



**HAL**  
open science

## Azraq al-Šišan. ‘Ayn Sawda reservoir project. Rapport de la campagne de terrain menée du 4 au 24 mai 2015

Lorraine Abu Azizeh, Julie Bonnéric, Barbara Couturaud, Aurélien Stavy

### ► To cite this version:

Lorraine Abu Azizeh, Julie Bonnéric, Barbara Couturaud, Aurélien Stavy. Azraq al-Šišan. ‘Ayn Sawda reservoir project. Rapport de la campagne de terrain menée du 4 au 24 mai 2015. [Rapport de recherche] Ifpo - Institut français du Proche-Orient. 2015. halshs-03084170

**HAL Id: halshs-03084170**

**<https://shs.hal.science/halshs-03084170>**

Submitted on 29 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Azraq al-Šišan

# ʿAYN SAWDA RESERVOIR PROJECT

Rapport de la campagne de terrain menée du 4 au 24 mai 2015

Responsable du projet :

L. Abu-Azizeh, architecte, Ifpo Amman (MAE/CNRS - UMIFRE 6 - USR 3135)

Membres de l'équipe :

Dr. J. Bonnéric, archéologue, Ifpo Beyrouth

Dr. B. Couturaud, archéologue, ArScAn

A. Stavy, architecte



Department of Antiquities  
Hashemite Kingdom of Jordan

## Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>p.04</b>
<b>I. Objectifs 2015</b>	<b>p.05</b>
1.1. Thème 1 : fouilles archéologiques	p.05
1.2. Thème 2 : topographie	p.05
1.3. Thème 3 : restauration et mise en valeur	p.05
1.4. Thème 4 : blocs présentés au Qala't Azraq	p.06
1.4.1. Création d'une base de données des blocs présentés au Qala't Azraq	p.06
1.4.2. L'impression 3D des blocs présentés au Qala't Azraq	p.06
1.4.2. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq	p.07
<b>II. Résultats 2015</b>	<b>p.08</b>
2.1. Thème 1 : sondages archéologiques	p.08
2.1.1. Les sondages archéologiques menés en 2015	p.08
2.1.1.1. Secteur C	p.08
2.1.1.2. Secteur F	p.11
2.1.1.3. Secteur H	p.15
2.1.1.4. Secteur J	p.17
2.1.2. Conclusions préliminaires : construction, phasage et datation	p.18
2.1.2.1. Techniques de construction	p.18
2.1.2.2. Une phase de réfection/consolidation ?	p.20
2.1.2.3. Fonctionnement du réservoir	p.21
2.1.2.4. Stratigraphie	p.22
2.1.2.5. Céramique	p.22
2.1.2.6. Datation	p.23
2.1.2.7. Géologie et géoarchéologie	p.23
2.2. Thème 2 : topographie	p.24
2.2.1. Implantation des points de référence aux coordonnées connues	p.24
2.2.2. Mise à jour des niveaux 2014	p.25
2.3. Thème 3 : restauration et mise en valeur	p.25
2.3.1. Section 15	p.25



Department of Antiquities  
Hashemite Kingdom of Jordan



2.3.2. Section 5	p.26
2.4. Thème 4 : blocs présentés au Qala't Azraq	p.26
2.4.1. Création d'une base de données	p.26
2.4.2. Modélisation des blocs	p.27
2.4.3. Impression 3D des blocs	p.27
2.4.4. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq	p.28

<b>III. Objectifs 2016</b>	<b>p.29</b>
3.1. Thème 1: fouilles archéologiques et les prospections	p.29
3.2. Thème 2: topographie	p.29
3.3. Thème 3: restauration et mise en valeur	p.30
3.4. Thème 4: blocs présentés au Qala't Azraq	p.30
3.4.1. Création d'une base de données des blocs	p.30
3.4.2. L'impression 3D des blocs	p.30
3.4.3. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq	p.30

<b>IV. Bilan budgétaire</b>	<b>p.31</b>
-----------------------------	-------------

<b>Remerciements</b>	<b>p.31</b>
----------------------	-------------



Department of Antiquities  
Hashemite Kingdom of Jordan



<b>Bibliographie</b>	<b>p.32</b>
----------------------	-------------

<b>Illustrations</b>	<b>p.33</b>
----------------------	-------------

<b>Annexes</b>	<b>p.54</b>
Annexe 1 : Liste des US par secteur de fouille	p.54
Annexe 2 : Liste des blocs présentés au Qala't Azraq et correspondance entre l'ancienne et la nouvelle numérotation	p.59
Annexe 3 : Détail des dépenses effectuées en 2015	p.62

## Introduction

---

Situé en Jordanie, dans la ville d'Azraq (**Fig.1**), le réservoir d'Ayn Sawda est pour partie intégré dans la Wetland Reserve et fait partie du patrimoine d'Azraq al-Šišān. Depuis le début des années 80, l'oasis d'Azraq a subi d'importants changements écologiques liés aux pompages excessifs dans la nappe phréatique pour répondre aux exigences agricoles. Ainsi, à la suite de la baisse du niveau général des eaux dans l'oasis et à l'assèchement progressif de la source `Ayn Sawda (tarissement en 1993), les vestiges archéologiques du réservoir et de ses abords proches sont apparus, rendant les travaux archéologiques possibles et nécessaires.

Les premiers travaux ont été menés en 1981 par une équipe du DoAJ (Dr. G. Bisheh<sup>1</sup>) et c'est à cette occasion que des blocs de basalte sculptés ont été découverts en contrebas de la plateforme qui se trouve sur le côté E du réservoir. Les premiers travaux de restauration sur les vestiges ont également été initiés à cette époque. Une équipe américaine a conduit des travaux en 1998<sup>2</sup> puis C. Vibert-Guigue (CNRS), entre 2004 et 2010, avec l'objectif de découvrir et mettre en sécurité un maximum de blocs sculptés. Malgré de belles découvertes (69 blocs présentant des bas-reliefs<sup>3</sup>), la nécessité de faire évoluer le projet en étude architecturale et archéologique du réservoir et des blocs est rapidement apparue.

Ainsi, à la suite d'une mission relais effectuée en 2013 avec C. Vibert-Guigue, L. Abu-Azizeh (architecte, Ifpo Amman) a pris la direction du projet « Azraq `Ayn Sawda Reservoir Project ». Ce projet Ifpo est financé à la fois par le MAE et l'appel d'offres Jordanie du CNRS. L'équipe est composée de quatre membres permanents : deux architectes (L. Abu-Azizeh et A. Stavy) et deux archéologues (Dr. J. Bonnéric, Ifpo Beyrouth ; Dr. B. Couturaud, ArScAn Paris).

La première mission de terrain (mai 2014) a produit des résultats très intéressants qui justifiaient de programmer une deuxième mission. Cette dernière a eu lieu du 4 au 24 mai 2015 et reposait sur un volet archéologique (fouilles) et un volet architectural (topographie, restauration, modélisation 3D) présentés ci-dessous.

---

<sup>1</sup> Bisheh G., 1986.

<sup>2</sup> Watson R.P. & Burnett G.W., 2001.

<sup>3</sup> Les rapports de fouille sont disponibles au DoAJ à Amman, 2004 et 2007 à 2010

# I. Objectifs 2015

---

De même qu'en 2014 lors de notre première mission de terrain, le travail mené en 2015 s'est concentré sur le réservoir (échelle 1) et les blocs sculptés (échelle 3)<sup>4</sup> et s'est articulé autour des quatre thèmes majeurs sur lesquels se base notre travail à Azraq.

## 1.1. Thème 1 : fouilles archéologiques

En 2015, le travail archéologique s'est concentré sur la poursuite de certains sondages et la mise en place de nouveaux secteurs de fouille. Tout d'abord, les fouilles le long de la plateforme ont été poursuivies. Le sondage situé au N/O du réservoir a été rouvert car l'extrémité de la fondation et du système pieux/planches n'avait pas été atteinte lors de la dernière campagne. Il est par ailleurs apparu, en 2014, que la zone de la plateforme était plus riche, du point de vue de l'étude des techniques de construction, que ce que pouvaient laisser penser les interventions précédentes. De nouveaux sondages ont donc été ouverts afin d'avoir un aperçu de l'ensemble des techniques de construction, d'un bout à l'autre de l'ouvrage. Il est nécessaire de répertorier ces techniques afin de comprendre la raison de ces différences. Enfin, le canal F, situé au sud de la plateforme, devait également faire l'objet d'une fouille. Ces sondages ont permis la découverte de deux massifs maçonnés aux angles extérieurs du réservoir.

De nouvelles fouilles ont par ailleurs été entreprises au S/O du réservoir. À l'angle S/O, les plans de L.W.B. Rees et A. Musil signalaient une structure particulière (**Fig.2**). Sur le plan d'A. Musil, elle est similaire à celle de l'angle N/O. Bien que le contrefort circulaire découvert en 2014 diffère de ce qui est représenté sur ce plan, l'angle S/O pouvait également être marqué par un contrefort circulaire. Un canal est également représenté sur le plan et il fallait déterminer s'il s'agissait d'un canal d'alimentation, de trop-plein ou encore d'évacuation.

## 1.2. Thème 2 : topographie

Compte tenu de l'avancement du projet, il était indispensable de recalculer au plus tôt les plans et altimétries dans un système géoréférencé. Faut de n'avoir pu identifier une borne géodésique connue avec ses coordonnées à partir de laquelle nous pourrions reprendre nos relevés topographiques, nous avons eu recours à un GPS manuel et une station totale pour implanter trois points de référence dans la Wetland Reserve et de reprendre des points caractéristiques sur le mur du réservoir afin de recalculer les anciens relevés.

## 1.3. Thème 3 : restauration et mise en valeur

Les préconisations établies à la suite du bilan sanitaire effectué au cours de la mission de terrain de 2014 étaient nombreuses et il nous semblait important d'identifier à la fois les priorités ainsi que les démarches et les personnes concernées pour mettre en oeuvre les travaux. Le travail a été amorcé lors de notre dernier séjour sur place dans les sections 5 et 15.

---

<sup>4</sup> Pour rappel, l'échelle 2 concerne l'extension du mur du réservoir au sud dans les marécages.

- Section 15 : dans cette zone, des fouilles ont été effectuées tout le long du mur (côtés intérieur et extérieur) dans les années 1980, probablement dans le but de dégager l'assise conservée du mur. Malheureusement, ces travaux ont fragilisé le mur et certains blocs risquaient se déchausser. Les abords du mur ont donc été remblayés avec de la terre pour boucher les sondages profonds, enfouir de nouveau les fondations et couvrir le sondage jusqu'à mi-hauteur de l'assise conservée.
- Section 5 : dans cette zone, l'équipe américaine avait fait un sondage profond pour étudier les fondations du mur, sur le côté intérieur du réservoir. Faute de rebouchage du sondage, la maçonnerie du mur s'est affaissée et des blocs ont chuté. Les fondations nécessaires ont été reconstruite afin de repositionner le bloc de la première assise taillée et de sécuriser la maçonnerie. Le sondage a également été rebouché avec de la terre.

#### 1.4. Thème 4 : blocs présentés au Qala't Azraq

Les bases de la méthodologie à suivre pour obtenir des modèles 3D des blocs ayant été validée pendant la mission de terrain de 2014, le travail qu'il restait à accomplir était important et concernait plusieurs axes.

##### 1.4.1. Création d'une base de données des blocs présentés au Qala't Azraq

La création d'une base de données intégrant les blocs présentés au Qala't Azraq est indispensable à l'étude des blocs découverts dans le réservoir. Dans le cadre de ce travail, trois tâches sont prévues et ont été accomplies cette année :

- La création d'une base de données avec le logiciel ©Access qui intégrera l'ensemble des blocs exposés au château mais également tous les blocs répertoriés qui sont rangés dans les parkings à blocs de la réserve.
- Le nettoyage des blocs : étape indispensable avant toute prise de vue photographique. Le nettoyage de toutes les faces a été réalisé à l'eau, avec une brosse à poils mous en gardant à l'esprit que certains blocs peuvent présenter des traces d'enduits qu'il faudra conserver.
- La modélisation 3D par utilisation de la photogrammétrie : les prises de vues ont été réalisées, après nettoyage des blocs, à l'intérieur de la salle où ils sont exposés en utilisant l'éclairage de quatre spots de chantiers. Une vérification rapide avec ©Photoscan était conduite sur place pour s'assurer que les prises de vues était bonnes, la suite du processus de modélisation se faisant en dehors du Qala't Azraq.

En parallèle de ce travail, l'inventaire des parkings à blocs a été repris de façon pouvoir ensuite les intégrer à la base de données et à uniformiser la numérotation. Pour les blocs simples (sans redans ni sculpture), un relevé manuel et des prises de vues photographiques devront être faits sur place en 2015.

##### 1.4.2. L'impression 3D des blocs présentés au Qala't Azraq

Le travail de modélisation proposé, ne vise pas uniquement à créer une documentation fiable destinée à faciliter les manipulations des blocs, mais est également une étape nécessaire pour l'impression 3D. En effet, nous prévoyons de faire des essais

d'impression 3D des blocs de façon à en obtenir des modèles réduits, facilement manipulables et reproductibles. Cela permettrait de valider « physiquement » les hypothèses de restitution auxquelles nous aboutirons via la manipulation virtuelle avec les modèles 3D.

Pour mettre en place ce projet, nous sommes en contact avec une école d'ingénieur en France, qui possède une imprimante 3D et recherche des projets pluridisciplinaires à proposer aux étudiants Il devrait être possible de lancer les premières impressions dès septembre 2015.

#### 1.4.3. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq

Après avoir passé deux jours dans la salle d'exposition des blocs du Qala't Azraq, il est apparu que l'éclairage du lieu était insuffisant et la disposition des blocs inadaptée. Les touristes qui entrent dans cette salle font un tour rapide de la pièce, regardent les panneaux sans réussir à les lire et ressortent sans avoir pu comprendre l'origine des blocs ni prendre la pleine mesure de l'unicité des blocs qui y sont exposés.

À notre avis, il est possible, à peu de frais et avant de proposer un véritable projet muséographique, d'améliorer la qualité de cet espace et d'en rendre la visite bien plus riche. Pour cela, nous souhaitons proposer notre aide, à la fois technique et financière, au DoAJ et commencer à mettre en place dès 2015 les améliorations suivantes :

- Réorganiser les blocs en mettant prioritairement en valeur les blocs qui présentent des bas-reliefs et profiter des nettoyages nécessaires à l'étude pour les exposer dans de bonnes conditions.
- Renforcer l'éclairage en portant l'attention sur les blocs à bas-reliefs et les panneaux.
- Reprendre les panneaux en intégrant une mise à jour des données, des plans de localisation (les touristes ne comprennent pas que ces blocs ne viennent pas du Qala't Azraq), des textes en plus gros caractères et si possible en trois langues (français, anglais, arabe).
- Amorcer les discussions avec le DoAJ pour élaborer un projet plus ambitieux.



## II. Résultats 2015

---

### 2.1. Thème 1 : sondages archéologiques

Les résultats obtenus grâce aux sondages effectués lors de la campagne de mai 2015 ont, comme en 2014, été plus riches que ce à quoi nous pouvions nous attendre, malgré la courte durée de la mission. En effet, si la stratigraphie, comme en 2014, n'a pas été très riche en informations (aucun niveau de sol ou de circulation et beaucoup de couches non anthropiques) et si le matériel archéologique est quasi absent, l'étude des techniques de construction nous a permis de préciser de nombreux points concernant la datation du réservoir et son fonctionnement. Nous avons concentré nos efforts sur deux zones principales : l'angle S/O du réservoir à l'extérieur de la réserve naturelle (secteur H) et la plateforme et ses proches abords à l'intérieur de la zone protégée (secteurs C, F et J) (**Fig.3**).

#### 2.1.1. Les sondages archéologiques menés en 2015

##### 2.1.1.1. Secteur C

Le secteur C correspond à la zone de la plateforme située sur le mur E du réservoir. Trois sondages exploratoires avaient été réalisés en 2014 - C1, C2 et C3 - et avaient chacun révélé trois situations différentes, tant dans la conception des fondations que dans la nature des sédiments attenants. L'objectif cette année était donc d'étudier de plus près et de façon plus extensive l'infrastructure de la plateforme ainsi que ses abords. Compte tenu de la présence de nombreux arbres de part et d'autre de la structure - préservés à la demande du RSCN - cette fouille systématique n'a pas été possible. Nous avons donc ouvert trois sondages, deux situés du côté intérieur du réservoir, C4 et C5, et un côté extérieur, C6.

##### **Sondage C4**

Le sondage C4 a été implanté dans la partie S de la plateforme, côté intérieur du réservoir. Mesurant approximativement 1,40 m sur 7 m, il a été installé le long des deux derniers tronçons S de la plateforme, au N du sondage C3 réalisé en 2014 (**Fig.4**). À cet endroit est visible un léger décrochement dans le plan des banquettes de fondation, à l'aplomb du contrefort C8-2i, laissant penser qu'il pouvait y avoir là une transition entre deux modes de construction (**Fig.5**) : rappelons que nous avons pu observer qu'entre le N et le S de la plateforme, côté intérieur, se trouvaient deux situations différentes dans les fondations. Cet emplacement de sondage a également été choisi car il était l'un des rares secteurs non décapés par C. Vibert-Guigue lors des travaux précédents et nous pensions non seulement pouvoir trouver de nouveaux blocs ornés, mais plus particulièrement pouvoir étudier leur contexte stratigraphique, leur éventuel plan de chute, etc. Aucun bloc orné n'a été retrouvé là ; seul un amas de blocs, dont certains taillés, présentant des traces de mortier, a été dégagé dans la partie N du sondage, sur une largeur d'environ 2 m, contre la fondation<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Deux blocs ont été conservés, B001 et B002, probablement des blocs de parements intérieurs qui présentent des traces d'usure dues au niveau de l'eau. Tous les deux présentent des traces de mortier.

Les fondations se présentent légèrement différemment entre la partie S et la partie N, précisément de part et d'autre du décrochement observé en plan (**Fig.6**). Dans la partie S, la fondation se présente comme une tranchée fermée dans laquelle ont été jetés pêle-mêle du mortier (US C-57) et des moellons, et sur laquelle a été installé un niveau relativement plat de petites pierres. Ce niveau sert de base à deux assises de blocs taillés sur lesquelles reposent les banquettes. Au N en revanche, les banquettes reposent directement sur la fondation en tranchée fermée (**Fig.7**). Le sommet de la tranchée de fondation est partout le même, à une altitude d'environ 509,85/509,95, mais la différence tient dans la présence de deux assises supplémentaires dans la partie S qui, de fait, créent un pendage, de presque 20 cm. Autre différence notable : dans la partie S, le niveau supérieur de la tranchée de fondation a été renforcé par du mortier et des pierres. Cette réfection postérieure est confirmée par la présence d'une tranchée (US C-55) et d'un débord de mortier et de pierres (US C-58). Il est possible que la partie N ait également été renforcée par plusieurs couches postérieures de mortier et d'ajouts de pierres contre la fondation, comme le laissent également suggérer les niveaux ponctuels de pierres et de mortiers retrouvés contre la fondation, témoignant ainsi des restes des chantiers de réfections. Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel des fouilles, nous n'avons pas pu déterminer avec plus de précision la raison du décrochement. La base de la fondation n'a pas été atteinte.

Les couches stratigraphiques nous indiquent également que la zone a pu être excavée dans le but de restaurer et probablement de renforcer la fondation. En effet, nous n'avons pas retrouvé à cet emplacement la couche d'argile noire qui caractérisait le remplissage du sondage voisin C3. Sous des couches probablement modernes de sédiments caractérisés par de la terre végétale et argileuse, relativement meubles et hétérogènes (US C-46 et C-47), se trouvent des couches de sédiments argileux, brun foncé à blanchâtre, présentant un pendage général du S vers le N. Dans la partie S plus précisément, les couches forment un litage qui compose un talus contre la fondation (US C-48, C-49, C-50, C-51 et C-52). Ce talus (**Fig.8**) repose sur une fine couche de sable (US C-53) qui pourrait correspondre à un niveau de chantier, sable sur lequel ont été retrouvés des tessons de céramique, dont certains font partie du même récipient. Cette couche de sable, enfin, repose sur la couche argileuse noire (US C-54), qui pourrait marquer le niveau à partir duquel les couches sont en place et ne correspondent plus à des remplissages d'origine anthropique. Dans la partie S, la couche d'argile noire repose sur une couche de même nature, mais marron. Notons enfin que dans la partie N du sondage se trouve une autre couche de sable, qui peut, elle aussi, marquer un sol de chantier ou un apport éolien (US C-56).

### Sondage C5

Ce sondage a été implanté dans la partie N de la plateforme, du côté intérieur du réservoir. Il se présente comme une bande de 1 m de large environ, le long de la plateforme sur ses parois O et N, puis le long du mur N (**Fig.9**). Il avait pour but principal l'étude de la transition en fondation entre la plateforme et le mur N, et l'étude du système de planches de bois et de pieu installés contre la fondation, exploré rapidement l'an dernier dans le chantier C2 faute de temps.

La fondation présente une situation connue pour être celle déjà observée dans le secteur A ou dans les sondages C3 et C4, à savoir celle de la fondation en tranchée fermée sur laquelle reposent les dalles de banquette. En ce qui concerne les planches et pieux de bois, il a été possible de déterminer qu'ils n'ont pas été utilisés tout le long de la plateforme, mais seulement jusqu'à son angle N/O. Ces éléments de bois

sont, dans leur partie supérieure, et comme observé l'an dernier, appuyés contre la fondation. Les éléments nouveaux de cette année concernent la hauteur des planches, conservées sur une hauteur d'environ 1,25 m - originellement un peu plus de 1,60 m si l'on prend en compte leur empreinte sur le mortier de fondation - de large pour une épaisseur de 4/5 cm et une largeur de 35 cm (**Fig.10**), et la profondeur de la fondation, beaucoup plus importante pour le mur et l'angle N/O de la plateforme (alt. 508,40) que pour sa paroi O (alt. 509,20), peut-être pour des raisons de fragilité plus évidentes du terrain dans l'angle (arrivée du wadi ?). Il semble également que dans la partie N de la fondation, qui n'a pas de planches, les blocs de fondation soient d'un module plus important (**Fig.11**) - et pour l'un au moins taillé, ce qui pourrait signifier qu'il s'agit de blocs de réemploi - alors que dans la partie S, il s'agit plutôt de moellons de module plus petit.

En ce qui concerne les couches stratigraphiques, on a pu observer que les couches supérieures étaient végétales et légèrement plus terreuses qu'argileuses (US C-27, C-28 et C-30), et que la nature argileuse est présente dans les couches plus profondes et autour des planches (US C-29). Dans ces couches, on observe une limite très nette au niveau de l'arrêt des planches dans l'angle N/O de la plateforme (cf. **Fig.9**) : au N se trouve la couche noire argileuse (US C-32) dont la surface se caractérise par de la tourbe et au S se trouve une couche blanchâtre (US C-31). La raison de ce changement ne nous est pas apparue clairement, bien que la présence des planches ne semble pas être une coïncidence : s'agit-il ici aussi, comme en C4, de traces d'excavation dues à une réfection ? Dans tous les cas, la couche noire semble être présente assez profondément dans la partie N, à l'exclusion d'un niveau légèrement sableux (US C-41) et de la couleur grise que prend l'argile dans le fond du sondage (US C-42), tandis que dans la partie S la situation présente des litages de couches argileuses, potentiellement préhistoriques (**Fig.12**) : un niveau d'ossements pulvérulents, de végétaux et de terre très meuble (US C-45), qui repose sur une couche de sable et de coquillages (US C-33) et une épaisse couche d'argile grise et compacte assez homogène, remplie d'éclats de silex et d'ossements longs (US C-34). Cette couche d'argile recouvre une autre fine couche de sable (US C-35). Dessous se retrouve une couche blanchâtre, argileuse, et fine (US C-36), puis une couche argileuse noire (US C-37), assimilable à celle du sondage N, mais moins tourbeuse en surface, une couche marron (US C-38) qui semble reposer sur une couche beige foncé (US C-39), argileuse, qui repose elle-même sur une fine couche sableuse et gravillonneuse (US C-40), puis sur une argile grise et grasse (US C-43).

Notons enfin, pris dans la berme, la présence d'un pieu et d'une planche (P1 et P2), à environ 70/80 cm de la fondation (cf. **Fig.9**), dont la présence ne nous est pas expliquée.

### Sondage C6

Le dernier sondage effectué a été installé à l'extérieur de la plateforme, entre les contreforts C8-4e et C8-5e. Le sondage ouvert mesurait approximativement 3,60 x 2,40 m (**Fig.13**). Très rapidement sous la surface, il a été possible d'observer que les banquettes étaient recouvertes d'une masse importante de mortier plongeant en talus (US-C60) révélant une situation à peu près similaire à celle observée précédemment dans le sondage C1. Mais la masse plus importante de mortier déversé là (**Fig.14**) nous a fait renoncer à une descente en profondeur pour chercher la base de la fondation, travail trop long et trop fastidieux pour le temps imparti.

