

Étude préalable au relevé photographique des graffitis de la prison panoptique d'Autun & Cahier des Charges Techniques



www.lafabriquedepatrimoines.fr

Contexte	4
Étude préalable	4
Déroulé	4
Observations	6
Description des tests	8
Conclusions des observations et des tests	14
Cahier des Charges Techniques	18
Moyens matériels	18
Généralités sur les prises de vue	18
Localisation et nomenclature des relevés	20
Photogrammétrie des portes	20
Prises de vues en RTI	20
Moyens humains	22
Note d'orientation sur l'investissement matériel	25
Annexes	27

Contexte

Dans le cadre du projet d'extension du musée Rolin de la ville d'Autun sur le site de l'ancienne prison panoptique, il a été demandé au service archéologique de la ville de réaliser une étude du bâti de cette dernière, incluant un relevé photographique des graffitis laissés par les détenus. Vu la surface concernée (50 cellules pour environ 1200 m² de murs) et fort de quelques expériences de relevés photographiques de graffitis dans différents contextes, le LABO de la Fabrique de patrimoines en Normandie, sollicité pour ces travaux, a proposé une étude préalable et une assistance à maîtrise d'ouvrage. Cette proposition a donné lieu à trois jours de tests et d'observations sur site du 6 au 9 avril 2021 et a permis de définir le Cahier des Charges Techniques joint à la fin de ce document.

Étude préalable

Déroulé

Trois jours sur place, en présence de Clarisse Couderc du service archéologique, ont permis de réaliser des observations sur l'ensemble du bâtiment et des tests sur quelques zones isolées. La première étape a consisté, pendant plus d'une demie-journée, à examiner l'ensemble des murs et portes de tout le bâtiment sous lumière rasante (petite lampe à piles de chantier - **figure 1** ou projecteur de téléphone portable). Cette inspection systématique a permis :

- une première localisation des graffitis,
- une évaluation globale de l'état matériel du bâtiment et des murs en particulier,
- une nomenclature des cellules et des murs en vue de la constitution d'une base de données (**figure 2**),
- un dénombrement et une première description sommaire des portes et des motifs inscrits.

La présence sur place a permis de tester différentes techniques de relevés photographiques (Reflectance Transformation Imaging - RTI ou photogrammétrie) avec différents éclairages (flash ou lumière continue), différents équipements photographiques (Reflex + 50mm ou 100mm ou Hybride + 80mm) et différents niveaux de définition.

Enfin, la visite de l'ensemble du bâtiment ayant révélé un état de conservation général tout à fait dégradé, des prises de vues de 12 cellules sur les trois niveaux, à différentes orientations ont été effectuées, afin de documenter un état de référence (**figure 3**),



Figure 1 : petit projecteur LED portable utile pour l'examen visuel en lumière rasante

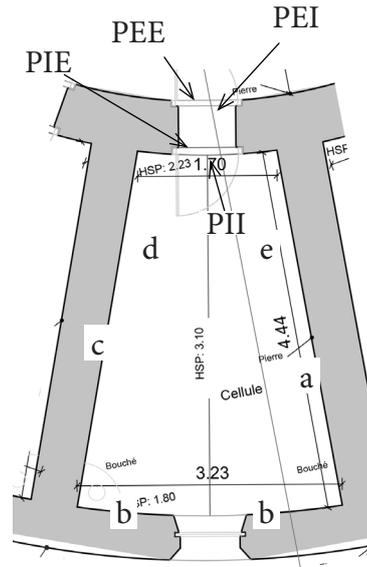
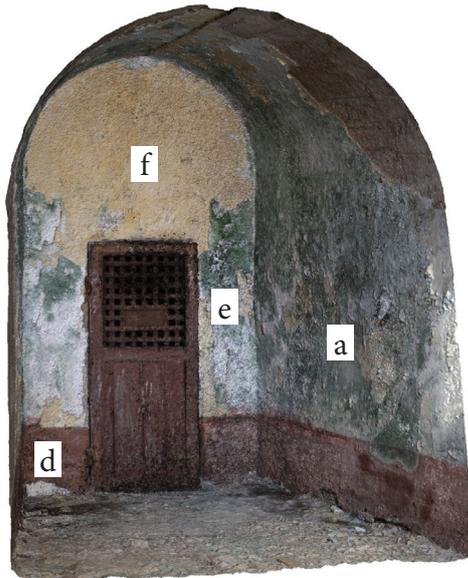


Figure 2 : Nomenclature des murs (ici le suffixe est à rajouter au nom de la cellule. Exemple C40_d)



Figure 3 : Photographies de la cellule 39 documentat son état sanitaire en avril 2021

Observations

L'état de conservation des murs est apparu comme une préoccupation majeure, tant pour la sécurité des opérateurs que pour la persistance de graffitis ou leur conservation à court et moyen terme. Cet aspect interroge aussi sur le devenir du lieu (en lien avec une institution en charge de la conservation de collections) au-delà de la documentation des inscriptions sur les murs.

Il serait pertinent d'effectuer des recherches iconographiques pour évaluer l'évolution récente de l'état de conservation matérielle du bâtiment. Un travail photographique de Romain Veillon est une première source récente à explorer. Des prises de vues générales de 12 cellules, réparties sur les trois niveaux à différentes orientations, ont été prises pour établir un état des lieux de référence.

Il ressort de ces observations que les graffitis ne couvrent pas l'ensemble des murs des quarante-quatre cellules et qu'un relevé photographique systématique n'est pas pertinent.

