

Histoire des paysages portuaires et humanités numériques

Marie-Morgane Abiven¹, Sylvain Laubé¹, Ronan Querrec², Serge Garlatti², Bruno Rohou¹, Matthieu Courgeon, Robert Vourch, Jean-Pierre Roué

¹Centre F. Viète/Université de Bretagne Occidentale BREST

²LabSTICC

1- L'étude des paysages culturels portuaires

Afin de déterminer ce qu'est réellement un paysage culturel, il est intéressant de se référer à la définition officielle de l'UNESCO : « *Cultural landscapes are cultural properties ans represent the "combined works of nature and of man* » [...] *They are illustrative of the evolution of human society and settlement over time, under the influence of the physical constraints and/or opportunities presented by their natural environment and of successive social, economic and cultural forces, both external and internal*¹ »

Il existe trois catégories de paysages culturels :

- Les paysages facilement identifiable est le paysage clairement défini, conçu et crée intentionnellement par l'homme, ce qui comprend les jardins ou les parcs aménagés pour des raisons esthétiques.
- Les paysages essentiellement évolutifs qui résultent d'exigences à la fois sociale, économique, administrative ou religieuse et qui atteint sa forme actuelle par association et en réponse à son environnement naturel. Ce paysage se subdivise en différentes catégories :
 - Un paysage relique qui est un paysage ayant subi un processus évolutif qui s'est arrêté soit brutalement soit sur une période à un certain moment dans le passé.
 - Un paysage vivant qui conserve un rôle social actif dans la société contemporaine, étroitement

associé au mode de vie traditionnel et dans lequel le processus évolutif se poursuit.

- Les paysages culturels associatifs.

Le PAM 3D Lab (Patrimoine, artefacts, médiations et 3D) est un laboratoire de recherche comprenant des chercheurs en histoire des sciences et des techniques (Centre François Viète) et des chercheurs en informatique (Lab STICC). Les problématiques de recherche sont la conservation, la sauvegarde et la valorisation des patrimoines industriels ainsi que la collecte et le partage des données scientifiques. Le PAM 3D Lab travaille principalement sur l'histoire des paysages culturels portuaires (portuaires et miniers²), qui sont, selon les catégories de paysages culturels de l'UNESCO, des paysages évolutifs liés à la société. Dans nos travaux nous nous intéressons certes au patrimoine matériel industriel à proprement parlé comme les outils, les machines ou les unités de production industrielle, mais surtout à l'activité humaine, aux gestes, au savoir-faire des ouvriers. L'activité concerne entre autres les acteurs, les savoirs faire, mais également les artefacts concernés par cette activité.

Le Pam 3D Lab, basé à Brest, en France, travaille sur une histoire comparée des ports et des arsenaux. Actuellement deux thèses³ sont en cours : Une histoire comparée des ports de Brest, de Mar del Plata et de Rosario en Argentine, ainsi qu'une étude des arsenaux de Brest et de Venise. Dans ces projets nos proposons de nouvelles méthodes de recherches dans le champ des humanités numériques et de

¹ <http://whc.unesco.org>

² <https://liamines.hypotheses.org/314>

³ <http://brmdp.hypotheses.org/>

Thèse de Bruno Rohou sur la comparaison des ports de Brest et de Rosario et Mar Del Plata en Argentine.

<https://brestvenise.hypotheses.org/>

Thèse de Marie-Morgane Abiven sur les arsenaux de Brest et Venise

l'histoire des sciences et des techniques. Le but est de développer et de valider des méthodologies innovantes dans :

- La conservation et la sauvegarde des patrimoines portuaires incluant l'activité humaines et les savoirs spécifiques
- La collecte et le partage des données scientifiques dans le cadre des sciences participatives
- La médiation culturelle
- La production d'outils numériques et de guides d'utilisation pour l'emploi de ces dispositifs dans les domaines du patrimoine, du tourisme, ou encore de l'éducation.

