



CENTRALE  
NANTES



Nantes  
Université



LABORATOIRE  
DES SCIENCES  
DU NUMÉRIQUE  
DE NANTES

UMR CNRS 6004

## **Pour une sauvegarde du patrimoine industriel comme levier à l'obsolescence des connaissances**

**Eng Dr HDR [florent.laroche@ec-nantes.fr](mailto:florent.laroche@ec-nantes.fr)**

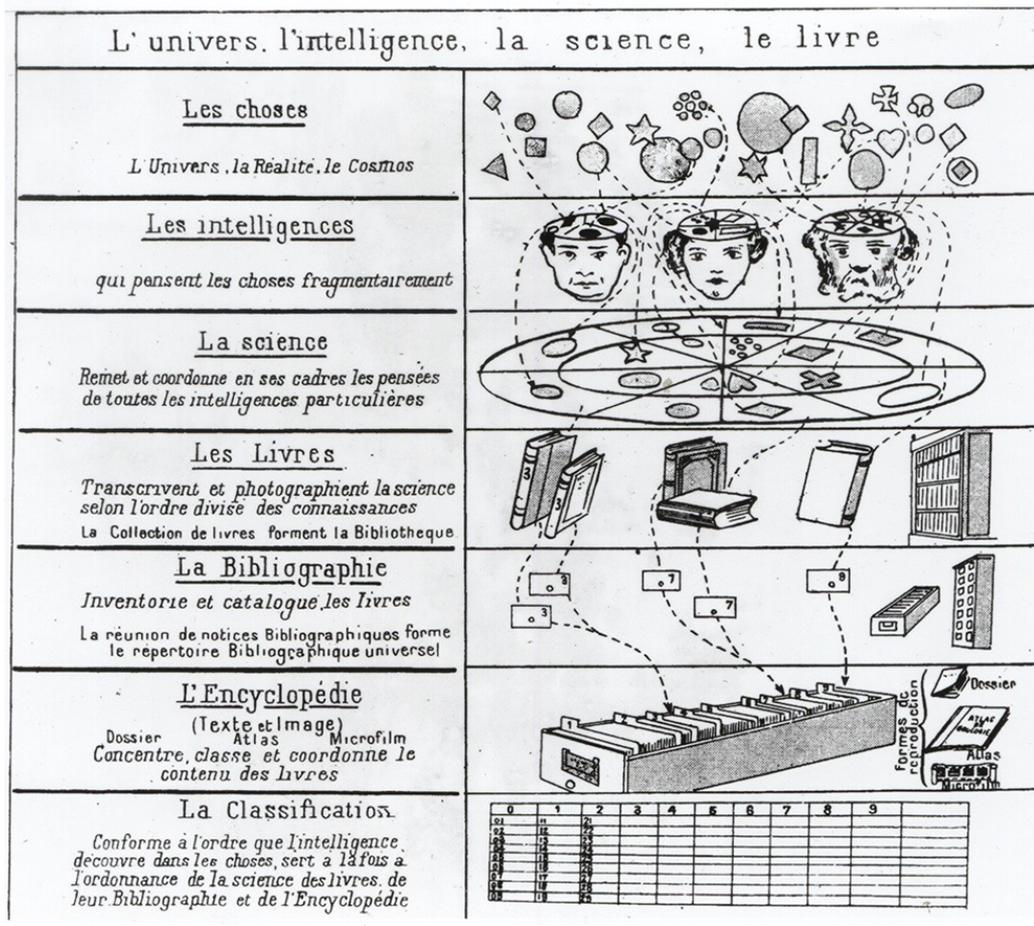
*Maître de conférences, Laboratoire des Sciences du Numérique (LS2N, UMR CNRS 6004), Ecole Centrale  
Vice-Président délégué Formation Continue, Nantes Université*

# Quels seront nos vestiges cognitifs de demain ?



Une réponse...  
...le Mundaneum

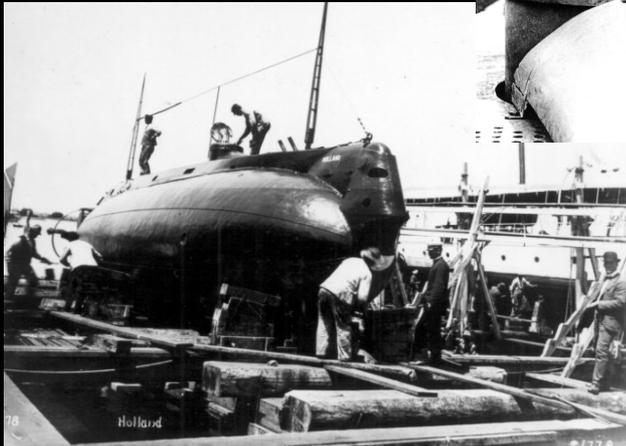
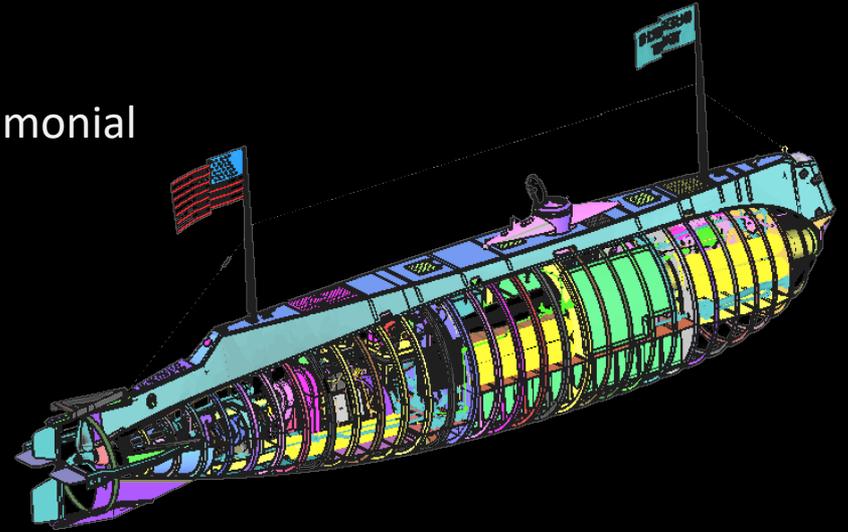
[Paul Otlet 1895]





# Sous-marin USS Holland

- ✓ Test d'un logiciel industriel sur un objet patrimonial
- ✓ Collaboration IBM et Dassault Système



2000

<http://www.geocities.ws/gwmccue/Systems/Computer.html>

# « Du musée réel au musée virtuel »

## Pourquoi digitaliser nos musées et nos collections patrimoniales ? Quels enjeux pour les industriels à conserver le savoir-technique ancien ?

### Problématiques scientifiques ?

- ❑ Quel statut et état d'un objet ancien ? Statut patrimonial ou non ?
- ❑ De quoi a-t-on besoin pour capitaliser, valoriser ?
- ❑ Un jumeau / double numérique d'un objet patrimonial est-il possible ?
- ❑ Quel niveau de détail ?
- ❑ Comme intégrer le contexte ?

### 2 finalités complémentaires et indissociables :

- ❑ Une vulgarisation à destination du grand public
- ❑ ...mais aussi une capitalisation historique à des fins de compréhension scientifique de notre patrimoine : la vue expert

### Enjeux scientifiques :

- ❑ Quelle durabilité de la capitalisation historique à des fins de compréhension scientifique de notre patrimoine ?
- ❑ Quels difficultés techniques et épistémologiques de la digitalisation du patrimoine ?

erc  
Advanced Grant 2021  
n-Dame\_Heritage  
n-Dimensional analysis and memorisation ecosystem for building cathedrals of knowledge in Heritage Science  
European Research Council  
Principal Investigator: Livio De Luca  
Host Institution: CNRS

A digital ecosystem for linking physical features of a heritage object with collective knowledge  
n-Dame Scientific action  
The n-Dame Scientific action aims to develop a digital ecosystem for linking physical features of a heritage object with collective knowledge.

