

La vulgarisation du patrimoine industriel

Charaf ELAIB

2020-2021

La vulgarisation du patrimoine industriel

Le cas du four à chaux de la Panouse

**Charaf ELAIB
2° année de master**

Résumé

Le patrimoine industriel englobe des éléments immatériels tels que le savoir-faire de l'époque, les outils et les produits finis. Or, ce type de patrimoine n'est pas très connu et souvent ses bâtiments sont menacés d'être démolis. Le four à chaux de la Panouse véhicule un savoir-faire local avec une importante place pour la dimension humaine qui mérite d'être sauvegardée. La volonté s'inscrit alors, dans le cadre d'une valorisation du patrimoine des fours à chaux par la vulgarisation afin de mettre en valeur la mémoire construite autour de cette œuvre architecturale, inconsciemment ingénieuse, auprès du grand public par le biais de la réalité augmentée. L'objectif, par le biais des différentes recherches, est de questionner les outils nécessaires pour que le public puisse vivre une expérience d'apprentissage riche lors de sa visite du site.

Mots clés :

Vulgarisation, médiation, technologie, numérique, réalité augmentée, interactivité

Abstract

The industrial heritage encompasses intangible elements such as the know-how of the time, the tools and the finished products. However, this type of heritage is not very well known and its buildings are often threatened with demolition. The lime kiln of the Panouse conveys local know-how with an important place for the human dimension that deserves to be safeguarded. The will is then, within the framework of a valorization of the heritage of lime kilns by popularization in order to highlight the memory built around this architectural work, unconsciously ingenious, to the general public through augmented reality. The objective, through the various research, is to question the tools necessary for the public to live a rich learning experience during their visit to the site.

Key-words:

Extension - popularization, mediation, technology, digital, augmented reality, interactivity

Sommaire

Avant-propos

1.Introduction générale

Contexte
Problématique
Méthodologie

2.Fonctionnement du four à chaux de la panouse

3.Vulgarisation du patrimoine

Entre vulgarisation et médiation
Synthèse de définition
Rôle et objectif de la médiation
Différents outils permettant la vulgarisation
-Le schéma
-Dessins graphiques
-Nuage de points
-L'outil vidéo
-Autres
Synthèse

4.Réalité augmentée

Définitions
Les dispositifs de la réalité augmentée
Les problèmes de la réalité augmentée
Synthèse

5.Synthèse générales

Parcours de la vulgarisation
Processus d'acquisition des données dans la réalité augmentée
Questionnement, scénario, proposition

6.Conclusion

Annexes

Bibliographie

Avant-propos

Le sujet des fours à chaux s'inscrit dans la continuité des réflexions que j'avais menées dans le cadre du travail de fin de licence, qui avait comme objet d'étude l'architecture vernaculaire. Sans doute, naturellement, on pourrait se demander quel est le rapport entre les deux thématiques ? Pourquoi ai-je choisi ce sujet et pour quel but ?

D'une part, l'architecture vernaculaire de par sa définition globale qui conduit à utiliser les matériaux locaux, à s'adapter au climat, à la culture, à retrouver l'équilibre entre l'homme et son environnement, elle possède un stock de techniques et de savoir-faire développé et transmis de génération en génération avec lequel aujourd'hui on ne s'arrête pas de l'emprunter, d'en apprendre et de l'enseigner. D'autre part, le four à chaux traditionnel est un type de bâtiment à vocation industrielle construit par les chaufourniers (ouvriers), ce bâtiment véhicule un savoir-faire artisanal, témoin d'un temps révolu ne pouvant pas se renouveler.

Les deux thématiques mettent la dimension humaine au cœur de leurs réflexions, le lien que l'on pourrait tisser entre elles est la volonté de mettre en valeur une mémoire construite autour d'une œuvre architecturale, inconsciemment ingénieuse. Cette volonté s'inscrit alors dans le cadre de transmission des connaissances au public, faire connaître ce type d'art, d'œuvre, de savoir-faire et donc la façon de véhiculer l'information autrement dit la **vulgariser**.



Fig 1 : photo publiée dans Mes anar-poèmes : *les mains du travailleur* rédigé par Caroleone

*« Il faut des hommes forts pour arracher la pierre du flanc de la carrière,
pour la briser, la transporter, pour casser les clinkers a la sortie des fours,
broyer en poudre et porter les sacs »*

Blanchard Raoul

1.

Introduction générale

Contexte

Patrimoine

Un patrimoine qu'il soit culturel, naturel ou industriel, représente le bien de toute l'humanité et le témoignage de notre passé ainsi que de notre histoire. Aussi, il est le reflet de nos cultures, de nos traditions, de la mémoire des savoir-faire de nos sociétés passées et présentes. En ce qui concerne le patrimoine industriel, il ne comprend pas que le bâtiment, le four ou l'usine seulement, mais il comprend tout le processus industriel ou toute la chaîne qui y participe : les logements des ouvriers et les recours d'énergie. Il englobe des éléments immatériels tels que le savoir-faire de l'époque, les machines, les outils et les produits finis.

En juillet 2003, le Comité International pour la Conservation du Patrimoine Industriel (TICCIH) propose avec la charte Nizhny Tagil¹, une définition du patrimoine industriel. Les Principes de Dublin détaillent ainsi que² :

«Le patrimoine industriel comprend les sites, les constructions, les complexes, les territoires et les paysages ainsi que les équipements, les objets ou les documents qui témoignent des procédés industriels anciens ou courants de production par l'extraction et la transformation des matières premières ainsi que des infrastructures énergétiques ou de transport qui y sont associées. Il exprime une relation étroite entre l'environnement culturel et naturel puisque les procédés industriels anciens ou modernes dépendent de ressources naturelles, d'énergie et de voies de communication pour produire et distribuer des biens sur les marchés. Ce patrimoine comporte des dimensions immatérielles comme les savoir-faire techniques, l'organisation du travail et des travailleurs ou un héritage complexe de pratiques sociales et culturelles résultant de l'influence de l'industrie sur la vie des communautés et sur la mutation des sociétés et du monde en général»

1. «Le patrimoine industriel comprend les vestiges de la culture industrielle qui sont de valeur historique, sociale, architecturale ou scientifique. Ces vestiges englobent : des bâtiments et des machines, des ateliers, des moulins et des usines, des mines et des sites de traitement et de raffinage, des entrepôts et des magasins, des centres de production, de transmission et d'utilisation de l'énergie, des structures et infrastructures de transport aussi bien que des lieux utilisés pour des activités sociales en rapport avec l'industrie (habitations, lieux de culte ou d'éducation)» *Charte de Nizhny Tagil pour le patrimoine industriel*, juillet 2003.

2. Paru dans l'article *Patrimoine industriel, scientifique et technique (PIST)*, Émergence d'une nouvelle catégorie de patrimoine.

La culture est un instrument de valorisation des territoires dans la concurrence interurbaine. Quand elle s'associe au patrimoine, l'ensemble joue un rôle fondamental dans la conservation de la mémoire, au développement du sentiment d'appartenance et au renforcement de l'identité et la cohésion de la ville. S'ajoute aussi le visiteur qui est

étroitement lié à cette association (culture & patrimoine) qui de nature aide à renforcer l'attractivité de la région voire de la ville et représente le public ciblé dans le cadre d'une valorisation d'un patrimoine.

Patrimoine, numérique

Le numérique a ouvert de nouvelles perspectives pour la sauvegarde et la valorisation du patrimoine. à l'heure actuelle, les outils mis à disposition permettent de diffuser des informations qui, il y a quelques années, n'étaient pas possibles. Cette évolution a fait considérablement avancer les problématiques de recherche et de valorisation dans le domaine du patrimoine. De ce fait, mettre le numérique au service du patrimoine, de la culture et du public représente une stratégie par laquelle elle facilitera la compréhension des œuvres. L'outil numérique va donc offrir à l'utilisateur l'indépendance et la liberté d'utilisation de l'information voulue.

Les fours à chaux, qui autrefois servaient à la fabrication de la chaux artisanale, sont témoins d'une activité humaine aujourd'hui disparue. Certains d'entre eux ont fonctionné jusqu'au milieu du 20^e siècle et les plus anciens semblent dater du 18^e siècle. À Marseille, il en existe environ une deux centaines³ qui sont maintenant abandonnés. Le four à chaux pris comme exemple d'étude se situe dans le vallon de la Panouse, dans le 9^{ème} arrondissement de Marseille. Dans un même lieu, ils se trouvent les éléments indispensables de la chaîne opératoire de l'activité de chaufournier et la fabrication de la chaux ainsi des vestiges d'une maison, des traces sur le sol, des pierres s'ajoute aussi l'existence de deux autres fours à chaux à proximité⁴.

Problématique

Aujourd'hui, le sujet des fours à chaux intéresse de près ou de loin les chercheurs, pour une toute simple raison : un savoir-faire local mérite d'être sauvegardé. Mon objet d'étude porte alors sur les fours à chaux de la Panouse avec l'ambition de s'inscrire dans une démarche de valorisation de ce patrimoine industriel, étant donné que ces bâtiments ont eu un moment de vie, d'existence, d'utilisation et surtout de nécessité, ils ont servi à quelque chose à un moment donné. S'ajoute aussi la dimension humaine dans tout ça, car ils se faisaient avec les techniques traditionnelles. Ce qui fait de lui un savoir-faire local qui mérite d'être sauvegardé. En plus il y a plus d'une centaine de four à chaux qui sont dans les calanques négligés et méconnus.

La réalité augmentée combine le monde réel et les éléments numériques en temps réel et offre à l'utilisateur des possibilités d'interaction en temps réel et permet d'enrichir les informations. Toutefois, les cinq sens peuvent être affectés par cette technologie. Il est par exemple possible d'ajouter des sons artificiels à un environnement sonore.

3. D'après l'étude de recensement sur le territoire Marseillais en 1980 par Claude Thomas.

4. Après l'incendie de 2009, plus que 50 fours à chaux temporaires ont apparus, entre autre, les deux fours à chaux temporaires (primitifs) dans le vallon de la Panouse.

Dans un processus d'analyse, de recherche sur les fours à chaux et de sensibilisation du public dans le cadre d'améliorer l'expérience d'apprentissage vécue par les visiteurs (usagers).

Comment la réalité augmentée permet-elle la médiation du fonctionnement du four à chaux de la Panouse dans le cadre d'une vulgarisation du patrimoine industriel ?

Méthodologie

Donc, pour le dire rapidement, le présent travail s'inscrit dans la continuité du mémoire précédant du S8, qui portait sur la recherche d'une approche d'information numérique dans le processus de la valorisation du patrimoine des fours à chaux. Dans lequel j'ai pu utiliser dans une partie la cartographie à l'échelle du territoire pour comprendre les stratégies des fours à chaux Marseillais, et de manière générale comprendre le cheminement de la chaîne opératoire de ce type du bâtiment. Aujourd'hui, la démarche que nous proposons pour la valorisation du four se fait par la vulgarisation à travers l'outil de la réalité augmentée que nous allons questionner dans ce mémoire.

Il faut tout d'abord rassembler les informations du four à chaux, pour pouvoir les utiliser dans la réalité augmentée, pour cela, il va falloir récupérer tous les documents écrits et graphiques sur le four. Nous allons prendre les synthèses du travail précédent comme outil pour pouvoir classer la typologie du four et comprendre sa composition.

Pour pouvoir communiquer une information d'un objet à une personne, il faudra expliquer le plus simplement possible. Cet exercice semble être difficile quand les personnes spécialistes doivent expliquer aux personnes novatrices avec des mots simples. C'est le but de la vulgarisation. Nous allons alors questionner cette notion et ses objectifs dans le patrimoine en expliquant les enjeux des représentations et leurs limites pour faciliter la compréhension des informations.

Ensuite, nous allons réaliser une étude sur le fonctionnement de la réalité augmentée. Cet outil permet de montrer les informations d'un objet au grand public, de manière nouvelle. Or, son utilisation n'est pas acquise par tout le monde, c'est la raison pour laquelle nous allons questionner cet outil de médiation dans le but de valoriser le four

Enfin, une élaboration d'une synthèse sur le parcours de la vulgarisation dans le but de valoriser le patrimoine industriel et une autre sur le processus d'acquisition des données de la réalité augmentée permet d'établir un scénario en le questionnant en amont. Ce travail est une sorte de réflexion et de recherche pour améliorer la compréhension des œuvres humaine dans le cadre d'une expérience d'apprentissage et découverte.



Fig 2 : photo traitée, extraite d'un film réalisé à la demande de l'Office de Tourisme de PEZENAS, publié sur Youtube par TASSOUT Estelle, *Renaissance d'un four à chaux*.

« Quand on jette de l'eau sur de la chaux vive, elle l'absorbe ; la température s'élève ; elle se délite en craquant ; il se fait un grand dégagement de chaleur, qui vaporise l'eau en excès, en produisant un sifflement ; la chaux se boursoufle et se réduit en poussière en augmentant de volume : elle foisonne »

M.-D. Magnier

2.

Fonctionnement des fours à chaux de la panouse

Au milieu du XIXe siècle, Marseille a connu une urbanisation croissante qui a conduit à une forte demande en matériaux de construction, et en particulier celui de la chaux pour répondre à ses besoins. Le rapport de l'archéologue A.-M. D'Ovidio nous renseigne qu'Antoine Homsy et Félix Gravier, deux hommes d'affaires propriétaires des fours, ont obtenus l'autorisation préfectorale pour l'établissement de deux fours à chaux hydraulique dans leur propriété, suite à une enquête du Conseil d'hygiène et de l'avis du conservateur des forêts réalisé le 25 juillet 1857.⁵

Dans le travail portant sur les stratégies des fours à chaux⁶, nous avons pu comprendre que la fabrication de la chaux nécessite tout un processus qui constitue la chaîne opératoire essentielle à cette étape. Nous rappelons tout de même que les éléments fondamentaux sont la carrière, le four, les combustibles et les points d'eau. Il est évident que pour des raisons pratiques, les fours étaient majoritairement localisés près des sources calcaires et près des combustibles. Le massif de la Panouse est constitué d'un calcaire argileux qui est favorable à la fabrication de la chaux hydraulique. Nous retrouvons alors dans le val-lon, un site de production regroupant ces éléments primordiaux dans le même endroit. Aujourd'hui, ce qui reste de cette chaîne, ce sont les deux fours à chaux et quelques traces des autres constructions, entre autres le hangar et la maison du chauffournier.

Dans son rapport, D'ovidio explique que⁷:

«Le four à chaux s'ouvrait sur un grand bâtiment de 300 m2 divisé en deux espaces, le hangar et l'écurie. Le hangar, d'une superficie d'environ 170 m2, est adossé à la façade du four. Il était couvert d'une lourde toiture à une pente. Plusieurs espaces de travail furent identifiés dans le hangar. Un petit bassin étanche d'environ 5 m2 dans l'angle nord-est constituait une réserve d'eau intérieure pour éteindre la chaux. La hauteur conservée de son enduit hydraulique laissait envisager une contenance minimale d'environ 4 m3. La gestion de l'eau était un problème pour ces industries consommatrices d'eau. Une citerne extérieure récupérait les eaux pluviales par un système de drain en tuiles à emboîtement. Au centre du hangar, un autre bassin de plus grande dimension, 7 m2, peu profond, entre 65 et 70 cm, servait à l'extinction de la chaux par foisonnement... La présence de ce bassin suggère qu'une partie de la chaux était vendue éteinte. Dans ce cas, elle devait être utilisée rapidement. Elle était ensuite broyée finement et tamisée ou blutée. Quatre fragments en grès d'une meule à

5. Rapport archéologique, *Four à chaux, parc national des calanques*, A.-M. D'ovidio

6. Mémoire du S8, *À la recherche d'une approche d'information numérique dans le processus de la valorisation du patrimoine. Exemple des fours à chaux*, Charaf ELAIB

7. Rapport archéologique, *Four à chaux, parc national des calanques*, A.-M. D'ovidio, p 20

compartiment ont été retrouvés en fouille. Le sol du hangar était recouvert d'une multitude de pellicules de chaux correspondant à ces opérations. Une petite zone de stockage fut identifiée dans l'angle nord-ouest du hangar consistant en un tertre de 25 cm d'épaisseur de blocs de chaux de 3 à 5 cm de côté. L'espace attenant au hangar semble être l'écurie mentionnée dans les archives notariales. Le sondage effectué montre un sol dallé de pierres plates. De là, la chaux, en sacs ou tonneaux, pouvait être évacuée en charrette»

Pour résumer rapidement le déroulement dans le site, la carrière se trouve d'une trentaine de mètres⁸ des fours. Après l'exploitation et l'extraction de la pierre, le calcaire était concassé et retaillé in situ en petits modules réguliers et pour transporter cette matière première, les deux fours furent construits en contrebas de la carrière pour avoir moins d'efforts. Le cheminement de la carrière jusqu'au fours s'assurait grâce à la mise en place d'une rampe aménagée sur la colline afin de permettre l'acheminement en charrette des pierres jusqu'à la plateforme d'enfournement. Quant au comestible, il était récupéré des hauts fourneaux de Marseille, et devait donc avoir des qualités moindres.

