



Date de publication : 28/07/2020
Date de fin de publication : 02/09/2020
Date de fin de réception des candidatures : 01/09/2020

Appel d'offres N° 01/DAC/2020

Site de l'ancienne usine sucrière de Soulou

Commune de M'tsangamouji, Mayotte

Numérisation 3D

Les candidatures sont à adresser à :

DAC Mayotte
A l'attention de M. Guillaume DESLANDES, Directeur des affaires
culturelles de Mayotte
BP 676
97600 Mamoudzou

Renseignements et envoi des candidatures :

dac-mayotte@culture.gouv.fr

Tel : 02 69 63 00 48

Dossier suivi par :

Violaine BRESSAND

violaine.bressand@culture.gouv.fr

Arnauld MARTIN

arnauld.martin@culture.gouv.fr

Site de l'ANCIENNE USINE SUCRIÈRE DE SOULOU

Commune de M'tsangamouji, Mayotte

Numérisation 3D



INTRODUCTION

La production sucrière à Mayotte débute en 1851 dans l'usine de Kawéni. En 1885, il existe une quinzaine d'usines sucrières à Mayotte et il n'en reste que 6 en 1860. En 1890, 4000 tonnes de sucre sont produites dans 18 usines. La dernière usine, celle Dzoumogné, ferme en 1955. Les sites sucriers identifiés et répartis sur toute l'île représentent un patrimoine de premier plan pour l'histoire de Mayotte. Certains vestiges de ces exploitations restent très visibles mais leur état de conservation est aujourd'hui préoccupant.

Afin de construire un outil de connaissance, de conservation, de protection et de valorisation de ce patrimoine fragile, la DAC a commandé en 2018 une étude sur le patrimoine sucrier de Mayotte. De plus, dans l'optique de la révision de certains documents d'urbanisme et la mise en place des futurs PLUI et du Schéma d'Aménagement Régional, il est primordial que la notion de patrimoine soit intégrée et considérée comme un vecteur de développement dans les politiques d'aménagement. Cette étude est menée par l'association des Naturalistes de Mayotte.

L'ancienne usine de Soulou, à M'tsangamouji, constitue non seulement un témoignage exceptionnel de la période industrielle de la deuxième moitié du XIXe siècle à Mayotte, mais aussi l'un des sites les plus complets au monde de l'aventure sucrière à l'époque de la machine à vapeur. Il est inscrit au titre des monuments historiques par arrêtés du 11 mai 2016. L'ancien domaine sucrier présente l'intérêt d'être préservé en totalité : tous les terrains occupés et cultivés sont restés dans un état d'abandon qui préserve leur configuration historique, malgré la reprise de la végétation. Ce patrimoine enfoui est inséparable des ruines elles-mêmes, pour la compréhension, la conservation, la restauration et l'étude de ce site archéologique. Sa sauvegarde est donc une priorité pour le ministère de la culture. Il est à noter que certains vestiges côtiers (le débarcadère et l'entrepôt) sont soumis aux marées et leur état de conservation se dégrade manifestement jour après jour.

Les techniques numériques actuelles transforment les métiers de la culture, dans plusieurs domaines tels que l'archéologie, l'architecture, la muséologie, etc. Elles offrent de nouveaux espaces d'investigation

scientifique et de représentation des connaissances tout en constituant un outil pour la gestion du patrimoine et la diffusion du patrimoine ainsi que la valorisation auprès des publics.

Le site de Soulou apparaît alors comme un candidat pertinent pour amorcer un programme de numérisation du patrimoine à Mayotte, dans la continuité de l'étude menée par les Naturalistes, ainsi que dans le Programme national de Numérisation et de Valorisation des contenus culturels (PNV) lancé par le Ministère de la culture.