2- La méthodologie

Le but de ce projet est d'établir et de comparer le cycle d'évolution et les pratiques des arsenaux du point de vue scientifique et technologique depuis leur création jusqu'à aujourd'hui à partir d'indicateurs spécifiques. Ce projet a également pour vocation de construire et de valider de nouvelles méthodes en humanités numériques de conservation et de valorisation du patrimoine et des pratiques industrielles dans les arsenaux basés sur le développement d'une chaîne de production de données numériques impliquant des travaux en modélisation des connaissances en histoire :

1) En web sémantique : Elaboration d'une ontologie de référence sur l'histoire des ports. Cette ontologie a pour vocation de regrouper et de modéliser toutes les connaissances acquises durant l'étude et de permettre le partage des données, ainsi que la création d'un modèle 3D interactif.

2) En 3D virtuel et interactif : Création d'environnement 3D intelligent dans le but de valoriser le patrimoine industriel et portuaire et de mettre au point de nouvelles méthodes d'étude.

La notion d'artefact est essentielle puisque nous nous appuyons sur des indicateurs spécifiques pour mener notre étude. Nous nous basons sur la définition de Pierre Rabardel qui considère

l'artefact comme : « *[a] thing susceptible of a use, elaborated to fit into finalized activities [...] the artefact is a solution to a problem or a class of socially posed problems* »⁴.

Nos travaux de recherche sur l'histoire des ports et des arsenaux ainsi que sur les humanités numériques ont pour objectif la conception d'un modèle de périodisation et de comparaison des ports que l'on nomme HST-PORT. Ce modèle de périodisation est inspiré du méta-modèle ANY-ARTEFACT et du modèle ANYPORT issu des travaux du géographe Bird. Le modèle ANY PORT permet de traduire l'évolution des ports en différentes étapes basé sur la création d'artefacts en rapport à l'activité humaine.

ANY-ARTEFACT⁵ propose quant à lui d'étudier l'activité humaine comme des séries de procédures dépendantes du temps où sont impliqués un ou plusieurs acteurs, un ou des artefacts ainsi que des savoirs spécifiques (*voir figure 1*). Il s'agit de décrire et de comprendre ces procédures en lien avec un modèle simple de cycle de vie de l'artefact (émergence d'un besoin, élaboration de solutions technologiques, choix d'une solution, réalisation, usage et éventuellement disparition/ obsolescence/ destruction.

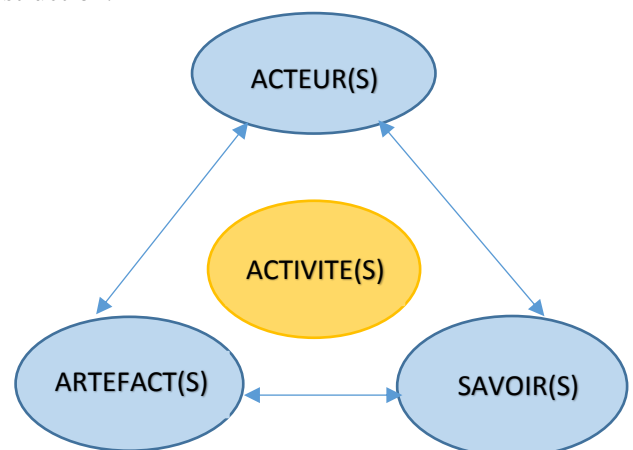


Figure 1 : Représentation de l'activité humaine ANY-ARTEFACT

Le modèle ANY –ARTEFACT nous permet d'étudier l'activité humaine au sein des ports et

⁴ RABARDEL P., « *Les hommes et les technologies : Une approche cognitive des instruments contemporains* », Armand Colin, Paris, 1995.

