

**DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE HAUTS DE FRANCE
PROCÈS-VERBAL DE SOUTENANCE DE THÈSE**

Nom et Prénom : BERKMANS François

Diplôme : Mécanique des solides, des matériaux, des structures et des surfaces

Titre de la thèse : Topographie de Surfaces et Complexité Multiéchelle : Une Étude des Matériaux aux Oeuvres d'Art.

Sous la Direction de : Maxence BIGERELLE et MICHAL WIECZOROWSKI

École Doctorale : Ecole Doctorale Polytechnique Hauts-de-France

Lieu de soutenance : Université Polytechnique Hauts-de-France, Campus Mont Houy, Aulnoy-lez-Valenciennes, 59313 Valenciennes cedex 9 Bâtiment Cisit

Date et heure : 2 décembre 2025 à 10h00

Soutenance PUBLIQUE À HUIS-CLOS

Cotutelle de thèse : OUI NON

Président du jury * : Pawlus HUFTIER (À COMPLÉTER)

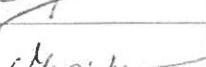
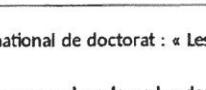
Le jury prononce :

- l'admission du candidat au titre de docteur de l'Université Polytechnique Hauts de France
 l'ajournement du candidat

A l'issue de la soutenance Monsieur BERKMANS François a prêté serment :

- Oui Non

**La Direction de la thèse ne signe en aucun cas le procès-verbal de soutenance.
Pour être valides, les documents de soutenance ne doivent pas être modifiés.**

| Civilité, NOM, Prénom | Fonction | Titre | Visio conférence | Signature |
|-----------------------|--------------|----------------------------|------------------|---|
| M. Pawlus PAWEL | Rapporteur | Professeur | NON |  |
| M. Bengt-Göran ROSEN | Rapporteur | Professeur | NON |  |
| M. Antony BOREL | Examinateur | Maître de conférences | NON |  |
| Mme Julie MARTEAU | Rapporteure | Maîtresse de conférences | NON |  |
| Mme Jolanta KROLZYK | Examinateuse | Professeure | OUI |  |
| M. Arnaud HUFTIER | Examinateur | Professeur des universités | NON |  |

* Article 18 de l'arrêté du 25 mai 2016 fixant le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme national de doctorat : « Les membres du jury désignent parmi eux un président. Le président doit être un professeur ou assimilé ou un enseignant de rang équivalent. »

* En application de l'article L612-7 du code de l'éducation, les établissements d'enseignement supérieur et de recherche mettent en œuvre, dans le cadre des soutenances de leurs doctorantes et doctorants, une prestation de serment d'intégrité scientifique.

* Article 19bis de l'arrêté du 26 août 2022 de la formation doctorale modifiant l'arrêté du 25 mai 2016 : « A l'issue de la soutenance et en cas d'admission, le docteur prête serment, individuellement, en s'engageant à respecter les principes et exigences de l'intégrité scientifique dans la suite de sa carrière professionnelle, quel qu'en soit le secteur ou le domaine d'activité. »

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE HAUTS DE FRANCE
AVIS DU JURY SUR L'ARCHIVAGE ET LA DIFFUSION DE LA THÈSE SOUTENUE

Titre de la thèse : Topographie de Surfaces et Complexité Multiéchelle : Une Étude des Matériaux aux Oeuvres d'Art.

Nom et prénom de l'auteur : BERKMANS François

Membres du jury : M. Maxence BIGERELLE, Co-directeur de thèse

M. Pawlus PAWEL, Rapporteur

M. Bengt-Göran ROSEN, Rapporteur

M. Antony BOREL, Examinateur

Mme Julie MARTEAU, Rapporteur

Mme Jolanta KROLCZYK, Examinateur

M. Arnaud HUFTIER, Examinateur

M. Michał WIECZOROWSKI, Co-directeur de thèse

À l'issue de la soutenance, le jury estime que la thèse ci-dessus mentionnée :

Peut être reproduite en l'état

Peut être reproduite en l'état mais le jury suggère des corrections d'amélioration du document qui ne donneront pas lieu à validation

Ne pourra être reproduite qu'après corrections par le docteur et validation par le Président du jury

Ne pourra être reproduite pour des raisons de confidentialité pour une durée de : mois

Date et signature du Président du jury (indiquer les nom et prénom) :

09/12/25



Arnaud Huftier

BERKMANS François



ATTESTATION DE REUSSITE -DOCTORAT DOUBLE SPECIALITE

Le Diplôme de Doctorat Spécialité Majeure « Mécanique des Solides, des Structures et des Surfaces Spécialité Mineure « Histoire et Civilisations, Histoire et Archéologie des Mondes Anciens et Médiévaux, de l'Art » préparé au sein de l'Ecole Doctorale PHF et après accord du Conseil de l'Ecole Doctorale en date du 11 janvier 2024 est décerné à :

