



**HAL**  
open science

## L'écosystème numérique n-dame pour l'analyse et la mémorisation multi-dimensionnelle du chantier scientifique Notre-Dame-de-Paris

Livio De Luca, Violette Abergel, Anaïs Guillem, Olivier Malavergne, Adeline Manuel, Ariane Néroulidis, Roxane Roussel, Miled Rousset, Sarah Tournon

### ► To cite this version:

Livio De Luca, Violette Abergel, Anaïs Guillem, Olivier Malavergne, Adeline Manuel, et al.. L'écosystème numérique n-dame pour l'analyse et la mémorisation multi-dimensionnelle du chantier scientifique Notre-Dame-de-Paris. SCAN'22 - 10e Séminaire de Conception Architecturale Numérique, Oct 2022, Lyon, France. . hal-03826931

**HAL Id: hal-03826931**

**<https://hal.science/hal-03826931>**

Submitted on 24 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# L'écosystème numérique n-dame pour l'analyse et la mémorisation multi-dimensionnelle du chantier scientifique Notre-Dame-de-Paris

Livio de Luca, Violette Abergel, Anaïs Guillem, Olivier Malavergne, Adeline Manuel, Ariane Néroulidis, Roxane Roussel, Miled Rousset, Sarah Tournon



Schéma des outils composant l'écosystème n-dame conçu par les membres du groupe de travail Données numériques du Chantier scientifique Notre-Dame

L'écosystème numérique n-dame a été construit par le groupe de travail Données Numériques du Chantier scientifique Notre-Dame de Paris (CNRS/Ministère de la Culture) pour accompagner l'étude scientifique et la restauration de la cathédrale.

Ce groupe de travail, coordonné par M. Livio de Luca (MAP) rassemble des membres de 12 unités de recherche et bénéficie des compétences de 2 consortiums de la TGIR Huma-Num. Il coopère également avec deux laboratoires de recherche au niveau international.

Son ambition est d'intégrer progressivement les données, les informations et les connaissances provenant à la fois des acteurs impliqués dans la production de connaissances scientifiques sur l'état actuel et antérieur de la cathédrale (historiens, archéologues, architectes, ingénieurs, physiciens, chimistes...) et des acteurs impliqués dans la restauration de la cathédrale (maître d'ouvrage, maîtres d'œuvre, conservateurs, restaurateurs...).

L'écosystème numérique est composé de plusieurs outils mis à disposition des acteurs du chantier scientifique afin de permettre le dépôt de données numériques, l'indexation et l'enrichissement sémantique de ces données, ainsi que leur exploration et leur analyse spatio-temporelle.

## Dépôt, indexation et enrichissement des données

Le dépôt des données produites ou collectées par les membres du chantier scientifique s'effectue via **Esmeralda**, une interface web conçue par le groupe de travail Données Numériques. Cette interface permet de faciliter le dépôt des données sur le serveur Huma-Num Box, mais également de structurer les métadonnées en fonction de la nature des données déposées (documents, photos, modèles 3D...). Ces données sont intégrées dans la base de données **ArcheoGRID**, un outil collaboratif développé par Archeovision et conçu dans le but de partager, exposer et enrichir des données dans le respect des principes FAIR.

En outre, les données peuvent être indexées à l'aide des termes des thésauris définis par les différents groupes de travail dans l'outil **Opentheso**, développé à la Maison de l'Orient et de la Méditerranée (MOM). Cet outil de gestion de thésaurus basé sur le web est dédié à la gestion des vocabulaires et à la gestion de lexiques structurés. Un identifiant pérenne est associé à chaque concept du thésaurus, élément indispensable pour faire le lien entre les différentes briques de l'écosystème n-dame.

## Visualisation, annotation et analyse interactive 3D

Afin d'aider à réaliser l'analyse des vestiges, une application web permettant de manipuler les claveaux en 3D a été développée par le Visual Computing Lab (ISTI-CNR, Conseil italien de la recherche) avec le logiciel **3DHOP**. Il permet de répondre aux besoins des experts grâce à des fonctionnalités de visualisation, de mesure, mais également d'annotation collaborative.