⁵ LAUBE S., HST Port. « Un modèle d'évolution des paysages portuaires du point de vue de l'histoire des sciences et des

techniques ». II C OLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE PATRIMONIO PORTUARIO SANTAFESINO "Hacia un programa de puesta en valor, preservación y difusión", Juin 2017, ROSARIO, Argentine. <https://ciudadport.hypotheses.org>

des arsenaux en se basant à la fois sur les différents acteurs concernés, sur les artefacts liés à cette activité, ainsi que sur les savoirs spécifiques liés à ces activités.

3- Une étude basée sur des indicateurs spécifiques

Etudier le cycle de vie d'un artefact en particulier est un moyen pertinent de déterminer la nature des activités humaines. Dans le cas d'un macro-système technologique complexe comme un port ou un arsenal, nous nous appuyons sur des artefacts qui sont des indicateurs significatifs pour périodiser ce macro-système technologique. Périodiser un macro-système technologique complexe et définir des cycles d'évolution d'un port ou d'un arsenal sur une certaine période, revient donc à choisir des indicateurs pertinents. En ce qui concerne le projet sur l'étude des arsenaux de Brest et Venise, nous avons retenus deux sortes d'indicateurs spécifiques : Des artefacts liés à la mobilité, comme par exemple des grues ou un pont tournant, et des unités de productions industrielles comme des forges ou des corderies. Il s'agit aussi de décrire l'évolution spatio-temporelle de l'arsenal à partir de ces indicateurs : leurs localisations sont des éléments précieux pour décrire la dynamique du macro-système technologique. Le but est donc d'étudier ces artefacts est de comprendre comment ont évolués les technologies des arsenaux à travers les époques et de procéder à une étude comparative notamment sur l'emplacement de ces artefacts au sein des deux arsenaux.

4- L'élaboration d'outils numériques

Pour la partie humanités numériques, une ontologie de référence sur les ports est actuellement réalisée dans le but de regrouper le maximum d'informations sur les paysages portuaires ainsi que les sources historiques. Dans le cadre de la création d'un consortium de recherche « *données pour l'histoire numérique* » porté par le LARHRA (UMR 5190) à Lyon auquel le CFV et la LabSTICC participent en tant que co-porteurs, l'équipe de recherche

⁶ Vidéo de la modélisation 3D du pont-tournant : https://www.youtube.com/watch?v=TARmz7_QBRM&t=8s

travaille sur la production d'une extension de CIDOC-CRM une ontologie de référence pour les musées et le patrimoine culturel. Cette ontologie va permettre le partage des données scientifiques mais également l'élaboration d'environnement 3D intelligents.

Actuellement deux modélisations 3D ont été réalisées par le CERV (Centre Européen de la Réalité Virtuelle à Brest) en collaboration avec le Centre François Viète : le pont tournant⁶ ainsi que les forges de Brest⁷.



Figure 3 : Extrait de la modélisation du Pont tournant de Brest. ©CERV/Centre François Viète

Les ontologies vont permettre d' « alimenter » la modélisation 3D de toutes les informations et les sources concernant le sujet afin de la rendre interactive avec un agent virtuel ou médiateur, capable de transmettre des informations à l'utilisateur.

5 – Le cas d'usage : Les forges de Brest

Le Pam 3D Lab travaille actuellement sur la modélisation 3D des Forges de Brest. Ces forges, en bordure de la rivière Penfeld se trouvent au cœur de l'arsenal Brestois. Celles-ci sont dotées d'un marteau-pilon de 6T de 1867 provenant des usines Schneider & Cie au Creusot ainsi que d'une grue de 1931 qui permettait de transporter les pièces les plus lourdes depuis le four, jusqu'au marteau-pilon. Ces forges ont permis pendant de nombreuses années la fabrication des pièces pour les bateaux comme par exemple celles du porte-avion Charles de Gaulle. L'activité déclinant au sein de l'arsenal, la forge ferme définitivement ses portes en 2013. Le four est démantelé, mais la

⁷ Vidéo de la modélisation 3D des forges : <https://www.youtube.com/watch?v=fnuPnRaYxeQ&t=35s>

grue et le marteau-pilon sont toujours en place et en état de marche. Actuellement leur sort n'est pas encore connu, nous ne savons pas si ces outils vont être démontés pour être conservés ailleurs et ainsi valorisés ou s'ils vont tout simplement être détruits.

