



HAL
open science

Modélisation numérique et interprétation d'un paysage portuaire : les réseaux du port de Nantes au début du XXe siècle

Jean-Louis Kerouanton, Sophie Jourdin, Florent Laroche

► To cite this version:

Jean-Louis Kerouanton, Sophie Jourdin, Florent Laroche. Modélisation numérique et interprétation d'un paysage portuaire : les réseaux du port de Nantes au début du XXe siècle. 135e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Neuchâtel, 2010, CTHS, 2010, NEUCHATEL, Suisse. hal-03437171

HAL Id: hal-03437171

<https://hal.science/hal-03437171v1>

Submitted on 19 Nov 2021

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.

Modélisation numérique et interprétation d'un paysage portuaire : les réseaux du port de Nantes au début du xx^e siècle

Jean-Louis KEROUANTON

Maître de conférences en épistémologie, histoire des sciences et des techniques
Centre François-Viète, université de Nantes

Sophie JOURDIN

Chercheur associé
Centre François-Viète, université de Nantes

Florent LAROCHE

Maître de conférences, École centrale de Nantes
Institut de recherche en communications et cybernétique de Nantes

Extrait de : Denis Menjot (dir.), *Les Paysages de réseaux : les routes historiques*, éd. électronique, Paris, Éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques (Actes des congrès des sociétés historiques et scientifiques), 2012.

Cet article a été validé par le comité de lecture des Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques dans le cadre de la publication des actes du 135^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques tenu à Neuchâtel en 2010.

Grand port de la façade atlantique mais difficile d'accès au fond de l'estuaire de la Loire, Nantes a toujours eu besoin de valoriser son image maritime. À un moment où, grâce à un grand canal latéral¹, les possibilités de navigation y paraissaient confortées, la chambre de commerce de la ville a décidé de commander une maquette du port pour en démontrer les qualités et le dynamisme. Établie pour l'Exposition universelle de 1900 dans le cadre du pavillon des chambres de commerce, elle a été mise à jour jusqu'à la première guerre. Après le conflit, elle a été donnée par la chambre au musée des Salorges de la ville de Nantes. Elle est désormais une pièce maîtresse des collections municipales et est exposée au sein du musée du Château des ducs de Bretagne de Nantes².

Le musée a décidé de valoriser d'un point de vue scientifique et muséographique la maquette du port de Nantes en 1900. Dans le cadre de ce projet pluridisciplinaire de valorisation et de modélisation de cet objet, un partenariat est mis en place entre plusieurs organismes du bassin nantais et de sa région. Un accord de partenariat a ainsi été développé entre le musée et le centre François-Viète de l'université de Nantes pour la réalisation de ce projet, qui associe également les écoles supérieures de Nantes (Centrale et Polytechnique, université de Nantes) en vue de modéliser cette maquette et de proposer une forme innovatrice de valorisation.

1. Le canal maritime de la Basse-Loire, tracé sur la rive gauche entre Paimbœuf et Le Pellerin, a été ouvert à la navigation en septembre 1892. Sur cette question précise et les enjeux plus généraux de la chambre de commerce de Nantes, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage d'A. Vauthier-Vézier, *L'Estuaire et le Port : l'identité maritime de Nantes au XIX^e siècle*.

2. Nous en avons déjà fait une présentation lors d'un précédent congrès des sociétés historiques et scientifiques : B. Guilet, L. Huron et J.-L. Kerouanton, « La maquette du port de Nantes ».

Un projet volontairement pluridisciplinaire

La modélisation numérique de cette maquette permet en effet l'analyse historique de la situation industrielle et portuaire du début du XX^e siècle en prolongement de la ville ancienne. Au-delà d'une simple « photographie » en trois dimensions, il s'agit de réaliser la conjugaison informatique des données topographiques et documentaires qui permettra, à terme, l'interprétation des grandes unités du paysage industriel, portuaire et maritime dans leurs logiques de circulation et d'échange.