OBJECTIFS

Les objectifs principaux de ce projet de numérisation sont :

- Archivage du site de Soulou : rendre compte de l'implantation spatiale du site de l'usine sucrière (bâtiments/ machines/aménagements existants, vestiges repérés, anomalies de terrain, etc) ainsi que la forme tridimensionnelle des bâtiments majeurs (dans un premier temps) et leur état de conservation à un moment arrêté.
- Enrichissement des données topographiques déjà existantes et mise en place d'une base SIG, permettant entre autres la mise à jour de la carte archéologique nationale et l'Atlas des patrimoines.
- Création d'un outil de recherche scientifique et de représentation des connaissances dans les domaines de l'archéologie (pour d'éventuelles opérations d'archéologie programmée), de l'architecture et du patrimoine bâti (notamment le suivi de l'état sanitaire et la conservation préventive).
- Création d'un outil pour l'aménagement du site de Soulou (bâtiments à construire, aménagements pour la visite, maintenance, gestion quotidienne, etc).
- Création d'un outil de restitution aux publics (meilleure visibilité du site pour les visiteurs, maquettage numérique ou physique pour présentation pédagogique, accès à distance, visite immersive hors les murs, films, œuvres audiovisuelles, etc).

Points d'attention

- La chaîne de numérisation en 3D se caractérise dans un premier temps par des technologies d'acquisition pour la constitution d'un nuage de points, puis dans un deuxième temps, par des méthodes de traitement d'interprétation, et de restitution des données.
- Les performances technologiques de la 3D sont particulièrement évolutives. Il est donc très prévisible que les limites actuelles seront rapidement dépassées. La question de la réutilisabilité et de l'interopérabilité des données numériques doit être posée.
- Les données résultantes de la prestation seront libres de droits.

PHASAGE

L'étude se déroulera en deux phases, avec une livraison au plus tard en juin 2021 pour les deux phases.

Phase 1 : Orthophotographie

Un visuel en orthophotographie sera réalisé sur l'ensemble du site de l'ancienne usine sucrière de Soulou (Superficie d'environ 0,7 km² (parcelles AB2 : 49 349 m², AB1 : 330 m² et AB162a : 3 747 m²).

La zone à couvrir sera précisée avec la DAC et les Naturalistes de Mayotte, dans le cadre de l'étude sur le patrimoine sucrier. Elle comprend notamment les vestiges de l'entrepôt, l'embarcadère, l'usine centrale, la piste, la maison de maître, les annexes et les autres vestiges repérés.

Cette couverture en orthophotographie permettra d'apprécier l'intégration du site et l'occupation des sols (topographie, mangroves, cultures, forêts, aménagements routiers, bâtiments en dur ou non, etc). Ces images, géoréférencées, seront superposées à une carte ou un plan SIG. Des vues obliques en complément permettront de révéler des détails peu ou pas visibles sur les vues aériennes verticales.

Deux campagnes d'orthophotographie pourront être réalisées, l'une en saison sèche et l'autre en saison humide. Cette double couverture permettra de percevoir l'impact potentiel des conditions climatiques saisonnières sur les différentes zones du site.

Aspects réglementaires

Le prestataire devra se conformer au Code de l'aviation civile et disposer des autorisations nécessaires à l'exécution de la mission. Le titulaire se chargera d'obtenir les autorisations nécessaires et d'informer les propriétaires et exploitants des différentes zones, dans la mesure du possible.

Conditions de prise de vues

Les critères de qualité attendus se portent sur la netteté des prises de vues couleurs, l'absence de nuages, la précision du positionnement, la préservation de la continuité et l'intégrité, sans flou, cisaillement, coupure ni duplication, des bâtiments et des différents éléments construits.

Un débroussaillage léger de certaines zones pourra être nécessaire. Il conviendra de prendre l'attache des Naturalistes de Mayotte et/ou d'informer la commune, propriétaires et exploitants du site dans la mesure du possible.

Livrables

- Dossier de prise de vues.

Le prestataire remettra un dossier comprenant les précisions liées au survol de la zone (dates et heures des prises de vues, éventuelles reprises de vol, difficultés rencontrées, etc.) et toute autre information qu'il jugera nécessaire. Le dossier sera livré en version numérique (pdf et .xls) et 1 exemplaire papier.