En 2014 une prise de données LIDAR effectuée dans le cadre d'une collaboration avec l'Institut Universitaire Européen de la Mer⁸ a permis de débiter la modélisation des forges. Cette modélisation est ensuite améliorée par des ingénieurs informaticiens qui se sont également appuyés sur de nombreuses photos prises sur place dans le but d'obtenir une modélisation aussi fidèle à la réalité que possible. Actuellement nous travaillons sur le côté interactif de cette modélisation afin que celle-ci devienne un laboratoire de travail (*Lab in Virtuo*⁹). L'utilisateur de cette modélisation 3D utilise un casque de réalité virtuelle muni de deux manettes lui permettant de réaliser des actions. Il peut par exemple changer de place au sein de la forge, commander la grue, ou activer le marteau-pilon.



Figure 3 : Extrait de la modélisation des forges de Brest. ©CERV/ Centre François Viète

Cette modélisation est complétée par la présence d'avatars qui sont des entités virtuelles ayant l'apparence de forgerons. Il peut-y avoir plusieurs utilisateurs au sein de l'environnement virtuel, comme par exemple un ancien utilisateur du système (ancien forgeron), un chercheur en histoire des sciences et des techniques ainsi qu'un médiateur qui

s'occupe de l'assistance technique et qui est généralement un informaticien ou un spécialiste de la réalité virtuelle.



Figure 4 : Entité virtuelle présente dans la modélisation des forges de Brest ©CERV/ Centre François Viète

Afin d'immerger totalement l'utilisateur dans cet environnement, la modélisation est complétée par des sons, comme le bruit de la grue, celui du marteau-pilon qui frappe une pièce et des bruits d'ambiance comme des mouettes survolant le port.

Le principe de cette modélisation ou laboratoire de travail, et de créer un espace innovant de travail, de collecte et de restitution des connaissances. Celui-ci peut être utilisé de différentes manières :

- Immerger d'anciens utilisateurs du système industriel ainsi qu'un chercheur en histoire des sciences et des techniques dans le but d'obtenir des informations qui n'ont pas pu être collectées lors d'entretiens dit « traditionnels ».
- Utiliser ce dispositif numérique dans les domaines du patrimoine ou du tourisme afin de permettre à des utilisateurs d'acquérir des connaissances sur ce système industriel.
- Utiliser ce dispositif comme support de travail pour un professeur et ses élèves.
- Utiliser ce dispositif dans le domaine industriel dans le but de découvrir le

⁸ <https://www-iuem.univ-brest.fr/Igo/fr/labo-Igo/actualites/leve-lidar-des-marteaux-pilons-forges-de-pontaniou-capucins>

⁹ ABIVEN M.-M., COURGEON M., QUERREC R., GARLATTI S., LAUBE S., ROHOU B., *Lab in virtuo pour les SHS : réalité virtuelle*

et nouvelles méthode de recherche en Histoire et en patrimoine, Journées AFRV (Association Française de Réalité Virtuelle) 2017 .

fonctionnement d'un ancien système industriel.

Pour alimenter cette modélisation et ce laboratoire de travail, de nombreuses recherches ont été menées afin d'obtenir des informations sur les machines, les outils ainsi que sur les gestes techniques des ouvriers. Il existe très peu d'archives sur les machines des forges de Brest, nous avons donc menés des investigations en faisant appel aux sciences participatives.