Le projet est d'en faire l'étude complète pour en établir un modèle qui serait une base de recherche du point de vue documentaire et une base de valorisation pour le public du musée. Il s'agit de parler des relations du port à la ville et au fleuve, tant du point de vue de l'urbanisme, de l'architecture, de l'étude formelle, que du point de vue des techniques et des réseaux : usines, ateliers, lieux de production pour ce qui serait du « monographique », mais aussi, plus ambitieux, d'aller jusqu'à la compréhension et l'explication des circulations et des réseaux, d'un point de vue plus large du « territoire » et de l'histoire des paysages.

Lancé en 2008 par le centre François-Viète, le projet Nantes 1900 est actuellement en cours de réalisation ; il s'agit d'un projet en histoire des techniques et du patrimoine industriel, portuaire et maritime de la ville de Nantes qui s'articule autour d'un travail de modélisation et de valorisation muséographique de cet objet. Le projet est conçu dès le départ comme un système ouvert et potentiellement évolutif. Son intérêt réside dans son aspect novateur, tant du point de vue de la démarche utilisée elle-même et ses limites que des méthodes développées au sein de ce projet où les hautes technologies sont mises au service du patrimoine. Ce projet est une expérience pluridisciplinaire et transversale qui fait appel aux compétences en histoire des techniques et patrimoine industriel du centre François-Viète, de celles de l'unité de formation et de recherche en histoire et du Centre de recherches en histoire internationale et atlantique (EA 1163), au point de vue de l'étude historique et documentaire. Elle fait également appel à des compétences de l'École centrale de Nantes et de l'école Polytech'Nantes, en lien avec l'Institut de recherches en communications et cybernétique de Nantes (UMR 6597), et le Laboratoire d'informatique de Nantes-Atlantique (UMR 6241), au point de vue de la numérisation, de l'informatique, de la réalité virtuelle, etc. Il s'agit d'un projet réalisé essentiellement par des étudiants, répartis en plusieurs groupes de travail sous le contrôle scientifique et pédagogique des enseignants-chercheurs de chaque spécialité. Son étendue est de quatre années universitaires pleines depuis septembre 2008. Le livrable final en fonctionnement sur le site du musée d'histoire du château des ducs de Bretagne de Nantes est prévu pour 2013. Notons que les deux premières années universitaires pleines aboutissent à un livrable test en juin 2010, présenté sous forme de prototype opérationnel (ou démonstrateur fonctionnel).

Au-delà de cette expérience faite par un musée de France, ce projet affiche une dimension nationale et pionnière d'un point de vue de la valorisation de la recherche en histoire et de la diffusion de la culture scientifique et technique. À terme, ce cas d'étude de capitalisation des connaissances et de valorisation du patrimoine portuaire et maritime de la ville de Nantes au moyen de la modélisation numérique de la maquette physique permettra de valider les méthodes développées au sein de ce projet pluridisciplinaire³.

3. La méthodologie est partie de la question de la rétroconception des machines anciennes, en application à l'histoire des techniques des méthodes de capitalisation des connaissances en ingénierie contemporaine, voir, entre autres, les actes du congrès des sociétés historiques et scientifiques de 2007 : F. Laroche, J.-L. Kerouanton, M. Cotte et A. Bernard, « L'image virtuelle comme source de connaissance pour le patrimoine technique et industriel : comment allier histoire et ingénierie ? » et F. Laroche, A. Bernard et M. Cotte, « Advanced Industrial

L'apport progressif des historiens au projet de compréhension du port

Le but du groupe « histoire et patrimoine » est de recenser les informations historiques sur Nantes en 1900, afin de documenter l'artefact et de nourrir la base de données. C'est le travail habituel des historiens, qui implique la recherche d'informations sur l'ensemble du territoire correspondant à l'emprise de la maquette du port de Nantes, l'analyse documentaire et l'établissement d'un corpus pertinent, l'élaboration de notices et l'implémentation de la base de données. En outre, des réflexions patrimoniales sont engagées autour de la maquette, du projet, de la base de données et quant aux moyens de mise en valeur de la numérisation. L'équipe est constituée des étudiants-stagiaires des masters d'histoire et de valorisation du patrimoine économique et culturel de l'unité de formation et de recherche en histoire de l'université de Nantes⁴.

