

L'utilisation des outils numériques pour relié entre les tracés existant du four à chaux de la Panouse et les éléments de passé.



Abdelilah MEDJAMIA

Directeur de mémoire Antoine Gros et Isabelle Fasse Calvet
Ensa. M Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille.

Sommaires:

1 – Introduction	04
2 - Contexte historique	05
3 - Comment fabriquait-on la chaux ?	06
4- Les composants du four à chaux	07
5 - L'outils numérique pour illustrer nos hypothèses	11
6 - Transformation et évolution du four à chaux de la Panouse	14
7 - Frise chronologique de l'évolution du four	28
8 - La réalité augmenté : Un choix pour valoriser le four à chaux	32
9 - Conclusion	37
10 - Bibliographie	38

1- Introduction:

Le patrimoine est une réalité en constante transformation et chaque période projette une série de changements matériels et immatériels sur ce patrimoine, qui le modifient aussi dans ses dimensions matérielle et immatérielle. Nous pourrions affirmer que chaque patrimoine entraîne ou supporte une série de changements qui viennent le *moduler* (dans un spectre qui peut contenir aussi bien de petits changements que de profondes modifications)

Ce patrimoine subit par plusieurs facteurs des modifications de façons croissante avec le temps. Parmi ces facteurs, il y'en a qui sont directs et qui conduisent à un rajout ou un retrait, ou encore à une transformation, mais il existe d'autres facteurs indirects comme les réglementations, les pensées d'une société... etc. C'est transformations et cette croissance conduit à un état final différent de l'état initial qui peuvent diminuer la valeur artistique de ce patrimoine, mais cette évolution dans le temps ne pourra pas diminuer ça valeur historique.

Partir du constat que le temps transforme et dégrade le patrimoine et dans le but de le valoriser; ce dernier nous amène à passer par la compréhension et l'explication des différents étapes et processus qui l'on mené à cette transformation en sachant que ce n'est pas que des transformations formelles mais il existe d'autres facteurs et plusieurs évènements qui ont conduit à cet état final

Dans ce travail, nous avons choisi le four à chaux de Panouse comme un cas d'étude dans le but de le valoriser, c'est un patrimoine qui s'est transformé et qui a évolué dans le temps par différents facteurs. Afin de valoriser ce patrimoine, nous avons réfléchi au début de le restituer mais on a trouvé des difficultés de le montrer comme il était initialement car on n'a pas un état officiel du four.

Pour mieux comprendre l'évolution de ce patrimoine, il est plus important de communiquer son vécu au lieu de montré son état initial qui est difficile à dater.

- Problématique :

L'évolution et la disparition progressive du four à chaux de la Panouse due à différents facteurs dont actuellement, le manque d'entretien, rend la préservation de cet ouvrage plus difficile. Ce qui nous a menés à élaborer ce travail visant à documenter et à trouver le meilleur outil pour mettre en valeur ce four à chaux.

Notre étude s'attache principalement à l'identification des différentes causes qui mènent à la dégradation de ce patrimoine et sa transformation pour qu'on puisse le préserver et le valoriser.

Ce patrimoine qui a subi des transformations assez importantes nous conduit à poser des questions sur la relation de ses traces actuelles et les différents événements qui l'ont touchés.

Notre problématique est la suivante :

Trouver par le biais d'outils numériques le lien entre le réel physique tel qu'il est aujourd'hui au travers les tracés existant avec des éléments de passé ?

Quelle sont les facteurs qui ont attribué à l'évolution de ce patrimoine et qui vont mener à une meilleure compréhension de ses transformations ?

- Pourquoi ?

Au début nous avions l'intention de restituer le four à chaux mais ce choix ne permettait pas de donner une date précise sur un état qui pouvait être considéré comme l'état initial ou l'état officiel à cause des différents événements qu'a subi ce patrimoine. C'était beaucoup plus intéressant de travailler sur des modèles et des représentations qui mettent en évidence ses phases dans le temps que d'essayer de fixer le bâtiment sur une période particulière.

Cette méthode est intéressante puisqu'elle peut être transférable à d'autres fours à chaux d'une manière à pouvoir comparer ces derniers sur un territoire où on a les mêmes réglementations, la même évolution d'une société pour analyser des changements qui auraient fait que le bâtiment peut être mieux préservé ou pas et mieux valoriser.

2 - Contexte historique :

Le four à chaux est situé dans le Parc National des Calanques, dans un vallon aujourd'hui protégé pour sa flore et sa faune, en particulier par la présence des aigles de Bonelli. . Dès le XVIIIe siècle, une multitude de fours temporaires s'épandait le long des vallons des massifs collinaires de Saint-Cyr Carpiagne.

Au milieu du XIXe siècle, les fabricants de chaux édifièrent des fours permanents pour répondre à la forte demande en chaux générée par les grands projets urbains et l'essor de la sidérurgie.

Les nouveaux fours industriels transformaient radicalement le paysage et la vocation des collines. Les mesures hygiénistes du XIXe siècle favorisèrent ce déplacement aux confins de la ville.

Des bâtiments massifs se déployèrent dans les vallons à proximité des axes de circulation et des lieux d'extraction éventrant les collines calcaires dans des nuées de fumées.

3 - Comment fabriquait-on la chaux ?

Dans le cas d'un four à chaux ovoïde vertical et continu comme l'étaient les deux fours jumelés de la Panouse, le chauffournier remplissait le four par le gueulard (situé en partie supérieure) en alternant les couches de pierres cassées en petits blocs réguliers avec les couches de charbon. Il y ajoutait éventuellement la quantité d'argile nécessaire l'obtention d'une chaux hydraulique. Puis il portait la température du four à environ 10000 Celsius. La Pierre, transformée en chaux par la cuisson, était déchargée par la gueule de défournement (en partie basse). Au fur et mesure que la chaux descendait dans la chaudière, elle refroidissait.

E. Leduc précise ce propos qu'on suppose que dans ces fours (fours droits) la cuisson se subdivise en trois périodes : en bas refroidissement de la masse, au milieu cuisson, en haut échauffement.

La chaux sort avec une chaleur terrible qu'il fallait nécessairement laisser refroidir avant de la transporter pour procéder son extinction. « On peut éteindre la chaux soit :

1 - en la laissant à l'air libre, « extinction spontanée », ce qui donne un mélange d'hydrate et de carbonate de chaux.

2 - par immersion, en plongeant la masse de chaux quelques secondes dans l'eau et en la retirant aussitôt.

3 - par aspersion, en arrosant les roches. Ce dernier procédé est le seul employé pour l'extinction des chaux hydrauliques.

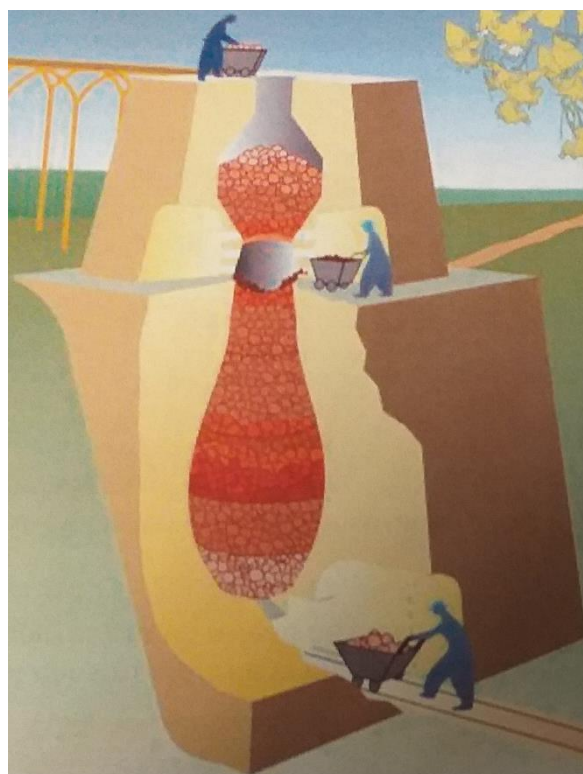


Fig 01 : Schéma d'un four vertical à cuisson continue .

4- Les composants du four à chaux :

A - La chaudière :

La chaudière est le laboratoire ou chambre de cuisson dans lequel sont superposées les couches de pierre et de combustible. Elle est adossée au massif montagneux. Elle est conçue comme un ellipsoïde de révolution tronqué au sommet. Son diamètre le plus important au centre de la chaudière, est de 4,5 m, la hauteur apparente est de 7,3 m. Elle constitue un volume d'environ 76 m sans les briques. L'autre était un peu plus grand, avec une contenante de 86 m sans les briques et 64 m avec le chemisage de briques.



Fig 02: Chaudière orientale. Source : photo personnelle.

B - Le cendrier :

Il sert à la mise en route des fours. Le cendrier se situe entre la porte du four et la sole et pour allumer le four, on jette dans le cendrier une botte de paille que l'on charge de quelques morceaux de bois sec » (Diderot et d'Alembert, 1 778, p. 815-816).

Le cendrier est un caisson rectangulaire de 96 cm Est-Ouest x 0,80 m Nord-Sud. 1 m à 1,30 m de haut. Les piédroits de la porte se prolongent à l'intérieur du cendrier et constituent ses parois latérales est et ouest. Le mur Sud est le mur de soutènement de la sole au-dessus. Ces trois parois latérales sont construites en briques pleines réfractaires.



Fig 03: Couche de cendre avec couleur de lie de vin et combustible,
Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 71

C - La porte de la chaudière :

La porte, de 1 m d'ouverture, est matérialisée par deux piédroits reliés par un arc en brique. L'arc constituant la porte de la chaudière est bien conservé. Il a une épaisseur de deux briques, soit environ 45 cm. Cet arc s'appuie sur les deux murs latéraux du cendrier.

Les piédroits sont construits en briques pleines avec une alternance à chaque rang de briques posées en panneresse et en boutisse.



