pour que se joue aussi celle de l'Europe et de l'Asie la plus orientale, celle d'une technique ancestrale au Japon avec la modernité de la pensée européenne, celle de la littérature anglaise avec la spiritualité japonaise.

Les cartes blanches du Mnaag revendiquent la vertu du croisement. Celle consacrée à Toshimasa Kikuchi en est sans doute la plus pure démonstration.

## Foreword

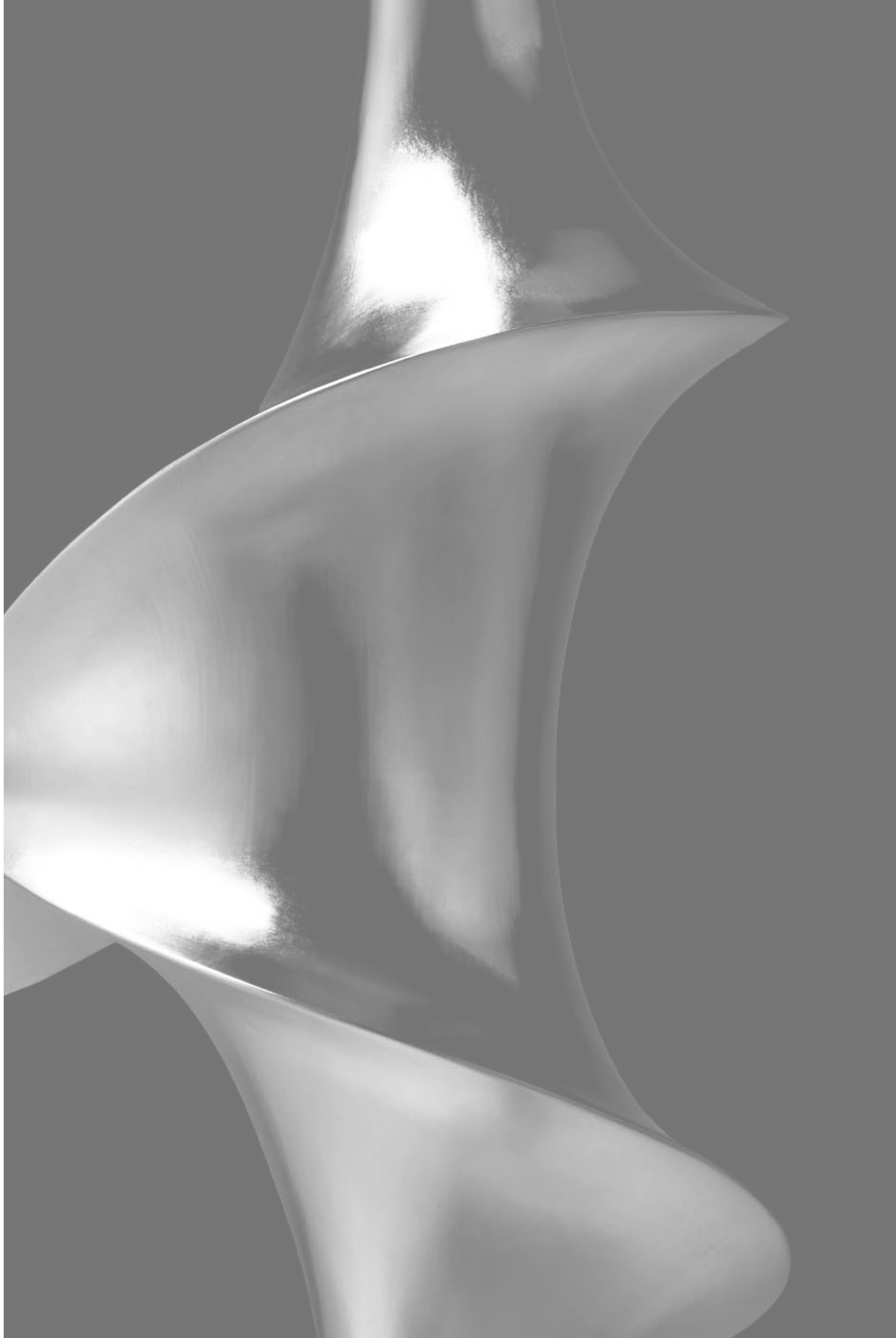
*Sophie Makariou*
President of the Musée national
des arts asiatiques — Guimet

Beauty is mathematical. That is Toshimasa Kikuchi's message. Trained as a restorer of Buddhist sculptures, he became fascinated with the models that Gaston Darboux assembled around 1880 to help math students visualize certain equations in space.

Some of these objects, now at the Institut Henri Poincaré, relate to "Kuen's surface", a surface with a negative curvature. The meeting of two surfaces produces a pure line with an extreme tension, which is magnified by the effect of the lacquer in Kikuchi's work. His work restoring lacquer on venerable Buddhist objects led him to strange mathematical objects in which he finds something of the representation of the world beyond as seen in Buddhist sculpture. His work also echoes the perceptions the Surrealists had of them in the 1930s. The best-known examples of their interest in these creations are the photographs Man Ray took of them, which he called *Shakespearean Equations*.

Adding to the complexity of the profound encounter between science and the arts, the MNAAG is opening itself to Toshimasa Kikuchi's work so that similar encounters can take place between Europe and the Far East, between a traditional Japanese technique and modern European thought, and between English literature and Japanese spirituality.

The results of the *carte blanche* the MNAAG has given these projects give clear evidence of the value of enabling such cross-fertilizations. Toshimasa Kikuchi's work is undoubtedly the purest example of them.



## Lustres de l'abstraction : la sculpture de Kikuchi Toshimasa

*Kei Osawa*

L'œuvre du sculpteur japonais Kikuchi Toshimasa, né en 1979 dans la préfecture d'Ehime, est d'une déroutante évidence. Formé à la restauration des statues bouddhiques à l'Université des arts de Tokyo où il a obtenu en 2008 un doctorat en conservation et restauration de sculptures, il met en œuvre sa parfaite maîtrise des techniques de la statuaire japonaise classique pour tailler sur bois des *formes pures* — géométriques, hydrodynamiques ou encore figuratives.

### Virtuosités

La notion de *forme pure* appliquée à la sculpture est par définition contradictoire. La sculpture étant un façonnage mécanique de la matière, elle est vouée à l'imperfection et à la contingence, quelle que soit la maîtrise technique du sculpteur ou de la machinerie qui le remplace désormais souvent. Le travail de la main, l'accident figé dans la matière sont la norme, et de ce point de vue l'histoire au XX^e^ siècle des tentatives sculpturales pour objectiver concrètement des formes idéelles tirées des mathématiques est celle d'une illustre succession de chefs-d'œuvre imparfaits. Loin de fuir cet héritage ardu, Kikuchi relève le défi de la virtuosité : à l'encontre de la tendance dominante dans l'art contemporain, son œuvre demeure un travail de la main nourri par les techniques sculpturales.

Par sa formation de restaurateur de sculptures anciennes sur bois, Kikuchi se rattache d'abord

## Lustrous Abstractions: The Sculpture of Kikuchi Toshimasa

*Kei Osawa*

The work of Japanese sculptor Kikuchi Toshimasa is somehow bewilderingly obvious. Born in Ehime Prefecture in 1979 and trained in the restoration of Buddhist statues at the Tokyo University of the Arts, where he obtained a doctorate in sculpture conservation and restoration in 2008, he uses his perfect mastery of the techniques of classical Japanese statuary to carve *pure forms* in wood — geometric, hydrodynamic or figurative.

### Virtuosities

The notion of *pure form* applied to sculpture is by definition contradictory. Since sculpture is a mechanical process of shaping matter, it is doomed to imperfection and contingency, regardless of the degree of technical mastery the sculptor or the machine that often replaces him may have attained. The work of the hand, the accident fixed in a material are the norm, and from this point of view the history of the sculptural attempts of the 20th century to concretely objectify ideal forms drawn from mathematics is that of an illustrious succession of imperfect masterpieces. Unwilling to flee this problematic legacy, Kikuchi on the contrary rises to the challenge of virtuosity. He stands against the prevailing trend in contemporary art, and his work remains that of a hand set in motion and nourished by sculptural techniques.

As a result of his training in the restoration of old wooden



à la tradition de la statuaire bouddhique. La virtuosité à laquelle il est parvenu s'exprime non seulement par la qualité de son travail de taille figurative sur bois, mais aussi par la variété des techniques artistiques mises en œuvre dans la production de chaque sculpture : outre le bois, la laque, les pigments traditionnels japonais, la feuille d'or ou encore la pierre. Kikuchi se distingue notamment par sa maîtrise de la technique *dakkatsu kanshitsu*, dite de laque sèche creuse. Répandue pendant l'époque de Nara, cette technique sculpturale consiste à appliquer sur une ossature de bois un support en argile, sur lequel sont appliquées des couches successives de chanvre enduit de laque, chaque couche étant séchée avant l'application de la suivante. Une fois la surface achevée, le noyau en argile est retiré pour obtenir une statue creuse qui a l'apparence d'une sculpture en bois. Kikuchi a ainsi non seulement une connaissance directe de la manipulation des bois et des laques, mais il sait également rendre avec la laque les textures et nuances du bois. Fruit d'un long apprentissage de restauration dans un face-à-face avec les trésors de la statuaire bouddhique, la richesse de ses ressources techniques conjuguée à sa virtuosité formelle est au cœur de son travail de sculpteur.

### Figurations

La première œuvre maîtresse de Kikuchi est une reconstitution présentée en 2008 de la statue bouddhique dite de Gudatsu Bosatsu debout, une propriété culturelle importante du temple Akishino de Nara [1-2]. La statue fut originellement réalisée selon

sculptures, Kikuchi's first connection is with the tradition of Buddhist statuary. The level of virtuosity he has achieved is expressed not only in the quality of his figurative wood carving, but also in the variety of artistic techniques he draws on for the production of each sculpture, using not only wood, but lacquer, traditional Japanese pigments, gold leaf and stone. Kikuchi is particularly distinguished for his mastery of *dakkatsu kanshitsu*, known as the hollow dry lacquer technique. This sculptural technique, which was in widespread use during the Nara period, involves putting a clay support on a wooden armature, on which successive layers of hemp coated with lacquer are applied, each layer being dried before the next is applied. Once the surface is complete, the clay core is removed to create a hollow statue that has the appearance of a wooden sculpture. Kikuchi not only has first-hand knowledge of working wood and lacquer, but also knows how to render the textures and nuances of wood with lacquer. The fruits of a long apprenticeship of restoration and his direct encounters with the treasures of Buddhist statuary, the wealth of his technical resources in combination with his formal virtuosity are at the heart of his work as a sculptor.

### Figurations

Kikuchi's first masterpiece is a reconstruction presented in 2008 of the Buddhist standing statue of Gudatsu Bosatsu, an important cultural property at the Akishino Temple in Nara [1-2]. The sculpture was originally made using the *dakkatsu kanshitsu* technique during the Nara period, but except for its head,

Réplique de la structure de la statue bouddhique en laque sèche du temple Akishino, 2008, cyprès du Japon, laque, pigments. Collection particulière

Model of Wooden Structure of Dry-Lacquer Buddha Statue from Akishino Temple. 2008, Japanese cypress, lacquer, pigments. Private collection

[1]

Reconstitution de la statue bouddhique en laque sèche du temple Akishino, 2008, cyprès du Japon, laque, pigments. Collection particulière

Reconstitution of Dry-Lacquer Buddha Statue from the Akishino Temple, 2008, Japanese cypress, lacquer, pigments. Private collection

[2]

la technique *dakkatsu kanshitsu* pendant l'époque de Nara, mais hormis la tête elle fut restaurée pendant l'époque de Kamakura selon les techniques de la sculpture sur bois. À partir des éléments existants, Kikuchi a reconstitué intégralement la statue selon la technique originelle du *dakkatsu kanshitsu*, en prenant en compte l'esthétique formelle et les styles dominants pendant l'époque de Nara. Il a également mis en lumière la complexité de l'ossature en bois soutenant la statue : loin d'être un simple squelette sur lequel les couches successives de chanvre ont été appliquées, elle forme une sculpture en bois à part entière composée de nombreux éléments joints de manière complexe, attestant de l'utilisation de techniques mixtes dans une période de transition technique de la laque sèche vers la sculpture sur bois.

À partir de 2010, la question de l'ossature est omniprésente dans la sculpture de Kikuchi, et ce de manière littérale. Sous le titre collectif *Formes figuratives*, apparaît une série foisonnante de crânes et d'os sculptés sur du cyprès du Japon (*hinoki*) et couverts de laque [3–4]. Les techniques de la statuaire traditionnelle sont employées pour une restitution

it was restored in the Kamakura period using woodcarving techniques. Kikuchi reconstructed the entire statue from the existing elements according to the original *dakkatsu kanshitsu* technique, taking into account the formal aesthetics and dominant styles of the Nara period. He has also highlighted the complexity of the wooden armature supporting the statue: far from being a simple skeleton on which successive layers of hemp have been applied, it constitutes an integral wooden sculpture in its own right, made up of many intricately joined elements, and a testament to the use of mixed techniques during a period of technical transition from dry lacquer to woodcarving.

Beginning in 2010, the theme of the skeleton, becomes ubiquitous in Kikuchi's sculpture, and in a very literal way. An abundant series of skulls and bones carved of Japanese cypress (*hinoki*) and covered with lacquer [3–4] is created, collectively titled *Figurative Forms*. The techniques of traditional statuary are used for the hyper-realistic rendering of an iconography radically alien to the Buddhist tradition — that of Western natural history and vanities. The Japanese cypress wood is carved in such



Forme figurative-02, 2010, cyprès du Japon, laque. Collection particulière

Figurative Form-02, 2010, Japanese cypress, lacquer. Private collection

[3]

Forme figurative-05, 2011, cyprès du Japon, laque, pigments. Collection particulière

Figurative Form-05, 2011, Japanese cypress, lacquer, pigments. Private collection

[4]

hyperréaliste d'une iconographie radicalement étrangère à la tradition bouddhique : celle de l'histoire naturelle et de la vanité occidentales. Le cyprès du Japon est taillé de manière à rendre à la perfection la structure formelle de l'os, tandis que la surface laquée restitue au mieux les nuances du spécimen d'origine. Ce changement pour le moins abrupt de répertoire est pour Kikuchi le fruit logique d'un cheminement intellectuel : chercheur au Musée de l'Université de Tokyo, il fréquente quotidiennement ses riches collections d'histoire naturelle, et perçoit dans la perfection formelle des spécimens ostéologiques animaux et humains la base d'un nouveau déploiement de son activité sculpturale. Après avoir longuement étudié la question architecturale de l'ossature des statues bouddhiques en *dakkatsu kanshitsu*, il s'attèle directement à celle, morphologique, de l'ossature des êtres vivants.

Cette nouvelle orientation iconographique opère un double changement dans la question de la figuration. D'une part, du point de vue de l'émotion suscitée par l'œuvre sculpturale, alors que la figuration hiératique des statues bouddhiques appelle à la dévotion et à la compassion, la froide représentation d'os humains

a way as to render the formal structure of the bone it is used to represent to perfection, while the lacquered surface reproduces the nuances of the original specimen with the greatest possible accuracy. For Kikuchi, this abrupt change of repertoire was the logical fruit of an intellectual path. As a researcher the University Museum, the University of Tokyo, he is in contact with its rich natural history collections on a daily basis, and found the springboard for a new direction for his sculptural activity in the formal perfection of animal and human osteological specimens. After having studied the architecture of Buddhist *dakkatsu kanshitsu* statues at length and in depth, he set directly to work on an investigation of the morphological aspects of the skeletons of living beings.

This new iconographic orientation brings about a twofold change in the question of figuration. On the one hand, from the point of view of the emotion aroused by the sculptural work, whereas the hieratic figuration of Buddhist statues calls for devotion and compassion, the cold representation of human or animal bones is fundamentally immanent. An educated eye will ou animaux est foncièrement immanente. Un regard cultivé cherchera sans nul doute à rattacher ces pièces à la longue histoire artistique de la vanité, mais face au spectateur il n'y a pour ainsi dire que des os. D'autre part, sur le plan fondamental de la fonction esthétique des œuvres figuratives, là où les statues bouddhiques tirent leur autorité esthétique d'un fondement religieux riche d'une iconographie bien établie, les représentations figuratives de crânes et d'os renvoient à un rapport scientifique d'objectivation. Il faut d'ailleurs noter que dans l'enseignement de la médecine au Japon jusqu'à la fin de l'époque d'Edo, en raison de l'interdit bouddhique pesant sur la manipulation des ossements humains, les chercheurs en médecine demandaient aux sculpteurs bouddhiques de leur produire des répliques en bois à des fins de recherche et d'enseignement. Par une curieuse ironie du sort, les techniques de la statuaire bouddhique étaient ainsi mises en œuvre pour contourner l'interdit religieux de la manipulation objectivante des ossements. De là est née la tradition japonaise du *mokkotsu* (« os en bois »).

Les cabinets de curiosités l'attestent : l'histoire naturelle est un réservoir foisonnant de formes. Kikuchi, loin de se borner à la restitution minutieuse d'ossements, a progressivement incorporé dans son vocabulaire formel des éléments hétéroclites du champ zoologique. Coquillages, cornes et coraux viennent ainsi peupler son monde sculptural. Outre la diversification du répertoire figuratif, l'incorporation de ces éléments morphologiques a eu une fonction essentielle

undoubtedly try to link these pieces to the long artistic history of the vanity, but there are only bones, so to speak, confronting the viewer here. On the other hand, on the fundamental level of the aesthetic function of figurative works, where Buddhist statues derive their aesthetic authority from a religious foundation rich in well-established iconography, figurative representations of skulls and bones refer instead to a scientific relationship of objectification. It should be noted that in the teaching of medicine in Japan until the end of the Edo period, medical researchers commissioned Buddhist sculptors to produce wooden replicas for research and teaching purposes because of the Buddhist prohibition on the handling of human bones. It is a curious irony that the techniques of Buddhist statuary were thus used to circumvent a religious interdiction forbidding the handling and objectifying of bones. This gave rise to the Japanese tradition of *mokkotsu* ("wooden bones").

Chambers of curiosities clearly show that natural history is a huge reservoir teeming with forms. Far from limiting himself just to the meticulous restitution of bones, Kikuchi progressively incorporated heterogeneous elements from the field of zoology into his formal vocabulary. Shells, horns and corals thus populate his sculptural world. In addition to diversifying the figurative repertoire, the incorporation of these morphological elements had an essential function in Kikuchi's artistic development: it compelled him to experiment with new and previously unknown curvatures, and thus to hone his virtuosity even



dans le développement artistique de Kikuchi : elle l'a contraint à expérimenter avec des courbures inédites, et à redoubler ainsi de virtuosité pour restituer concrètement sur du bois des surfaces complexes absentes dans la tradition de la statuaire bouddhique.

## Abstractions

La question du drapé est souvent évoquée dans l'histoire occidentale des origines de la sculpture abstraite, et il est à noter qu'elle n'est pas complètement absente de la statuaire bouddhique. Mais ce qui a amené Kikuchi à sculpter dès 2007 des études abstraites suit une autre logique. Alors que les spécimens ostéologiques qu'il étudia lui inspirèrent sa série des *Formes figuratives*, ses deux séries de sculptures abstraites sont nées de sa longue fréquentation avec des spécimens muséaux d'un autre genre.

Kikuchi commence d'abord par produire sous le titre de *Formes hydrodynamiques* une série de flèches élancées en cyprès du Japon laqué sur un socle en granite [5]

further in order to concretely render complex surfaces in wood that were hitherto absent from the Buddhist traditions of statuary.

## Abstractions

The subject of drapery is often mentioned in the history of Western sculpture in connection with the origins of abstract sculpture, and it should be noted that it is not completely absent from Buddhist statuary. But what brought Kikuchi to sculpt abstract studies in 2007 followed a different logic. While the osteological specimens he studied gave him the inspiration for his *Figurative Forms*, his two series of abstract sculptures have their roots in his familiarity with museum specimens of another kind.

Kikuchi began by producing a series of slender arrows made of lacquered Japanese cypress on a granite base [5] titled *Hydrodynamic Forms*, which immediately reminded the Western viewer of Constantin Brancusi's *Bird in Space*. These sculptures originated from research on a collection of naval engineering

Forme hydrodynamique–01, 2009, cyprès du Japon, laque. Collection particulière

[5]

Hydrodynamic Form–01, 2009, Japanese cypress, lacquer. Private collection

qui évoque immédiatement au spectateur occidental l'*Oiseau dans l'espace* de Constantin Brancusi. Ces sculptures proviennent d'une recherche sur la collection de modèles d'ingénierie navale commandés par Tokugawa Takesada (1888–1957) à des artisans dans le cadre de ses recherches en hydrodynamique navale sur la résistance à l'avancement. En faisant réaliser successivement des maquettes de coque de bateau, Tokugawa recherchait la forme hydrodynamique parfaite, qui permettrait au bateau d'avancer dans l'eau en rencontrant le minimum de résistance.
On imagine sans peine la difficulté qu'ont dû éprouver les artisans, habitués à des commandes — tout aussi complexes fussent-elles — plus intuitives dictées par les nécessités de la vie quotidienne.
Ces formes hydrodynamiques, si elles ne sont pas sans évoquer la morphologie de certains poissons, en sont néanmoins fondamentalement différentes en ce qu'elles sont *parfaites*, car *idéelles*. En soclant dans du granit ces formes hydrodynamiques à la verticale, Kikuchi rend pleinement visible leur courbure unique. C'est cette dernière qui, via la référence au chef-d'œuvre de Brancusi, nous fait apprécier le caractère aérodynamique de ces formes abstraites parfaitement rendues sur du cyprès du Japon.
Dans un autre registre, ces formes ont inspiré à Kikuchi une sculpture massive en cyprès du Japon recouvert de laque vermillon, soclée sur deux blocs de granite, sobrement intitulée *Forme hydrodynamique 9*. Par ses dimensions, c'est la plus importante de la série, et elle se distingue par son caractère utilitaire puisque les amateurs téméraires peuvent s'y asseoir, répondant ainsi à sa fonction artisanale.

models commissioned from craftsmen by Tokugawa Takesada (1888–1957) as part of his research into naval hydrodynamics and the resistance to forward motion. By having successive models of ships' hulls manufactured and analyzing them, Tokugawa was looking for the perfect hydrodynamic shape that would allow a ship to move forward in the water with the least resistance. It is easy to imagine what a challenge this must have been for the craftsmen, being used as they were to more intuitive assignments — however complex — that were dictated by the necessities of daily life. These hydrodynamic forms, while they do remind of the morphology of certain fish, are nevertheless fundamentally different in that they are *perfect*, because they are *ideal*. Kikuchi makes their unique curvature fully visible by setting them vertically into granite. It is this curvature with its reference to Brancusi's masterpiece that makes us appreciate the aerodynamic character of these abstract forms so perfectly rendered in Japanese cypress. On another level, these forms inspired Kikuchi to create a massive Japanese cypress sculpture covered with vermilion lacquer, set on two granite blocks, and soberly titled *Hydrodynamic Form 9*. It is the largest piece in the series, and is also distinguished by its utilitarian nature — adventurous enthusiasts can even sit on it, thus consummating its function as a craft object.