Le travail principal des premiers étudiants a été de mener une réflexion autour de la commande passée par le château des ducs de Bretagne au centre François-Viète. En dehors des recherches préliminaires et de la documentation historique, il fallait en effet réfléchir à la valorisation pure de la maquette. Certains points fondamentaux sur le dispositif final et l'outil technologique sont signalés : la maquette ne se résume pas au bâti, le multimédia doit y permettre différentes approches : économique, démographique, industrielle, etc. Dès le départ, on rappelait ainsi que la maquette physique doit rester au cœur de l'attention des visiteurs et non s'en éloigner par le dispositif multimédia, qui doit lui apporter une véritable plus-value. Des pistes de réflexion autour de plusieurs sujets sont ouvertes, notamment autour de la notion de corpus. La maquette, faisant partie des collections permanentes du musée du Château, est en effet liée à de nombreux autres éléments à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du musée⁵. Le deuxième thème d'étude est centré autour des musées d'histoire des villes et le lien que ces institutions entretiennent avec le patrimoine industriel. Le musée du Château des ducs raconte l'histoire de Nantes, et un nombre important d'objets présentés dans les séquences du musée se rapporte à l'industrie et à son développement. La maquette du port de Nantes en 1900, représentant elle aussi la florissante industrie nantaise et son renouveau économique tout en reflétant l'importance des activités portuaires et maritimes nantaises, est essentielle à la compréhension de l'histoire de la ville de Nantes. Une autre réflexion porte sur l'utilité et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication, axée sur un traitement numérique en matière de patrimoine.

Dans le même temps, une première synthèse permet de comprendre la situation globale de la ville et de percevoir les différentes thématiques liées à la maquette du port de Nantes (les flux de circulation, la proximité entre l'industrie et le centre-ville, etc.). Ce bref aperçu

Archaeology: a New Reverse-Engineering Process for Contextualizing and Digitizing Ancient Technical Objects ». D'un point de vue plus strictement technologique et plus spécifiquement sur la maquette du port de Nantes, voir F. Laroche et J.-L. Kerouanton, « Creating Interactivity of our Heritage Stored in Museums. Experimentation with Château des Ducs de Bretagne History Museum of Nantes, France ».

4. Mention toute particulière, dans l'ordre chronologique, aux travaux de Jérémy Boschel, Grégoire Onillon, Anne Guiguin et Coralie Sauvaget.

5. Elle se rapproche avant tout des autres objets exposés (dans la même salle et dans la même séquence historique « Un port colonial et industriel : 1815-1940 ») et ne peut être comprise sans eux. La maquette en tant qu'œuvre d'art est également imbriquée dans l'ensemble des maquettes présentes au château et réalisées par Duchesne, dont trois d'entre elles sont visibles au musée : le pont transbordeur, l'usine LU et le quartier de la Similienne. Le dernier corpus auquel appartient le plan-relief est celui des objets présentés dans le cadre d'une commande du pavillon des chambres de commerce réalisée pour l'Exposition universelle de 1900. La maquette doit être rattachée à son passé particulier, mais également avec les informations sur les autres plans-reliefs commandés à cette occasion par d'autres chambres de commerce. Aucune des demandes de renseignement auprès de ces institutions n'a abouti pour le moment. Il serait pourtant intéressant de savoir quelles maquettes ont été conservées, et dans quelles conditions le cas échéant. Ainsi, ces corpus aideront dans l'objet final à montrer toutes les dimensions de la maquette.

historique de la situation économique, industrielle, sociale et urbaine nantaise de la seconde moitié du XIX^e siècle jusqu'à la fin des années vingt a aussi pour but d'informer les équipes d'ingénieurs sur la maquette physique au cœur de ce projet, ainsi que de la replacer plus précisément dans son contexte historique. Après avoir répertorié les entreprises et monuments présents sur le plan de 1918 pour faciliter le recensement sur la maquette, un inventaire industriel de 1918 est ainsi établi, complété en 2010 avec les plans de 1895 et 1900, afin de comparer l'évolution et l'histoire des objets présents sur la maquette du port de Nantes en 1900.