Memorising pathways from raw data to knowledge

Analysing links between physical features, data and scholars

erc  
European Union  
erc  
European Research Council  
CNRS  
MINISTÈRE DE LA CULTURE  
n-Dame\_Heritage Foundation

## Point de vue global

# ➔ Pourquoi digitaliser le patrimoine ?

Entre réalité et virtualité du couple objet/connaissance ?

Enjeux scientifiques = « *Gestion du cycle de vie des connaissances patrimoniales (KLM)* »

Capitaliser notre savoir-faire et le diffuser : quelles finalités ?

- Valorisation **muséographique** pour tout public
- **Thésaurus** virtuel (digital humanities)
- **Sauvegarde** en archéologie industrielle
- **Reconstruction** : maquettes ou taille réelle
- Tremplin pour **l'innovation**
- Utilisation **didactique** pour experts ou étudiants

“Un Musée est une utopie, un lieu qui échappe à la mort.”

[André Malraux]

Points de vigilance pour une déontologie du patrimoine virtuel...

1. Les maquettes de patrimoine en 3D...  
...ce ne sont pas de faux artefacts de notre réalité passée
2. Nécessité d'avoir des outils adaptés  
—> travailler en interdisciplinarité
3. Valider le modèle numérique  
—> savoir ce qu'il se passe sous la partie immergée de l'iceberg
4. Il n'y a pas que la médiation, il y a aussi la conservation pérenne  
—> Conservatoire national des données 3D = <https://3d.humanities.science/>



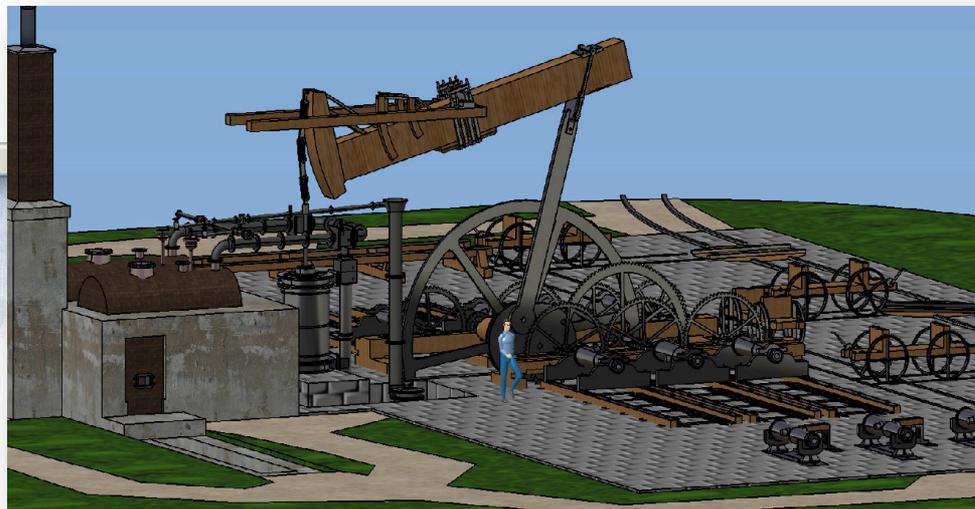
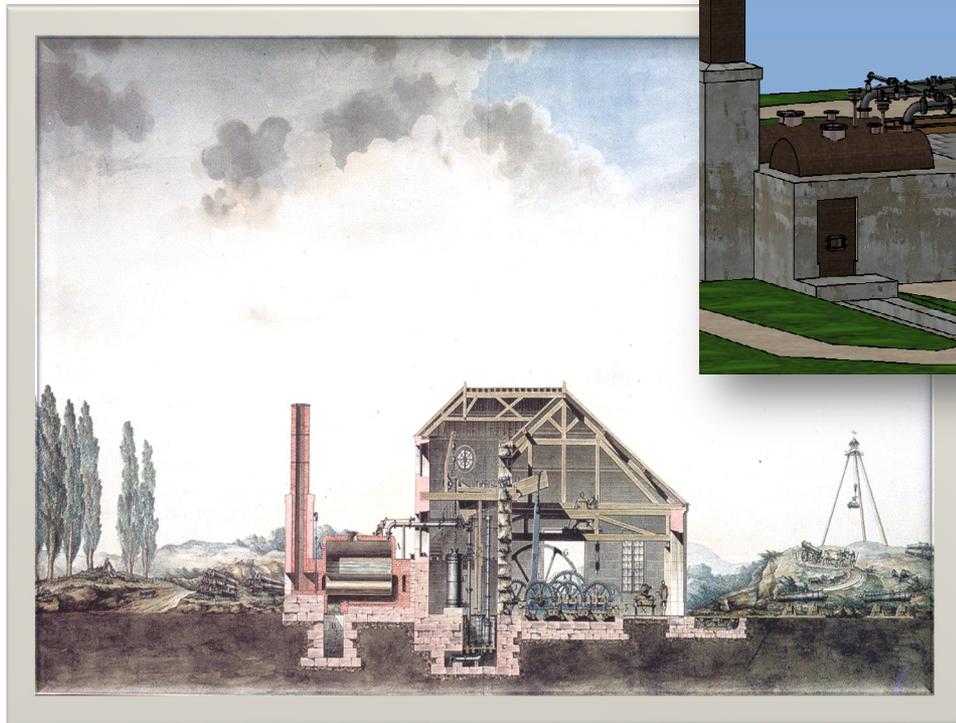
# L'entreprise DCNS en 1791

## La Montagne (44)



# L'usine de canons du site d'Indret en 1791 → DCNS → Naval Group

La forerie de canons  
par Agustin de Betancourt



*Travaux menés en partenariat avec :*

- La société DCNS / PHI
- Le Service Historique de la Défense
- L'Ecole Centrale de Nantes / IRCCyN
- L'Université de Nantes / Centre Viète

# Un point de départ...



Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo

[menú principal](#)  
[publicaciones](#)

Descripción del establecimiento de Yndrid donde se funden y barrenan los cañones de hierro para la Marina Real de Francia

• [cómo adquirir la publicación](#)

[biblioteca](#) ▶  
[volver](#) ▶

Google™ Búsqueda personalizada

**Betancourt y Molina, Agustín de**

### Descripción del establecimiento de Yndrid donde se funden y barrenan los cañones de hierro para la Marina Real de Francia



Este libro, obra de Agustín de Betancourt y Molina, describe con minuciosidad una fábrica de cañones ubicada en la pequeña isla de Yndrid (Francia), en el río Loira, junto a Nantes, cuyo original se guarda en la actualidad en la biblioteca del Palacio Real de Madrid bajo la custodia de Patrimonio Nacional. Esta edición, con la que se finaliza la conmemoración del 250 aniversario del nacimiento de su autor, respeta con la máxima exactitud el contenido del manuscrito original, pero no así su formato (demasiado grande para ser consultado) ni su encuadernación (en piel con guardas en seda). El libro original incluye un texto preliminar manuscrito, seguido de 49 láminas de factura impecable. Fernando Sáenz Ridruejo, reconocido especialista en la trayectoria vital y profesional de Betancourt, ha realizado para esta ocasión un análisis completo de su figura, su tiempo y su obra a modo de complemento.