Les fours étaient ainsi construits selon des méthodes précises, transmises et adaptées au fil des siècles, afin d'assurer la transformation des pierres calcaires en chaux. En se basant sur les recueils et synthèses⁹ du précédent travail dans lesquels nous pouvons trouver la catégorie des deux fours ainsi que les éléments qui le constituent. Les deux fours de la Panouse sont des fours coulant à calcination continue et à courte flamme conçus comme un cube massif de 1000 m³ avec 14 m en façade et 9 m de hauteur. Nous retrouvons alors deux chaudières en forme d'ellipsoïde allongé tronqué au sommet.

Le four était alimenté par son ouverture située en haut appelée le gueulard qu'on y accède avec une rampe. Les chauffourniers alternaient les lits de pierre et de charbon pour le remplir au maximum, et du bois était apporté au pied du bâtiment pour assurer la mise à feu. Pendant la cuisson, la charge de pierres et de combustible glissait de la chaudière vers le cendrier et la gueule de défournement. La chaux vive était alors éteinte dans une fosse adjacente à l'aide d'une grande quantité d'eau, le plus souvent à l'aide de canalisations provenant d'une rivière voisine. La chaux éteinte était par la suite placée dans des barils avant d'être utilisée en maçonnerie.

Le scénario du déroulement s'est présenté comme suit ¹⁰:

«Le chauffournier descend dans le four et dispose alternativement une couche de calcaire : une charge, et une couche de combustible : une charbonnée. Plusieurs journaliers lui font parvenir des mannes ou paniers remplis

8. Rapport archéologique, *Four à chaux, parc national des calanques*, A.-M.D'ovidio, p19.

9. En se référant aux fiches constituées dans le précédent travail du mémoire S8, les deux fiches présentes les deux typologies que nous pouvons trouver à Marseille. Cela permet dans le cadre de ce travail de pouvoir situer le four de la panouse dans sa catégorie précise.

10. 8. Rapport archéologique, *Four à chaux, parc national des calanques*, A.-M.D'ovidio, p19.

de calcaire et de houille à l'aide de cordes. Pour l'allumer on y dispose à la base trois ou quatre brassées de bois bien sec (ou éventuellement de bruyère comme on en retrouve dans le vallon de la Panouse) puis par-dessus une grosse couche de morceaux de houille de calibre important. On laisse le feu dormant pendant un ou deux jours pour monter en température puis on joue sur l'ouverture de vannes pour faire circuler l'air et augmenter le tirage.

Le chaufournier devait alors toujours maintenir une température entre 800 °C et 1 000 °C tout en gardant le four rempli au maximum en le réapprovisionnant en pierre calcaire et devait également entretenir le feu. Une fois la cuisson faite, la chaux était récupérée grâce à une ouverture basse du four appelée l'ébraisoir....Le niveau de la sole, à 1,30 m du sol, est calculé pour faciliter le travail du chaufournier. Le cendrier est un caisson rectangulaire d'environ 1 m³. Sole et cendrier sont parés de briques réfractaires....Les deux gueules de défournement sont des voûtes en briques pleines avec la clef de voûte appareillée en « épi ». La forme en canonnrière des gueules, avec un rétrécissement au niveau de la chaudière, favorise une accélération de la ventilation générant un effet Venturi»

En fonction de la teneur en argile des calcaires, les fours produiront une chaux légère contenant 15 à 18 % d'argile utilisée comme liant hydraulique pour les maçonneries qui n'ont pas besoin d'offrir une très grande résistance ou donneront de la chaux lourde contenant 18 à 21 % d'argile utilisée pour les fondations et les grands travaux. De ce fait, nous pourrions dire que la chaux vive est simplement la chaux sortie du four à chaux. Elle prend l'apparence de pierres pulvérulentes en surface. Traditionnellement, le principal constituant de la chaux vive est l'oxyde de calcium, qui a pour formule CaO que l'on obtient avec des calcaires très purs, La chaux vive est transformée en chaux éteinte par immersion dans l'eau. Cette immersion provoque une dislocation, un foisonnement, ainsi qu'une forte chaleur (la réaction est exothermique). Le résultat est une pâte, qui prend le nom technique de chaux éteinte, et qui pouvait être employée telle quelle dans les mortiers et les enduits. Les chaux hydrauliques quant à elles, elles ont la particularité de durcir au contact de l'eau. On les prépare avec des calcaires renfermant des argiles à des teneurs de 10 à 30 % et donnent des mortiers hydrauliques qui du fait de leurs propriétés servent utilement dans les milieux humides (ponts, tunnels et fondations). Cette chaux a beaucoup d'avantage dans la prise rapide et la résistance mécanique par rapport à la chaux aérienne. D'après l'enquête archéologique, les deux fours à chaux de la Panouse ont produit principalement la chaux hydraulique mais aussi la chaux vive, d'après les tracés qui ont été trouvés sur le site.

3.

Vulgariser le patrimoine

Nous allons établir sur cette partie un état de l'art sur la notion de la vulgarisation. Cette étude nous permettra de comprendre les différentes formes de médiation que nous pouvons utiliser afin de faciliter la compréhension du site des fours à chaux et son fonctionnement.

Entre vulgarisation et médiation

Au sens large du mot, la vulgarisation signifie selon la définition du Trésor de la langue française informatisé : «*Le fait de diffuser dans le grand public des connaissances, des idées, des produits..*» c'est une forme de diffusion pédagogique des connaissances qui cherche à mettre le savoir à portée d'un public non expert. Alors que la médiation signifie selon la même référence : «*Le fait de servir d'intermédiaire entre deux ou plusieurs choses*», en particulier dans la communication par exemple sensibiliser le public par la médiation de la radio.

Le principe de la vulgarisation naît d'une difficulté: celui de transmettre l'information. Ceci est considéré comme un exercice difficile car il nécessite un peu de recul par rapport à sa propre discipline. Comme vu dans la définition, vulgariser, c'est rendre simples des notions complexes. Pour approfondir cette notion, nous nous sommes basés principalement sur les livres de Daniel Jacobi¹¹, Bernard Schiele¹². Les deux auteurs se réunissent pour diriger un ouvrage sur la vulgarisation scientifique et culturelle, ils ont rassemblé les travaux d'une dizaine d'auteurs linguistes et historiens, dédiés à ceux qui s'intéressent à la divulgation du savoir en dehors des voies scolaires. Jacobi, Schiele considèrent que la définition de la vulgarisation découle d'une pratique dans laquelle les acteurs agissent sur le champ social¹³ et sont déterminés par les enjeux. Ils affirment que la vulgarisation ne se limite pas qu'à l'école, d'ailleurs l'enseignement montre un retard structurel sur le développement des sciences et de la culture¹⁴. Ils proposent donc de situer le processus de vulgarisation comme médiation communicationnelle entre le lieu de création du savoir et le public, en examinant la stratification de ses usages et en s'attachant à l'analyse du discours vulgarisateur lui-même qui s'agit d'un essai important où l'acte de vulgarisation est défini dans ses traits et dans ses fonctions principales. Sans doute, elle est d'abord discours et analyse pour faire valoir et faire savoir et cela dépend de sa destination (article, magazine, film documentaire ou exposition etc). Toutefois les auteurs utilisent des propos contradictoires, par exemple, dans le chapitre processus de communication, ils soulignent que «*la vulgarisation est incapable de diffuser le savoir*» mais ils expliquent que son rôle principal est plutôt «*naturaliser le savoir objectif*» en affirmant

11. Daniel Jacobi, docteur d'Etat en linguistique qui conduit des travaux de recherche sur la diffusion des savoirs scientifiques à l'université de Franche-Comté.

12. Bernard Schiele professeur au Département des communication de l'UQAM (Université au Québec à Montréal) qui dirige des travaux de recherche sur le rôle et l'impact des médias dans les procédures de socio-diffusion de la culture.

13. Jacobi.D, B.Schiele et J.M. Albertin , Vulgariser la science. Le procès de l'ignorance, p 14 chapitre parcours de la vulgarisation, Editions Champ Vallon, 1988.

14. Ibid,p18.

que les chercheurs ne soient pas capables de véhiculer un discours clair au grand public et cela conduit à ce qu'un nouveau rôle s'impose celui de vulgarisateur médiateur¹⁵. Cette tierce personne maintient le fossé entre le public et le scientifique et renforce le mythe scientifique ce qui lui permet de produire un *effet de vitrine*. Cependant, il peut y avoir des différences subtiles dans l'image du vulgarisateur. Il est présenté comme une personne ambiguë (utile mais lourde) ce qui veut dire que le public ne retrouve pas sa liberté, il est guidé, et la durée d'apprentissage est programmée et limitée.

Par ailleurs, D. Jacobi continue sa recherche sur le domaine de la vulgarisation dans un autre livre de manière individuelle. Il distingue trois grands types de discours qui diffèrent avant tout par les destinataires¹⁶. Les discours primaires qui s'adressent entre les scientifiques appartenant à une communauté plutôt restreinte, les discours à vocation didactique destinée à l'éducation formelle d'un public supposé attentif mais captif et les discours de vulgarisation qui visent une large palette d'individus plus ou moins intéressés et libres de glaner des informations.

D.Jacobi remarque qu'il n'existe pas un archétype du texte de vulgarisation et qu'il faut néanmoins que l'article destiné ait une précision en matière de l'information qu'il veut véhiculer. Cette précision se retrouve notamment dans l'emploi de terme spécialisé non explicités ou d'allusions implicites qui conduit à la diminution de la sensation de familiarité des lecteurs non experts dans le domaine en question et l'efficacité de la compréhension. S'ajoute aussi, l'utilisation de l'iconographie dans les documents vulgarisés, elle forme un ensemble très diversifié, l'auteur assure que la popularisation des connaissances scientifiques est un bon indicateur de l'efficacité de la vulgarisation. Quoique, il est dommage que l'auteur se soit strictement limité aux documents écrits, laissant ainsi le côté des discours radio-phoniques et télévisuels, qui en 1999 étaient déjà sauf marginaux.

Quant au principe de la médiation, il découle de la question de l'accès à la culture. Le concept de médiation est apparu dans le domaine culturel dans les années 1960, en particulier dans le domaine muséal dans les années 1980. Il suscite l'idée qu'il est parfois difficile de dialoguer entre le public et les objets ou lieux culturels et patrimoniaux. La médiation se présente comme des moyens destinés à révéler les survivances héritées d'un passé¹⁷. Elle vaut alors comme représentation qui utilise des outils d'expression et de supports de communication permettant de faire circuler leur vision du monde. Selon les contextes et les lieux, cette notion est utilisée dans le sens de technique de communication culturelle et prend la forme d'une médiation pédagogique à travers l'animation et la vulgarisation du savoir et utilise divers moyens afin de rendre le patrimoine accessible à tous. À titre d'exemple, dans le contexte muséal, elle est généralement définie comme un processus de facilitation de la communication entre les objets et le public. Pour cette

15. Jacobi.D, B.Schiele et J.M. Albertin , Vulgariser la science. Le procès de l'ignorance, p 16 chapitre parcours de la vulgarisation, Editions Champ Vallon, 1988.

16. Jacobi.D, La communication scientifique, Discours, figures, modèles, Communication Médiation Société, 1999.

17. Ibid, p35

notion nous nous sommes basés sur les écrits de Peter Howard, Aurélie Peyrin, Adeline Lugez.

Les lieux patrimoniaux sont porteurs de sens différents pour différents groupes sociaux, différents pays et cultures. Pour Peter Howard, développer un discours unique est par nature immoral car il ne prend pas en compte de la diversité du public. La médiation du patrimoine ne peut être figée. À un moment donné, elle s'inscrit dans le cadre d'une rencontre entre le monument et le visiteur.

L'auteur souligne également que l'une des clés d'une médiation réussie réside en fin de compte dans la formule «*people are interested in people*», cela signifie qu'il s'agit de développer une médiation humaine pour transmettre l'histoire, les coutumes, le savoir-faire des habitants d'un lieu, de rendre vivant le patrimoine. Il explique que les visiteurs cherchent des correspondances, des résonances avec leur histoire «*people want things they havent understandings of*».

Le patrimoine n'est pas le même pour tous les visiteurs, c'est plutôt en fonction des outils de médiation auxquels ils ont recours. C'est le regard que l'on porte sur le patrimoine qui redéfinit le patrimoine. Par ailleurs, comme le fait remarquer Peyrin¹⁸ également, la médiation dans les musées recouvre aujourd'hui un ensemble de services d'accompagnement des visiteurs. Elle remplit des missions différentes de transmission des savoirs, de mise en relation des œuvres et publics. En plus de cette dimension éducative, la médiation offre aussi le confort du visiteur, le plaisir et la détection du public. Elle fournit au visiteur les renseignements pratiques dont il a besoin et suscite son envie. Elle fait donc intervenir des champs d'action variés : activités pédagogiques et actions éducatives, animations, diffusion culturelle, aide à la visite, etc. D'un autre côté, comme le signale Lugez¹⁹, si la médiation s'assure par une tierce personne, cette dernière doit connaître les publics auxquels elle s'adresse, leurs attentes et leurs besoins.

18. Aurélie Peyrin. Focus : les paradoxes de la médiation culturelle dans les musées. Informations sociales, 2012.

19. Adeline Lugez. La médiation dans les musées en France. Rapport de recherche bibliographique, ENSIB, 2004.

Synthèse de définition

La vulgarisation occupe une place dans la culture mais aussi dans le patrimoine. Elle est la transmission horizontale des savoirs destinés à un public visé ou au grand public. Elle utilise un discours spécifique qui a tendance à être simple et compréhensible pour que le public puisse se familiariser. Elle se compose de l'œuvre (objet-émetteur) et le public (récepteur d'information), afin d'assurer cette transmission, un rôle s'impose celui de la médiation (l'outil permettant la communication). Ce rôle pourra être assuré par une tierce personne, le médiateur que nous retrouvons dans les musées à titre d'exemple, un guide-conférencier afin d'expliquer, guider et montrer au visiteur l'essentiel de l'information de l'œuvre. La médiation est alors ce processus qui permet la mise en relation et surtout la réduction de l'écart entre une personne et une œuvre. C'est-à-dire le sens de technique de communication culturelle prend la forme d'une médiation pédagogique à travers la vulgarisation du savoir et utilise divers moyens afin de rendre l'information et le savoir accessible à tous. La **médiation** serait alors une composante obligée de la **vulgarisation**.