Il est important de noter que les identifications de graffitis permises par l'exploration systématique de toutes les surfaces ne permettent pas une connaissance exhaustive de tous les figurés. La qualité et l'orientation de la lumière, la concentration de l'opérateur-trice, l'état de dégradation des murs (**figure 4**) et la finesse de certains tracés sont des facteurs limitant à leur mise en évidence. De plus, les murs sont recouverts d'un nombre variable de couches d'enduits et/ou de peintures (**figure 5**).

Des tracés ont été recouverts, d'autres sont décelables sous les dernières couches de peinture. La stratigraphie est complexe et variable d'une cellule à l'autre. Les techniques de relevé photographique, non destructives ne documentent que la dernière, voire l'avant dernière couche, dont on peut supposer logiquement qu'elles sont les moins impactées les tracés puisqu'elles ont été mises en œuvre pour en recouvrir, comme en témoigne le revers de certaines écailles de peintures trouvées au sol (**figure 6**).

L'état sanitaire dégradé des murs provoque au minimum un décollement des premières couches de peinture, au maximum un effondrement total jusqu'au premier mortier. Dans le premier cas, nous avons pu observer une mise à jour de graffitis plus anciens dans les zones de décollement. Il est probable qu'aucun enjeu de conservation ne justifie un maintien de la peinture en cours de décollement. Il faut donc s'interroger sur la pertinence d'un travail de «nettoyage» de ces couches superficielles dans les cas où on distingue des graffitis sous-jacents (**figure 7** et exemples des tests présentés sur le mur C01c_c aux **figures 14 et 15**).

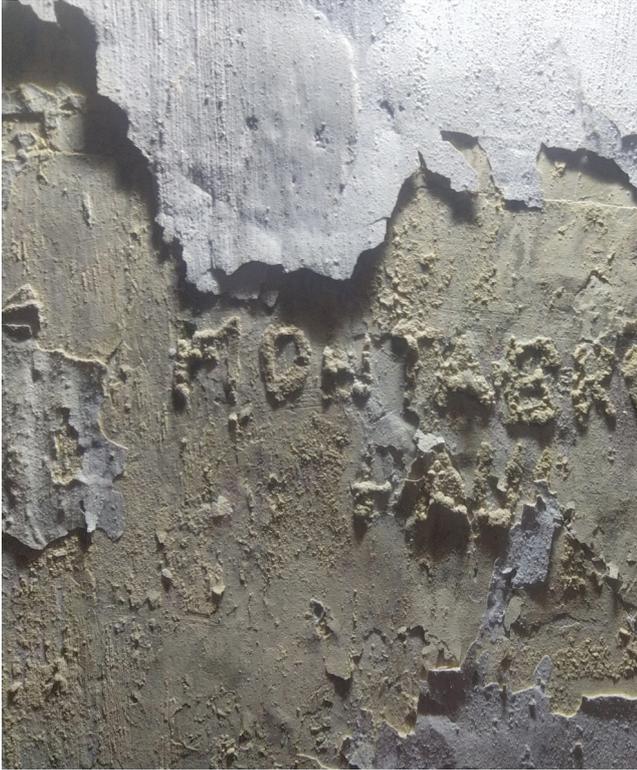


figure 4



figure 5



figure 6



figure 7

Description des tests

Deux techniques de relevé photographique dites de 2,5D ont été testées.

RTI : Reflectance Transformation Imaging. Des prises de vue d'une scène sont prises avec un cadrage fixe. L'angle de la lumière incidente varie sur une cinquantaine de positions depuis une demie-sphère virtuelle autour de la scène. Deux billes brillantes situées en bordure du cadrage enregistrent le reflet de la lumière et permettent au logiciel de traitement d'en recalculer la position. Le résultat est exploitable sur un logiciel libre de visualisation et permet à l'opérateur d'une part de simuler toutes les lumières rasantes et d'autre part d'examiner la scène grâce à des traitements d'image qui suppriment les ombres et exacerbent les petits reliefs (Specular Enhancement).

Photogrammétrie 2,5D. Contrairement à la RTI, l'éclairage est fixe et homogène. Les prises de vues couvrent l'intégralité de la scène avec, entre deux photographies successives, un recouvrement de 60%. Par triangulation, le logiciel recalcule la position des prises de vue dans l'espace puis la position d'un grand nombre de points de la scène avec 6 coordonnées (x, y, z, R, V, B). Dans le cadre de l'étude de graffitis et de bas-reliefs, il est possible de simplifier les calculs en n'autorisant qu'une valeur de champ de hauteur (z) pour une position (x ; y). Le résultat est analysé sans les couleurs, grâce à la projection de lumières artificielles qui mettent en évidence les petits reliefs par leur ombre projetée.

Le matériel utilisé pour ces tests est le suivant :

- Boîtier Canon 5D mark II avec un objectif 24-105 mm bloqué à 50 mm et un objectif macro 100 mm
- Un boîtier Fujifilm X-E3 avec un objectif 80 mm macro (équivalent du 100 mm de Canon)
- Une lumière continue telle que présentée en figure 1
- Un flash cobra Profoto A1X
- Un trépied Gitzo et une rotule Arca
- Des pieds studio
- Un dispositif de boules réfléchissantes (présenté plus en détail dans le cahier des charges)
- Une lumière continue halogène avec lentille de Fresnel
- Un ordinateur portable

Les tests se sont concentrés dans les cellules C01c et C16 sur des graffitis détectés en lumière rasante.

Les figures 8 à 11 présentent des résultats pour un relevé d'une portion du mur C01c_a. La prise de vue effectuée au Canon 5D +100 mm au flash (**figure 8**) et en lumière continue (**figure 9**) recouvrent une zone de 32 x 55 cm. Au Canon 5D +50 mm et au flash, avec le même recul (**figure 10**), la zone étudiée mesure 55 par 90 cm. En photogrammétrie (**figure 11**) cette zone mesure 38 par 62 cm.