En ce qui concerne les couches dégagées dans ce sondage, il s'agit de terre végétale et de ciment moderne identique à celui ayant été utilisé pour les restaurations récentes de la plateforme. D'ores et déjà, l'apport massif de mortier sur les banquettes et contre les

assises de blocs taillés de la plateforme peut, ici aussi, faire penser à un ajout postérieur (**Fig.15**).

Finalement, ces trois opérations nous auront permis de mieux comprendre la situation de la plateforme, même si de nombreuses questions restent sans réponse. En tout état de cause, il semble que la fondation ait fait l'objet de réfections ponctuelles, principalement de rajout de mortier (C6, sur les banquettes) ou de mortier et de pierres afin d'épaissir et renforcer la fondation (C4). Celles-ci se présentent le plus souvent comme une tranchée fermée sur laquelle repose les banquettes, sauf dans la partie S de C4, où deux assises de blocs s'intercalent entre la tranchée de fondation et les banquettes. En ce qui concerne les couches stratigraphiques, au-delà de la nature terreuse et argileuse des sédiments, il semble qu'on ne puisse aller plus loin sans la présence d'un géomorphologue qui sera à même de caractériser la nature anthropique ou non, rapportée ou non, selon les variations du niveau de l'eau. Pour ce qui est du système de planches enfin, absents dans la partie S de la plateforme, on peut aussi imaginer que des planches étaient peut être présentes partout mais retirées lors des réfections. Notons tout de même, après un repérage de surface, les traces de la dernière planche semblent se situer à 1,20 m au S du contrefort C8-4i, à environ 20 cm en avant de la banquette.

#### 2.1.1.2. Secteur F

Trois sondages ont été implantés de part et d'autre du canal F situé juste au S de la plateforme. Ce canal avait été sommairement relevé en 2009 lors d'une campagne de C. Vibert-Guigue. Si un plan limité au fond du canal et aux blocs l'encadrant ainsi qu'une coupe très schématique ont été effectués à cette occasion, aucun sondage n'avait permis de savoir si des canalisations ou d'autres canaux desservaient ou évacuaient l'eau de ce canal. Notons que des altitudes relevées en 2014 indiquent déjà qu'il s'agit probablement d'un canal de trop-plein : la partie E est plus basse que la partie S, facilitant l'évacuation de l'eau si le niveau atteint était trop important. Le canal F est construit différemment des canaux D et H, situés aux angles S/O et N/O : il est enduit et n'est pas doté d'éléments de fermeture.

L'objectif des deux premiers sondages était principalement de déterminer si des canaux d'arrivée ou de sortie d'eau étaient reliés au canal F. L'un des sondages a révélé qu'un massif maçonné, appelé massif F, avait été ajouté contre le mur M6, situé au S de la plateforme, entre le mur S de la plateforme et le canal F. Un troisième sondage a donc été ouvert pour éclaircir ce point (**Fig.16**).

Les sondages du secteur F ont néanmoins été poursuivis afin de comparer le système de fondation à celui de la plateforme et à d'autres secteurs des murs. La campagne 2014 avait révélé la variété des systèmes de fondation et de consolidation des murs.

#### Sondage F1

Ce sondage (1,93 x 3,74 m) est situé à l'aplomb du parement O du mur M6 (**Fig.17**), au niveau du canal F (section 7). Il se poursuit jusqu'à la pointe du contrefort triangulaire C6-2i. La stratigraphie mise au jour paraît composée d'accumulations naturelles dans lesquelles aurait été creusée la tranchée de fondation du mur M6. Seule une couche, US F1-2, pourrait être un comblement volontaire ou une couche s'étant accumulée ultérieurement à un décaissement anthropique.

La première couche (F1-1) butant contre la fondation est une couche végétale marron clair, friable et hétérogène, contenant des cailloutis et du matériel moderne. Elle recouvre l'US F1-2, une épaisse (plus de 40 cm) couche gris clair, à la texture argileuse et compacte. Elle contient de nombreux os de faune, qui pourraient être ceux de buffles. L'intérêt de ces ossements est néanmoins limité puisqu'ils ont pu s'infiltrer dans la couche lorsque le réservoir était encore en eau. Cette couche paraît naturelle et semble résulter de l'accumulation de dépôts argileux liés à la nature aquatique du réservoir. Il pourrait également s'agir d'un apport anthropique faisant suite à un curage du réservoir visant à ajouter un mortier supplémentaire aux fondations (F1-8). Cette couche repose sur F1-3, une couche noire tirant sur le marron (autour de 30 cm d'épaisseur) à la texture particulièrement étrange, fibreuse et évoquant le bois. Cette couche part en motte en surface tandis qu'elle est plus compacte et argileuse une fois la surface dégagée. Elle est certainement naturelle et apparaît en d'autres points du réservoir, tant dans les secteurs de fouille C5 et F2 que dans les effondrements de terrain à l'intérieur du réservoir. Il pourrait s'agir de tourbe. Elle surmonte une couche (US F1-4) de sable très fin, aux grains de couleur jaune et blanc, caractérisée par de minuscules coquillages violets. Cette couche présente une épaisseur irrégulière (entre 3 et 11 cm). La couche inférieure, US F1-5, est, en revanche, relativement plane. De couleur gris sombre, très argileuse, elle est particulièrement compacte et collante. Peu épaisse (autour de 12 cm), elle laisse place à une couche noire de la même texture, US F1-6. La base de la fondation se situe dans cette couche. Elle a été fouillée sur 30 cm environ. La similarité de la texture et le fait que les couches découvertes aient tendance à changer de couleur au soleil laissent supposer que F1-6 pourrait être similaire à F1-5 qui aurait grisé parce qu'au niveau supérieur de la couche (**Fig.18**). Cela pourra être déterminé par un géomorphologue.

### Sondage F2

Sur l'autre face du mur a été implanté le sondage F2 (2,90 x 1,50 m). Il est donc situé à l'extérieur du réservoir, à l'aplomb du parement E du mur M6 (section 7), sous le canal F. Partant de la face S du massif F (**Fig.19**), il se poursuit jusqu'au contrefort semi-circulaire C6-2e. La stratigraphie découverte est similaire à celle du sondage F2, bien que les textures soient légèrement différentes, ce secteur étant actuellement en zone plus humide. La couche F2-1 est également une couche de terre végétale. Elle surmonte la couche F2-2, une couche argileuse gris clair plus compacte et plus dense qu'en F1 mais probablement équivalente. La couche noire, F2-3, qu'elle surmonte ne présente pas la même texture qu'en F1 : plus humide, plus compacte, elle n'est pas filamenteuse et ne se détache pas en motte. Elle est également plus noire. Sa situation stratigraphique équivalente dans le sondage F1 nous conduit à considérer qu'il s'agit des mêmes sédiments. Suivent en effet les mêmes couches que dans le sondage F1, clairement naturelles : couche de sable coquillé (US F2-4), couche grise argileuse (US F2-5) et couche noire argileuse (US F2-6).

### Sondage F3 et massif F

Ce sondage n'est pas directement lié à la même problématique que les autres sondages du secteur F, à savoir la compréhension du canal F. Le sondage F2 ayant révélé que le mur M6 et sa fondation se poursuivaient derrière un massif (massif F) situé à l'angle extérieur de la plateforme et du mur M6, un autre sondage a été ouvert à l'E de ce massif, sur l'étroite fenêtre (1,60 x 1,70 m) que ménageait la végétation. Le massif F mesure 3,40 m x 1,60 m. Il est construit comme l'ensemble des murs du réservoir, en

blocs de basalte taillés en pointe de diamant et blocage.

La stratigraphie de cette zone très restreinte a été fortement perturbée par un creusement tardif (présence d'éléments en plastique). Les couches supérieures ont donc partiellement disparu, ainsi que le parement du mur E de la structure. Par ailleurs, l'excavation s'est prolongée sous la structure, provoquant un affaissement. Les résultats de F3 sont donc limités et concernent uniquement l'architecture, et non la stratigraphie.

Le nettoyage de la surface du mur M6 et de l'ajout maçonné a confirmé ce qu'avait révélé le sondage F2 : le parement du mur M6 se prolonge jusqu'à la plateforme et la structure maçonnée a été accolée contre ce mur (**Fig.20 et Fig.21**). Le dégagement de la zone correspondant à la jonction du parement de l'ajout maçonné (qui a disparu) et du mur S de la plateforme a par ailleurs confirmé l'absence de chaînage entre ces deux structures. Aucune trace d'arrachage n'apparaît sur le mur S de la plateforme. Une encoche (**Fig.22**) a visiblement été entaillée sur un bloc de la deuxième assise du mur, peut-être lors de l'aménagement du massif F. Le mortier F3-1 composant le mur M6 est clairement différent du mortier F3-2 liant le blocage du massif F. Le mortier F3-1 est gris clair et contient des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux tandis que le mortier F3-2 est gris clair rosâtre et ne contient que de fins gravillons et des nodules de chaux. Le mortier F3-1 est semblable au mortier F1-11 qui maçonne le blocage du mur M6 au niveau du canal. Bien que largement détruit par le creusement moderne (**Fig.22**), la présence d'une masse de mortier (US F3-5) similaire à celle découverte en F2 (US F2-8) a pu être restituée. Le mortier est le même. Elle ne paraît pas passer sous la maçonnerie et était probablement accolée au parement. Un mortier équivalent est plaqué contre le sommet de la fondation de la plateforme (**Fig.22**). Le mortier de la fondation (US F3-4) de la plateforme en cet endroit est similaire à celui du mur M6, bien que légèrement plus clair (US F1-9 et F2-11).

Le creusement moderne ménagé tardivement sous le mur, en provoquant son affaissement partiel, a mis en évidence la technique de construction par assise du blocage (US F3-3). En effet, le fait que le blocage du mur soit aplani et recouvert de petites pierres plates à chaque changement d'assise crée une désolidarisation de ce blocage.

### Architecture du mur M6 et du canal

La partie N du mur M6 (section 7) mesure environ 2,20 m de large et s'étend, de la plateforme aux contreforts, sur 7,50 m. Le mur est conservé, en cet endroit, sur deux assises dans sa partie N. Une troisième assise a été remontée lors de la restauration des années 80 (**Fig.23**). Le mur M6 est composé, comme l'ensemble des murs du réservoir, de blocs de basalte taillés en pointe de diamant, la face de parement étant taillée avec soin. Le blocage est composé de moellons de moyen à gros modules noyés dans un mortier (US F1-11) gris, léger et friable, présentant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux. Le blocage est séparé, d'une assise à l'autre, par un fin niveau (US F1-10) de pierres plates prises dans un mortier très dur et compact, gris clair et composé de gravillons, de fines inclusions noires et d'éclats de pierre. Le sommet de la fondation est caractérisé par un fin niveau de mortier particulièrement dur et compact (US F1-7 et F2-7), composé d'éclats de pierre. Ce mortier de sommet de fondation apparaît en de nombreuses zones du mur (secteurs B, D et G).

La partie N du mur M6 s'est révélée ne pas avoir été restaurée récemment, contrairement

aux pierres du parement, maintenues par un ciment moderne rose à gros gravillons. La partie S du mur est d'origine. Les contreforts, circulaire à l'extérieur (C6-2e) et triangulaire à l'intérieur (C6-2i), ont été construits avec le mur M6 : les fondations et le blocage sont en effet commun, bien que la seule assise conservée ne soit pas chaînée. Ils présentent également un nivellement par assise du blocage.

Cependant, certains éléments indiquent une réfection de la fondation à l'aide d'un mortier (US F1-8, F2-8, F2-9 et F2-10) qui aurait été appliqué contre la fondation après décaissement de la terre dans laquelle aurait été creusée la tranchée de fondation. Seule une étude géomorphologique permettra de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Le canal F est un petit canal construit de manière relativement sommaire dans la largeur du mur M6 (long. 2,18 m), dans sa partie N, à 5 m de la plateforme. Si les deux extrémités ont été détruites (enduit conservé sur 1,30 m), sa forme d'entonnoir est encore visible : plus étroit à l'E (40 cm), sur le parement extérieur du réservoir, il s'élargit à l'O (70 cm), sur le parement intérieur. Les parois du canal sont en pierre, relativement mal équarries en comparaison du parement des murs. Elles sont bien conservées dans la partie E, mais beaucoup moins dans la partie O, la plus altérée. Le fond, légèrement convexe, est couvert d'un mortier (US F1-12) tout à fait original dans le réservoir. Notons que les canaux D et H ne sont pas recouverts et que la pierre était apparente. Le mortier qui tapisse le fond du canal remonte de quelques centimètres sur les parois, mais il n'est pas exclu qu'il les recouvrait entièrement à l'origine. Blanc grisâtre, ce mortier est compact et dur et contient beaucoup de gravillons. Il est peu épais (environ 5 cm) et sa surface, plus blanche, paraît lissée. Il repose sur le mortier de nivelage du blocage (US F2-10) à l'E tandis qu'il a été appliqué, à l'O, sur le mortier de blocage (US F1-11) qui lui-même surmonte le mortier de nivelage. C'est ainsi que la partie E se trouve à un niveau inférieur (alt. 510,42) à la partie O (alt. 510,50) (**Fig.24**).

Aucun des sondages n'a révélé l'existence de canalisations reliées au canal. La surface de la zone fouillée était néanmoins plus basse que les extrémités du canal. Les couches situées contre le canal ne paraissant pas avoir été décaissées ou perturbées récemment, il est permis de supposer que le niveau correspondant aux sorties du canal n'était pas en terre et pas construit mais correspondait au niveau de l'eau. Les deux extrémités du canal sont endommagées, mais rien n'indique qu'elles aient été prolongées. L'existence d'un canal qui aurait disparu ne peut être exclue mais les éléments à notre disposition indiquent plutôt une absence de canalisation.

Le mur M6, le canal F et les contreforts C6-2i et C6-2e sont fondés de la même manière. Une tranchée de fondation a été creusée sur une profondeur variant entre 1,20 et 1,30 m et sur une largeur d'environ 2,50 m. Le débord de la fondation est peu important (environ 30 cm). La tranchée est relativement droite, mais se rétrécit légèrement au fond de la fondation (2,20 m de large). Elle a été creusée dans des couches argileuses probablement naturelles (cf. supra). La fondation est composée de moellons non-assisés et noyés dans un mortier (US F1-9 sur la paroi intérieure du réservoir et US F2-11 sur la paroi extérieure) similaire à celui du mur (F1-11), mais plus sombre. Ce mortier, probablement composé de cendres, contient également des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux. La fondation est surmontée d'un niveau de pierres plates visant probablement à l'égaliser avant la pose de la première assise. Ce niveau (US F1-7 sur la paroi intérieure et US F2-7 sur la paroi extérieure) est caractérisé par un mortier particulièrement dur, contenant des éclats de pierre, des gravillons, des petits nodules de chaux et de fines inclusions blanches et noires.

Ces trois sondages ont apporté des éléments sur la chronologie de la construction du réservoir. En effet, la contemporanéité du mur avec les contreforts, révélée lors de la dernière campagne, avait permis de situer la construction du réservoir à la période umayyade, les contreforts semi-circulaires, circulaires ou triangulaires étant typiques de cette période. En revanche, la fouille a montré cette année qu'une structure (massif F) n'avait pas été construite en même temps que le réservoir et la plateforme, à l'angle S/E de celle-ci : un massif, dont la fonction ne peut être déterminée, mais qui pourrait viser à renforcer la solidité de l'angle, a été accolé contre le parement E du mur M6 et la partie E du côté S de la plateforme. Il est, en l'état, impossible de dater cette construction, qui pourrait ne pas être beaucoup plus tardive que le reste. Sa fonction demeure également obscure.

#### 2.1.1.3. Secteur H

Un plan, réalisé par A. Musil en 1978, figurait de la même manière les angles N/O et S/O : apparaissaient, schématiquement représentés, une avancée semi-circulaire et un canal (cf. **Fig.2**). La campagne 2014 avait mis en évidence, dans le secteur D, la présence d'un contrefort circulaire (C18-1e) à l'extrémité O du mur N. La fouille réalisée, à l'angle N/O, par l'équipe américaine de R.P. Watson et G.W. Burnett, ne l'avait pas révélé. Le canal, figuré par A. Musil, avait, en revanche, déjà été dégagé. La similarité de la représentation des deux angles sur le plan de 1978 laissait supposer l'existence, à l'angle S/O d'un contrefort et d'un canal relativement semblables à ceux de l'angle N/O. L'étude des canaux, en particulier de leur pendage, étant particulièrement importante pour comprendre la fonction du réservoir, il paraissait intéressant d'effectuer un sondage à l'angle S/O. La fouille de ce secteur a été perturbée par la présence, sur le terrain adjacent au secteur de fouille, d'occupants indisposés par notre présence. Les sondages n'ont donc pas pu être profonds et la fouille a été menée le plus rapidement possible (cinq jours), en particulier concernant le canal qui était situé dans une plantation d'oliviers. Par ailleurs, la stratigraphie était fortement perturbée et aucun niveau clairement en place n'a pu être mis au jour.

#### Sondage H1

Le sondage H1 (3,10 x 2,54 m), situé à l'intérieur de l'angle S/O, n'a malheureusement pas révélé de stratigraphie en place. La zone aurait été passée au bulldozer dans les années 70 et ce sondage n'a en effet présenté que des accumulations de déchets (poubelles, sable, parpaings) qui s'étendent de la surface jusqu'au niveau supérieur de la fondation (US H1-1). Dans la partie S du sondage, le fond du niveau de détritiques n'a pas été atteint. Sous ce niveau apparaît une couche rougeâtre composée d'une forte densité d'éclats de pierre (US H1-2). Elle n'a pas été excavée, faute de temps et parce qu'il pourrait ne s'agir que d'une accumulation due aux travaux des années 70. Elle est similaire à la couche H2-2, qui vient contre le mur extérieur de l'angle S/O.

Le niveau H1-3, contre lequel s'arrête la couche H1-2, est difficile à interpréter car il n'a pas été fouillé mais seulement dégagé en surface. Il s'agit d'une accumulation de pierres, de petit à moyen gabarit, blanchies par de la chaux (ou du mortier ?) mais qui ne sont pas noyées dans le mortier (**Fig.25** et **Fig.26**). La limite E de la couche correspond à la limite du sommet de la fondation du mur O, qui apparaît dans la berme N du sondage H1 mais est située plus haut (US H1-4). Il pourrait s'agir du sommet de la fondation, qui se serait affaissé. Néanmoins, l'absence de mortier entre les pierres, comme dans les fondations du mur S et dans la fondation présente dans la berme, s'oppose à cette hypothèse. Par ailleurs, la couche H1-2 n'ayant pas été fouillée, il est difficile de garantir que H1-3 ne se



prolonge pas vers le S, sous H1-2. Le niveau H1-3 pourrait donc n'avait aucun rapport avec l'angle S/O du réservoir et avoir été rapporté, par le bulldozer, contre le mur et les fondations après que ces dernières aient été partiellement détruites.

### Sondage H2

Ce sondage a suivi la forme du contrefort circulaire extérieur et n'est donc pas quadrangulaire. A été dégagé un niveau de déchets (US H2-1), plus fin qu'à l'intérieur du réservoir, en H1. Sous cette couche est apparue une couche rougeâtre présentant de nombreux éclats de pierre (US H2-2), équivalente à H1-2. Seule sa surface a été nettoyée. Bien que la présence d'éclats de pierre évoque les couches, probablement naturelles, découvertes dans l'angle N/O, ce niveau, comme en H1, pourrait être une accumulation de terre stockée par bulldozer dans les années 70. Dans tous les cas, manquant de temps et estimant que les niveaux inférieurs avaient probablement été perturbés, la fouille n'a pas été poursuivie.

Le sondage H2 a révélé un contrefort circulaire (C19-1e, diam. 4,50 m), similaire à celui de l'angle N/E mais sans avancée du mur (**Fig.27** et cf. **Fig.24**). Les pierres de parement ont été arrachées - à l'exception de quatre blocs à l'extrémité S et deux blocs à l'extrémité N - et pourraient avoir été utilisées pour construire le muret qui surplombe le sondage et qui marque la limite avec la ferme voisine. Le négatif du parement est néanmoins visible au sommet des fondations car il est imprimé dans le mortier qui supportait la première assise aujourd'hui disparue. Le sommet de la fondation apparaît également. Il est situé au même niveau que le mortier conservé. Comme dans l'ensemble du réservoir, la fondation est marquée par une avancée par rapport au nu du mur (entre 0,70 et 1 m).

### Sondage H3

Un sondage (environ 2,40 x 1,50 m) a été ouvert afin de dégager le canal représenté très schématiquement sur le plan de A. Musil. Bien que le mur ait été arasé, le fond, conservé, nous a permis d'étudier ce canal (**Fig. 28** et cf. **Fig.24**). Les parois ont disparu. Situé sous une rangée d'oliviers, il n'était recouvert que d'une couche de terre meuble (US H3-1) Le canal H est percé dans le mur S du réservoir (M7), à 3,62 m de l'angle intérieur. Oblong, il est orienté N/S et mesure 1,20 x 1 m. Il présente un pendage de presque 15 cm du S (alt. 511,68) vers le N (alt. 511,54), c'est-à-dire de l'extérieur vers l'intérieur du réservoir. Le canal est composé de sept dalles mesurant environ 1 x 0,30 m. Les blocs du mur, qui surmontaient les extrémités E et O des dalles pour former les parois du canal ont disparu. Seul demeure leur négatif. Le mortier dans lequel étaient pris ces blocs, H3-2, est blanc rosâtre et contient des fragments de briques et de charbons, des nodules de chaux et des inclusions noires et rouges. Il est similaire au mortier du mur, H1-7. Aux extrémités N et S du canal, une feuillure (long. 57 cm, larg. 6 cm, prof. 3 cm) indique la présence d'un double système de fermeture, probablement par des panneaux en bois.

### Architecture

L'ensemble des structures mises au jour n'est conservé, en élévation, que sur une seule assise. Les techniques de construction utilisées sont semblables aux techniques usuellement observées sur les murs du réservoir. Le blocage est composé de moellons de taille moyenne noyés dans le mortier. Le sommet du blocage, correspondant au niveau supérieur des blocs de la première assise, paraît avoir été égalisé. En effet, si les moellons de taille moyenne apparaissent, en section, dans les zones où les pierres

de parement ont été arrachées, la surface sommitale du mur présente de plus petites pierres planes et disposées à plat, probablement destinées à niveler le blocage pour placer la seconde assise. Cette technique a été observée sur d'autres parties du mur. Elle est particulièrement claire dans la section 7 du mur M6 (secteur F, cf. supra). Les murs M7 et M8 sont, au niveau de l'angle S/O, construits à l'aide d'un mortier hydraulique composé d'une forte proportion de fragments de briques. Différents numéros ont été attribués aux mortiers en fonction de leur emplacement. Si la proportion de chaque élément varie (cf. liste des US) d'un mortier à l'autre, la composition est la même et le mortier est sans doute unique. Le mortier H1-5 est le mortier du mur O (M8), le mortier H1-6 recouvre le mur O tandis que le mortier H1-7 est le mortier du mur S (M7). Tous ces mortiers sont composés de nodules de chaux, de fragments de charbon et de briques et contiennent de fines inclusions rouges et blanches, parfois noires. La taille des composants et leur densité varient légèrement.

Le parement extérieur du mur O dans sa jonction avec le contrefort circulaire C19-1e et avec l'angle n'ayant pas été conservé, à l'exception de deux blocs situés à l'angle intérieur, il est difficile de restituer la largeur du mur à cet emplacement. La fondation permet de situer grossièrement l'étendue du mur qui présente un élargissement au niveau de la zone fouillée. Cet élargissement mesure environ 1,20 m, depuis le nu du mur.

Contrairement à l'angle N/O, le contrefort est ici directement plaqué contre le mur O et le mur S. Son mortier de blocage (H2-3) diffère de celui des murs qui forment l'angle S/O (M7 et M8). Il est similaire à celui du mur M6 dans sa partie N (secteur F) : gris, léger et friable, il est composé de petits nodules de chaux et d'une forte densité de fragments de charbon. Au vu de la similarité des techniques de construction, il est peu probable que le contrefort soit un ouvrage postérieur à la construction des murs S et O, mais il est étonnant qu'il ne soit ni chaîné, ni construit avec le même mortier.