Monsieur François BERKMANS

Né le 6 avril 1995 à Condé-sur-l'Escaut (Nord)

Au titre de l'année 2024/2025

Titre des Travaux : Topographie de Surfaces et Complexité Multiéchelle : Une Étude des Matériaux aux Œuvres d'Art

Ecole Doctorale : Ecole Doctorale Polytechnique Hauts-de-France

Date de soutenance : le 2 décembre 2025

Le Président du Jury : Arnaud Huftier

| Nom | Signature | Nom | Signature |
|-------------------|-----------|---------------------|-----------|
| Maxence BIGERELLE | | Pawlus PAWEL | |
| Bengt-Göran ROSEN | | Antony BOREL | |
| Julie MARTEAU | | Jolanta KROLczyk | |
| Arnaud HUFTIER | | Michal WIECZOROWSKI | |

Les membres du jury attestent avoir pris connaissance de l'intégralité du rapport. La Direction de la thèse atteste ne pas avoir pris part à la décision. Si le rapport comporte plusieurs pages ou s'il est rédigé sur un document distinct, il devra être paraphé sur chaque page et signé par le Président du jury

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE HAUTS DE FRANCE
RAPPORT DE SOUTENANCE

Nom et prénom du doctorant : BERKMANS François

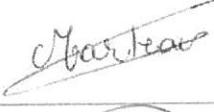
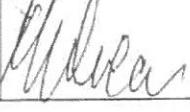
Titre de la thèse : Topographie de Surfaces et Complexité Multiéchelle : Une Étude des Matériaux aux Oeuvres d'Art.

École Doctorale : Ecole Doctorale Polytechnique Hauts-de-France

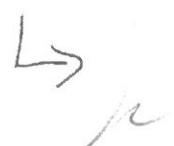
Date de la soutenance : 2 décembre 2025

Président du jury : Arnaud Huftier (À COMPLÉTER)

Membres du Jury (y compris les encadrants) :

| Nom | Signature | Nom | Signature |
|-------------------|---|---------------------|---|
| Maxence BIGERELLE |  | Pawlus PAWEL |  |
| Bengt-Göran ROSEN |  | Antony BOREL |  |
| Julie MARTEAU |  | Jolanta KROLczyk |  |
| Arnaud HUFTIER |  | Michał WIECZOROWSKI |  |

Les membres du jury attestent avoir pris connaissance de l'intégralité du rapport. La Direction de la thèse atteste ne pas avoir pris part à la décision. Si le rapport comporte plusieurs pages ou s'il est rédigé sur un document distinct, il devra être paraphé sur chaque page et signé par le Président du jury.



Version Française

En ma qualité de président du jury, j'ai l'honneur de rendre compte de la soutenance de la thèse de **François Berkman**, qui s'est tenue le **2 décembre 2025** à l'Université Polytechnique Hauts-de-France, dans le cadre d'une **cotutelle internationale** avec l'Université de Technologie de Poznan. Cette thèse se distingue non seulement par l'ambition intellectuelle qu'elle incarne, mais aussi par sa nature véritablement **tri-disciplinaire**, englobant la mécanique des solides, des matériaux et des surfaces, le génie mécanique et l'étude de l'histoire, des civilisations et des œuvres d'art. Elle s'inscrit dans **trois environnements de recherche distincts**, chacun possédant sa propre tradition épistémologique, mais harmonieusement articulés au sein d'une investigation unique et cohérente.

La thèse illustre une **vision transdisciplinaire profonde**, dépassant la simple juxtaposition de disciplines. Dès le début de sa présentation, François Berkman a guidé le jury dans un parcours mêlant les dimensions historiques, mathématiques et artistiques de son sujet. Il a d'abord exploré les fondements conceptuels de la géométrie fractale, nous conduisant à travers les subtils défis de la discréétisation numérique, avant de dévoiler une ontologie innovante des surfaces, soigneusement pensée pour rendre compte à la fois des phénomènes naturels et des productions humaines. Dans ce cadre, il a développé une **méthode fractale multi-échelle originale**, indépendante des appareils de mesure et pleinement compatible avec les protocoles normalisés. Ce qui frappe le plus, c'est la manière dont ces innovations techniques s'articulent naturellement à une approche linguistique et héraldique de la description des surfaces, permettant d'éclairer à la fois les procédés industriels tels que le sablage et les textures subtiles des peintures de Van Gogh.