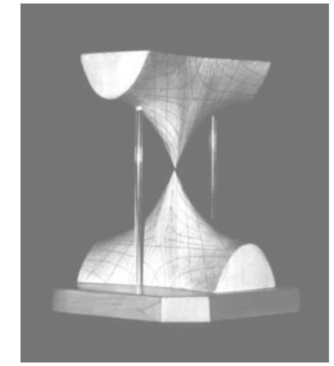
Kikuchi inaugurated his *Geometric Forms* series in 2010 with three works[6–7]. The viewer is reminded of the geometric models in the collections of the Institut Poincaré in France, made famous by Man Ray and Max Ernst,



Forme géométrique–01, 2010, cyprès du Japon, laque. Collection particulière

Geometric Form–01, 2010, Japanese cypress, lacquer. Private collection

[6]



Forme géométrique–03, 2010, cyprès du Japon, laque, feuille d'or. Collection particulière

Geometric Form–03, 2010, Japanese cypress, lacquer, gold leaf. Private collection

[7]

Kikuchi inaugure sa série *Formes géométriques* en 2010 avec trois œuvres[6–7]. L'amateur pensera aux modèles géométriques conservés en France par l'Institut Poincaré et rendus célèbres par Man Ray et Max Ernst, notamment depuis la publication en mai 1936 dans le numéro 1-2 des *Cahiers d'art* de Christian Zervos de douze photographies par Man Ray.
Or la redécouverte de ces modèles géométriques permettant de visualiser à des fins pédagogiques la coexistence de diverses surfaces dans l'espace déterminées par leurs courbures respectives fut pour Kikuchi plus immédiate et intime à la fois. À partir de la collection de modèles réalisés par la société allemande Martin Schilling entre la fin du XIXe siècle et le début du XXe siècle et importés peu après au Japon par le professeur de mathématiques Nakagawa Senkichi pour son enseignement au Département des mathématiques de la Faculté des sciences de l'Université de Tokyo qui les conserve encore aujourd'hui, Kikuchi a réalisé des répliques en plâtre de chaque modèle. Comme l'attestent les écrits d'André Breton à ce sujet, la soudaine réapparition de ces modèles mathématiques a eu auprès des surréalistes un double enjeu majeur. Elle a nourri leur

and in particular by the May 1936 publication in issue 1–2 of *Cahiers d'art* magazine by Christian Zervos of twelve photographs by Man Ray. The rediscovery of these geometric models originally made for educational purposes that made it possible to visualize the coexistence of various surfaces in space determined by their respective curvatures, was simultaneously more immediate and intimate for Kikuchi. He made plaster replicas of each piece in the collection of models made by the German firm of Martin Schilling between the late nineteenth and early twentieth centuries and imported shortly thereafter to Japan by mathematics professor Nakagawa Senkichi for his teaching work at the Department of Mathematics in the Faculty of Science at the University of Tokyo, which still houses them today. André Breton's writings on the subject make it clear that the sudden reappearance of these mathematical models had a major twofold impact on the Surrealists. It nourished their investigation of the status of the object understood as the concrete existence of a form foreign to the real, while at the same time specifying the modalities of a fusion or at least interrogation sur le statut de l'objet compris comme l'existence concrète d'une forme étrangère au réel, tout en précisant les modalités d'une fusion, ou du moins d'un croisement entre arts et sciences. Si l'art japonais d'après-guerre fut un riche terreau pour les interrogations théoriques sur le statut de l'objet, ces modèles géométriques sont aujourd'hui porteurs d'un enjeu différent pour Kikuchi dans le cadre de l'art contemporain. Retravaillées sur du bois de cyprès du Japon et rehaussées à la laque, ces formes complexes permettent à Kikuchi l'application de techniques sculpturales traditionnelles dans un contexte formel radicalement étranger à celui qu'elles présupposaient originellement.

Parmi les surfaces rendues visibles par ces modèles pédagogiques, Kikuchi éprouve une attirance particulière envers la surface étudiée en 1884 par le mathématicien allemand Theodor Kuen. La surface de Kuen est une surface à courbure négative, où la rencontre entre deux surfaces produit une ligne pure, qui confère à la sculpture sa tension formelle. De plus, c'est une forme vidée de toute vie organique, un sommet de la sculpture abstraite libérée des préoccupations traditionnelles de la masse et du mouvement, qui amène à reconsidérer le rapport traditionnel entre le plein et le vide en sculpture.

## Monumentalités

La série des *Formes géométriques* fournit à Kikuchi la clé pour présenter son travail sous la forme de compositions. Ses expositions sont peuplées de formes abstraites pures où apparaissent ça et là des formes

of an intersection between the arts and the sciences. While post-war Japanese art was a fertile breeding ground for theoretical investigations into the status of the object, these geometrical models have a different meaning for Kikuchi today in the framework of contemporary art. Reworked in Japanese cypress wood and enhanced with lacquer, the complex forms now allow Kikuchi to apply traditional sculptural techniques to a formal context radically different from the one they were originally intended for.

Kikuchi has a special predilection for one of the many surfaces these pedagogical models rendered visible, and that was the surface studied in 1884 by German mathematician Theodor Kuen. Kuen's surface has a negative curvature, where the meeting of two surfaces produces a pure line, which imparts the sculpture with its formal tension. It is moreover a form bereft of any organic life, an epitome of abstract sculpture, freed of traditional preoccupations with mass and movement, which invites a reconsideration of the traditional relationship between positive and negative space in sculpture.

## Monumentalities

The *Geometric Forms* series gave Kikuchi the key idea to present his work in the form of compositions. His exhibitions are populated with pure and abstract forms in which hyper-realistic figurative forms appear sporadically. Space is no longer understood by the artist as a receptacle for individual sculptures, but as a platform for a complex network of abstract and figurative forms that echo one another. Within this framework,



figuratives hyperréalistes. L'espace n'est plus compris par l'artiste comme le réceptacle de sculptures individuelles, mais comme la plateforme accueillant un réseau complexe de formes abstraites et figuratives se faisant écho. Dans ce cadre, Kikuchi ne s'interdit pas des assemblages renouant avec la pratique de l'objet trouvé chère à Henry Moore : des scies ou des tubes de laboratoire viennent ainsi compléter un monde formel désormais abouti, l'enrichissant par la même de matériaux et de textures nouveaux.

L'installation présentée au Musée Guimet est une composition d'*Aiguilles*. Des sculptures longilignes en cyprès du Japon laqué, inspirées par la surface de Kuen, sont soit posées à même le sol, soit suspendues comme des mobiles. Ce procédé est pour Kikuchi un moyen efficace de traiter à sa manière le problème de la monumentalité, crucial dans l'art contemporain. Par leur origine scientifique et par leurs dimensions, les premières œuvres abstraites de Kikuchi relèvent autant de la sculpture que de la tradition de l'*okimono* — ces objets décoratifs posés dans le *tokonoma* ou sur un meuble dans une pièce à tatami. Or à l'époque de l'art public et des installations spectaculaires, le goût du marché est aux œuvres monumentales ; la sculpture n'échappe pas à la règle. Si certains artistes ont choisi avec facilité d'agrandir démesurément des formes géométriques pour en faire des sculptures publiques abstraites, Kikuchi a réfléchi de manière plus fine à la question de l'échelle. Étant donnée l'origine idéelle de ces formes géométriques, la question de savoir quelle est l'échelle appropriée pour les figurer concrètement dans la matière peut sembler arbitraire. Or Kikuchi a choisi de ne pas perturber

Kikuchi does not forbid himself from using assemblages that renew ties with the idea of using the found object so dear to Henry Moore — saws or laboratory test tube vials thus enhance a now complete formal world, simultaneously enriching it with new materials and textures.

The installation presented at the Musée Guimet is a composition of *Needles*. The elongated, lacquered Japanese cypress sculptures, inspired by Kuen's surface, are either placed on the floor or suspended like mobiles. This presentation gives Kikuchi an effective way of dealing with the problem of monumentality, which is crucial in contemporary art, in his own way. By virtue of their scientific origin and size, Kikuchi's early abstract works are as much sculptures as they are *okimono* — decorative objects placed in the *tokonoma* or on a piece of furniture in a tatami room. However, in the age of public art and spectacular installations, the market has a predilection for monumental works, and sculpture is no exception to this rule. While some artists have chosen to simply enlarge geometric shapes to make them abstract public sculptures, Kikuchi has reflected more deliberately and in a more refined manner on the question of scale. Given the origin of these geometric shapes as ideations, the question of what size is appropriate to represent them concretely in a physical material may seem arbitrary. Ultimately, Kikuchi chose not to disturb the original scale of these forms as they were presented in the plaster pedagogical models. He created elongated sculptures from them, which he placed or hung in series. Their number offsets and compensates for their frail individual silhouettes, l'échelle de ces formes telle qu'elle a été établie par les premiers modèles pédagogiques en plâtre. Il en a tiré des sculptures longilignes qu'il pose ou suspend en série, leur nombre venant compenser leur frêle silhouette pour peupler densément l'espace d'exposition.

Alors que son travail se distingue habituellement par l'utilisation nuancée et créative de socles et de cadres pour ancrer chaque sculpture dans l'espace, Kikuchi expose simplement ses aiguilles, soit sous la forme de mobiles suspendus, soit sous la forme de stabiles posés à même le sol. Dénuée de tout support, de tout intermédiaire avec l'espace d'exposition, l'installation produit une sensation originale de monumentalité, à rebours de celle, simpliste, causée par une œuvre aux dimensions massives. Les stalactites et stalagmites noires ponctuant l'espace blanc de l'exposition, donnent progressivement à voir une autre perception de l'espace qu'on peut qualifier de *négative*. Les aiguilles semblent évider l'espace environnant, inversant le rapport traditionnel entre le plein et le vide en sculpture, et donnant à appréhender l'espace environnant comme un espace plein.

Le lustre caractéristique de la surface des *Formes géométriques* — ici rendu en laque noire matte, mais connaissant aussi des variations telles que la laque noire, vermillon ou brune dans un rendu mat ou brillant, ainsi que la feuille d'or ou de platine — pose directement la question de la lumière, cruciale en sculpture. Alors que les *Aiguilles* semblent évider l'espace d'exposition, elles le rendent en même temps dynamique par leur jeu de lumière, réfléchissant tantôt celle-ci, l'absorbant par moments. C'est là une réinterprétation originale de la question de l'éclairage dans la série de clichés produite par Man Ray dans les années 30 : par sa mise en scène complexe ainsi que par le travail sur les sources de lumière, Man Ray était parvenu à rendre monumentaux des objets modestes, et à enrichir le grain de simples surfaces en plâtre — matériau provisoire par excellence de la sculpture.

## Ouvertures

Dans son œuvre, Kikuchi creuse patiemment un sillage original dicté par un triangle fécond : une technique certaine, une tradition figurative établie et une recherche poussée des possibilités formelles offertes par les sciences. Une nouvelle caractéristique est décelable dans ses œuvres les plus récentes : la sérialité. Dans le prolongement de ses installations d'*Aiguilles*, Kikuchi continue de travailler à saturer à sa manière l'espace d'exposition, notamment en se référant au principe mathématique de pavage de l'espace. À partir de modules identiques en bois qu'il produit en série et assemble de manière à ne pas laisser de vide, Kikuchi s'essaie dernièrement à une sculpture de la saturation, dans laquelle seules les différences de couleur ou de textures permettent de distinguer les éléments d'un ensemble complètement saturé. C'est là une négation de la compréhension négative de l'espace développée avec les *Aiguilles*, et une remise en question du principe fondamental de la sculpture comprise comme un dialogue entre le plein et le vide. On ne peut qu'attendre avec impatience les fruits artistiques de ces recherches fondamentales, qui nourrissent une œuvre d'ores et déjà sobre et puissante.

and they populate the exhibition space densely.

While his work is usually characterized by the nuanced and creative use of bases and frames to anchor each sculpture in space, Kikuchi chooses to display his needles simply here, either as suspended mobiles or as stabiles placed on the floor. Devoid of any support and of any intermediary contact with the exhibition space, the installation produces a very original sensation of monumentality, opposite in feeling to the very simplistic one the presence of a work of massive proportions creates. The black stalactites and stalagmites punctuating the white environment of the exhibition progressively lead to another perception of the space that can be described as *negative*. The needles seem to hollow out the space that surrounds them, inverting the traditional relationship between positive and negative space in sculpture, and causing us to apprehend the surrounding space as filled.

The characteristic sheen of the surface of the *Geometric Forms* — rendered here in matte black lacquer, but also extant in variations such as matte or glossy black, vermilion or brown lacquer, as well as gold or platinum leaf — directly raises the question of light, so crucial in sculpture. While the *Needles* seem to hollow out the exhibition space, they simultaneously make it dynamic by the way they interact with the light, sometimes reflecting it, sometimes absorbing it. This amounts to  an original reinterpretation of the way the issue of lighting was handled in the series of photographs produced by Man Ray in the 1930s. Through his complex staging as well as his work with light sources, Man Ray succeeded in making modest objects monumental, and in enhancing the grain of simple surfaces merely made of plaster — the quintessential temporary sculptural material.

## Openings

In his work, Kikuchi patiently follows an original path dictated by a fertile trifecta: a confident and unerring technique, an established figurative tradition, and a comprehensive understanding of the formal possibilities the sciences can offer. A new hallmark, seriality, can be recognized in his latest workswhich are an extension of the *Needles* exhibition installations. Kikuchi continues to work on saturating the display space in his own way, most notably referring to the mathematical principle of tiled space. Using identical wooden modules that he produced in series and assembled in such a way as to leave no gaps, Kikuchi has recently begun experimenting with a kind of saturation sculpture, in which only differences in color or texture make it possible to distinguish the elements of a completely saturated whole. This is a negation of the negative understanding of space he developed with *Needles*, and a challenge to the fundamental principle of sculpture understood as a dialog between positive and negative spaces. We impatiently await the artistic fruit this fundamental research will bear, as it continues to nourish a corpus of work that has already proved to be as powerful as it is elegant and understated.

*Needles*
Œuvres de Toshimasa Kikuchi
Photographies de Minamoto Tadayuki

*Needles*
Works by Toshimasa Kikuchi
Photographs by Minamoto Tadayuki

Pages suivantes

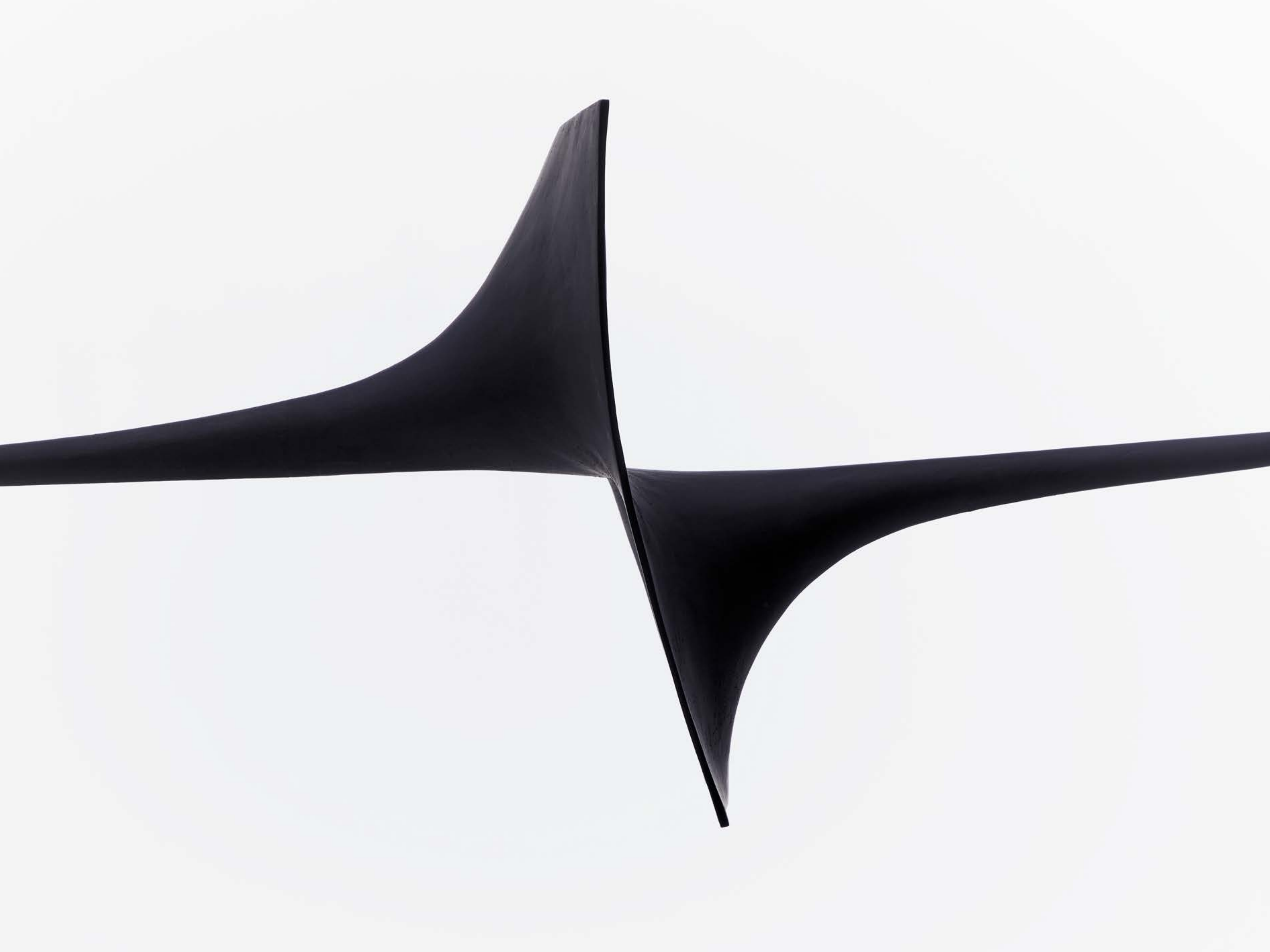
*Needles* — Installation de formes géométriques inspirées de la Surface de Kuen — Cyprès japonais et laque *urushi* — 2018
Dimensions variables : hauteur de 40 à 228 cm — largeur de 10 à 23 cm — profondeur de 10 à 16 cm

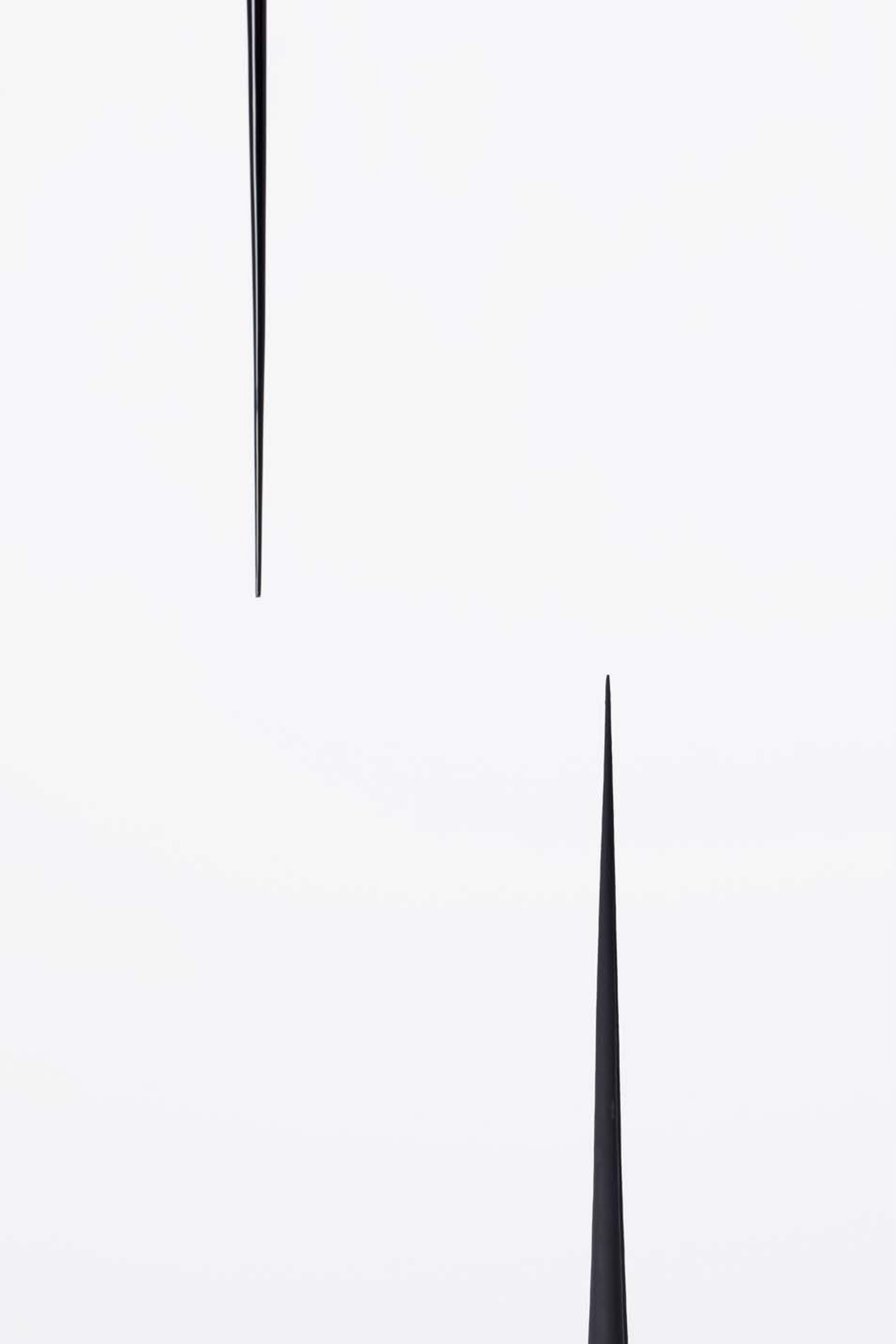





4st前


*Forme géométrique-12,* inspirée de la Fonction W de Lambert $w = 1/z$ — Cyprès japonais et laque sèche — 2014 — 80 (h) x 347 x 80 cm