- Fichiers images des prises de vues

Les images seront livrées au format TIFF vraie couleur (RVB 24 bits), non compressé, non tuilé et éventuellement en 48 bits en fonction de l'acquisition. Elles devront pouvoir être exploitées par une station de restitution photogrammétrique.

Les fichiers (ainsi que le dossier de prise de vues) seront livrés sur disque dur externe à connectique USB2/3. La résolution des images sera de 2 cm/pixel maximum.

- Géoréférencement des images

Le titulaire fournira, dans les formats standard du marché, l'ensemble des fichiers nécessaires à l'exploitation photogrammétrique des clichés ainsi que les fichiers intermédiaires de calculs d'aérotriangulations (caméra, trajectographie, coordonnées calculées de tous les points d'aérotriangulation, éléments d'orientation des modèles, etc).

Ce dossier comprendra notamment un rapport sur la conduite des opérations et rapport des résultats issus du calcul d'aérotriangulation, la liste des coordonnées, clichés et terrain de tous les points d'appui, de liaison et de contrôle, les fiches signalétiques et la nature des points d'appui et de contrôle comportant les photos et croquis de repérage, le fichier informatique au format ASCII de la trajectographie par GPS, le fichier de positionnement et d'orientation des clichés, le fichier du plan de positionnement au sol des contours de clichés avec leur référence aux formats .shp et .tab.

Sa résolution native sera au maximum de 20 centimètres.

L'opération devra prendre en compte les précautions particulières inhérentes au lieu.

- Dalles d'orthophotographie

L'orthophotographie sera livrée découpée en dalles carrées (les dimensions seront à définir). Chaque dalle sera fournie sous forme de deux fichiers-images au format TIFF 24 bits « vraies couleurs » RVB, non compressé, non tuilé, accompagné d'un fichier de géoréférencement .twf et .tab en RGM04 UTM38. Le géoréférencement ne sera pas intégré dans le fichier-image.

- Rapport de traitement des images

Un rapport décrivant les différents pré-traitements (de bas niveau) et traitements (radiométriques, géométriques, de conversion, de changements de coordonnées, etc...) appliqués sur les images, depuis leur acquisition (images brutes) jusqu'à la livraison des fichiers d'orthophotographie sera fourni. Ce rapport est destiné à être utilisé par les différents partenaires de la DAC Mayotte. Une version numérique (.pdf) et en 1 exemplaire papier sont demandés.

Tous ces points feront l'objet de discussions avec la DAC Mayotte afin d'adapter, si besoin, les méthodes et livrables attendus.

Phase 2 : Modélisation 3D

Les livrables de la phase 1 permettront de cibler les bâtiments, vestiges et autres zones qui feront l'objet d'une modélisation 3D. La première étape consiste à l'acquisition des données brutes, puis le traitement des données (analyse, interprétation et restitution).

Les problématiques relatives au relevé de la morphologie, des dimensions et des aspects de surface feront l'objet de séances de réflexion avec la DAC Mayotte. Ces spécifications intéresseront à la fois :

- les aspects techniques,
- les aspects opératoires relatifs au choix des niveaux de résolution*,
- les procédures permettant de rassembler les données acquises lors de la phase 1 avec les différents outils à disposition.

** Le choix du niveau de densité/résolution de numérisation sera fait en fonction des dimensions et de la complexité morphologique des différents objets (blocs, joints, éléments architecturaux, etc.) ainsi qu'en fonction de l'état de conservation des différents objets.*

Le choix des formats d'archivage aura pour but d'assurer la capacité de relier et re-compiler les données dans un avenir plus ou moins éloigné, en conservant le maximum d'informations de l'opération d'origine.

Pour les images photographiques, les formats à privilégier sont .RAW ou .TIFF.

Pour les nuages de points 3D, les formats à privilégier sont .PTX, .PLY, .XYZ.

Suite à l'acquisition des données, une phase de pré-traitement des données acquises (nettoyage des points aberrants, consolidation, réduction du bruit, etc) pourra être conduite. Il sera néanmoins nécessaire de conserver les représentations intermédiaires pour éviter toute perte d'information.