Tout au long de la soutenance, le candidat a fait preuve d'une **maîtrise exceptionnelle**, répondant avec clarté, précision et assurance à toutes les questions, qu'elles soient d'ordre mathématique, métrologique, linguistique, artistique ou historique. Sa capacité à naviguer avec profondeur et fluidité dans ces domaines variés a profondément impressionné l'ensemble du jury.

Les perspectives qu'il a présentées, dépassant largement le contenu du manuscrit, ont également été remarquables. François Berkman a déjà entrepris des recherches sur l'analyse fractale de sceaux anciens, l'étude topographique de restaurations de peintures et l'examen numismatique de pièces historiques. Ces initiatives, menées de manière entièrement autonome, témoignent non seulement de son **indépendance scientifique**, mais également d'une capacité remarquable à créer des passerelles entre les disciplines et à ouvrir de nouvelles voies de recherche.

La présentation orale a été **équilibrée, fluide et parfaitement structurée**, révélant un candidat pleinement à l'aise à l'intersection des sciences et des arts, capable d'aborder simultanément les principes géométriques et mathématiques, les phénomènes physiques et métrologiques, ainsi que les enjeux culturels et historiques de son sujet. La soutenance a été, à tous égards, d'une **qualité exceptionnelle**, illustrant l'ambition et l'originalité de cette thèse en cotutelle internationale.

À l'issue de la délibération, le jury déclare **Monsieur François Berkman** admis au grade de **Docteur de l'Université Polytechnique Hauts-de-France**, avec la double spécialisation en *Mécanique des solides, matériaux, structures et surfaces et Histoire et Civilisations : histoire et archéologie des mondes anciens et médiévaux, art*, et **Docteur de l'Université de Technologie de Poznan en Génie mécanique**, et lui adresse ses plus vives félicitations pour l'excellence de ses travaux.

As Chair of the jury, I have the honor of reporting on the defense of the doctoral dissertation of **François Berkmans**, held on **2 December 2025** at the Polytechnic University of Hauts-de-France, conducted under an **international cotutelle** with Poznan University of Technology. This dissertation is remarkable not only for its intellectual ambition but also for its truly tri-disciplinary nature, encompassing *mechanics of solids, materials and surfaces; mechanical engineering, and the study of history, civilizations, and works of art*. It is firmly anchored in three distinct research environments, each with its own epistemological tradition, yet woven together seamlessly in a single coherent investigation.

The thesis reflects a profound **transdisciplinary vision**, one that transcends the mere juxtaposition of disciplines. From the outset of the presentation, François Berkmans guided the jury through a journey that intertwined the historical, mathematical, and artistic dimensions of his subject. Beginning with the conceptual foundations of fractal geometry, he led us through the subtle challenges of digital discretization, before introducing an innovative ontology of surfaces, carefully articulated to capture both natural and human-made phenomena. Within this framework, he developed a novel multiscale fractal methodology that is both device-independent and fully compatible with standardized protocols. What is most striking is how these highly technical innovations are seamlessly connected to a linguistic and heraldic approach to surface description, allowing the same methodology to illuminate industrial processes such as grit blasting as well as the subtleties of Van Gogh's paintings.

Throughout the defense, the candidate exhibited an exceptional command of his subject, responding to questions with clarity, precision, and confidence, whether the inquiry was mathematical, metrological, linguistic, artistic, or historical. His ability to navigate these diverse domains with both depth and fluidity left a strong impression on the entire jury.

Equally impressive were the perspectives he presented, extending far beyond the content of the manuscript. François Berkmans has already initiated research on the fractal analysis of ancient seals, the topographic study of painting restorations, and the numismatic examination of historical coins. These initiatives, driven entirely by his own curiosity and initiative, demonstrate not only scientific independence but also a remarkable capacity to bridge domains and create new avenues of inquiry.

The oral presentation was balanced, fluent, and masterfully structured. It revealed a candidate fully at ease at the intersection of science and the arts, capable of engaging simultaneously with geometric and mathematical principles, physical and metrological phenomena, and the cultural and historical significance of his subject. The defense was, in every respect, of **outstanding quality**, exemplifying the ambition and originality of this international cotutelle doctorate.

Following its deliberation, the jury declares **Mr. François Berkmans** admitted to the degree of **Doctor of the Polytechnic University of Hauts-de-France**, with the dual specialisation in *Mechanics of solids, materials, structures and surfaces* and *History and Civilizations: history and archaeology of ancient and medieval worlds, art, and* **Doctor of Poznan University of Technology in Mechanical Engineering**, and wishes to extend its congratulations for the excellence of his work.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jeanne Bégin".