*Forme géométrique-52,* inspirée de la Fonction W de Lambert $w = 1/z$ – Cyprès japonais et laque sèche — 2020 — 47 (h) x 118 x 47 cm

*Formes géométriques*
Œuvres de Toshimasa Kikuchi
Photographies de Ueno Norihiro
et Minamoto Tadayuki

*Geometric Forms*
Works by Toshimasa Kikuchi
Photographs by Ueno Norihiro
and Minamoto Tadayuki

*Forme géométrique-028* — Laque sèche — 2015 — 90 (h) x 40 x 30 cm

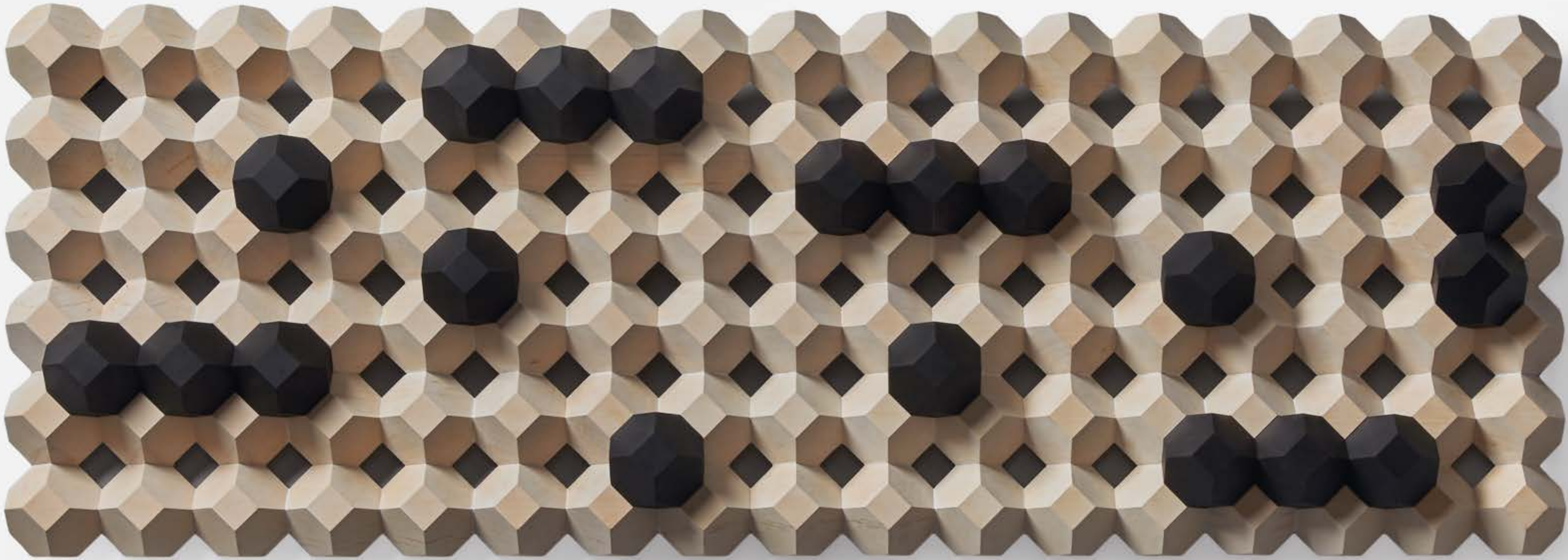
*Forme géométrique-014*
Cyprès japonais,
pigments et aluminium
2014
36 (h) x 36 x 32 cm

*Forme géométrique-029* — Cyprès japonais, laque et pigments — 2015 — 60 (h) x 60 x 70 cm

*Forme géométrique-026* — Cyprès japonais et laque — 2015 — 60 (h) x 58 x 65 cm

*Forme géométrique-027* — Cyprès japonais et laque — 2015 — 55 (h) x 55 x 65 cm

*Forme géométrique-030* — Cyprès japonais et laque — 2015 — 45 (h) x 45 x 70 cm



*Space-filling-01* — Cyprès japonais et pigments — 2020 — 60 (h) x 170 x 11 cm

*Forme géométrique-011* — Cyprès japonais, laque et pigments — 2014 — 65 (h) x 25 x 29 cm

## Équations humaines : quand Man Ray photographiait des modèles mathématiques

*Édouard Sebline*

C'est dans une vitrine poussiéreuse de l'Institut Henri Poincaré à Paris en 1934 ou 1935, après avoir appris leur existence par son ami du mouvement Surréaliste Max Ernst que Man Ray eut un premier contact avec d'obscures formes géométriques. Cette collection de modèles mathématiques, qui allait inspirer Man Ray pendant plus d'une décennie, avait été constituée à la fin du XIXe siècle. Dans les années 1930, les modèles déjà délaissés des mathématiciens étaient considérés comme des curiosités. Leurs formes fascinantes ont néanmoins attiré l'attention d'un certain nombre d'artistes dont les Surréalistes à la recherche d'inspiration au-delà des sources traditionnelles.

Captivé par la dimension dramatique dissimulée dans ces formes mathématiques, Man Ray a sélectionné trente-quatre modèles – parmi plus de six cents objets que compte la collection – pour créer une série de photographies particulièrement novatrices. Man Ray, un des portraitistes les plus recherchés de son époque, a utilisé son appareil photo pour immortaliser les modèles mathématiques comme il l'aurait fait pour des modèles humains. Utilisant un éclairage de studio pour ajouter de l'intensité, les modèles ont été placés sur des arrière-plans neutres pour mettre en valeur leurs formes saisissantes. Man Ray a souvent choisi de photographier les modèles par paires, les juxtaposant en passant outre leur sens mathématique au profit d'une interprétation artistique inattendue.

Les compositions de Man Ray ont accentué l'étrangeté originelle des formes, mettant l'accent sur la notion de dépaysement, ou d'aliénation, séparant le réel et le tangible de leur environnement spatial habituel. Certaines des photographies de Man Ray sont ambiguës ou dérangeantes, tandis que d'autres mettent en évidence les traits incontestablement humains des modèles, apparaissant parfois sous forme de masques ou de créatures entières. Comme Man Ray l'a dit au cours d'une interview en 1972, « *Je n'ai qu'à regarder n'importe quoi, ça peut me donner immédiatement une idée. Que ce soit un visage, ou un objet, ou un événement, ça peut me suggérer immédiatement une forme à réaliser*[1]. »

Man Ray avait d'abord eu l'intention d'utiliser ses photographies pour créer une série de peintures, mais ce projet fut bientôt éclipsé par les photographies elles-mêmes, immédiatement célébrées dans les cercles d'avant-garde après la publication de quelques clichés dans le numéro de mai 1936 de la revue « Cahiers d'Art ». Alors sous la direction d'André Breton, la revue était consacrée à « L'Objet » sous toutes ses formes, du surréaliste au naturel, des objets trouvés aux modèles mathématiques. Ce numéro avait été publié à l'occasion de l'Exposition Surréaliste d'Objets organisée par Breton à Paris avec la Galerie Ratton pour présenter, selon les mots du poète lui-même « *La démarche surréaliste tendant à provoquer une révolution totale de l'objet*…

1 Pierre Bourgeade, *Bonsoir, Man Ray*, Paris: Pierre Belfond, 1972, p. 107

## Human Equations: Man Ray's Photographs of Mathematical Models

*Édouard Sebline*

Man Ray first came across a collection of obscure geometrical forms in a dusty display cabinet at the Institut Henri Poincaré in Paris in 1934 or 1935, having learned of their existence from his friend and fellow Surrealist Max Ernst. This collection of mathematical models, which would go on to inspire Man Ray for over a decade, had been formed in the late 19th century. By the 1930s, the models had fallen out of everyday use by mathematicians and were considered curiosities. Yet their compelling forms caught the eye of artists, including the Surrealists, who were seeking inspiration beyond the traditional artistic realm.

Captivated by the hidden dramas within these mathematical forms, Man Ray selected thirty-four models — out of the overall collection of over six hundred — to create a series of highly innovative photographs. One of the most sought-after portrait photographers of his day, Man Ray used his camera to capture the mathematical models as he would a human model in his studio. Using studio lighting to add drama, the models were set on neutral backgrounds to offset their striking forms. In many cases, Man Ray chose to photograph the models in pairs, juxtaposing them in ways that ignored their mathematical meaning in favour of a more unexpected artistic interpretation.

Man Ray's compositions accentuated the strangeness of the forms, emphasising the notion of *dépaysement*, or estrangement, the removal of the real and tangible from its usual spatial environment. Some of Man Ray's photographs are ambiguous or unsettling, while others highlight the models' evident human traits, sometimes appearing as masks, or complete entities. As Man Ray told an interviewer in 1972, "I have only to look at something, anything, and it can instantaneously give me an idea. Whether a face, an object, or an event, it can immediately suggest a shape to create."[1]

Man Ray originally intended to use his photographs to create a series of paintings, but this project was soon overshadowed by the photographs themselves, which were immediately celebrated in avant-garde circles when a selection was published in the journal *Cahiers d'Art* in May 1936. Under the supervision of André Breton, the magazine was devoted to the *object* in all its forms, from the Surrealist to the natural, from found objects to mathematical models. It was published to coincide with the *Exposition surréaliste d'objets* that Breton had organised at the Galerie Ratton in Paris to present, in the poet's words, "the surrealist aim of bringing about *a total revolution of the object*… The objects brought together … succeed in achieving a separate identity simply through a *change of role*."[2]

Breton illustrated Man Ray's

1 Pierre Bourgeade, *Bonsoir, Man Ray*, Paris: Pierre Belfond, 1972, p. 107 [Je n'ai qu'à regarder n'importe quoi, ça peut me donner immédiatement une idée. Que ce soit un visage, ou un objet, ou un événement, ça peut me suggérer immédiatement une forme à realiser.]

2 André Breton, "Crise de l'objet", *Cahiers d'Art*, vol. 11, no. 1–2 (1936), pp. 24, 26 ; translated in André Breton, *Surrealism and Painting*, trans. Simon Watson-Taylor (Boston, 2002), p. 280. ["la démarche surréaliste tendant à provoquer une *révolution totale de l'objet*… Les objets ainsi rassemblés … parviennent à différer des objets qui nous entourent par simple *mutation de rôle*."]

*Les objets ainsi rassemblés … parviennent à différer des objets qui nous entourent par simple mutation de rôle*[2]. »

Breton a publié les photographies de Man Ray comme illustrations dans Cahiers d'Art juste avant son texte intitulé « Crise de l'objet ». Ici, Breton a développé plus en profondeur sa théorie, articulée pour la première fois cinq ans plus tôt, selon laquelle un objet pouvait transcender son objectif fonctionnel primaire pour révéler un nouvel aspect qui transformerait sa signification, arguant que *« cette faculté de rapprochement de deux images… [engendrerait]…une suite ininterrompue de latences*[3] ». Même si chacune des photographies mathématiques de Man Ray est accompagnée de la formule mathématique correspondante, Breton invite le lecteur dans les dernières lignes de son article à « les interpréter à notre guise pour nous les approprier[4] ». Il propose sa propre série de titres pour les images de Man Ray, ainsi : « Surface à courbure constante négative d'Enneper, dérivée de la pseudo–sphère » (aussi appelé la « Surface de Kuen ») devient « Ainsi parlait… », tandis que « Surfaces algébriques du IV degré » devient « La Bague de rosier ». La transformation surréaliste de ces objets est initiée par l'interaction entre leur contenu annoncé (mathématiques) et leurs possibilités latentes (poétiques).

La question de savoir si les modèles – et les photographies de Man Ray – devaient être considérés comme « abstraits » fut au cœur du débat qu'ils

2 André Breton, "Crise de l'objet", *Cahiers d'Art*, vol. 11, no. 1–2 (1936), pp. 24, 26

3 Ibid., pp. 22, 24

4 Ibid., p. 26

photographs immediately before his essay "Crise de l'objet" ("The Crisis of the Object") in *Cahiers d'Art*. Here Breton further developed his notion, first articulated five years earlier, that an object could transcend its obvious functional purpose to reveal a new aspect that would transform its meaning, arguing that the "reconciliation of two different images" would lead to "an infinite series of *latent possibilities*."[3] While each of Man Ray's mathematical photographs is accompanied by its corresponding mathematical description, in the closing lines of "Crise de l'objet" Breton invites the reader to "interpret them in our own manner, in order to appropriate them". He thus proposes his own series of titles for Man Ray's images: "Surface à courbure constante negative d'Enneper, dérivée de la pseudo–sphere" (another title for the "Surface de Kuen") becomes "Ainsi parlait…" ("Thus Spake…"), while "Surfaces algébriques du IV degré" becomes "La Bague de rosier" ("Ring of the Rose Bush"). The Surrealist transformation of these objects is therefore set in motion by the interplay between their manifest (mathematical) content and their latent (poetical) possibilities.

The question of whether the models — and Man Ray's photographs — should be considered abstract was at the heart of the debate they provoked. Breton considered them concrete manifestations of abstract thought processes, an assertion Man Ray echoed when he described the models as "shapes born of the mania of mathematicians

3 Ibid., pp. 22, 24 ["cette faculté de rapprochement de deux images … une suite ininterrompue de latences."]



ont suscité. Breton les considérait comme des manifestations concrètes de processus de pensée abstraite, une affirmation validée par Man Ray quand il décrit les modèles comme « *des formes nées d'une obsession de mathématiciens dans le seul but de donner une forme concrète à une vision abstraite*[5] ». Cependant dans un texte ultérieur, Man Ray a affirmé « *puisque les équations algébriques sont déjà des notions très abstraites, il semble plutôt irrationnel de les exprimer par des constructions concrètes… c'est cette qualité irrationnelle qui … fait de ces objets des sujets de peinture particulièrement appropriés*[6] ». En 1948, plus de dix ans après sa découverte à l'Institut Poincaré, et alors qu'il vivait à Hollywood, Man Ray réalise enfin son objectif initial et transforme ses photographies de modèles mathématiques en une série de tableaux. Décrivant initialement ses nouvelles œuvres comme des « *équations humaines* », il rejeta ensuite officiellement les titres poétiques préalablement donnés par Breton et choisit d'intituler chacune de ses nouvelles peintures d'après des pièces de Shakespeare, baptisant ainsi la série « *Equations Shakespeariennes* ».

5 May Ray, "Objects", manuscrit non publié, circa 1944, "Man Ray letters and album, 1922–1976", Getty Research Institute (publ. Jennifer Mundy, ed., *Man Ray: Writings on Art*, Los Angeles: Getty Research Institute, 2016, p. 183).

6 Man Ray, extrait de "Pepys Diary," 1953–59, Man Ray agendas and related materials, Getty Research Institute (publ. Jennifer Mundy, ed., *Man Ray: Writings on Art*, Los Angeles: Getty Research Institute, 2016, p. 371).

without any ulterior motive than the putting into concrete form of an abstract vision."[4] Yet, in a later text, Man Ray asserted that "since the algebraic equations are a most abstract conception, it seems quite irrational to demonstrate them by concrete constructions … this irrational quality … made the objects so suitable as subjects for paintings."[5] In 1948, over a decade after his discovery at Institut Poincaré and now living in Hollywood, Man Ray finally achieved his goal of transforming his photographs of the models into a series of paintings. Initially describing his new works as "Human Equations", he later formally rejected Breton's earlier poetic titles, and chose to name each of his new paintings after one of Shakespeare's plays, calling the series "Shakespearean Equations".

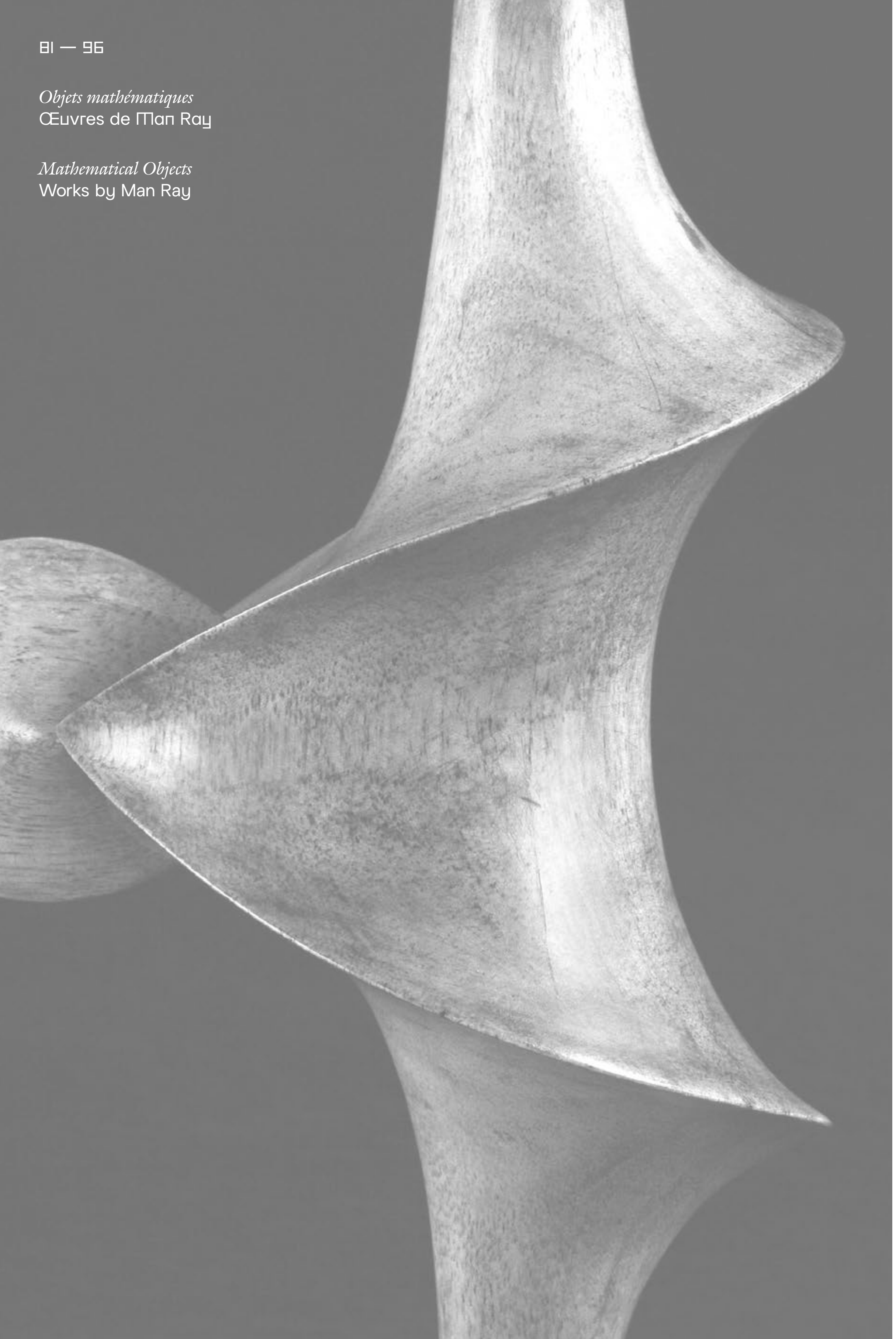
4 May Ray, "Objects", unpublished manuscript, circa 1944, Man Ray letters and album, 1922–1976, Getty Research Institute (publ. Jennifer Mundy, ed., *Man Ray: Writings on Art*, Los Angeles: Getty Research Institute, 2016, p. 183).

5 Man Ray, excerpt from the "Pepys Diary," 1953–59, Man Ray agendas and related materials, Getty Research Institute (publ. Jennifer Mundy, ed., *Man Ray: Writings on Art*, Los Angeles: Getty Research Institute, 2016, p. 371).