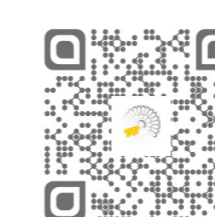
Les membres du chantier ont également la possibilité de créer ou explorer des scènes 3D générées grâce à la plateforme d'annotation 3D **Aioli**, développée au laboratoire MAP. Cette plateforme collaborative permet de dessiner, visualiser et enregistrer des zones d'intérêt en manipulant de simples images 2D, tout en projetant ces annotations sur la représentation 3D. Les descripteurs ajoutés par l'utilisateur pour chaque annotation peuvent être définis librement en ajoutant des champs (images, pdf, son, vidéo), ou bien à partir des concepts issus de vocabulaires contrôlés grâce au lien établi avec Opentheso.

Enfin, un environnement de visualisation interactive des données 3D, **nd-Viewer 3D**, a été développé au sein du groupe de travail Données numériques, pour centraliser et spatialiser dans un référentiel commun l'ensemble des données numériques relatives à la cathédrale - produites avant ou après l'incendie -. Toute donnée spatialisée peut être chargée dans le viewer, tout en étant liée avec la base de données ArcheoGRID. De cette manière, chaque élément est toujours lié à ses métadonnées - et donc aux termes de vocabulaire utilisés pour le documenter - afin de faciliter son exploitation et d'assurer sa traçabilité.

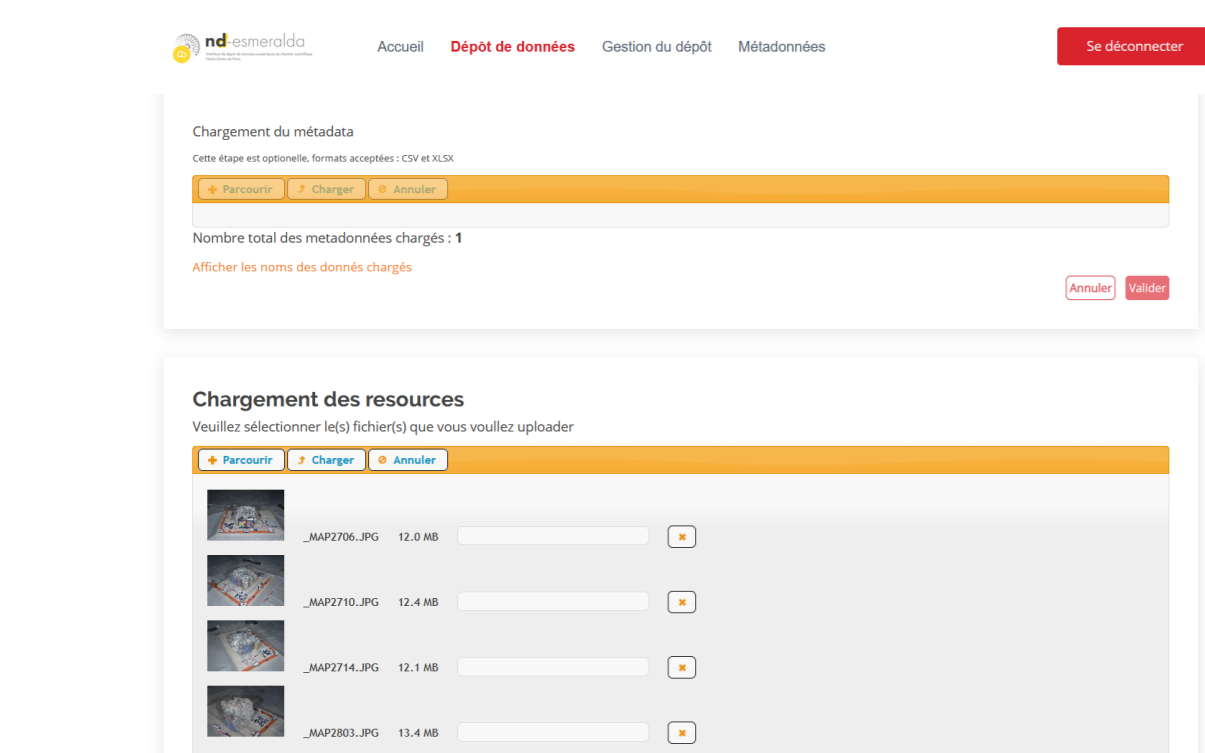
Cet écosystème constitue une occasion sans précédent de réunir de nombreuses ressources scientifiques et techniques autour de la cathédrale Notre-Dame de Paris, qui grâce à une corrélation des données pourront faire émerger de nouvelles connaissances sur cet édifice.