Une autre série de tests a été effectuée sur le mur e de la même cellule C01c (à droite de la porte)



figure 8



figure 9



figure 10



figure 11

pour comparer l'usage d'un boîtier reflex (Canon 5D - **figure 12**) et d'un hybride (Fujifilm X-E3 - **figure 13**). Dans cette même cellule, le mur c a été examinée en RTI (**figure 14**) et en photogrammétrie (**figure 15**) sur une grande surface (67x106 cm) pour évaluer ces techniques dans le contexte de graffitis sous-jacents à une couche de peinture en décollement. Les illustrations présentées comme résultats de ces examens doivent être appréhendées avec prudence. La qualité et la taille d'export pour ce rapport n'est pas optimale et le principe, tant pour la RTI que pour la photogrammétrie est de proposer des outils dynamiques qui permettent certes des captations figées pour illustration, mais dont l'intérêt réside dans la vision de variations.

Les portes constituent également un support important pour les inscriptions. Elles nécessitent une approche particulière :

- elles ont été visiblement moins remaniées que les murs,
- le support est de nature différente (bois peint),
- la portée symbolique est forte,
- les inscriptions sont non seulement gravées mais aussi écrites,
- les conditions de prises de vue sont parfois compliquées (manque de recul, portes bloquées).

Un test de RTI a été menée sur la partie supérieure du pan intérieur de la porte intérieure de la cellule 01c (C01c_PII). Des images issues de cet examen sont présentées en vue globale (**figure 16**) et en détail (**figure 17**).

Comme cela a été évoqué, les portes ont des caractéristiques qui impliquent qu'une seule étude des petits reliefs ne suffit pas à en documenter correctement l'intérêt patrimonial. Une simple prise de vue est par ailleurs apparue comme complexe à mettre en œuvre en raison de l'exiguïté et de la difficulté à éclairer la scène dans certains cas. Deux modalités de photogrammétrie ont été testées : un recouvrement de 10 à 15 photos qui cadrent chacune toute la largeur du pan de porte (orthophotographie présentée en **figure 18** et lumière artificielle projetée sur maillage en **figure 19**). La même démarche a été explorée avec un recouvrement beaucoup plus fin (94 photos).

Les **figures 20 à 23** présentent les orthophotographies issues des photogrammétries (modalité à moins de 15 photographies par cheminement)