La technique de reconstruction 3D sera à déterminer avec le prestataire. Un maillage automatique 3D à partir d'un nuage de points dense est privilégié.

Le dossier d'accompagnement indiquera des informations sur la décimation effectuée sur les nuages de points d'entrée avant de générer le maillage. Des précisions sur la disparité entre les données d'entrée et la géométrie reconstruite seront également à fournir.

La technique d'enrichissement visuel sera à déterminer avec le prestataire. Un texturage par projection fine de photographies orientées sur le modèle 3D est privilégié. L'archivage des fichiers d'enrichissement visuel devra être assuré au mieux : conservation des textures à différents niveaux de résolution, conservation des images sources utilisées pour la génération des textures, etc.

La décomposition en entités se fera en concertation avec le prestataire.

Afin d'exploiter plus commodément les reconstructions géométriques 3D dans d'autres contextes que ceux prévus, les informations relatives aux traitements effectués devront être conservées (versions de la reconstruction 3D, notice, etc.). Dans un souci d'archivage final du modèle 3D, les formats suivants sont recommandés : Collada (.dae), .stl, .obj, .vrml, .ply.

Chaque objet numérique doit être livré avec ses métadonnées. Le prestataire indiquera le choix technique et le processus de traitement, objet par objet (version des logiciels et type de matériel utilisé). L'ensemble de ces informations doit être livré sous la forme d'un tableau récapitulatif avec les fichiers de données complétés d'un tableau avec la liste des acteurs impliqués.

Livrables

- ortho-images,
- élévations, coupes, plans généraux et de détails (.dwg, .ai) ou raster à définir,
- rapport de mesures (.xls)
- modèles 3D (PDF3D et autres compatibles avec les programmes de la DAC),
- un logiciel de visualisation gratuit permettant la lecture et la manipulation du modèle 3D sera recommandé.
- des extractions supplémentaires pourront être également demandées (coupes, points de vues, etc.), sans frais.

Une remise des données se fera dans un premier temps, puis une réunion pour la restitution et la prise en mains des données par les agents de la DAC.

La livraison des données se fera sur disque dur externe. La mise en ligne des données sur une plateforme devra également être discutée.

Les zones seront modélisées en priorité comme suit :

- 1- Entrepôt et débarcadère
- 2- Usine centrale
- 3- Maison de maître
- 4- Annexes
- 5- Autres zones à définir suite à la phase 1, en concertation avec la DAC et les Naturalistes de Mayotte

Un débroussaillage de certaines zones pourra être nécessaire. Il conviendra de prendre l'attache des Naturalistes de Mayotte et/ou d'informer la commune, propriétaires et exploitants du site dans la mesure du possible.

Tous ces points feront l'objet de discussions avec la DAC Mayotte afin d'adapter, si besoin, les méthodes et livrables attendus.

INFOMRATIONS COMPLEMENTAIRES

Documents disponibles à la Direction des Affaires Culturelles de Mayotte :

- Documentation et études sur le site de l'ancienne usine sucrière de Soulou et autres usines
- Plans topographiques réalisés en 2008
- Photographies du site

Des documents d'archives sont susceptibles d'être disponibles aux Archives Départementales de Mayotte.

Le projet se fera en étroite et régulière collaboration avec Les Naturalistes de Mayotte : naturalistes.mayotte@wanadoo.fr

Remise des offres :

Les offres comprenant une note méthodologique, les références et expériences des candidats-es et une proposition de prix sont à adresser à la DAC Mayotte (adresse en en-tête) avant le 1er septembre 2020. L'offre distinguera le délai et le prix pour chaque phase (1 et 2).

Durée de l'étude : 3 mois pour la phase 1
 5 mois pour la phase 2
 Le rendu des deux phases est attendu au plus tard en juin 2021

Contacts : Renseignements techniques et administratifs :
 Violaine Bressand, ingénieure chargée du patrimoine
 Arnaud Martin, conseiller pour les musées et le patrimoine immatériel