Dans un second temps, il s'est agi de poursuivre, non seulement les recherches documentaires effectuées, mais aussi les réflexions thématiques. Un travail d'inventaire aux archives municipales de Nantes est donc mené pour enrichir la base de données et faciliter la création future des notices des objets de la maquette. Ce recensement documentaire (des ouvrages, articles, thèses, cartes postales, photographies et plans) apporte des informations pour les objets de la maquette⁶ et conduit ainsi à l'établissement d'un corpus d'un millier de références bibliographiques pertinentes. Par ailleurs, une réflexion commune avec les membres de l'équipe « base de données » est centrée sur les champs nécessaires à cette base (champs qui permettront les requêtes des utilisateurs).

Il a fallu ensuite transformer le tableau d'environ un millier de références bibliographiques précédemment établi, afin qu'il soit utilisable par la base de données. Des recherches bibliographiques complémentaires sont effectuées au cours d'une seconde phase afin de créer les premières fiches documentaires, telles celles relatives à des objets importants de la maquette ou à la biographie de Duchesne, par exemple. Ces notices documentaires sont utilisées pour le démonstrateur de juin 2010 et devront être par la suite, complétées par des photographies, des vidéos, etc. Notons que la poursuite de ce travail de documentation s'avère très conséquente du fait de la masse colossale de documents à traiter. Dans le même temps, une réflexion est menée autour des bases de données patrimoniales afin de concevoir la mise en forme de la base de données documentaires, cette dernière devant être suffisamment complète et remplir les conditions fixées par le projet. Les champs de la base de données sont ainsi définis et mis en place par l'équipe informatique chargée de la base de données. Dans un dernier temps, le choix de la zone utilisée pour le démonstrateur est défini et se porte sur l'île de Nantes⁷. Il s'agit donc de réaliser un regroupement d'unités pour pouvoir commencer la recherche historique proprement dite⁸. L'analyse de la littérature disponible et l'étude de la documentation aboutissent à la réalisation des notices qui sont implémentées dans la base de données, notamment en vue de la mise en place du prototype test opérationnel en 2014.

6. D'un point de vue plus concret, notons que la troisième étudiante-stagiaire, Anne Guigun, a retrouvé l'arrière-arrière-petit-fils de l'auteur de la maquette, qui a apporté énormément d'informations concernant l'histoire de celle-ci. Ce fait a permis d'avoir des photographies de Duchesne pendant la réalisation de la maquette, des photographies de sa vie quotidienne, et surtout de corriger une monumentale erreur, toujours restée aujourd'hui sans explication : son nom. Il est en effet apparu que son vrai nom est Pierre-Auguste Duchesne, et non Paul, comme indiqué curieusement sur toutes les informations précédentes.

7. Plusieurs raisons expliquent ce choix : d'une part, il existe des raisons techniques liées tant au géotraitement précédemment effectué sur cette zone qu'à la circonscription considérée comme correcte ; d'autre part, il s'agit également d'une raison pratique liée à la mise en place du prototype sur place, qui nécessite la sortie de la maquette et l'installation du dispositif (alors que de l'autre côté de la maquette se déroulera en parallèle la deuxième phase de la numérisation 3D de la maquette).