figure 12



figure 13



figure 14

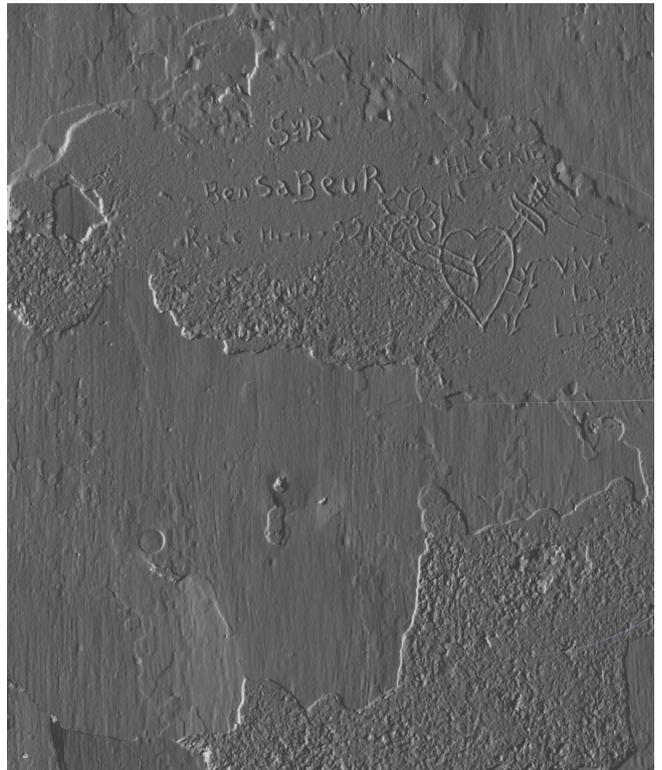


figure 15

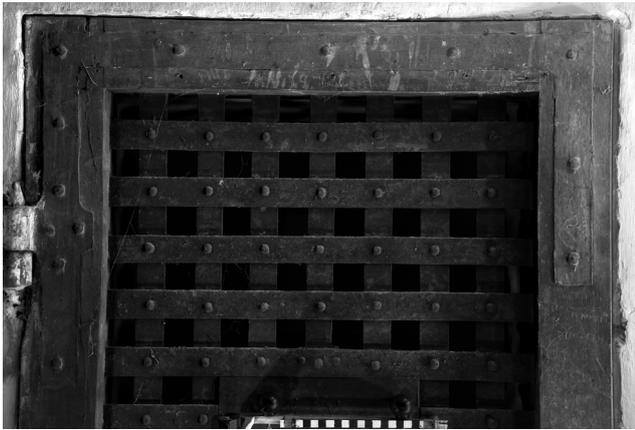


figure 16

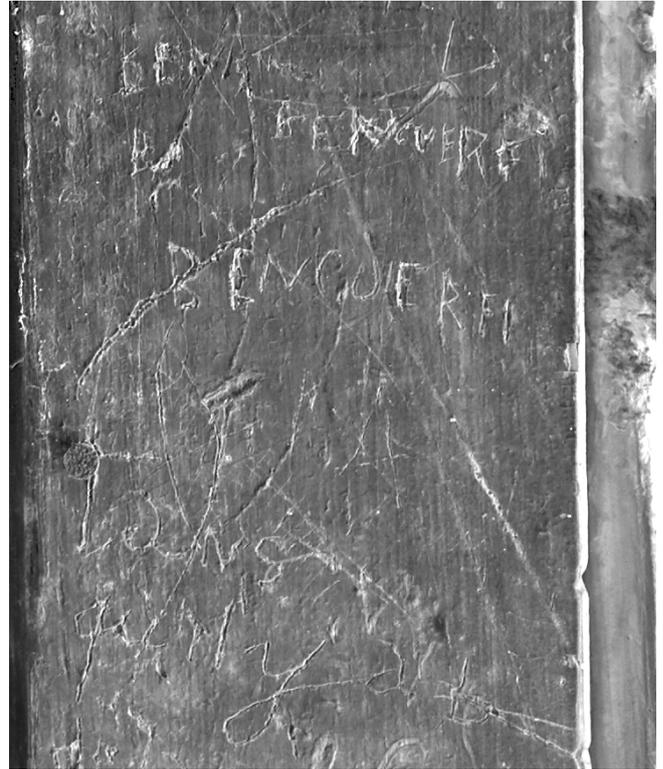


figure 17



figure 18

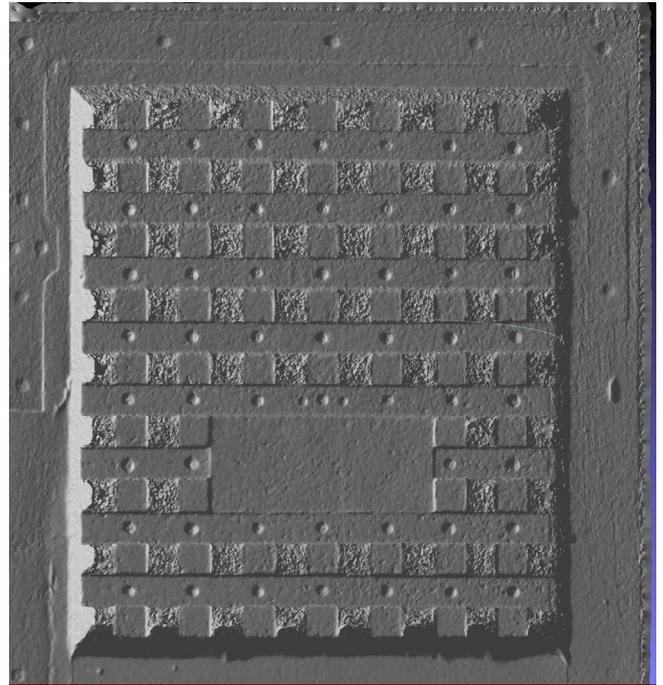


figure 19



figure 20 : C25_PII



figure 21 : C25_PIE



figure 22 : C25_PEI



figure 23 : C25_PEE

Conclusion des observations et des tests

Murs.

Sur les murs, la photogrammétrie montre clairement une limite de précision. La précision des modèles est inférieure au signal que l'on cherche à détecter. La RTI, par contre, permet une bonne lecture des petits reliefs.

En ce qui concerne la surface couverte pour chaque RTI, deux options extrêmes ont été envisagées, couvrant des surfaces de 32x55 cm à 67 x 106 cm. Il est évident que l'examen d'une petite surface permet un meilleur niveau de détail. Pourtant, ce choix viserait à augmenter considérablement le nombre de zones à étudier, à maximiser les effets de frontière (graffiti présent en bordure de cadrage) et à augmenter le temps d'opération et de traitement. Ces considérations, tout comme l'expérience de précédentes campagnes de relevés de graffitis prises en compte, nous préconisons des surfaces de 50 x 70 cm.

Cette surface ne rend pas possible l'usage d'un objectif 100 mm macro tel qu'utilisé sur un boîtier reflex plein format pendant les tests. En effet, le recul nécessaire du boîtier serait alors de 2,5 mètres. Par ailleurs, les tests comparatifs entre un objectif 50 mm et un objectif 100 mm pour une même surface n'ont pas apporté d'éléments de discrimination. L'objectif 50 mm, accessible, polyvalent et réputé de bonne qualité optique sera donc privilégié.

En ce qui concerne le type de boîtier, là encore, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence fondamentale entre un boîtier hybride et un boîtier reflex plein format. Ce sont plutôt des critères d'ergonomie qui guident notre choix vers le boîtier reflex. Les boîtiers reflex peuvent être commandés via un ordinateur portable (via un logiciel dit «de capture»). Cette solution présente de multiples avantages : elle facilite une mise au point d'une très grande finesse, permet un pré-archivage et un nommage des fichiers avant la prise de vue et permet, avec certains logiciels de capture un post-traitement et un export dans le temps de la session de prise de vue. Cette option n'est pas garantie avec un boîtier hybride.

Le type de source lumineuse a pu être évaluée. Tout comme pour les boîtiers, il n'y a pas de différence flagrante de résultat mais plutôt une ergonomie et une vitesse d'exécution bien meilleures avec le flash qu'avec une lumière continue. En effet, l'utilisation d'un flash implique une vitesse d'obturation d' $1/125^e$ s, vitesse rapide qui minimise les flous de bougé liés à de petites vibrations ou défauts minimes de stabilité du pied. En lumière continue, la vitesse descend considérablement (surtout pour des sources portables, facilement manipulables mais moins puissantes) jusqu'à atteindre des valeurs inférieures à $1/15^e$ s.