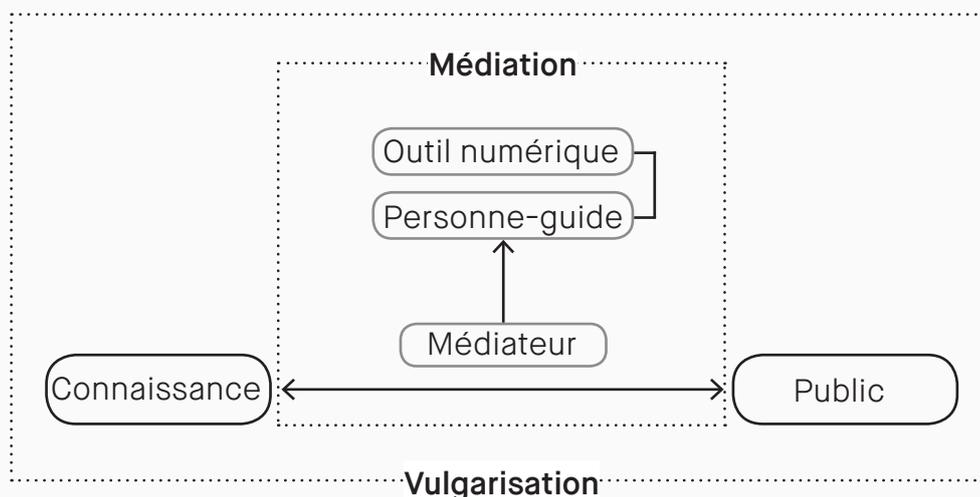


Fig 3 : schéma des éléments fondamentaux de la vulgarisation

Dans notre travail, nous nous intéressons à la vulgarisation des informations de la chaîne opératoire du four à chaux de la Panouse, un patrimoine industriel méconnu se situant à l'extérieur, en pleine nature. À la suite de cette première approche de compréhension des notions, nous considérons bien que notre démarche s'inscrit dans le but d'une vulgarisation. Cependant, la médiation de ce type de patrimoine se fera à travers l'outil de la réalité augmentée que nous analyserons par la suite.

Rôle et objectif de la médiation

Une mauvaise médiation patrimoniale est principalement due au manque d'informations fournies aux visiteurs ou au manque d'incitations des visiteurs mais elle peut être aussi due au manque de connaissances du médiateur, due au manque de documentation.

Ces lacunes dans la médiation constituent des barrières au questionnement personnel, empêchant ainsi les visiteurs d'acquérir de nouvelles connaissances. Comme évoquée auparavant, notre recherche s'appliquera sur un patrimoine industriel, celui du four à chaux. Ce patrimoine mérite d'être conservé et d'ailleurs tous les fours à chaux, et justement comme nous ne pouvons pas les déplacer dans le musée²⁰, nous allons amener l'approche que le visiteur porte au sein de ce lieu. Dans cette partie nous nous sommes appuyés rapidement sur les différents travaux des chercheurs en muséologie et principalement sur celui de Packer, Mottaz-Baran, Falk et Mason. Ces chercheurs se sont intéressés aux raisons pour lesquelles les visiteurs souhaitent partir au musée. Pour Packer ils considèrent que la visite du musée se fait dans la volonté de l'apprentissage et la découverte dans un premier temps, s'ajoute l'amusement passif et l'accomplissement personnel, Falk le rejoint pour identifier les trois raisons motivantes qui selon lui sont l'apprentissage aussi l'amusement et enfin l'établissement de liens sociaux. Quant à Mottaz, il considère que le musée est le lieu idéal pour enrichir ses connaissances en soulignant que cela motive le visiteur par rapport à son intérêt au sujet exposé, la volonté de se cultiver, le plaisir et l'émotion esthétique²¹ et enfin la recherche référentielle. Cela nous mène à déduire l'existence de plusieurs raisons pour la visite des musées. Il est clair que la raison principale est l'apprentissage et la découverte. Quant à Mason, il considère la visite comme une expérience qu'il nomme expérience visiteur, et considère que les objets qui l'influencent sont le visiteur lui-même, le contexte et le musée, ces trois éléments constituent les dimensions du contexte. En effet, il explique dans sa recherche que les attentes et les comportements du visiteur constituent un élément primordial dans l'élaboration du moyen de la médiation, outil, type de texte, qualité, de manière générale les éléments qui permettent l'interaction de l'œuvre avec le visiteur. Le deuxième point est celui du contexte du musée incluant les conditions de l'environnement physique du musée. L'ambiance doit faire en sorte que le visiteur ne se perde pas à l'intérieur du musée et que l'accueil est essentiel, s'ajoute la dernière dimension

20. Questionnement posés sur la situation actuelle du four à chaux de la Savine par Miruna STROE dans son mémoire de S8 : *Le patrimoine industriel, comment les techniques numériques peuvent-elles être intégrées dans la sauvegarde des bâtiments-machines?*

21. Arlette Mottaz Baran. *Publics et musées : représentations emblématiques et rituel social*. Info AMS/VMS, Bâle, 2001.

celle du contenu du musée, en fait, elle renvoie aux techniques ou les moyens exposés pour assurer la médiation au visiteur. Ces techniques numériques sont entre autres les casques audios, la réalité augmentée, l'interactivité, la réalité virtuelle etc.

Nous pouvons résumer rapidement ces stratégies par le schéma ci-dessous. Nous pouvons dire que les motivations qui sont les plus fréquentes sont dues à la volonté d'apprentissage, de découverte et de se cultiver. Nous nous posons alors suite à cela comment susciter cette volonté de l'apprentissage et la découverte dans les fours à chaux ?



Fig 4 : schéma des stratégies communes

Différents outils permettant la vulgarisation

Dans la partie suivante, nous allons voir comment nous pouvons traduire les informations que nous avons récoltées sur le four à chaux de la Panouse mais aussi du précédent travail, dans une démarche de vulgarisation, c'est-à-dire il s'agit de mettre en pratique les notions de la vulgarisation que nous avons vu plus haut par la connaissance²² qui est le four à chaux.

22. En référence au schéma synthétique de la vulgarisation.(Connaissance-public-médiateur)

a. Le schéma

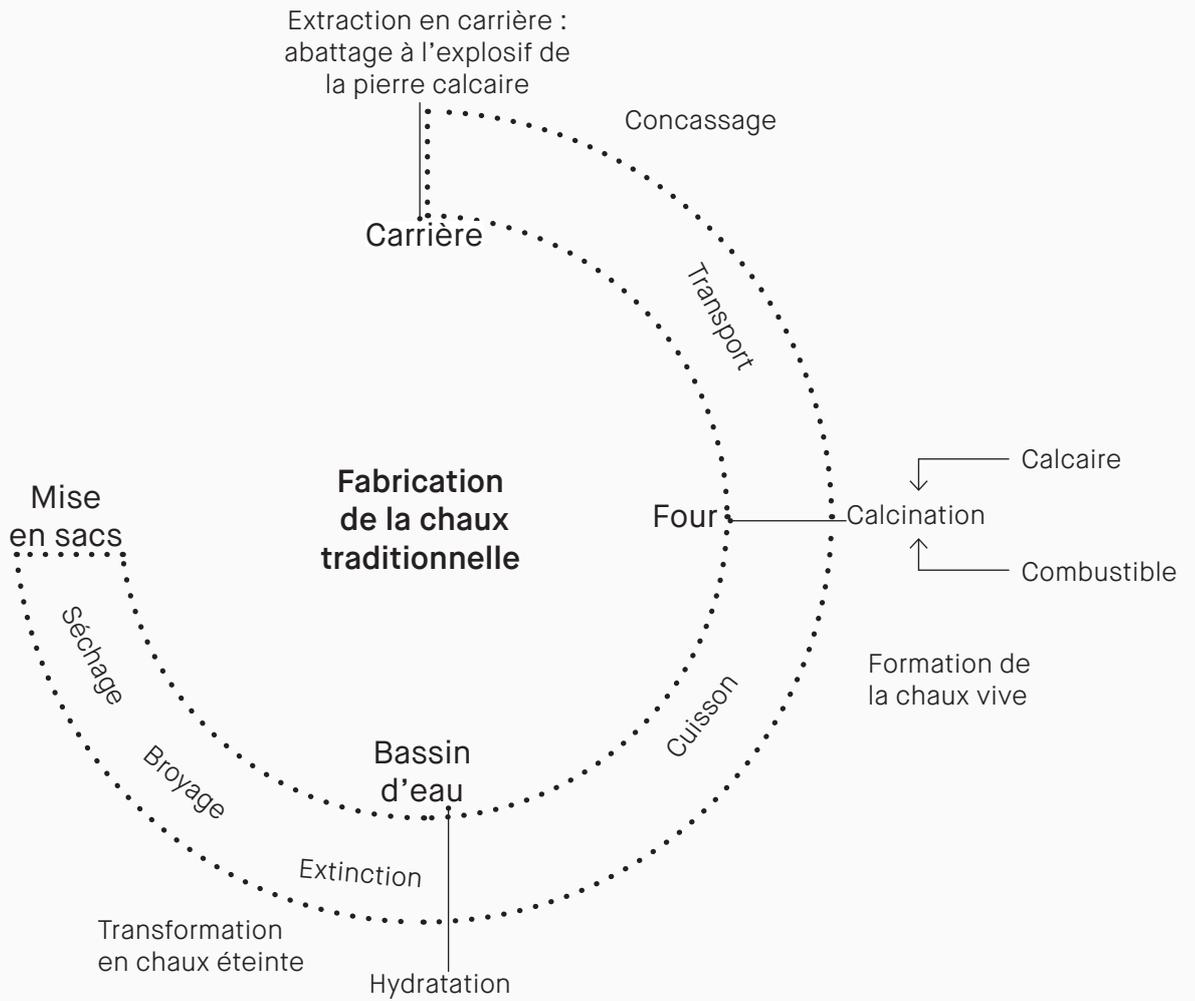


Fig 5 : processus de la chaine opératoire

Les textes longs sont lus par une minorité de personnes. Le choix d'une médiation graphique par le schéma ou diagramme s'appuie sur le visuel pour éclairer la compréhension des notions complexes. Dans notre cas, il s'agit de faciliter la compréhension du processus de fabrication de la chaux traditionnelle. Cet outil permet de regrouper les informations et les organiser sous une forme synthétique et pour transférer la connaissance, il faudrait prendre en compte quelques paramètres pour que l'utilisateur puisse se familiariser. Parce que l'utilisateur non spécialiste va prendre un peu de temps pour comprendre la lecture, le sens de l'orientation, la forme et les commentaires, de manière générale, il va analyser le schéma qui s'organise dans l'espace d'une façon telle que l'esprit comprend intuitivement leurs implications et interactions respectives.

Or, ce type de compréhension n'est pas approprié par tout le public, il serait mieux assimilé dans le cas où la personne qui se trouve face à ce schéma, connaît déjà des notions sur le sujet ou a déjà utilisé avant, un autre dispositif. À titre d'exemple, le cas d'une carte aérienne pour contextualiser la situation de la chaîne opératoire (emplacement : carrière, cheminement, four, bassin...), ou également il serait mieux compris dans une animation dans laquelle l'utilisateur peut interagir sur le déroulement du schéma (affichage sur plusieurs temps) par exemple le schéma peut être un élément au niveau de l'interface numérique permettant d'avancer la séquence de la vidéo. Le schéma devient donc une aide à la communication pour faciliter la compréhension de l'utilisateur en offrant un support d'expression qui reflète l'image élaborée dans les représentations mentales (déjà acquise dans d'une précédente utilisation d'un autre dispositif ou en cours d'utilisation) ce qui permet de visualiser le raisonnement et de se détacher facilement des autres éléments.

b. Dessins graphiques : plan et coupe à partir d'une documentation archéologique, archivistique et ethnologique.

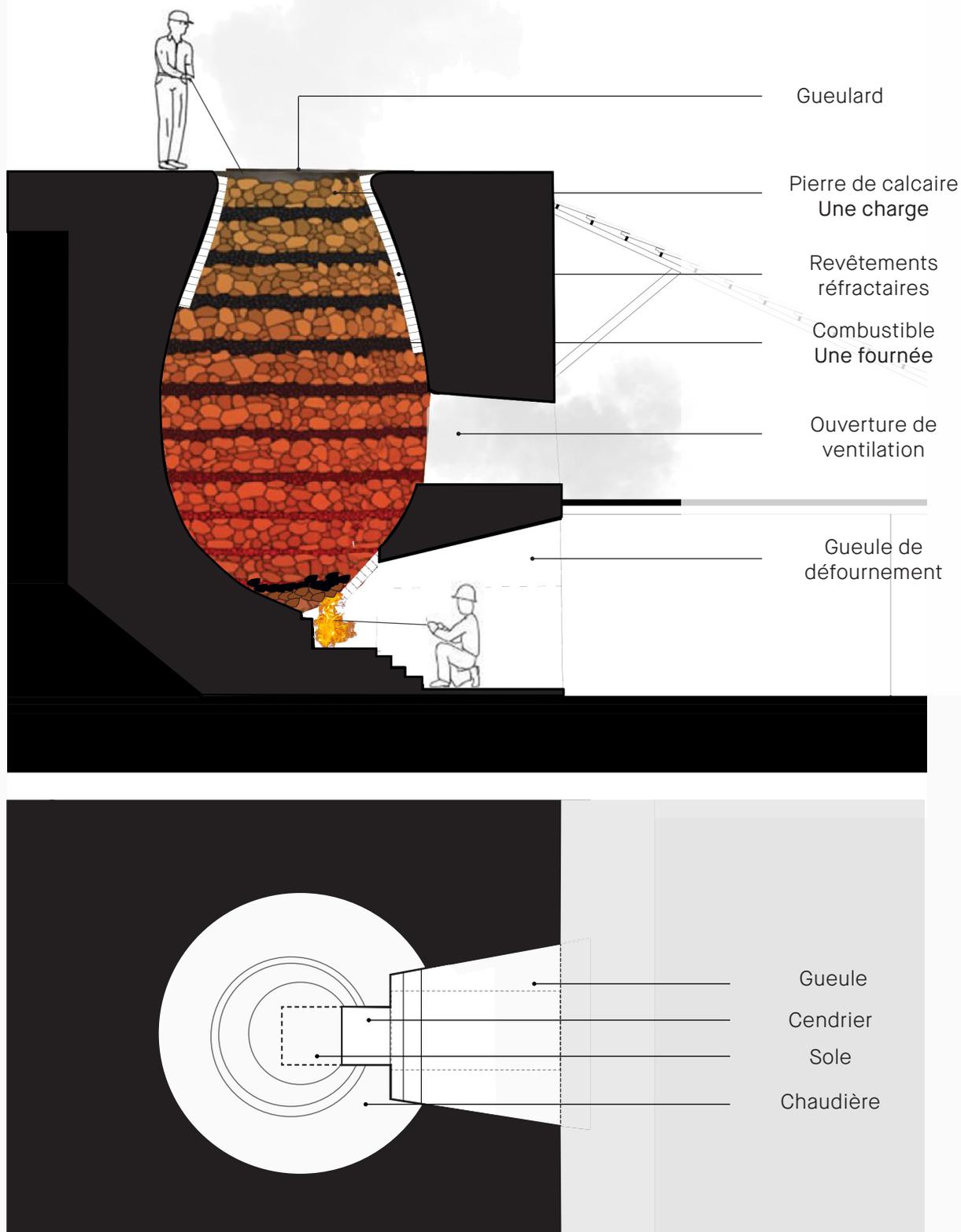


Fig 6 : coupe et plan montrant le fonctionnemet et la composition du four

Les documents graphiques sont les dessins que l'architecte utilise pour montrer les différentes représentations techniques d'un bâtiment. Sauf que les personnes qui ne sont pas du domaine, ne seront pas aisées avec ses représentations. Les documents ci-dessus montrent le fonctionnement du four et sa composition, la personne qui va lire ses éléments doit être capable de décoder, analyser, faire le lien et imaginer la coupe fictive qu'elle soit horizontale ou verticale du four. Donc cela demande une compréhension de l'enveloppe extérieure et intérieure du four. Car même avec la hiérarchie et la qualité des informations fournies, l'échelle et l'orientation selon le contexte, la lecture de cette représentation en 2D peut toujours être complexe.