8. Le travail consiste tout d'abord à lister les rues et les objets repérables, puis à compléter le tableur précédemment effectué pour le plan de 1918 par ceux de 1895 et 1900, en indiquant le nom des entreprises et leur localisation (rues et îlots), les places et les espaces. On a ajouté les maisons individuelles et certains objets, tels que les grues, les cales, etc. La littérature disponible, sur les chantiers et sur la navale par exemple, est analysée et la documentation est étudiée (notamment les dossiers pédagogiques et de recherches au service de l'inventaire régional et celui du château) afin de réaliser les notices.

Réflexions patrimoniales et perspectives

Le projet Nantes 1900 est d'abord axé sur le plan-relief de 1900 de Duchesne et sa valorisation, tant du point de vue de la présentation elle-même pour le discours muséographique que des connaissances historiques. Des préconisations sont proposées pour la valorisation générale de cette maquette, qui attire notamment le public par sa taille impressionnante⁹. Il s'articule également autour des technologies mises au service du patrimoine ; la numérisation en trois dimensions de la maquette de Duchesne participe à sa valorisation ultérieure et a d'autres utilités. En effet, un tel projet ne sera jamais « terminé » et pourrait par la suite proposer les intérieurs reconstitués de certaines entreprises, des machines en fonctionnement, etc. Dans cette perspective, la base de données conçue sera immense et constituera une référence pour les chercheurs. Ces outils technologiques sont utilisés pour valoriser la maquette, au niveau de sa visibilité et de sa compréhension par le public ; il s'agit donc de poursuivre ces réflexions¹⁰.

L'étude des bases de données actuelles montre qu'elles sont presque toutes établies sur le même modèle (type base Mérimée). La base de données du projet supportant toutes les informations possibles sur la maquette (tant documentaires que numériques) a l'avantage d'être évolutive et ouverte¹¹, en cela elle est très innovante. En accord avec l'équipe « informatique » de l'École polytechnique de Nantes, les champs sont définis. Notons qu'il est possible de la retravailler entièrement, ou simplement de changer quelques catégories. La base de données évolutive doit être améliorée en elle-même pour en simplifier son utilisation ultérieure, tout comme pour parfaire la traçabilité des informations qu'elle contient¹². Mais il s'agit également de la relier avec le dispositif de pointage et de la dalle tactile.

9. Mesurant environ 9 mètres sur 1,80 mètre, la maquette est à une échelle approximative de 1/500 ; pour sa valorisation actuelle et future, il est préconisé de reconcevoir sa place et d'en faciliter l'accès (pour les enfants et le public handicapé, par exemple), afin que l'on puisse tourner autour et avoir ainsi une « vue d'ensemble du port industriel ». Les vidéos actuellement projetées derrière la vitrine étant peu regardées, des jeux ou questionnaires autour de cette maquette pourraient être mis en place pour intéresser les visiteurs et identifier plus précisément les thématiques attendues, etc. Du point de vue de l'étude documentaire, des recherches autour de la commande passée par les différentes chambres de commerce pour l'Exposition de 1900 sont préconisées afin de replacer l'objet dans son contexte historique et de fabrication, tout comme de création (communication, publicité, etc.). Enfin, l'historique de la maquette révèle des discordances entre la réalité et sa représentation sur la maquette qu'il s'agira de vérifier.

10. La réflexion doit se poursuivre sur les thèmes transversaux (comme la fabrication du BN, le lancement d'un navire, le recensement des salariés des ACB, les dommages de la crue de 1910, la création du plan-relief par Duchesne, etc.). Une réflexion importante doit également porter sur l'utilisation des nouvelles technologies et du modèle 3D au sein du dispositif mis en place, pour valoriser cet objet patrimonial (en étudiant le cas et les retombées concernant l'expérience de l'abbaye de Fontevraud, avec une table tactile installée en 2010, par exemple).

11. Elle ne sert pas seulement à recenser, inventorier les objets du plan-relief, mais aussi à ouvrir de nouvelles perspectives de recherches documentaires.