86 p., XLIX h. de lám. col., 34 x 24 cm

edición	Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones
año	2008
ISBN	978-84-7790-473-1
NIPO	163-08-057-8
Precio de Venta al Público	45,00 €

[EN VENTA](#)

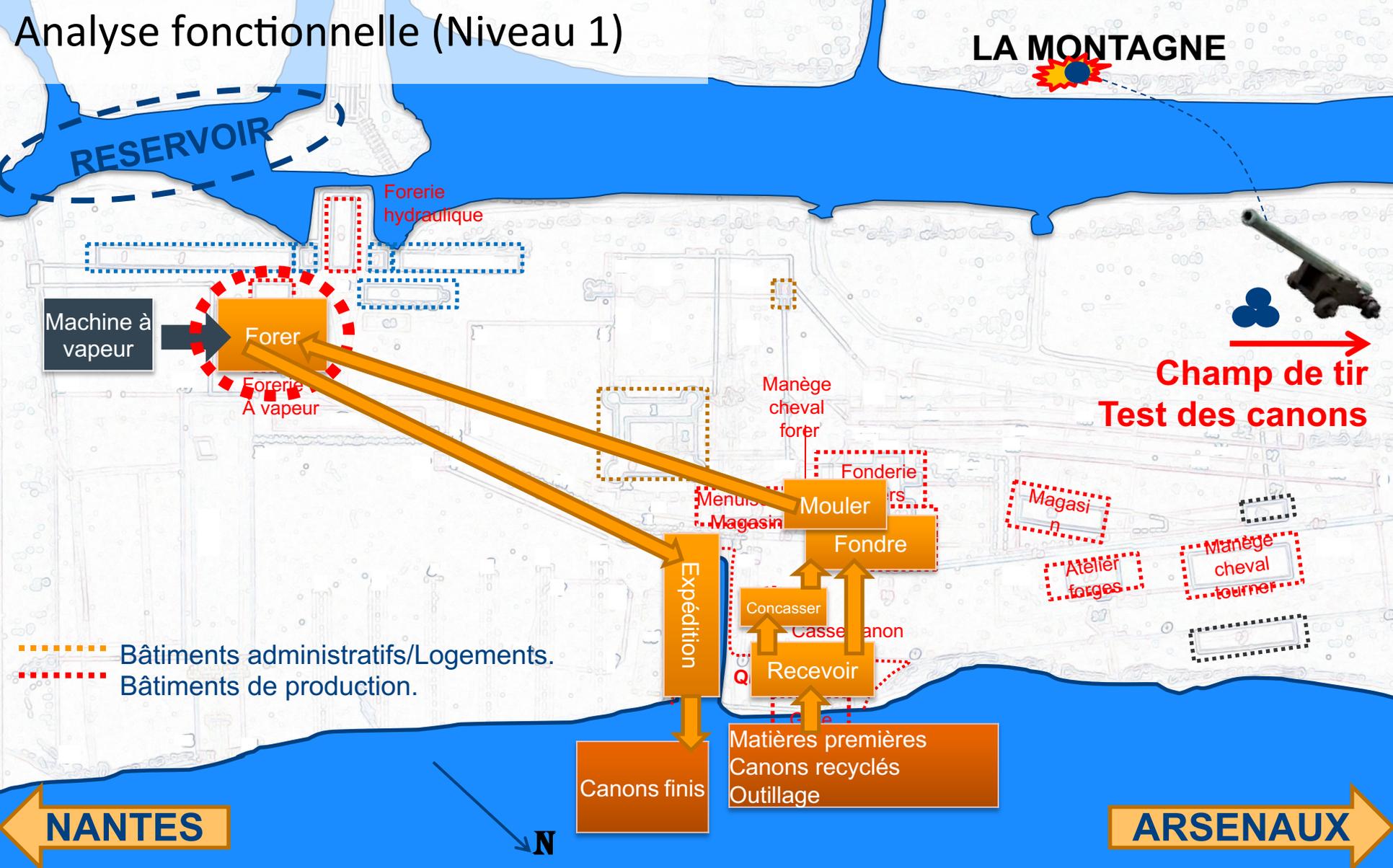
CEHOPU, Zurbano, 7 - 28010 Madrid - tel: (+ 34) 913 48 98 00 - fax: (+ 34) 913 48 98 16 [cehopu@cedex.es](mailto:cehopu@cedex.es)

CSS | WAI AA | XHTML 1.0 | RSS

© 2006-08; CEDEX - CEHOPU

# Analyse fonctionnelle (Niveau 1)

LA MONTAGNE



RESERVOIR

Forerie hydraulique

Machine à vapeur

Forer

Forerie A vapeur

Manège cheval forer

Fonderie

Mouler

Fondre

Concasser

Casse canon

Recevoir

Expédition

Canons finis

Matières premières  
Canons recyclés  
Outillage

Champ de tir  
Test des canons



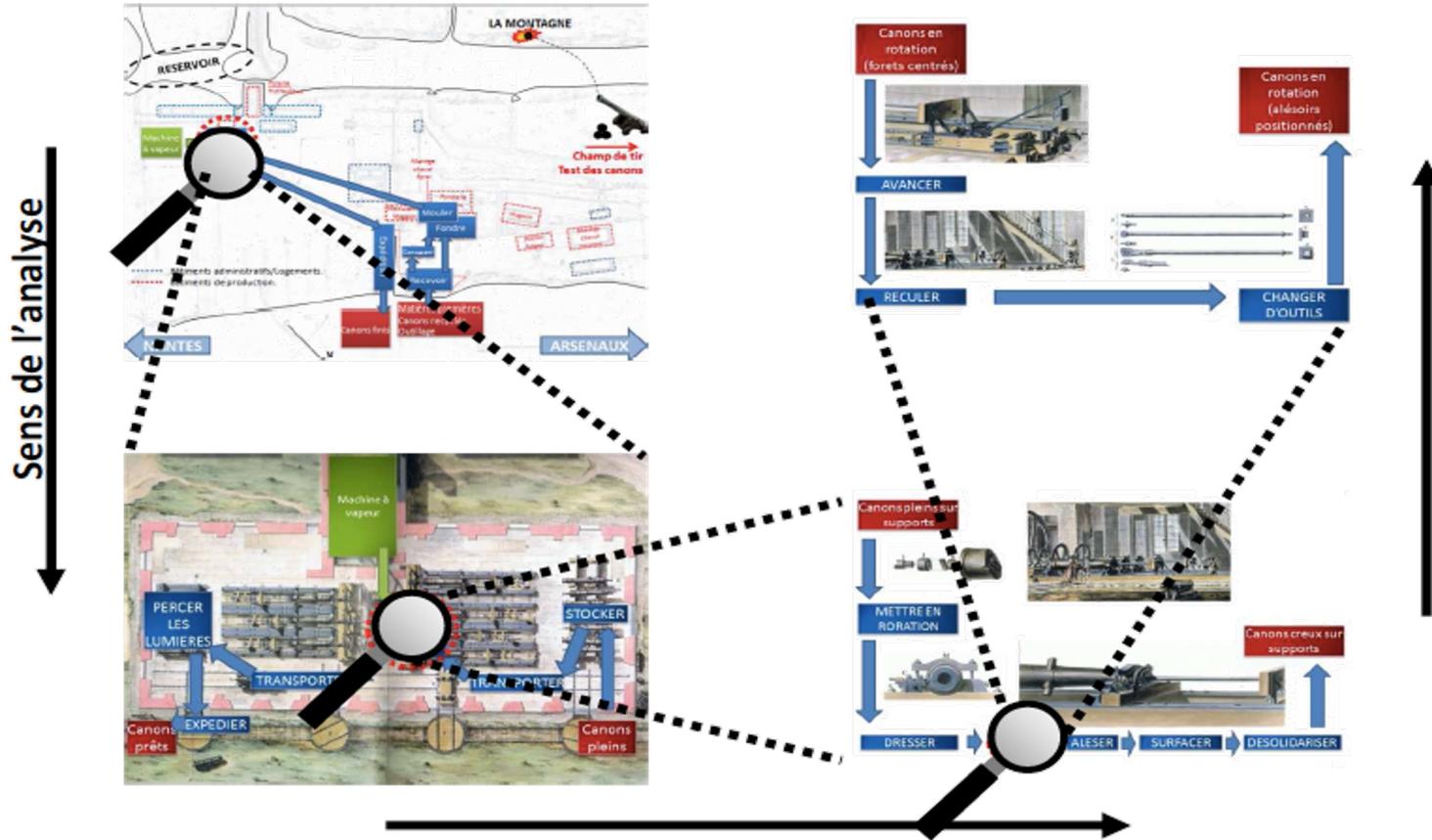
--- Bâtiments administratifs/Logements.  
--- Bâtiments de production.