Concernant le nombre et la stratégie de localisation des zones à relever, les premières observations en lumière rasante ont montré qu'un relevé systématique sur les murs n'était pas pertinent. Une première localisation des graffitis est proposée dans le tableur. Certains graffitis sont isolés et d'autres représentent des ensembles qui peuvent couvrir presque tout un mur, entre 1 et 2 mètres de hauteur. Pour des graffitis isolés, il conviendra de centrer le relevé photographique sur le figuré et de réaliser les mêmes examens en périphérie (**figure 24**). Pour les quelques murs où la densité des graffitis est plus importante, il serait pertinent de réaliser un relevé systématique du mur et donc de préparer un carroyage (**figure 25**). Dans les deux cas il faut prévoir une zone de recouvrement entre deux zones contigües (10 cm pour un carroyage complet et 20 cm pour une exploration autour de la zone d'intérêt principal).



figure 24

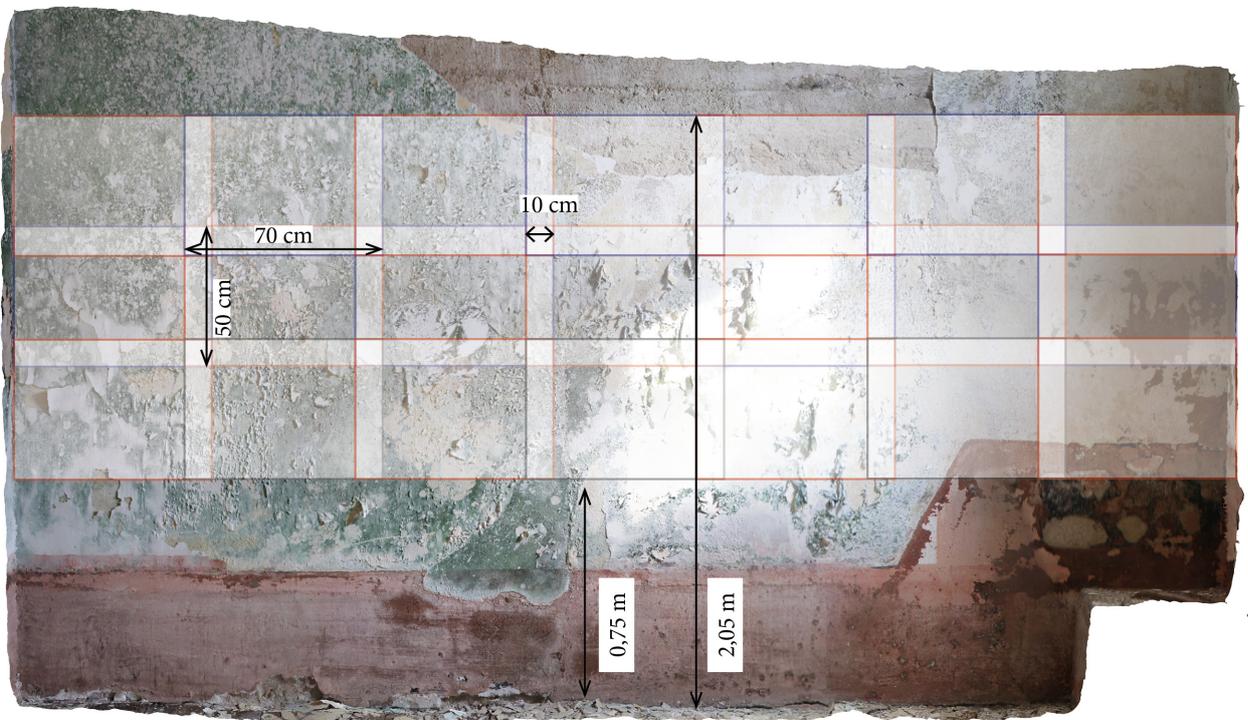


figure 25

Portes.

Les cellules ont toutes une porte extérieure et la plupart ont une porte intérieure. L'idéal serait de produire un cliché en vue entière de toutes les portes. Cela n'est pas toujours possible, aussi choisira-t-on de produire un modèle photogrammétrique assez léger (10 à 15 photos réparties sur la hauteur) afin de produire des orthophotographies. Cette photogrammétrie ne permettra pas d'étudier les petits reliefs via des lumières artificielles mais permettra une documentation générale de la porte y compris des écritures. Pour chaque cellule, de 2 à 4 modèles de pan de porte seront donc produits.

Pour les portes qui sont gravées, une prise de vue en RTI sur la largeur de la porte comme présenté à la **figure 16** est pertinente. Dans le cas où toute la porte est gravée, un carroyage simple tel que présenté **figure 26** permet une couverture complète.

Dans de rares cas, la «tranche» de la porte, principalement pour les portes intérieures, est gravée (**figure 27**). Le cas est assez rare est les prises de vues, tant en RTI qu'en photogrammétrie, sont peu pertinentes ou aisées à mettre en œuvre. Une simple photographie, éventuellement prise en lumière rasante permettra de documenter des graffitis particuliers.

Cellules.

La photographie des cellules, en tant qu'ensemble, ne rentre pas dans le cadre de cette étude préalable. Elles seront pourtant produites dans le cadre de l'étude de bâti et présentent, nous l'avons vu un intérêt particulier dans l'optique d'une évaluation de l'état de conservation sanitaire du bâtiment. Ces remarques n'intégrerons pas le Cahier des Charges Techniques, mais pourront être utiles à la mise en œuvre de ces clichés.

Les prises de vue s'effectuent en orientation «portrait», sur un pied, à environ 1 mètre de hauteur. Un objectif 24 mm (sur un capteur plein format, sinon il faut privilégier un 18 mm) permet un cadrage large de la moitié d'une cellule, en plaçant le boîtier au plus près de la porte d'entrée, ou dans l'autre sens, du mur du fond (mur b). L'éclairage peut être fourni par le flash cobra déporté, placé au sol dans un angle, dirigé à 45 ° vers le haut.