Fig 04: Porte de la chaudière occidentale.
Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 61

D - L'ouverture haute au-dessus de la voute :

On remarque deux ouvertures percées en façade du four en appui sur les voutes en canonnière. Elles permettaient d'accéder à l'intérieur des chaudières, à mi-hauteur. Leur position et hauteur sur la façade étaient conditionnées par les arcs et par la plateforme qui les desservait supportée par trois piliers.

Cette ouverture occidentale mesure 81 cm de large, 194 cm de haut, et a une profondeur de 216 cm correspondant à l'épaisseur du mur de façade. Elle est située à 2 m au-dessus de la sole de la chaudière. Sa voute est appareillée en briques creuses.



Fig 05: Coupe du four à chaux occidental, paroi occidentale, orthophotographie (B, Sillano, INRAP)
Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 103

Ces ouvertures avaient été pratiquées en façade l'amélioration de la ventilation du four par les systèmes de courants d'air permettant de rapprocher l'air de l'endroit où se trouve le charbon et d'activer la combustion de la houille.

Une autre hypothèse serait l'ajout de ces portes pour faciliter ou rectifier le chargement initial du four.

E - La gueule du four à chaux :

C'est une voute en canonnière chemisée de briques pleines mises en place sur une maçonnerie de moellons calcaires.

Cette voute démarre en façade par un arc en plein cintre et se termine par un arc en anse de panier ou surbaissé.

La forme en cône en tronqué de la voute (canonnière) impose un agencement particulier des voussoirs. Les briques démarrent à plat (le sommier) sur le plan de naissance que constitue l'arase du mur en pierres.



Fig 06: Gueule de défournement du four à chaux
Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 62

5 - L'outils numérique pour illustrer nos hypothèses :

Notre objectif dans cette recherche est de réaliser une frise chronologique qui représente l'évolution du four à chaux de la Panosse à travers le temps en utilisant plusieurs types d'informations. Cette frise contient des informations historiques mais aussi des illustrations 2D et 3D pour faciliter la compréhension de la transformation du four à chaux.

Afin de modéliser ces différentes illustrations et de vérifier nos hypothèses, nous avons utilisé plusieurs outils numériques.

Avec notre groupe de séminaire nous avons commencé par réaliser un relevé photogrammétrique et lasergrammétrique, ce qui nous a permis d'apprendre ces nouvelles technologies mais aussi d'avoir une base pour modéliser nos illustrations.

En assemblant les différentes photos prise sur site dans le logiciel Metashap, nous avons pu récupérer un nuage de points depuis. Nous avons aussi récupérer un autre nuage de point en utilisant le relevé lasergrammétrique. Après nous avons passé par le logiciel Meshlab pour transformé ce nuage de point a un volume avec des textures. En exportant ce volume sur Sketchup, nous avons pu prendre des mesures pour réaliser notre objet final.



Fig 07: Nuage de point par la photogramétrie du four de la Panouse

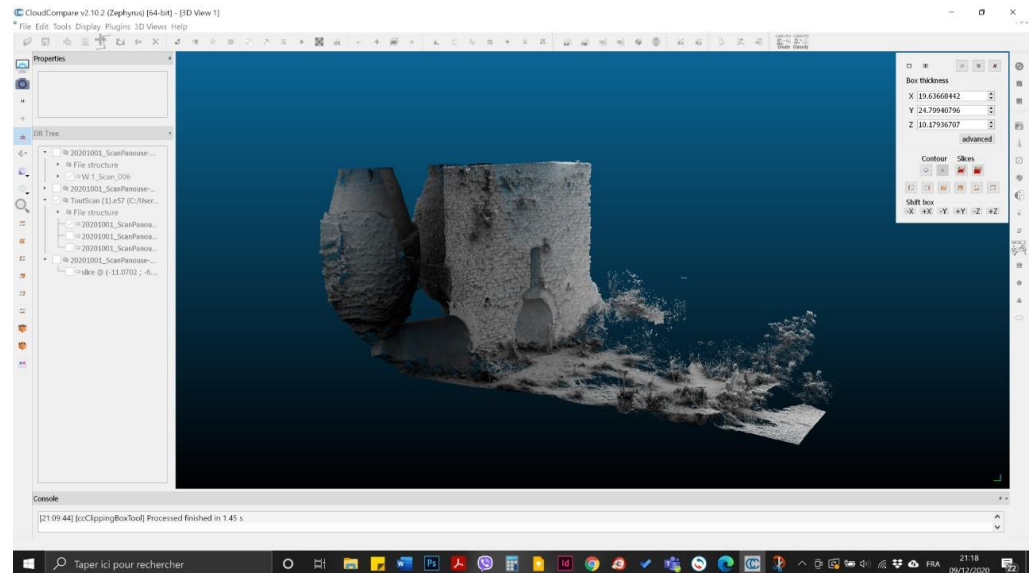


Fig 08: Nuage de point récupère du relevé lasergrammétrique.

L'utilisation de la photogrammétrie ne se limite pas au nuage de point pour modéliser notre objet, mais en analysant les différentes photos, on a pu confirmer quelques hypothèses. Par exemple, on analysant la photo suivantes on remarque que la façade du four a subit plusieurs modifications :



Fig 09: Analyse de la photo du four, source: Photo personnelle

	Pierre de substitution		Zone d'humidité dû à l'ensevelissement
	Pierre croisée		Décollement de l'enduit
	Lit régulier		Chainage d'angle
	Voûte en brique pleine		Eléments de charpente de toiture



Fig 10: Photo montre le four à chaux et son environnement
 Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 62

- ① La carrière orientale
- ② La terrasse supérieure, zone d'enfournement
- ③ Le four à chaux
- ④ Le hangar
- ⑤ Les dépendances, l'écurie.
- ⑥ Le bassin extérieur.
- ⑦ Le grappier.
- ⑧ La maison.
- ⑨ La rampe entre la carrière et le four à chaux

6 - Transformation et évolution du four à chaux de la Panouse :

A - Décaissement de la colline pour construire les fours à chaux :

Le substrat a été recherché pour bâtir les fours et à afin de les construire, le versant sud de la colline a été décaissé de près de 9 m de haut qui représente la hauteur du four. On remarque ce décaissement dans l'observation des courbes de niveaux qui on passer de la courbe 178 m à 171 m

Les fours ont été adossées à la colline pour la confortation du four et l'augmentation de sa résistance thermique. Cela permettait de conserver la chaleur et d'éviter le refroidissement trop vite du four.

On ne connaît pas précisément la datation de ce bâtiment, s'il existe déjà avant le four, ou s'il a été creusé pour conforter le four et fournir les matériaux nécessaires à sa construction.

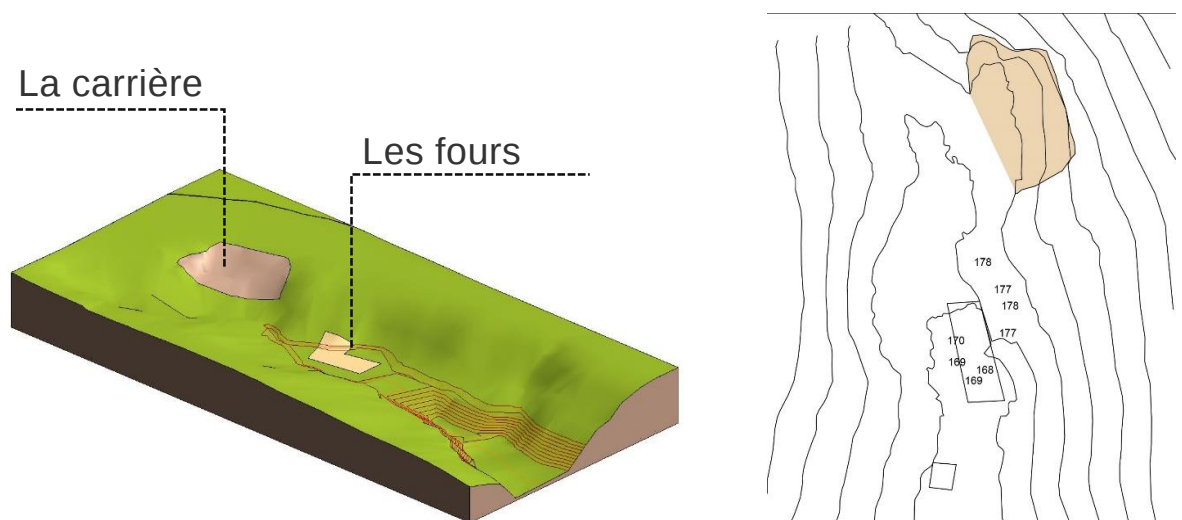


Fig 11: Modélisation du site en basant sur les courbe de niveaux

B - Construction d'un grand bâtiment à l'origine avec une citerne extérieure :

Selon les fouilles et les différents rapports, on peut supposer qu'il existe un grand bâtiment qui englobe l'écurie et le hangar avant même le début de construction des fours à chaux. Ce bâtiment est devisé en deux par un mur qui contient une ouverture de 1,97 m de large, et le mur occidental de l'écurie a une grande porte de 3,50.