6 – Des sciences participatives

La notion de sciences participative est centrale dans ce projet. Nous souhaitons que la modélisation des forges de Brest soit le plus fidèle possible à la réalité. Pour cela, nous avons contacté début 2017 trois des derniers forgerons ayant exercé dans ces forges dans le but de les intégrer au projet comme experts et collaborateurs, au même titre que les chercheurs. Avant toute chose, nous avons menés des entretiens dans le but d'obtenir des informations sur les artefacts, mais également sur les gestes techniques ainsi que sur les conditions de travail. Ces entretiens, qui sont des enregistrements audios, sont ensuite entièrement retranscrits. Ces documents sont particulièrement précieux car ils constituent de nouvelles archives sur le système industriel que sont les forges de Brest.

Pour mener ces entretiens nous nous sommes basés sur des archives vidéo de 1996 et de 2005 où nous pouvons voir les ouvriers en pleine préparation d'une pièce. Le film de 1996 est réalisé par un ouvrier de l'arsenal, il s'agit d'un document interne à l'équipe des forges, un souvenir de leur travail. Le second film est un court métrage professionnel réalisé par Olivier Bourbeillon et financé par la Cinémathèque de Bretagne. Ce film, « *La dernière journée* » nous montre les trois derniers ouvriers des forges en plein travail. Il a été commandé dans le but de valoriser le travail de la forge qui allait fermer ses portes quelques mois plus tard. Ces deux films sont de très bonnes bases de travail

pour les entretiens avec les forgerons car ils nous montrent les ouvriers en plein travail. Nous pouvons donc interroger tout en s'appuyant sur les images des films. Les forgerons ne sont pas de simples témoins mais de véritables experts du domaine. Ce sont eux qui valident le modèle 3D des forges et informent les chercheurs ainsi que les ingénieurs informaticiens des éléments à modifier. Fin 2017, les deux forgerons interrogés ont pu découvrir la modélisation pour la première fois et nous donner leurs impressions. Pour cette première démonstration il s'est avéré que la modélisation était très fidèle à ce que les forgerons ont connus lors de leur carrière. Leurs réactions sont d'ailleurs unanimes : « *C'est magique, c'est impressionnant ! Oh oui ça impressionne dur ! D'entendre les bruits du marteau, de la grue, les mêmes bruits exactement ! Oh ouais c'est bien capté ! Oh oui c'est super, ça impressionne !* »¹⁰ L'un des forgerons qui utilise cette technologie pour la première fois déclare même : « *Il y a une chose que j'ai remarqué. C'est encore plus impressionnant en 3D que la réalité. Ça impressionne plus* »¹¹.



Figure 5 : Un des forgerons durant la démonstration de la modélisation des forges. 8 novembre 2017. ©CERV/ Centre François Viète.

¹⁰ Retranscription de la démonstration des modèles 3D du 8 novembre 2017 au CERV

¹¹ Retranscription de la démonstration des modèles 3D du 8 novembre 2017 au CERV

Comme nous l'avons évoqué précédemment, immerger les forgerons au sein de la modélisation de ce système industriel nous permet également de récolter des informations qui n'ont pas été évoquées lors d'entretiens traditionnels. Les forgerons sont de nouveau en face de ces machines, les souvenirs remontent donc à la surface plus aisément. Nous allons prochainement organiser d'autres démonstrations de ce type en fonction de l'évolution de la modélisation afin d'être certains que les modifications sont fidèles à ce qu'ont connus les forgerons. La notion d'activité et de geste technique est extrêmement importante dans ce projet, c'est pourquoi, nous souhaiterions à l'avenir capter numériquement les gestes techniques des forgerons grâce à la technologie de la motion capture afin de conserver une trace de ce savoir-faire dans le but de mettre en place un conservatoire virtuel des métiers.