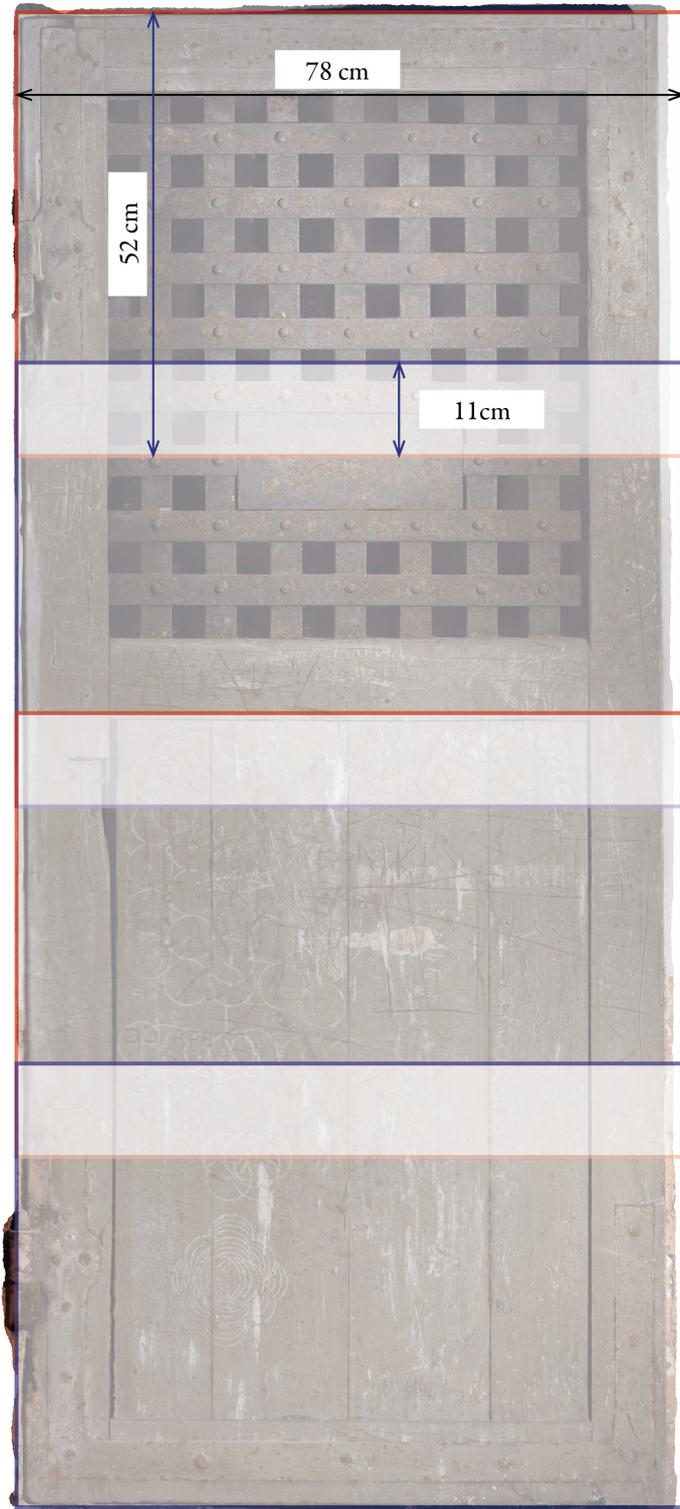


figure 26



figure 27

Cahier des Charges Techniques

Moyens matériels

- Un boîtier reflex plein format (capteur 24x36 mm) avec une batterie de rechange
- Un objectif 50mm ou un objectif 24-105mm
- Un pied photo stable et une rotule 3D
- Un pied studio
- Un dispositif permettant la mise en place de deux boules réfléchissantes (par exemple des boutons de porte noirs et d'une mire (**figure 28**))
- Un projecteur portable (cf figure 1)
- Un flash cobra puissant avec une batterie de rechange
- Un ordinateur portable et un logiciel de capture
- Un laser de plaquiste (**figure 29**)
- Une lumière continue (type projecteur halogène ou lumaphore)
- Une charte de gris type QP Card 101
- Un kit émetteur / récepteur pour piloter le flash
- Une télécommande infrarouge ou un intervallo-mètre

Généralités sur les prises de vue

- Tous les clichés devront être pris en format brut (RAW ou tout autre format brut constructeur)
- La sensibilité doit être fixée par défaut au minimum des ISO (100 ISO généralement). Ce n'est qu'en cas de vitesse trop lente, en lumière continue et à diaphragme ouvert que cette sensibilité pourra être poussée à 200 ou 400 iso.
- Toute séquence de prise de vue commence par une prise de vue d'une charte de gris (**figure 30**). Cette charte doit être placée dans le plan de la surface photographiée et être représentative de la lumière incidente. Cette photographie permettra une harmonisation des balances des blancs et des densités sur l'ensemble de la campagne de relevés.
- Les phénomènes étudiés sont de petits reliefs sur des surfaces globalement planes. Une ouverture de diaphragme de 5,6 ou 8 sera préférée. Une ouverture jusqu'à 4 pourra être choisie en cas de faible vitesse. Une fermeture plus importante n'aura par contre pas d'intérêt.
- Pour les prises de vue au minimum, il est grandement conseillé de piloter l'appareil photo depuis un ordinateur. Cela permet un cadrage et une mise au point très fine, un déclenchement à distance minimisant les vibrations, un nommage et un pré-archivage des fichiers dès la capture, un post-traitement considérablement réduit.
- Il est conseillé de grouper les prises de vue du même type (photogrammétrie, RTI à une hauteur donnée) : il est plus facile et rapide de se déplacer d'une cellule à l'autre que de changer tous les réglages et les dispositifs de prise de vue.



figure 28



figure 29



figure 30

Localisation et nomenclature des relevés

Nous avons proposé une dénomination des cellules et des parois (murs et pans de porte). Que cette proposition soit conservée ou qu'une autre émerge, il faudra débiter par cette stratégie de dénomination des surfaces, qui servira de base au nommage des fichiers informatiques dès la prise de vue.