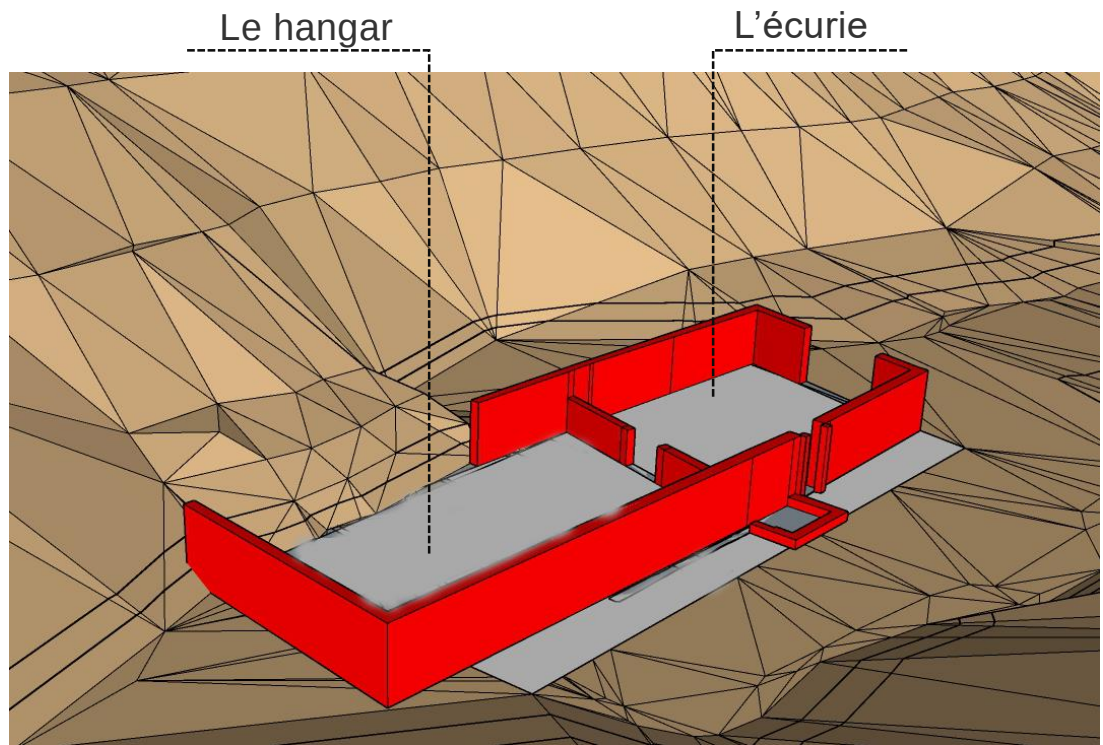


Fig 12: restitution de l'emprise du bâtiment d'après écrits et rapports
D'Anne Marie d'Ovidio

Cette hypothèse est basée sur plusieurs critères, parmi lesquels :

D'abord, les murs nord et sud étaient à cheval entre l'écurie et le hangar. Ensuite le mur qui sépare les deux bâtiments avait la même orientation que le mur de l'extrémité occidentale de l'écurie. Aussi il existe une porte dans le mur qui sépare les deux bâtiments et qui permet de passer de l'un à l'autre et enfin la déference de niveaux entre les deux bâtiments.

L'acte d'échange du 15 octobre 1857 entre Germain et Homsy et Gravier mentionne un bâtiment de 30 m de long. Cette distance correspond à l'addition entre le mur du hangar de 15 m et le mur de l'écurie de 14,4 m.

D'après ces informations et les différents rapports, nous pouvons dire que ce bâtiment serait un grand hangar construit avant le démarrage de la construction du four pour fournir les matériaux nécessaires à la construction du four à chaux.

C - Le rehaussement du sol du hangar et la fermeture de la porte qui existe entre les deux bâtiments

Le sol de la partie oriental qui correspond au hangar a été rehaussée afin d'atteindre le niveau du substrat dans les gueules du four. Le sol de l'écurie demeure plus bas soit 1,85 m en dessous du niveau de sol dans le hangar. Cette opération ferme la porte qui existe entre les deux bâtiments.

Cette différence de niveaux entre les deux bâtiments a permis l'évacuation de la production par des charrettes positionnées dans l'écurie à côté de l'ancienne porte pour charger directement la chaux et rentrer le combustible.

Ce qui confirme cette hypothèse c'est l'absence des escaliers entre les deux bâtiments. Aussi les trois seuils présents dans le hangar ne permettaient pas le passage des charrettes.

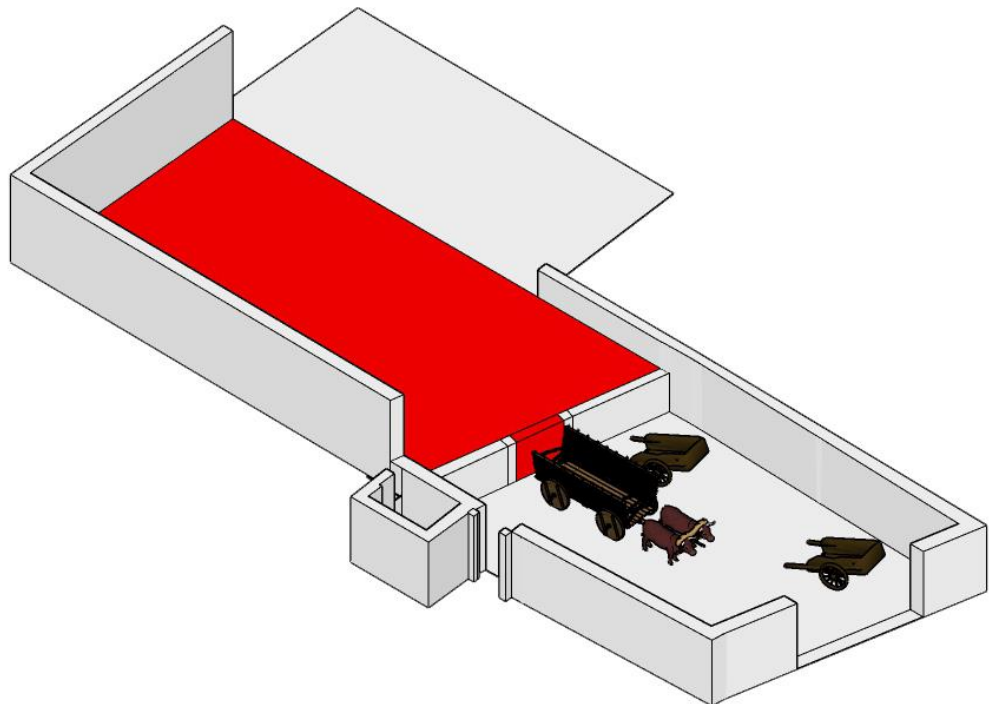


Fig 13: représentation et identification des différents seuils liés aux usages

D - La construction du four à chaux :

Le four à chaux de la panouse a été construit après l'autorisation préfectorale que Homsy et Gravier obtiennent le 25 juillet 1857.

A fin de construire le four à chaux, il y'avait une dépression du substrat d'environ 11 m. Les constructeurs ont adaptés les aménagement intérieurs au substrat ce qui explique la présence d'un escalier dans le four oriental. Une autre hypothèse de la présence des escaliers de 70 cm de haut correspond à 3 marches qui devait faciliter la position du chauffournier pour l'extraction de la chaux car la hauteur entre la dernière marche et la voute de la gueule du four est de 1,68 m. Cela explique que le chauffournier était positionnée sur cette marche et penché à l'intérieur du four pour tirer les blocs de chaux .

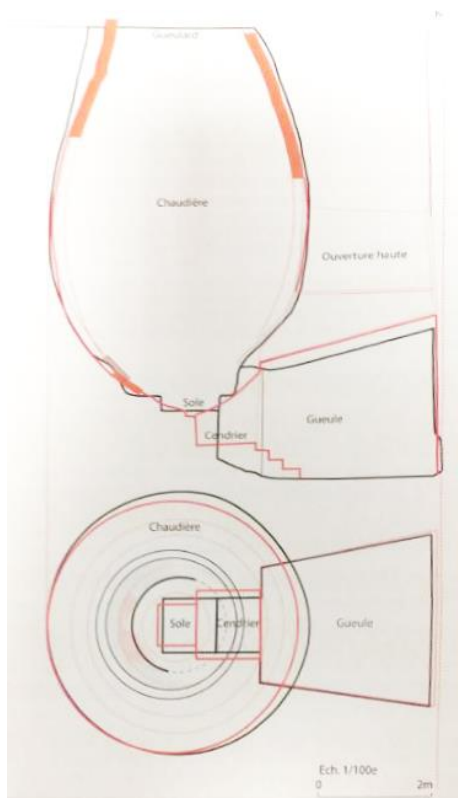


Fig 14; Comparaison des deux fours à chaux (en rouge four oriental, en noir four occidental), Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio

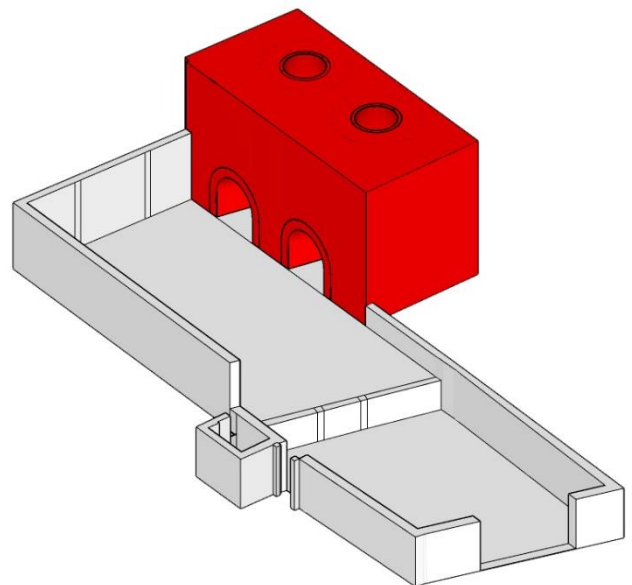


Fig 15: restitution des deux fours de la Panouse

E - Percement d'ouverture hautes avec plateforme d'accès :

Les deux ouvertures qui se trouvent en façade étaient pratiquées pour accélérer la ventilation du four par le système de courant d'air pour rapprocher l'air à l'endroit où se trouve le charbon . une autre hypothèse serait l'accès à l'intérieur des chaudières pour faciliter et rectifier le chargement du four.

Leurs positions étaient conditionnées par la plateforme qui les desservait supportée par les trois piliers et les arcs.