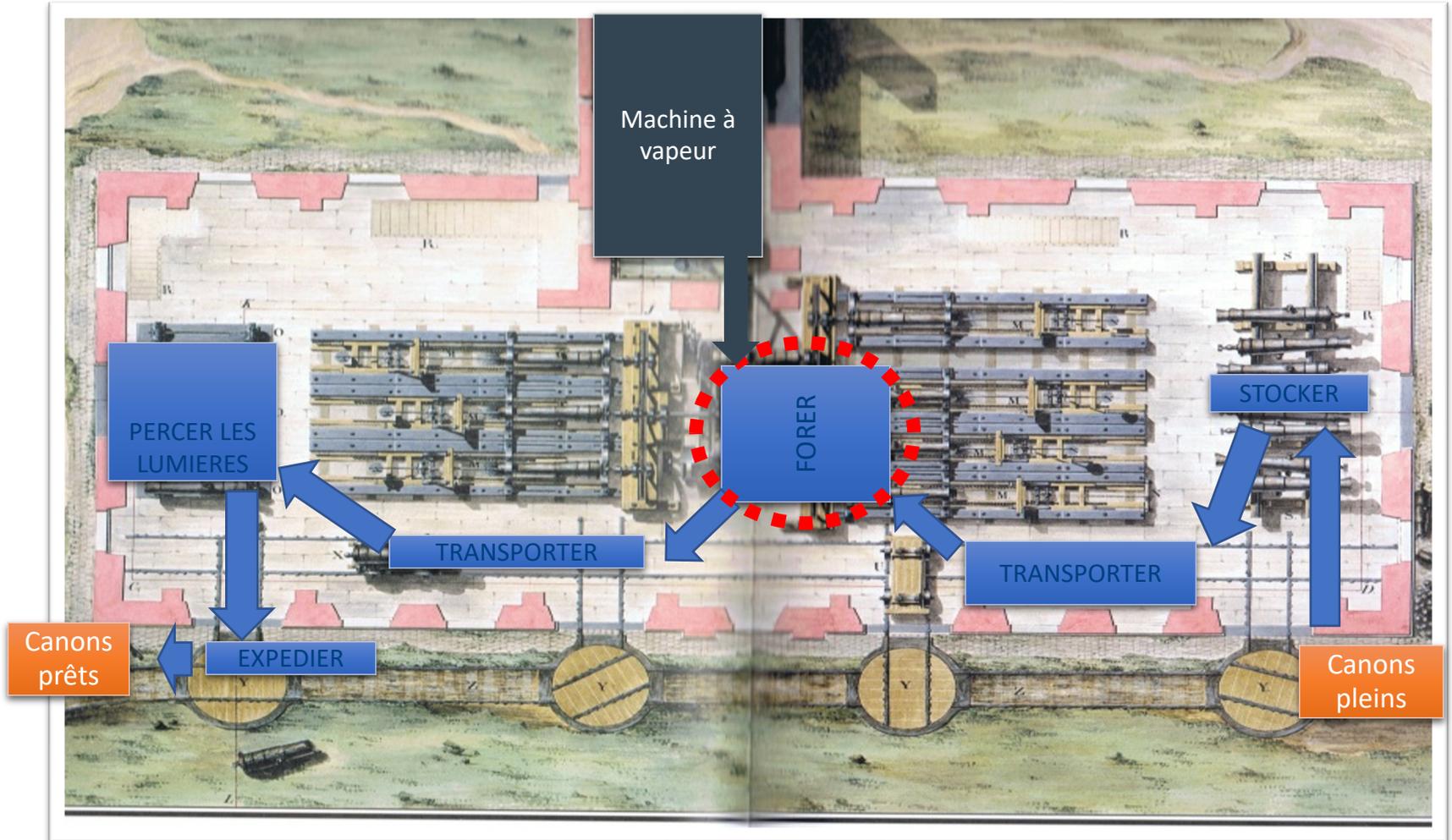
NANTES

N

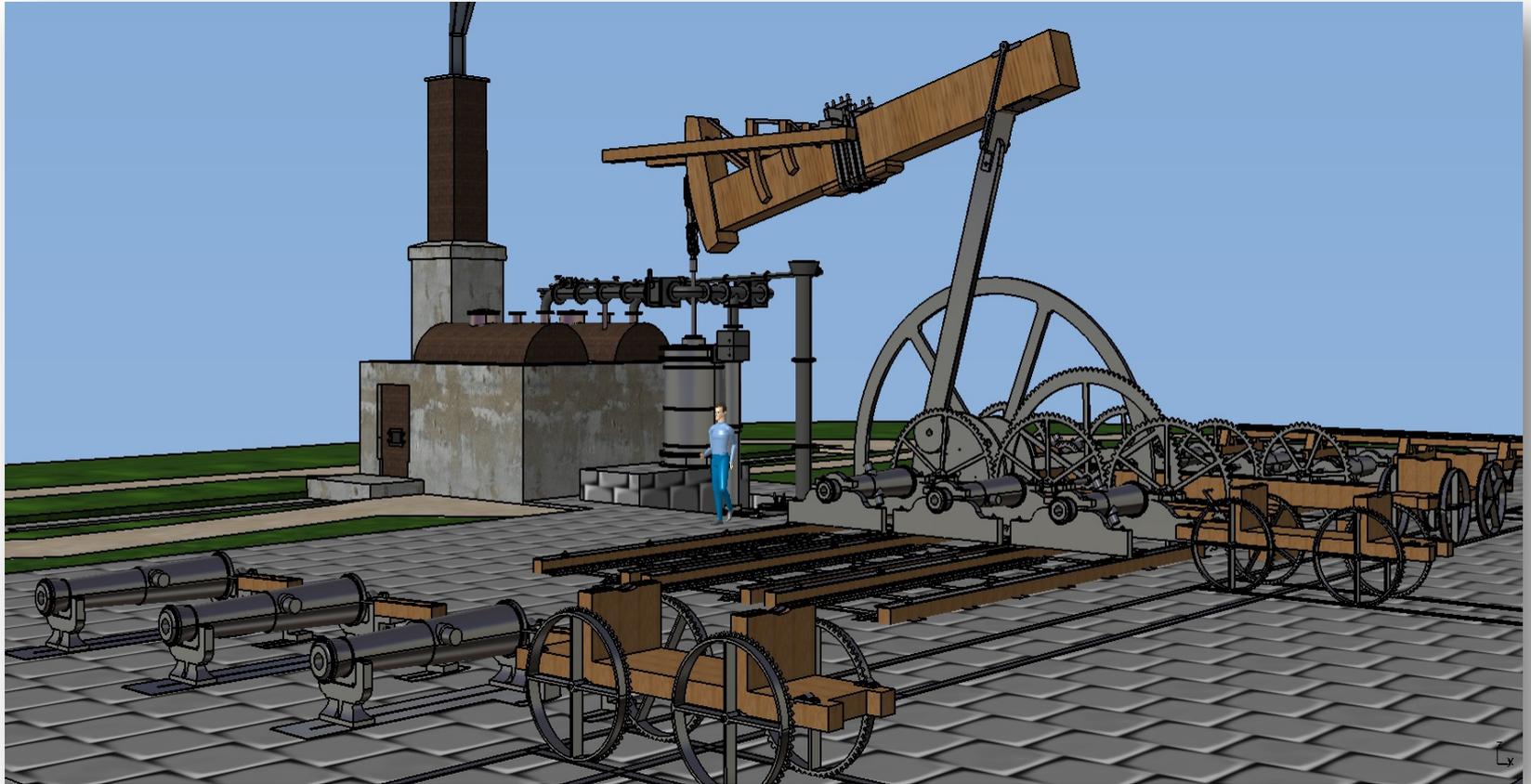
ARSENAUX

# Méthodologie en niveau de détails

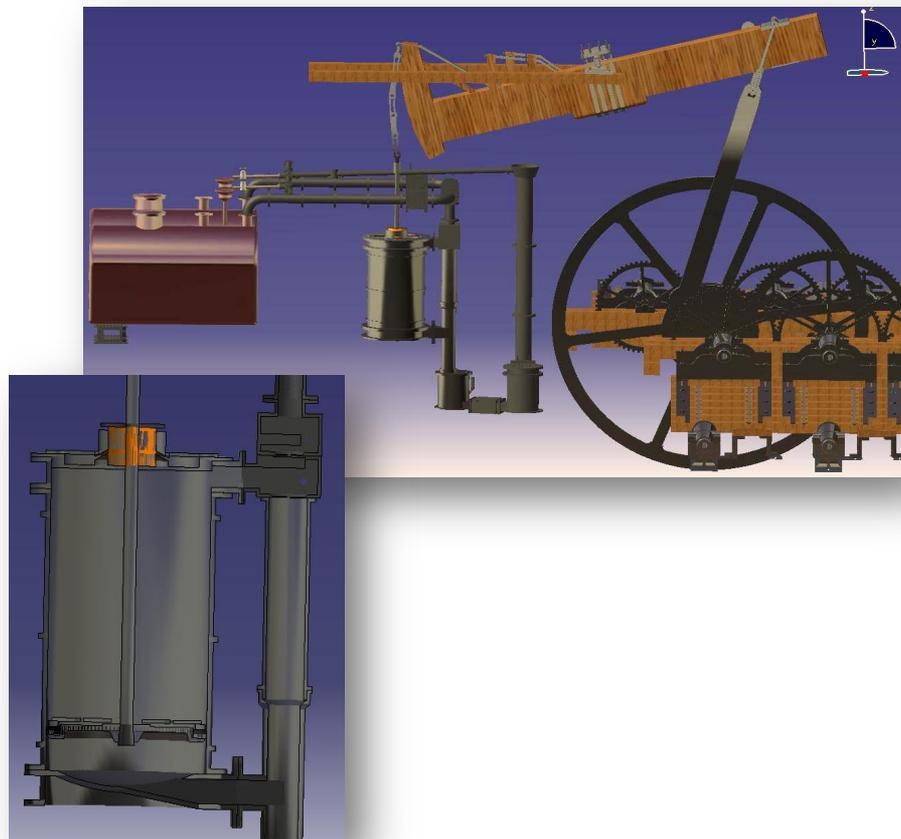
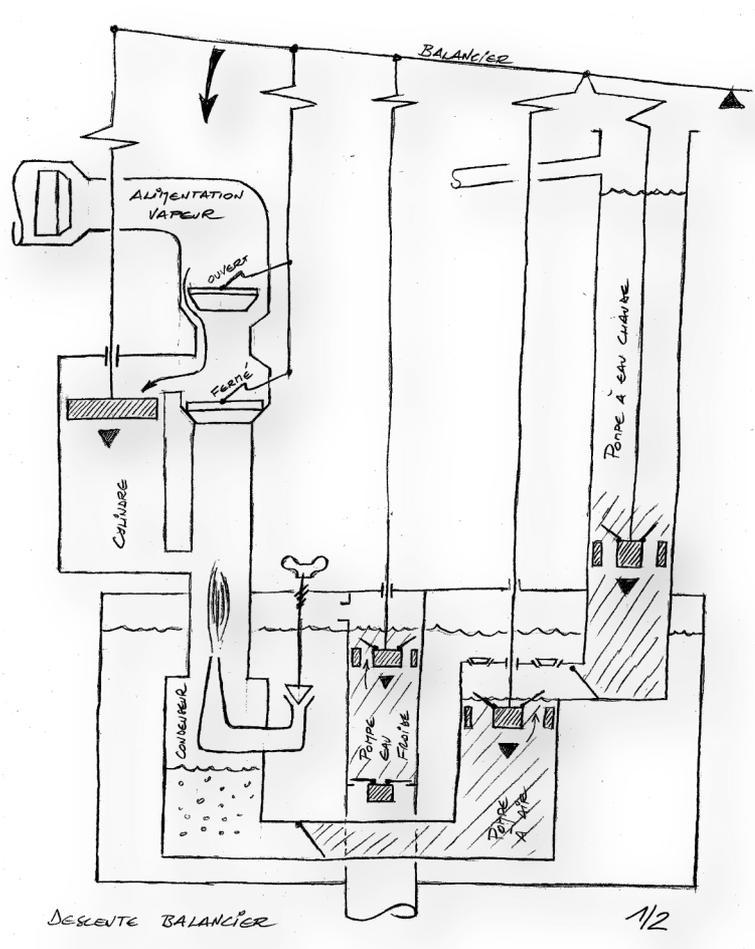




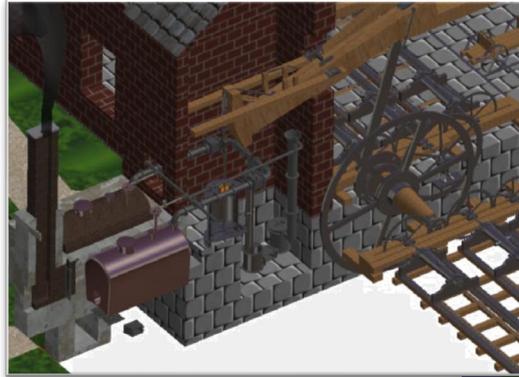
# Intégration de la machine à vapeur dans son contexte avec banc de forage



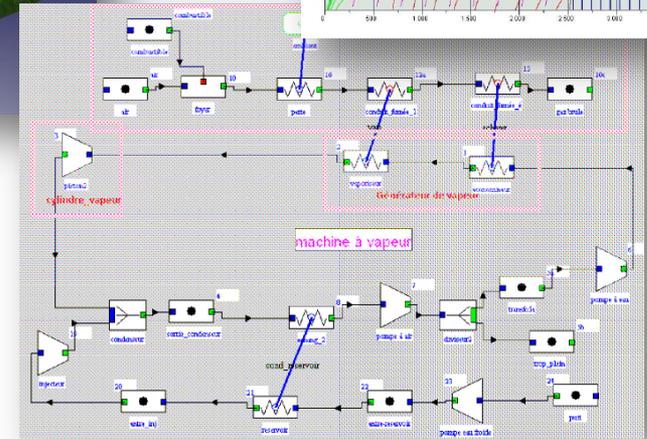
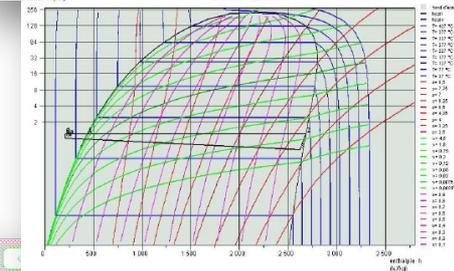
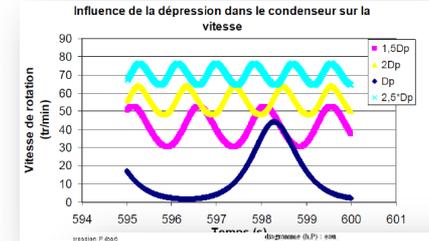
# La machine de Watt – simulation CAO 3D+t



# Calculs mécaniques et thermiques



## Etudes techniques du processus



# Texturage par la société MG Design



« Effet waou garantie ! »

# La laverie à sel

Musée des marais salants  
à Batz-sur-Mer (44)