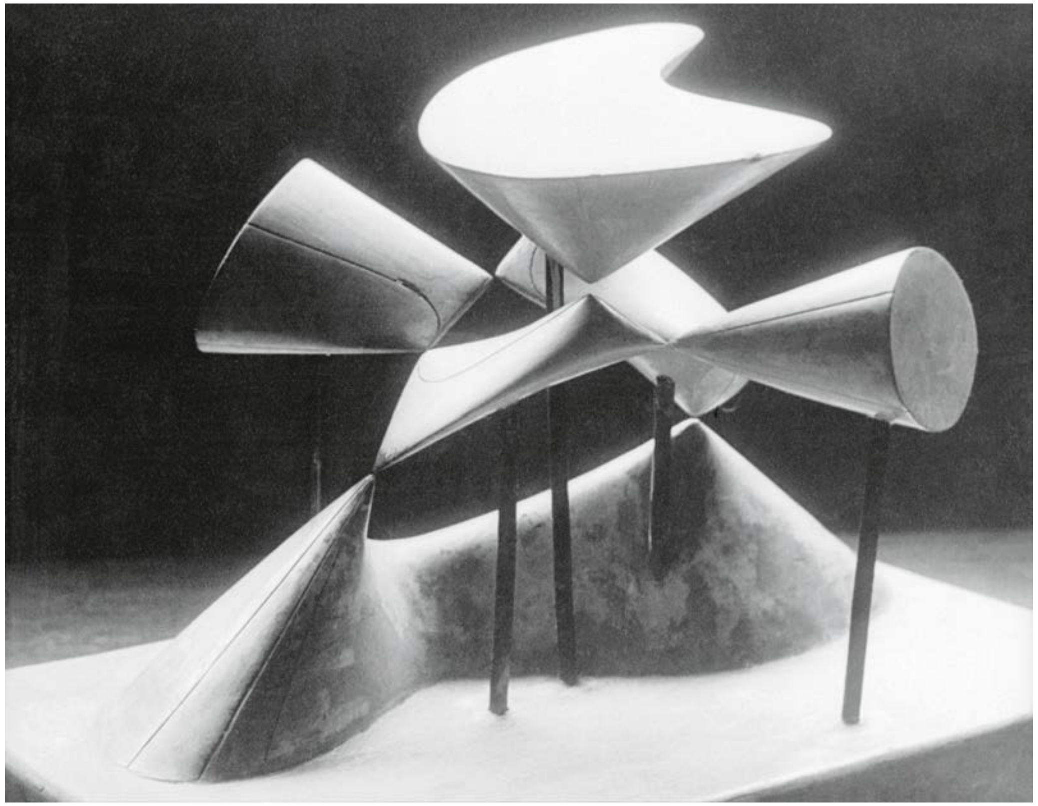
Salle des modèles du Laboratoire de géométrie supérieure de la Faculté des sciences de l'Université de Paris (ca. 1914)

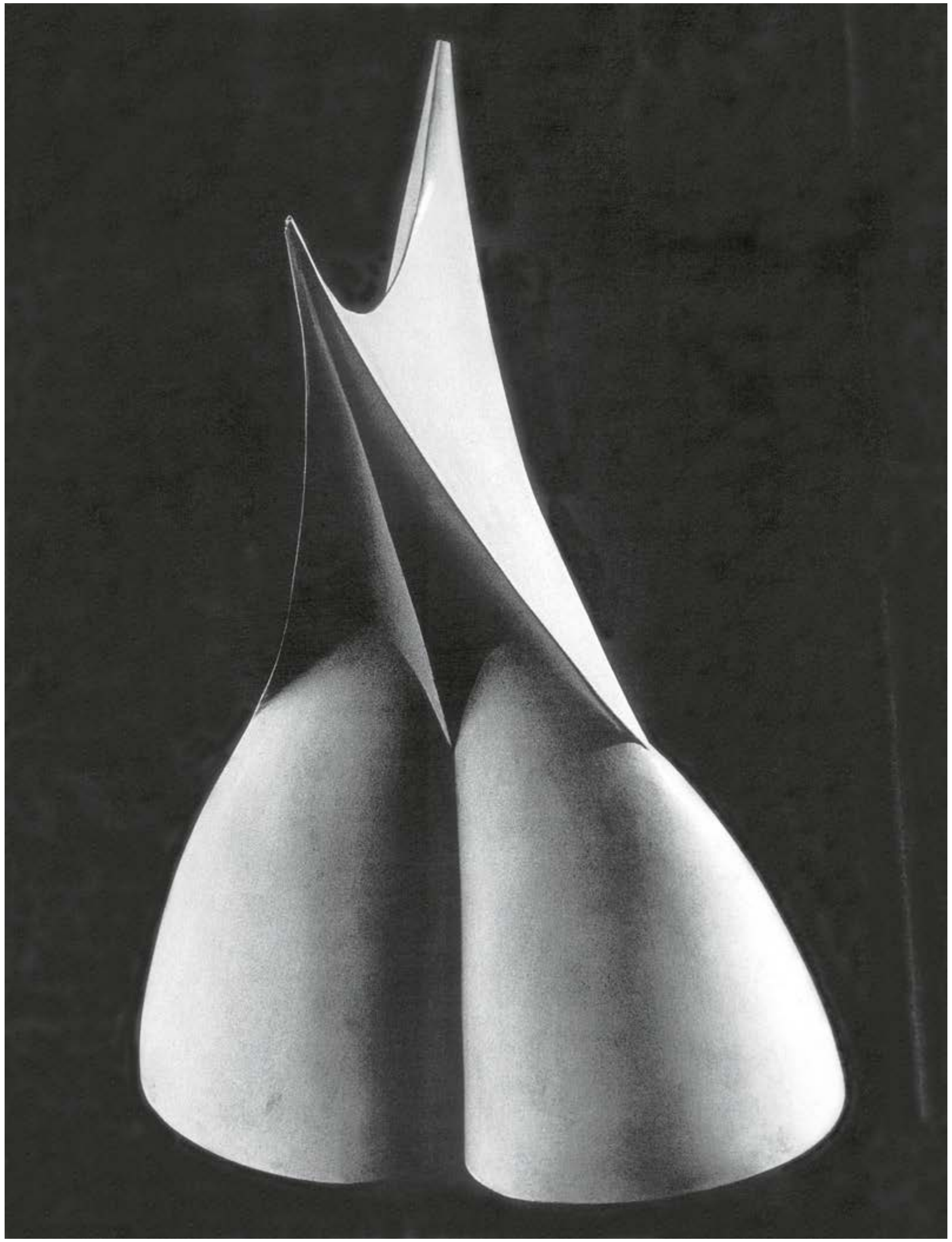
*Objets mathématiques*
Œuvres de Man Ray

*Mathematical Objects*
Works by Man Ray



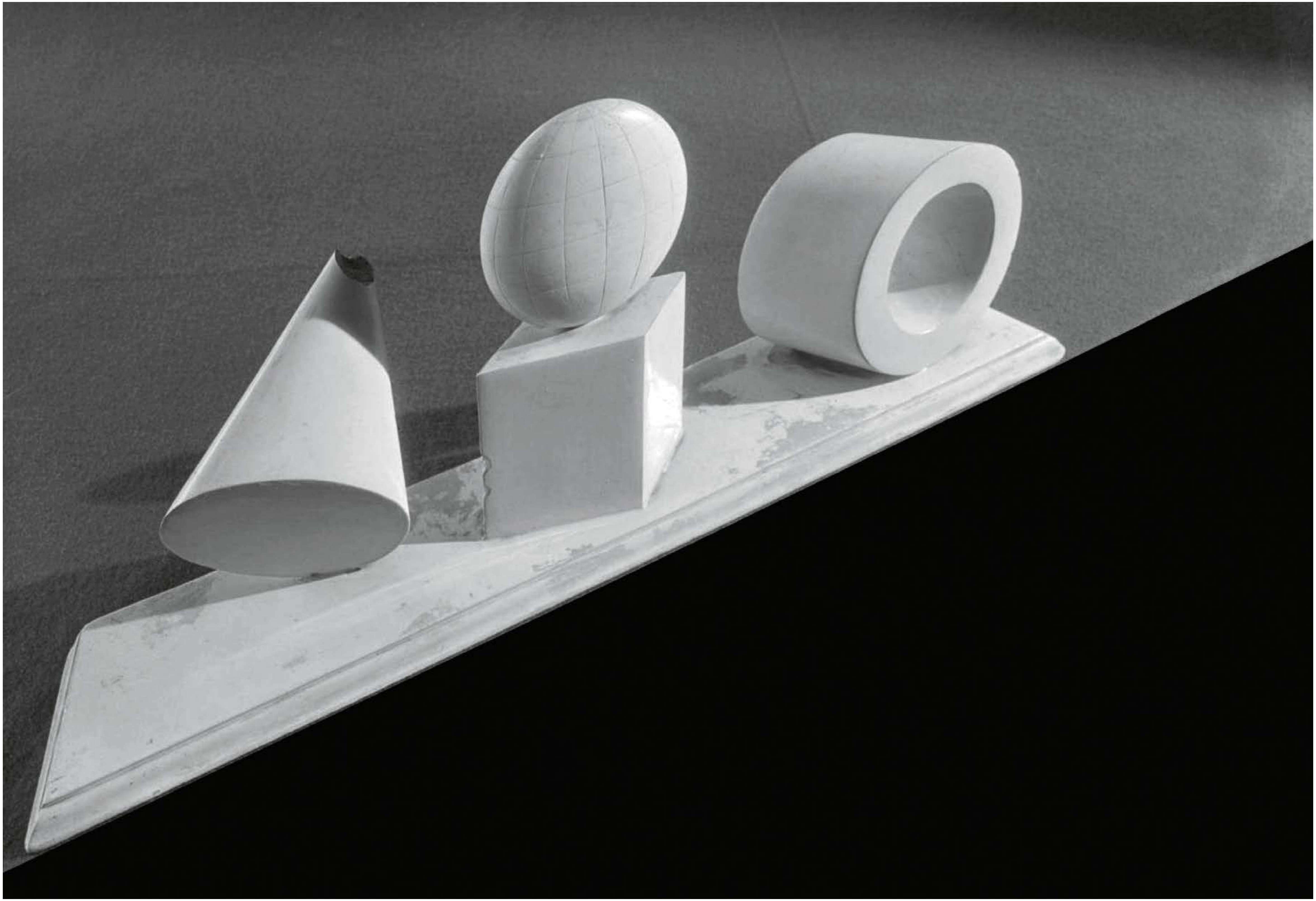
Man Ray — *Objet mathématique « Surface de Kuen »* — 1934–1936



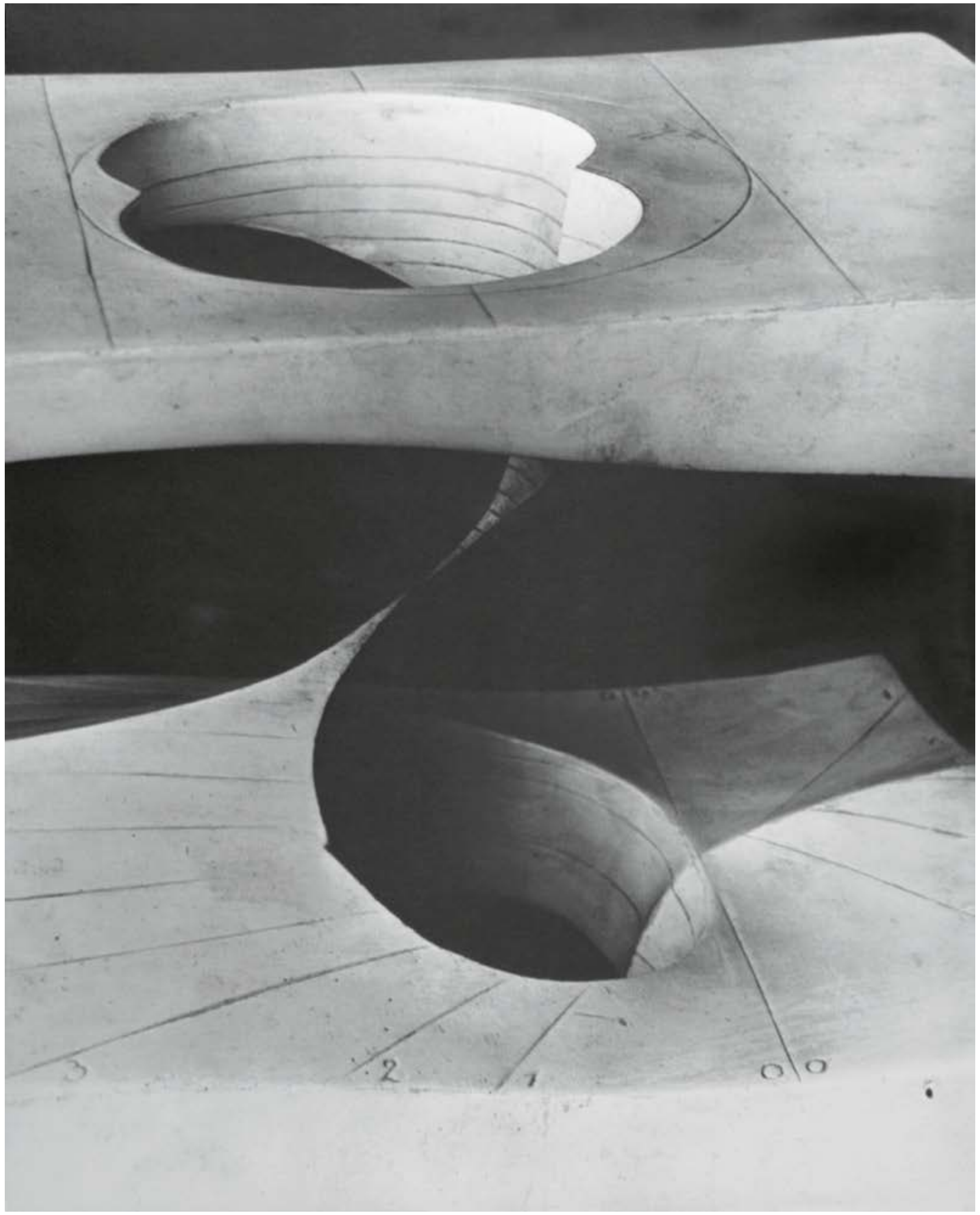


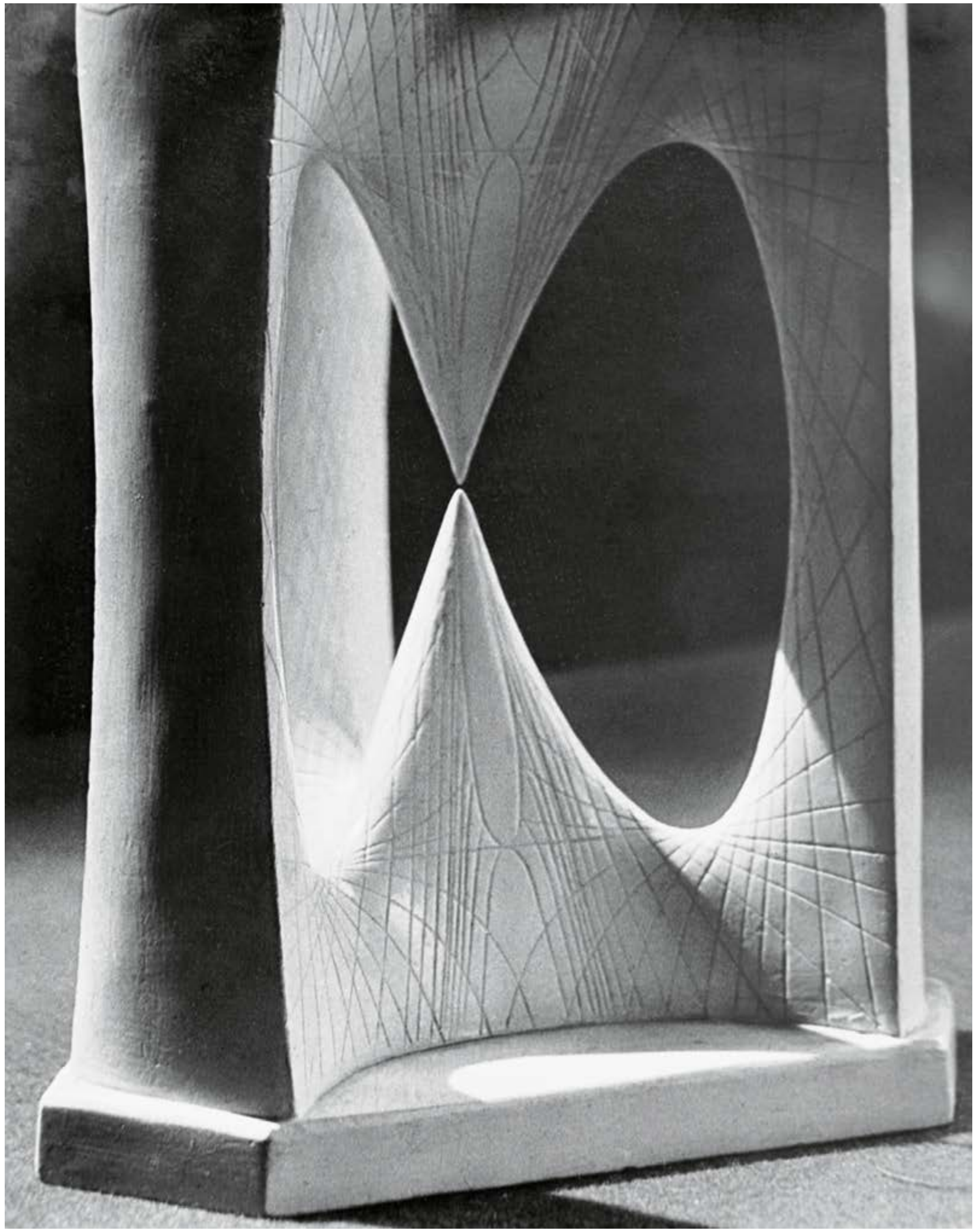
Man Ray
*Objet mathématique*
*« Surface développée de paraboloïde hyperbolique »*,
1934–1936

Man Ray — *Objet mathématique « Surface de Kummer avec 8 points doubles réels »* — 1934–1936



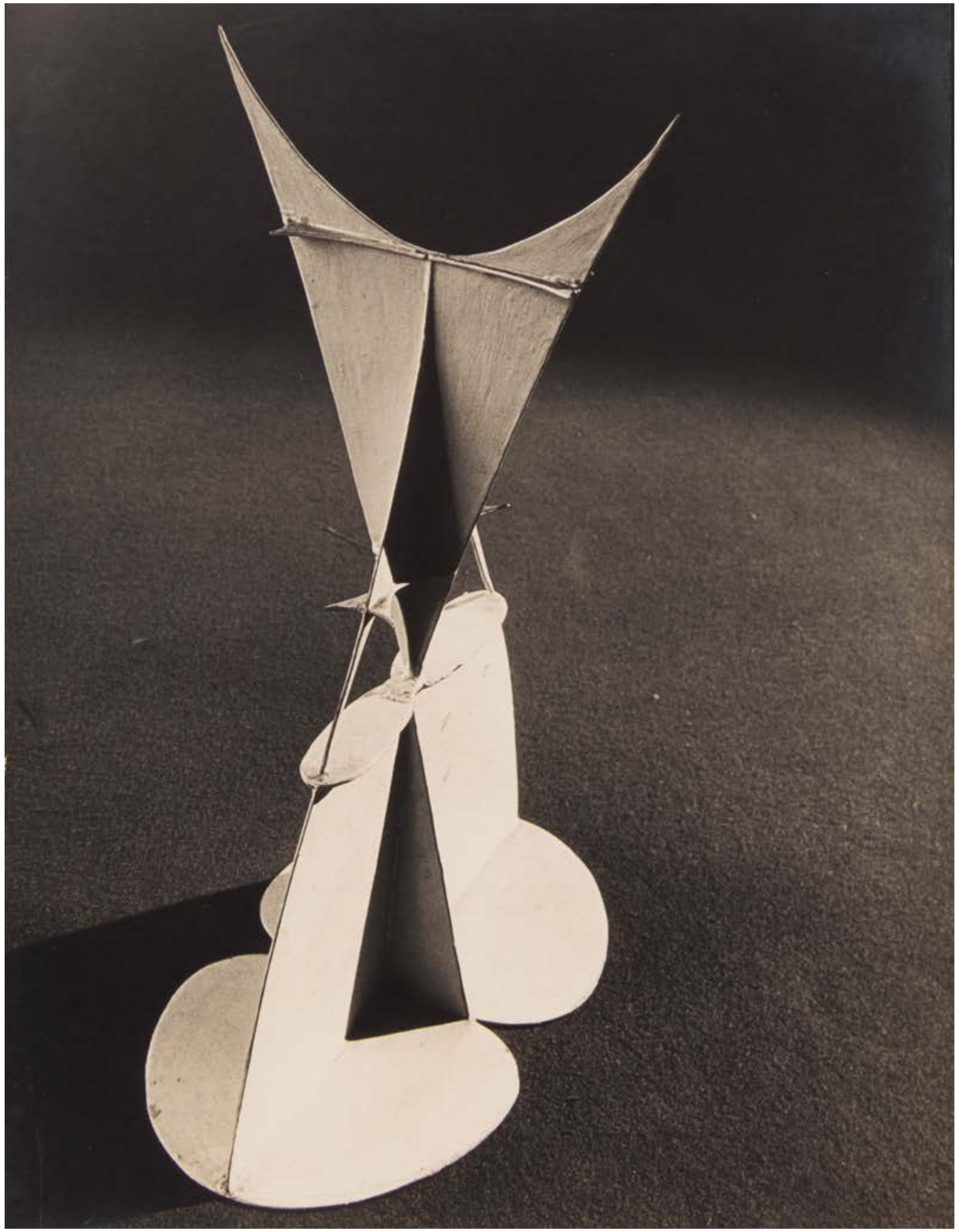
Man Ray — *Objet mathématique « Perspective d'un cône, d'un cube, d'une sphère et d'un cylindre »* — 1934–1936





Man Ray
*Objet mathématique*
*« Surface caustique »*
1934–1936

Man Ray — *Objet mathématique « Surface de type de celle de Cassini (quatrième degré), divers types de points coniques »* — 1934–1936



Man Ray — *Objet mathématique « Surface de Kuen » nommé « Antony »* — 1934–1935 — Collection Andrew Strauss, Paris

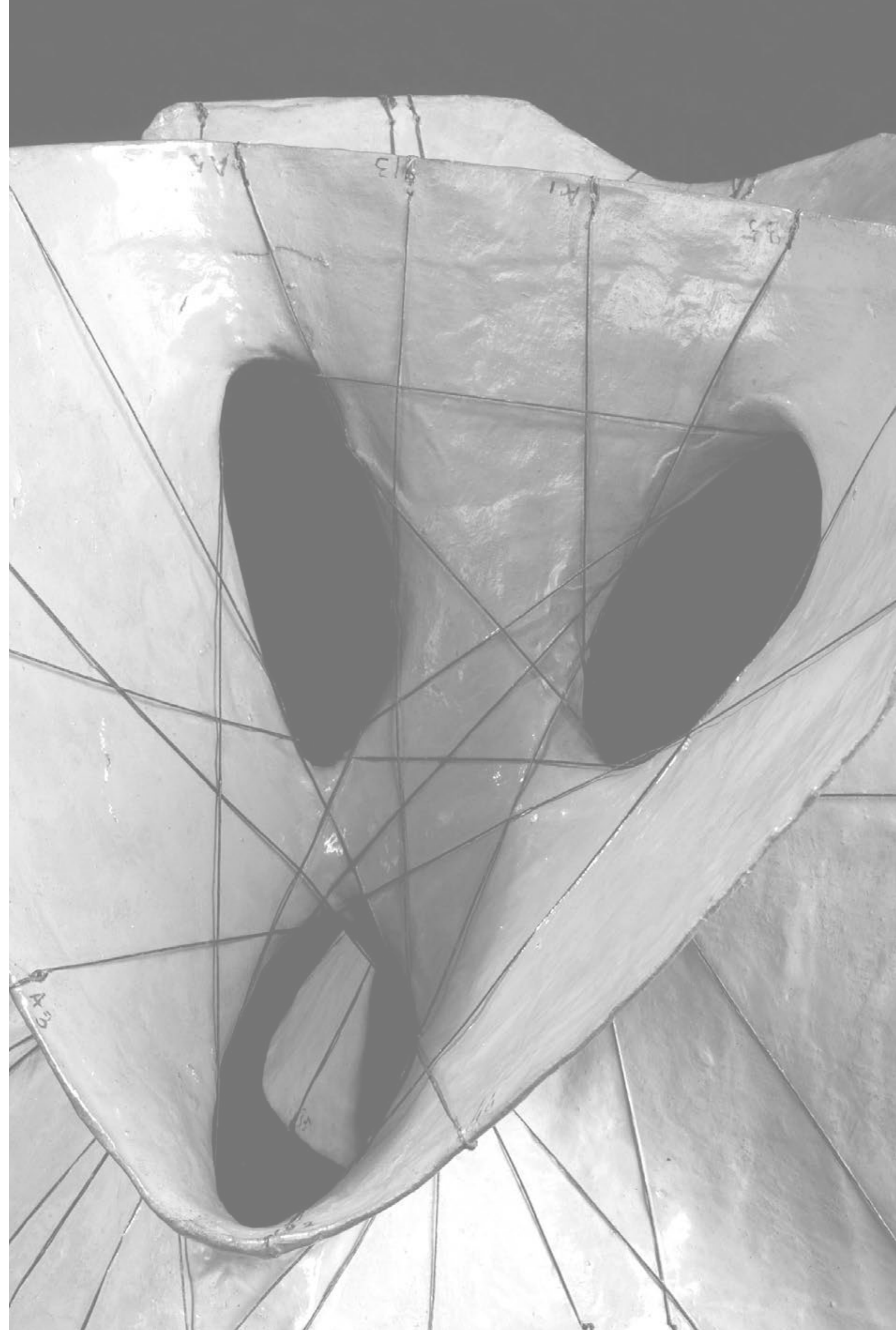
Man Ray — *Objet mathématique nommé « Cleopatra »* — 1934–1935 — Collection Andrew Strauss, Paris


Man Ray – *Merry Wives of Windsor (Équation Shakespearienne)* — 1948 — Huile sur toile — 61 x 46 cm


Man Ray
*Twelfth Night*
*(Équation Shakespearienne)*
1948
Huile sur toile
87 x 76 cm

Man Ray — *All's well that ends well (Équation Shakespearienne)* — 1948 — Huile sur toile — 40,5 x 50,5 cm


Man Ray — *Othello (Équation Shakespearienne)* — Huile sur toile — 50,8 x 40,6 cm



La collection d'objets mathématiques de l'Institut Henri Poincaré comporte environ 600 pièces, qu'on appelle aussi « modèles ». La majeure partie de cette collection est plus que centenaire. Elle fut héritée en 1928 du laboratoire de Géométrie supérieure de la Faculté des sciences de l'Université de Paris, qui transféra sa bibliothèque et sa salle des modèles à l'Institut Henri Poincaré (IHP) dès son inauguration.