Seul le sommet de la fondation a été dégagé et sa forme n'a donc pas pu être caractérisée. La fondation présente un débord d'environ 14 cm à 38 cm environ au niveau de l'angle intérieur. Contre le parement intérieur du mur O, le sommet de fondation conservé en coupe est plus large (1,05 m). Ce qui en a été découvert en fouille est altéré. Il est donc possible que la fondation s'élargissait vers le N. Le mortier de la fondation du mur O (M8) et celui du mur S (M7) sont similaires, bien que plus ou moins friables et sombres : grisâtre, il contient des fragments de brique, des nodules de chaux, des fragments de charbons et de fines inclusions noires, rouges et blanches. La fondation du contrefort circulaire C19-1e et du mur O à leur jonction présente un débord variable. Comme le mur, elle présente un mortier sans inclusion de briques, contrairement aux fondations et au blocage de M7 et M8.

#### 2.1.1.4. Secteur J

L'angle N/E de la plateforme (section 9) est marqué par un massif maçonné (massif J) qui a été interprété par C. Vibert-Guigue et l'équipe américaine comme un escalier. Il n'avait néanmoins pas été relevé ni documenté. Il a donc été nettoyé de la végétation et, pour les fondations, des blocs qui le recouvraient. La zone située contre le parement extérieur avait déjà été visitée et aucune stratigraphie n'a donc pu être mise en évidence. Cet espace est très confiné et la présence de troncs et de gros blocs en a freiné l'exploration.

Le massif J présente le même système constructif que l'ensemble du réservoir et la plateforme. Il n'est néanmoins chaîné à aucun de ces deux éléments, mais a été accolé

contre le parement extérieur du mur M4, entre le contrefort semi-circulaire C9-1e et la partie E du mur N de la plateforme (**Fig.29** et **Fig.30**). Il est malaisé de déterminer s'il a été ajouté dans la même phase de construction que le reste de l'édifice ou s'il a été bâti ultérieurement. Sa fonction demeure également difficile à restituer. La théorie de l'escalier ne peut être étayée car seule une infime partie de dallage est attestée, sans que des marches ne se dessinent clairement. La présence d'un massif (massif F) équivalent et symétrique au S de la plateforme - bien que légèrement différent puisque sans dallage attesté - dont la fonction semble plutôt s'approcher du renfort, peut laisser penser que le rôle du massif J était le même. Mis en parallèle avec l'ajout d'une énorme masse de mortier sur les fondations de la plateforme, sur sa face extérieure, la construction des massifs J et F peut être associée à une phase, difficile à situer chronologiquement, de renforcement de la construction (cf. infra).

Le massif J mesure 4 x 1,50 m. Tandis que la partie N (90 cm), plus basse, présentait clairement un dallage, dont deux dalles sont encore en place et d'autres ont pu être restituées, la partie S (2,58 m) est difficile à reconstituer. Le blocage présente une surface plane, légèrement en pente (pendage de 20 cm du S au N) (**Fig.31**). Le blocage visible sous les dalles de la partie N du massif J est également plan et cela peut laisser penser que des dalles pourraient également avoir couvert la partie S du massif.

Les fondations ne sont pas visibles. Le nettoyage de la zone a fait apparaître une énorme couche de mortier, partiellement détruite, en surface, par un creusement tardif. Cette couche est similaire à celles que l'on retrouve sur l'ensemble de la surface extérieure de la plateforme (cf. secteur C6 et C1) et contre le massif F. Ce mortier, jaune en surface et au moment de la découverte, paraît similaire aux autres. Il n'a pas été prélevé.

### 2.1.2. Conclusions préliminaires : construction, phasage et datation

Les travaux conduits pendant la campagne 2015 ont été l'occasion d'approfondir nos connaissances concernant les techniques de construction, la fonction du réservoir et sa chronologie. Ces travaux demandent bien entendu à être complétés, notamment par l'analyse des mortiers, par l'étude de la céramique et par une approche géomorphologique. Les apports du terrain sont néanmoins déjà importants. Tout d'abord, les techniques de construction, de l'élévation comme des fondations, ont pu être précisées. Par ailleurs, deux phases d'aménagements du réservoir, probablement umayyades, ont sans doute été mises en évidence. Enfin, l'étude des canaux a été l'occasion d'avancer dans l'identification du fonctionnement, et donc de la fonction, du réservoir.

#### 2.1.2.1. Techniques de construction

##### Les élévations

Le réservoir d'Ayn Sawda est constitué d'un long mur maçonné et d'une plateforme. L'ensemble est construit de manière uniforme en blocs de basalte équarris en pointe de diamant. Le parement est relativement bien taillé et soigné. Le blocage est constitué de moellons, de petits à moyen module, grossièrement équarris et noyés dans une masse de mortier. Des contreforts - circulaires, semi-circulaires, triangulaires ou rectangulaires - se répartissent sur toute la longueur du mur. Les blocs de parement des contreforts ne sont pas systématiquement chaînés au mur. Le blocage est, en revanche, toujours commun au mur et au contrefort. Différents systèmes ont pu être employés pour renforcer la construction, comme cela a été mis en évidence en 2014 dans le secteur B, et comme pourraient en témoigner les énormes masses de mortier apposées

sur les banquettes extérieures de la plateforme (sondage C6).

La fouille des secteurs F et H a confirmé un système constructif original, déjà pressenti lors de la précédente campagne : le blocage fait l'objet d'un nivellement, à chaque assise, par une couche de mortier très dur, différent du mortier du blocage et contenant de nombreux éclats de pierre et/ou des pierres plates. Ces deux types de mortier se retrouvent également dans les fondations (cf. infra). Il est malaisé de déterminer l'intérêt constructif de cet aménagement. À première vue, il s'oppose à la cohésion du mur et, de fait, semble l'affaiblir. Au niveau du massif F, endommagé tardivement par le creusement d'une fosse, l'affaissement du mur et la séparation du blocage entre deux assises sont révélateurs de ces faiblesses. Une étude géomorphologique pourrait éclaircir les raisons d'une telle construction.

Le mortier du blocage varie d'un emplacement à l'autre du réservoir. Au niveau de la plateforme et des murs adjacents (extrémité S de M4 et extrémité N de M6), le mortier est gris (plus ou moins foncé), contient des inclusions blanches et noires et se compose de petits nodules de chaux et de fragments de charbon. Particulièrement léger, il est presque pulvérulent. D'après les membres de l'équipe italienne travaillant à Qusayr Amra (experts en conservation), il s'agit d'un mortier à base de cendre. C'est en fonction de la cendre que le mortier est plus ou moins clair. Le même mortier, souvent plus sombre, est employé dans les fondations de la plateforme et des extrémités des murs M4 et M6 (cf. infra).

Étonnamment, les murs de l'angle S/O du réservoir (M7 et M8), qui sont pourtant construits sur une zone plus sèche que la plateforme, sont maçonnés avec un mortier hydraulique, ce qui n'est pas le cas du côté E du réservoir. Si, d'un endroit à l'autre, la composition varie légèrement, il semble néanmoins que ces mortiers sont identiques : rosâtres, ils sont composés d'une forte quantité de fragments de briques, plus ou moins petits, et contiennent également des nodules de chaux et des fragments de charbon. Le mortier des fondations est également hydraulique (cf. infra). Le contrefort C19-1e, qui marque cet angle, est en revanche caractérisé par un mortier de blocage similaire à celui de la zone de la plateforme.

### Les fondations

Au niveau de la plateforme et des murs adjacents, les fondations sont constituées de moellons de gabarit moyen noyés dans du mortier. Les parois des tranchées de fondation sont relativement droites et se rétrécissent dans leur partie basse, donnant en section la forme d'un U. Le sommet des fondations est nivelé par des pierres aplaties maintenues par un mortier particulièrement compact et dur, contenant souvent des éclats de pierre. Les fondations sont en débord par rapport au nu extérieur des murs. Un autre type de mortier, blanc, apparaît contre les fondations, mais ne semble pas avoir été apposé au moment de la construction des fondations, mais ultérieurement (cf. infra).

La partie N de la plateforme présente le même schéma, bien qu'il semble que du côté intérieur, la fondation soit plus profonde au niveau de l'angle qu'elle forme avec le mur N. Cela pourrait s'expliquer par le passage d'un wadi ou par la nature des sédiments, peut-être plus meubles et moins stables. Cela est également étayé par la mise en place d'un système de planches et de pieux contre les fondations. On peut imaginer que cette installation ait deux raisons : délimiter au sol la zone d'emplacement de la plateforme et servir de coffrage au moment de la construction des fondations (cf. système du batardeau décrit en 2014). Au S de la plateforme, ce système de planches et

de pieux n'est pas présent, mais il a été possible d'attester une réfection des fondations. On peut penser soit que les éléments de bois étaient originellement présents et ont été démontés lors de visites ultérieures pour des besoins de réfection - les fouilles menées n'ont pas pu confirmer cette hypothèse car elles auraient nécessité un dégagement plus profond -, soit que le sol était au S moins instable et ne nécessitait donc pas de renforcement. Du côté extérieur, les fouilles ont attesté que les banquettes étaient recouvertes d'un talus massif de mortier, peut-être postérieur. Ce mortier ne semble a priori pas de nature hydraulique, mais on peut penser que la masse importante déversée là pouvait jouer un rôle de protection des fondations contre la présence d'eau ou à tout le moins de sédiments argileux et humides. Le mortier de la plateforme, enfin, est cendreuse et présente des microfragments de charbons, du cailloutis et des nodules de chaux.

Le mortier des fondations de l'angle S/O du mur, quant à lui, est composé de fragments de briques tandis que celui de la plateforme et des murs adjacents n'en contient pas. Il s'agit d'un mortier gris (cendre) à nodules de chaux et fragments de charbon. La scission, dans l'usage des mortiers, entre l'angle S/O et la partie E concerne donc à la fois l'élévation et la fondation.

#### *2.1.2.2. Une phase de réfection/consolidation ?*

Les travaux de la campagne 2014 indiquaient une construction en une phase, très probablement à la période umayyade. La campagne 2015 révèle qu'une phase de réaménagement a pu exister.

Contre la paroi des fondations - paroi interne pour la plateforme et paroi externe et interne au niveau du canal F - paraît avoir été appliquée une fine couche de mortier qui ne s'étend pas jusqu'à la base de la fondation. En F2, où elle est particulièrement bien conservée, sa limite est relativement horizontale. Il est difficile d'imaginer qu'une telle couche ait été appliquée contre la moitié supérieure de la tranchée de fondation avant que les pierres et le mortier n'y soient placés. Par ailleurs, en F2 toujours, une masse épaisse adhère au mortier de la fondation mais déborde par rapport à la paroi de la fondation. Cette masse de mortier n'a probablement pas été déposée dans la tranchée de fondation mais, comme les autres traces identifiées, pourrait avoir été déposée contre la fondation après que la terre dans laquelle la tranchée avait été creusée ait été décaissée. Un tel décaissement pourrait expliquer la présence de la couche blanche surmontant les couches argileuses : il pourrait s'agir d'un comblement ultérieur à un décaissement ou d'une accumulation naturelle due à l'eau (cf. infra).

Le mortier, qu'il soit appliqué en fine couche ou en masse, est similaire. Jaune en surface lors de son dégagement, il se révèle, a posteriori, blanc grisâtre. Dur en surface, il se effrite une fois cassé. Il contient des inclusions noires et quelques gravillons. Le même type de mortier a été appliqué, en talus, contre la fondation extérieure de la plateforme, et, partiellement, sur les banquettes qui la surmontent. Il est tout à fait possible qu'il ait été appliqué dans un second temps, et non pendant la construction initiale. Des réfections au niveau supérieur de la fondation sont par ailleurs attestées dans le sondage C4.

Enfin, deux massifs maçonnés, J au N de la plateforme et F au S de la plateforme, ont été construits contre le parement du mur. Ils ne sont absolument pas chaînés, ni par leurs blocs de parement ni par leur blocage, à la construction principale. Leur fonction n'est pas claire mais pourrait être associée à un renfort des angles extérieurs de la plateforme. Leur construction ne peut être située avec précision mais elle ne peut être

très éloignée de celle du mur et de la plateforme. En effet, si le massif F présente un mortier différent du reste du mur et aucun chaînage, il n'en reste pas moins que son blocage est également nivelé par assises, ce qui est une technique rare et employée pour les murs du réservoir. Il est intéressant également de noter que les massifs J et F sont, eux aussi, dotés d'une masse importante de mortier. Ce mortier est similaire au mortier qui a été apposé contre les fondations du mur M6 (secteur F). Cela signifie que, ces ajouts de mortier, en fine couche ou en masse, sont postérieurs à de la construction des massifs.

Au vu de ces éléments, il est possible de faire l'hypothèse d'une construction de la plateforme et des murs M4 et M6 dans un premier temps, puis l'ajout, peut-être très peu de temps après, voire dans la même phase, de deux maçonneries aux angles extérieurs de la plateforme, peut-être pour résoudre des problèmes de solidité. Une couche de mortier a été également appliquée, en fine couche, en masse ou en talus, contre et sur les fondations, probablement pour les protéger.

### 2.1.2.3. Fonctionnement du réservoir

La fouille du canal situé au S/O nous a permis d'avancer dans notre réflexion sur la fonction du réservoir. Tandis que le canal N/O, appelé canal D, était relativement horizontal, le canal S/O, nommé canal H, est clairement marqué par une pente dirigée vers l'intérieur du réservoir. Cela est particulièrement intrigant puisque la source Ayn Sawda étant située dans le réservoir, on aurait pu s'attendre à ce que l'eau soit stockée pour être dirigée ultérieurement vers l'extérieur du réservoir. C'était par exemple l'hypothèse, logique, de D. Genequand<sup>6</sup>. Cet ouvrage gigantesque ne visait peut-être pas à garder l'eau pour la distribuer à l'extérieur, mais à délimiter une zone dans laquelle l'eau se serait accumulée. Non seulement le pendage du canal S/O ne se dirige pas vers l'extérieur, mais il ne semble pas exister, en outre, de canaux d'irrigation à l'extérieur du réservoir afin de rediriger l'eau. Enfin, le seul canal permettant clairement de laisser sortir l'eau, le canal F, n'est pas un canal contrôlable mais plutôt un canal de trop-plein. Les altitudes des différents canaux sont, à première vue, étonnantes également. Ainsi, les canaux N/O et S/O sont situés plus haut (alt. max. respectivement 511,44 et 511,68) que le canal F (alt. max. 510,50), un canal de trop-plein. La seule explication logique est donc celle d'une dépression, à proximité de la plateforme. L'eau n'était sans doute pas stockée, dans la partie O du réservoir mais dans la partie E, au niveau de la source et de la plateforme. Le fond du réservoir devait être plus haut au niveau de la partie O. Le secteur G, situé sur le mur N du réservoir, avait révélé une stratigraphie proche de celle des environs de la plateforme, ce qui peut laisser supposer que la dépression humide s'étendait jusqu'à ce secteur. Il est situé légèrement à l'E de la limite actuelle de la réserve naturelle, qui correspond à la limite des habitations implantée au centre de la partie O de la réserve. Cette limite pourrait correspondre à celle des différences géologiques entre, d'un côté, zone humide et profonde et, de l'autre, sèche et plus haute.

Dès lors se pose une autre question : si le rôle du réservoir est de délimiter un bassin, pourquoi ne pas avoir fermé ce dernier à la limite de la zone humide et en cuvette, et pourquoi avoir enceint également une zone plus haute et plus sèche ? L'une des explications pourrait être que ce mur ne délimite pas uniquement une zone d'eau, mais également un espace destiné à la plantation d'arbres. Si tel est le cas, il faudra, lors d'une campagne ultérieure, s'assurer de la nature des niveaux en place dans l'enceinte

<sup>6</sup> Genequand D., 2012, p. 309 311

du réservoir mais également à l'extérieur, de manière à comprendre les raisons de l'implantation d'une telle structure à cet endroit. Il faudra également comprendre les raisons de l'implantation de la plateforme : espace récréatif destiné à la cour, contrainte technique ou utilité fonctionnelle ? À ce sujet, la présence des blocs décorés ne s'explique toujours pas et ne réussit pas à faire sens : réemploi ? Bâtiment inachevé ? Restes d'un pavement ornemental dans le fond du réservoir ?

#### 2.1.2.4. Stratigraphie

La nature même du site entraîne une certaine pauvreté de la stratigraphie. Les couches sont principalement naturelles et seules des tranchées et, peut-être, des comblements ont pu être mis en évidence. Certaines zones ont par ailleurs été passées au bulldozer (secteur H) ou déjà fouillées, entraînant une disparition totale ou partielle de la stratigraphie. La stratigraphie mise au jour a été partiellement comprise et ne pourra être interprétée de manière définitive qu'avec l'aide d'un géomorphologue, à même d'analyser la nature des couches.

La majorité des couches est argileuse. Ces niveaux ont probablement été déposés naturellement dans ce milieu humide, quasi lacustre. Deux couches diffèrent. La première s'assimile à de la tourbe : de texture fibreuse, noir à brun foncé, elle est argileuse mais beaucoup moins compacte en surface où elle se casse par motte. Formé par la décomposition de matériaux végétaux, ce niveau pourrait indiquer une période d'assèchement du réservoir. Il est intéressant de noter que, dans le secteur F, la limite de la seconde couche de mortier des fondations est située à peu près au niveau de la couche de tourbe. Le réservoir pourrait avoir été surcreusé jusqu'à ce niveau, puis asséché de manière générale, afin de procéder à des réfections sur les fondations, entraînant un dépôt végétal qui se serait aggloméré en tourbe par la suite. Il ne s'agit que d'une hypothèse, mais il faut bien prendre en compte que la nature humide de cet environnement présente un obstacle sérieux pour d'éventuelles réfections et, en premier lieu, à la construction même du réservoir. De fait, un assèchement intégral de la zone non seulement pour la construction du mur mais également pour la gestion du chantier - transport des blocs, fabrication du mortier, etc. - a pu avoir lieu. La seconde est un niveau de sable, composé de très petits coquillages violets, situé juste sous la couche tourbeuse. Outre leur nature, le fait que ces couches, argileuses, tourbeuses ou sableuses, apparaissent dans toute la partie du réservoir enceinte par la réserve laisse supposer qu'elles ne sont pas anthropiques.

Dans le secteur de la plateforme, une large couche blanche à gris clair surmonte la couche tourbeuse. Dans l'hypothèse d'une réfection des fondations, cette couche pourrait être postérieure à un creusement des alentours immédiats de la fondation. La partie supérieure de la terre dans laquelle a été creusée la tranchée de fondation aurait été enlevée afin de procéder à une consolidation des fondations de la plateforme et de la partie N du mur M6. La couche actuellement située au niveau de la partie haute des fondations serait donc, soit un comblement anthropique de la zone dégagée pour réparation, soit un dépôt naturel s'étant accumulé après réfection des fondations. Une fois encore, l'expertise d'un géomorphologue sera décisive.

#### 2.1.2.5. Céramique

Très peu de matériel a été découvert. Il s'agit principalement de faune et de céramique. Ont également été mis au jour un fragment de bracelet en verre, de couleur bleue, et un fond de verre, de couleur verte. Si certains tessons sont clairement umayyades (**Fig.32**), l'ensemble doit encore être étudié.

#### 2.1.2.6. Datation

Les fouilles menées en 2014 et 2015 sur le réservoir d'Ayn Sawda ont été très intéressantes à tous points de vue mais ne nous ont pas permis d'affiner la datation du réservoir, si ce n'est en chronologie relative. En effet, le manque de matériel archéologique est un vrai problème. Cette année, nous avons complété la série de prélèvements que nous avons faits en 2014 et nous allons pouvoir faire des analyses. Nous prévoyons de faire des analyses 14C sur les échantillons de bois et de mortiers, des analyses de composition sur les mortiers et une identification d'espèce pour les pieux et planches en bois découverts dans le sondage C5.

#### 2.1.2.7. Géologie et géoarchéologie

De nombreuses équipes d'archéologues travaillent dans la réserve naturelle d'Azraq et nous avons eu l'occasion de les rencontrer en 2014 à l'occasion du meeting organisé par le DoAJ avec les communautés locales. Cette année, l'équipe dirigée par Dr. A. Nowell était de nouveau sur le terrain. Faute de temps sur place, nous n'avons pas pu nous rencontrer cette année pendant les semaines de terrain. Néanmoins L. Abu-Azizeh a pu retourner à Azraq avant la fin de leur mission pour rencontrer C. Cordova<sup>7</sup> (géoarchéologue, Oklahoma University, USA) et A.S. Al-Souliman (géologue, Hashemite University, Jordan).

Le bilan de cette rencontre pourrait se résumer de la façon suivante :

- Les 16 coupes géologiques étudiées dans Ayn Sawda ont révélé la présence d'une zone « dure » et d'une zone de dépression caractérisée par des couches noires et tourbeuses. La limite entre ces deux zones, qui suit un axe NO-SE, n'est pas claire mais devrait grossièrement correspondre à la limite de la zone excavée par le bulldozer.
- La zone dure se caractérise par une couche d'argile verte témoin de la présence d'un lac qui repose sur les couches dites acheuléennes (phase sèche) qui elles-mêmes reposent sur la roche mère. Des carbonates, témoins d'un assèchement naturel du lac, se trouvent au sommet de la couche d'argile.
- La zone de dépression se caractérise par la présence de couches noires et tourbeuses, témoins d'un environnement typique des milieux humide, avec beaucoup de végétation, dont le sommet serait daté selon C. Cordova de 2000 BP environ. Ces couches reposent sur une couche d'argile et les niveaux acheuléens. Au-dessus des couches noires se trouve un ensemble de couches d'argile blanche très dure qui marque une rupture très claire et très nette avec la tourbe. Selon C. Cordova, la rupture entre les couches blanches et la tourbe est si brutale qu'elle peut ne pas être naturelle, c'est-à-dire qu'elle serait liée à la construction du réservoir. Pour lui, il s'agirait de dépôts qui ont lieu dans une eau plus alcaline et très probablement stagnante. Les phytolites et pollens qu'il a pu y identifier ont révélé la présence d'herbes spécifiques aux milieux humides et de traces de palmiers dattiers. Il semble que sur l'épaisseur des couches blanches, des phases plus ou moins humides se soient succédées, avec parfois des périodes d'assèchement et ainsi d'importantes variations du niveau d'eau. Une datation a été faite par OSL dans les couches blanches et indiquerait 517 AD. C. Cordova demeure néanmoins prudent sur la validité de cette datation.

<sup>7</sup> Cordova C. & al., 2008.



- Les sondages menés par T. Richter<sup>8</sup> dans Ayn Qassiyah et sur lesquels C. Cordova a également travaillé ont montré une situation différente. La zone dure et la zone de dépression y sont également présentes mais les couches qui surmontent les couches noires dans la zone de dépression semblent plutôt témoigner de dépôts liés à de l'eau en mouvement.

Toutes ces informations sont précieuses et demandent une étude plus approfondie car certains problèmes apparaissent déjà au vu de ces données. Nous poursuivrons en 2016 puisque désormais il est clair que la compréhension du réservoir est indissociable de la compréhension des sols.

## 2.2. Thème 2 : topographie

### 2.2.1. Implantation de points de référence aux coordonnées connues

Lors de la campagne 2014, les plans dessinés et les niveaux mesurés s'inscrivaient dans un système local, indépendant du système de coordonnées UTM, car aucune borne géodésique dans la zone de la Wetland Reserve ou même à Azraq, n'avait pu être identifiée.

Cette année, un GPS manuel et une station totale de l'Ifpo nous ont permis de placer plusieurs points de référence fixes - dont les emplacements et les coordonnées UTM sont alors connus - sur le site de la Wetland Reserve.

Pour ce faire, nous avons, dans un premier temps, implanté la station totale sur le toit du Visitor Center (REF TOPO 1) à l'aide de six points pris au GPS. L'intérêt de cette méthode est de limiter l'imprécision du GPS (précision à 1 m environ) et d'orienter la station totale dans un système de coordonnées UTM. L'imprécision que nous avons obtenue était réduite à 43 cm, ce qui est tout à fait acceptable. La deuxième étape du travail consistait, sans déplacer la station totale, à viser les points de références que nous souhaitions implanter sur le site. Des sessions de vérifications ont ensuite garanti la précision des implantations : les imprécisions varient entre 1 et 3 cm maximum, ce qui est là aussi très largement acceptable compte tenu de l'échelle du site.

Ainsi, sept points de référence ont été mis en place aux abords des vestiges du réservoir (**Fig.33**) comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Nom	X (m)	Y (m)	Z (m)		Description
TOPOREF1	293719.408	3524143.912	516.58	Marquage au sol	Toit du Visitor Center, croisement entre la 7 <sup>e</sup> et la 8 <sup>e</sup> dalle vers l'E et entre la 10 <sup>e</sup> et la 11 <sup>e</sup> dalle vers le N en arrivant de l'escalier
TOPOREF2	293569.02	3524007.943	514.186	Marquage au sol	Toit de la maison du gardien de la RSCN
TOPOREF3	293656.283	3523941.567	511.481	Marquage au sol	C-Ref 2014 (z=10,91 m dans le système local 2014), sur le contrefort C9-1i
TOPOREF4 (R4)	293558.039	3523811.596	510.738	Plot béton	Proche de la clôture qui sépare la réserve du terrain de football
TOPOREF5 (R5)	293551.011	3523704.102	511.547	Plot béton	Proche de l'angle S/E du réservoir, à côté de deux tuyaux en plastique
TOPOREF6 (R6)	293405.260	3523769.318	512.293	Plot béton	À l'O du chantier H (2015)
TOPOREF7	293351.288	3523961.634	513.299	Marquage au sol	Base de pylône électrique

<sup>8</sup> Richter T., 2005 et 2007.