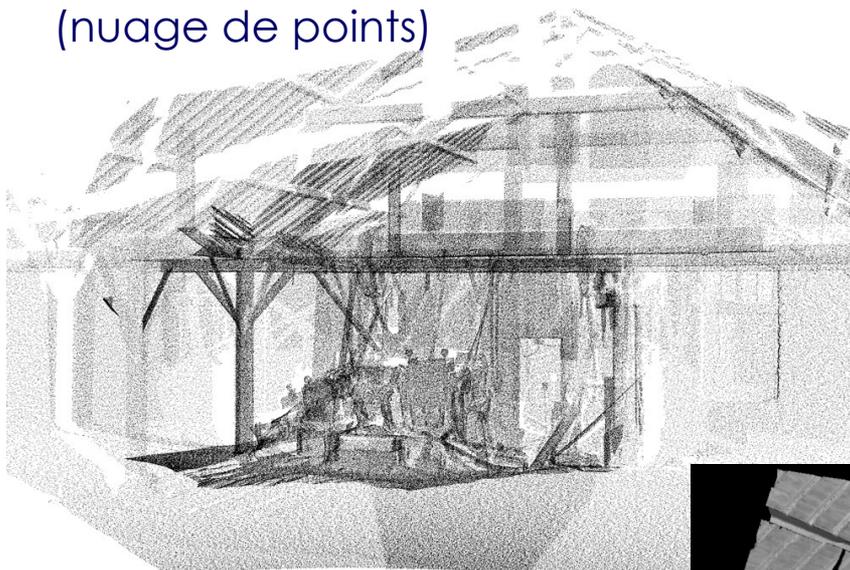
## Le musée des marais salants de Batz-sur-Mer (44)







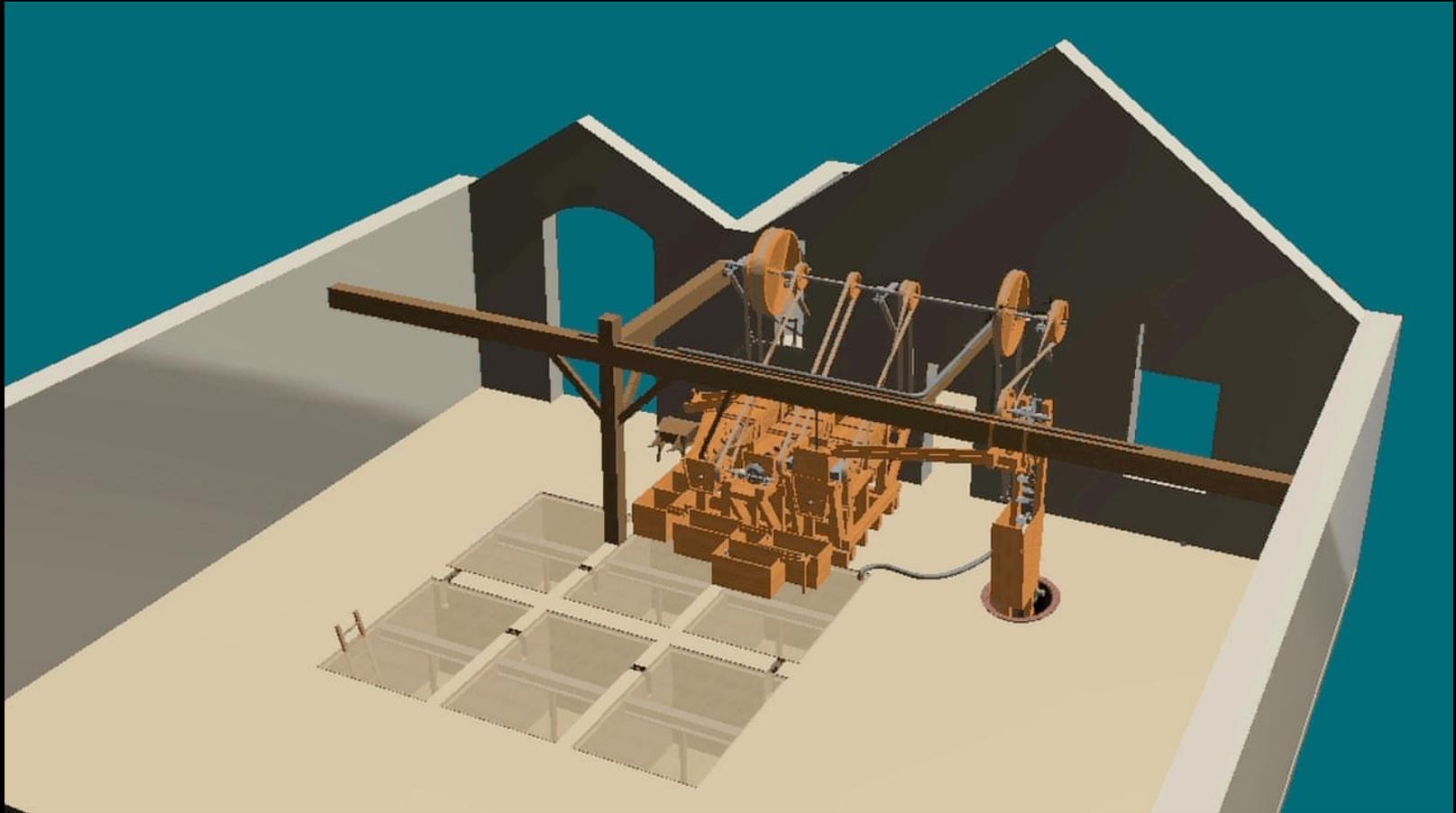
Relevés laser  
(nuage de points)



Relevés laser  
(après traitement)



# Reconception mécanique en CAO → Modélisation CAO 3D+t



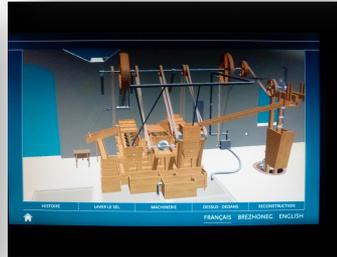
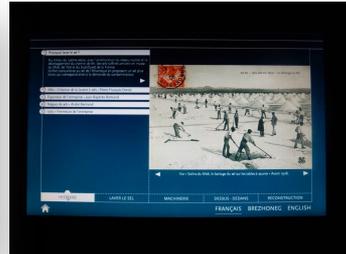
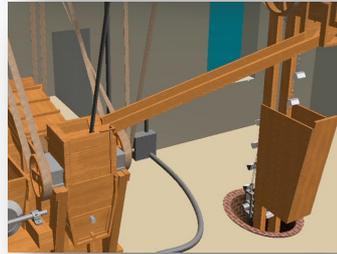
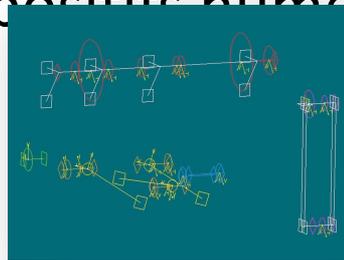
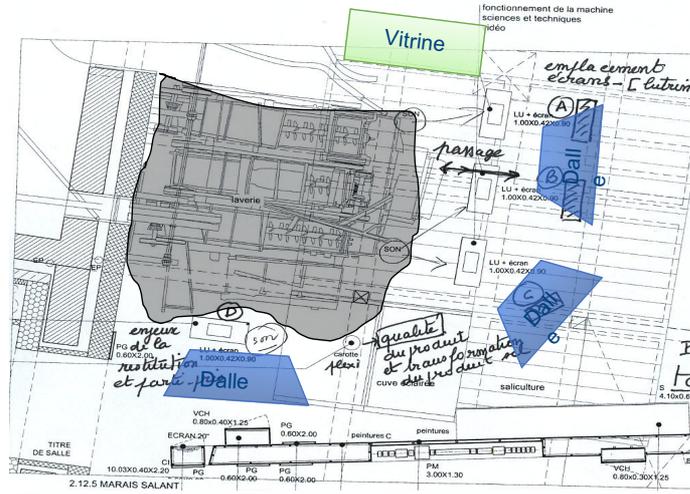
# Réimplantation de la machine dans le Musée