Ces objets sont de nature variée, du point de vue mathématique, et faits de diverses matières : plâtre, bois, métal, ficelle ou encore papier mâché. Ils ont été conçus et réalisés à des fins pédagogiques, pour aider les élèves à voir dans l'espace. Ils servaient également de modèle au sens pictural du terme, à une époque où le dessin et la géométrie descriptive jouaient un grand rôle dans l'éducation mathématique.

Un certain nombre de ces objets, surtout les plâtres et les surfaces réglées réalisées en fils tendus, ont été acquis chez Martin Schilling à Leipzig entre 1900 et 1920. De ceux-ci on trouve d'autres exemplaires dans le monde, en particulier dans la collection de l'université de Göttingen.

Une série unique est celle des modèles conçus et réalisés par Joseph Caron entre 1872 et 1915. Il était professeur de géométrie descriptive et fut nommé chef de « travaux graphiques » à l'École normale supérieure en 1912 par le mathématicien Gaston Darboux. Pour la plupart en bois, ces modèles à la finition soignée étaient liés aux cours de Darboux sur les courbes et les surfaces et venaient alimenter son *Cabinet de mathématiques* à la Sorbonne.

The collection of mathematical objects at Institut Henri Poincaré is made up of about 600 pieces which are also called "models". Most of the collection is over a century old. It was inherited in 1928 from the Laboratory for Advanced Geometry of the Faculty of Sciences at the University of Paris, which transferred its library and its room of models to the Institut Henri Poincaré (IHP) when it was created.

These objects are of a varied nature from a mathematical point of view, and made of a variety of materials: plaster, wood, metal, string and papier mâché. They were designed and produced for pedagogical purposes and to help students perceive spatially. They also served as models in the pictorial sense of the term at a time when drawing and descriptive geometry played an important part in mathematical education.

A certain number of these objects, especially the plaster ones and the ruled surfaces made of stretched string, were acquired from Martin Schilling in Leipzig between 1900 and 1920. Other examples of these exist elsewhere, notably in the University of Göttingen collection.

A unique series is that of the models conceived of and created by Joseph Caron between 1872 and 1915. Caron was a professor of descriptive geometry and was named head of "graphic work" at the École Normale Supérieure in 1912 by mathematician Gaston Darboux. Made primarily of wood, these meticulously finished models were associated with the courses Darboux taught on curves and surfaces and were part of his *Mathematics cabinet* at the Sorbonne.



La collection dans son ensemble acquit un caractère unique sous le regard des surréalistes dans les années 1930, particulièrement à travers l'œuvre de Man Ray. Celui-ci découvrit les modèles de l'institut à la suite de Max Ernst et en prit des photographies publiées dans les *Cahiers d'art* en 1936. Les peintures qu'il en fit après la guerre achevèrent de sceller leur réputation. Man Ray attribua des noms shakespeariens aux objets et regroupa sa série de tableaux sous le vocable de *Équations shakespeariennes*. Cette histoire est racontée sous une forme poético-mathématique dans le film *Man Ray et les équations shakespeariennes*, produit par l'IHP en 2019.

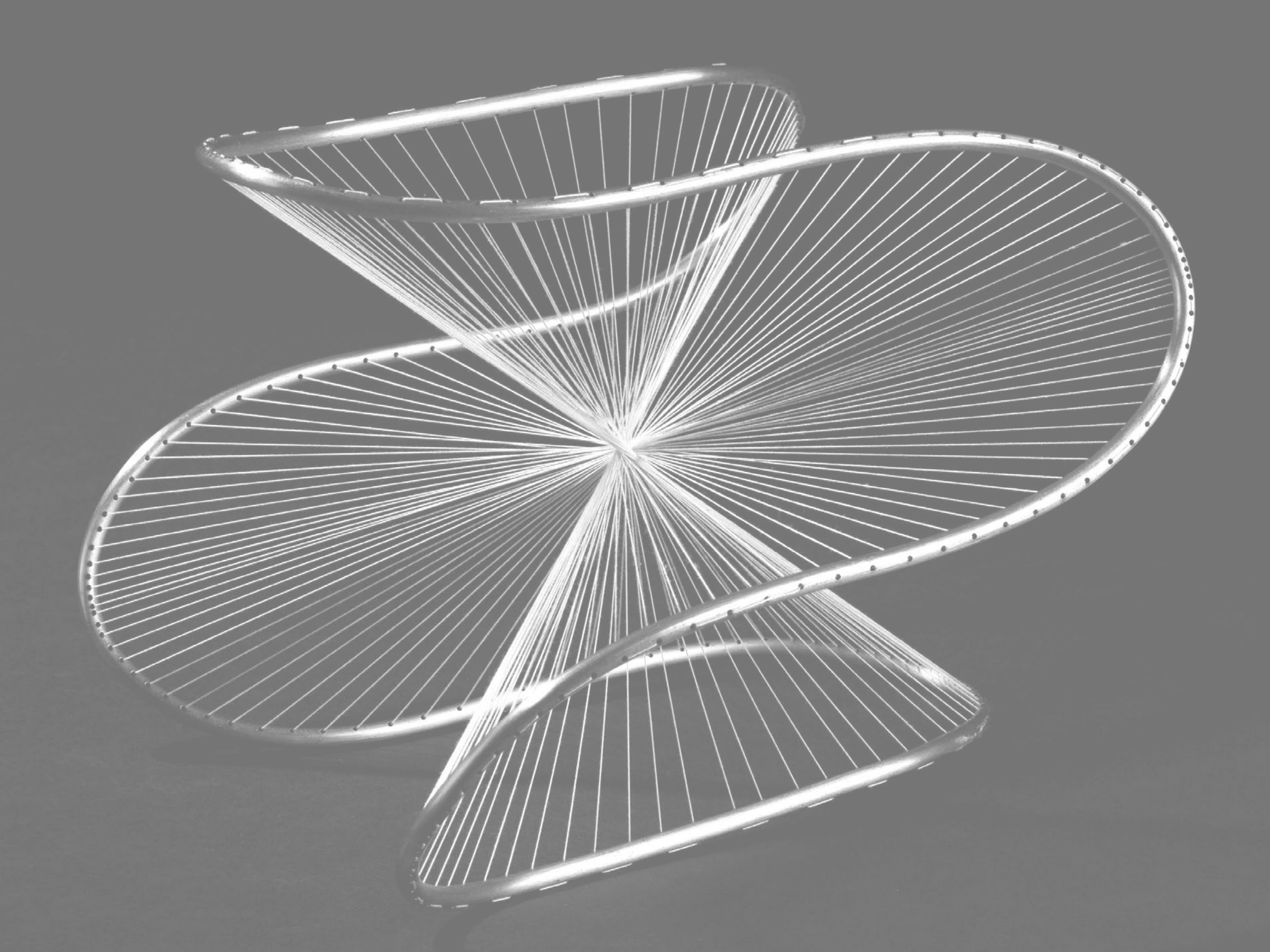
Les modèles de l'IHP inspirent aujourd'hui encore de nombreux artistes, peintres, architectes et sculpteurs qui viennent les voir à la bibliothèque. Une centaine de modèles y est exposée en permanence. Une partie de la collection sera transférée et mise en valeur dans la future Maison Poincaré. Certains modèles ont pu être restaurés grâce à un financement participatif sous l'égide du Fonds de dotation de l'Institut Henri Poincaré en 2018.

Pour plus de détails sur la collection on pourra consulter le livre *Objets mathématiques* publié par CNRS Éditions en 2017.

The collection as a whole acquired a unique character when the Surrealists discovered it in the 1930s, and particularly through the work of Man Ray. The latter saw the models at the institute after Max Ernst did and took photographs of them that were published in an issue of *Cahiers d'art* in 1936. The paintings he made of them after the war further cemented their reputation. Man Ray gave the objects Shakespearean names and called his series of paintings *Shakespearian Equations*. This story is told in a simultaneously poetic and mathematical way in the movie *Man Ray et les équations shakespeariennes (Man Ray and the Shakespearean Equations)*, produced by IHP in 2019.

Even nowadays, the models at IHP still continue to inspire many artists, painters and sculptors who come to see them at the library. About a hundred of the models are on permanent display. Part of the collection will be moved and featured in the future Maison Poincaré. The restoration of some of the models was made possible in 2018 thanks to participatory funding provided by Institut Henri Poincaré's Endowment Fund.

For more details on the collection, it is suggested one consult the book *Objets Mathématiques* published by CNRS Editions in 2017.



## La musique des surfaces

*Sylvie Benzoni-Gavage*

Au-delà de la rime, les mots équation et partition ont en commun de déclencher au premier regard une émotion. Selon qui les regarde, l'émotion peut aller du plaisir à l'effroi, en passant par l'admiration ou la souffrance, souvent liée à des souvenirs d'enfance.

Depuis l'Antiquité et l'« harmonie des sphères » des pythagoriciens, on a souvent associé mathématiques et musique. Mais peut-on comparer, très concrètement, la façon dont mathématiciennes et musiciennes lisent, déchiffrent, qui une équation, qui une partition ? La question m'a été posée devant la collection d'objets mathématiques de l'Institut Henri Poincaré.

Pour la plupart centenaires, en bois, en fils, en plâtre ou en papier mâché, certaines de ces sculptures mathématiques sont assorties d'une étiquette montrant leur « équation ».

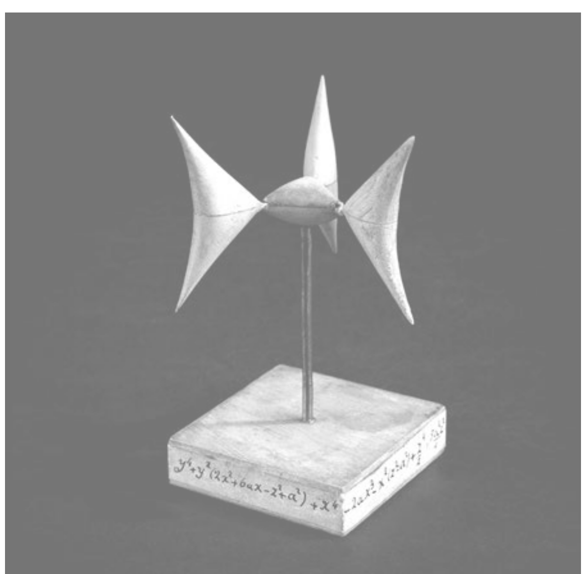
## The Music of Surfaces

*Sylvie Benzoni-Gavage*

Beyond the fact that they rhyme in French, the words "équation" and "partition" (equation and score in English) also have in common that they trigger an emotion at first sight. Depending on who is looking at them, that emotion can range from pleasure to fear, through admiration or suffering, and is often connected with childhood memories.

Since Antiquity and the "harmony of the spheres" of the Pythagoreans, mathematics and music have often been associated. But can we compare, in concrete terms, the way in which mathematicians and musicians read and decipher an equation or a score? I was asked this question in connection with the collection of mathematical objects at the Institut Henri Poincaré.

Most of these mathematical sculptures are over a hundred years old, and are made of wood, wire, plaster or papier-mâché, and some have a label showing their "equation".



Objet mathématique avec son équation sur l'étiquette

Mathematical object with its equation



En l'occurrence, en faisant le tour de l'étiquette de cet objet on peut lire

In this case, as we follow around the label of this object we read:

$$y^4 + y^2(2x^2 + 6ax - z^2 + a^2) + x^4 - 2ax^3 - x^2(z^2 - a^2) + \frac{z^4}{2} + 5\frac{a^2}{4}z^2 - \frac{a^4}{16} = 0$$

Pour autant, cette équation n'inspire en général pas grand chose aux personnes de passage, fussent-elles mathématiciennes. Une musicienne découvrant une partition éprouve-t-elle la même perplexité ?

This equation will of course mean little to casual viewers, and even to mathematicians. Will a musician discovering a score feel similarly perplexed?

### Interprétation

La réponse dépend évidemment de la complexité de l'équation ou de la partition. Quelques notions de musique suffisent à entendre la mélodie de l'Ode à la joie en voyant cette partition :

### Interpretation

The answer obviously depends on the complexity of the equation or score. A few basic musical notions are enough to hear the melody of the Ode to Joy when one sees this score:

Partition sur l'air de l'Ode à la joie, Beethoven

Score to the tune of the Ode to Joy, Beethoven

De même, quelques notions de mathématiques permettent de se représenter mentalement un cercle devant cette équation :

In the same way, a few mathematical notions allow one to mentally represent a circle when faced with this equation:

$$x^2 + y^2 = 1$$

Cercle entourant son équation

Circle around its equation

La lectrice attentive aura remarqué que le lien entre l'équation et le cercle se fait grâce au théorème de Pythagore.

Devant des équations ou des partitions plus compliquées, il faut plus d'expérience,

The attentive reader will have noticed that the connection between the equation and the circle is made thanks to the Pythagorean theorem.

More complicated equations or scores require more experience,

voire être carrément experte.
En supposant que la musique parle à un plus grand nombre de personnes que les mathématiques, nous allons poursuivre la comparaison avec les partitions pour entrer dans le royaume des équations.

Voyons une première analogie, en pensant au « $x$ » de l'équation comme au tempo sur la partition. Dans l'interprétation de la partition, le tempo dicte la durée du morceau en indiquant, par exemple, le nombre de noires à jouer par minute. Dans la représentation graphique de l'équation, les valeurs prises par $x$ dictent la largeur de la figure par rapport à sa hauteur. Imaginons par exemple qu'on divise par deux le tempo sur la partition, c'est-à-dire qu'on passe de 100 noires par minute à 50 noires par minute :

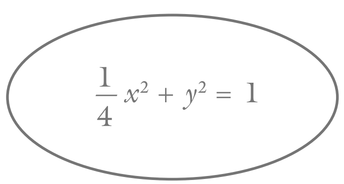
if not outright expertise. Going on the assumption that music speaks to a larger number of people than mathematics, we will continue the comparisons with scores to delve into the realm of equations.

Let us look at an initial analogy, thinking of the "x" in the equation as the tempo in the score. In the interpretation of the score, the tempo dictates the duration of the piece by indicating, for example, the number of black dots, or "beats", to be played in one minute. In the graphical representation of the equation, the values taken by x dictate the width of the figure relative to its height. Let us imagine for example that we halve the tempo of the score in the score, in other words go from 100 dots per minute to 50:

♩ = 100 ⤳ ♩ = 50

Ceci étire le thème musical, qui devient deux fois plus lent. De manière analogue, changer $x$ en $x/2$ dans l'équation étire le cercle en une ellipse deux fois plus large.

This has the effect of stretching the musical theme, which is now twice as slow. Similarly, changing $x$ to $x/2$ in the equation stretches the circle into an ellipse twice as wide.



$$\frac{1}{4}x^2 + y^2 = 1$$

Ellipse entourant son équation

Ellipse around its equation

Nous sommes encore loin des surfaces : le solfège des équations commence par les courbes comme l'apprentie pianiste commence par jouer à une main. Nous n'en sommes pas si loin, cependant.

Avec un peu d'entraînement, l'apprentie pianiste jouera des deux mains cette partition.

We are still a long way from surfaces: the solfeggio of equations begins with curves, just as the student pianist begins by playing with one hand. We are moving in the right direction however.

With a little practice, the student pianist will play the following score with both hands:


Extrait de la partition de l'ode à la joie, Beethoven

Excerpt from the score of the Ode to Joy, Beethoven

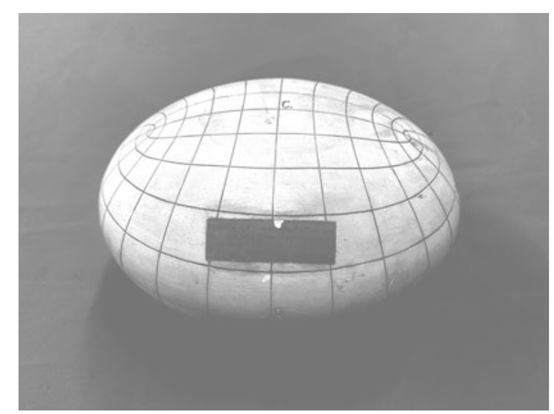
La main gauche de la mathématicienne est une dimension supplémentaire. En ajoutant une dimension, c'est-à-dire un $z$ dans l'équation, le cercle deviendra sphère, et l'ellipse deviendra ellipsoïde. Ainsi, la mathématicienne reconnaît au premier coup d'œil une sphère (de rayon 1) devant l'équation :

The mathematician's left hand is an extra dimension. By adding a dimension, that is to say a z in the equation, the circle becomes a sphere, and the ellipse becomes an ellipsoid. Thus, the mathematician immediately recognizes a sphere (of radius 1) when confronted with the equation:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1$$

Les ellipsoïdes s'obtiennent en « étirant » $x$, $y$ ou $z$, le « ou » n'étant pas exclusif, comme on le fait pour passer du cercle à l'ellipse.

Ellipsoids are obtained by "stretching" $x$, $y$ or $z$, the "or" not being exclusive, as is done to go from a circle to an ellipse.



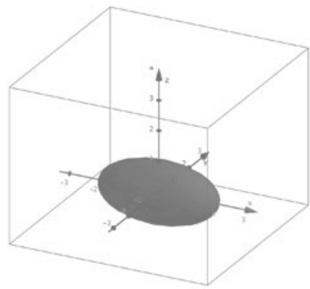
Modèle d'ellipsoïde avec lignes de courbure

Ellipsoid model with curvature lines

Dans la grande famille des surfaces, l'ellipsoïde, dont la sphère est un cas particulier, a la propriété de tenir dans une boîte de taille finie. On dit qu'il est compact.

In the large family of surfaces, the ellipsoid, of which the sphere is a special case, has the property of fitting into a box of finite size. It is said to be compact.

Ellipsoïde d'équation
$\frac{1}{4}x^2 + y^2 + z^2 = 1$
dans une boîte

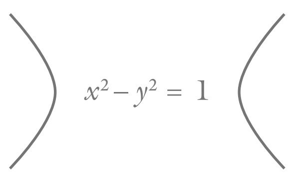


Ellipsoid of equation
$\frac{1}{4}x^2 + y^2 + z^2 = 1$
in a box

C'est loin d'être une situation générale pour les courbes et les surfaces. Revenons par exemple à l'équation du cercle, qui est compact lui aussi. Comme un seul signe bémol ou dièse change la mélodie, par le simple changement du signe + en — dans l'équation on obtient non plus un cercle mais une hyperbole.

This is far from being a general situation for curves or surfaces. Let us go back to the equation of the circle, which is also compact. In the same way as a single flat or sharp sign changes the melody, by simply changing the + sign to – in the equation we no longer have a circle but a hyperbola.

Portions d'hyperbole
de part et d'autre
de son équation




Portions of hyperbola
on either side
of its equation

Non seulement elle n'est pas compacte mais elle est en deux morceaux. On dit qu'elle n'est pas connexe. Elle a deux branches, toutes deux infinies. En ajoutant une dimension comme l'apprentie pianiste ajoute sa main gauche on peut obtenir une surface connexe, c'est-à-dire en un seul morceau, mais tout aussi infinie que l'hyperbole : un hyperboloïde à une nappe.

Not only is it not compact, but it is in two pieces. We speak of it as being not connected. It has two branches, both infinite. By adding a dimension, just as the student pianist adds her left hand, we can obtain a connected surface, i.e. in one piece, but just as infinite as the hyperbola. It is called a hyperboloid of one sheet.

Sculpture représentant
un hyperboloïde
à une nappe

Sculpture representing a one sheet
hyperboloid



Le dessin de l'hyperbole comme la sculpture de l'hyperboloïde sont tronqués par rapport à la représentation mentale qu'en a la mathématicienne devant leur équation. Car cette équation est comme une partition qui demanderait à la musicienne de jouer indéfiniment.

Or, notre monde et notre vie étant finies, il faut bien s'arrêter quelque part. C'est le cas sur le dessin de l'hyperbole, qui est coupé de manière arbitraire et non symétrique, contrairement à l'hyperbole elle-même, qui est parfaitement symétrique par retournement vertical ou horizontal. C'est aussi le cas de la sculpture de l'hyperboloïde. En vérité la surface de la sculpture n'est qu'une toute petite partie de l'hyperboloïde, et bien sûr les bords plats n'en font pas partie.

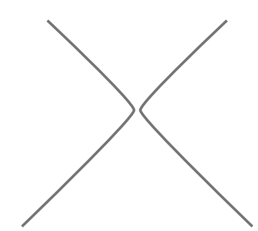
En coupant plus loin et en représentant à une autre échelle ces objets mathématiques, on en aurait une impression bien différente, un peu comme en accélérant la musique. Vue de loin, notre hyperbole ne ressemble à rien d'autre qu'à deux droites perpendiculaires, elle se confond avec ses asymptotes, comme une musique tellement accélérée qu'on n'y reconnaîtrait qu'une seule note, pure comme un « la » électronique.