Des photos de chaque point de référence permettront aux autres utilisateurs de retrouver les points plus facilement (**Fig.34**).

### 2.2.2. Mise à jour des niveaux 2014

Afin d'avoir une documentation cohérente, tous les documents graphiques établis en 2014 ont été revus et mis à jour avec les nouvelles altimétries. Le plan-masse du réservoir a été entièrement retravaillé à partir des compléments de relevés effectués cette année à la station totale (**Fig.35**).

## 2.3. Thème 3 : restauration et mise en valeur

À la suite du bilan sanitaire dressé en 2014, nous souhaitons cette année amorcer le travail de restauration du réservoir. Deux zones, qui présentent deux situations bien différentes ont été volontairement sélectionnées hors de la zone touristique..

### 2.3.1. Section 15

La section 15, où se trouve le secteur G, ouvert en 2014, correspond à une portion du mur N du réservoir. Conservée sur une seule assise, l'élévation du mur, bien que relativement limitée, est déjà menacée. En effet, en 1997, l'équipe américaine qui y a travaillé a dégagé toute la première assise du mur ainsi que le sommet des fondations. Certaines portions ont depuis été utilisées comme dépotoir ou zone de feu, mais, plus encore, certains blocs de l'assise conservée risquent de se déchausser et de se détacher du mur, le fragilisant d'autant plus.

Notre objectif cette année était de combler de terre la zone proche du chantier G où il y avait un sondage profond et de remblayer de terre jusqu'à mi-hauteur de l'assise conservée.

Deux ouvriers ont été affectés à cette tâche, les zones profondes ont bien été bouchées mais le nivellement jusqu'à mi-hauteur de la première assise n'a pu être effectué que partiellement, faute de temps (**Fig.36**).

### 2.3.2. Section 5

La section 5 se trouve à quelques mètres au S de la zone dédiée aux parkings de blocs, au S de la plateforme. Il s'agit d'un ancien sondage ouvert par l'équipe américaine en 1997 et qui avait très probablement comme objectif d'étudier les fondations du mur. Le sondage, long de 3,50 m et large de 1,75 m, se trouve à l'intérieur du réservoir, contre la face O du mur. Sa limite S correspond au contrefort C5-1i. Le mur présente trois niveaux d'assises de basalte taillé et environ 70 cm de fondation. Comme nous l'avons indiqué dans notre rapport l'année dernière, le mur est en très mauvais état car la fondation a été complètement retirée. Un bloc de basalte taillé de l'assise inférieure, est tombé au pied du mur. Des débris et des traces de feu sont présents dans le sondage. L'objectif de notre travail de restauration est de sécuriser le mur et la zone. Pour cela, nous avons opéré en deux temps : restauration du mur puis remblaiement du sondage.

Compte tenu de l'état dans lequel se trouvait le mur avant notre intervention, il était nécessaire de reconstruire des fondations sur la zone évidée avant de pouvoir ensuite repositionner le bloc de l'assise taillée, sans toucher aux assises supérieures en place. Les blocs utilisés ont été pris à proximité du sondage et provenaient très probablement de l'évidement du mur. Après une purge complète du cœur du mur pour enlever la terre, les déchets, les résidus de fragilisé et les moellons non tenus, et après avoir

humidifié les assises de pose, nous avons maçonné les blocs avec un mortier bâtard à base de chaux, de ciment blanc et de sable clair plutôt fin en proportions égales (un grain plus gros aurait été préférable, mais il n'a pas été possible d'en trouver à Azraq). Les joints ont été réalisés avec le même mortier puis brossés, une fois secs en surface, à la paille de fer et à la brosse (**Fig.37**). Trois jours de travail, à deux personnes, ont été nécessaires pour terminer le chantier. Deux ouvriers nous ont en outre aidés à positionner le bloc taillé et à gâcher le mortier.

Le remplissage du sondage a été effectué avec des sacs de farine remplis de terre (permettant ainsi de limiter les affaissements dus au temps) et d'un complément de terre sur les parties supérieures afin de cacher les sacs et de combler les vides.

Le bilan de ce premier essai est très positif. Faute de temps, nous n'avons travaillé que ponctuellement avec deux ouvriers mais, dans la perspective de travaux de restauration plus conséquents, nous avons d'ores-et-déjà identifié plusieurs ouvriers compétents et motivés.

## 2.4. Thème 4 : blocs présentés au Qala't Azraq

Le travail effectué pendant la mission de terrain en 2015 a été réparti sur six jours. Les objectifs étaient multiples car ils visaient à la fois à préparer un projet muséographique et à documenter les blocs exposés provenant du réservoir.

### 2.4.1. Création d'une base de données

À la suite de la campagne de terrain menée en 2014, nous avons mis en place une base de données (logiciel ©Access) ayant pour objectif d'intégrer tous les blocs taillés trouvés lors des fouilles menées dans le réservoir d'Ayn Sawda depuis 2004, qu'ils soient spécifiques (bas-reliefs, tenons, cintrage par exemple) ou non.

Compte tenu des multiples numérotations qui ont déjà été faites jusqu'à présent, nous avons décidé de renuméroter l'ensemble des blocs qui entreront dans la base de données pour avoir une cohérence sur la totalité du corpus. Ils sont donc désignés par la lettre B puis par un numéro à trois chiffres, type B024.

Cette année, nous avons exclusivement travaillé sur les blocs présentés dans la salle d'exposition du Qala't Azraq et nous avons immédiatement intégré dans la nouvelle numérotation les blocs découverts pendant les fouilles cette année (soit B001 à B095). Tous les blocs stockés dans les parkings de la réserve naturelle devront faire l'objet d'un travail spécifique à mener dans le courant de l'année 2015-2016.

La base de données comporte quatre tables, désignées comme suit :

- Informations générales : lieu et année de la découverte, archéologue, photo du bloc, description générale de la forme du bloc (face avant, faces arrière, faces latérales), dimensions.
- Assemblages : description des types d'assemblages par face.
- Bas-reliefs : description du bas-relief, parallèles iconographiques.
- Documentation : état de la documentation graphique, photographique et photogrammétrique, processus d'impression 3D.

Le remplissage de la base de données a pu être amorcé cette année pour une partie des blocs seulement. Le complément restera à faire dans le courant de l'année qui vient.

Nota : Concernant le bloc disparu en 2014 (bloc 44 représentant un éléphant), il n'y a pas eu de nouvelles informations à son sujet et nous ne savons toujours pas où il se

trouve. Quatre blocs sont donc portés disparus selon l'inventaire de C. Vibert-Guigue : bloc 44, bloc 21, bloc 35 et bloc 36.

#### 2.4.2. Modélisation des blocs

Compte tenu des essais menés l'an dernier à Azraq, nous avons pu cette année modéliser l'ensemble des blocs présentés au château, soit 91 blocs. Pour rappel, nous utilisons la technique de la photogrammétrie pour créer des modèles 3D des blocs de basalte. Cette technique consiste à prendre des photos du bloc avec différents angles de vue et de les charger ensuite dans le logiciel de photogrammétrie (nous utilisons ©Photoscan d'Agisoft) qui peut ensuite reconstruire le volume du bloc.

En 2014, nous nous étions rendu compte de certains problèmes techniques qui nous freinaient dans l'élaboration des modèles 3D : problèmes d'éclairage, problèmes de poussière ambiante dans la salle d'exposition et problème du temps nécessaire à l'élaboration des modèles 3D.

Cette année, pour optimiser au maximum notre travail, nous avons bloqué la première journée sur place pour vider la salle d'exposition, le nettoyer, sortir les blocs, les nettoyer à l'eau et faire des essais photographiques pour définir la méthodologie à suivre. Le bilan de cette première journée a été très positif et nous a permis de reprendre le travail dans un endroit propre, de voir chacun des blocs nettoyés, de tester la lumière pour les photos (quatre spots de 500 W contre trois en 2014) et de décider de créer les modèles 3D à partir de 25 photos pour la face supérieure et 13 photos pour la face inférieure (contre une soixantaine en 2014). Deux ouvriers nous ont aidé pour le nettoyage des blocs et la manutention des plus gros éléments.

Nous avons travaillé pendant cinq jours au Qala't Azraq de la façon suivante :

- Choisir le bloc et l'identifier avec son nouveau numéro (**Fig.38**).
- Placer huit points de repères au feutre sur le bloc, à mi-hauteur des faces latérales (les essais ont montré ensuite que quatre points suffisent) (**Fig.39**).
- Faire la première série de photo avec la face supérieure du bloc sur le dessus (**Fig.40**).
- Faire la deuxième série de photo avec la face inférieure du bloc sur le dessus (cf. **Fig.40**).
- Charger les photos dans le logiciel et lancer un modèle en version rapide pour s'assurer de la qualité des prises de vues.

Pour garantir la qualité de notre travail, nous avons achevé le processus de création de modèles 3D pour trois blocs. Pour cela, il s'agit de générer un modèle 3D de bonne qualité pour la face supérieure ainsi que pour la face inférieure, puis de les regrouper en un seul modèle 3D grâce aux marqueurs placés sur les blocs. Les trois blocs tests ont montré que le logiciel ne rencontre aucune difficulté à générer le modèle 3D complet du bloc (**Fig.41**).

Cependant, nous avons noté une différence de qualité visuelle à l'écran entre le modèle 3D du bloc complet et les modèles de chacune des faces. En effet, le logiciel perd en qualité pour la création du modèle complet et les contours semblent plus lissés (**Fig.42**). Nous allons travailler sur cet aspect pour améliorer autant que possible le rendu final du modèle informatique.

#### 2.4.3. Impression 3D des blocs

Ce travail de modélisation 3D des blocs, au-delà de la constitution d'une documentation

fiable facilitant la manipulation des blocs, est également une étape nécessaire pour l'impression 3D. En effet, l'impression 3D des blocs à une échelle réduite sera un outil idéal pour manipuler virtuellement/théoriquement/la reproduction des les blocs, tester les assemblages et ainsi valider « physiquement » les hypothèses de restitution auxquelles nous aboutirons via la manipulation virtuelle avec les modèles 3D.

Depuis la fin de notre dernière campagne sur place en 2014, nous avons contacté plusieurs écoles ou centres en France possédant des imprimantes 3D. Plusieurs institutions nous ont répondu et plus particulièrement une école d'ingénieurs par alternance (Centre des Études Supérieures Industrielles, site d'Écully) qui nous propose de monter un partenariat et d'intégrer le projet « Azraq Ayn Sawda » à leur programme d'études 2015-2016. Des essais d'impressions à l'échelle 1/5<sup>e</sup> sont d'ores et déjà lancés pour valider le choix de l'échelle et préciser le niveau de détail souhaité, la matière première utilisée, les coûts, le temps à prévoir pour l'impression du corpus complet et la forme finale du bloc imprimé (la face arrière du bloc sera probablement tronquée pour à la fois limiter la matière utilisée et nous permettre de faire tous les blocs de la même hauteur ce qui simplifiera le travail sur les faces sculptées).

Une fois les essais validés dans le courant du mois de juin 2015, la production complète devrait être lancée en septembre prochain. L. Abu-Azizeh se rendra sur place pour rencontrer les étudiants et leur expliquer le projet dans le détail.

#### 2.4.4. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq

À la suite du bilan dressé à la fin de notre mission en 2014, il nous avait semblé que trois points majeurs devaient être pris en compte et améliorés afin de mieux mettre en valeur la salle d'exposition du Qala't Azraq dans lequel sont exposés les blocs sculptés qui viennent du réservoir :

- Réorganiser les blocs en mettant prioritairement en valeur ceux qui présentent des bas-reliefs, et profiter des nettoyages nécessaires à l'étude pour les exposer dans de bonnes conditions.
- Renforcer l'éclairage en portant l'attention sur les blocs à bas-reliefs et les panneaux.
- Reprendre les panneaux en intégrant une mise à jour des données, des plans de localisation (les touristes ne comprennent pas que ces blocs ne viennent pas du Qala't Azraq), des textes en plus gros caractères et si possible en trois langues (français, anglais, arabe).

Cette année, grâce au travail de photographie que nous avons mené et qui nous imposait les contraintes décrites plus haut, nous avons nettoyé la salle d'exposition (**Fig.43**), nettoyé chacun des blocs et repositionné les blocs en les classant par type. Un relevé de la pièce a été fait et un plan à jour a été élaboré, indiquant la position de chaque bloc (**Fig.44**).

En parallèle, et toujours avec l'accord de W. Esaid, nous avons suggéré des améliorations du plan électrique et avons fait part de notre souhait d'être présent avec lui lors des travaux de réfection de l'alimentation électrique de la salle d'exposition. La pose de 26 spots est prévue.

De même, nous avons décidé avec W. Esaid de travailler sur de nouveaux panneaux explicatifs qui permettraient aux visiteurs de comprendre le contenu de ce pièce. Nous essaierons de faire des panneaux trilingues (français, anglais, arabe) et de présenter au DoAJ les ébauches des futurs panneaux dès que possible (fin 2015 a priori).

## III. Objectifs 2016

---

### 3.1. Thème 1 : fouilles archéologiques et prospections

Compte tenu des résultats obtenus en 2014 et 2015 sur le réservoir d'Ayn Sawda, travailler avec un géomorphologue et un géologue paraît indispensable. En effet, en ce qui concerne la documentation, certains points spécifiques doivent encore être étudiés, mais il nous semble de plus en plus évident, au vu des informations fournies par C. Cordova et A.S. Al-Souliman, que la compréhension de la structure que nous étudions (réservoir, piscine ou zone agricole) dépend de notre connaissance du sol et de l'histoire hydrologique et géologique si spécifique à cette zone d'Azraq.

De fait, nous prévoyons l'année prochaine de continuer les sondages archéologiques autour du réservoir, en procédant par petites interventions ponctuelles, ainsi que d'étendre notre travail au long mur qui part vers le S/E dans les marécages.

Tout d'abord, à l'extérieur de la réserve naturelle, il faudrait identifier le canal représenté par A. Musil<sup>9</sup> au milieu du mur O (M8) du réservoir. Si nous arrivons à le localiser malgré la présence des constructions récentes, cela nous permettrait de confirmer son existence et d'envisager de le mettre en relation avec les deux canaux identifiés dans les secteurs D (2014) et H (2015) en définissant s'il s'agit également d'une entrée d'eau ou non.

Par ailleurs quelques sondages permettraient de préciser où se situe la limite physique entre la zone « dure » et la zone « tourbeuse » et comprendre ainsi si la construction et le tracé du mur pourraient être liés à cette séparation. Ainsi un sondage à l'E de la plateforme pourrait être intéressant, de même qu'une reprise des secteurs B et G, pour atteindre le niveau supposé des couches tourbeuses. Un sondage plus profond à l'intérieur du secteur A (2014) pourrait également nous donner de nouvelles informations.

Une prospection archéologique doit également être menée à l'est du réservoir, le long du mur partant de l'angle S/E du réservoir et qui se dirige vers le N/E. Il faudra, d'une part, tenter d'en suivre le tracé et de le relever précisément et, d'autre part, examiner si des structures apparaissent entre ce mur et le réservoir. Cette intervention est primordiale afin de déterminer la fonction du réservoir, ainsi que celle du long mur E. Si l'eau qui y était stockée visait à irriguer des terres agricoles à l'est du réservoir, cela devrait avoir laissé des traces visibles en prospection.

Dans le cadre du travail sur le sous-sol, il serait enfin très intéressant de faire une coupe au N du secteur D (2014), à l'extérieur du réservoir, pour voir si la situation dans cette zone est proche de celle identifiée par T. Richter<sup>10</sup> lors de ses travaux dans Ayn Qassiyah.

### 3.2. Thème 2 : topographie

Compte tenu des objectifs que nous avons fixés, le thème 2 est maintenant finalisé et aucun projet topographique n'est à prévoir en 2016. L'utilisation d'une station totale et d'un GPS pourra cependant être nécessaire pour le relevé des zones à prospector en dehors de la réserve.

---

<sup>9</sup> Musil A., 1978.

<sup>10</sup> Richter T., 2007

### 3.3. Thème 3 : restauration et mise en valeur

Les préconisations établies à la suite de bilan sanitaire effectué en 2014 nous ont permis d'amorcer cette année le travail de restauration en travaillant sur les secteurs 5 et 15. Ces interventions ponctuelles sont encore suffisantes et le plus gros du travail reste encore à faire. En effet, la partie du mur qui se trouve sur le circuit touristique est la plus affectée et souffre chaque année un peu plus de l'assèchement du sol et des passages de buffles et de touristes.

En 2015, il faudra finaliser les travaux de prévention sur les secteurs dans lesquels il est possible de travailler (dans la réserve naturelle uniquement) : dépose des éléments non stables, repose si possible et protection du sommet des fondations et de la première assise du mur par de la terre. Cela concerne une portion de mur de 350 m de long. Tout n'est pas accessible, mais dès que cela sera possible, nous ferons le nécessaire pour protéger la structure des attaques extérieures.

Si, quand nous arrivons sur le terrain, le projet d'aménagement de la RSCN est abouti, ce sera l'occasion de réfléchir de façon plus concrète à la restauration du mur/circuit touristique car il semble encore difficile de définir les souhaits de la RSCN à ce sujet.

### 3.4. Thème 4 : blocs présentés au Qala't Azraq

#### 3.4.1. Création d'une base de données des blocs

Le travail mené cette année dans la salle d'exposition a très largement dépassé nos attentes car nous ne pensions pas avoir le temps de modéliser tous les blocs. De fait, la documentation que nous avons maintenant à notre disposition est très riche et le temps passé sur place nous a permis de collecter une grande partie des informations dont nous avons besoin pour remplir notre base de données. Ainsi, nous avons pour objectif de finaliser la base de données avant notre prochaine mission sur place en 2016, au moins pour tout ce qui concerne les blocs exposés au château. Pour les blocs stockés dans les parkings de la réserve naturelle, nous essaierons de les documenter avant la prochaine mission également.

#### 3.4.2. L'impression 3D des blocs

Comme précisé précédemment (2.4.3.), les premiers essais d'impression 3D des blocs sont d'ores et déjà en cours. La suite de la production devrait commencer en septembre 2015. Une fois les blocs imprimés en main, les tests d'assemblages pourront être amorcés et les hypothèses émises à partir des modèles informatiques vérifiées.

#### 3.4.3. Mise en valeur et présentation dans la salle d'exposition du Qala't Azraq

Dans la salle d'exposition, la priorité se situe maintenant à deux niveaux. Le premier est d'améliorer la qualité spatiale de la pièce en installant un véritable éclairage qui convienne à la fois à l'éclairage du lieu et à la mise en valeur des blocs exposés. Les travaux sur l'installation électrique menés par le DoAJ devraient avoir lieu dans les prochains mois. Nous essaierons alors d'être présents pour discuter du choix des luminaires et de leur implantation. Le deuxième aspect sur lequel il nous faut travailler rapidement est la conception de nouveaux panneaux explicatifs trilingues (français, anglais, arabe)

dont la mise en place pourrait se dérouler lors de notre prochaine campagne sur place en 2016. Ces panneaux seront conçus en relation étroite avec le DoAJ.

## Remerciements

---

Nous souhaitons remercier avant tout le directeur général du Département des Antiquités de Jordanie (DoAJ), Dr. Monther Al-Jamhawi, pour la confiance qu'il nous a témoignée ainsi que le responsable du gouvernorat d'Azraq pour le DoAJ, et notre représentant cette année, Wisam Esaid, pour l'intérêt qu'il a su porter au projet et son aide sans faille. Merci également à toute l'équipe du DoA qui travaille au Qala't Azraq. Merci également à la Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN) et plus particulièrement au manager de la Wetland Reserve d'Azraq, Hazem Khreishah, et à toute son équipe sur place (Sharif, Hamoudeh, Ziad, Khaled, etc.) pour leur accueil et



leur aide quotidienne.

Merci aux dix ouvriers d'Azraq al-Šišān et Azraq al-Šamal qui ont excellemment travaillé pendant les trois semaines de terrain : Ayman Thiyab Ballan, Abdallah Najib Al Balouss, Ramzi Yassine Da'mas, Amed Faisal Al Balouss, Mahdi Ahmad Omar, Khalid DefAllah Al Hwitat, Mohammad Imad Abd el Hai, Anas Khalid Al Balouss, Amer Inrahom Abu Hweileh, Mo'tasem Jamal Al Fayez.

Merci également à Dr. Carlos Cordova et Amer Salah Al-Souliman pour leur disponibilité et l'intérêt de leurs explications.

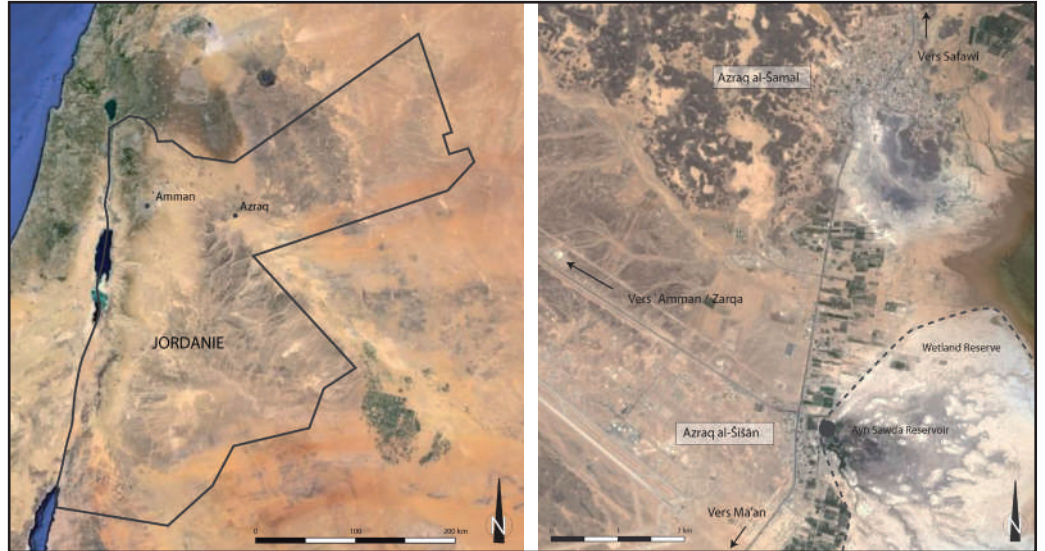
Enfin, merci au CNRS et à l'Ifpo, à son directeur général Eberhard Kienle ainsi qu'au directeur du Département d'Archéologie Frédéric Alpi et au responsable de l'antenne d'Amman Vanessa Guéno, pour leur implication, leur soutien financier et leur aide technique et matérielle au projet.