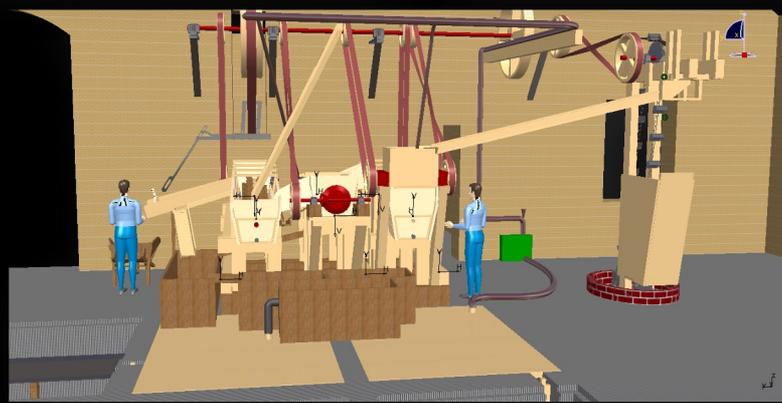




La laverie dans le parcours muséographique

# Dispositifs numériques avec lunettes





**cap44.univ-nantes.fr**

*Projet ANR Lab In Virtuo*

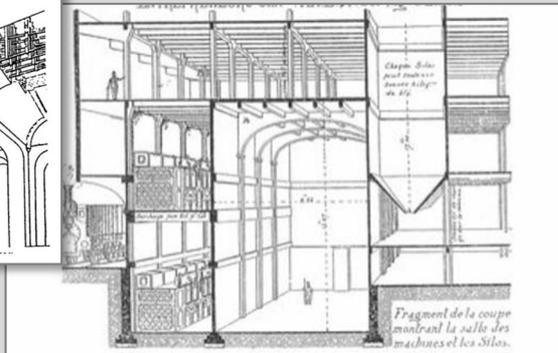
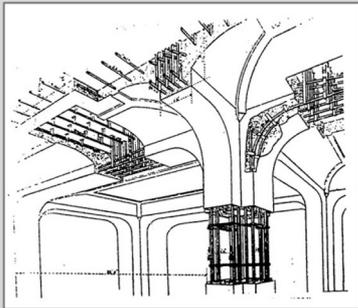
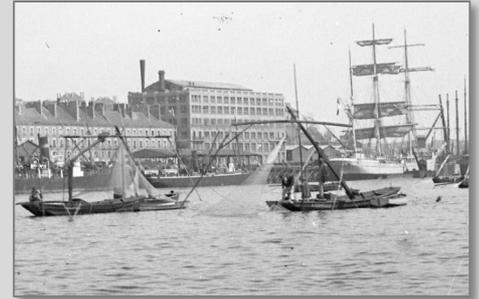
*Laboratoire LS2N – Ecole Centrale de Nantes*

## Les anciens grands moulins de Nantes

- Trois vies : 1895-1934 / 1939-1972 / 1972-2010 / 2024 - ...
- Situé sur la Loire à l'entrée de Nantes
- Situé sur l'ancienne voie ferrée

## Le bâtiment précurseur aujourd'hui témoin

- Du développement du béton (procédé Hennebique)
- De l'inspiration industrielle dans l'architecture *moderne*
- De l'industrialisation des minoteries : meules -> machine à rouleau + machine à vapeur
- Du développement du réseau électrique
- Du basculement de l'industrie vers les activités tertiaires (reconversion 1972)



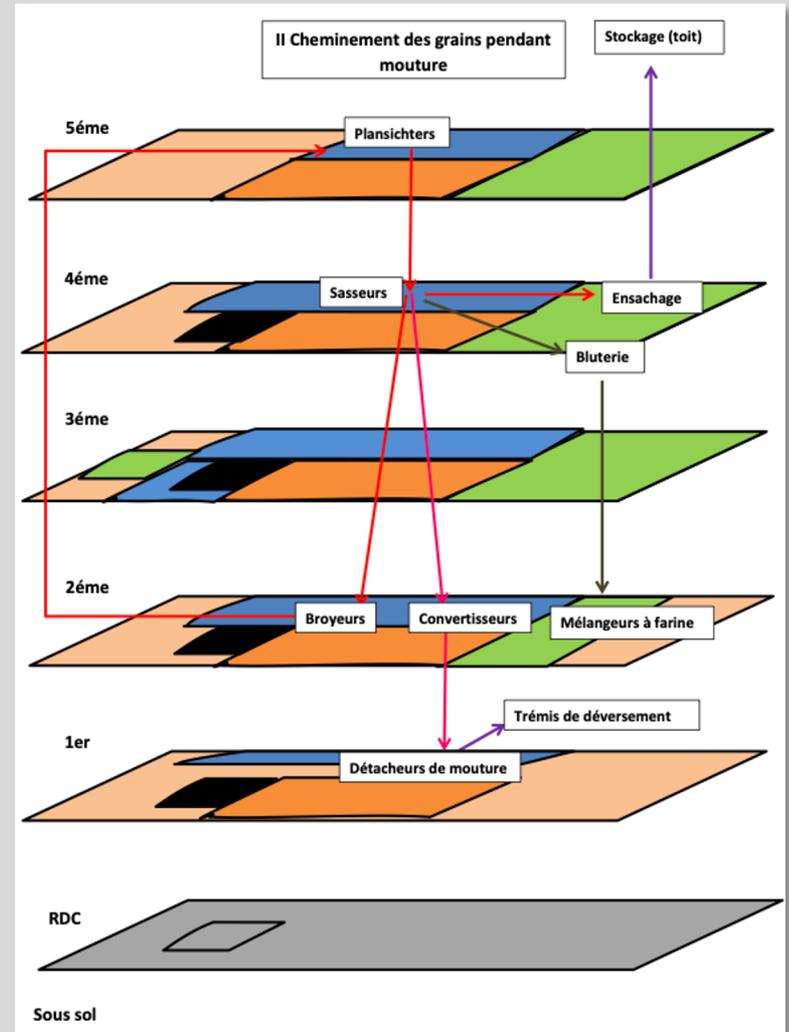
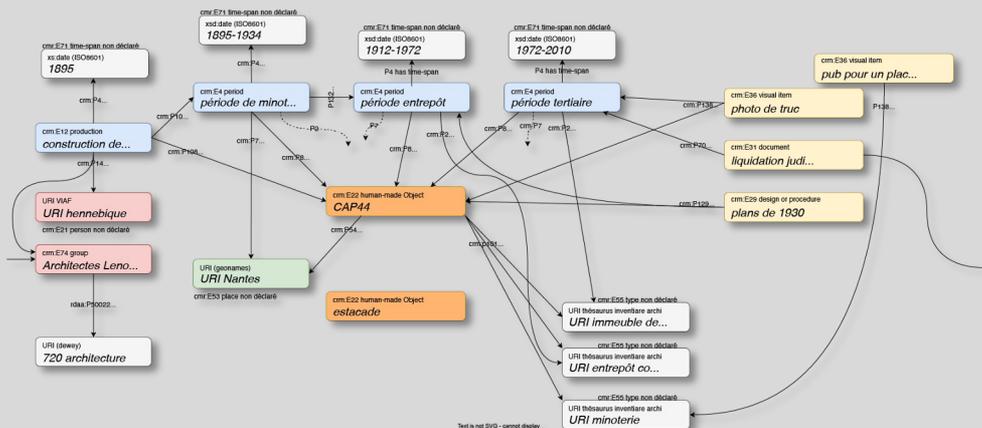
# Le site aujourd'hui

- non protégé
- lourdement modifié par la reconversion 1972
- projet de rétro-conversion et reconversion