Il faudra adopter une stratégie de dénomination des dossiers et des fichiers sans caractères spéciaux ni espaces. Cette notion est fondamentale dans le post-traitement des fichiers RTI.

L'étude préalable a permis une première localisation des graffitis au moins au niveau des cellules. La campagne de relevés devra débiter par un nouvel examen systématique de tous les murs et portes. Pour chaque surface il faudra indiquer s'il faut un relevé RTI simple avec sondage autour (**figure 24**), un relevé systématique (**figure 25**) ou aucun relevé.

Photogrammétrie des portes

50 portes extérieures et 39 portes intérieures sont encore présentes et en place. 178 modèles photogrammétriques devront donc être produits pour produire autant d'orthophotographies de ces pans. Le cheminement photogrammétrique consiste en une série de prises de vues au 50 mm dont le cadrage englobe la largeur de la porte et qui se recouvrent pour couvrir la hauteur de celle-ci. Entre 10 et 15 photographies sont nécessaires.

Ces prises de vue se font à main levée et nécessitent donc un éclairage conséquent pour garantir une vitesse d'au moins 1/50^e s, sachant que l'ouverture du diaphragme sera idéalement de 5,6 ou 8. Une lumière continue ou un luminaire peuvent suffire, à condition que l'éclairage soit homogène.

Le calage des modèles photogrammétrique pourra se faire par des points topo s'ils existent ou de façon assez simple en prenant des mesure d'espacement de trois points formant un repère ortho-normé. Ces points peuvent correspondre à des éléments existants sur la porte (comme la fenêtre grillagée - **figure 31**)

Prises de vue en RTI

Marquage de la zone.

Que ce soit pour un relevé simple avec sondages périphériques ou pour un relevé systématique d'un mur, il faut en premier lieu inscrire le carroyage sur le mur. Les marques doivent être de petite taille et réversible. Nous avons testé la craie liquide et des gommettes autocollantes (**figure 32**). Les deux fonctionnent, mais les gommettes autocollantes sont plus facilement réversibles. Les marques sont positionnées grâce à un laser de plaquiste (**figure 33**) et d'un mètre ou d'une pige.

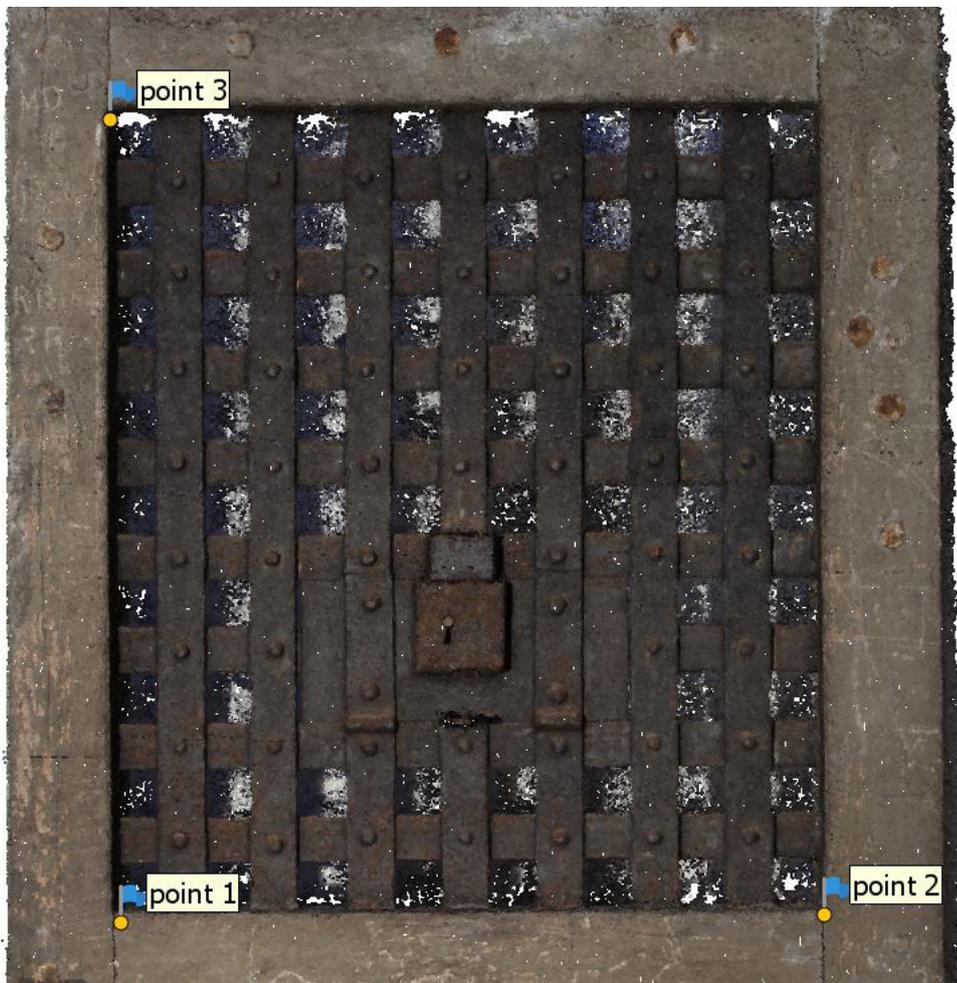


figure 31



figure 32

Positionnement du matériel et prise de vue.