## Bibliographie

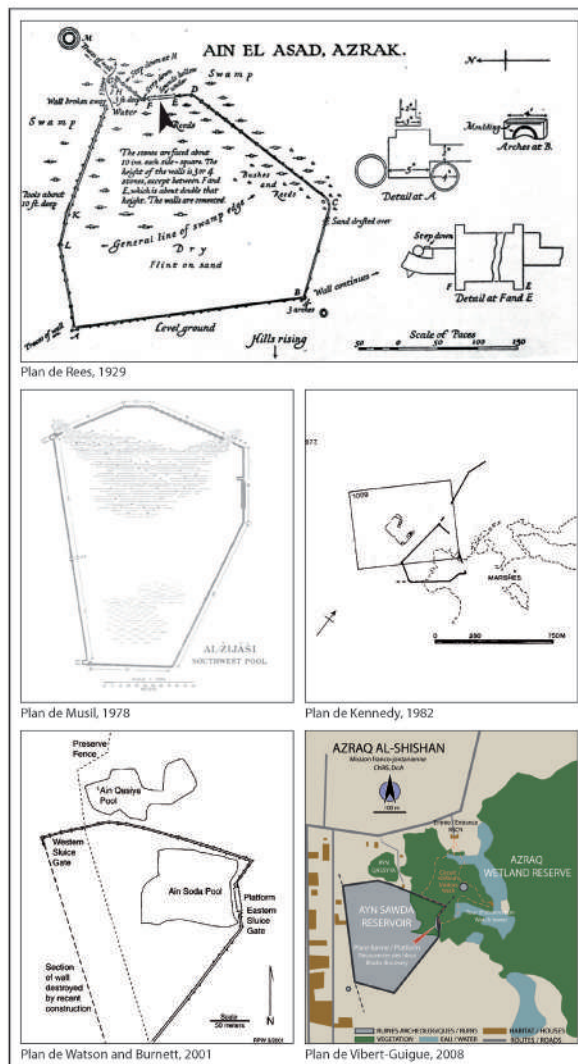
---

- Bisheh G.**, "Remarks concerning recent discoveries on the Umayyads", *ADAJ* 30, 1986, p. 7-55.
- Cordova C. & al.**, "Natural and cultural stratigraphy of Ayn As-sawda, al-Azraq Wetland Reserve: 2007 excavation report and discussion of finds", *ADAJ* 52, 2008, p. 417-425.
- Genequand D.**, *Les établissements des élites omeyyades en Palmyrène et au Proche-Orient*, BAH 200, Beyrouth, 2012.
- Kennedy D.L., Riley D.N. & Stein A.**, *Archaeological Explorations on the Roman Frontier in Northeast Jordan: the Roman and Byzantine Military Installations and Road Network on the Ground and from the Air*, BARInternational Series134, Oxford:BritishArchaeological Reports, 1982.
- Musil A.**, "Arabia Deserta: A Topographical Itinerary", *Oriental Explorations and Studies* 2, 1978.
- Nelson B.**, *Azraq: Desert Oasis*, Allen Lane, 1973.
- Rees L.W.B.**, "The Transjordan Desert", *Antiquity* 12/3, 1929, p. 389-407.
- Richter T.**, "Rescue excavations at Epipaleolithic Ayn Qasiyah: report on the 2005 season", *ADAJ* 50, 2006, p. 189-204.
- Richter T. & al.**, "Preliminary report on the 2006 season at Epipaleolithic Ayn Qasiyah, Azraq ash-shishan", *ADAJ* 51, 2007, p. 313-328.
- Vibert-Guigue C.**, "Découverte de nouveaux blocs sculptés à Ayn es-Sawda (Azraq al-Shishan) Jordanie", *ADAJ* 50, 2006, p. 326-349.
- Vibert-Guigue C.**, *Le réservoir monumental de l'oasis d'Azraq ash-Shishan et la découverte de blocs sculptés : un défi écologique, technique et iconographique*, actes ICHAJ, 11<sup>e</sup> conférence internationale sur l'Histoire et l'Archéologie de la Jordanie, Changes and challenges, Paris, 7-12 juin 2010, SHAJ XI, 2012.
- Watson R.P. & Burnett G.W.**, "On the origins of Azraq's 'Roman wall'", *Near Eastern Archaeology* 64, 2001, p. 72-79.

# Illustrations



**Fig.1** : Carte de localisation d’Azraq en Jordanie (fond de carte : image satellitaire Google Earth).



**Fig.2** : Plans du réservoir existants jusqu’en 2013

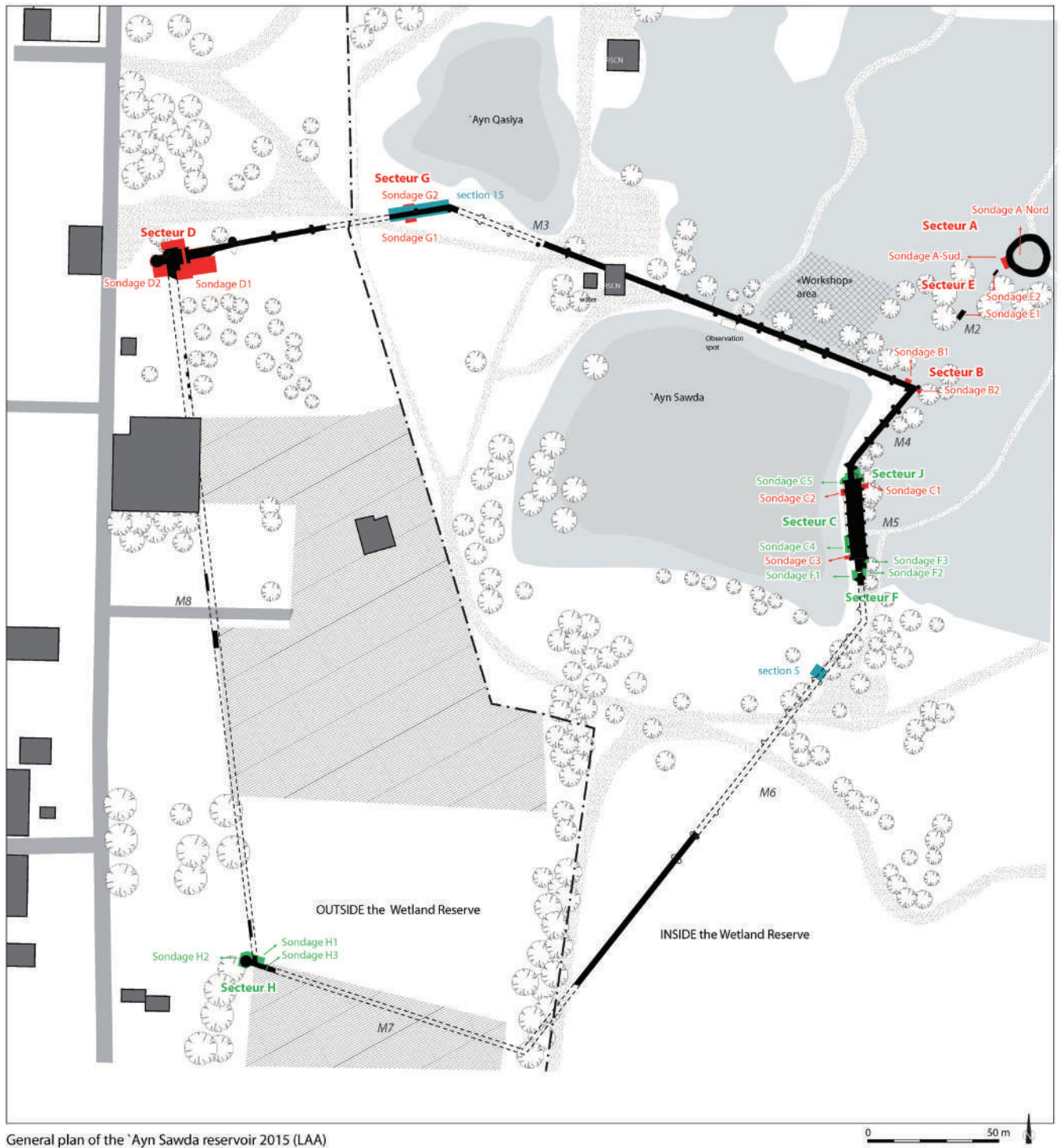


Fig.3 : Plan du réservoir avec indication des chantiers de fouille 2014 (en rouge) et 2015 (en vert) et des chantiers de restauration menés en 2015 (en bleu) (LAA)

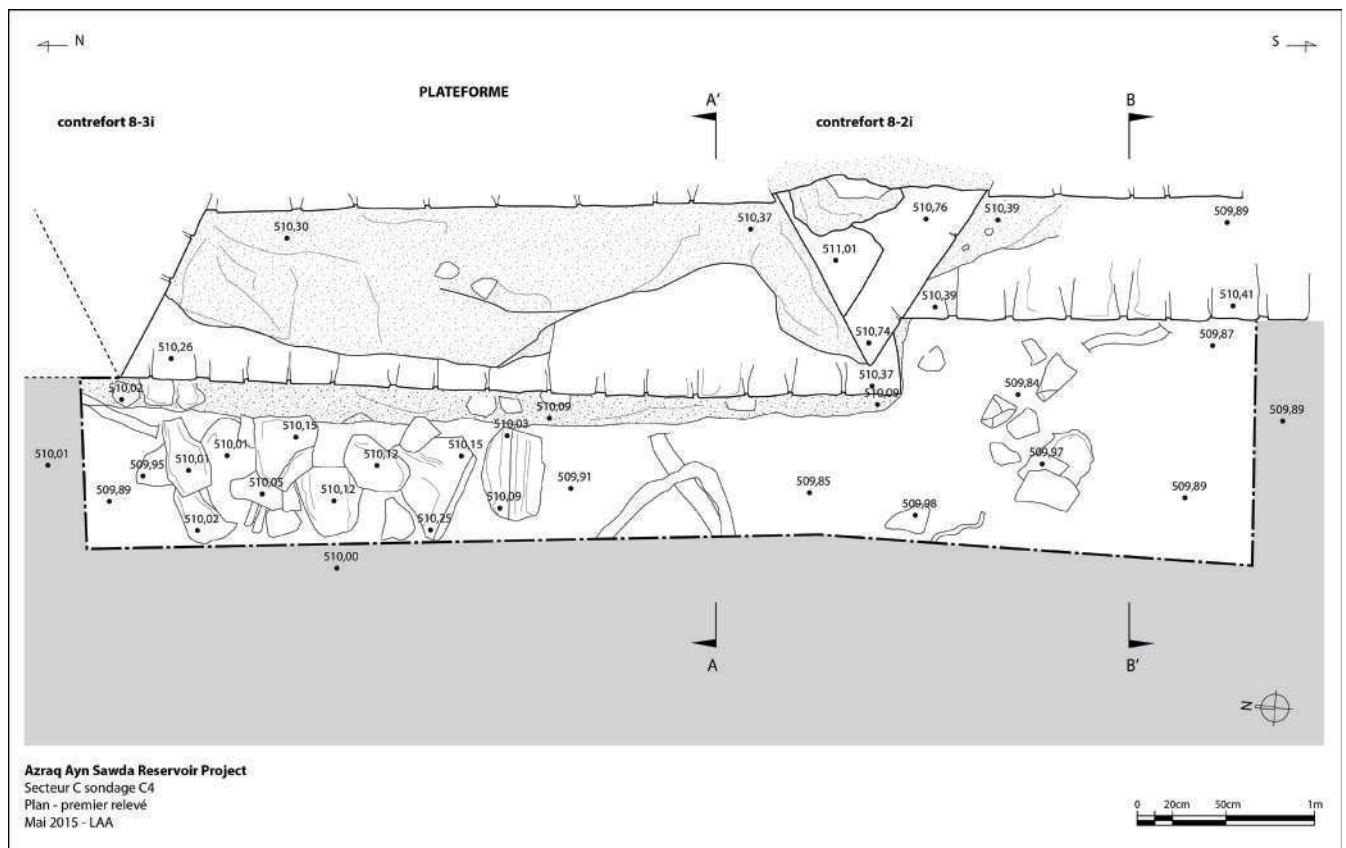


Fig.4 : Plan du sondage C4 lors du premier relevé (LAA)



Fig.5 : Vue générale du sondage C4 au début des fouilles, vers le N (BC)

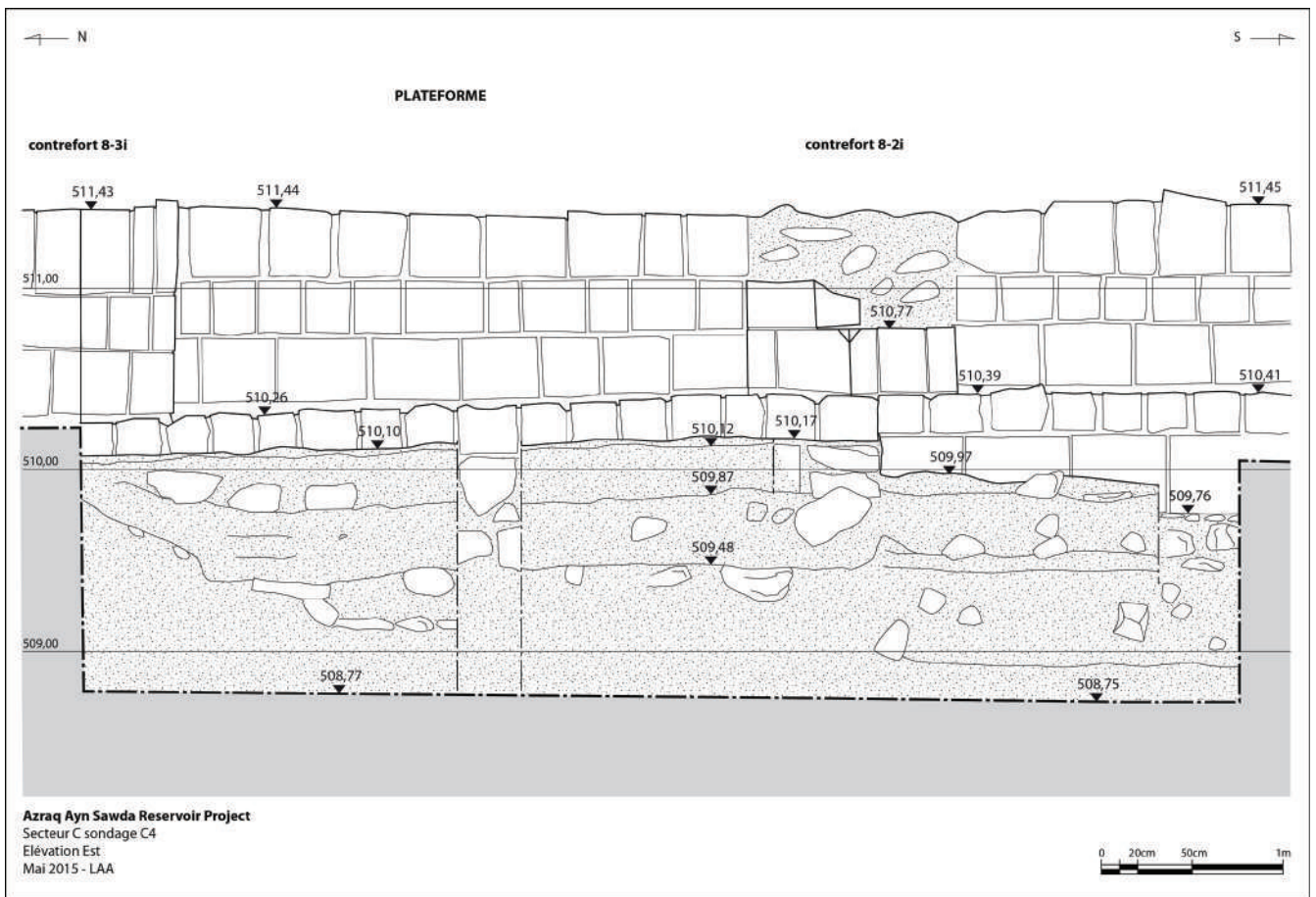


Fig.6 : Élévation E du sondage C4 (LAA)

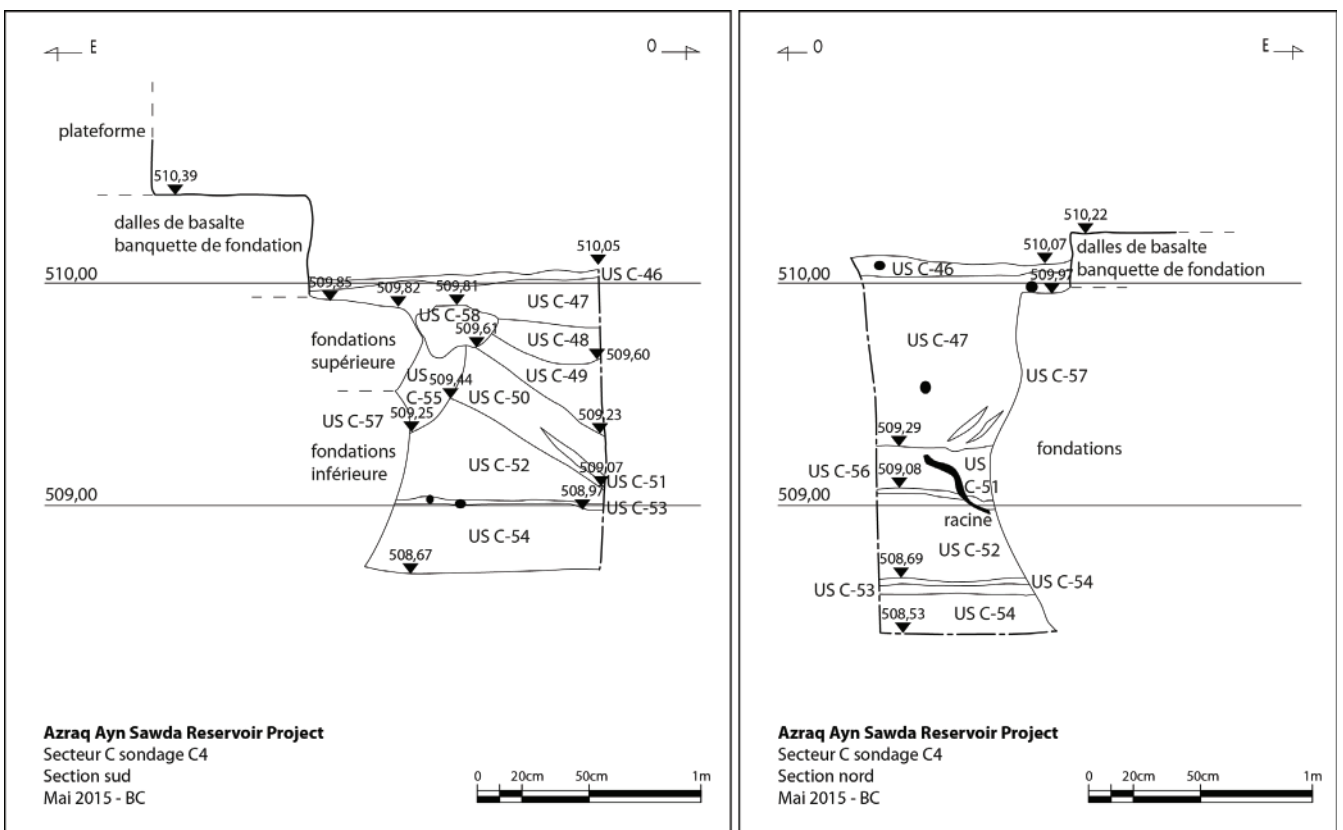
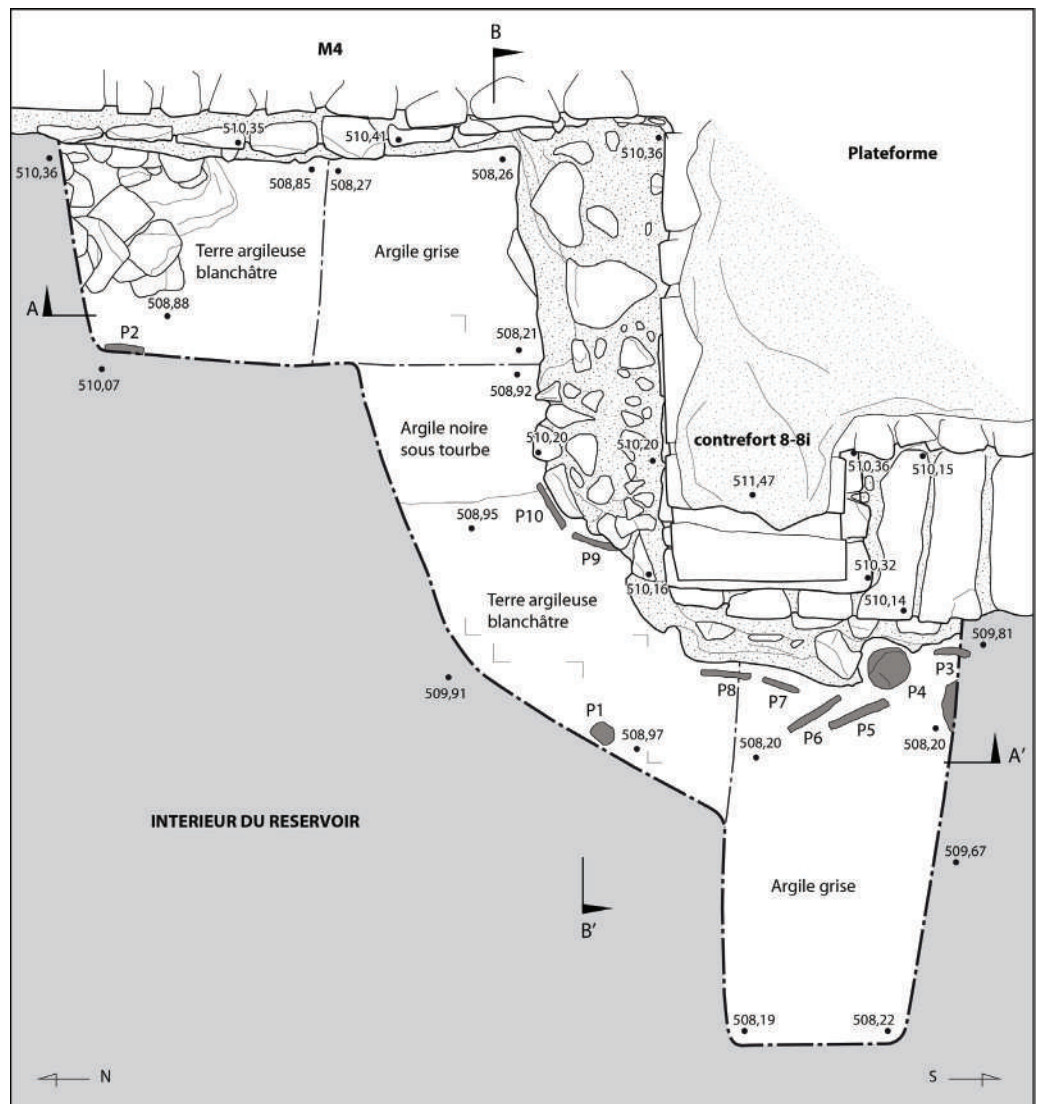


Fig.7 : Coupes des sections N et S du sondage C4 (BC)



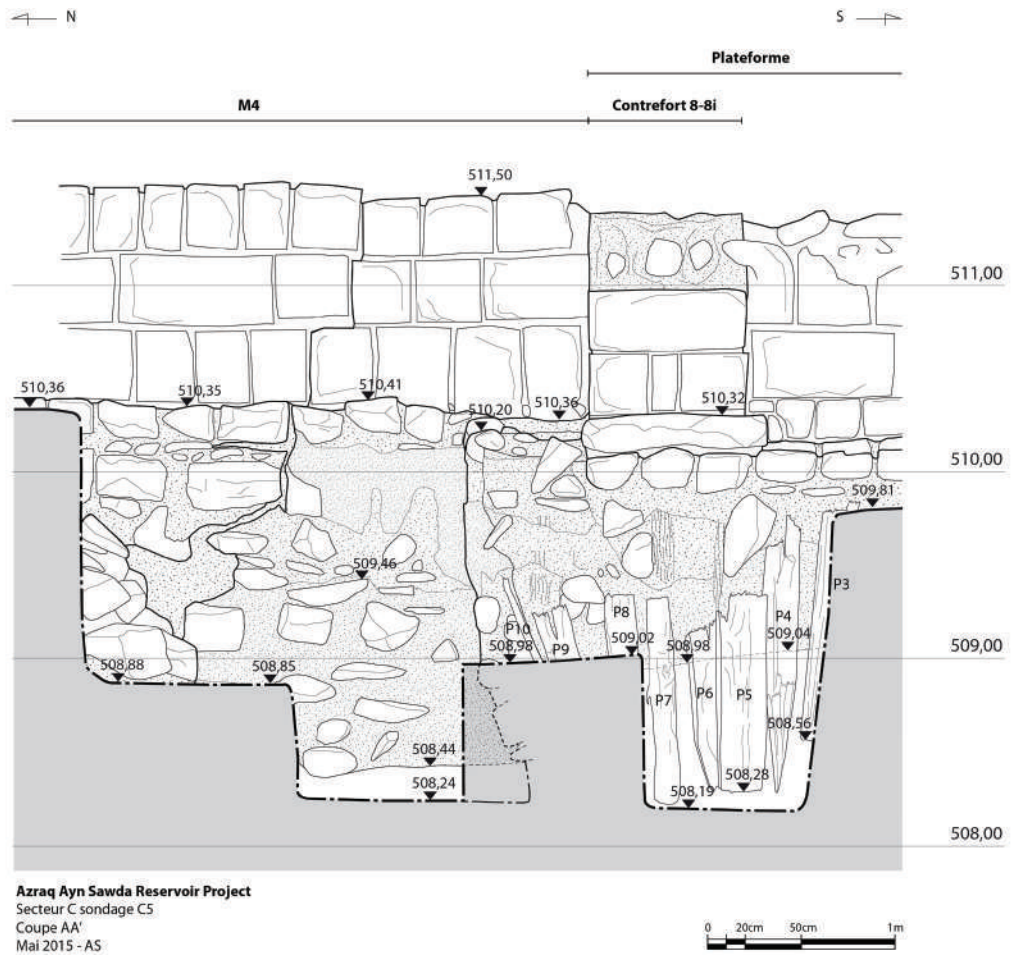
Fig.8 : Talus contre la fondation dans la partie S du sondage (BC)



Azraq Ayn Sawda Reservoir Project  
Secteur C sondage C5  
Plan  
Mai 2015 - AS



Fig.9 :Plan du sondage C5 au début de la fouille (AS)