Pour permettre la compréhension, ces éléments peuvent alors être liés à une représentation 3D pour que l'utilisateur puisse comprendre l'intérieur du four et établir le lien entre tous les éléments.

c. Nuage de points

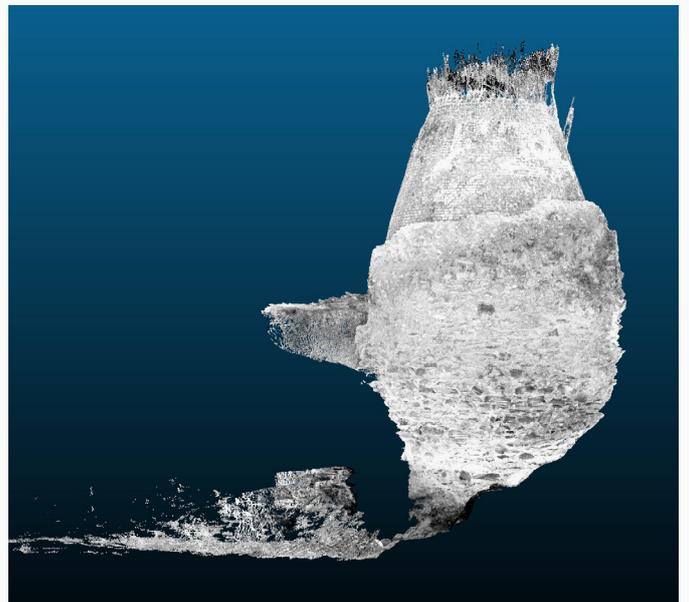
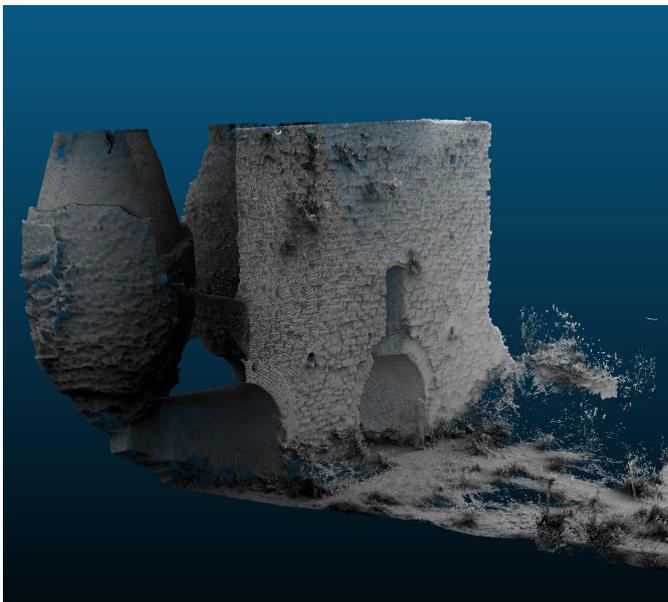
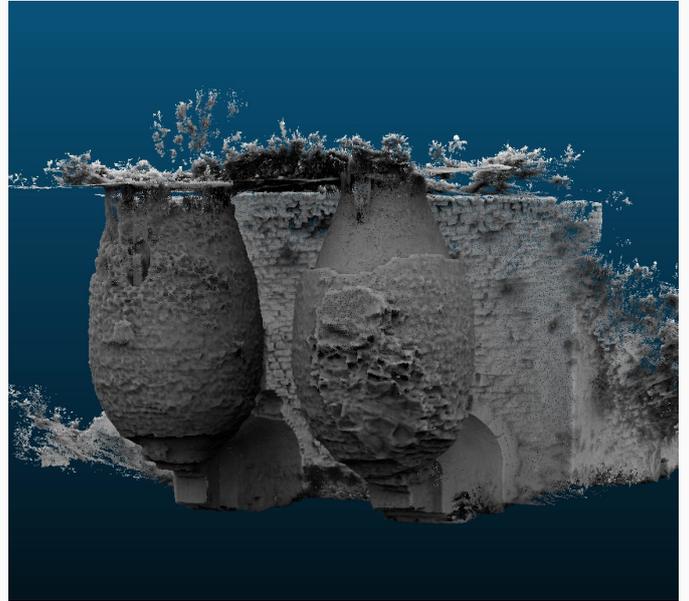
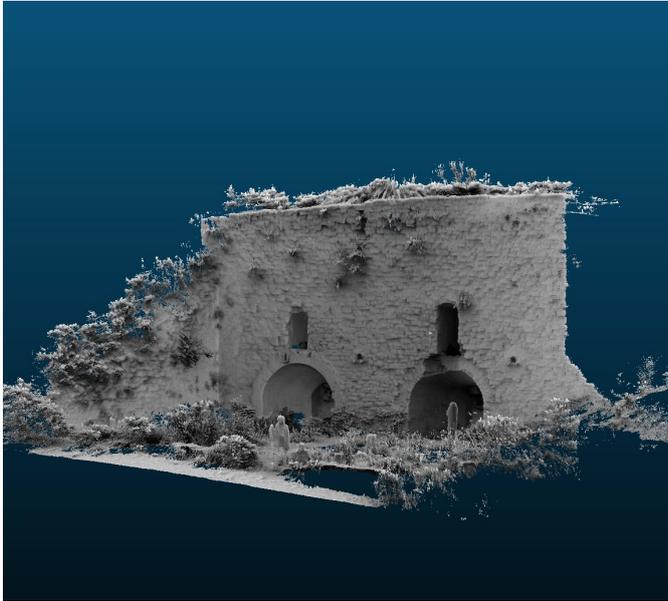


Fig 7 : différentes captures de nuages de points,
édités sur Cloudcompare

La façade du four à chaux se compose de deux gueules sur la partie basse et deux ouvertures pour la ventilation, à l'intérieur, se trouvent les deux chaudières. Pour comprendre la relation plein/vide et pour pouvoir articuler entre les informations que l'utilisateur perçoit in situ, le recours à la technologie semble donner plus d'informations que nous ne pouvons pas voir à l'œil nu depuis l'extérieur. Avec cloudcompare, l'édition et le traitement de nuages de points 3D obtenus avec le scanner-laser peuvent apporter ces informations. Cet outil permet de visualiser des données et d'éditer quelques fonctions telles que le recalage, le calcul de distance, comprendre la forme géométrique, voire la détérioration et l'état du matériau et comprendre les alignements etc. Mais malgré les apports de l'outil en matière d'information, leur compréhension de la part de l'utilisateur peut être aussi complexe au niveau de la forme, la décontextualisation, rendu de la couleur. Il faudrait alors faire de nouveau, un traitement de ses images ou les relier directement aux documents graphiques avant de les communiquer au grand public

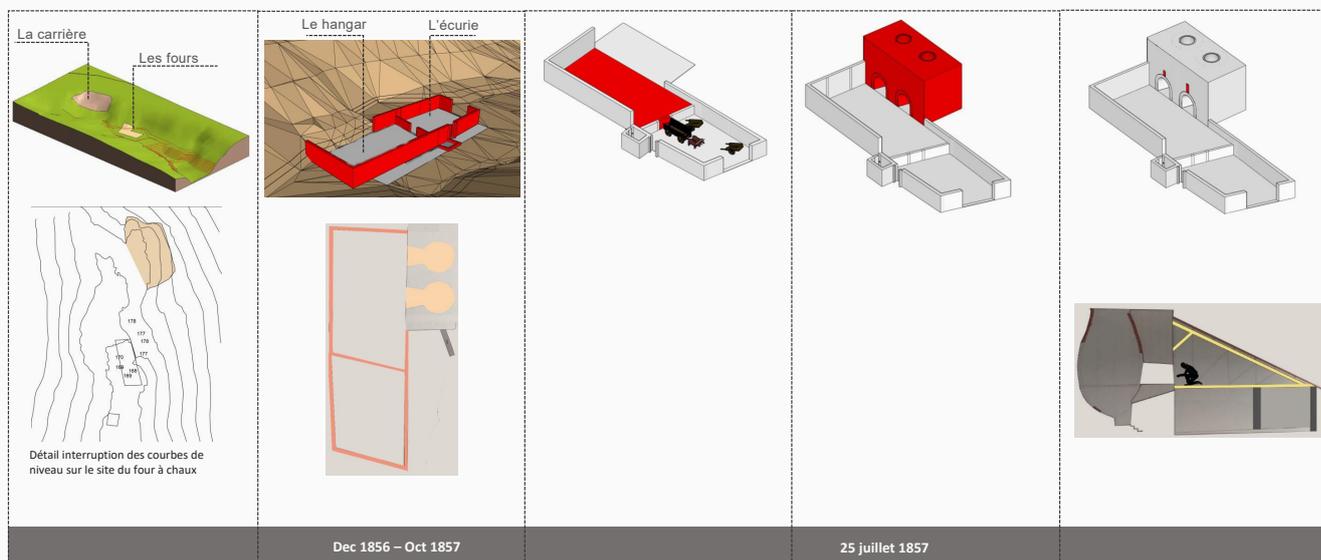
d. L'outil vidéo



Fig 8: vidéo sur l'ensemble du déroulement du four à chaux
réaliser à partir de plusieurs extraits

La vidéo permet une diffusion rapide et efficace de l'information grâce à son rôle illustratif et synthétique des différentes notions. Cet outil a une plus grande accessibilité auprès du grand public et convient aussi bien aux usagers ayant une mémoire visuelle et à ceux qui ont une mémoire auditive. La vitesse de succession des images dans la vidéo sur le déroulement du four à chaux donne un aspect dynamique et peut avoir un effet sur l'attention de l'utilisateur, à travers le mouvement. La courte animation est donc efficace et favorise la compréhension ainsi que la mémorisation. Mais son caractère fugace, peut être difficile pour certains usagers d'effectuer une hiérarchisation des informations. La succession d'éléments visuels peuvent brouiller le message initial et rendre la rétention d'information plus difficile. S'ajoute aussi l'élément sonore, dans le cadre de notre vidéo, est un fond musical, cela pourrait être remplacé par une voix expliquant le déroulement mais cela demandera alors plus d'attention, entre l'audition et la vision. S'ajoute aussi, le fait que l'utilisateur ne puisse pas accéder rapidement aux étapes déjà traitées, comme il est possible de le faire avec des images fixes, il doit reprendre la vidéo, trouver le passage nécessitant un visionnage, mais sa courte durée facilitera sa compréhension. Aussi les vidéos sont plus efficaces lorsqu'elles sont accompagnées d'une transcription, d'instructions décomposées étape par étape, dans ce cas on pourrait accompagner cette vidéo avec le schéma sur le processus de la fabrication pour une meilleure compréhension.

e. Autres



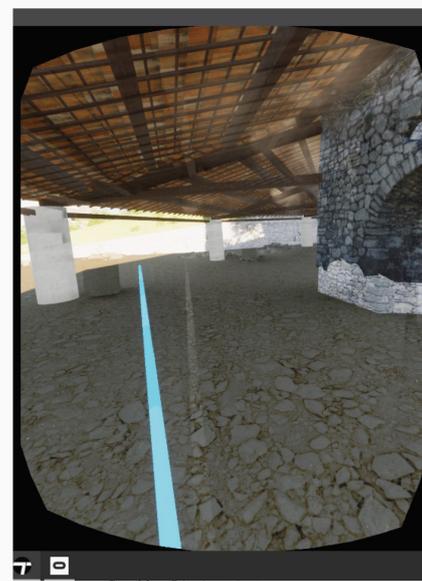
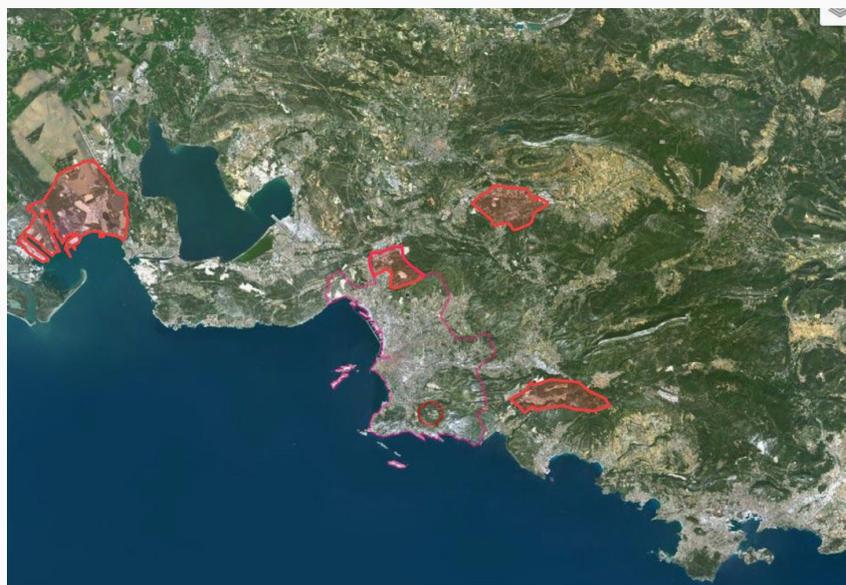
Décassement de la colline pour construire les fours à chaux :

Un grand hangar a été construit

Le rehaussement du sol du hangar et la fermeture de la porte après juillet 1857

Début de la construction du four à chaux

Percement d'ouvertures hautes avec plateforme d'accès



La frise chronologique, la cartographie et la réalité virtuelle, sont d'autres moyens pour vulgariser le patrimoine du four à chaux et ils ont été traités dans le cadre du même séminaire.

Fig 9: frise chronologique, cartographie et réalité virtuelle, réalisé dans le cadre de la valorisation du fou à chaux

La frise chronologique est un moyen organisé permettant de représenter de manière linéaire le déroulement des événements liés au changement du four et son évolution dans le temps. Elle aide l'utilisateur à comprendre et mémoriser de manière facile un large éventail d'informations. Les illustrations utilisées peuvent être diverses comme la modélisation 3d, coupe et plan, associés à des titres indiquant les événements essentiels. Cependant, elle nécessite un tri d'information préalable pour ne pas paraître charger et pas lisible. L'utilisateur doit être capable de faire le lien entre chaque élément, les représentations 2d et 3d, et comprendre à quoi cela correspond. Elle serait mieux maîtrisable alors si l'utilisateur peut manipuler et varier l'échelle des temps, il serait possible par exemple de zoomer sur un événement précis pour comprendre les illustrations ou la période qui peut l'intéresser. Cela conduit à utiliser des écrans tactiles pour permettre à l'utilisateur d'interagir avec l'outil.

La cartographie quant à elle, permet d'avoir des informations à partir des plateformes nationales de diffusion des données qui ont pour vocation de faciliter l'accès à l'information géographique de référence pour le grand public, entre autres l'accès à des photographies aériennes, des parcelles cadastrales, cartes IGN comme sur remonter le temps, Géoportail, Brgm..

Cet outil a permis de comprendre à l'échelle du territoire de Marseille la répartition des carrières, des fours et le fonctionnement du transport de la marchandise. Mais ces cartes restent complexes pour certains comme le cas des documents graphiques. L'utilisateur non spécialiste peut se perdre dans la lecture de la carte, c'est pour cette raison qu'elle doit être claire et l'utilisation de la légende est importante. Pour une meilleure compréhension, il serait peut-être mieux de rendre la carte animée, par exemple, cette carte permet à l'utilisateur de faire le lien entre les fours à chaux, et connaître leur emplacement, un affichage progressif des informations sera mieux assimilé par l'utilisateur.

En ce qui concerne la réalité virtuelle, cet outil permet une immersion dans une réalité numérique dans des conditions pouvant être très proches de la réalité. Cet outil technologique utilise un équipement spécifique comme le casque de VR et les gants pour une expérience d'immersion proche du réel permettant d'avoir plus de ressenti. Cette expérience a été testée dans le four à chaux de la Savine. Cependant, la réaction de l'utilisateur peut varier, certains réagissent mal face à cette technique, en ayant des nausées et des maux de tête pour les novices, en plus l'utilisateur se retrouve seul dans un monde numérique. Ce qui entraîne une certaine panique due à l'isolement. En plus, l'utilisateur doit faire appel à des équipements, qui sont coûteux, et donc pas accessibles à tout le monde. Sauf si ces équipements sont disponibles in situ, pour une utilisation à tout moment de la part du public, mais cela implique aussi un certain ordre d'utilisation et explication pour les débutants aussi.