1. L'appareil est fixé sur le trépied, à distance et à niveau pour cadrer la zone marquée.
2. Le dispositif supportant les boules réfléchissantes est monté sur le pied studio est positionné le plus près possible du mur, en limite basse du cadrage.
3. L'appareil est relié au logiciel de capture, le nom de la zone est renseignée et servira de racine aux noms des fichiers de la série. Le paramétrage des noms de fichiers doit permettre une incrémentation sans espace. La mise au point est affinée en ouvrant le diaphragme, puis elle est figée en passant en mode manuel.
4. L'appareil muni de la partie émetteur du kit pilotage du flash. Les flash est branché sur le récepteur.
5. La puissance du flash est réglé sur la base d'une orientation à 45° par rapport au centre de la zone à une distance équivalente à la distance séparant l'appareil de la zone à photographier. La charte de gris permet d'évaluer finement la densité du gris neutre et d'adapter la puissance de la source.
6. Les prises de vue sont répétées sans la charte, en multipliant les orientations du flash comme suivant les rayons d'une demie-sphère, à distance constante. Si l'opérateur est seul, il peut utiliser une télécommande sans fil pour déclencher ou programmer, grâce à un intervallo-mètre, un rythme de prise de vue, sur lequel il synchronisera les déplacements du flash.

Il est primordial l'appareil et le dispositif supportant les deux boules réfléchissantes soient parfaitement immobiles pendant toute la séquence de prise de vue. Cela n'empêchera pas nécessairement la constitution d'un fichier RTI, mais rendra certainement celui-ci peu exploitable.

Dans le cadre d'une série de prises de vue de séquences contiguës, il est conseiller de commencer par toutes les séquences situées à la même hauteur, avant de changer les réglage du trépied.

Traitement des fichiers.

Certains logiciels de capture permettent également un post-traitement et un export des fichiers bruts en fichiers jpg. Dans ce cas, il faut paramétrer l'export vers un sous-dossier intitulé «jpeg-exports»). Le montage des fichiers RTI se fait de façon relativement intuitive avec le logiciel RTI builder (**figure 34**), disponible en téléchargement libre (http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/Process/). Cependant des difficultés d'installation existent pour les dernières version des systèmes d'exploitation Mac. Le fichier résultant est produit dans un sous-dossier «finished files» mais peut ensuite être renommé et déconnecté de cette arborescence.

Moyens humains

L'opératrice ou l'opérateur en charge des relevés doit avoir des connaissances de base en photographie (gestion des vitesses, diaphragmes, éclairages). Cette personne sera idéalement accompagnée afin de faciliter la mise en place des dispositifs de prise de vue et les opérations de traitement des données.



figure 33



figure 34

La durée première étape de localisation des graffitis, de dénomination des pans de mur et de porte et de leur intégration dans une base de donnée (tableur à minima) est estimée à 2 jours

La prise de vue des portes en photogrammétrie est estimée à 2 jours. La génération des orthophotographies des 178 pans de porte dépendra de la puissance de calcul de l'ordinateur utilisé, mais peut être estimée entre 7 et 10 jours/opérateur.

Le nombre de séquences RTI sera affiné après la première étape qui visera à compléter le diagnostic proposé dans le tableur d'évaluation. Une estimation large de 300 séquences permet de programmer 10 à 15 jours de prises de vue et 5 jours/opérateur de traitement.

Au total, l'ensemble des opérations devrait mobiliser environ 50 jours/utilisateurs pendant 40 jours calendaires ouvrables. Cette estimation concerne les opérations de la préparation du chantier à la constitution des fichiers finaux, mais ne comprend pas leur interprétation.

Note d'orientation sur l'investissement matériel

La liste présentée ci-après présente un équipement complet qui permettrait de mener à bien la campagne de relevés. Elle correspond à des exigences matérielles qui auraient été demandées à un prestataire de service dans le cadre d'un marché public pour ce genre d'opération. Ce matériel est tout à fait pertinente pour les activités d'un service archéologique «au long cour». Les prix affichés sont bien sûr indicatifs et proviennent du site en ligne du fournisseur de la Fabrique de patrimoines en Normandie.

Un boîtier reflex plein format (capteur 24x36 mm) et objectif 24-105mm f3.5/5.6 IS STM
Canon 6D mark II + 24-105mm : **1899 €**
Batterie supplémentaire : **42€**

Un flash cobra puissant avec une batterie de rechange
Profoto A10 : **779 €** et batterie **115€**

Un kit émetteur / récepteur pour piloter le flash : **155€**

Trépied Manfrotto 290 Xtra Alu et Rotule MH804-3W : **204,36€**

Un pied studio Lastolite 4 sections 85-312 cm : **54,85€**

Un dispositif permettant la mise en place de deux boules réfléchissante : **2€**

Un projecteur portable (exemple chez Castorama) : **26,90€**

Un ordinateur portable et un logiciel de capture
Licence Capture One pour Canon : **301€**

Un laser de plaquiste (exemple chez Castorama) : **60€**

Une charte de gris type QP Card 101: **16,25€**

Une télécommande infrarouge ou un intervalloètre : **19,07€**

ANNEXES

Tableau de localisation des graffitis et écritures

Plans de localisation des observations