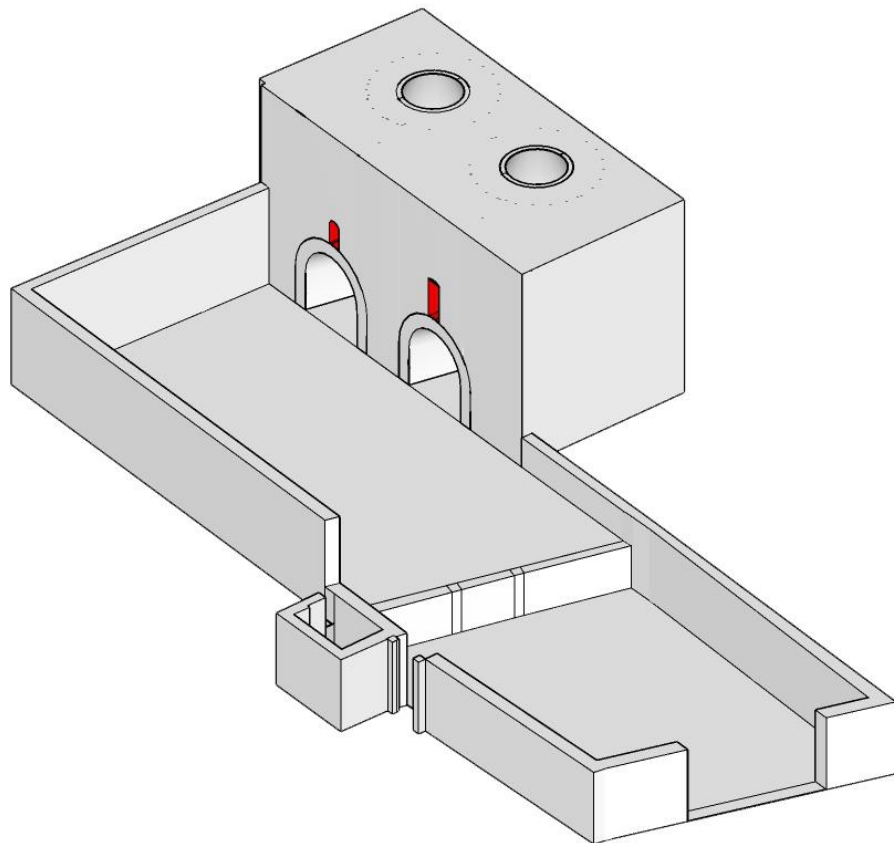


Fig 16: Restitution des deux fenêtres au niveau de la façade du four.

F - Construction de la toiture

La lecture de façade actuelle confirme la présence d'une toiture à la construction du bâtiment.

On remarque quelques vestiges de tuiles à une hauteur de 8,4 m par rapport au sol et les deux trous qui représentent les vestiges respectifs des chevrons. Nous estimons que deux demi-fermes étaient implantées dans ces trous.

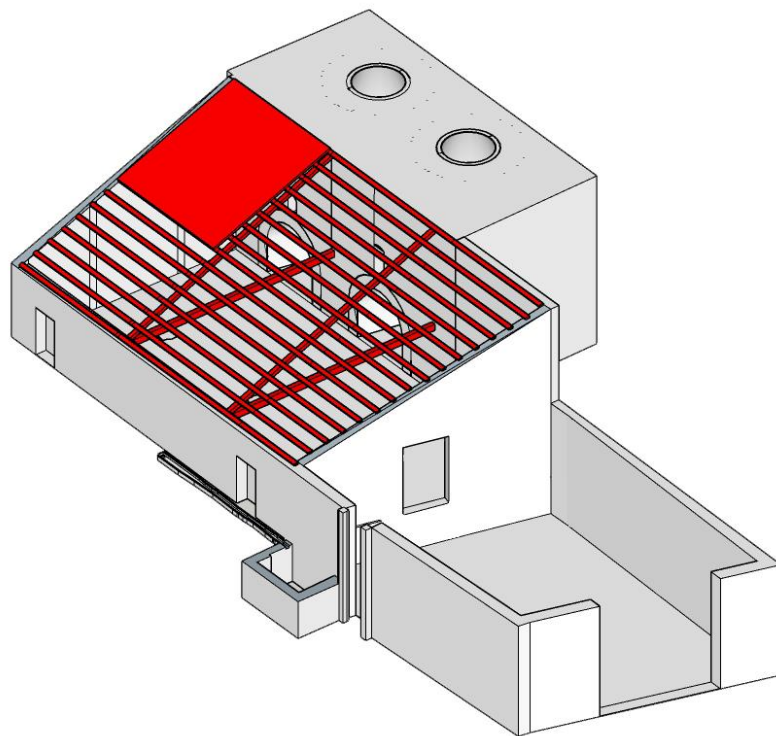


Fig 17: restitution de la toiture du four à chaux



Fig 18: Encastrement tuiles dites rive de tête

Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 65



Fig 19: Façade du four à chaux. Voutes canonnières avec arc en plein cintre et arc en anse de panier. Sur orthophotographie, B.Sillano, Inrap.

G - La citerne extérieure et le caniveau extérieur :

Cette citerne récupère les eaux de pluies, elle fonctionnait avec le mur nord du hangar et elle fut utilisée jusqu'à la destruction du hangar.

Elle est alimentée par les eaux du ruissellement de la toiture par un drain réalisé en tuiles plates à emboîtement.

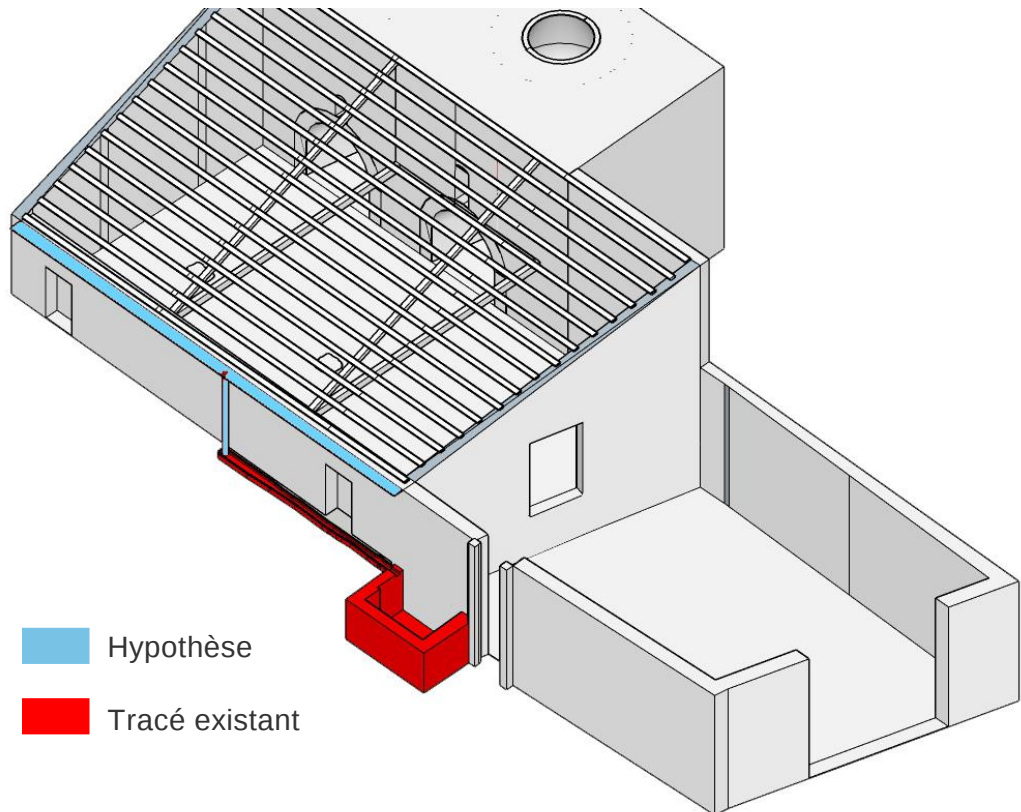


Fig 20: Restitution du système hydraulique extérieur.

H- L'abandonnement des fours par leur propriétaires. Pour quelles raisons ?

1- La qualité de leurs différents propriétaires :

Les fours jumelés de la Panouse ont été bâtis en 1857, à la demande d'Antoine Homsy, négociant et affréteur, et de Félix André Joachim Gravier, directeur de la société d'assurance contre l'incendie le Nord et homme d'affaire à Marseille. Il s'agit d'une construction très imposante pour laquelle ils avaient obtenu une autorisation préfectorale d'installation le 26 juillet 1857. Construit sur un domaine acquis à titre d'échange de terrains. Mais dès 1870 Antoine Homsy et Félix Gravier se dessaisirent de ces deux fours à chaux aux enchères publiques volontaires en pleine vogue du ciment à Marseille. L'acheteur Pierre Hilaire Curtil, architecte, entrepreneur, et homme d'affaires marseillais, les céda à son tour en 1877, date à partir de laquelle ces fours connurent probablement une seconde utilisation.

Cinq ans plus tard Pierre Hilaire Curtil vendre les fours à Alexandre Fontaine. Et la désignation du bien vendu fait apparaître que l'ancienne fabrique a été transformée en couvoir artificiel.

-La qualité de leurs différents propriétaires explique en partie cette évolution : Homsy et Gravier n'étaient pas des industriels mais des hommes d'affaires qui courraient les ventes publiques pour acquérir des biens qu'ils échangeaient ensuite découpaient en ilots et revendaient. Le propriétaire suivant, Pierre Hilaire Curtil, est aussi un architecte-entrepreneur et homme d'affaire bien connu à Marseille.(1)

2- le choix du lieux d'implantations :

Il y a aussi le choix du lieux d'implantation. Le décret impérial du 15 octobre 1810 relatif aux Manufactures et Ateliers qui répandent une odeur insalubre ou incommode impliquait en effet de trouver des sites présentant un isolement suffisant. À la suite d'une enquête de commode et incommode du conseil d'hygiène et de l'avis du conservateur des forêts. Les fours se trouvent dans un vallon enclavé et leur position est moins favorable que celle des fours situés le long de la route .

3 – Le remplacement de la chaux par le ciment :

Jusqu'au début du 19e, la chaux était employée pour le revêtement des façades ou comme liant pour la construction. Mais à partir du milieu du 19 siècle et jusqu'au début du XXe siècle, l'enduit-ciment c'est-à-dire le ciment teinté dans la masse par le sable, s'est substitué à l'enduit à la chaux, qu'il s'agisse des bâtiments neufs ou des ravalements de façades anciennes enduites à la chaux ou en pierre de taille abimées.