Synthèse

Les outils de base utilisés dans le cadre de la vulgarisation du patrimoine du four à chaux sont complexes et peu compréhensibles par le grand public, cela conduit donc à une étape de traitement pour clarifier et simplifier la connaissance. Ces documents initiaux sont destinés donc à l'utilisateur, son interaction avec ses représentations lui permet de se mettre dans une posture d'apprentissage à son rythme, il peut alors contrôler le temps, la quantité des informations et décider les priorités. La réalité augmentée peut jouer le rôle du médiateur pour accompagner l'utilisateur dans sa découverte du site.

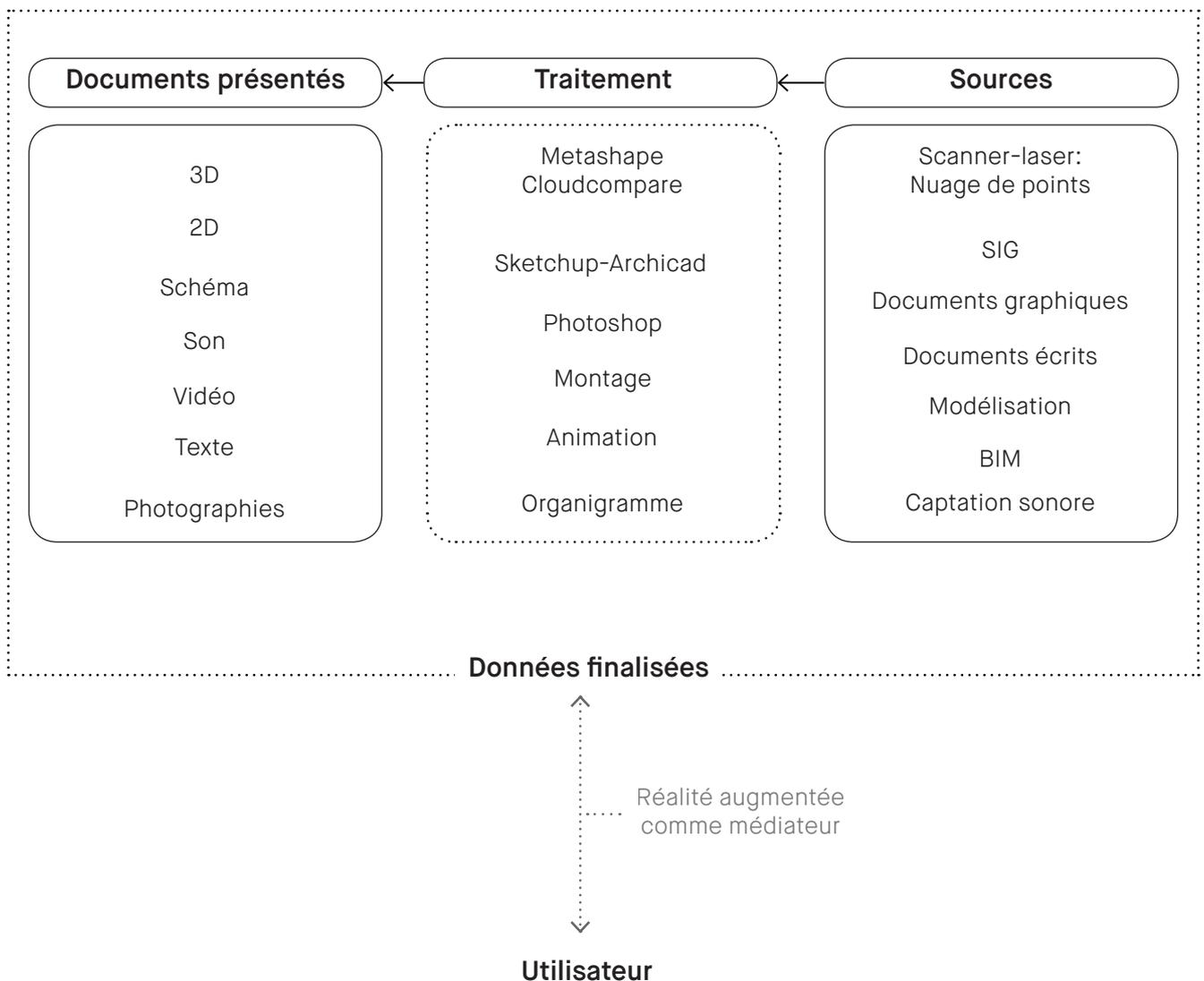


Fig 10 : schéma de l'ensemble des données de bases pour la vulgarisation

« le numérique ajoute des fonctions qui n'existaient pas avant dans le le parcours de visite. Mais il faut garder un équilibre pour que le point d'attention reste l'objet historique plutôt que l'outil numérique »

Richard Dagonne

4.

Réalité augmentée

L'objectif de ce chapitre n'est pas d'élaborer un état de l'art détaillé sur la réalité augmentée, mais de faire comprendre ses principes pour que nous puissions la questionner au sujet de notre cas d'étude. Nous retrouvons en première partie la présentation de l'outil numérique-médiateur, ensuite en deuxième partie nous poursuivons à présenter les principes technologiques indispensables à ce domaine.

Définition

Une recherche sur la définition de la réalité augmentée a été faite, en se basant sur les ouvrages de Thomas P. Caudell, Ronald T. Azuma, et Philippe Fuchs.

Dans son ouvrage²³, Caudell a utilisé le terme de réalité augmentée en faisant référence à l'acte de superposer des informations numériques (générées par ordinateur) au monde réel permettant l'amélioration visuelle conçue pour aider les utilisateurs à accomplir les tâches en cours. Il explique par ses propos que :

« This technology is used to "augment" the visual field of the user with information necessary in the performance of the current task, and therefore we refer to the technology as "augmented reality" (AR) »

Azuma la définit, quant à lui, comme un système qui ajoute des objets virtuels au monde réel de telle sorte qu'ils semblent coexister dans le même espace que le monde réel en soulignant que cette technique (RA) doit avoir des caractéristiques telle que la combinaison du réel et virtuel : l'interaction en temps réel et le calage visuel en 3d. En ce qui concerne Fuchs, il rejoint les auteurs précédents et propose la définition de la (RA) comme telle²⁴:

«Combinaison de l'espace physique avec l'espace numérique dans un contexte sémantiquement lié»

D'autre part, cette définition nous rend clairs la notion de la RA : la réalité et la virtualité de la RA elle-même sont donc son objectif ultime. Dans ce cas, nous tenons à souligner que le but de la RA est défini par Hugues comme suit ²⁵:

« La finalité de la réalité augmentée est de permettre à une personne de réaliser des activités sensorimotrices et cognitives dans un espace mixte associant l'environnement réel et un environnement artificiel. La réalité augmentée »

23. Thomas P. Caudell & David W. Mizell. Augmented reality : an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on, vol. ii, 1992, p660.

24. Philippe Fuchs, Guillaume Moreau & Jean Paul Papin. Le Traité de la Réalité Virtuelle. Presses de l'Ecole des Mines, 2001

25. Olivier Hugues. Réalité augmentée pour l'aide à la navigation maritime. These de doctorat, 2011.

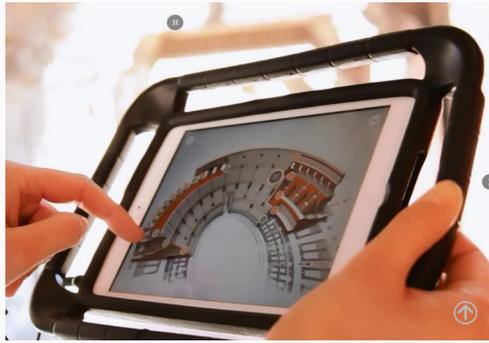
peut proposer soit une modélisation du monde réel sur la base d'un monde qui imite ou symbolise certains aspects du monde réel, soit la création d'un monde imaginaire ne correspondant à rien d'actuel»

Il souligne que cet objectif peut être divisé en deux catégories. Le premier est lié au type d'interaction de l'utilisateur avec l'environnement. Le terme « activité sensorimotrice » est utilisé pour signifier l'idée que la personne perçoit et interagit physiquement avec des entités et des éléments un monde mixte entre artificiel ou naturel. La deuxième catégorie concerne la diversité de l'environnement représenté dans ce monde hybride alentour. C'est un mélange des deux premières situations, elles imitent ou symbolisent le monde réel, considéré comme un environnement pseudo-naturel, la situation est considérée comme un environnement imaginaire.

Les dispositifs de la réalité augmentée

Les différentes techniques interactives et immersives apportent une plus-value davantage sur l'expérience de la visite que sur son objet, et plutôt que de transmettre des connaissances ou des savoirs, permettent de faire vivre la visite en plongeant le public dans le sujet abordé. La réalité augmentée est devenue un élément essentiel des nouveaux dispositifs de médiation comme les plateformes informatiques, tablette tactile, écran d'ordinateur ou téléphone mobile le plus souvent et ils supposent par conséquent une exploitation directe sur site, mais d'un point de vue technique, pour qu'il y ait interaction en temps réel avec l'univers virtuel recréé, il faut qu'il y ait eu au préalable le développement d'un système informatique de reconnaissance de marqueurs ou de formes et de points géographiques précis. Cette exigence suppose que l'affichage de l'univers restitué sur la plateforme suit en instantané les mouvements de l'utilisateur au sein même du site historique.

Ces dispositifs ont essentiellement pour vocation de faire visiter un lieu, de faire vivre ou revivre un événement ou voyager dans le temps, de rendre visible l'invisible et accessible l'inaccessible. Ils peuvent également chercher à expliquer comment quelque chose fonctionne ou encore tenter de faire entrer l'utilisateur dans l'imaginaire. Ils sont conçus pour offrir une grande variété de modes de représentations et de la flexibilité dans les mises en scène et de nombreuses possibilités d'interconnexions entre les différents points de vue.



Tablette



Téléphone mobile



Borne-affiche



Lunettes

Fig 11 : différents dispositifs de la réalité augmentée

Les problèmes de la réalité augmentée

L'outil numérique de la réalité augmentée a beaucoup d'avantages et nous permet un accès à l'information rapidement. Néanmoins, il existe des facteurs contraignants qui peuvent perturber son utilisation. À titre d'exemple, le soleil, la température et les intempéries ne sont pas appréciés par les utilisateurs quand il s'agit d'une visite de site se situant à l'extérieur car cela engendre un déconfort et rend la visite désagréable. S'ajoutent aussi les problèmes de sécurité pour ceux qui utilisent les lunettes de réalité augmentée, car certaines applications ajoutent des informations et éléments visuels qui obstruent la vision et peuvent entraîner des accidents sur le terrain.

Synthèse

En somme, toutes les définitions sur la réalité augmentée citées par les différents auteurs se complètent. Nous pouvons reprendre les différents aspects pour dire que la réalité augmentée représente une combinaison de données sensorielles du monde numérique avec le monde réel pour pouvoir coexister ensemble et être liées en se basant sur différentes figures entre autres la multimodalité, le non restrictif, la combinaison entre le réel et le virtuel (son, 2 D, image 3 D, vidéo...). Cette technique est calculée par un système informatique.

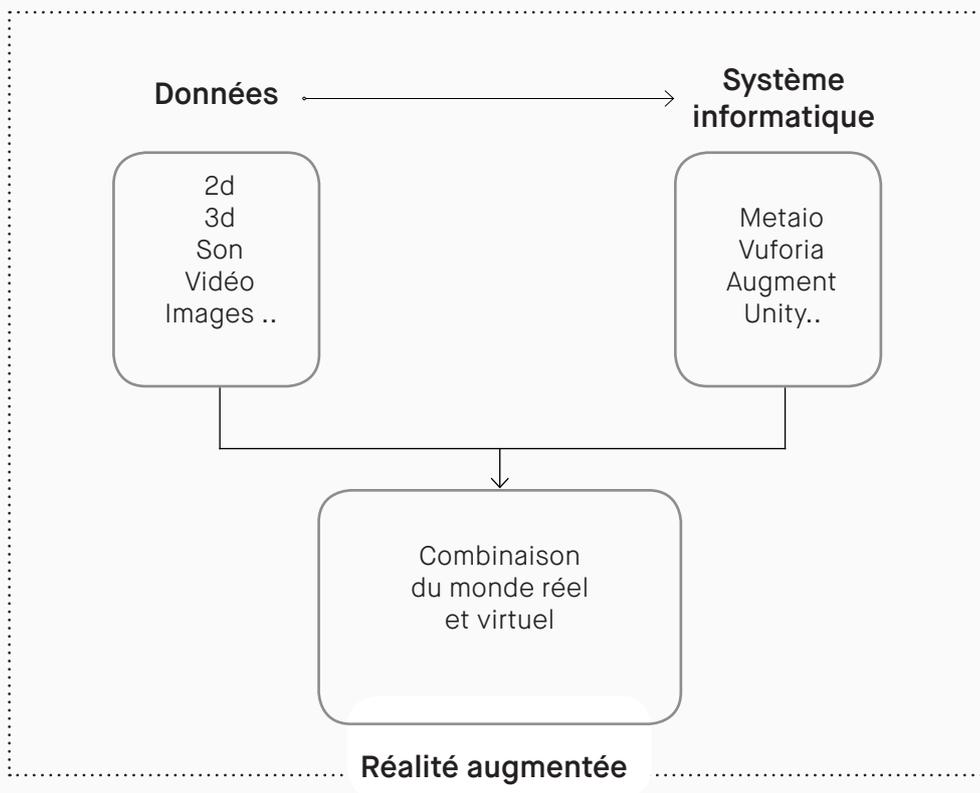
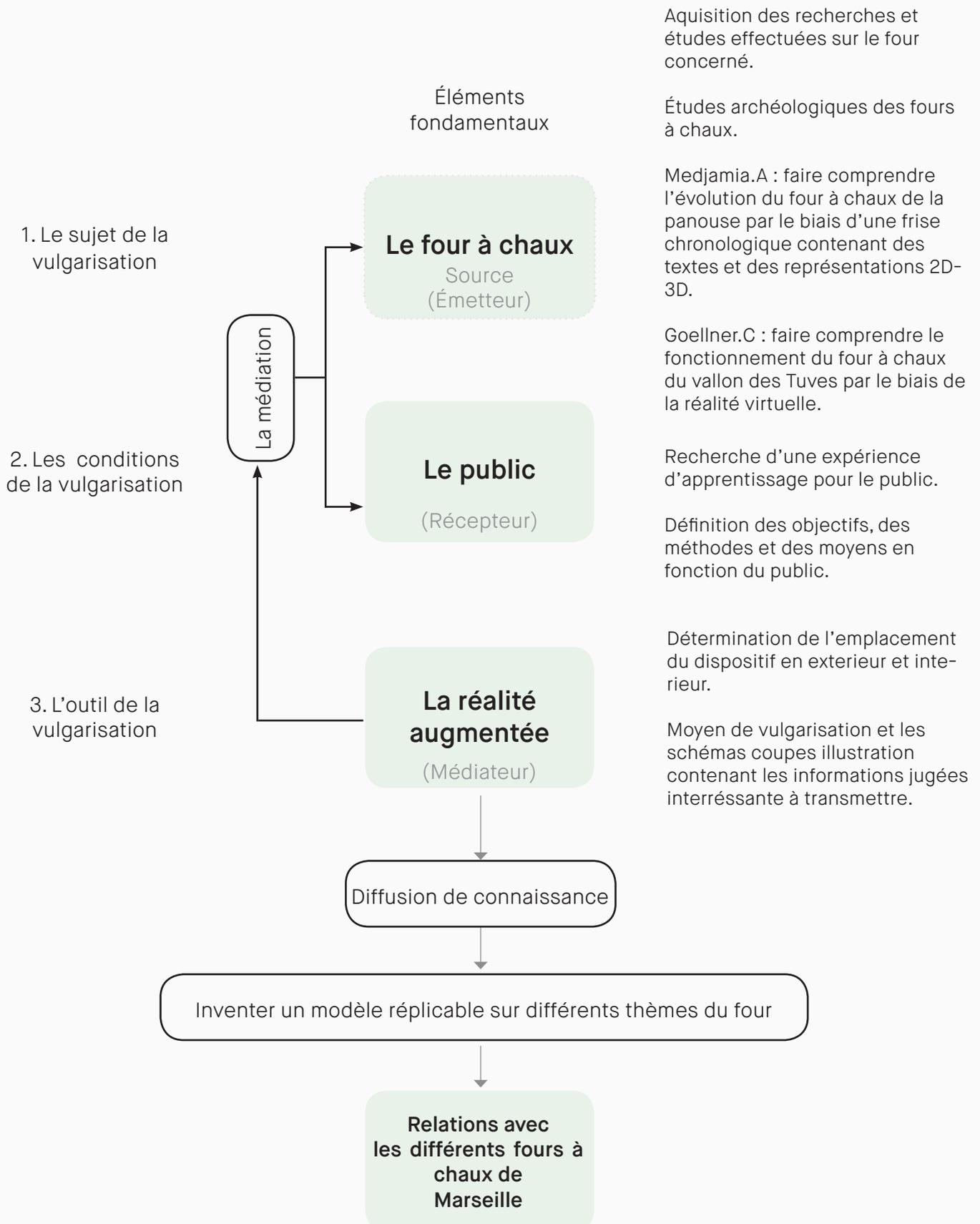