## Bibliographie

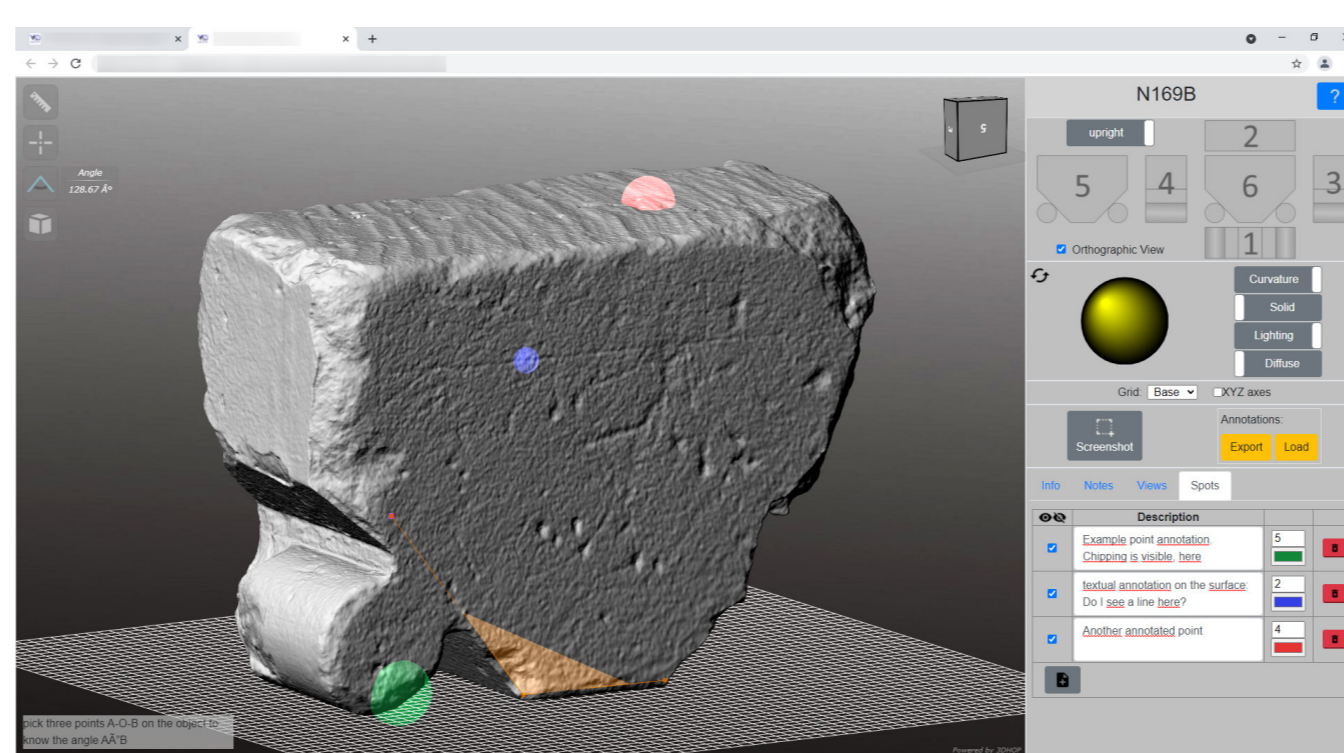
Site web du chantier scientifique Notre-Dame de Paris. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.notre-dame.science>