4- Une question de rentabilité financière et les difficultés économiques avant la crise du secteur des années 1880.

I - Changement de fonction du four à chaux :

Après l'abondement de l'activité chauxnière, le hangar a été cloisonné en trois grandes galeries avec trois seuils en façade. Un petit local était aménagé à l'angle Sud-Est du hangar. Ces cloisons étaient mis en place postérieurement à l'installation des piliers soutenant la plateforme d'accès aux ouvertures hautes du four.

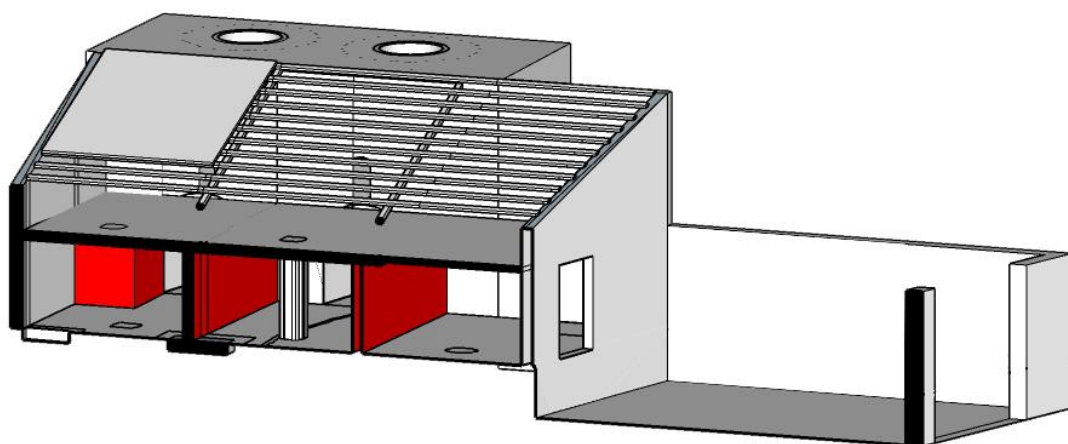


Fig 21: Restitution des cloisons intérieurs et du local technique

Nous ne connaissons pas la fonction de ces galeries ou à quelle date a été réalisée cette transformation. Mais on peut connaître la date de sa démolition parce qu'au cours des fouilles, un bon 2F daté de 1922 était trouvé à la base du remblai

J - Evacuation et récupération de l'eau jusqu'au bassin extérieur :

On trouve sur le sol du hangar un système hydraulique qui permet d'évacuer les eaux pluviales depuis le four occidental et les amener vers l'extérieur du hangar ou jusqu'à la citerne. Cette conduite contourne le pilier central dans le hangar ce qui confirme qu'elle est installée après la mise en place des piliers. Cette structure est aménagée avec la destruction de la toiture et des cloisonnements du hangar.

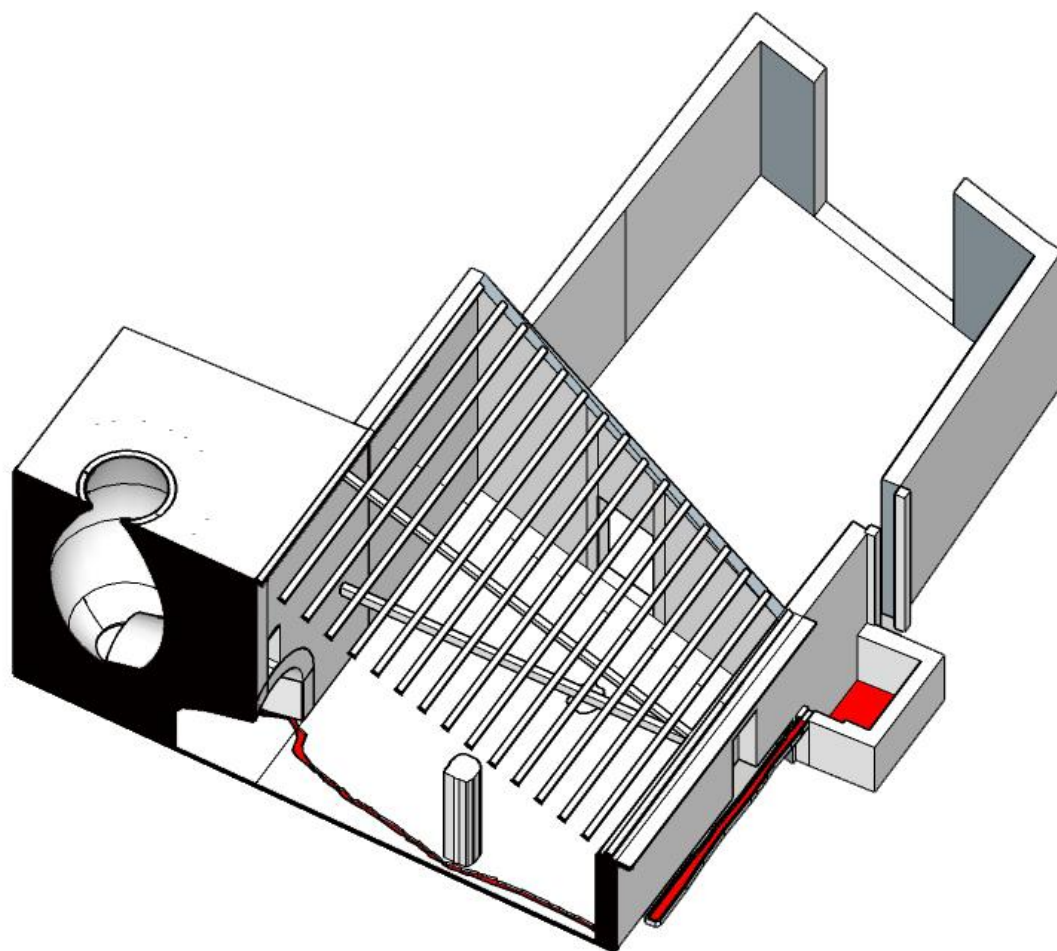


Fig 22: Restitution du système hydraulique intérieur.

K - Condamnation du système hydraulique intérieur :

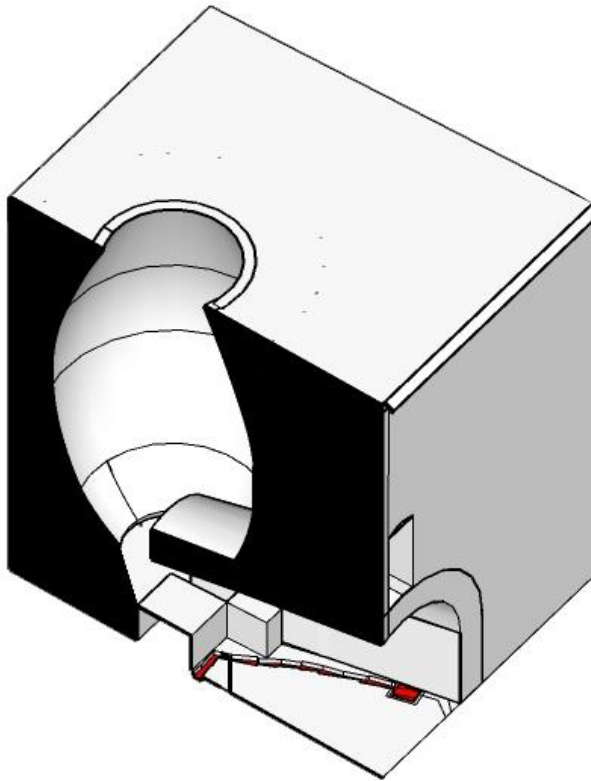


Fig 23: Restitution du système hydraulique intérieur.

Après la destruction de la toiture du hangar, le drain intérieur est condamné et seul le premier tronçon à l'intérieur de la gueule est utilisé pour récupérer de l'eau dans un petit réservoir

Aménagement précaire dans le four de courte période en gradins :

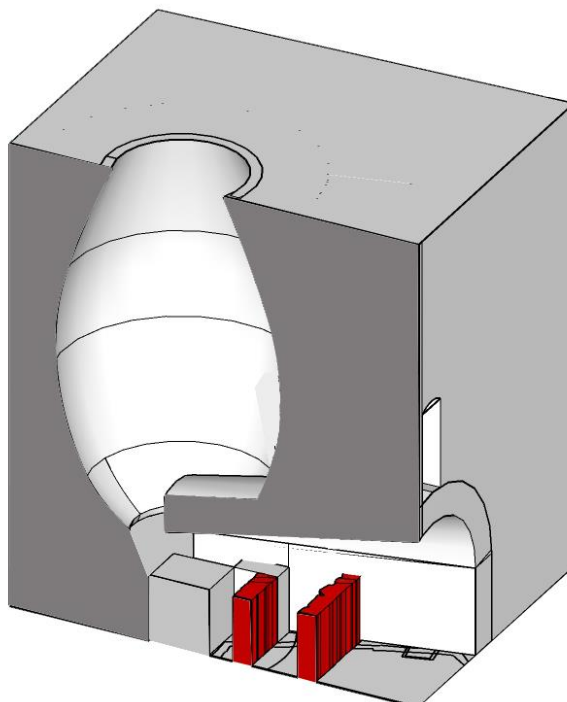


Fig 24: Restitution des murs représentant la fin de l'activité chaufonnière

Dans la gueule du four à chaux deux murets semblent aménagés, un muret MR20018 à 80 cm de la porte de la chaudière qui permet de portée le remblai, et un autre mur MR20017 en pierre sèche, fermant à mi-hauteur la porte de la chaudière. Ce dernier était construit sur un remblais qui contient des matériaux de destruction provenant du niveau d'effondrement de la toiture et qui explique la fin de l'activité des fours à chaux.