**Fig.10** :Élévation E du sondage C5, détail de la fondation et des planches (AS)



**Fig.11** :Vue des gros blocs qui composent la fondation du mur en C5 au N de la plateforme (BC)

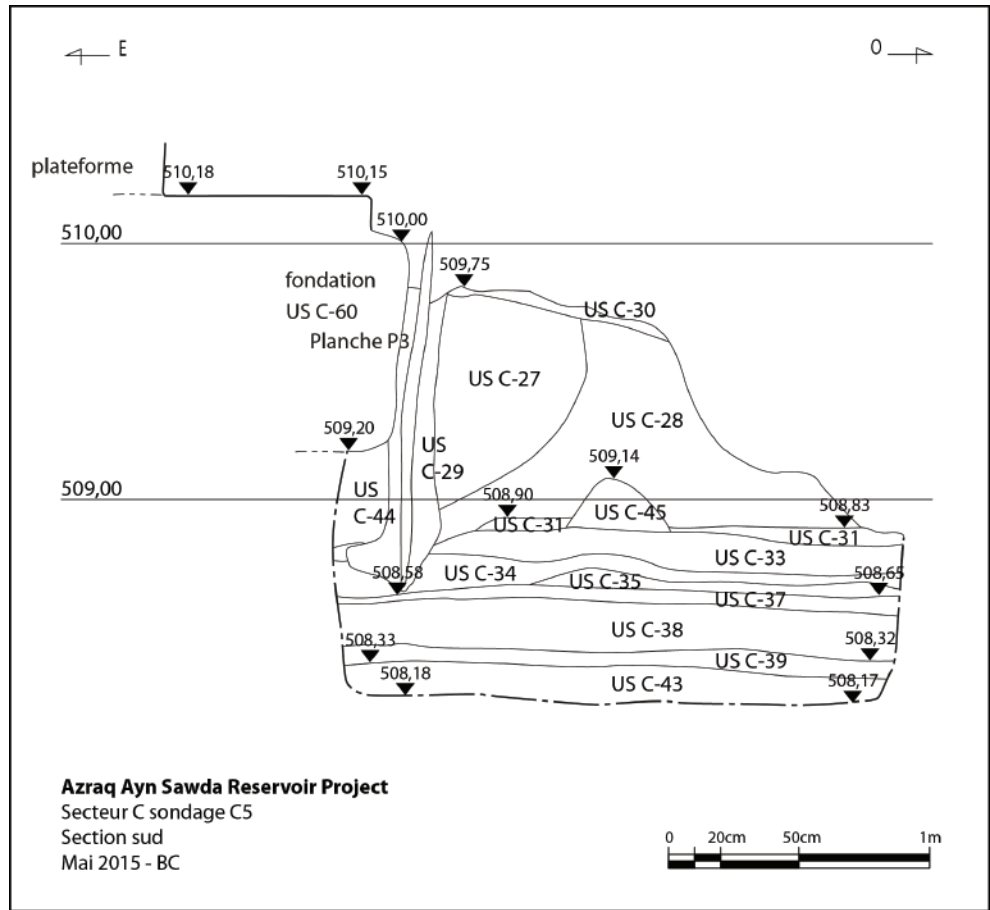


Fig.12 :Coupe de la paroi S du sondage S de C5 (BC)

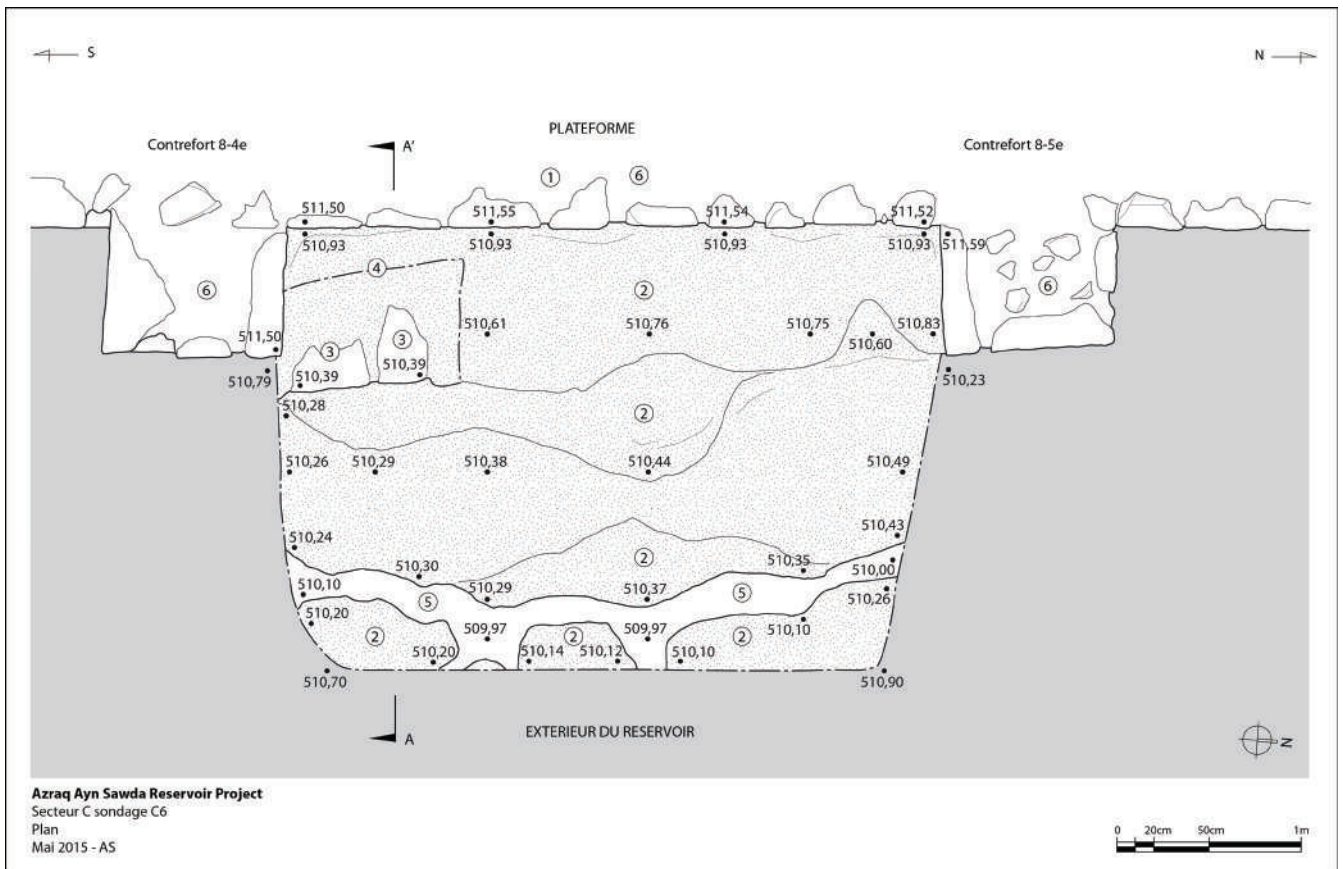


Fig.13 :Plan du sondage C6 (AS)





Fig.14 :Talus de mortier en C6 (BC)

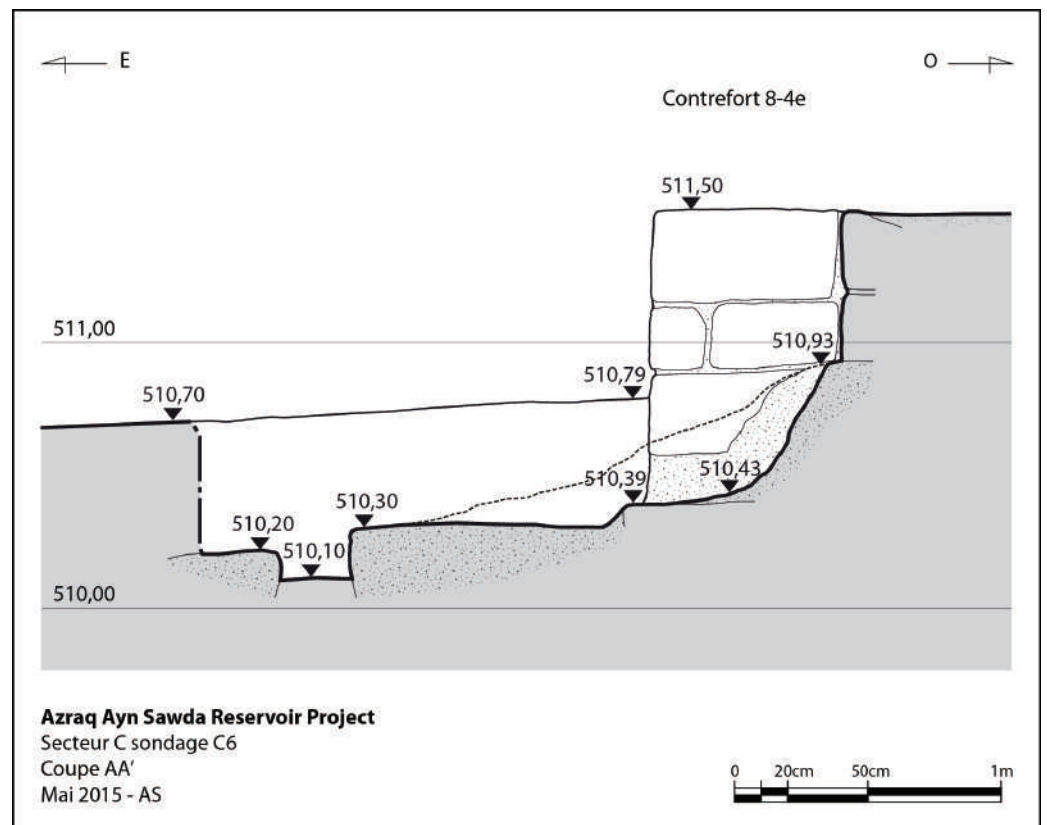


Fig.15 :Coupe transversale du sondage C6, vers le S (AS)

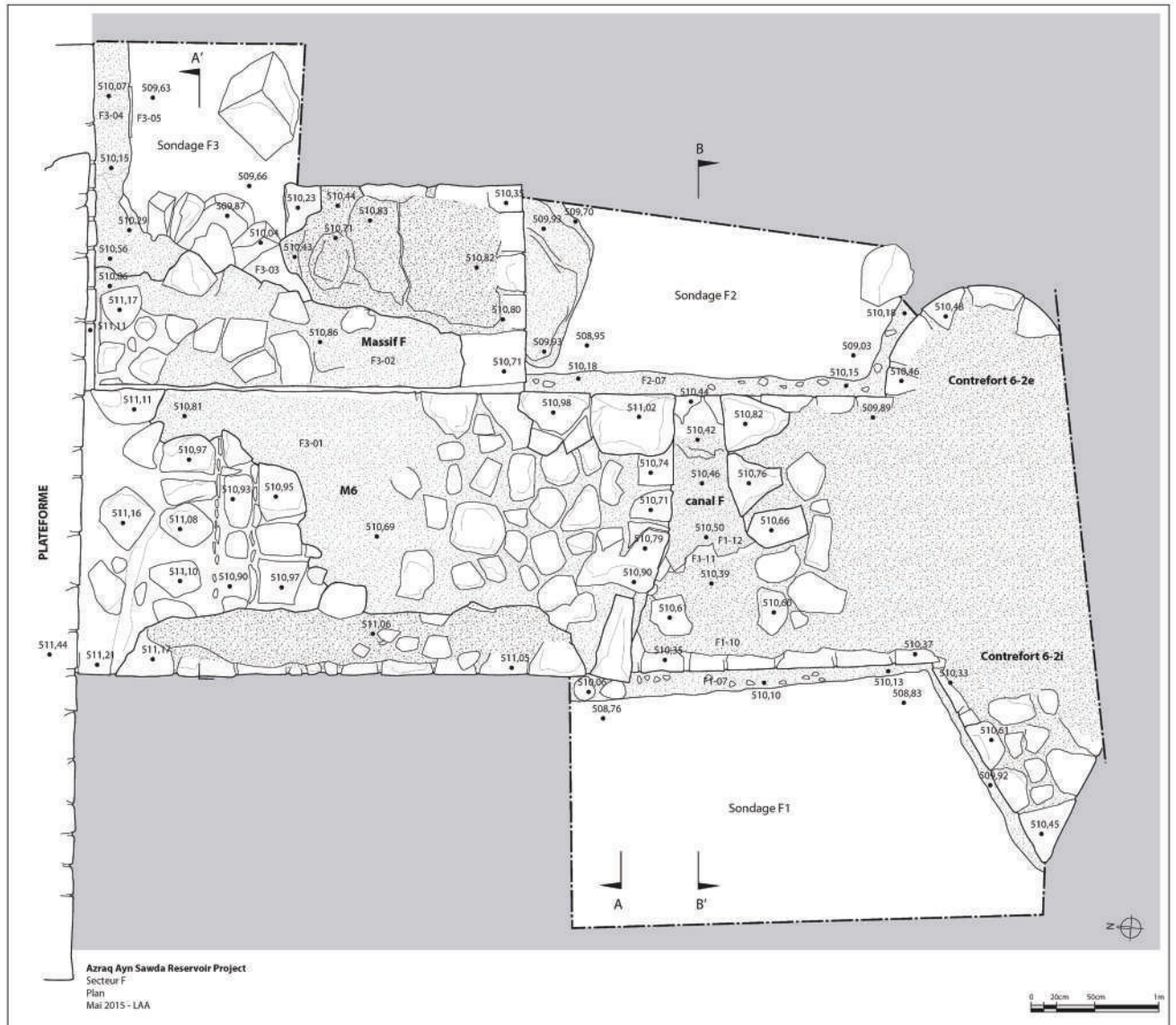


Fig.16 :Plan du secteur F (LAA)



Fig.17 :Vue du sondage F1 à la fin de la fouille, vers l'E (JB)

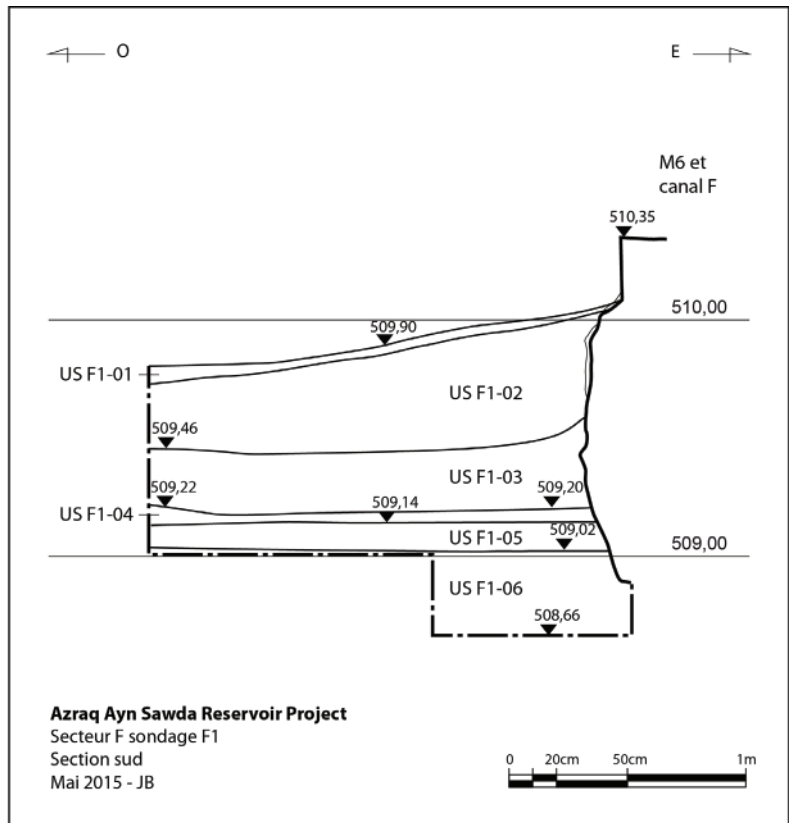


Fig.18 : Coupe N du sondage F1 (JB)



Fig.19 : Face S du massif F et sondage F2 (JB)



Fig.20 : Vue du sondage F3 et du parement du mur M6 le long du massif F (JB)

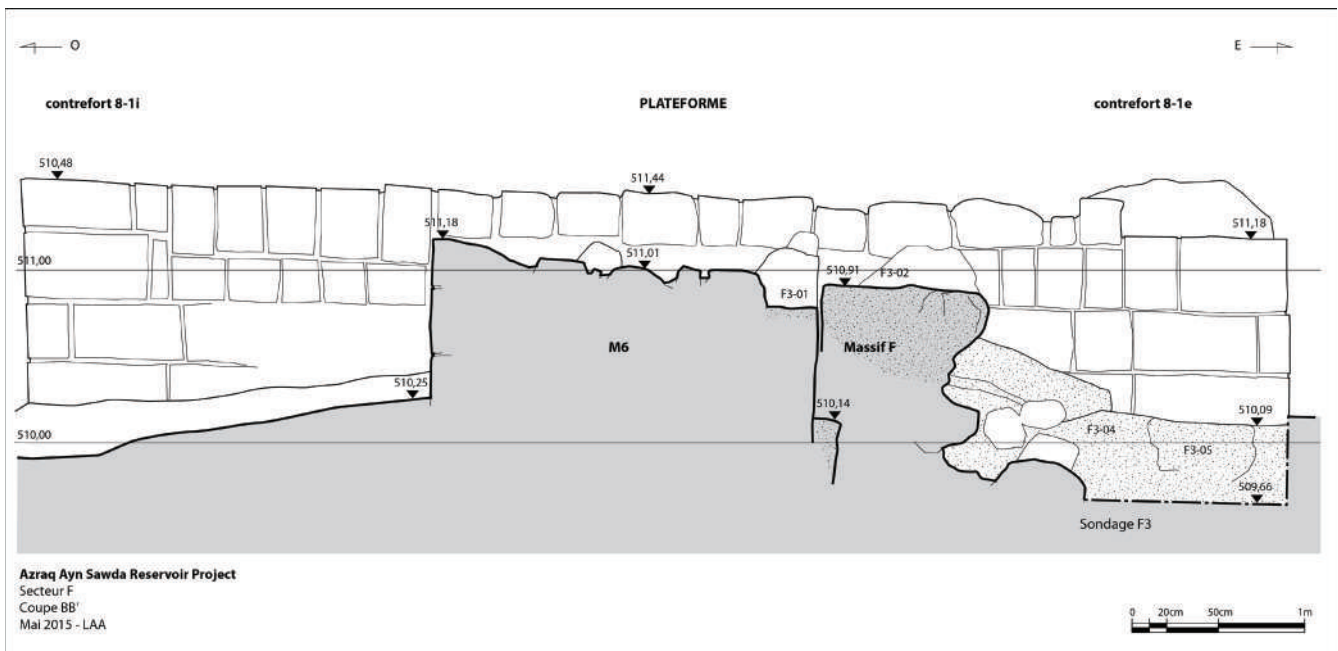


Fig.21 : Coupe transversale du sondage F3 et du mur M6 (LAA)



Fig.22 :  
Vue du mur sud de la plateforme dans le sondage F3 (JB)

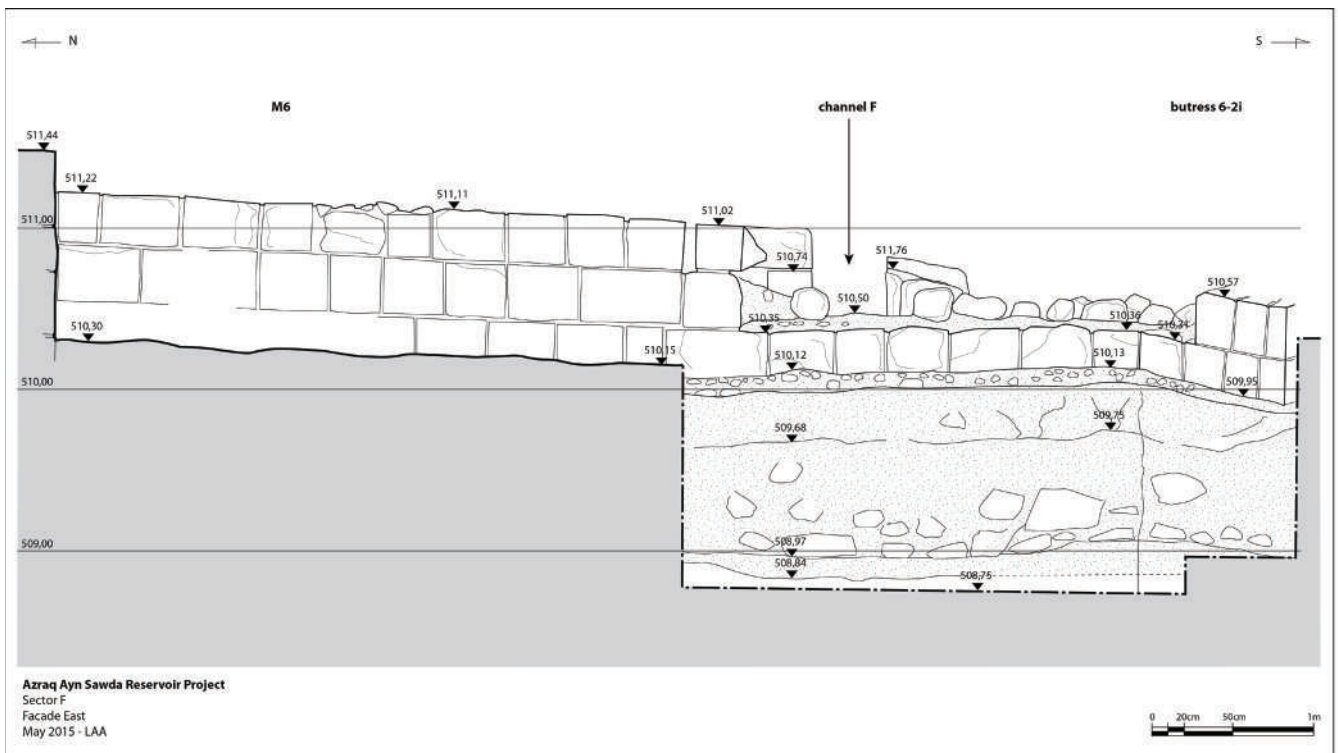


Fig.23 : Élévation E du secteur F (LAA)

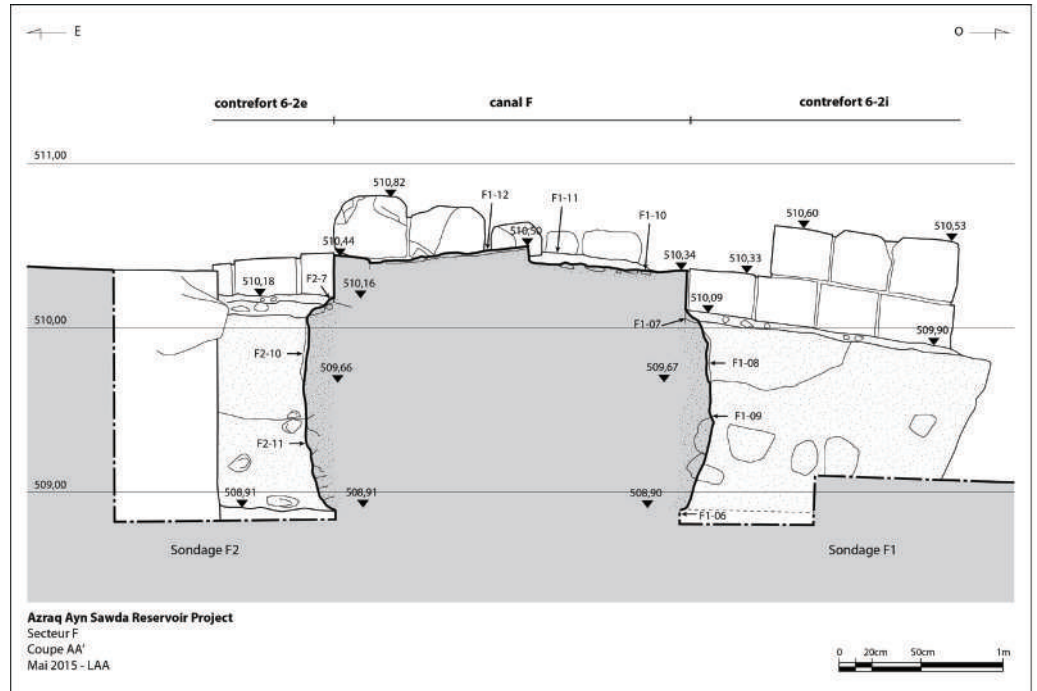


Fig.24 : Coupe transversale sur le canal F, vers le S (LAA)