The drawing of the hyperbola and the sculpture of the hyperboloid are both truncated with respect to the mental representation that the mathematician has before their equation. For this equation is like a score that would require the musician to play indefinitely.

But since our world and our lives are finite, we must stop somewhere. This is the case with the drawing of the hyperbola, which is cut in an arbitrary and non-symmetrical way, contrary to the hyperbola itself, which is perfectly symmetrical by vertical or horizontal reflection. This is also the case with the sculpture of the hyperboloid. In truth the surface of the sculpture is only a very small part of the hyperboloid, and of course the flat edges are not part of it.

If we were to cut away and represent these mathematical objects on a different scale, we would get a very different impression, rather like speeding up the music. Seen from a distance, our hyperbola looks like nothing more than two perpendicular lines. It merges with its asymptotes, like music that is so accelerated that only one note can be recognized, as pure as an electronic A.

Hyperbole d'équation
$x^2 - y^2 = 1$
pour $x$ entre −60 et 70,
$y$ entre −60 et 40



Hyperbola of equation
$x^2 - y^2 = 1$
for $x$ in between
−60 and 70, $y$ in between
−60 and 40

Poursuivons nos analogies. Telle la musicienne qui recherche des points remarquables sur la partition, comme les éventuels points d'orgue

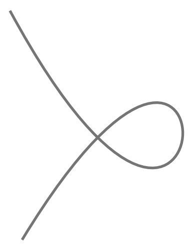
Let us pursue our analogies further. Like the musician who looks for remarkable points in a score, such as fermatas for example, par exemple, la mathématicienne recherche dans l'équation des « points singuliers ». Ceux-ci correspondent à des singularités sur l'objet mathématique associé à l'équation. Ils apparaissent de façon moins explicite que le symbole du point d'orgue

the mathematician looks for "singular points" in the equation. These correspond to singularities in the mathematical object associated with the equation. They appear in a less explicit way than the fermata symbol

𝄐

sur la partition. Il faut en général faire un calcul pour les localiser. Lorsque l'équation n'est pas trop compliquée, le calcul est rapide. Par exemple pour l'équation $x^3 - x^2 + y^2 = 0$, on s'aperçoit vite que la courbe correspondante a ce que l'on appelle un « point double » en $x = 0$ et $y = 0$.

in the score. A calculation is usually required to locate them. When the equation is not too complicated, the calculation is fast. For example, for the equation $x^3 - x^2 + y^2 = 0$, it soon becomes apparent that the corresponding curve has a so-called "double point" at $x = 0$ and $y = 0$.



Portion de la courbe d'équation $x^3 - x^2 + y^2 = 0$

Portion of the curve of the equation $x^3 - x^2 + y^2 = 0$

Face à l'équation d'une surface, la mathématicienne recherchera également les singularités. Nombre d'objets de la collection de l'IHP sont précisément là pour représenter des singularités. C'est le cas de l'objet montré au début de ce texte. Ou encore de celui-ci, représentation là encore tronquée d'une surface dont l'équation est écrite sur l'étiquette.

When faced with the equation of a surface, the mathematician will also look for singularities. Many of the objects in the IHP collection are there specifically to represent singularities. This is the case of the object shown at the beginning of this text, as well as of the following one, again a truncated representation of a surface whose equation is written on the label:

Objet mathématique avec son équation

Mathematical object with its equation

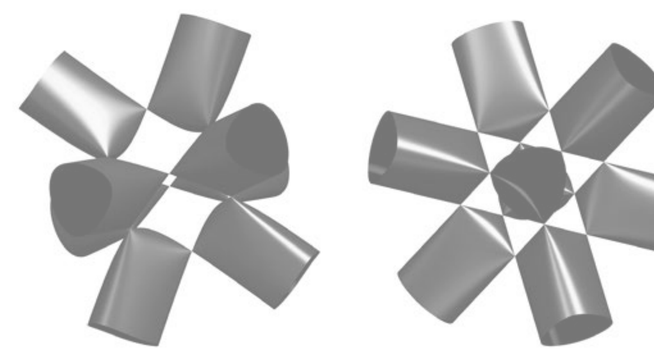


Notons que les équations sur les étiquettes comportent des lettres en plus des traditionnelles variables $x$, $y$ et $z$ : la lettre $a$ pour la première, $b$ pour la seconde. Ces lettres représentent des paramètres, des sortes de curseurs que l'on peut choisir pour modifier la surface, un peu comme les armures de bémols ou de dièses sur la partition modifient la tonalité du morceau.

De nos jours, on peut utiliser l'ordinateur pour représenter des surfaces. En particulier, le logiciel libre Surfer permet de représenter des surfaces dont on connaît l'équation. Ainsi on obtient pour l'objet ci-dessus les images suivantes, celle de gauche étant orientée à peu près comme sur la photo :

Note that the equations on the labels include letters in addition to the traditional $x$, $y$ and $z$ variables: the letter $a$ for the first, $b$ for the second. These letters represent parameters, kinds of cursors that can be chosen to modify the surface, in the same way that the flats or sharps on the score modify the key of a piece of music.

Nowadays, we can use computers to represent surfaces. In particular, the free software Surfer makes it possible to represent surfaces whose equation is known. Thus, the following images are obtained for the object above, the one on the left being oriented more or less as in the photo:



Représentation, sous deux angles différents, de la surface d'équation $x^4 + y^4 + z^4 - (y^2z^2 + z^2x^2 + x^2y^2) - b^2(x^2 + y^2 + z^2) + b^4 = 0$ avec $b^2 = 1/3$

Representation, from two different angles, of the surface of equation $x^4 + y^4 + z^4 - (y^2z^2 + z^2x^2 + x^2y^2) - b^2(x^2 + y^2 + z^2) + b^4 = 0$ with $b^2 = 1/3$

On observe, plus facilement sur l'image de droite, douze singularités : douze points doubles, où la surface semble vouloir se séparer en deux morceaux pointus. En fait, le vrai nombre de points doubles de cette surface est seize. Il nous en manque quatre. Où sont-ils ? On ne les verrait toujours pas, même si on traçait une plus grande portion de la surface, en la tronquant beaucoup plus loin : ces quatre points

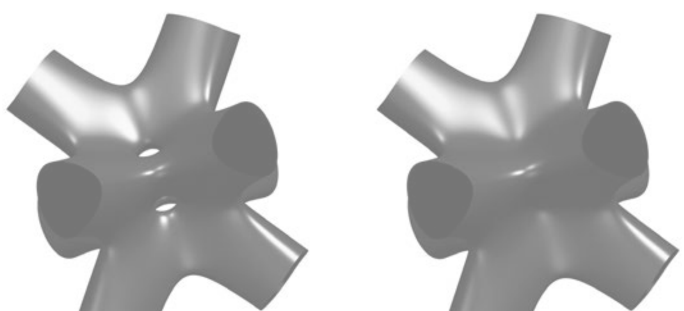
One observes (more easily on the image on the right) twelve singularities: twelve double points, where the surface seems to want to split into two pointed pieces. In fact, the true number of double points on this surface is sixteen. We are missing four. Where are they? We still wouldn't see them, even if we drew a larger portion of the surface, truncating it much further: these four singular points are at infinity!

singuliers sont à l'infini ! Pour saisir le sens de cette affirmation il faudrait entrer sur le terrain de la géométrie projective, l'art d'envoyer et de manipuler des points à l'infini.

Si l'on revient à l'équation, en modifiant la puissance du paramètre $b$ dans le dernier terme, on observe une modification des singularités jusqu'à leur « effacement ». Sur les deux exemples ci-dessous il reste des « trous » lisses à gauche, et plus aucune singularité à droite.

To grasp the meaning of this statement we would have to enter the field of projective geometry, the art of sending points to infinity.

If we return to the equation, by modifying the power of the parameter $b$ in the last term, we observe a modification of the singularities until they are "erased". In the two examples below, there are still smooth "holes" on the left, and no more singularities on the right.



Représentation, sous deux angles différents, de la surface d'équation $x^4+y^4+z^4-(y^2z^2+z^2x^2+x^2y^2)-b^2(x^2+y^2+z^2)+c=0$ avec $b^2=1/3$, $c=b^6$ à gauche, $c=b^8$ à droite

Representation, from two different angles, of the surface of equation $x^4+y^4+z^4-(y^2z^2+z^2x^2+x^2y^2)-b^2(x^2+y^2+z^2)+c=0$ with $b^2=1/3$ and $c=b^6$ on the left, $c=b^8$ on the right

Même si ces images n'ont pas le charme de l'objet en bois, elles en ont sans doute plus que la musique générée automatiquement par un piano numérique. Et la mathématicienne est bien contente de confier à l'ordinateur des calculs qu'il serait compliqué de mener à la main pour étudier et visualiser la surface à partir de son équation.

Jusqu'ici nous n'avons donné qu'un tout petit aperçu de la collection d'objets mathématiques de l'IHP. Les objets décrits précédemment appartiennent à la famille des variétés algébriques, « variétés » étant un terme général qui englobe les courbes et les surfaces, « algébriques » car leur

Even if these images lack the charm of the wooden object, they probably do have more appeal than the music automatically generated by a digital piano. And the mathematician is quite happy to entrust the computer with calculations that would be complicated to carry out by hand in order to study and visualize the surface from its equation.

So far we have provided only a small glimpse of the collection of mathematical objects at IHP. The objects described above belong to the family of algebraic varieties, "varieties" being a general term that includes curves and surfaces, and "algebraic" because their equation



équation s'écrit au moyen seulement de puissances de $x, y$ et $z$. Ce sont les surfaces algébriques que le logiciel Surfer permet de représenter. Cette famille est comme un style ou une époque de musique. On pourrait dire qu'elle est le pendant de la musique baroque, tant elle est classique au sein des familles de surfaces. Mais ce n'est qu'une famille, qu'un style parmi d'autres.

L'Ode à la joie est plutôt classée dans la musique romantique que dans la musique baroque. La surface de Kuen est un bel exemple de surface qui n'est pas algébrique. Une manière d'écrire son équation consiste à exprimer les « coordonnées » $x$, $y$ et $z$ d'un point sur la surface à l'aide de deux « variables » $u$ et $v$, en utilisant des « fonctions trigonométriques » (classiques et hyperboliques) :

is written using only powers of $x$, $y$ and $z$. It is the algebraic surfaces that the Surfer software makes it possible to represent. This family is like a style or era of music. One could say that it is the counterpart of baroque music, so classical is it within the families of surfaces. But it is only one family, one style among others.

The Ode to Joy is classified as romantic rather than baroque music. Kuen's surface is a good example of a surface that is not algebraic. One way of writing its equation is to express the 'coordinates' $x$, $y$ and $z$ of a point on the surface in terms of two 'variables' $u$ and $v$, using 'trigonometric functions' (classical and hyperbolic):

$$x = 2\cosh v\,\frac{\cos u + u\sin u}{u^2+\cosh^2 v},\quad y = 2\cosh v\,\frac{\sin u + u\cos u}{u^2+\cosh^2 v},\quad z = v - \frac{\sinh 2v}{u^2+\cosh^2 v}$$

Si elle ne les a pas déjà rencontrées, la mathématicienne sera bien en peine de visualiser la surface au seul vu de ces équations compliquées. Et cela même si elle a bien « fait ses gammes » en étudiant toutes sortes de fonctions lors de son éducation. C'est encore plus difficile que de se trouver face à une partition remplie d'accords et d'arpèges qu'on n'a jamais déchiffrés.

If she has not already encountered them, the mathematician will be hard pressed to visualize the surface just by looking at these complicated equations, even if she has "practiced her scales" by studying all sorts of functions during her education. It is even more difficult than it is for a musician faced with a score full of chords and arpeggios that she has never yet deciphered.


Extrait de la partition du prélude op. 3 no. 2, Rachmaninoff

Excerpt from Prelude op. 3, no. 2, Rachmaninoff

La surface de Kuen est infinie et a beaucoup de singularités, ce qui ne l'empêche pas d'être très belle et d'avoir une propriété mathématique remarquable concernant sa courbure, que l'on s'abstiendra de décrire ici. L'objet en bois en photo ci-dessous en représente une infime partie.

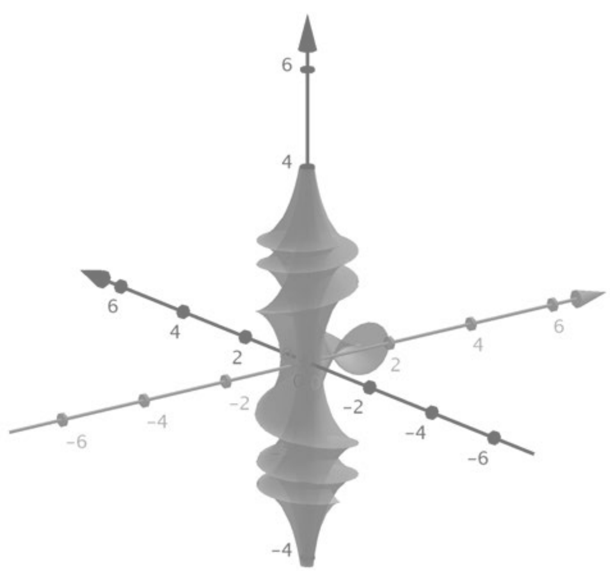
Kuen's surface is infinite and has many singularities, which does not prevent it from being very beautiful and having a remarkable mathematical property concerning its curvature, which we will refrain from describing here. The wooden object in the photo below represents a tiny part of it.

Représentation de la surface de Kuen

Representation of the Kuen surface

Le logiciel libre Geogebra permet de s'en faire une idée.

The free software Geogebra enables one to get an idea of it:



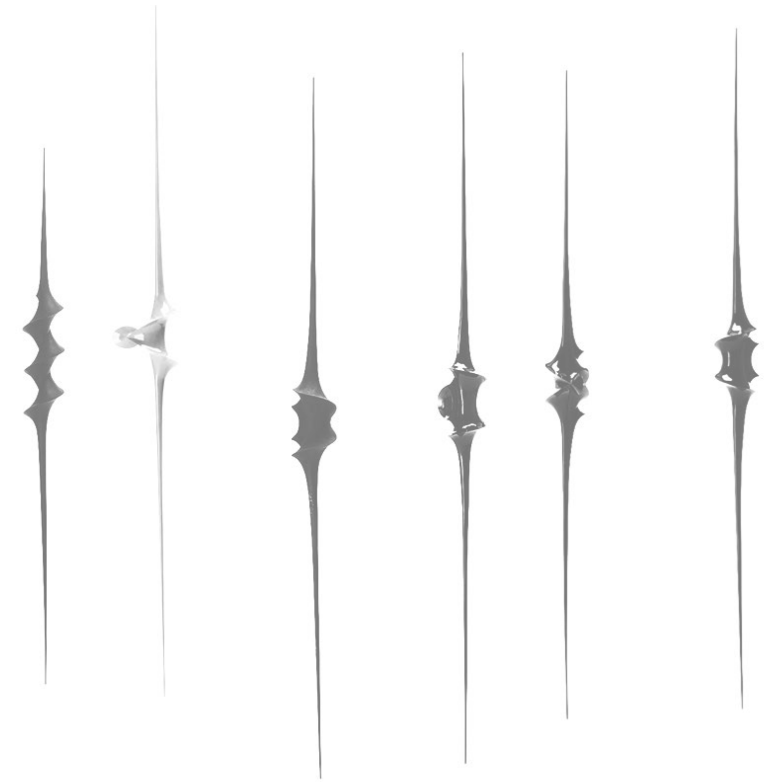
Représentation de la surface de Kuen pour $u$ entre 0 et $6\pi$ et $v$ entre -6 et 6

Representation of the Kuen surface for $u$ between 0 and $6\pi$ and $v$ between -6 and 6



Le sculpteur Toshimasa Kikuchi en donne de son côté des interprétations bien plus poétiques. En particulier, ses « aiguilles » laissent imaginer l'infinitude de la surface de Kuen.

Sculptor Toshimasa Kikuchi, on the other hand, proposes much more poetic interpretations. In particular, his "needles" suggest the infinitude of Kuen's surface.



Needles installation, Toshimasa Kikuchi

Needles installation, Toshimasa Kikuchi

Dans la collection de l'IHP se trouvent également des objets dont l'équation semble simple et qui représentent néanmoins des surfaces compliquées, un peu comme une partition d'apparence simple peut être difficile à interpréter en raison de rythmes syncopés ou de subtilités baroques.

There are also objects with seemingly simple equations in the IHP collection that nevertheless represent complicated surfaces, in much the same way as a seemingly simple score can be difficult to interpret due to syncopated rhythms or baroque subtleties.

Extrait de la partition des Variations Goldberg – Aria, Bach

Excerpt from the score of the Goldberg Variations – Aria, Bach

C'est le cas par exemple de l'objet ci-dessous, qui fait partie avec la surface de Kuen des objets ayant inspiré Man Ray.

This is the case, for example, of the object below, which, with the Kuen surface, is one of the objects that inspired Man Ray:

Sculpture représentant la surface d'équation $w = \exp(1/z)$

Sculpture representing the surface of equation $w = \exp(1/z)$

Son équation s'écrit « simplement »

Its equation simply reads:

$$w = \exp(1/z)$$

Cependant il faut entendre ici que $z$ est une « variable complexe », de sorte que $w$ prend également des valeurs complexes. La surface représente seulement la « partie réelle » de $w$, tout « nombre complexe » étant défini par deux « nombres réels », sa partie réelle et sa partie imaginaire. Si l'on veut éviter les nombres complexes on peut écrire l'équation en utilisant les coordonnées réelles $x$, $y$, et $z$ (la lettre $z$ jouant alors son rôle de coordonnée réelle habituelle et non de variable complexe) :

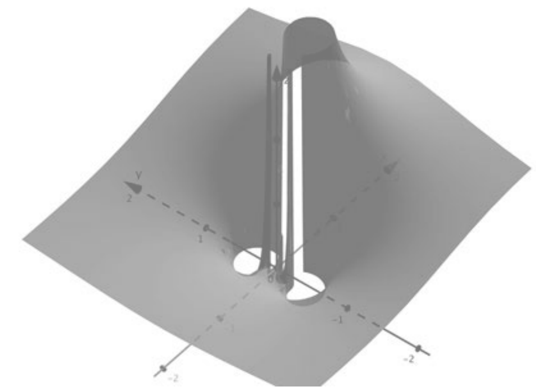
However, it must be understood here that $z$ is a "complex variable", so that w also takes complex values. The surface represents only the "real part" of $w$, any "complex number" being defined by two "real numbers", its real part and its imaginary part. If we want to avoid complex numbers we can write the equation using the real coordinates $x$, $y$, and $z$ (the letter $z$ then playing its role of usual real coordinate and not of complex variable):

$$z = \exp\left(\frac{x}{x^2 + y^2}\right)\cos\left(\frac{y}{x^2 + y^2}\right)$$



C'est ainsi que l'on peut la tracer avec le logiciel Geogebra par exemple.

This is how it can be plotted with Geogebra software for example:



Représentation de la surface d'équation $w = \exp(1/z)$

3D plot of the surface of equation $w = \exp(1/z)$

Mais c'est bien dans la théorie des fonctions d'une variable complexe que réside la particularité de cette surface. On dit qu'elle a une singularité essentielle en $0$. Au delà de son sens mathématique précis, cette singularité est vraiment difficile à se représenter.

Cette surface appartient à la grande famille des surfaces de Riemann, dont l'équation est donnée par une fonction de la variable complexe $z$ et dont l'étude est un vaste champ des mathématiques.

But it is in the theory of functions of a complex variable that the particularity of this surface lies. It is said to have an essential singularity at $0$. Beyond its precise mathematical meaning, this singularity is really difficult to imagine.

This surface belongs to the large family of Riemann surfaces, whose equation is given by a function of the complex variable $z$ and whose study is a vast field of mathematics.

## Dimensions

Dans notre espace physique à trois dimensions on ne peut représenter que des « projections » des surfaces de Riemann, qui sont des objets en dimension 4 : comme on le voit dans l'exemple ci-dessus, il nous manque une dimension pour représenter la partie imaginaire de $w$.

Chaque dimension supplémentaire est comme une voix ou un instrument qui vient enrichir la partition par de nouveaux thèmes. Si l'on se contente de certains instruments on obtient

## Dimension

In our three-dimensional physical space we can only represent "projections" of Riemann surfaces, which are 2D objects in four dimensions: as we see in the example above, we are missing a dimension to represent the imaginary part of $w$.

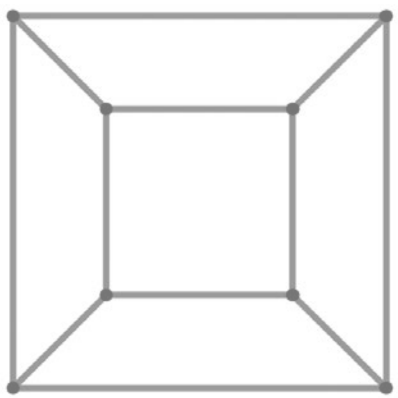
Each additional dimension is like an additional voice or instrument in a score that enriches the score with new themes. If we are satisfied with certain instruments we obtain a representation that is less rich but easier to apprehend. There une représentation moins riche mais plus facile à appréhender. Dans la collection de l'IHP, on trouve divers autres exemples de projections dans notre espace physique d'objets mathématiques de dimension supérieure.

Parmi eux, un objet mathématiquement plus simple que ceux montrés précédemment est l'hypercube. En dimension 4 on l'appelle tesseract. De même qu'on peut dessiner un cube en le projetant ainsi

are various other examples of projections of higher dimensional mathematical objects into our physical space in the IHP collection.

Among them is the hypercube, a mathematically simpler object than those shown above. In dimension 4, it is called a tesseract. Just as we can draw a cube by projecting it thusly

Cube en perspective



Cube in perspective

sur le plan de la feuille, ce qui est une forme de perspective, on peut représenter un tesseract dans notre espace à trois dimensions. Le procédé s'appelle un diagramme de Schlegel.

on the plane of the sheet, which is a form of perspective, we can represent a tesseract in our three-dimensional space. The process is called a Schlegel diagram.