12. La base de données, accessible à terme sur Internet, doit offrir une parfaite traçabilité des informations qui ont été enregistrées. En effet, la base pouvant être remplie par des visiteurs doit permettre de retrouver n'importe quelle information antérieure ainsi que le nom de la personne qui rentre des données. Elle doit aussi posséder une date de mise à jour, permettant de juger si une notice nécessite d'être retravaillée et donne lieu à de nouvelles recherches ou non.

Une équipe plurielle pour une compréhension globale du paysage industriel et urbain

Le projet a pour ambition d'analyser le rôle d'un tel traitement dans la construction d'un savoir commun entre le domaine scientifique des ingénieurs et la connaissance empirique d'une telle expérimentation appliquée en termes de valorisation muséographique. L'intention est d'entraîner dans cette démarche analytique les enseignants-chercheurs et les étudiants dans les domaines des sciences humaines et des sciences de l'ingénieur, les professionnels du patrimoine et de la valorisation muséographique. Il s'agit donc d'identifier et d'analyser les modalités spécifiques et complexes des transferts et des constructions de représentations communes entre la communauté scientifique des ingénieurs, des historiens et des professionnels en muséographie. Ce réseau complexe élaboré pour ce projet constitue un cadre privilégié pour étudier les relations complexes de l'ingénierie entre science et technique, au niveau du rôle des méthodes, des connaissances formelles et des pratiques expérimentales, mais aussi des modèles et des outils employés chez les techniciens et les ingénieurs.

Le projet Nantes 1900 est marqué par un caractère très empirique du fait de la démarche elle-même et ses limites et en raison de son double statut. Ce projet de valorisation est en effet un objet d'étude tout en étant un outil. C'est un objet d'étude en lui-même, c'est-à-dire une expérimentation en tant que telle ; il s'agit, on l'a vu, d'une étude de capitalisation des connaissances en histoire des techniques et du patrimoine industriel, mais aussi de valorisation de la recherche au point de vue scientifique et muséographique, au moyen de la modélisation numérique. Par sa réalisation, ce projet de valorisation d'un objet patrimonial et muséographique à l'aide d'un traitement numérique devient simultanément un outil de cette recherche. Ainsi ce cas d'étude permettra-t-il de valider les méthodes développées au sein de ce projet pluridisciplinaire.

Au-delà de cette expérience faite par un musée de France, ce projet affiche une dimension nationale et pionnière en ce qui concerne la valorisation de la recherche en histoire et la diffusion de la culture scientifique et technique. À terme, cette nouvelle approche de capitalisation des connaissances et de valorisation du patrimoine au moyen de la modélisation numérique sera proposée au ministère de la Culture et aux différentes institutions intéressées.

Ce projet permet de développer les connaissances sur la maquette du port de Nantes en 1900, qui améliore plus spécifiquement la représentation et l'évolution du patrimoine portuaire et maritime de la ville de Nantes et caractérise ainsi les paysages industriels et leur équipement portuaire. L'équipe s'intéresse aussi aux travaux sur les fabricants locaux, l'introduction des techniques et celle des gestes professionnels, tout comme à la question des archives orales, des gestes scientifiques, etc. L'ensemble du projet Nantes 1900 aide ainsi à mieux comprendre l'histoire des techniques du génie civil, de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, l'histoire des réseaux, etc.

Une des particularités du projet Nantes 1900 est donc liée à sa grande interdisciplinarité, qui s'impose à double titre. Depuis le début du projet, nous n'avons pas seulement à faire à un vieil objet âgé de plus de cent ans : plus de soixante personnes sont mobilisées, des étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels ont été et sont encore au travail pour cette étude.