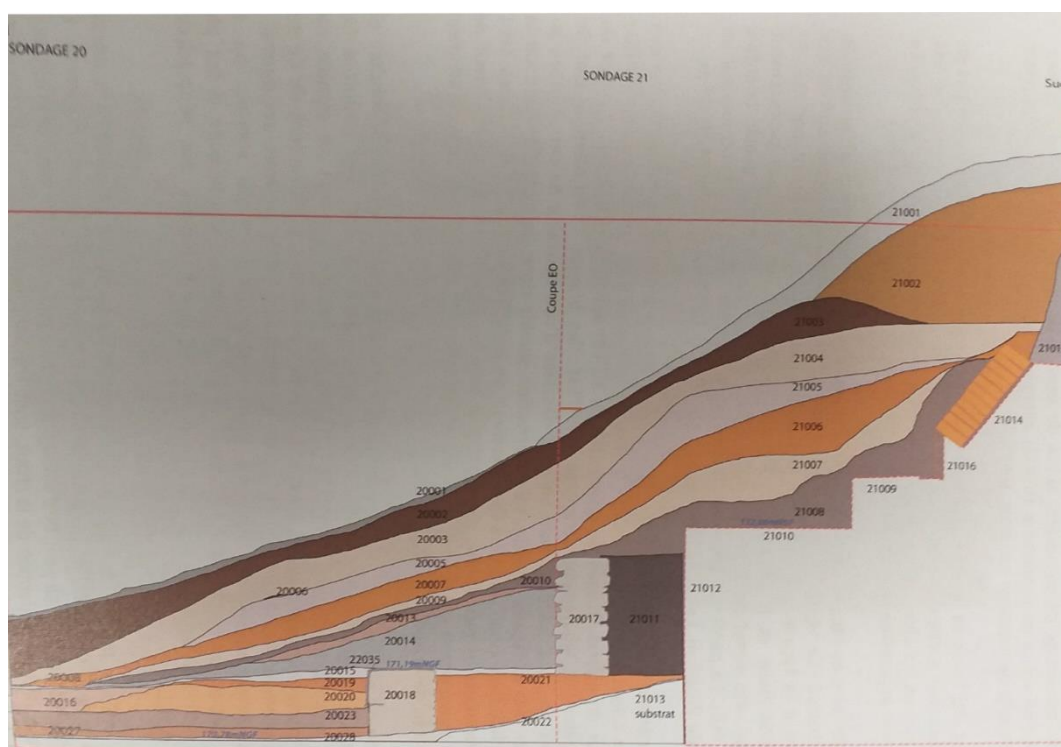


Fig 25: Les niveaux stratégiques des sondages,
Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 112.

Dans les rapports, il y a l'hypothèse que cette aménagement en paliers pourrait correspondre à l'utilisation d'ancienne fabrique de poulet et précédemment couvoir artificiel mentionné en 1881 lors de la vente d'Alexandre Fontaine Elisabeth Céline. Le conduit de cheminée trouvé peut avoir été utilisé pour chauffer un couvoir artificiel et l'aménagement en gradins permettrait l'étalement des cages et empêcherait que les fientes ne se soient déversées d'une cage sur l'autre

L - L'bondon du four avec dégradation et érosion naturelle :

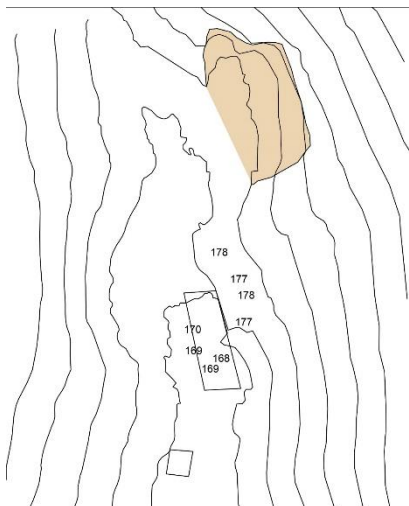
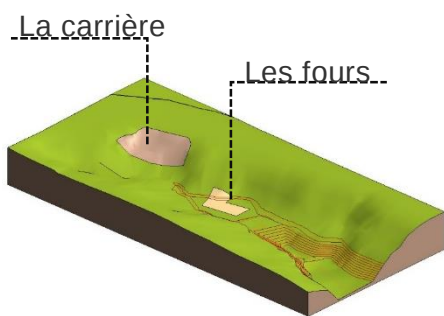
Après l'abondement du site, le comblement s'est effectué du haut de la chaudière et du hangar. Ces remblais sont de nature différente. Ceux issus de la chaudière sont constitués des matériaux de construction de la chaudière et de l'érosion naturelle de la colline. Et ceux issus du hangar sont constitués d'éléments de construction du hangar.



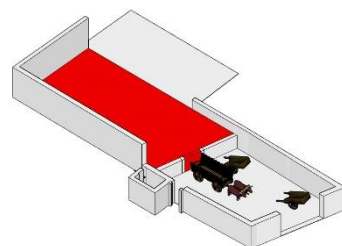
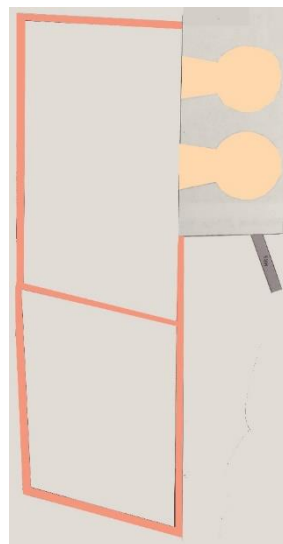
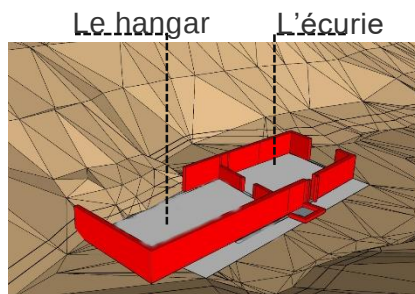
Fig 26: Monticule de poussier et scories.

Source : Rapport d'Anne Marie d'Ovidio Page 71.

7 - Frise chronologique de l'évolution du four :



Détail interruption des courbes de niveau sur le site du four à chaux

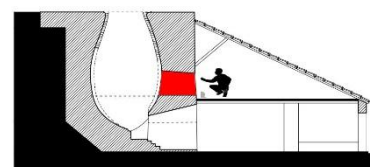
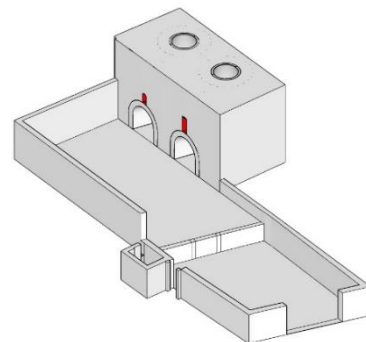
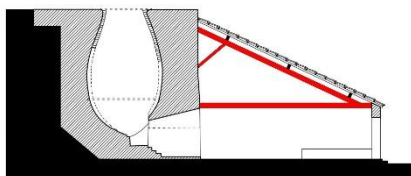
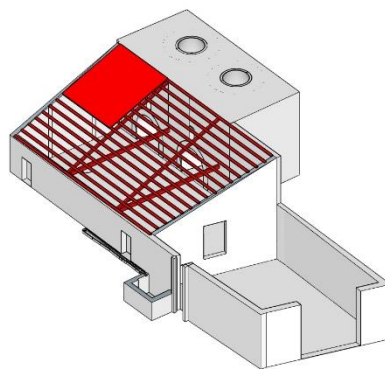
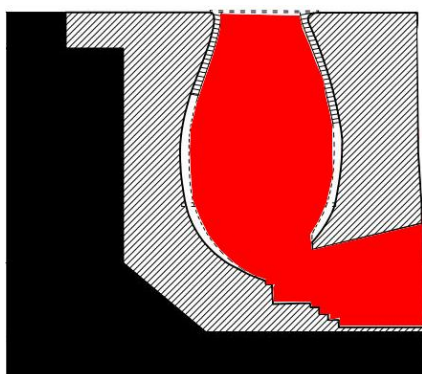
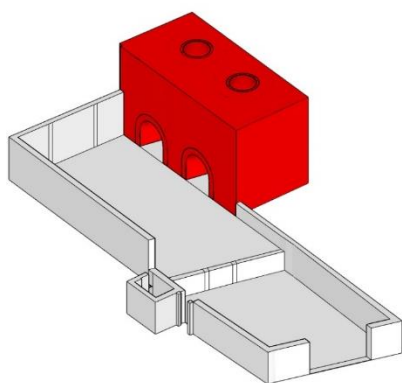


Dec 1856 – Oct 1857

Décaissement 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

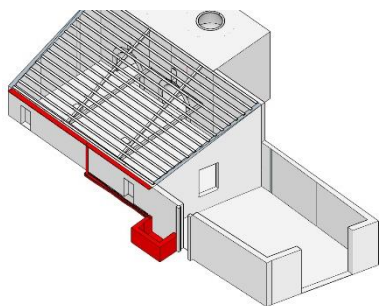


25 juillet 1857

Début de la construction
du four à chaux

Construction de la
toiture

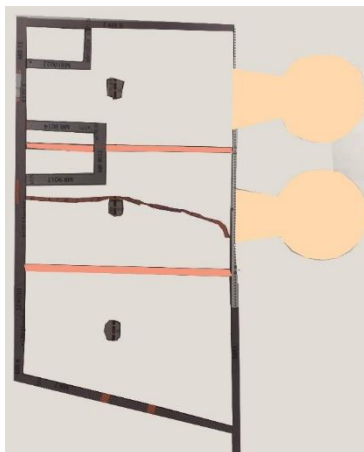
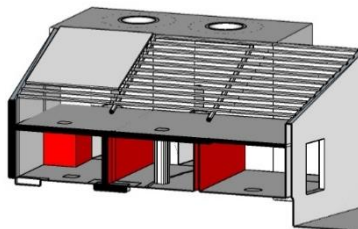
Percement d'ouvertures
hautes avec plateforme
d'accès