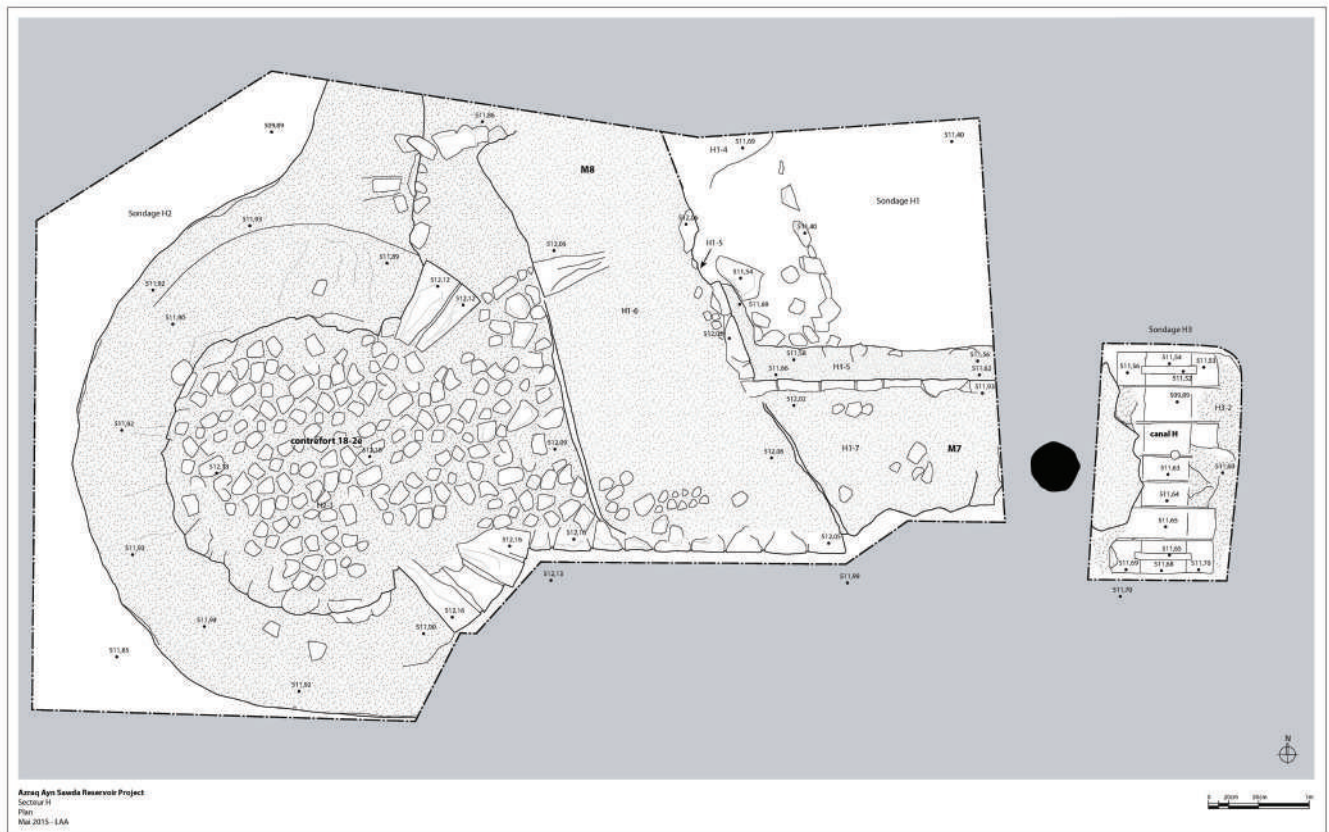


Fig.25 : Plan du secteur H (LAA)



**Fig.26** : Vue du sondage H1, vers le S (JB)



**Fig.27** : Vue du secteur H, sondage H2 en premier plan, vue vers l'E (JB)



**Fig.28** : Vue du sondage H3, vers le N (JB)

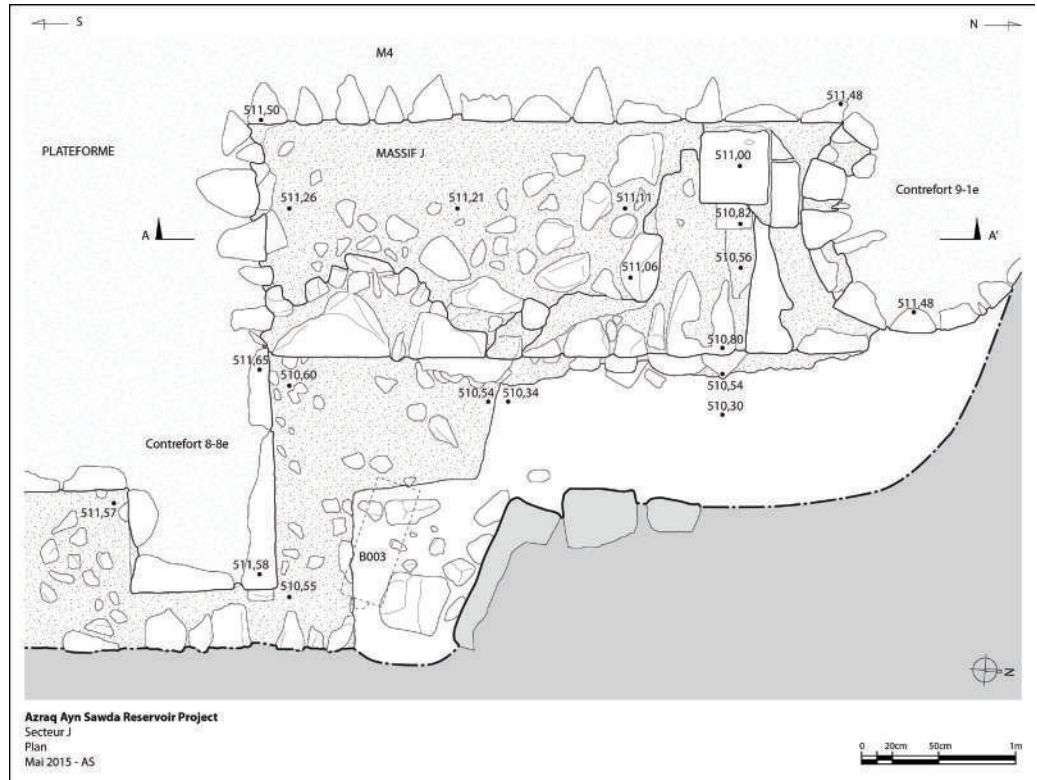


Fig.29 : Plan du secteur J (AS)



Fig.30: Vue du secteur J, vers le S (JB)

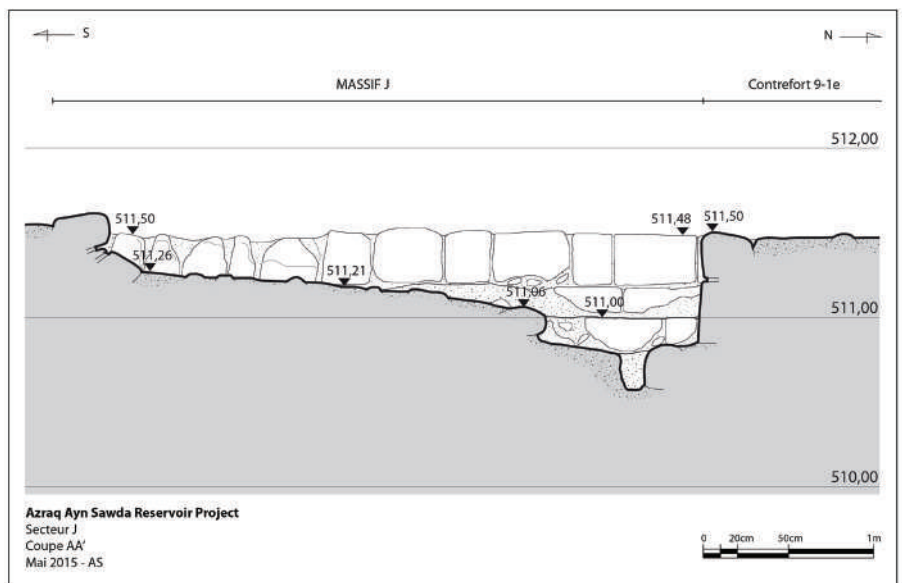


Fig.31 : Coupe longitudinale du massif J (AS)

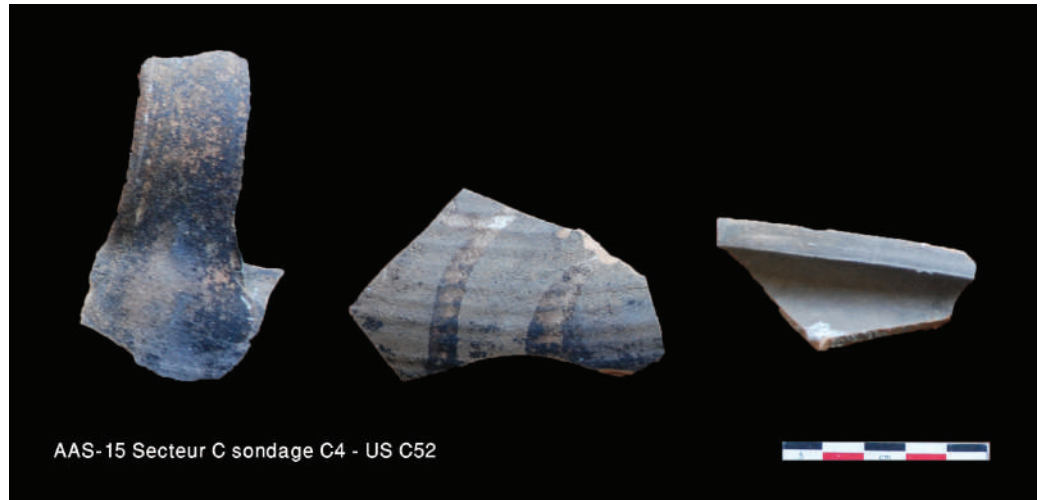


Fig.32 :Tessons vraisemblablement umayyades provenant du sondage C4 (JB)

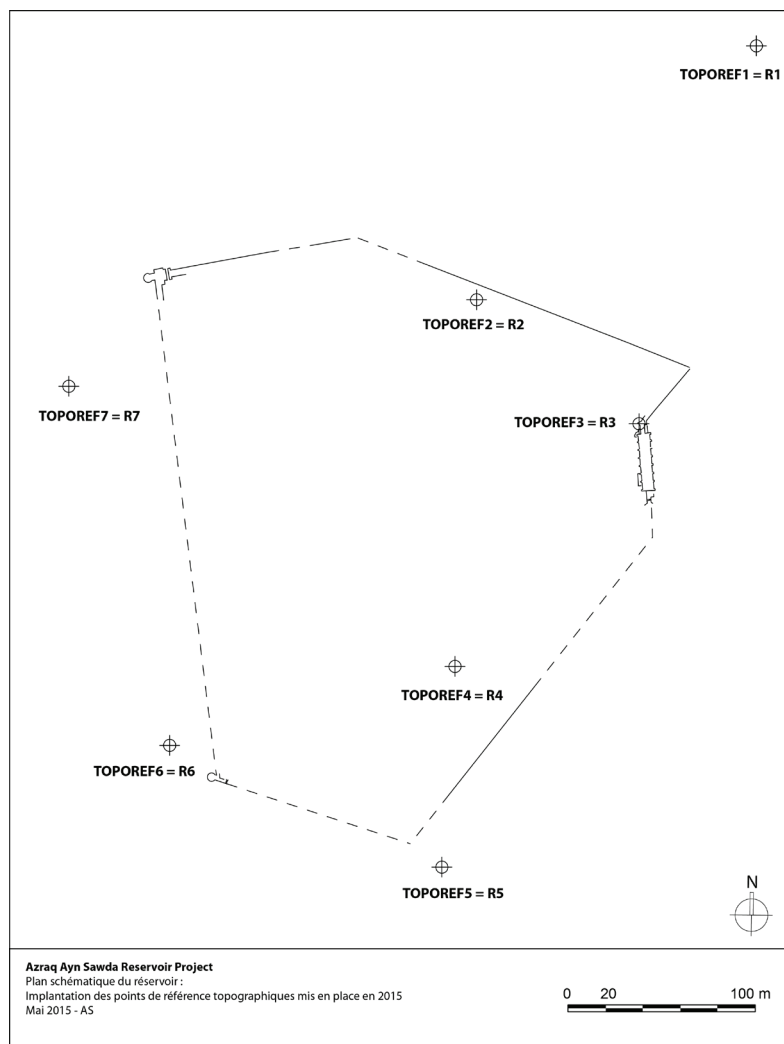


Fig.33 :Plan schématique de l'implantation des points de référence topographiques (LAA)





Fig.34 :Photos des points de référence incluant une vue de loin et une vue de près (LAA)

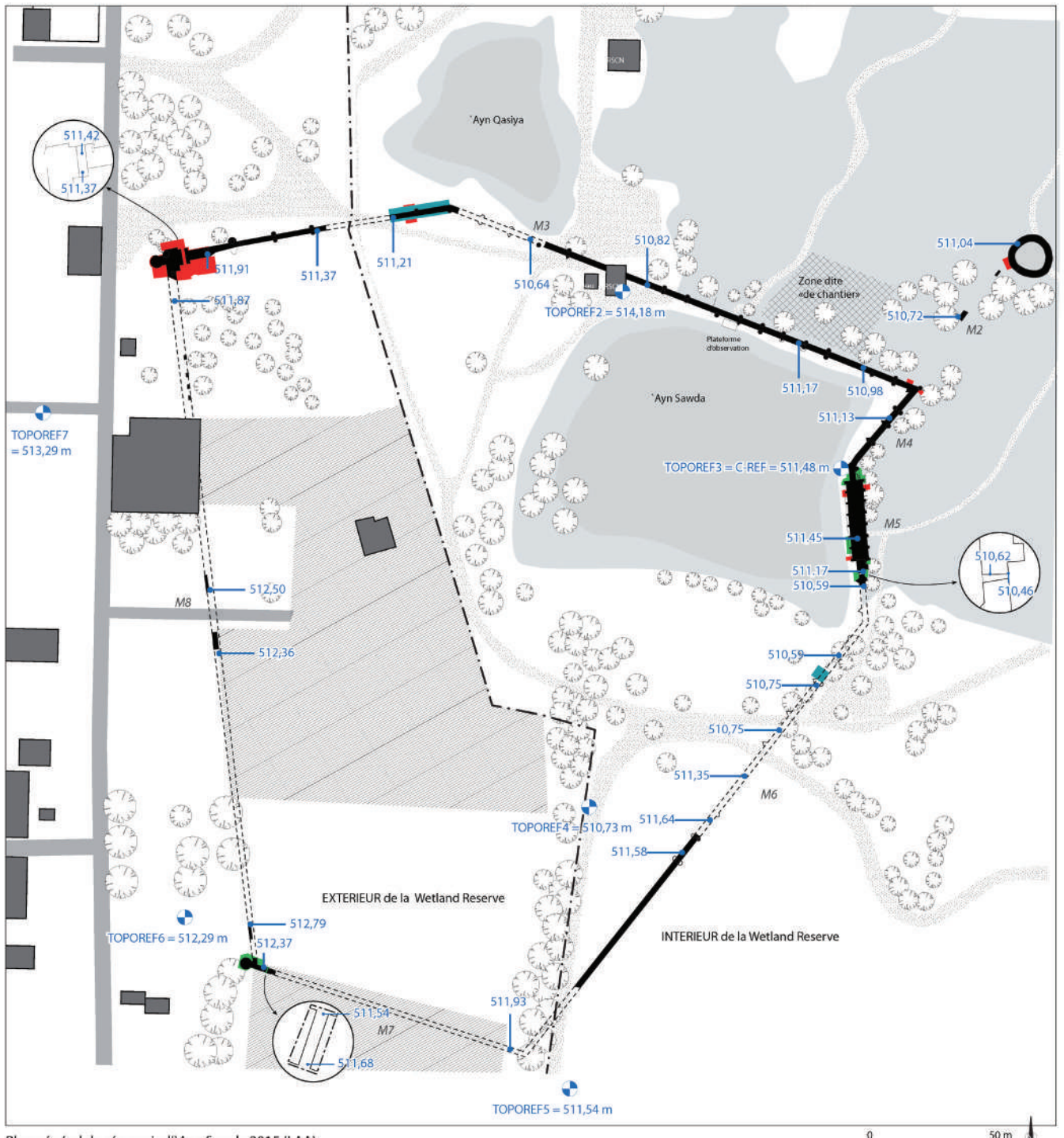


Fig.35 :Plan masse du réservoir avec altimétries mises à jour en 2015 (LAA)



**Fig.36** :Vue du chantier G après le remplissage de terre de part et d'autre du mur  
a) avant les travaux b) après les travaux (LAA)



**Fig.37** :Les étapes du chantier de restauration dans le secteur 5  
a) avant les travaux b) après la purge et le nettoyage c) base des fondations en place d)  
assises de fondations en place e) assise taillée restaurée f) après le rebouchage (LAA)



Fig.38 : Nouvelle numérotation des blocs (AS)



Fig.39 : Le marquage des blocs avant les prises de vues pour la réalisation du modèle 3D (AS)

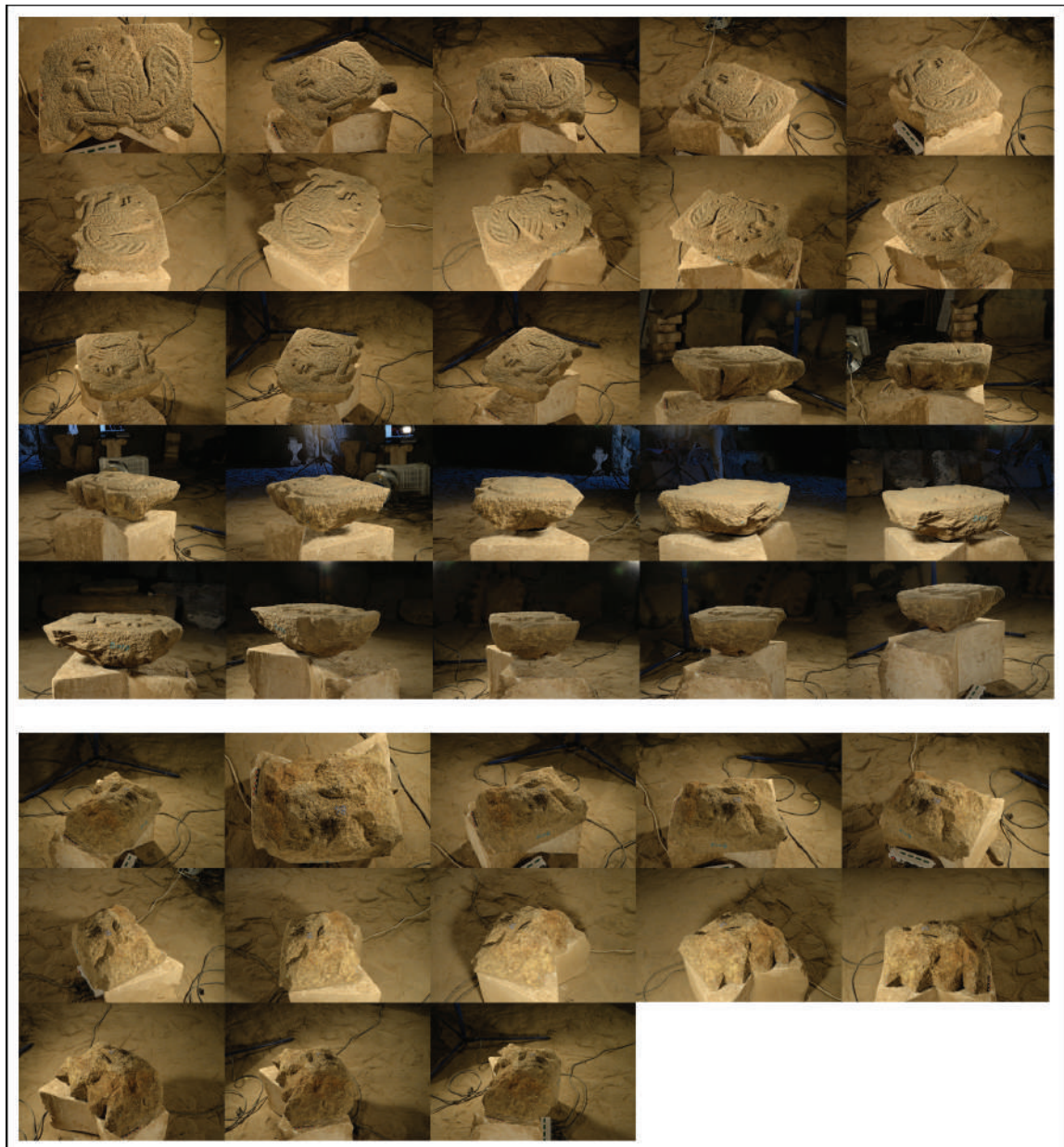


Fig.40 : Les séquences photo du bloc B017 pour la face supérieure puis la face inférieure (AS)



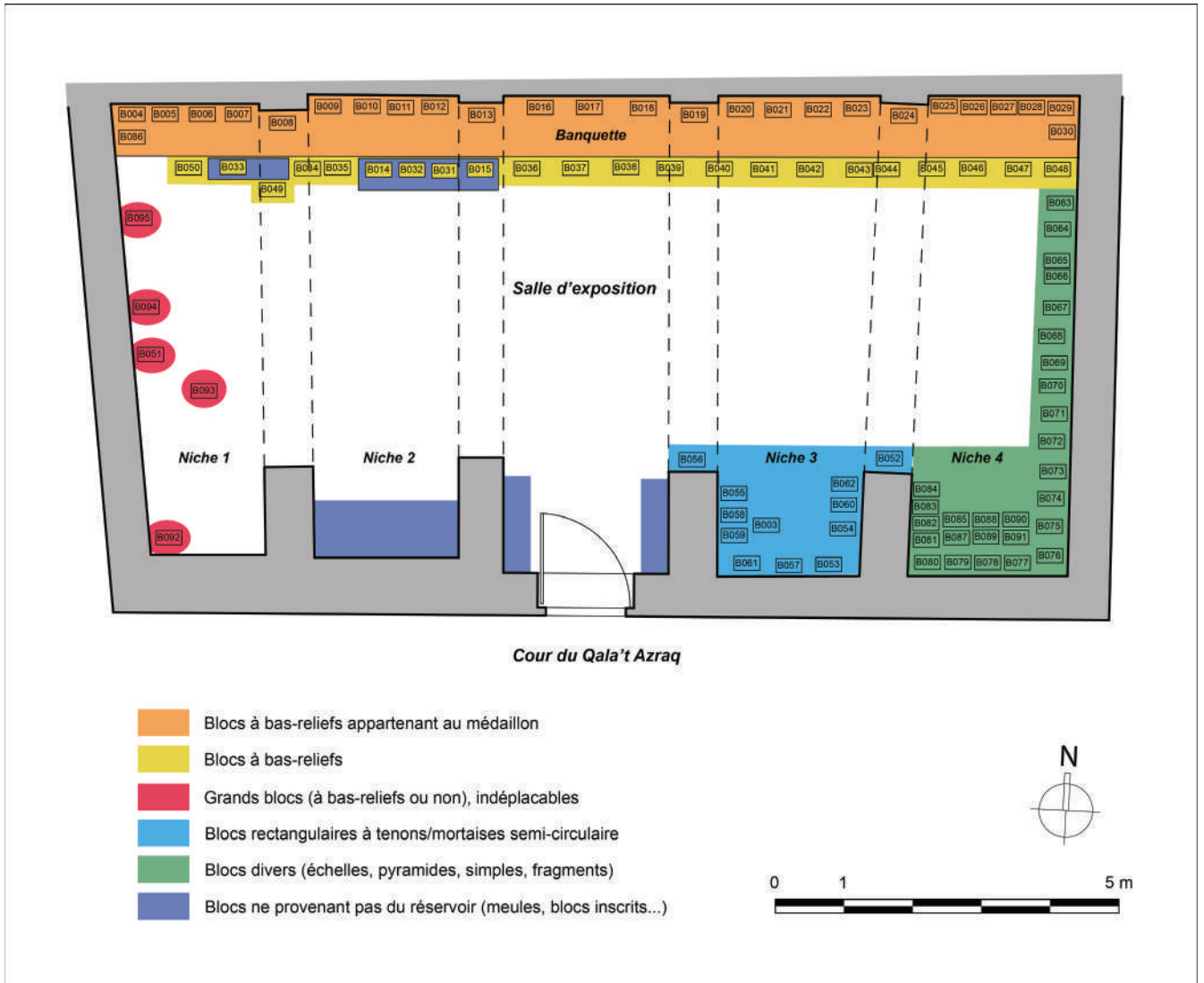
**Fig.41** : Modèle 3D de la face supérieure, de la face inférieure et du bloc complet (LAA et AS)



**Fig.42** : La qualité de la face supérieure une fois le bloc complet modélisé (LAA et AS)



**Fig.43** : Le musée après le nettoyage et la réorganisation des blocs (AS)



**Fig.44** : Plan relevé de la salle d'exposition à jour avec les zones de rangement et la localisation de tous les blocs (LAA)

## Annexes

---

### Annexe 1 : liste des US par secteur de fouille

#### Secteur C

##### **Sondage C4**

- US C-46. Terre végétale de surface, C4 ; alt. sup. 510,05 ; alt. inf. 509,90 ; sur US C-47.
- US C-47. Terre argileuse verdâtre, meuble et hétérogène, C4 ; alt. sup. ; 510,05 alt. inf. 509,29 ; sous US C-46, sur US C-41 et C48.
- US C-48. Argile blanche, relativement meuble, C4 ; alt. sup. 509,80 ; alt. inf. 509,60 ; sous US C-47, sur US C-49.
- US C-49. Argile brune compacte, C4 ; alt. sup. 509,60 ; alt. inf. 509,23 ; sous US C-48 sur US C-50.
- US C-50. Argile blanche compacte, C4 ; alt. sup. 509,60 ; alt. inf. 509,07 ; sous US C-49, sur US C-52.
- US C-51. Argile noirâtre compacte, C4 ; alt. inf. 509,07 ; dans US C-50.
- US C-52. Argile brune compacte, C4 ; alt. sup. 509,44 ; alt. inf. 508,97 ; sous US C-50, sur US C-53.
- US C-53. Sable et petits coquillages, C4 ; alt. sup. 508,97 ; alt. inf. 508,94 ; sous US C-52, sur US C-54.
- US C-54. Argile noire compacte, C4 ; alt. sup. 508,94 ; sous US C-54.
- US C-55. Fosse remplie de terre argileuse brun foncé, meuble, C4 ; alt. sup. 509,60 ; alt. inf. 509,27 ; creusée dans US C-50 et C-52, contre la fondation.
- US C-56. Sable et petits coquillages, C4 ; alt. sup. 509,08 ; alt. inf. 509 ; sous US C-51, sur US C-52.
- US C-57. Mortier de fondation, C4 ; alt. sup. 509,97 ; recouvre la fondation.
- US C-58. Débord de mortier et de pierres, C4 ; alt. sup. 509,81 ; alt. inf. 510,60 ; contre la fondation.