# Travaux réalisés

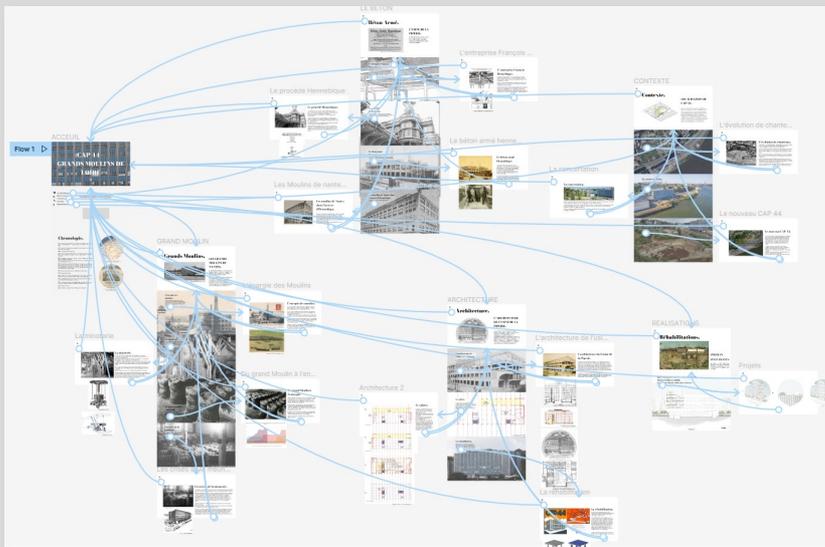
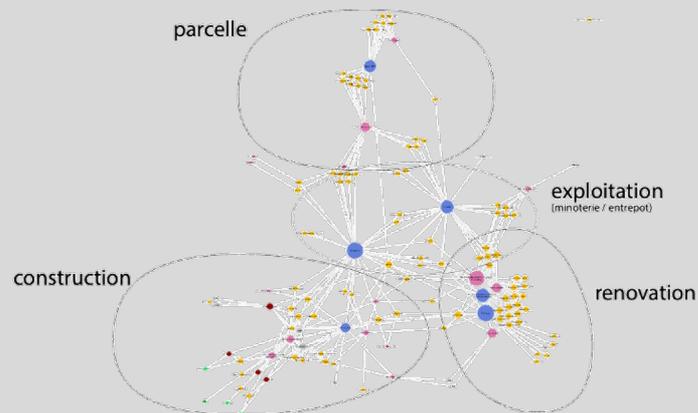
- Des études interdisciplinaires pour le comprendre : histoire, archives, archéo-architecture, archéo-ingénierie...
- Instance Omeka-S pour la documentation et la visualisation des données historiques [epotec.univ-nantes.fr/s/cap44](http://epotec.univ-nantes.fr/s/cap44)
- Graphe de connaissances historiques pour l'exploitation RDF des données [rdf-epotec.univ-nantes.fr](http://rdf-epotec.univ-nantes.fr)



# CAP44

## Outil RV immersive AIDEN

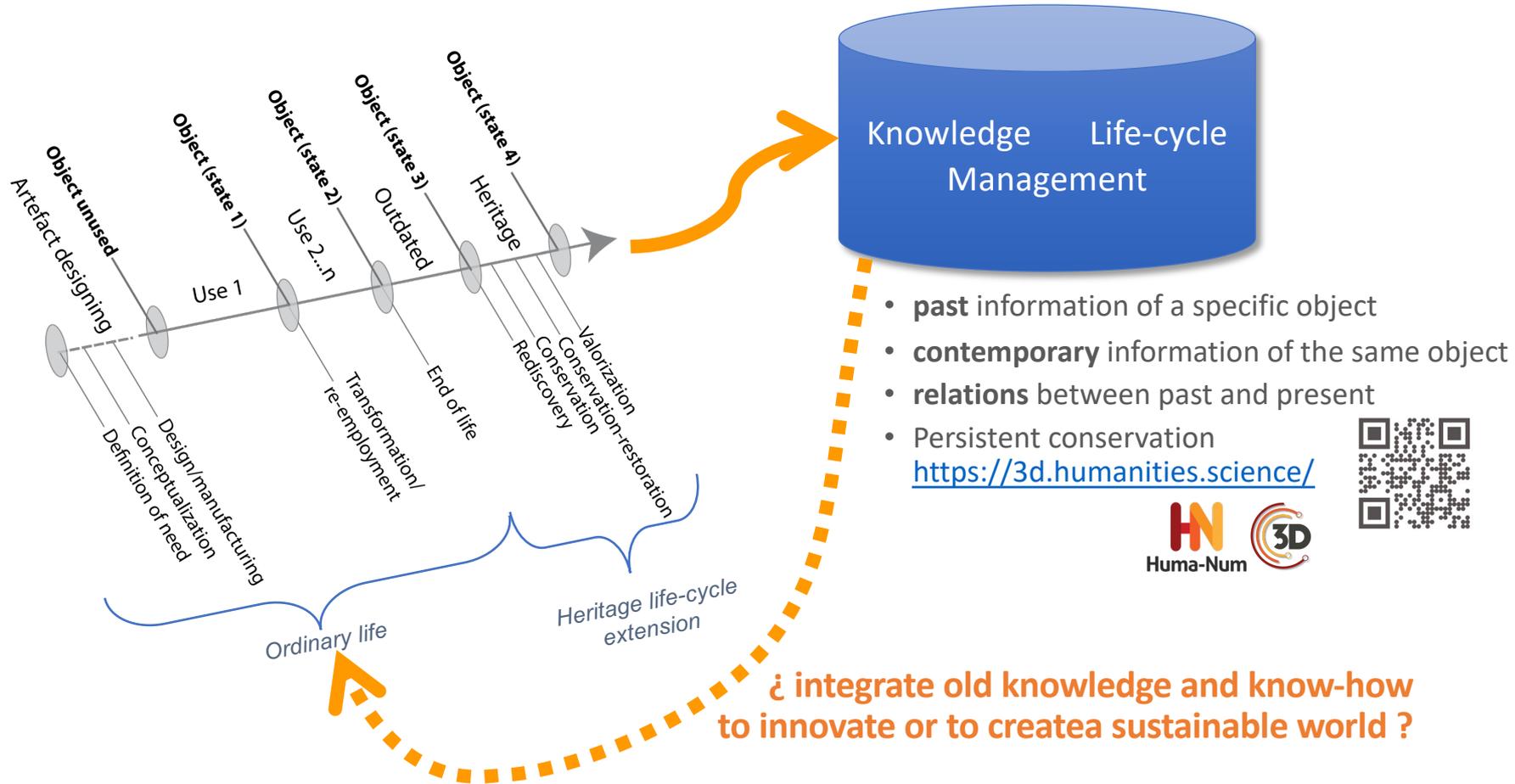
- Création d'une application RV immersive pour l'analyse des données de patrimoine utilisant le triple store graphDB puisant dans la BD historique OMEKA-S de CAP44
- Application disponible en opensource et interopérable avec tout type de BD RDF



# DATA ACCESS USE

Nombreuses expérimentations  
sur [www.epotec.fr](http://www.epotec.fr)

# Need to extend life-cycle for heritage objects



## Conclusion

*Innovier pour transiter :  
le patrimoine comme source de connaissances pour  
construire un futur durable*



*Sciences et Technologies*



*Sciences Humaines et Sociales*

*Humaniser l'industrie grâce au  
savoir-faire et au patrimoine*

[Laroche 2022]

## Perspectives

- Repositionner l'ingénierie / la tekhnè dans la Société
- Inter-communauté : Science, Education, Culture, Industries
- Inter-disciplinarités : historiens, archéologues, conservateurs, musées, médiation, mécanique, informatique, numérique...
- ***Pour ne pas réinventer la roue... : un cas d'étude industriel pour démontrer l'intérêt de la démarche ?***