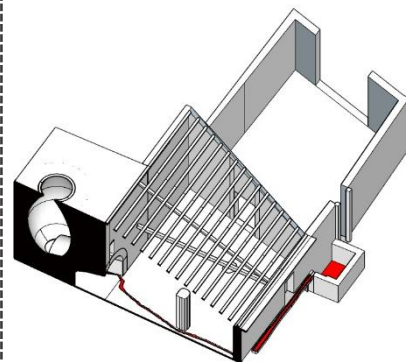
Bassin extérieur de récupération des eaux pluviales



Caniveau alimentant la citerne



Les deux cloisons intérieures

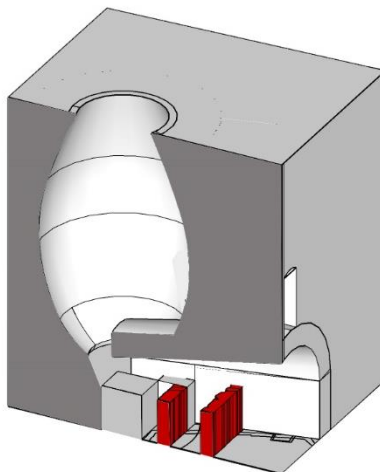
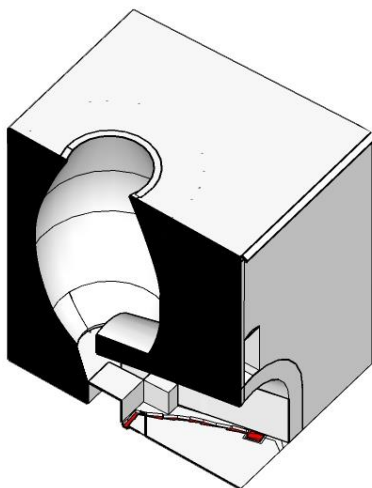


Canalisation en tuiles

La citerne extérieure et le caniveau extérieur

Changement de fonction du four à chaux

Evacuation et récupération de l'eau jusqu'au bassin extérieur



1920

Condamnation du
système hydraulique
intérieur

Aménagement précaire
dans le four de courte
période en gradins et fin
de fonctionnement

8 - La réalité augmentée : Un choix pour valoriser le four à chaux

La réalité augmentée est devenue un élément essentiel des nouveaux dispositifs de médiation. Rendant possible la superposition d'un modèle virtuel 2D ou 3D et l'incrustation d'images virtuelles à la perception de la réalité, elle permet de compléter la vision du monde réel tout en offrant une approche plus spectaculaire, plus pédagogique et plus ludique.

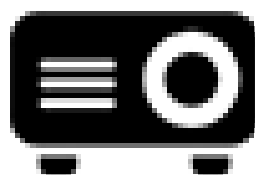
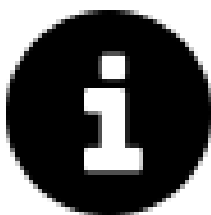
A - Définition de la réalité augmentée :

La réalité augmentée désigne des méthodes numériques permettant d'ajouter à notre perception du réel, une surcouche d'information contextuelle, en temps réel.

Cette réalité augmentée est souvent assimilée ou confondue avec la réalité virtuelle mais la différence est que avec la réalité augmentée, les utilisateurs restent en contact avec le monde réel, alors que la réalité virtuelle a pour objectif de les transporter ailleurs, dans un autre lieu.

La réalité augmentée est basée sur trois grands piliers :

- 1- L'information: technique, didactique, divertissante, publicitaire, votre produit, votre scène, l'ensemble de vos médias à diffuser.
- 2- Le moyen de diffusion: c'est majoritairement l'écran du smartphone. Mais cela peut être également par projection, ou alors par diffusion sur une plaque de verre.
- 3- L'utilisateur: On veut connaître son contexte, sa situation, éventuellement son profil dans le cas d'une application commerciale. C'est le contexte qui va permettre de proposer et d'afficher l'information de manière optimale, filtrée. Filtrée en fonction de ce que regarde l'utilisateur si on considère le point de vue.



<https://www.3demotion.net/la-realite-augmentee/>

<https://www.artgp.fr/applications-realite-augmentee-.html?lang=fr>

B - Les utilisations courantes de la réalité augmentée.

Le fait que tout le monde possède un smartphone dans sa poche donc n'importe qui peut utiliser cette technologie.

L'utilisation la plus courante est la réalité augmentée centrée qui permet de rajouter à un marqueur réel, filmé par un smartphone ou une tablette, une scène 3D en temps réel.

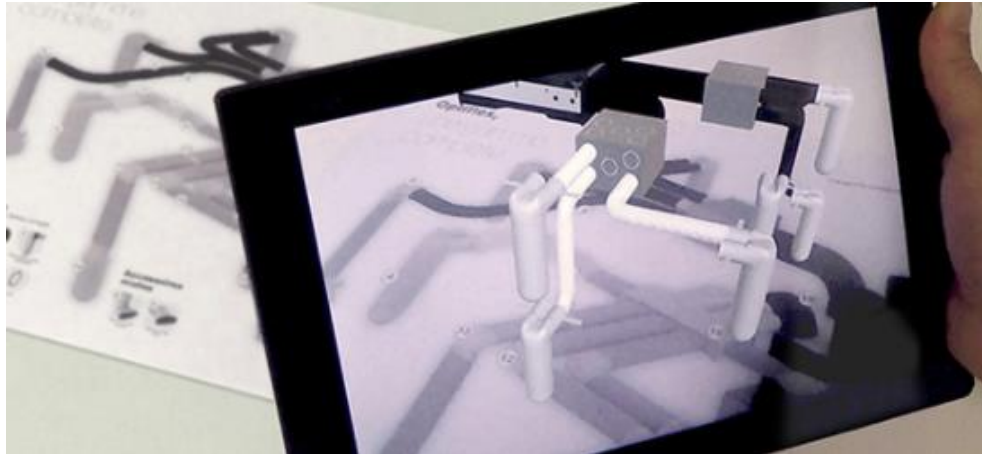


Fig 27: Photo montre l'application de la réalité augmentée centrée

Il existe aussi la réalité augmentée panoramique et dans laquelle nous avons besoin de connaître la position du spectateur, et dans quelle direction pointe son observation et à l'aide du GPS nous permettant le géo localisé, et avec les capteurs d'orientations, nous avons suffisamment d'informations pour enrichir le panorama qui est devant lui.

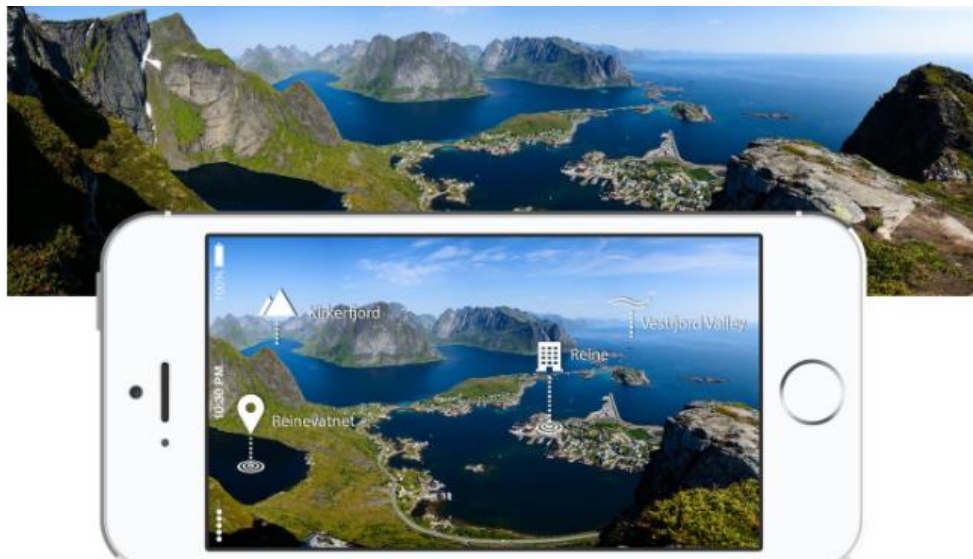


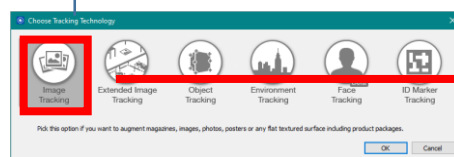
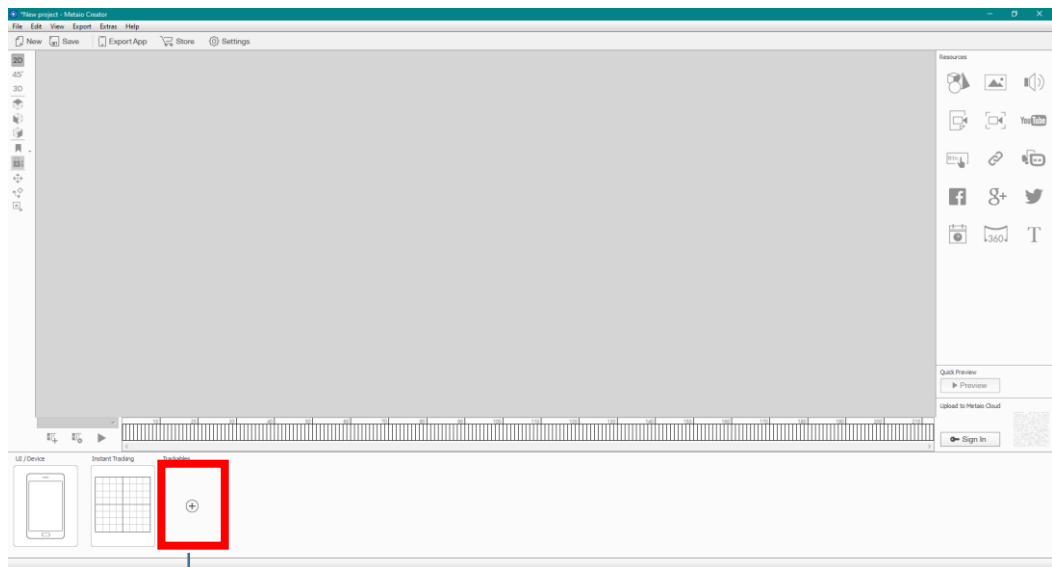
Fig 28: Photo montre l'application de la réalité augmentée panoramique

C - Application de la réalité augmentée sur notre frise :

La réalité augmentée nécessite plusieurs éléments tel que le support sur lequel vont affichés les illustrations, les informations que nous voulons transmettre au public, et les différents boutons qui vont assurer le déroulement de la scène.