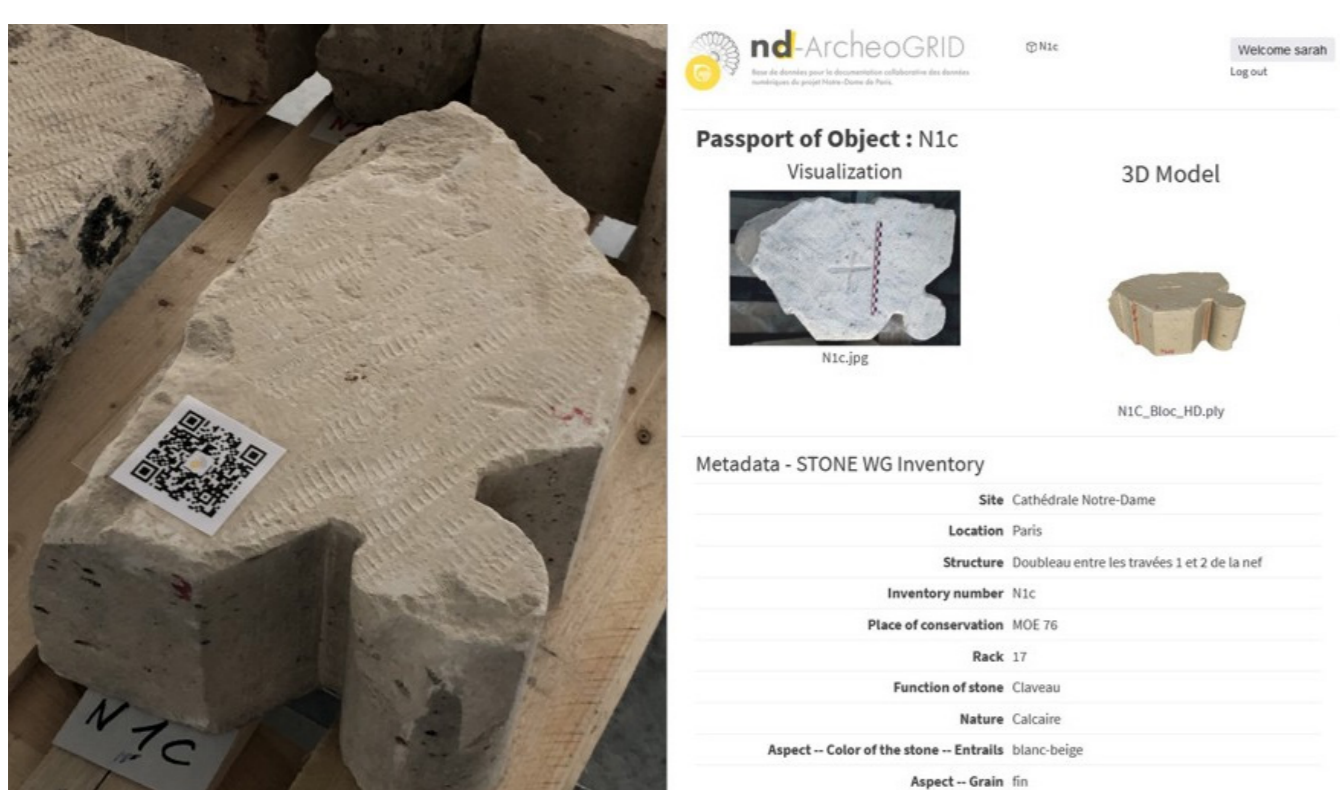
Accéder aux vidéos de présentation de l'écosystème



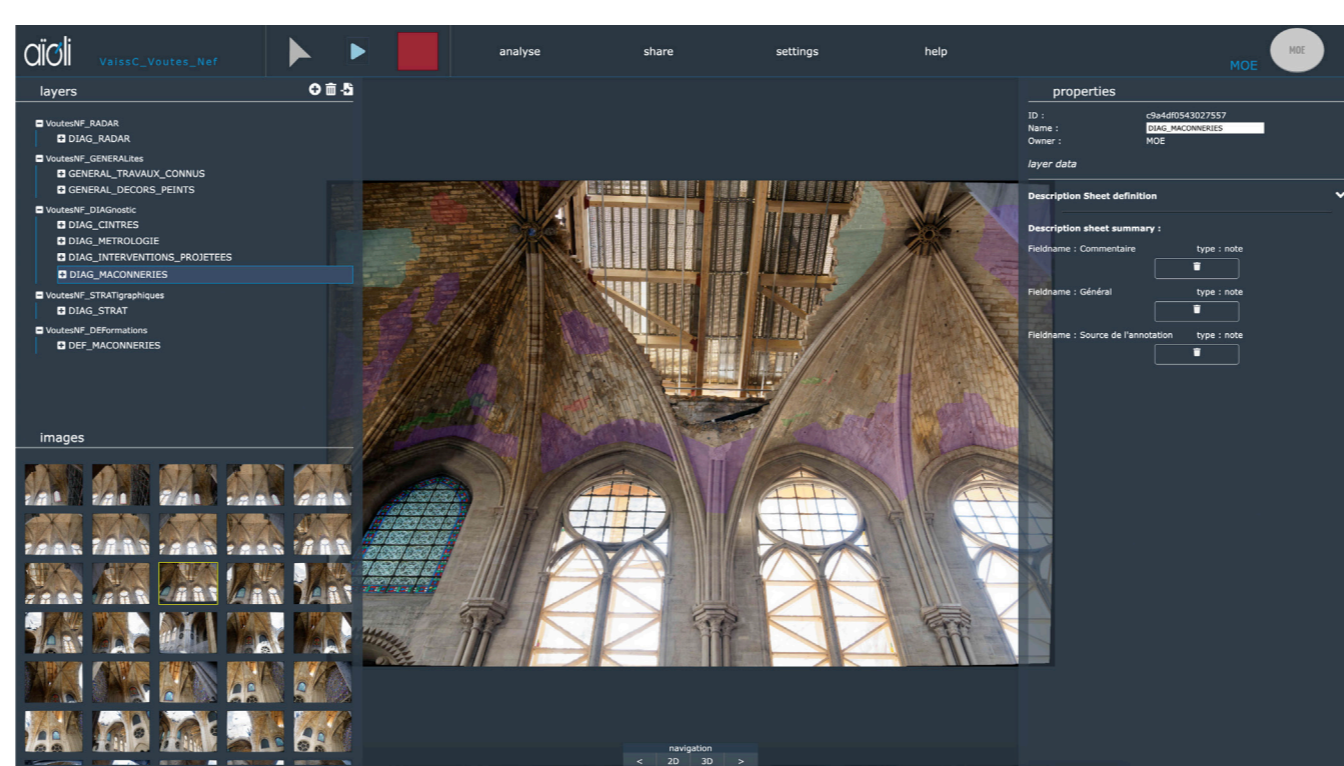
Esmeralda, interface de dépôt de données numériques du chantier scientifique Notre-Dame de Paris