##### **Sondage C5**

- US C-27. Terre verdâtre, hétérogène et meuble, C5 ; alt. sup. 509,70 ; alt. inf. 508,90 ; creusée dans US C-28, sous US C-30.
- US C-28. Terre argileuse blanchâtre, hétérogène, C5 ; alt. sup. 509,60 ; alt. inf. 508,90 ; sous US C-30, sur US C-31 et C-45, creusée par US C-27.
- US C-29. Argile verte dans les trous de planches, C5 ; alt. sup. 509,75 ; alt. inf. 508,68.
- US C-30. Terre végétale de surface, C5 ; alt. sup. 509,75 ; alt. inf. 508,70 ; sur US C-27 et 28.
- US C-31. Argile blanche, C5 ; alt. sup. 508,90 ; alt. inf. 508,80 ; sous US C-28, sur US C-33.
- US C-32. Argile noire à surface tourbeuse, C5 ; alt. sup. 509,12 ; alt. inf. 508,28 ; sous US C-28 et C-31, sur US C-42, traversée par US C-41.
- US C-33. Sable et petits coquillages, C5, sondage S ; alt. sup. 508,88 ; alt. inf. 508,60 ; sous US C-31 et C-45, sur US C-34.
- US C-34. Argile grise, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,75 ;

- alt. inf. 508,58 ; sous US C-33, sur US C-35.
- US C-35. Sable et petits coquillages, C5, sondage S ; alt. sup. 508,65 ; alt. inf. 508,60 ; sous US C-34, sur US C-37.
- US C-36. Argile beige, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,60 ; sur US C-37.
- US C-37. Argile noire, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,60 ; alt. inf. 508,50 ; sous US C-35, sur US C-38.
- US C-38. Argile marron, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,50 ; alt. inf. 508,32 ; sous US C-37, sur US C-39.
- US C-39. Argile beige foncé, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,32 ; alt. inf. 508,28 ; sous US C-38, sur US C-40.
- US C-40. Sable et gravillons, C5, sondage S ; alt. env. 508,30 ; sous US C-39, sur US C-43.
- US C-41. Sable diffus dans de l'argile noire, C5, sondage N ; alt. sup. 508,60 ; alt. inf. 508,52 ; dans US C-32.
- US C-42. Argile grise, grasse et compacte, C5, sondage N ; alt. sup. 508,32 ; sous US C-32.
- US C-43. Argile grise, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 508,33 ; sous US C-40.
- US C-44. Argile marron, grasse et compacte, C5, sondage S ; alt. sup. 509,20 ; alt. inf. 508,75 ; sous la fondation.
- US C-45. Terre pulvérulente, meuble et hétérogène, ossements et végétaux, C5, sondage S ; alt. sup. 509,14 ; alt. inf. 508,85 ; sous US C-28, sur US C-33.
- US C-60. Mortier de fondation, C5 ; alt. sup. 510 ; alt. inf. 508,40 ; recouvre la fondation.

#### **Sondage C6**

- US C-59. Mortier de fondation, C6 ; alt. sup. 510,97 ; recouvre la fondation et les banquettes.

### Secteur F

#### **Sondage F1**

- US F1-1. Couche de surface composée d'une terre marron friable, de dépôts végétaux et de pierres ; alt. sup. max. 510,07 ; alt. sup. min. 509,83 ; alt. inf. max. 510,05 ; alt. inf. min. 509,71 ; sur F1-2 et F1-7, contre mur M6, équivalent à F2-1 et F3-1.
- US F1-2. Couche de terre gris clair à texture argileuse, compacte à la fouille mais friable après séchage, contenant de gravillons, des petites inclusions blanches et de la faune ; alt. sup. max. 510,02 ; alt. sup. min. 509,71 ; alt. inf. max. 509,58 ; alt. inf. min. 509,41 ; sous F1-1, sur F1-3, contre F1-8 et F1-9, équivalent à F2-2.
- US F1-3. Couche de tourbe (?) de couleur noire tirant sur le brun, à texture fibreuse, plus argileuse dans la couche qu'en surface, compacte à l'intérieur de la couche ; alt. sup. max. 509,58 ; alt. sup. min. 509,41 ; alt. inf. max. 509,29 ; alt. inf. min. 509,24 ; sous F1-2, sur F1-4, contre F1-9, équivalent à F2-3.
- US F1-4. Couche de sable blanc et jaune à texture très friable, contenant de petits coquillages violet ; alt. sup. max. 509,29 ; alt. sup. min. 509,24 ; alt. inf. max. 509,21 ; alt. inf. min. 509,10 ; sur F1-5, sous F1-3, sur F1-5, contre F1-9, équivalent à F2-4.
- US F1-5. Couche d'argile de couleur gris foncé, compacte, collante et grasse ; alt. sup. max. 509,21 ; alt. sup. min. 509,10 ; alt. inf. max. 509,19 ; alt. inf. min.



- 508,98 ; sous F1-4, sur (et peut-être équivalent à) F1-6, contre F1-9, équivalent à F2-5.
- US F1-6. Couche d'argile de couleur noire, compacte, collante et grasse, contenant de la faune ; alt. sup. max. 509,19 ; alt. sup. min. 508,98 ; alt. inf. 508,64 (limite de fouille) ; sous (et peut-être équivalent à) F1-5, contre et sous F1-9, équivalent à F2-6.
  - US F1-7. Mortier gris foncé, très dur et compact, contenant des gravillons et des éclats de pierre, de petits nodules de chaux et de fines inclusions blanches et noires) ; alt. sup. max. 510,11 ; alt. sup. min. 509,89 (probablement après affaissement) ; alt. inf. max. 510,04 ; alt. inf. min. 509,77 (probablement après affaissement) ; sous F1-1, sur F1-9, contre M6, équivalent à F2-7 qui est plus clair.
  - US F1-8. Mortier blanc jaunâtre contenant de fines inclusions noir et des nodules de chaux ainsi que des gravillons, friable mais compact en surface ; alt. sup. max. 509,94 ; alt. inf. min. 509,68 ; contre F1-2 et F1-9, équivalent à F2-8, F2-9 et F2-10.
  - US F1-9. Mortier gris foncé, dur en surface mais très friable, voire pulvérulent, très léger, contenant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux ; alt. sup. max. 510,04 ; alt. sup. min. 509,77 ; alt. inf. max. 508,91 ; alt. inf. min. 508,83 ; sous F1-7, contre F1-2, F1-3, F1-4, F1-5, F1-8 et sur F1-6 ; équivalent à F2-11 et F3-4.
  - US F1-10. Mortier gris clair très dur et compacte, contenant des gravillons, de fines inclusions noires et des éclats de pierre ; alt. sup. 510,42 ; alt. inf. 510,35 ; sous F1-11 et F1-12, sur la première assise du mur M6.
  - US F1-11. Mortier gris, friable, voire pulvérulent, très léger, contenant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux ; alt. sup. 510,42 ; sous F1-12, sur F1-10, équivalent à F3-1.
  - US F1-12. Mortier blanc grisâtre, plus blanc en surface, compact et dur, contenant beaucoup de gravillons ; alt. sup. max. 510,50 ; alt. sup. min. 510,46 ; alt. inf. 510,42 ; sur F1-10 et F1-11, équivalent.

### Sondage F2

- US F2-1. Couche de surface composée d'une terre marron friable, de dépôts végétaux et de pierres ; alt. sup. max. 509,94 ; alt. sup. min. 509,90 ; alt. inf. max. 509,92 ; alt. inf. min. 509,71 ; sur F2-2 et F2-7, contre mur M6, équivalent à F1-1 et F3-1.
- US F2-2. Couche de terre gris clair à marron à texture argileuse, compacte à la fouille mais friable après séchage, contenant de gravillons, des petites inclusions blanches et de la faune ; alt. sup. max. 509,92 ; alt. sup. min. 509,71 ; alt. inf. max. 509,37 ; alt. inf. min. 509,24 ; sous F2-1, sur F2-3, sur et contre F2-9, contre F2-10, contre et sous F2-8, équivalent à F1-2.
- US F2-3. Couche à texture argileuse de couleur noire marron, à texture fibreuse, plus argileuse qu'en F1, compacte ; alt. sup. max. 509,37 ; alt. sup. min. 509,24 ; alt. inf. max. 509,10 ; alt. inf. min. 509,07 ; sous F2-2, sur F2-4, contre F2-11, équivalent à F1-3.
- US F2-4. Couche de sable blanc, jaune et gris à texture très friable, contenant de petits coquillages violet ; alt. sup. max. 509,10 ; alt. sup. min. 509,07 ; alt. inf. max. 509,05 ; alt. inf. min. 509,04 ; sur F 2-5, sous F2-3, contre F2-11, équivalent à F1-4.

- US F2-5. Couche d'argile de couleur gris foncé, compacte, collante et grasse ; alt. sup. max. 509,05 ; alt. sup. min. 509,04 ; alt. inf. max. 508,99 ; alt. inf. min. 508,92 ; sous F2-4, sur (et peut-être équivalent à) F2-6, contre F2-11, équivalent à F1-5.
- US F2-6. Couche d'argile de couleur noire, compacte, collante et grasse, contenant de la faune ; alt. sup. max. 508,99 ; alt. sup. min. 508,92 ; alt. inf. 508,74 (limite de fouille) ; sous (et peut-être équivalent à) F2-5, contre et sous F2-11, équivalent à F1-6.
- US F2-7. Mortier gris, très dur et compact, contenant des gravillons et des éclats de pierre, de petits nodules de chaux et de fines inclusions blanches et noires ; alt. sup. max. 510,17 ; alt. sup. min. 510,12 ; alt. inf. max. 510,10 ; alt. inf. min. 510,07 ; sous F2-1, sur F2-11 et F2-12, contre M6, équivalent à F1-7 qui est plus foncé.
- US F2-8. Mortier blanc grisâtre, jaune en surface à la découverte, dur, puis friable une fois séché, contenant de fines inclusions noires, des poches de gros gravillons sans mortier (pierre ?) ; alt. sup. max. 509,96 ; alt. sup. min. 509,94 ; alt. inf. max. 509,64 ; alt. inf. min. 509,50 ; contre massif F, sous et sur F2-2, équivalent à F1-8, F2-9 et F2-10.
- US F2-9. Mortier blanc grisâtre, jaune en surface à la découverte, dur, puis friable une fois séché, contenant de fines inclusions noires ; alt. sup. 509,76 ; alt. inf. 509,44 ; contre F2-11 et F 2-2, équivalent à F1-8, F2-8 et F2-10.
- US F2-10. Mortier blanc grisâtre, jaunâtre en surface à la découverte, dur en surface, puis friable, contenant de fines inclusions noires et quelques gravillons ; alt. sup. max. 510,09 ; alt. sup. min. 510,07 ; alt. inf. 509,66 ; contre F2-11 et F2-2, sous F2-7, équivalent à F1-8, F2-8 et F2-9.
- US F2-11. Mortier gris foncé, dur en surface mais très friable, voire pulvérulent, très léger, contenant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux ; alt. sup. max. 510,10 ; alt. sup. min. 520,07 ; alt. inf. max. 509,14 ; alt. inf. min. 508,85 ; sous F2-7, contre F2-2 et F2-10, contre et sur F2-6, équivalent à F1-9 et F3-4.

### Sondage F3

- US F3-1. Mortier gris clair, friable, voire pulvérulent, très léger, contenant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux ; alt. sup. 511,10 ; équivalent à F1-11 (même si F3-1 est plus clair).
- US F3-2. Mortier gris clair rosâtre, friable, contenant de fins gravillons et des nodules de chaux ; alt. sup. 510,86 ; sur F3-3.
- US F3-3. Mortier blanc grisâtre, friable, voire pulvérulent, contenant de fins gravillons, de petits nodules de chaux et de fins fragments de charbon ; alt. sup. 510,43 ; sous F3-2.
- US F3-4. Mortier gris, dur en surface mais très friable, voire pulvérulent, très léger, contenant des inclusions blanches et noires, des gravillons, de très fins fragments de charbons et des petits nodules de chaux ; alt. sup. 510,09 ; équivalent à F1-9 et F2-11 (qui sont plus foncés).
- US F3-5. Mortier blanc grisâtre, jaune en surface à la découverte, dur, puis friable une fois séché, contenant de fines inclusions noires ; alt. sup. 510,06 ; équivalent à F1-8, F2-8, F2-9 et F2-10.

## Secteur H

### **Sondage H1**

- US H1-1. Couche de dépôt moderne composée de détritiques, sable, parpaings, etc. ; alt. sup. max. 512,02 ; alt. sup. min. 511,69 ; alt. inf. max. 511,44 ; alt. inf. 511,40 (limite de fouille) ; sur M7, M8, H1-2 et H1-3, équivalent à H2-1.
- US H1-2. Couche de terre rougeâtre contenant de nombreux éclats de pierre, compacte, alt. sup. 511,44 ; sous H1-1 et contre (ou sur ?) H1-3, équivalent à H2-2.
- US H1-3. Couche d'accumulation de pierres, petites à moyennes, blanchies par de la chaux (ou du mortier ?) ; alt. sup. max. 511,54 ; alt. sup. min. 511,39 ; sous H1-1 et contre H1-2.
- US H1-4. Mortier blanc grisâtre, léger, cassant et friable, presque pulvérulent, contenant de fines inclusions noires, rouges et blanches, de petits à moyens nodules de chaux et fragments de charbons, et de fins fragments de brique ; alt. sup. 511,09 ; sous H1-1.
- US H1-5. Mortier rose, assez compact mais très léger et légèrement pulvérulent, contenant de petits nodules de chaux, de fins fragments de charbon et de brique (orange et rose), de fines inclusions rouges et blanches ; dans le mur M8.
- US H1-6. Mortier rose, compact et dur, contenant de petits à moyens nodules de chaux, fragments de charbon et fragments de brique (jaune orangé, orange et rose), de fines inclusions rouges et blanches ; alt. sup. 512,06 ; sous H1-1.
- US H1-7. Mortier gris rosâtre, compact et dur, contenant de petits nodules de chaux, fragments de charbon, fragments de briques, de fines inclusions noires ; alt. sup. 512,02 ; sous H1-1.
- US H1-8. Mortier gris, compact et dur, légèrement friable, contenant de petits et moyens fragments de charbon, de petits nodules de chaux et de fines inclusions noires, rouges et blanches ; alt. sup. max. 511,66 ; alt. sup. min. 511,56 ; sous H1-1.

### **Sondage H2**

- US H2-1. Couche de dépôt moderne composée de détritiques et de sable ; alt. sup. max. 512,11 ; alt. sup. min. 511,99 ; alt. inf. max. 512,05 ; alt. inf. min. 511,85 ; sur contrefort C19-1e, H2-2, H2-3 et H-4, équivalent à H1-1.
- US H2-2. Couche de terre rougeâtre contenant de nombreux éclats de pierre, compacte, alt. sup. 511,90 ; sous H2-1 et contre H-4, équivalent à H1-2.
- US H2-3. Mortier gris, plus ou moins foncé, léger et friable, contenant de petits nodules de chaux et de nombreux fragments de charbon (fins à petits) ; alt. sup. 512,18 ; sous H2-1.

### **Sondage H3**

- US H3-1. Couche de surface composée de terre et de végétaux ; alt. sup. 511,85 ; alt. inf. min. 511,45 ; sur H3-2.
- US H3-2. Mortier blanc foncé rosâtre, compacte mais légèrement friable, contenant de fines inclusions noires et rouges, de petits nodules de chaux, de fins fragments de brique, de fins à petits fragments de charbon ; alt. sup. 511,60 ; sous H3-1, équivalent à H1-7.

## Annexe 2 : liste des blocs présentés au Qala't Azraq et correspondance entre l'ancienne et la nouvelle numérotation

Numéro du bloc	Nouveau numéro	Représentation	Année de découverte	Archéologue
	<b>B003</b>		2015	AASRP
15	<b>B004</b>	Poisson	1981	DoAJ
23	<b>B005</b>	Taureau (?)	1981	DoAJ
62	<b>B006</b>	Sirène	2004	Cl. VG
41	<b>B007</b>	Senmurv	2004	Cl. VG
12	<b>B008</b>	Lion (?)	1981	DoAJ
7	<b>B009</b>	Animal type gazelle	1981	DoAJ
16	<b>B010</b>	Cheval ailé	1981	DoAJ
64	<b>B011</b>	Deux gazelles se faisant face avec arbre au centre	2004	Cl. VG
46	<b>B012</b>	Cavalier sur un cheval	2004	Cl. VG
20	<b>B013</b>	Âne	1981	DoAJ
65	<b>B014</b>	Homme barbu et bâton	2004	Cl. VG
22	<b>B015</b>	Poisson	1981	DoAJ
13	<b>B016</b>	Deux oiseaux se faisant face	1981	DoAJ
84	<b>B017</b>	Senmurv	2007	Cl. VG
59	<b>B018</b>	Coq derrière un chien	2004	Cl. VG
42	<b>B019</b>	Cerf	2004	Cl. VG
10	<b>B020</b>	Gazelles avec écharpes se faisant face	1981	DoAJ
54	<b>B021</b>	Femme avec jarre et plateau	2004	Cl. VG
48	<b>B022</b>	Cerf	2004	Cl. VG
106	<b>B023</b>	Gazelle avec écharpe et crachant eau/feu	2013	RSCN
71	<b>B024</b>	Cheval ailé	2007	Cl. VG
47	<b>B025</b>	Léopard (?)	2004	Cl. VG
53	<b>B026</b>	Lapin	2004	Cl. VG
50	<b>B027</b>	Cheval marin	2004	Cl. VG
88	<b>B028</b>	Paon marin (?)	2008	RSCN
52	<b>B029</b>	Cheval marin	2004	Cl. VG
40	<b>B030</b>	Poisson	2004	Cl. VG
51	<b>B031</b>	Scorpion	2004	Cl. VG
94	<b>B032</b>	Poisson	2008	Cl. VG
17	<b>B033</b>	Figures géométriques	1981	DoAJ
9	<b>B034</b>	Femme	1981	DoAJ
4	<b>B035</b>	Homme avec pantalon bouffant	1981	DoAJ
98	<b>B036</b>	Deux lamas se faisant face avec arbre au centre	2008	Cl. VG
19	<b>B037</b>	Oiseau	1981	DoAJ
24	<b>B038</b>	Oiseau échassier	1981	DoAJ
90	<b>B039</b>	Deux chiens courant derrière gazelle (?)	2008	Cl. VG
105	<b>B039</b>	Cheval marin ailé	2010	Cl. VG

80	<b>B041</b>	Vase avec grenades	2007	Cl. VG
87	<b>B042</b>	Vase avec grenades	2008	RSCN
8	<b>B044</b>	Vase avec grenades	1981	DoAJ
6	<b>B045</b>	Vase avec grenades	1981	DoAJ
11	<b>B046</b>	Deux animaux (?)	1981	DoAJ
43	<b>B047</b>	Vase avec grenades	2004	Cl. VG
18	<b>B048</b>	Figures géométriques dans un cercle	1981	DoAJ
5	<b>B049</b>	Combat de deux animaux avec palmier au centre	1981	DoAJ
3	<b>B050</b>	Soleil	1981	DoAJ
58	<b>B051</b>		2004	Cl. VG
39	<b>B052</b>		2004	Cl. VG
82	<b>B053</b>		2007	Cl. VG
103	<b>B054</b>		2010	Cl. VG
70	<b>B055</b>		2007	Cl. VG
69	<b>B056</b>		2007	Cl. VG
74	<b>B057</b>		2007	Cl. VG
104	<b>B058</b>		2010	Cl. VG
67	<b>B059</b>		2004	Cl. VG
14	<b>B060</b>		1981	DoAJ
66	<b>B061</b>		2004	Cl. VG
89	<b>B062</b>		2008	Cl. VG
45	<b>B063</b>		2004	Cl. VG
78	<b>B064</b>		2007	Cl. VG
38	<b>B065/B066</b>		2004	Cl. VG
2	<b>B067</b>		1981	DoAJ
1	<b>B068</b>		1981	DoAJ
92	<b>B069</b>		2008	Cl. VG
68	<b>B070</b>		2004	Cl. VG
57	<b>B071</b>		2004	Cl. VG
63	<b>B072</b>		2004	Cl. VG
76	<b>B073</b>		2007	Cl. VG
93	<b>B074</b>		2008	Cl. VG
95	<b>B075</b>		2008	Cl. VG
86	<b>B076</b>		2008	Cl. VG
72	<b>B077</b>		2007	Cl. VG
61	<b>B078</b>		2004	Cl. VG
49	<b>B079</b>		2004	Cl. VG
97	<b>B080</b>		2008	Cl. VG
96	<b>B081</b>		2008	Cl. VG
37	<b>B082</b>		2004	Cl. VG
60	<b>B083</b>		2004	Cl. VG
77	<b>B084</b>		2007	Cl. VG
79	<b>B085</b>		2007	Cl. VG

55	<b>B086</b>		2004	Cl. VG
85	<b>B087</b>		2007	Cl. VG
83	<b>B088</b>		2007	Cl. VG
101	<b>B089</b>		2009	Cl. VG
99	<b>B090</b>		2008	Cl. VG
56	<b>B091</b>		2004	Cl. VG
73	<b>B092</b>	Aigle	2007	Cl. VG
102	<b>B093</b>	Aigle attrapant un cerf/gazelle	2009	RSCN
81	<b>B094</b>	Hommes et animaux autour d'un cercle central	2007	Cl. VG
75	<b>B095</b>		2007	Cl. VG
21	<b>Disparu</b>	Serpent	1981	DoAJ
25	<b>Irbid</b>	Oiseau (?)	1981	DoAJ
26	<b>Irbid</b>	Senmurv	1981	DoAJ
27	<b>Irbid</b>	Poisson	1981	DoAJ
28	<b>Irbid</b>	Léopard (?)	1981	DoAJ
29	<b>Irbid</b>	Arbre ou végétal	1981	DoAJ
30	<b>Irbid</b>	Cheval ailé	1981	DoAJ
31	<b>Irbid</b>	Léopard (?)	1981	DoAJ
32	<b>Irbid</b>	Chien (?)	1981	DoAJ
33	<b>Irbid</b>	Arbre ou végétal	1981	DoAJ
34	<b>Irbid</b>	Vase avec grenades	1981	DoAJ
35	<b>Disparu</b>	Homme à cheval attaquant un animal avec lance	1981 ?	?
36	<b>Disparu</b>	?	?	?
44	<b>Disparu</b>	Éléphant	2004	Cl. VG
91	-		2008	Cl. VG
100	-		2008	Cl. VG