Fig 12 : schéma des éléments fondamentaux de la réalité augmentée

Parcours de la vulgarisation

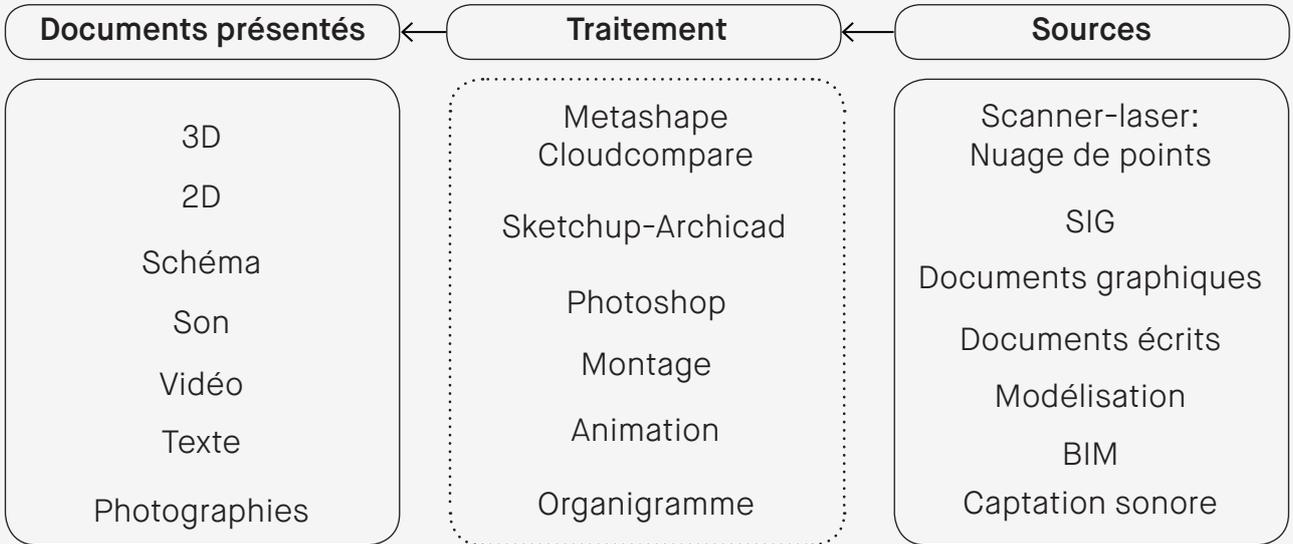


La valorisation du patrimoine industriel par la vulgarisation se traduit par la diffusion d'informations d'une connaissance auprès d'un public.

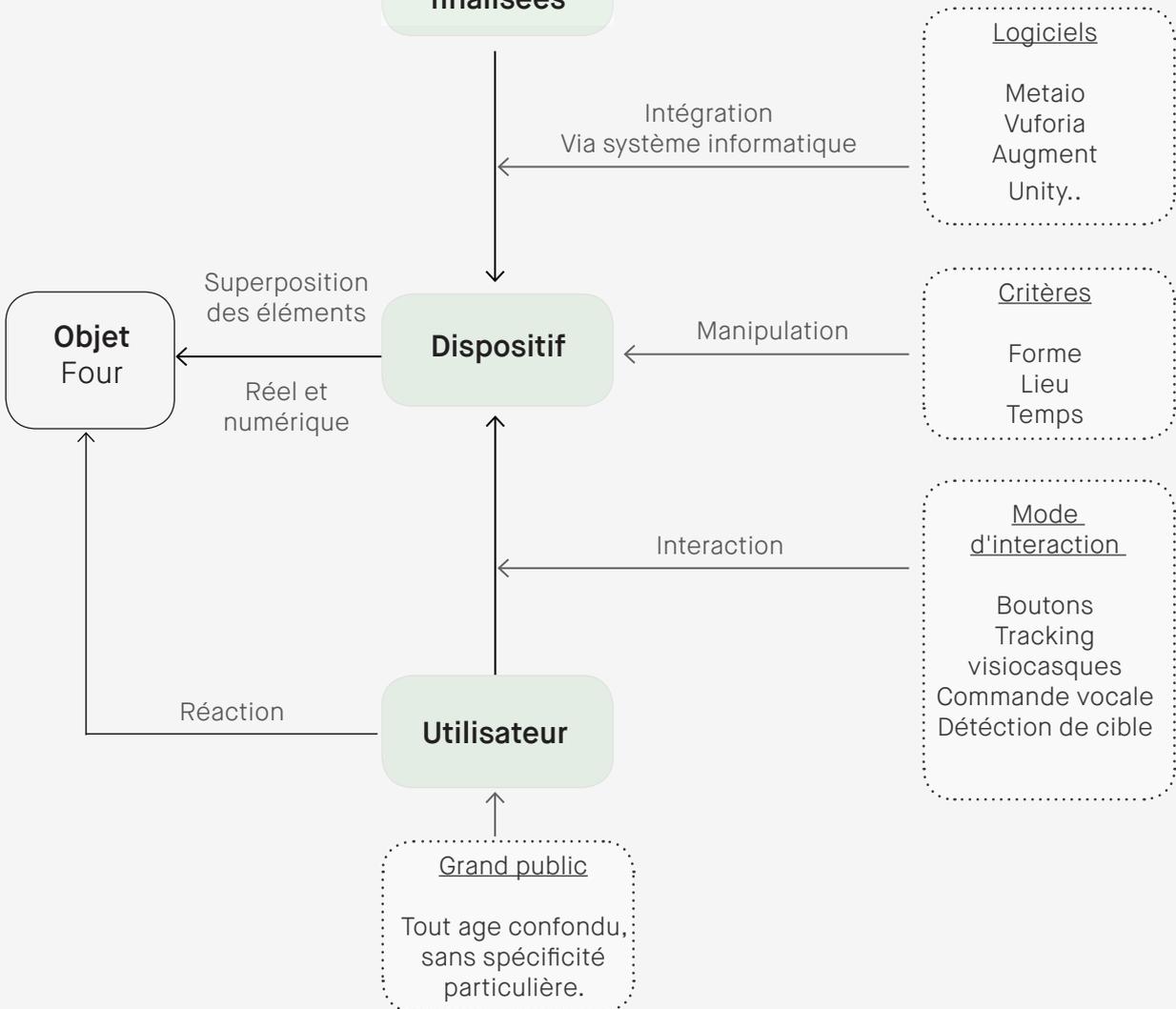
Son parcours est construit à partir de trois niveaux d'éléments fondamentaux : le four (élément-émetteur), le public (élément-récepteur) et la réalité augmentée (élément-médiateur). Ce parcours se base sur deux démarches essentielles. La première réside dans une analyse initiale du four à chaux, qui exige des compétences scientifiques sans lesquelles, il n'existe aucun discours vulgarisateur crédible. Elle devient alors le recueil de plusieurs méthodes et techniques pour la compréhension du sujet qui est le four, en prenant en considération les différents travaux réalisés sur le même four ou d'autres similaires. La seconde consiste en une pédagogie adaptée au public sans laquelle, il n'y a pas de transmission possible (à l'aide de l'outil de médiation).

En vertu du principe mieux connaître pour mieux protéger, le sujet de la vulgarisation des fours nécessite alors l'acquisition de connaissances initiales sur le four concerné avant de les transmettre au public. Cette transmission se traduit dans la vulgarisation, par la médiation que nous proposons de la faire à travers la réalité augmentée, mais d'autres outils tels que la réalité virtuelle et la frise chronologique seront possible pour assurer cette médiation et faciliter la compréhension des informations auprès du public. Étant donné que ce dernier, puisse se différencier par sa composition : grand public par définition profane et hétérogène, public catégoriel (associations diverses.) déjà plus homogènes, public scolaire (écoliers, lycéens, étudiants) homogène et concerné, public spécialisé (enseignant, sociétés savantes ...) il se différencie aussi par son approche des sites : visiteurs occasionnels (du passage près d'un site inconnu au préalable) ou visiteurs résidents. Malgré tous ses différents publics, ils sont quand même motivés par des stratégies communes qui sont celles de l'apprentissage, de la culture et de la découverte, qui s'inscrivent toutes dans une perspective touristique et éducative nécessitant des modes de représentations en fonction du public. L'outil-médiateur prend en compte plusieurs critères de par son emplacement, sa forme et sa taille pour attirer le public.

Processus d'acquisition des données dans la réalité augmentée



Données finalisées



La vulgarisation du patrimoine industriel des fours à chaux pourrait s'assurer à travers la réalité augmentée. La médiation à travers cet outil est basée sur trois éléments cruciaux qui fonctionnent mutuellement et qui sont les données finalisées, le dispositif et l'utilisateur.

Les données finalisées nécessitent un processus d'acquisition préalable, à partir des sources écrites et graphiques comme le rapport archéologique du four ou aussi le nuage de point obtenu à partir du scanner-laser réalisé lors de la visite de site et s'ajoute aussi d'autres sources de documentations. Ces données initiales sont dans la plupart du temps complexes pour être comprises par tout le public, étant donné qu'elle génère des informations brutes, parfois sans contexte et surtout dans le cas où l'utilisateur ne connaissait pas le site avant.

Par la suite, ces données seront donc traitées par d'autres outils permettant de simplifier les informations et surtout les représentées de manière à ce que l'utilisateur puisse comprendre facilement et faire le lien entre les éléments. À titre d'exemple, les éléments graphiques comme les coupes et les plans en 2D sont difficiles à comprendre donc leur association avec une modélisation 3D sera plus assimilée. Et c'est parce que toutes ces informations seront à la disposition du grand public, qui par sa définition comprend toutes les personnes du public sans spécificité particulière et avec tous âges confondus.

Le mode de représentation joue un rôle important. À condition qu'elle ne soit pas très longue et soit accompagnée par d'autres éléments, la vidéo semble être l'outil le plus approprié car elle illustre et synthétise l'information.

Toutes les données finalisées seront intégrées dans un support à l'aide d'un système informatique citons par exemple les outils qui nous permettent de les traiter pour réaliser la réalité augmentée : Metaio, Vuforia, et Augment. Le dispositif va jouer un rôle très important parce qu'il sera le support qui va accueillir les données finalisées dans lequel le public va interagir. Il se présente sous différentes formes mais le plus approprié pour une vulgarisation dans le cadre du four à chaux est le téléphone mobile ou la tablette en prenant en compte du lieu et de la météo. Dans ces dispositifs il y a alors des éléments d'interaction qui permettent de manipuler ces données sous forme de bouton, l'utilisateur peut donc contrôler les informations que propose le dispositif et les utiliser selon son rythme, car l'interaction se fait sous différentes formes, on retrouve l'interaction visuelle, auditive, tactile.

La réalité augmentée va donc permettre de superposer les données finalisées sur le four à chaux à l'aide d'un dispositif qui à son tour permet à l'utilisateur d'interagir avec les données présentées et se mettre dans une posture d'apprentissage personnalisée.

Questionnement, scénario, proposition

D'après les schémas précités, il est évident que vulgariser le patrimoine des fours à chaux est une approche qui demande tout un parcours à étudier pour offrir le meilleur moyen au grand public, afin d'assurer une bonne compréhension de site.

Le four à chaux et sa chaîne d'activité se trouvent dans le vallon de la Panouse. Le site constitue un élément paysager remarquable d'une des principales portes d'entrée de l'est de la ville de Marseille, avec le site de la Muraille de Chine, qui se trouve derrière le vallon.

La visite du four s'attache alors à celle du parc naturel aussi. Proposer un scénario de déroulement de la visite du four à chaux reste vaste vu son contexte. Le choix du dispositif se porte sur le téléphone portable et la tablette, parce que de nos jours, la majorité possède ces moyens de communication. La question qui se pose, qui est d'ailleurs la problématique du mémoire, c'est en quoi la réalité augmentée permet d'améliorer cette visite et comment l'utilisateur qui arrive sur le site va utiliser cet outil ?

L'objectif est de montrer la chaîne d'activité et le fonctionnement du four en trois étapes :

Chaîne d'activité

Présenter la modélisation en 3D du site qui regroupe la chaîne d'activité accompagnée de textes explicatifs. Présenter cette donnée tout en premier est important, car elle permet à l'utilisateur de se situer et comprendre rapidement le lien entre les éléments de la chaîne comme les vestiges de la maison du chafournier qui se trouve plus bas.

Fonctionnement

Montrer la relation plein/vide et extérieur/intérieur en expliquant le fonctionnement d'une fournée à l'intérieur du four, en utilisant le nuage de points édité sur CloudCompare. Cela permet de lire facilement la configuration du four. Ceci sera accompagné par d'autres données de représentation pour rendre la lecture du nuage de point facile. Comme la composition intérieure de la chaudière. À travers les boutons d'interaction, il sera possible de choisir l'information souhaitée, comme par exemple, il suffit de cliquer sur l'intérieur de la chaudière pour que la coupe apparaisse. Donc la donnée part de la 3D (nuage de points) à la 2D (coupe et plan).

Déroulement

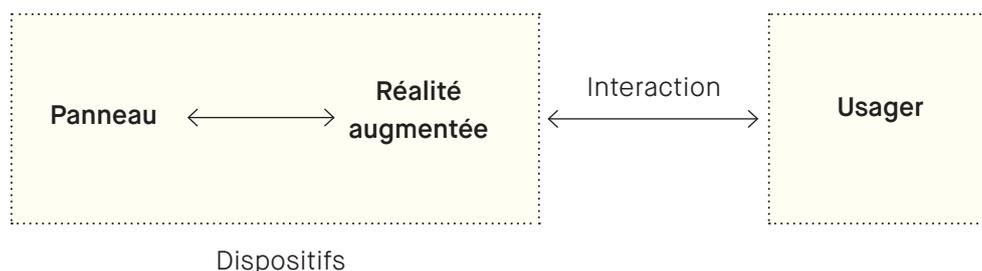
Une vidéo d'une soixantaine de secondes récapitule le déroulement de la fabrication de la chaux est accompagnée d'un schéma tout au long de sa lecture. Cela permet de visualiser et d'imaginer en direct avec le site.

Comme expliqué plus haut, l'outil de la réalité augmentée permet de générer une tierce donnée qui résulte de la superposition du dispositif sur le tracker directement à travers la reconnaissance de ce dernier.

En reconnaissant la façade du four, il serait intéressant d'y avoir ces informations. Mais est-ce que les éléments présentés seront dépendants à partir de cette première superposition sur la façade ? où peuvent être indépendants ? Cette dernière approche fonctionnera mieux car elle permet de laisser la personne de choisir l'information que ça l'intéresse, et le fait de ne pas chaîner entre les informations semble être intéressant de point de vue que ça facilitera l'accès à l'information et permet aussi d'aller voir qu'une seule chose, en revanche, cela peut conduire la personne à se perdre chronologiquement. Cela conduit donc à utiliser plusieurs trackers (objet de reconnaissance) dans le site, mais alors pour que la réalité augmentée fonctionne, faut-il la relier à un autre dispositif ? Vu le contexte du site, en effet, l'installation d'un panneau permet de mieux explorer l'utilisation de l'outil de la RA.