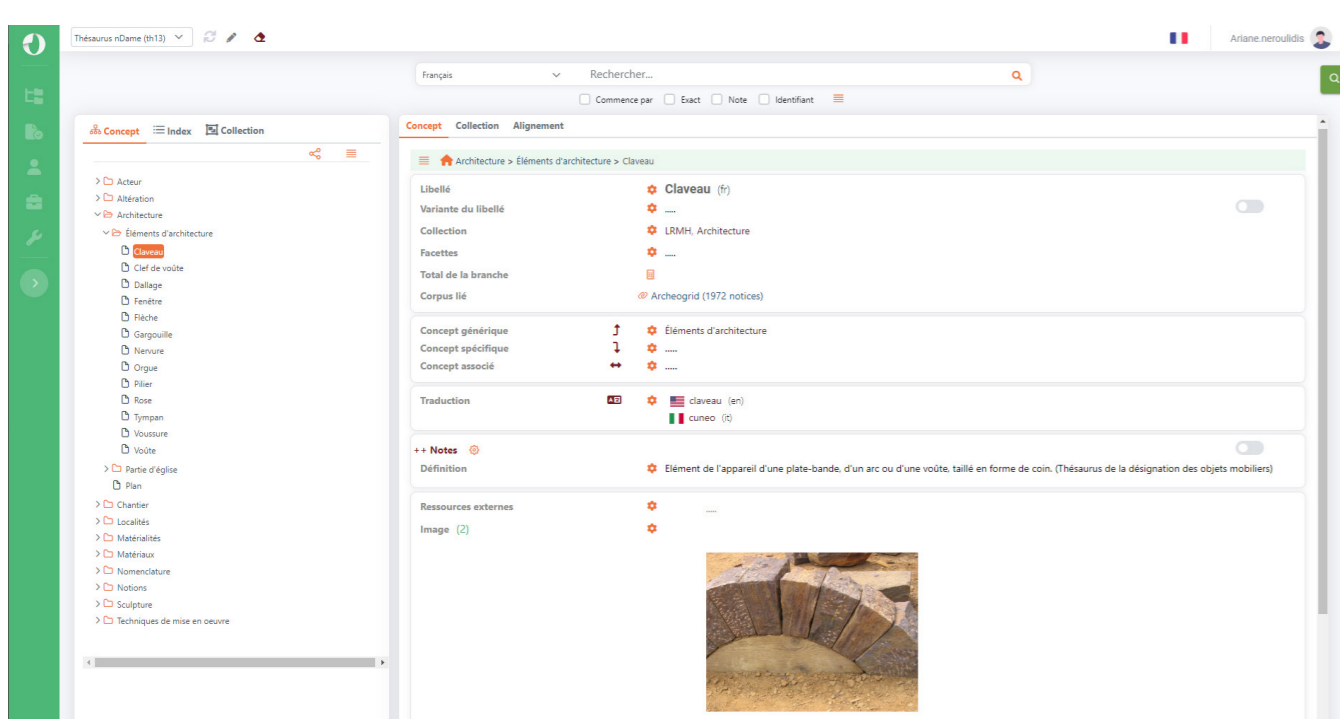
3DHOP (nd-claveaux 3D), environnement de visualisation des données RTI et 3D des claveaux de l'arc doubleau de la nef effondré de Notre-Dame de Paris