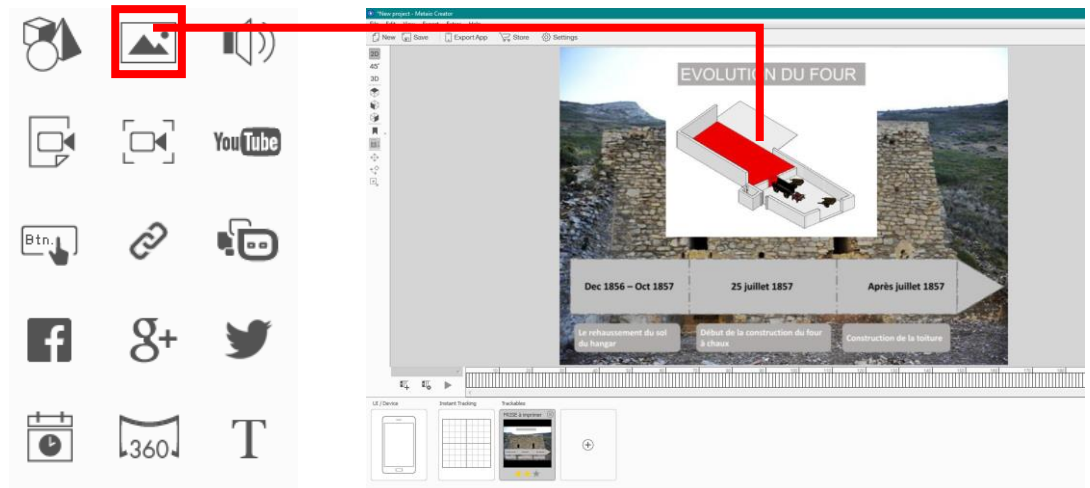
Nous allons utiliser le logiciel Metaio pour appliquer la réalité augmentée concentré sur une partie de notre frise chronologique :

1 - En ouvrant le logiciel nous allons commencer par ajouter notre support sur lequel apparaîtront nos illustrations.

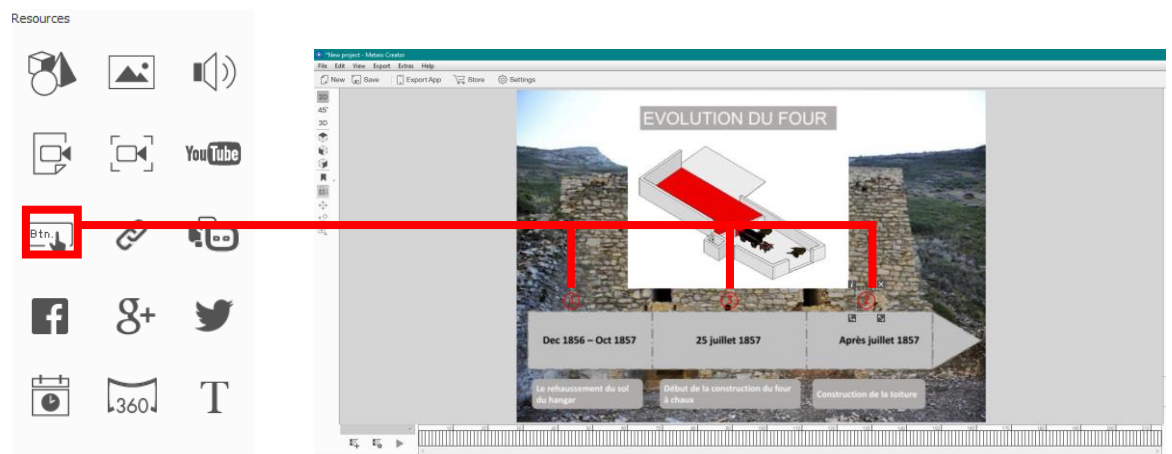


Support de la réalité augmenté

2- Nous allons rajouter à notre fichier les différentes illustrations. Vue que la version utilisé est une version gratuite, nous n'avons le droit de rajouter que trois illustrations.

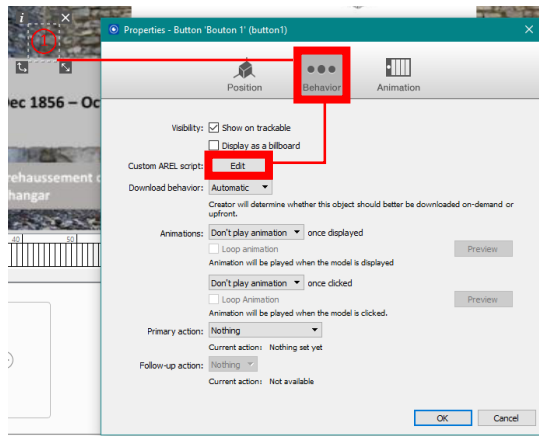


3 - Dans la troisième étape nous allons rajouter les trois boutons qui nous permettront de créer l'interaction entre l'utilisateur et les différentes illustrations



4 - Maintenant nous allons programmer les boutons par exemple si on clique sur le bouton numéro 01, on voit la première image et les deux autres images vont disparaître.

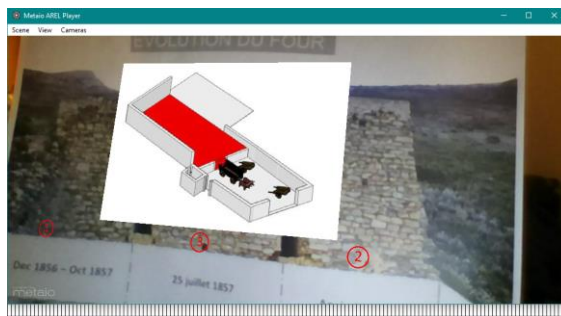
Et si on relâche le bouton, les trois images dispersaient. Après on applique le même principe sur les autres boutons.



```

1 // Will be executed when touch interaction has been started,
2 // e.g. user touched a model, button, etc.
3 button1.onTouchStarted = function () {
4     image1.display();      Afficher
5     image2.hide();         Dé afficher
6     image3.hide();         Dé afficher
7 };
8
9 // Will be executed when touch interaction has been finished,
10 // e.g. user detaches finger from model, button, etc.
11 button1.onTouchEnded = function () {
12     image1.hide();         Dé afficher
13     image2.hide();         Dé afficher
14     image3.hide();         Dé afficher
15 };
16

```



Si on clique sur le bouton 01 nous avons le premier schéma qui s'affiche



Si on re clique sur le même bouton, le schéma va disparaître

9 - Conclusion:

Pour pouvoir expliquer les transformations du four à chaux de la Panouse, nous avons commencé notre mémoire par une étude théorique qui nous permettrons de collecter les différentes informations nécessaires à la compréhension de l'évolution historique du four. Cette étude théorique n'était pas suffisante vu le manque des connaissances concernant le four à chaux, ce qui nous a poussé à chercher d'autres outils comme la photogrammétrie le relevé lasergrammétrique qui nous avaient servi non seulement dans la modélisation de notre objet mais d'identifier et de valider certaines hypothèses liées à la construction du four, d'un point de vue, géométrie formel, matériel et d'usage. Ils permettent aussi d'identifier les différentes pathologies et les traces des différents phénomènes.

Notre objectif principal dans ce mémoire n'est pas de restituer le four dans son état initial mais de communiquer son vécu dans le temps et de comprendre le lien entre les tracés existants aujourd'hui et les éléments de passé. Afin d'arriver à notre objectif nous avons l'idée de modéliser des modèles et des schémas qui représente cette évolution et les intégrés dans une frise chronologique pour mettre en évidence ses transformations dans le temps au lieu de fixer le bâtiment sur une période particulière.

Et pour mieux communiquer au public ces informations, nous avons choisi la réalité augmentée comme un outil qui donne la possibilité au public d'être en interaction avec l'information. Nous avons commencé de faire un petit travail d'application sur cette technique sous forme d'une frise. La réalité augmentée pourra être utilisée dans le futur sur la totalité de notre frise et l'intégrer dans des appareils numériques ou des sites internet. Nous pourrions même l'utiliser en visitant le site des fours de la Panouse.

L'idée de présenter le four dans le temps et d'identifier les évènements qui ont participé à sa transformation, c'était beaucoup plus intéressant que de restituer le four car cette méthode peut être transférable à d'autres ouvrages dans le but de les analyser et les comparer pour identifier les différents changements et les différents évènements d'une façon plus globale.

10 - Bibliographie:

- Rapport d'Anne Marie d'Ovidio 2016, 2017, 2018
- Les fours à chaux du Midi méditerranéen de la France, objets de nouvelles méthodes en archéologie médiévale
- Les Fours à chaux à deux foyers superposés du XIII^e siècle de Saint-Blaise-de-Bauzon à Bollène (Vaucluse) : une autre façon de cuire la pierre Jacques Thiriot
- Article, La photogrammétrie, principe généraux et terminologie, Yves EGELS
- Article, Photogrammétrie architecturale et modélisation 3D du patrimoine, Pierre Grussenmeyer.
- La réalité augmentée : quels apports et quelles conséquences pour l'Armée de l'Air ? Livrable n°4 – Rapport final
- Les enjeux de la réalité augmentée, Travail de diplôme réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES d'informaticienne de gestion, Claire HAGRY