Des étudiants des écoles d'ingénieur et du département d'histoire sont impliqués, mais des étudiants en géographie s'y joindront aussi¹³. Le projet Nantes 1900 exige plusieurs domaines d'excellence. Chacun apporte les méthodes et les pratiques de son expertise et de sa connaissance spécifique. C'est la base de l'interdisciplinarité. Celle-ci facilite la découverte des autres enseignements offerts à l'université de Nantes et mène à comparer les différentes méthodologies des disciplines impliquées. La plupart du temps, les processus sont différents. En effet, l'interdisciplinarité crée une synergie très bénéfique et indispensable à la réussite du projet. Divers domaines seuls ne pourraient y conduire ; la combinaison des disciplines est un nouveau domaine de recherche, qui se propose, dans notre cas, d'utiliser le patrimoine comme un nouveau vecteur. Désormais, le mot clé n'est plus « pouvoir », mais ce sont « culture » et « connaissance ».

Résumé

Grand port de la façade atlantique mais difficile d'accès au fond de l'estuaire de la Loire, Nantes a toujours eu besoin de valoriser son image maritime. À un moment où, grâce à un grand canal latéral, les possibilités de navigation y paraissaient confortées, la chambre de commerce de la ville a décidé de commander une maquette du port pour en démontrer les qualités et le dynamisme. Établie pour l'Exposition universelle de 1900, elle a été mise à jour jusqu'à la première guerre. La modélisation numérique de cette maquette du port, conservée au musée du Château des ducs de Bretagne, permet l'analyse historique de la situation industrielle et portuaire du début du xx^e siècle en prolongement de la ville ancienne. Au-delà d'une simple « photographie » en trois dimensions, il s'agit de montrer comment la conjugaison informatique des données topographiques et documentaires permet l'interprétation des grandes unités du paysage industriel dans leurs logiques de circulation et d'échange.

13. La réflexion avec la géographie est évidemment essentielle. Qui dit base de données documentaires sur un espace dit possibilité d'analyse spatiale à l'aune des systèmes d'information géographiques. L'équipe attache une importance toute particulière à cette question, voir J.-L. Kerouanton, « Pour l'utilisation des SIG (systèmes d'information géographique) en histoire des techniques : entre documentation et analyse spatiale ».

Bibliographie

- GUILLET Bertrand, HURON Laurent et KEROUANTON Jean-Louis, « La maquette du port de Nantes », dans Manneville Philippe (dir.), *Des villes et des ports : la mer et les hommes : actes du 124^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Nantes, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 et 26 avril 1999*, Éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques (Actes des congrès nationaux des des sociétés historiques et scientifiques, 124), Paris, 2001, p. 143-155.
- KEROUANTON Jean-Louis, « Pour l'utilisation des SIG (systèmes d'information géographique) en histoire des techniques : entre documentation et analyse spatiale », *Documents d'histoire des techniques*, n° 18, décembre 2009, p. 81-94.
- LAROCHE Florent, BERNARD Alain et COTTE Michel, « Advanced Industrial Archaeology: a New Reverse-Engineering Process for Contextualizing and Digitizing Ancient Technical Objects », *Journal Virtual and Physical Prototyping*, vol. III, n° 2, 2008, p. 105-122.
- LAROCHE Florent, KEROUANTON Jean-Louis, COTTE Michel et BERNARD Alain, « L'image virtuelle comme source de connaissance pour le patrimoine technique et industriel : comment allier histoire et ingénierie ? », dans Lavédrine Bertrand (dir.), *Genres et Usages de la photographie*, éd. électronique, actes 132^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Arles, 2007, Paris, Éd. du Comité des travaux historiques et scientifiques (Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques), 2009, p. 53-64.
- LAROCHE Florent et KEROUANTON Jean-Louis, « Creating Interactivity of our Heritage Stored in Museums. Experimentation with Château des Ducs de Bretagne History Museum of Nantes, France », dans Richir Simon et Shirai Akihiko (dir.), *Proceedings of Virtual Reality International Conference (VRIC 2010), Laval, 7, 8 et 9 avril 2010*, Laval, IEEE Computer Society France, 2010, p. 241-242.
- VAUTHIER-VÉZIER Anne, *L'Estuaire et le Port : l'identité maritime de Nantes au XIX^e siècle*, Rennes, Presses universitaires de Rennes (Histoire), 2007.