Le panneau met à disposition des visiteurs, néophytes ou habitués, les informations sur le four à chaux pour mieux le découvrir. L'outil de la réalité augmentée complète ses informations. Son intérêt est d'illustrer par les différents médias (images-dessins graphiques-vidéo) pour faciliter la compréhension tout en impliquant l'utilisateur dans cette expérience de découverte et d'apprentissage sur le four. Mais à quel moment de la visite faut-il utiliser ces dispositifs de vulgarisation ? au début de la visite ? ou laisser le choix à l'utilisateur ?

Enfin, il serait mieux de faire ce travail de manière participative en regroupant plusieurs approches. La chronologie est alors détaillée sur le panneau par une frise qui montre l'évolution du four à chaux au fil du temps et d'y intégrer les informations sur le déroulement de la chaîne d'activité et le fonctionnement d'une fournée que nous pouvons voir avec la réalité augmentée. La réalité virtuelle peut aussi jouer un rôle et permettre une immersion au sein du four.



Conclusion

Nous avons introduit dans ce mémoire le terme du patrimoine industriel comme celui qui prend en compte les éléments matériels du bâtiment en question et toute sa chaîne d'activité, s'ajoute aussi les éléments immatériels tels que le savoir-faire et les outils utilisés de l'époque. Or, ce type de patrimoine n'est pas très connu et souvent ses bâtiments sont menacés d'être démolis. Les fours à chaux de Marseille qui ont été construits selon des méthodes précises, transmises et adaptées au fil des siècles, se retrouvent aujourd'hui négligés et oubliés pour la plupart dans les calanques.

Notre cas d'étude est le four à chaux de la Panouse, après s'être documentés, nous sommes conscients que ce bâtiment a bien eu un moment de vie et d'utilisation durant son existence. Il véhicule un savoir-faire local avec une importante place pour la dimension humaine qui mérite d'être sauvegardé. Dans le cadre d'une continuité du travail précédent du S8, notre ambition s'inscrit dans le cadre de la valorisation du patrimoine par le biais de la vulgarisation pour mettre en valeur la mémoire construite autour de cette œuvre architecturale, inconsciemment ingénieuse, auprès du grand public.

Afin de faciliter la compréhension du fonctionnement du four à chaux de la Panouse, nous avons commencé ce mémoire par le recueil des différentes informations concernant le bâtiment, ensuite nous avons fait un travail de définition des notions de la vulgarisation et de la médiation.

La vulgarisation occupe une immense place dans la culture et le patrimoine. Elle permet une transmission horizontale des savoirs auprès du public. Aujourd'hui nous avons à disposition des outils de médiation permettant d'enrichir ses connaissances avec moins d'efforts et beaucoup de confort en plus de notre capacité d'interaction avec l'outil, c'est ce que permet la réalité augmentée. Nous nous sommes rendu compte par la suite que la médiation est une composante obligatoire de la vulgarisation.

Nous avons mené une réflexion sur le protocole de la vulgarisation et donc celui de la réalité augmentée aussi. Cependant des tas de questions ressortent de cet outil et ses différents moyens de communication ; quelle forme pourrait prendre le dispositif de la réalité augmentée dans le cas du four à chaux ? Comment faire en sorte d'impliquer l'utilisateur dans cette démarche ? Serait-elle adaptée au grand public ? À quel moment doit l'utilisateur s'en servir ? Serait-elle plus efficace avec l'ajout d'un panneau ?

Cette recherche montre qu'il existe un nombre beaucoup plus important de questionnements que de réponses. Ce constat est valable aussi bien pour la vulgarisation et la médiation que pour la réalité augmentée. Les questions relatives à cet outil concernent à la fois des difficultés technologiques, des soucis d'utilisabilité et d'applicabilité des dispositifs. En ce qui concerne les réponses en matière de résultats, elles concernent principalement l'utilisation des interfaces et l'interactivité du public. Quant à la vulgarisation, cela interroge les moyens qu'elle utilise pour faciliter la compréhension. Nous avons mis en évidence les performances de chaque moyen présenté et ses limites.

Après avoir montré l'essentiel du parcours de la vulgarisation et de l'outil de médiation (RA), nous avons synthétisé les résultats des deux démarches pour améliorer l'expérience de visite au sein du four. L'objectif étant de questionner les différents moyens permettant la médiation comme les images, les schémas, la vidéo et le nuage de points à travers la réalité augmentée pour assurer une bonne vulgarisation des informations. Il est évident que la représentation des données finales est importante. En ce qui concerne l'utilisation scanner-laser, il est possible d'associer le nuage de points que nous obtenons lors du relevé, avec d'autres représentations, sans lesquelles il est complexe à comprendre par le grand public. En outre, grâce à son interaction, cela permettra à l'utilisateur de prendre son temps dans cette expérience et d'y aller selon son rythme.

Nous avons trouvé que le fait de relier la réalité augmentée à un autre dispositif comme le panneau est plus intéressant vu le contexte du site et les problématiques liées à l'outil. Mais malgré cela, d'autres problématiques s'imposent. Car la démarche de la vulgarisation demande à faire recours à des diffuseurs pour permettre de réaliser cette approche dans le site. Or, la pose du moindre panneau exige des démarches. De ce fait, le passage de la théorie à la réalisation nécessite des adaptations et peut paraître un peu long à réaliser. Sauf si cette démarche est soutenue et mobilisée par des professionnels, des étudiants ou associations engagés envers ce type de patrimoine.

La démarche que nous avons menée nous a permis de se rendre compte que le but d'un travail de recherche n'est pas forcément de donner des réponses finales et idéales mais d'essayer de contribuer, même si c'est d'une façon limitée, aux problématiques que peut rencontrer le sujet

Il est essentiel que le public puisse interagir avec l'outil que propose la vulgarisation. Au-delà de son intention d'attirer son envie, suggérer ou générer du plaisir et lui apprendre, l'interactivité se focalise également sur le design des formes, des couleurs, des matières sans oublier

les effets de sens et des signes de la relation gestuelle entre l'utilisateur et le dispositif. Nous pensons que notre recherche peut s'ouvrir sur d'autres questionnements, entre autres, comment la sémiologie et les médias renforcent l'efficacité de la communication dans la réalité augmentée ? ou comment l'approche ergonomique joue un rôle d'apprentissage dans le cadre de l'utilisation de la réalité augmentée ?

L'efficacité des techniques utilisées pour l'apprentissage dépend fortement de la prise en compte des facteurs liés à l'utilisateur, au processus et au contexte. Nous pensons que l'adoption d'une méthode de conception ergonomique à la fois centrée sur l'utilisateur et centrée sur l'apprentissage apportera non seulement des avantages en termes de qualité du dispositif, mais également en termes de recherche. La sémiologie et la médiologie offrent à l'utilisateur le confort visuel et une compréhension rapide des informations.

Définitions

Selon la définition de Visuel Desig²⁶ :

« *La **sémiotique visuelle** est une branche de la **sémiologie** qui a vu le jour dans les années 1960. Cette discipline étudie la production des signes visuels ainsi que le processus de signification qui en découle. Le *Traité du signe visuel* constitue un ouvrage de référence en matière de rhétorique du message visuel. Elle nécessite une maîtrise de choix des signes visuels qui véhiculent des idées : la couleur, la forme, la texture* »

Selon la définition de Larousse²⁷ :

« *Le terme **média** désigne tout moyen de distribution, de diffusion ou de communication, d'œuvres, de documents, ou de messages écrits, visuels, sonores ou audiovisuels (comme la radio, la télévision, le cinéma, Internet, la presse, les télécommunications, etc.)* »

Selon la définition du Petit dictionnaire du design numérique (2010)

« ***L'ergonomie informatique** (ou **ergonomie des interfaces**) est une branche de l'ergonomie, qui a pour objectif d'améliorer les interactions homme-machine, la facilité d'utilisation et d'apprentissage des produits interactifs. Cette pratique cherche à concevoir ou modifier des interfaces afin qu'elles soient en adéquation avec les caractéristiques physiologiques, perceptives et cognitives de leurs utilisateurs potentiels. Elle s'appuie sur différentes méthodes de conception et d'évaluation permettant d'obtenir le logiciel ou le site web le mieux adapté aux utilisateurs visés* »

26. Visuel dsgn, *À quoi sert la sémiotique visuelle en design graphique ?* <http://visualdsgn.fr/semiotique-visuelle-design-graphique/>

27. Éditions Larousse, *Définitions : média, médias* - Dictionnaire de français Larousse, sur www.larousse.fr

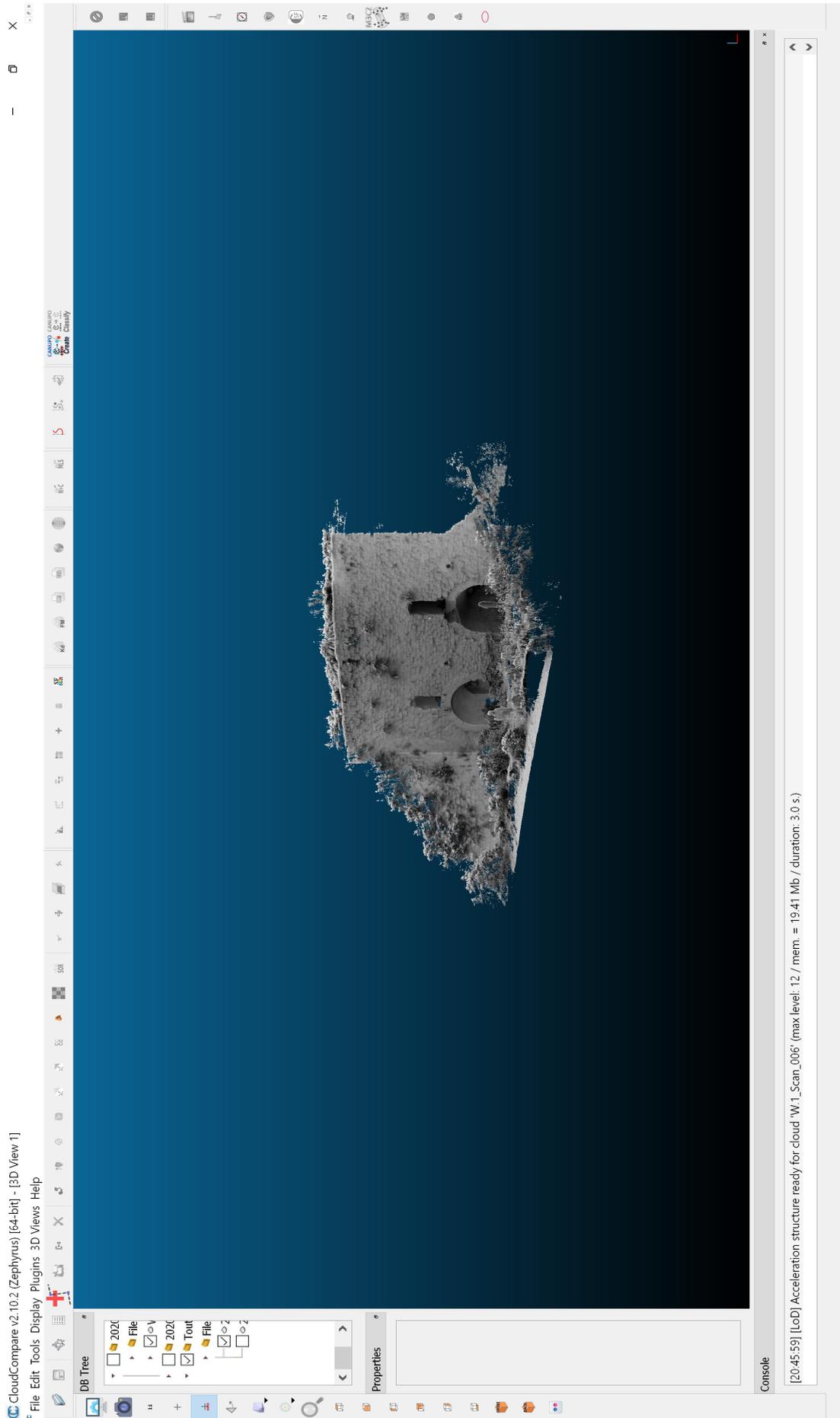
Annexes

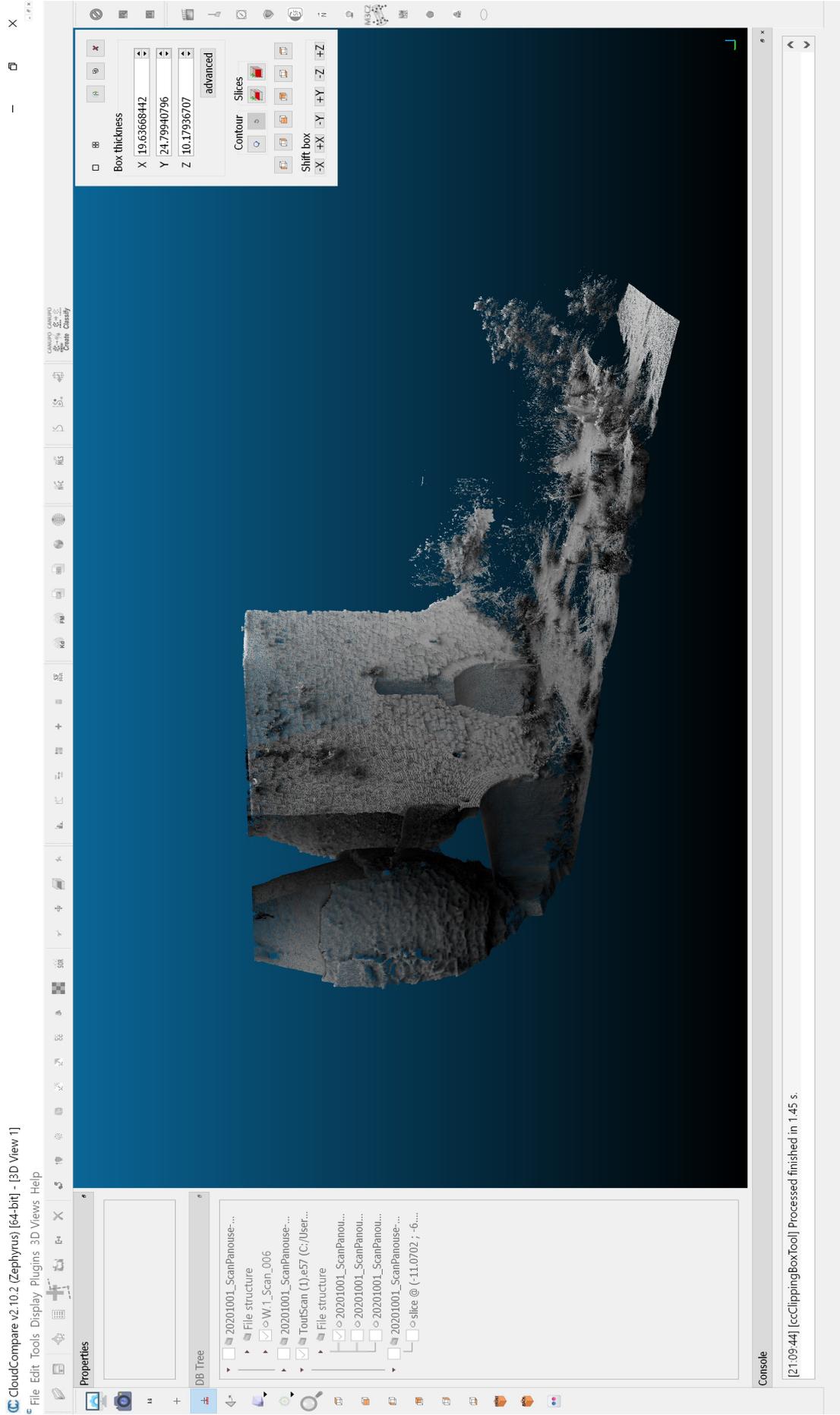
Fiches de synthèses extraite du mémoire S8