Dans ce projet nous collaborons également avec une école primaire, l'école primaire du Petit-Paris à Brest. L'intérêt de cette collaboration est de travailler sur l'utilisation de modélisations 3D dans l'éducation et sur des scénarios d'apprentissage. Durant la première année de cette collaboration, les élèves ont travaillé sur l'histoire du Pont tournant de Brest tout en utilisant la vidéo de la modélisation. Ils ont pu ainsi créer un jeu sur l'histoire de Brest, réaliser des entretiens auprès de résidents d'une maison de retraite, ou encore créer une bande sonore pour la modélisation. Les élèves ont également créés une chorégraphie qui a été capté numériquement grâce à la technologie de la motion capture au CERV dans le but de l'incruster dans la modélisation. Cette année les élèves travaillent principalement sur les métiers liés à la mer, ils vont donc tout naturellement s'intéresser aux métiers de l'arsenal et donc aux forgerons. Après visionnage des deux films utilisés pendant nos entretiens, les élèves ont eux-mêmes menés des entretiens auprès des ouvriers afin de connaître les métiers relatifs aux forges. Une démonstration de la modélisation des forges est bientôt prévue dans le but de faire découvrir ces dispositifs aux enfants et d'étudier en quoi ces supports sont intéressants pour l'apprentissage. Pour l'équipe

de recherche il est très intéressant de collaborer avec des enfants car cela nous permet de comprendre comment ces outils numériques peuvent être adaptés à différents publics.

En ce qui concerne la récolte des données, nous collaborons également avec une maison de retraite de la ville de Brest. De nombreux résidents ont connus la ville avant que celle-ci ne soit bombardée pendant la seconde guerre mondiale, ils ont donc des informations précieuses à nous transmettre c'est pourquoi de nombreux entretiens ont été menés.

Les collaborations avec les forgerons, les élèves, ainsi que les résidents de la maison de retraite sont très importantes pour l'avancée de ce projet. Les forgerons sont de véritables experts du domaine et nous apportent des informations liées à leur vécu qu'il nous était impossible de trouver dans les archives (comme c'est le cas pour la récolte de données auprès des résidents de la maison de retraite). De plus, ce sont les ouvriers qui nous aident à rendre la modélisation 3D le plus proche possible de la réalité. Les professeurs des écoles et leurs élèves, quant à eux, nous éclairent sur l'usage de ce genre de dispositifs dans un contexte scolaire et vont nous permettre prochainement de mettre au point un guide de référence sur l'utilisation des humanités numériques pour l'apprentissage à l'école.

7- Conclusion

Nos travaux sur l'étude des paysages culturels portuaires ont pour objectif d'étudier l'évolution de ports et d'arsenaux grâce à des indicateurs spécifiques, ainsi que d'étudier l'activité humaine et son évolution dans le temps. Ces travaux vont nous permettre par la suite de développer des outils pour le partage des données entre historiens et d'outils numériques 3D. Ces outils numériques, que l'on appelle environnements virtuels intelligents ont plusieurs intérêts. Ils vont par exemple permettre d'améliorer les techniques d'entretiens en immergeant les anciens utilisateurs du système industriel et le chercheur dans le but d'obtenir des informations plus détaillées et permettra aux anciens utilisateurs

d'expliciter des informations qui seraient restées implicites lors de techniques d'entretien traditionnelles. L'innovation de ce projet, en plus de mettre au point des espaces de travail et de partage des connaissances, est de faire collaborer différents acteurs qui ont tous leurs spécificités et qui permettent au projet d'évoluer dans la bonne direction.

A l'avenir, la modélisation des forges de Brest ou laboratoire de travail, pourra être utilisée par différents acteurs dans le domaine du patrimoine, du tourisme, de la recherche ou de la médiation dans le but d'acquérir des informations dans le domaine industriel et portuaire et de l'activité qui en résulte. Il constitue de ce fait un démonstrateur en terme de méthodologie de recherche destinée à être généralisée dans divers types de problématiques de conservation et valorisation du patrimoine industriel (portuaire ou non).

L'utilisation de ce dispositif numérique sera possible grâce à l'élaboration de guides de référence qui résulteront des recherches menées actuellement.