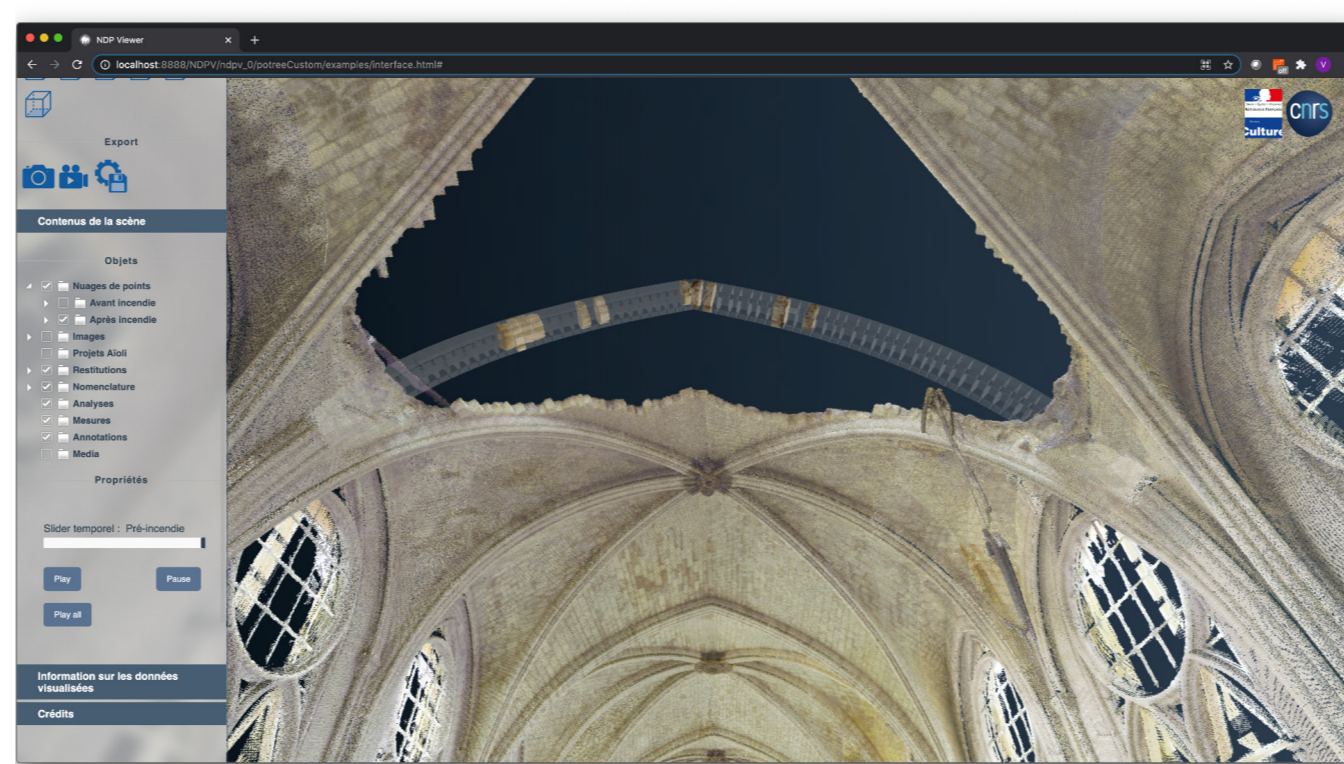
ArcheoGRID, base de données pour la documentation collaborative des données numériques du projet Notre-Dame de Paris



Aioli, plateforme d'annotation sémantique 3D pour la documentation d'objets patrimoniaux



Opentheso, gestionnaire de vocabulaires contrôlés pour l'indexation des données numériques du projet Notre-Dame de Paris



nd-Viewer 3D, environnement de visualisation interactive des données 3D de Notre-Dame de Paris