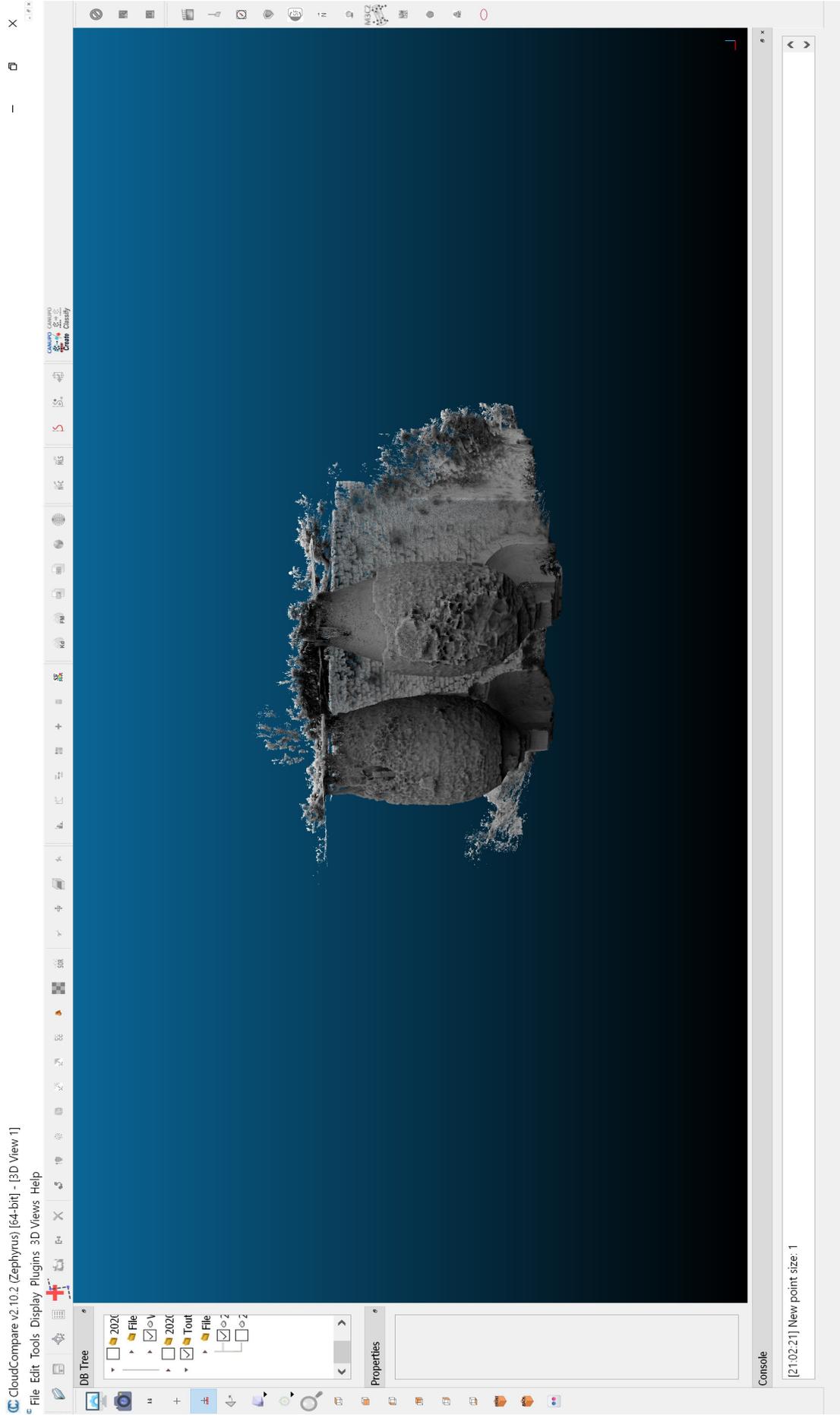
Avant XIXe : Patrimoine vernaculaire			
Type	Présentation	Mode constructif / Préparation de la chaux	Éléments
Temporaire	<p>Principe d'un petit four artisanal à usage unique réalisé à même le sol.</p> <p>Il était construit pour fabriquer sa propre chaux pour un chantier par exemple.</p>	<p>Une voûte est réalisée avec des pierres au-dessus du foyer, qui sera alimenté sur le côté. Au-dessus de cette voûte sont placées les pierres à cuire.</p> <p>Le foyer est alimenté en permanence par des fagots de bois, comme des genêts séchés, ceux-ci ayant un fort pouvoir calorifique. Ils pourront être remplacés par le charbon au XIXème siècle.</p> <p>La combustion dure trois jours. Quand on juge que les pierres doivent être cuites, le foyer n'est plus alimenté et on attend que la température baisse.</p> <p>Après cuisson, cette voûte est démontée par le bas pour récupérer la chaux vive.</p> <p>La chaux est alors retirée par le bas, au niveau du foyer du four, avec des pelles.</p>	<p>Foyer</p> <p>Voûte</p> <p>Gueule</p> <p>Pierre sèche / pierre à chaux/</p> <p>Calcaire</p> <p>Air combustible</p> <p>Combustible Bois</p> <p>Chaux vive</p> <p>Ebraisoir</p>

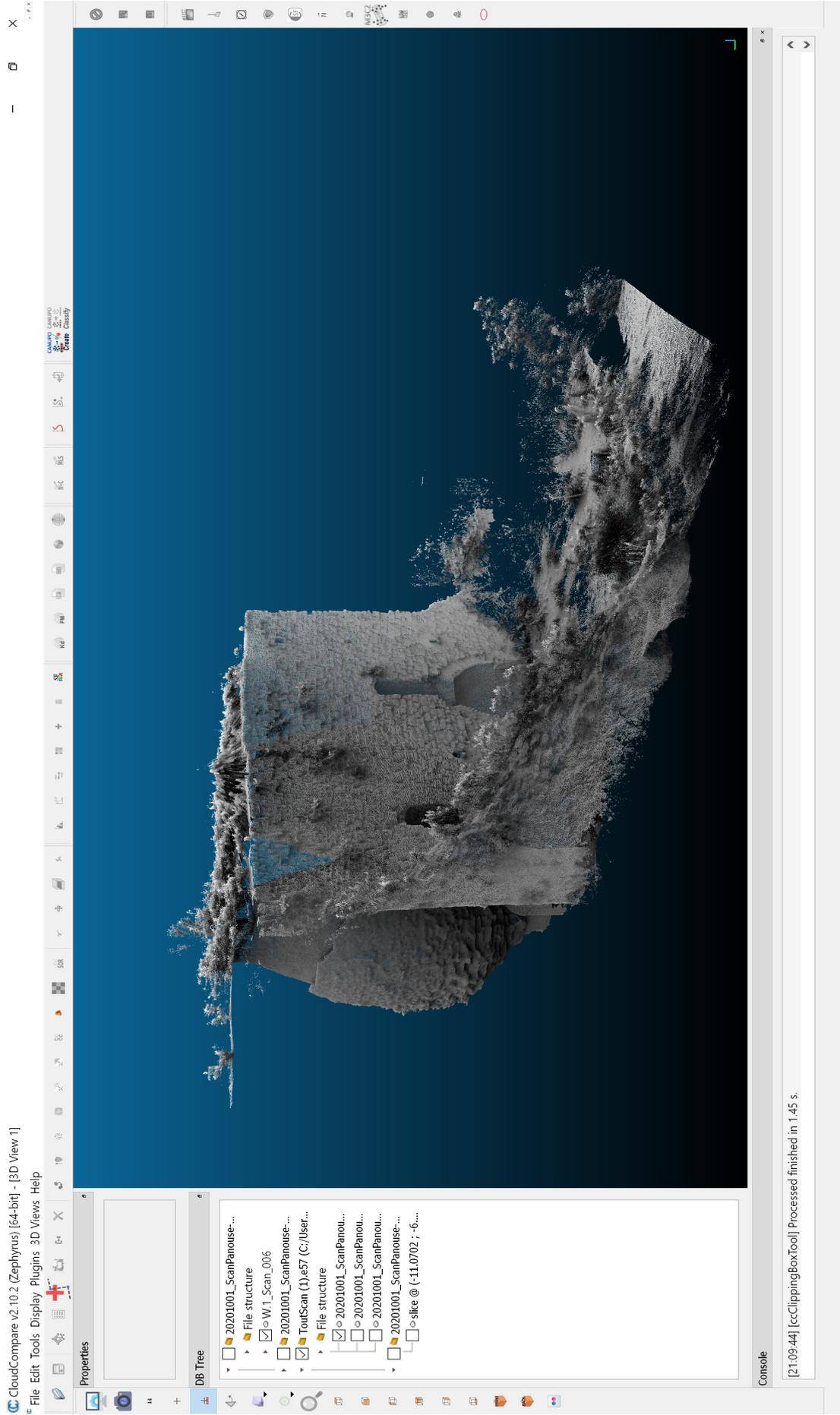
A partir du XIXe : Patrimoine industriel			
Type	Présentation	Mode constructif / Préparation de la chaux	Éléments
Permanent	<p>Ce type de four est apparu au XIXème siècle, remplaçant les fours à combustion intermittente avec l'industrialisation croissante, en permettant d'augmenter la productivité.</p> <p>Il résout le problème de la construction et de la déconstruction de la voûte ainsi que celui de la chauffe pour atteindre la température optimale (donc une perte considérable de temps et d'énergie) et permet de produire de la chaux en continu.</p>	<p>Les pierres sont alternées avec des couches de combustible. On utilise du charbon, celui-ci ayant un meilleur pouvoir énergétique que le bois.</p> <p>Puis on allumait des fagots en bas du four. Le feu se propageait alors au charbon qui chauffait la pierre.</p> <p>Un courant d'air est créé par ce tirage, la combustion se propage aux couches supérieures.</p> <p>Les pierres calcinées sont retirées à la base du four par les ouvreaux appelés gueules de défournement. Ils sont au nombre de 1 à 3 dans chaque four.</p> <p>En fin de journée, lorsque la pierre est encore rouge, le retrait est arrêté. Pendant la nuit, le feu remontait jusqu'en haut du gueulard, le bas se refroidissait, le lendemain, la pierre située dans la partie inférieure était prête à être retirée</p> <p>Les pierres contenue dans le four descendent alors par gravité au rythme des tirages et de la combustion du charbon. La pierre met ainsi 3 à 4 jours pour aller du haut en bas du four.</p>	<p>Foyer</p> <p>Gueule de défournement</p> <p>Ebraisoir</p> <p>Revêtement réfractaire</p> <p>Chambre de combustion</p> <p>Combustible Charbon</p> <p>Calcaire</p> <p>Gueulard</p> <p>Grille</p> <p>Cendre</p> <p>Evacuation</p> <p>courant d'air</p> <p>Chambre de combustion</p> <p>Pierre calcinées</p>

Annexes CloudCompare









CloudCompare v2.10.2 (Zephyrus) [64-bit] - [3D View 1]
 File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help

Intensity

255.000000
246.607594
238.215187
229.822781
221.430374
214.510675
207.590976
200.671277
193.751577
186.831878
179.912179
172.992480
166.072781
159.153081
152.233382
145.313683
138.393984
131.474285
124.554585
117.634886
110.715187
103.795488
96.875789
89.956089
83.036390
76.116691
69.196992
62.277293
55.357594
48.437894
41.518195
34.598496
27.678797
20.759098
13.839398
6.919699
0.000000

Properties

DB Tree

- 20201001_ScanPanou...
- File structure
 - W_1_Scan_006
- 20201001_ScanPanou...

Console

[21:21:54] New point size: 1

CloudCompare v2.10.2 (Zephyrus) [64-bit] - [3D View 1]
 File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help

Intensity

255.000000
246.607594
238.215187
229.822781
221.430374
214.510675
207.590976
200.671277
193.751577
186.831878
179.912179
172.992480
166.072781
159.153081
152.233382
145.313683
138.393984
131.474285
124.554585
117.634886
110.715187
103.795488
96.875789
89.956089
83.036390
76.116691
69.196992
62.277293
55.357594
48.437894
41.518195
34.598496
27.678797
20.759098
13.839398
6.919699
0.000000

Properties

DB Tree

- 20201001_ScanPanou...
- File structure
 - W_1_Scan_006
- 20201001_ScanPanou...

Console

[21:21:54] New point size: 1

Bibliographie

Jacobi.D, B.Schiele et J.M. Albertin , Vulgariser la science. Le procès de l'ignorance, Editions Champ Vallon, 1988, 286 p.

Jacobi.D, La communication scientifique, Discours, figures, modèles, Communication Médiation Société, 1999, 280 p.

Nada G.L, Patrimoine, musée et médiation

Ophélie.S, Quel patrimoine industriel pour quelle vision de l'histoire?, L'Harmattan, 2014/2 (N° 192), 236p.

Jacques.S, Patrimoine industriel : diversité et valorisation culturelle dans un univers numérique, sous la direction d'Isabelle, janvier 2012, 103p

Giovanetti.J, La valorisation du patrimoine industriel de Lyon par le smart-phone , Les carnets de l'Inventaire : études sur le patrimoine, Région Rhône-Alpes [en ligne], 20 novembre 2012, <http://inventaire-rra.hypotheses.org/1311>

Patrimoine industriel, scientifique et technique (PIST), <https://www.culture.gouv.fr/Regions/Drac-Pays-de-la-Loire/Politique-et-actions/Monuments-historiques/Patrimoine-industriel-scientifique-et-technique-PIST>

Dumolin.B, Valoriser le patrimoine culturel : l'apport du numérique, Sous la direction de Guy Jarnac, 65 p

ERSAM, La mise en valeur du patrimoine culturel par les nouvelles technologies, directeur Philippe Fleury Presses universitaires de Caen, Pré-publication n° 10, 2008.

Mélody.L, Bigrat.F, L'innovation technologique au service de la transmission du patrimoine de l'humanité : Projets numériques sur les lieux de patrimoine en France, Université de Technologie de Compiègne, octobre 2019, 20p

Milovanovic.J, Moreau.G, Siret.D, Miguet.F, Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education: An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy, 2017, 21 p.

Remondino.F, Rizzi.A, Documentation 3D basée sur la réalité des sites du patrimoine naturel et culturel — techniques, problèmes et exemples, juillet 2010.

Adeline Lugez. La médiation dans les musées en France. Rapport de recherche bibliographique, ENSSIB, 2004.

Jan.P and Roy .B, Motivational Factors and the Visitor Experience : A Comparison of Three Sites. Curator : The Museum Journal, vol. 45, 2002.

Aurélié Peyrin. Focus : les paradoxes de la médiation culturelle dans les musées. Informations sociales, 2012.

Jan Packer & Roy Ballantyne. Motivational Factors and the Visitor Experience : A Comparison of Three Sites. Curator : The Museum Journal, vol. 45, 2002.

Arlette Mottaz Baran. Publics et musées : représentations emblématiques et rituel social. Info AMS/VMS, Bâle, 2001.

J.H. Falk & L.D. Dierking. The museum experience. Whalesback Books, 1992.

John H Falk, Theano Moussouri & Douglas Coulson. The Effect of Visitors Agendas on Museum Learning. Curator : The Museum Journal, vol. 41, 1998.

John Howard Falk & Lynn Diane Dierking. Learning from Museums : Visitor Experiences and the Making of Meaning. AltaMira Press, 2000.

John Falk & Martin Storcksdieck. Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. Science Education, vol. 89, 2005.

Marco Mason. The Dimensions of the Mobile Visitor Experience : Thinking beyond the Technology Design. The International Journal of the Inclusive Museum, vol. 5, 2012.

Référence de la vidéo

Chaîne Youtube :

TASSOUT ESTELLE, *Renaissance d'un four à chaux*, film réalisé à la demande de l'Office de Tourisme de PEZENAS, site : <https://www.youtube.com/watch?v=GqMuaudwOa4>

France 3 Pays de la Loire, Vendée : les fours à chaux de Benet, site : <https://www.youtube.com/watch?v=VcjVQjvrAik&t=33s>

Charaf ELAIB

Janvier 2020



Charaf ELAIB

2020-2021