Diagramme de Schlegel du tesseract

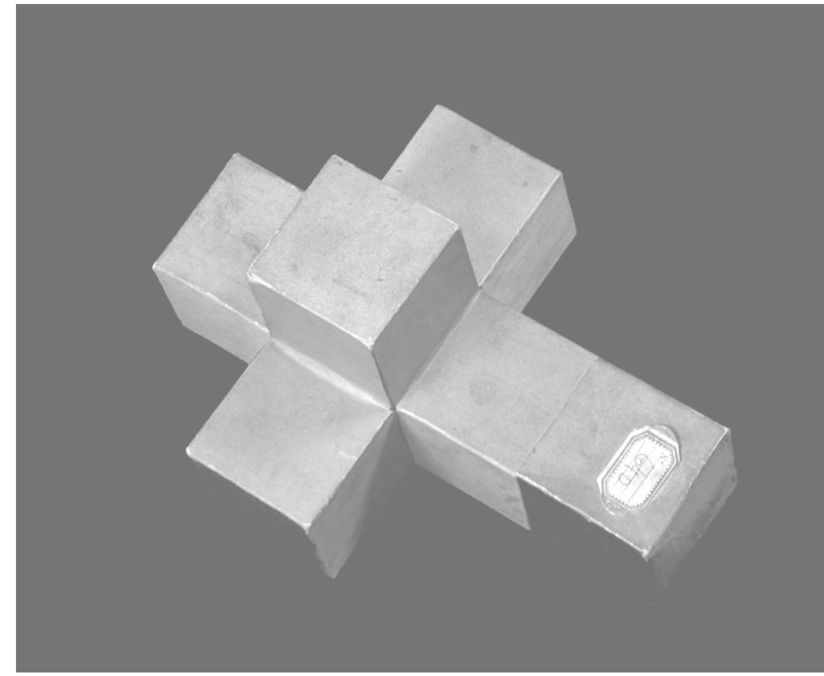
Schlegel diagram of the tesseract



Une autre manière de représenter le tesseract est de le « déplier » pour en quelque sorte obtenir son patron, comme on apprend à le faire à l'école pour le cube.

Another way of representing the tesseract is to "unfold" it to obtain its pattern, as we learn to do at school for the cube.

Tesseract déplié



Tesseract unfolded

Cet objet a inspiré nombre d'artistes, le plus célèbre d'entre eux étant certainement Dalí.

This object has inspired many artists, the most famous of whom is certainly Dalí.

## Transcription

Devant un tel objet, la mathématicienne ne cherchera pas à écrire une équation. L'objet parle de lui-même.

Pour des objets plus mystérieux, dont l'étiquette n'existe pas ou s'est perdue, on peut se poser la question de leur transcription en équation, comme la mélomane cherchera à « repiquer », c'est-à-dire écrire la partition d'un morceau en l'écoutant. Dans les deux cas, il s'agit d'une tâche difficile.

Concernant la musique,

## Transcription

Faced with an object of this kind, the mathematician will not try to write an equation. The object speaks for itself.

For more mysterious objects, whose label does not exist or has been lost, one can ask oneself how one might transcribe them into an equation, just as the music lover might try to reconstruct and write down the score for a piece by listening to it. In both cases, this is a difficult task.

on pourrait imaginer automatiser le repiquage à partir d'enregistrements. Il se trouve que le mathématicien Martin Hairer, récipiendaire de prestigieux prix internationaux dont la médaille Fields, s'était fixé cet objectif dans sa jeunesse. Il avait dû renoncer devant la difficulté (comme il l'explique dans le podcast *L'Oreille mathématique* de l'IHP), mais ceci l'avait conduit à développer le logiciel Amadeus, encore très utilisé aujourd'hui pour l'édition d'enregistrements multipistes.

De même, percer le mystère des équations des objets mathématiques est une tâche ardue, même pour un spécialiste de ces objets comme le mathématicien François Apéry. Il le raconte dans le livre *Objets mathématiques* (chapitre I — La collection). La recherche d'une équation n'est pas toujours couronnée de succès, et c'est peut-être bien ainsi. Man Ray disait : « *J'aime les mystères, j'aime pas les solutions beaucoup* » (comme on peut l'entendre dans le film *Man Ray et les équations shakespeariennes* produit par l'IHP).

In the case of music, one could imagine automating this reconstruction through the use of recordings. Doing this is a goal that mathematician Martin Hairer, winner of prestigious international awards including the Fields Medal, had set for himself in his youth. He ultimately had to give up on account of its difficulty (as he explains in an IHP podcast titled *L'Oreille mathématique*), but the project led him to develop the music editing software Amadeus, which is still widely used today for multi-track recordings.

Similarly, unraveling the mystery of the equations of mathematical objects is an arduous task, even for a specialist in these objects like mathematician François Apéry. He describes it in the book *Objets Mathématiques* (Chapter 1 – La collection). The search for an equation is not always successful, and perhaps that is as it should be. Man Ray used to say: "I like mysteries, I don't like solutions much" (as can be heard in French in the film *Man Ray and the Shakespearean Equations* produced by IHP).

## Pour finir

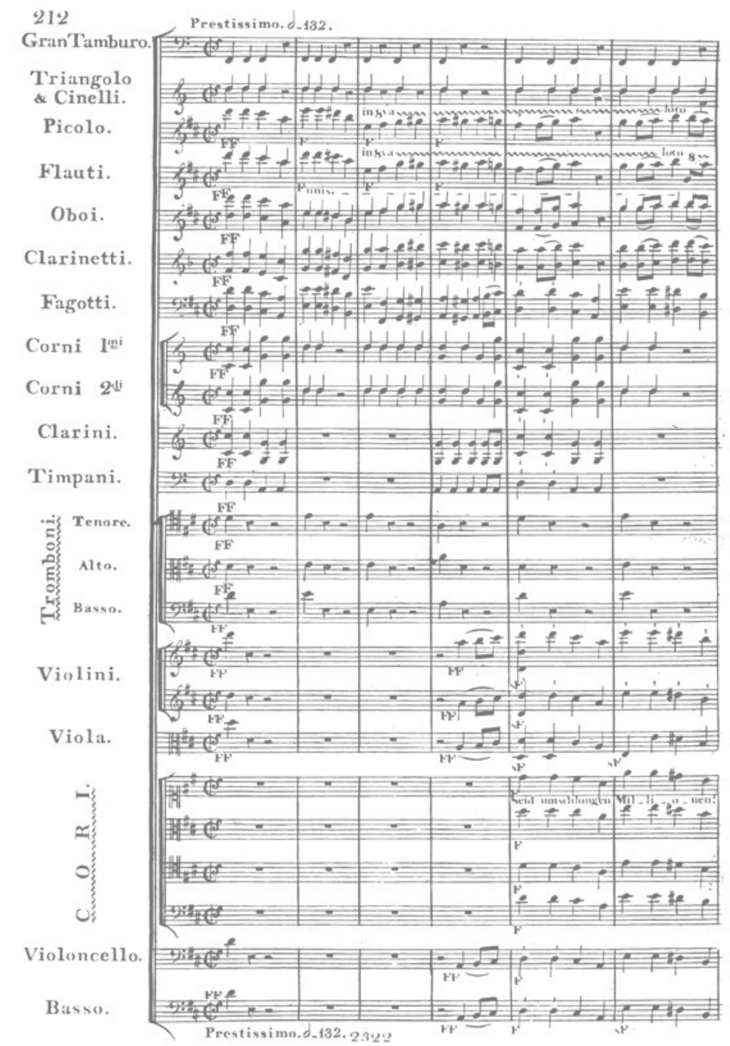
Devant une équation, la mathématicienne est un peu comme la cheffe d'orchestre devant la partition d'une symphonie qu'elle ne connaît pas : elle doit travailler, souvent par petites touches, avant de s'en faire une représentation. À l'inverse, pour trouver l'équation d'un objet, la mathématicienne est souvent aussi désemparée que ne le serait la musicienne pour récrire la partition de tous les instruments d'une symphonie en écoutant une interprétation.

## To conclude

Faced with an equation, the mathematician is a bit like an orchestra conductor faced with the score of a symphony that she does not yet know. She has to work, often in small steps, to get a representation of it. Conversely, the mathematician attempting to find the equation of an object is often as helpless as the musician attempting to rewrite the score of all the instruments of a symphony just by listening to a performance of it.



Extrait de la partition de la 9ème symphonie, Beethoven




Excerpt from the score of Beethoven's 9th Symphony

De l'Antiquité à la Renaissance, la musique faisait partie des sciences mathématiques au même titre que la géométrie, l'arithmétique et l'astronomie. Aujourd'hui encore, on pourrait paraphraser Porphyre dans son *Commentaire sur les Harmoniques de Claude Ptolémée* pour dire que mathématicienne et musicienne sont « sœurs, puisqu'elles s'occupent des deux premières formes de l'être ».

From Antiquity to the Renaissance, music was classified as a mathematical science in the same way as geometry, arithmetic and astronomy. Even today, we could paraphrase Porphyry of Tyre in his *Commentary on Claudius Ptolemy's Harmonics* as saying that mathematicians and musicians are "sisters, since they deal with the first two forms of being".

REMERCIEMENTS

L'autrice remercie sa sœur mathématicienne Clotilde Fermanian Kammerer et sa sœur musicienne Youlia Coric.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks her mathematician sister Clotilde Fermanian Kammerer, and her musician sister Youlia Coric.

*Modèles mathématiques de la collection de l'Institut Henri Poincaré*
Photographies de Bertrand Michau

*Mathematical models from the collection of the Institut Henri Poincaré*
Photographs by Bertrand Michau

Hélicoïde applicable sur un ellipsoïde — Bois et laiton — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 25 (h) x 11 x 11 cm — IHP 350

Surface *canal* – Hélice tubulaire — Plâtre — Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 25,5 (h) x 23 x 23 cm — IHP 499


Surface spirale engendrée par un cercle horizontal rencontrant l'axe oz — Bois
Provenance : Joseph Caron, Paris — 16 avril 1913 — 15,5 (h) x 14,8 x 14,4 cm — IHP 501

Hélicoïde de Dini — Surface hélicoïdale de courbure constante négative — Bois
Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 24,5 (h) x 16 x 16 cm — IHP 333

Onduloïde — Surface de courbure moyenne constante — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 26 (h) x 11,5 x 11,5 cm — IHP 312

Pseudosphère — Surface de révolution de courbure constante négative — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 24,5 (h) x 17,5 x 17,5 cm — IHP 328b

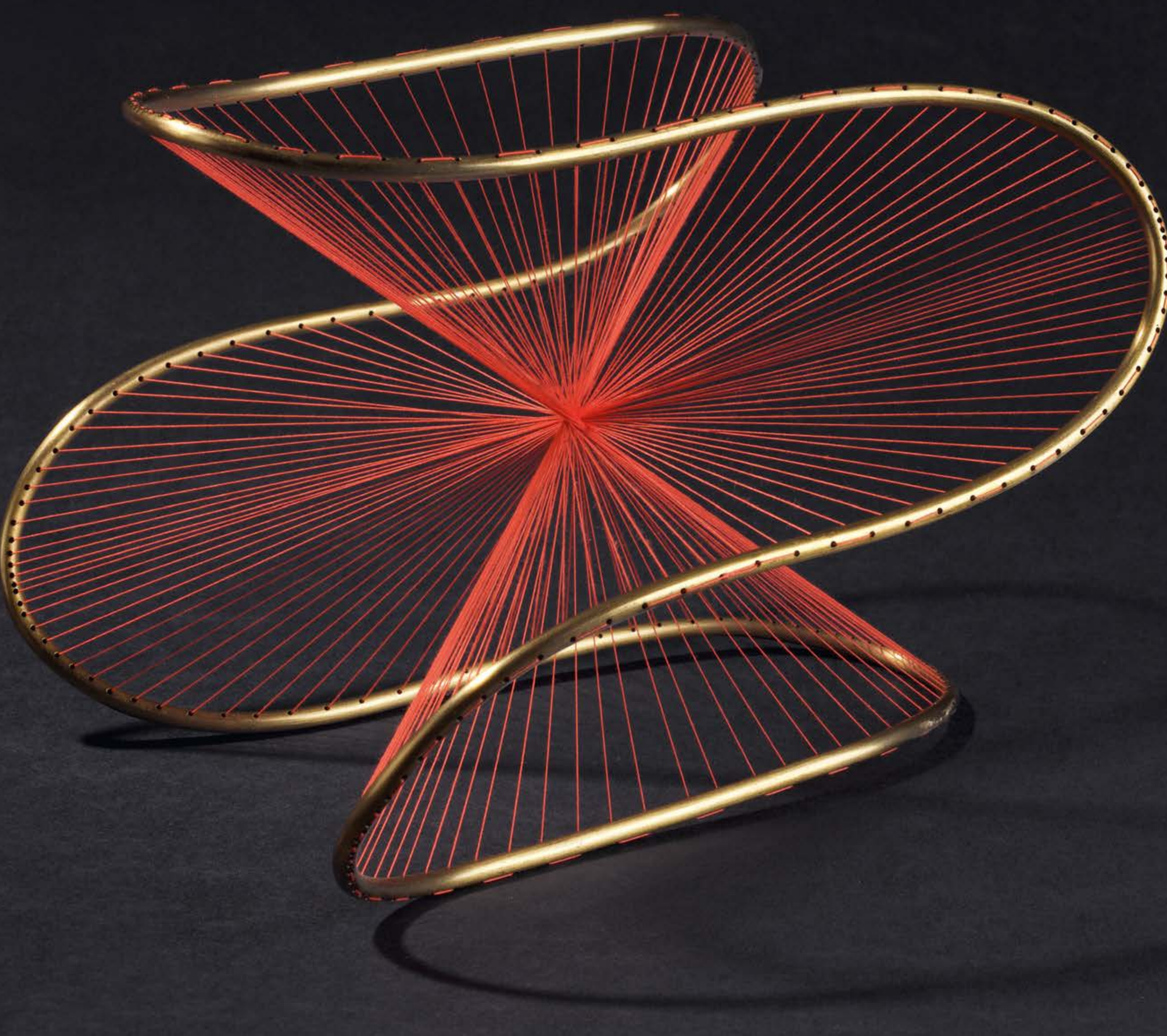
Surface de révolution avec lignes asymptotiques de révolution — Plâtre verni
Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 11 (h) x 16 x 16 cm — IHP 361

Surface de Kuen — Surface de courbure constante négative — Bois verni — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1912 — 26 (h) x 16 x 16 cm — IHP 335

Surface de Kuen — Surface de courbure constante négative — Plâtre verni
Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne — Premier quart du XXe siècle — 26 (h) x 16 x 16 cm — IHP 336

Cône cubique du 3ème ordre sur une courbe elliptique — Laiton et fil de coton
Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne — Premier quart du xxe siècle — 17,1 (h) x 16,4 x 16,4 cm — IHP 72

Surface réglée du 4ème ordre — Lieu d'une droite dont 2 points décrivent 2 droites perpendiculaires — Laiton et fil de coton
Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne — Premier quart du xxe siècle — 21,6 (h) x 25 x 25 cm — IHP 265

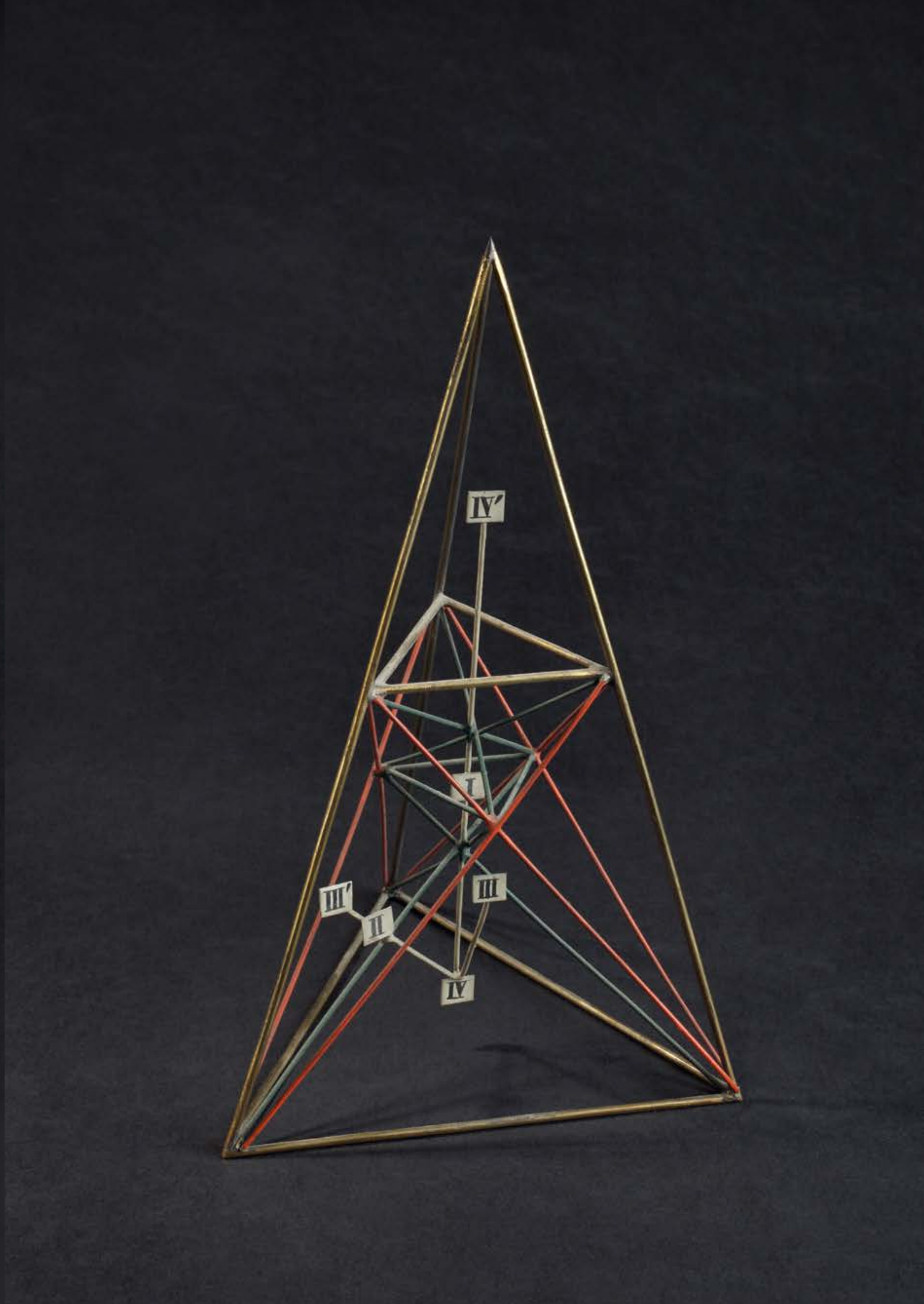


Cône cubique du 3ème ordre de genre 1 — Laiton et fil de coton
Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne — Premier quart du xxe siècle — 13,5 x 17 x 17 cm — IHP 71

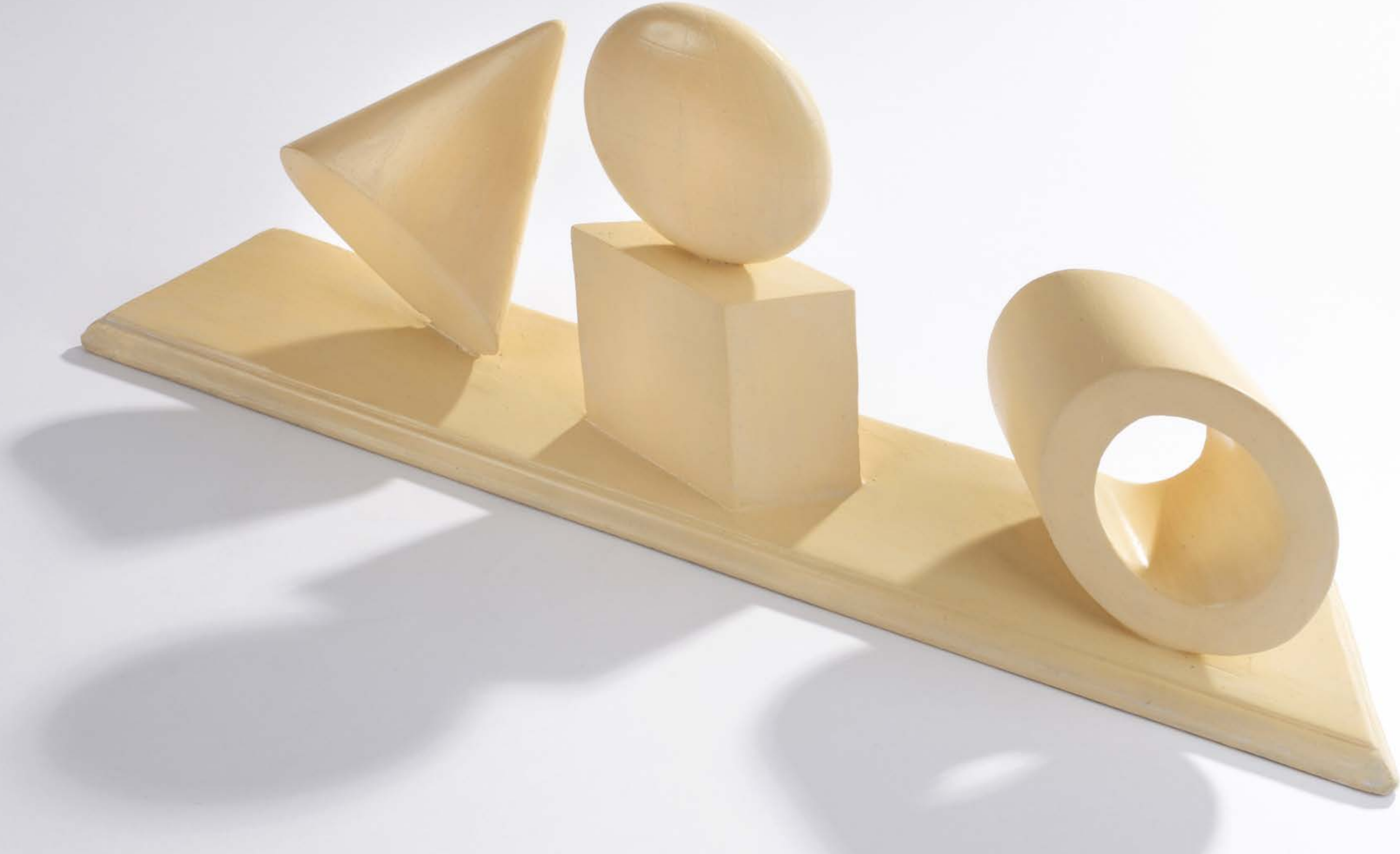
Surface spirale conoïde droite — Bois, métal et fil de coton — Provenance : Joseph Caron, Paris — 12 février 1913 — 25,9 (h) x 12 x 12 cm — IHP 503

Conoïde de Plücker — Bois, vis en cuivre et fil de coton — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 16,7 (h) x 16 x 8 cm — IHP 125

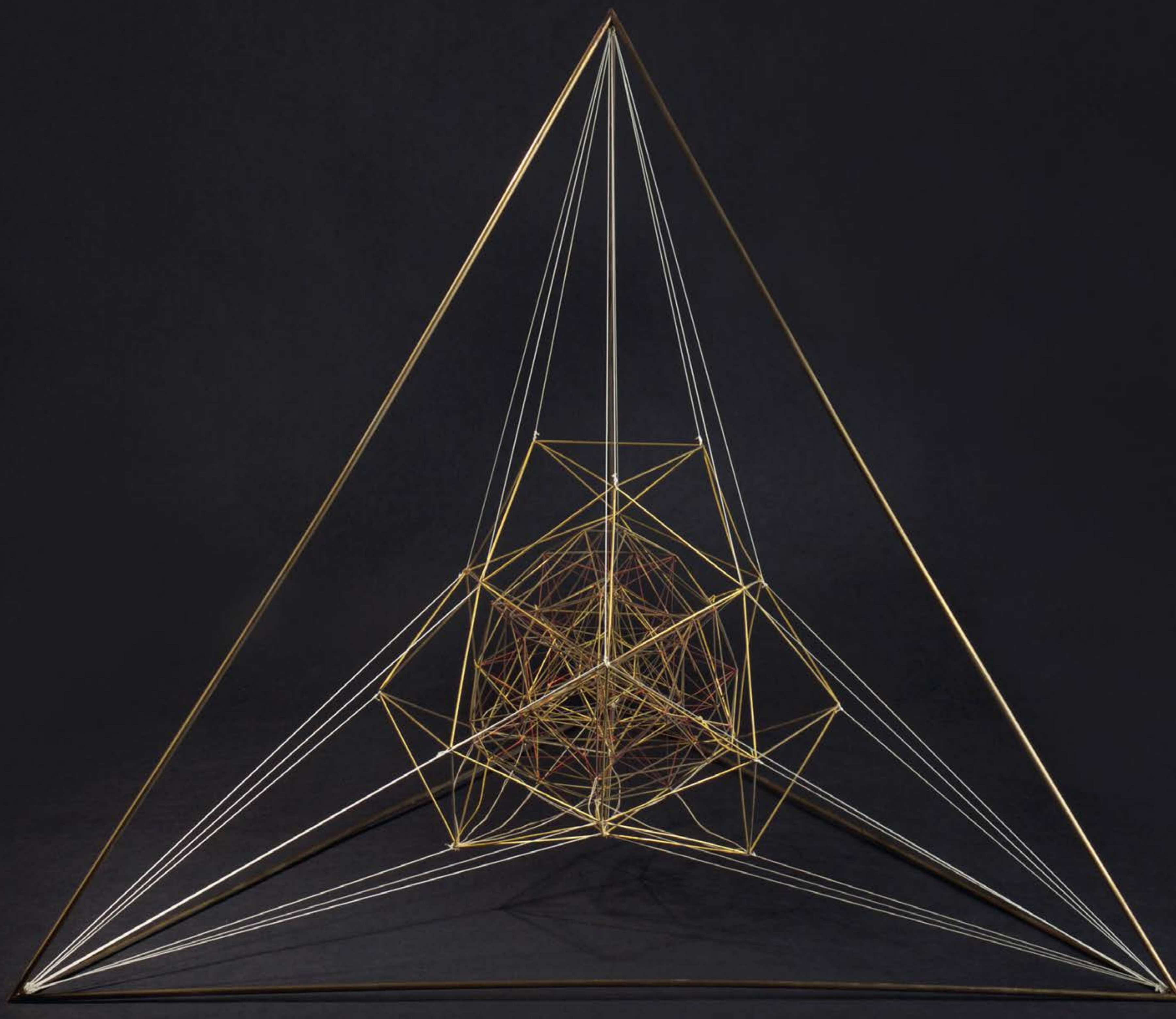
Surface cubique réglée — Laiton et fil de coton — Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne
Premier quart du XXe siècle — 22 (h) x 21 x 20,8 cm — IHP 120




Pentaèdre de Sylvester de la surface diagonale de Clebsch — Laiton — Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne
Premier quart du XXe siècle — 22 (h) x 13,2 x 13,2 cm — IHP SN1



«La Comédie des erreurs» — Perspectives d'un cône, d'une sphère posée sur un cube et d'un cylindre, reposant sur un plan — Plâtre verni
Provenance probable : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 19 (h) x 49,6 x 6,5 cm — IHP 393



Hexacosichore — Projection en dimension 3 d'un polyèdre régulier à 4 dimensions, constitué de 600 tétraèdres — Laiton et fil de coton
Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne — Premier quart du xxe siècle — 70 (h) x 70 x 70 cm — IHP SN2

Enveloppe des normales d'un paraboloïde hyperbolique — Bois et métal — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 11 (h) x 15 x 11 cm — IHP 202


Surface du 4ème degré à 9 points doubles réels — Bois et métal — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 7,8 (h) x 5,2 x 5 cm — IHP 289

Surface de Kummer à huit points doubles réels — Plâtre verni et supports en métal
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 20,5 (h) x 30 x 20 cm — IHP 278

Surface à un point conique avec six tangentes principales réelles — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle–sur–Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 20 (h) x 16 x 16 cm — IHP 369a

Surface cubique non réglée avec ses 27 droites réelles — Plâtre verni et fil de coton
Provenance probable : Joseph Caron, Paris — Dernier quart du 20e siècle — 21,8 (h) x 33,5 x 33 cm — IHP 126

Surface caustique — Surface du douzième degré : surface focale des rayons émanant d'une source lumineuse après sa réflexion sur un cylindre
Plâtre verni avec centre de symétrie et supports en métal — Provenance probable : Martin Schilling, Allemagne
Premier quart du XX$^{e}$ siècle — 15 (h) x 20,2 x 12,2 cm — IHP 109

Cyclide de Dupin — 4 formes — Cyclide parabolique avec deux vrais doubles points — Plâtre
Provenance : Martin Schilling, Halle–sur–Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 12,5 (h) x 15 x 13,3 cm — IHP 456

Surface cubique avec 1 pont double biplanaire (plans tangents imaginaires) — Plâtre verni
Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 15 (h) x 12,4 x 12,4 cm — IHP 145


Deux quadriques homofocales — Hyperboloïde à deux nappes et ellipsoïde — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900-1910 — 21,2 (h) x 32,2 x 17,1 cm — IHP 15


Partie imaginaire de la dérivée de la fonction de Weierstrass — Plâtre verni
Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 16,5 (h) x 20 x 17 cm — IHP 541

Partie réelle de la fonction $z = \exp(1/z)$ — Plâtre — Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 15,1 (h) x 18 x 16,9 cm — IHP 534

Enveloppe de normales — Surface générée par la normale d'un paraboloïde de révolution — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 28,9 (h) x 20,2 x 10,8 cm — IHP 205a

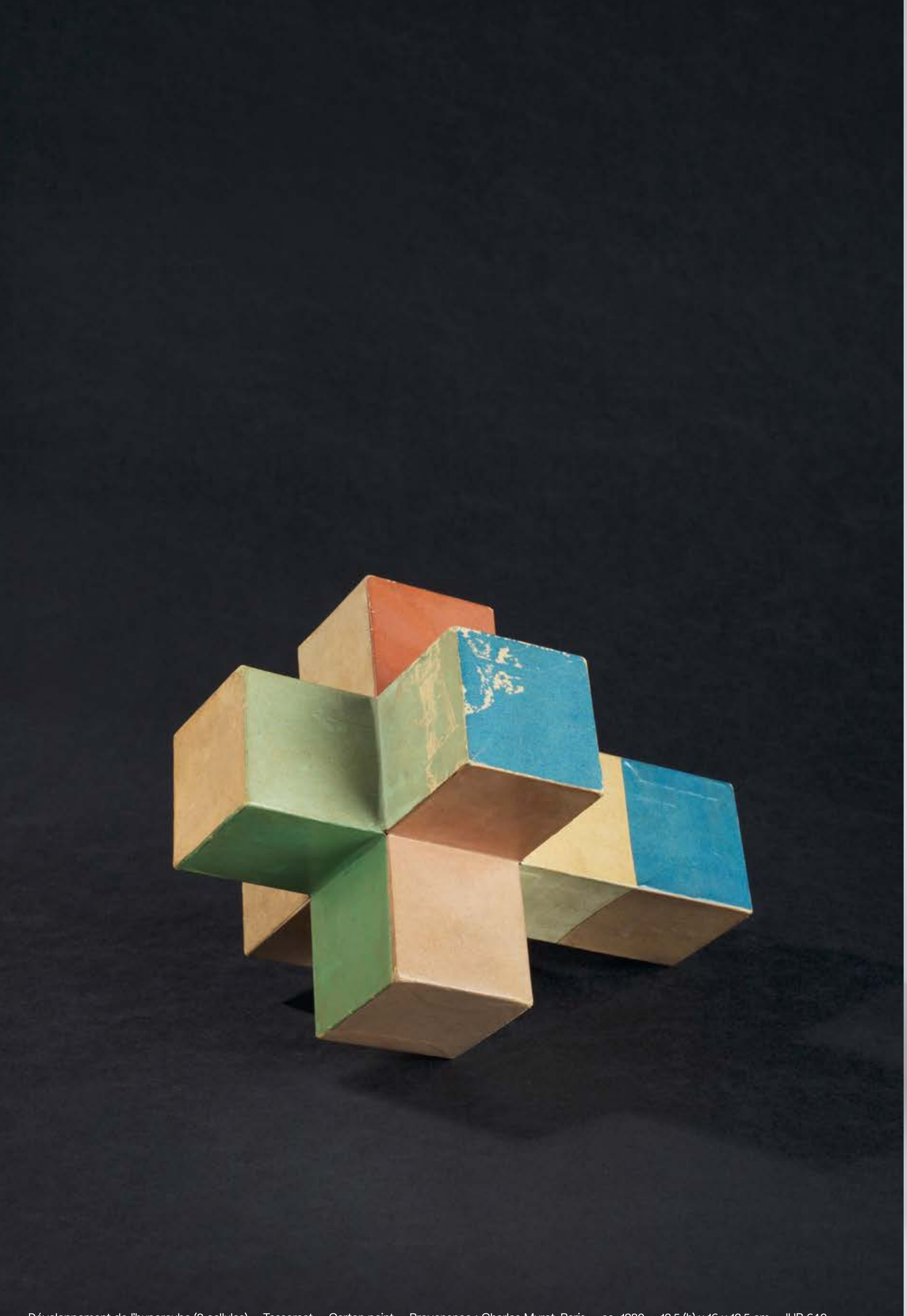
Surface cubique non réglée avec ses 27 droites réelles — Matériau thermoplastique moulé sur plâtre et fil de coton
Provenance : Joseph Caron, Paris — Premier quart du XXe siècle — 19,6 (h) x 19 x 20,5 cm — IHP 127


Enveloppe des normales d'un paraboloïde — Bois et métal — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 9,3 (h) x 20,1 x 12,6 cm — IHP 201


Surface de Cayley — Bois et métal — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 16,7 (h) x 16,7 x 16,7 cm — IHP 130

Surface de Kummer à seize points doubles réels, quatre à l'infini — Bois et métal
Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 8,2 (h) x 11,2 x 11,2 cm — IHP SN3


Partition régulière de base selon Schönflies — Plâtre verni — Provenance : Ludwig Brill, Darmstadt (Allemagne) — ca. 1882–1899 — 11,7 (h) x 19,6 x 11,7 cm — IHP SN4



Développement de l'hypercube (8 cellules) — Tesseract — Carton peint — Provenance : Charles Muret, Paris — ca. 1880 — 12,5 (h) x 16 x 12,5 cm — IHP 640

Pavage d'octaèdres tronqués — Carton peint — Provenance probable : Palais de la découverte, Paris — ca. 1980 — 25,5 (h) x 25,5 x 25,5 cm — IHP SN5

Cyclides de Dupin — Noyau seul et noyau coupé — Plâtre verni — Provenance : Charles Muret, Paris — ca. 1880 — 23,3 (h) x 24 x 12,2 cm — IHP 457

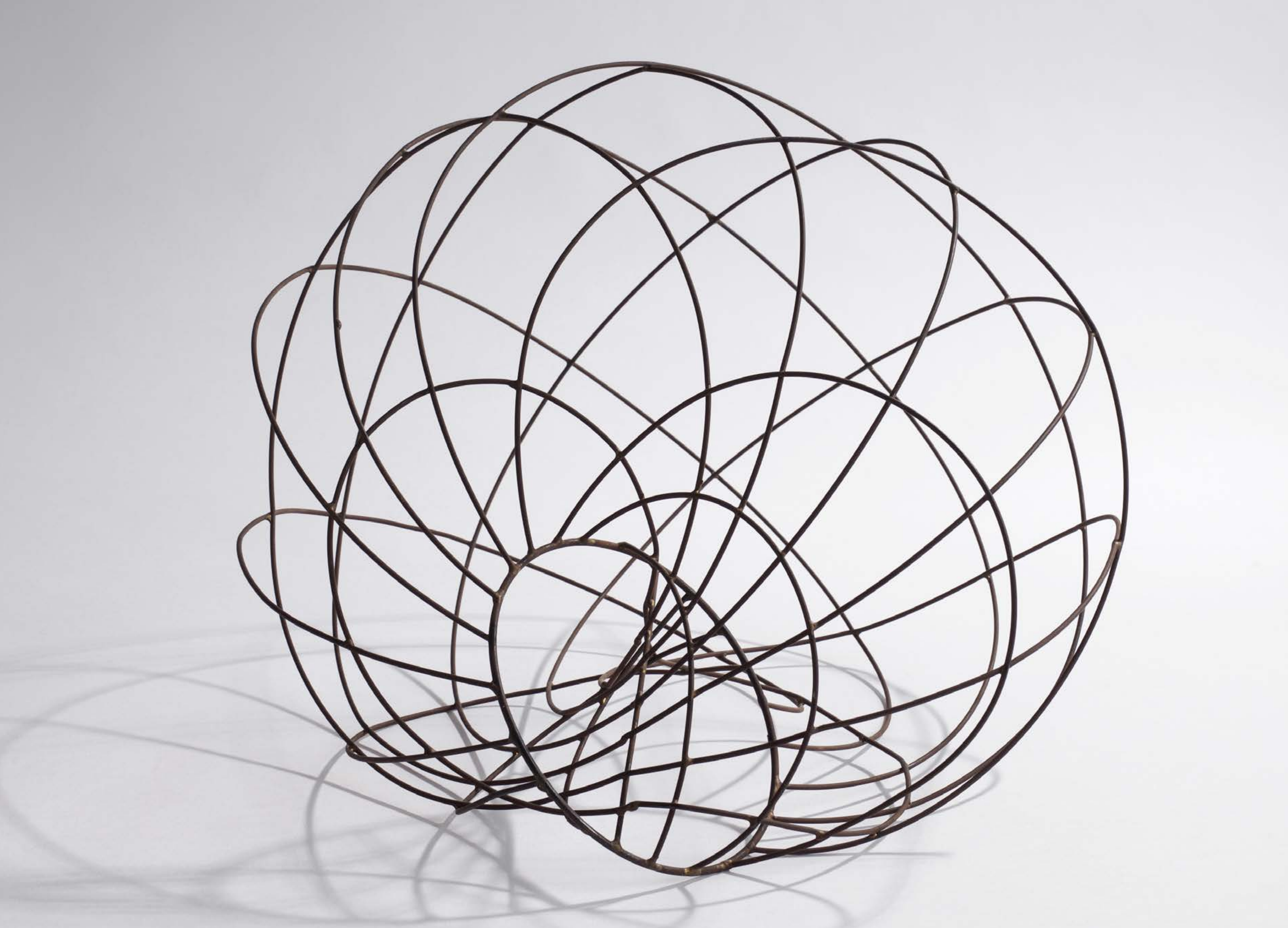

Intersection d'un cône cubique avec une sphère — Plâtre verni
Provenance : Martin Schilling, Halle-sur-Saale (Allemagne) — ca. 1900–1910 — 10,5 (h) x 10,5 x 10,5 cm — IHP 75

Surface algébrique rationnelle de degré dix — Bois — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 9,2 x 9,2 x 9,2 cm — IHP SN6

Tore coupé en deux — Cercles de Villarceau — Plâtre verni — Provenance : Charles Muret, Paris — ca. 1880 — 12,4 (h) x 42,3 x 29,3 cm — IHP 451

Cyclide engendrée par les cercles d'Yvon Villarceau — Métal — Provenance : Francesco de Comité, Lille — ca. 2017 — 31 (h) x 31 x 13,8 cm — IHP SN7

Cyclides du 4$^{ème}$ degré – noyau extérieur — Métal — Provenance : Joseph Caron, Paris — ca. 1910–1915 — 13,2 (h) x 14 x 7,5 cm — IHP 465



Ruban de Möbius à bord circulaire — Fil de cuivre — Provenance probable : Palais de la découverte, Paris — ca. 1980 — 26,6 (h) x 33 x 31 cm — IHP SN8

Kei OSAWA
Né en 1984 au Japon, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure de Paris, chercheur en Histoire de l'art et en Esthétique au Musée de l'Université de Tokyo depuis 2008. Outre ses recherches sur les avant-gardes artistiques japonaises d'après-guerre, il travaille sur les techniques artisanales japonaises, ainsi que sur les Sound Studies. Il a organisé de nombreuses expositions, à l'Intermediatheque de Tokyo et ailleurs, sur les rapports entre Arts et Sciences.

Kei OSAWA was born in Japan in 1984, is an alumnus of the École Normale Supérieure in Paris, and has been a researcher in Art History and Aesthetics at the University Museum, the University of Tokyo since 2008. In addition to his research on the post-war Japanese artistic avant-gardes, he works on Japanese craft techniques as well as on sound studies. He has organized many exhibitions at the Intermediatheque in Tokyo as well as at other venues on the relationships and connections between the arts and the sciences.

Édouard SEBLINE
est un chercheur indépendant spécialisé dans Man Ray, Dada et le surréalisme; et consultant pour l'édition, *Man Ray: Writings and Statements about Art* (Los Angeles: Getty Research Institute, 2016) et co-éditeur, *Man Ray - Human Equations: A Journey from Mathematics to Shakespeare* (Ostfildern: Hatje Cantz Verlag, 2015).

Édouard Sebline is an independent researcher focusing on Man Ray, Dada and Surrealism, and consulting editor, *Man Ray: Writings and Statements about Art* (Los Angeles: Getty Research Institute, 2016) and co-editor, *Man Ray – Human Equations: A Journey from Mathematics to Shakespeare* (Ostfildern: Hatje Cantz Verlag, 2015).

Sylvie BENZONI-GAVAGE
est mathématicienne, professeure à l'Université Claude Bernard Lyon I et directrice de l'Institut Henri Poincaré à Paris. Ses recherches portent principalement sur des équations de la physique (écoulement de fluides et propagation d'ondes). Elle s'implique dans diverses actions de médiation scientifique, notamment au travers de la Maison Poincaré.

Sylvie Benzoni-Gavage is a mathematician, a professor at Claude Bernard University Lyon 1 and Director of the Institut Henri Poincaré in Paris. Her research relates mainly to physics equations (fluid mechanics and wave propagation). She is involved in various activities of scientific mediation, most notably through the Maison Poincaré.

La galerie Mingei remercie chaleureusement :

Sophie Makariou, Présidente du musée national des Arts asiatiques — Guimet et toute l'équipe du Mnaag, en particulier Katia Mollet, Claire Lemesle et Anne Quillien pour leur enthousiasme ;

Sylvie Benzoni, directrice de l'Institut Henri Poincaré, pour avoir cru au projet dès sa genèse et pour son « équation musicale », et toute l'équipe de l'IHP ;

Kei Osawa et Édouard Sébline pour leurs remarquables contributions ;

Tadayuki Minamoto et Bertrand Michau pour leurs superbes photographies ;

Alexandra et Claude Fain du Salon AsiaNow Paris ;

Nicole et Daniel Lebard, Lina et David Lebard, et la société La Soie pour leur mécénat.

Nos plus vifs remerciements à M. Andrew Strauss et à sa fille Victoria pour l'autorisation de publication des superbes tirages originaux de Man Ray.

Sylvie Benzoni adresse ses remerciements à toutes les personnes de l'IHP et de son Fonds de dotation pour leur soutien et leur implication dans le projet, en particulier l'équipe de la bibliothèque (Henri Duvillard, Nayara Gil-Condé et Antoine Gobin), ainsi qu'au cercle des partenaires de l'IHP.

L'artiste Toshimasa Kikuchi, le musée national des Arts asiatiques — Guimet et la galerie Mingei remercient la Fondation Nomura (Japon), la Fondation Pola (Japon) et la Fondation du Japon pour leur mécénat ;

Crédits photographiques

p.3, 16–59, 68–71, 113 © Minamoto Tadayuki, courtesy Galerie Mingei
p.6,7,9,11 © dr. courtesy Toshimasa Kikuchi
p.61–67, 72 © Ueno Norihiro, courtesy Toshimasa Kikuchi
p.73, 80, 97, 100–102, 120–175 © Bertrand Michau, courtesy Galerie Mingei
p.78–79 © courtesy IHP
p.81–87, 90–96 © Man Ray 2015 Trust / ADAGP — 2021, image : Telimage, Paris
p. 88–89 © Man Ray – Collection Andrew Strauss, Paris
P.105–106,108, 114, 116–117 Collection IHP © Henri Duvillard
p.105 © Mutopia Project — domaine public
p.111 © Mutopia Project Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0
p.112 Collection IHP © Anne Chauvet
p.113 © Mutopia Project Creative Commons Attribution-ShareAlike3.0
p.119 © International Music Score Library Project Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

GALERIE MINGEI
JAPANESE ARTS

5, rue Visconti
75006 PARIS

www.mingei.gallery
mingei.arts.gallery@gmail.com
+33(0)609766068

Philippe Boudin & Zoé Niang

*Design graphique et éditorial*
Paper ! Tiger ! (Aurélien Farina)

*Photogravure*
APEX Graphic, Paris

*Traduction*
Stéphanie Delacroix et David Rosenthal

Achevé d'imprimer à 2500 exemplaires en juin 2021 sur les presses de Graphius (Gand) sur Arena Natrural Bulk 100 g et Magno Gloss 150 g

Les textes sont composés en FT Polar et Galliard

ISBN 978-2-9566150-3-3

Édité et publié par la Galerie Mingei
Philippe Boudin & Zoé Niang