



**HAL**  
open science

# Le système de construction par assises régulières : analyse et interprétations de l'appareil du temple d'Opet à Karnak

Emmanuel Laroze

► **To cite this version:**

Emmanuel Laroze. Le système de construction par assises régulières : analyse et interprétations de l'appareil du temple d'Opet à Karnak. Bulletin de la Societe française d'egyptologie, 2019, 200, p.31-53. halshs-02161910

**HAL Id: halshs-02161910**

**<https://shs.hal.science/halshs-02161910v1>**

Submitted on 23 Sep 2020

**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.



**SFE (Société française d'égyptologie)**

---

Collège de France  
Place Marcelin Berthelot - 75231 Paris Cedex 05

PRÉSIDENT *M. Laurent Coulon*

VICE-PRÉSIDENTS  
*M. Olivier Perdu*  
*M. Pierre Tallet*

SECRÉTAIRE GÉNÉRALE *M<sup>me</sup> Nathalie Favry*

TRÉSORIER *M. Gérard Bizien*

RESPONSABLES DES PUBLICATIONS

---

■ **Revue d'égyptologie**  
**(RdE)** *M. Olivier Perdu*

■ **Bulletin de la Société française**  
**d'égyptologie (BSFE)** *M<sup>me</sup> Laetitia Gallet*

COMPTES BANCAIRES

---

TITULAIRE DU COMPTE

**Société française d'égyptologie ass.**

CRÉDIT AGRICOLE

Agence Paris-Mutualité

14 rue Monge, 75005 Paris

IBAN: FR76 1820 6002 0607 0972 5200 145

BIC: AGRIFRPP882

CONTACTS

---

ADRESSE **Place Marcelin Berthelot 75231 Paris Cedex 05**

TÉL SECRÉTARIAT **06 28 48 73 90**

COURRIEL SECRÉTARIAT **contact@sfe-egyptologie.fr**

SITE INTERNET **www.sfe-egyptologie.fr**

CONCEPTION & EXPÉDITION DU *BSFE* **éditions Khéops – Paris 5<sup>e</sup>**  
**contact@kheops-egyptologie.fr**  
**www.kheops-egyptologie.fr**

# Bulletin de la Société française d'égyptologie

novembre 2018-janvier 2019

n° 200

AVANT-PROPOS 2

I – COMPTE RENDU DE LA RÉUNION DU 30 NOVEMBRE 2018 3

II – PRÉSENTATION DE LA SÉANCE EXCEPTIONNELLE  
DU 11 JANVIER 2019 5

III – NOS MEMBRES 6

IV – COMMUNICATIONS 9

## Séance du 30 novembre 2018

– Patrice LE GUILLOUX – EPHE, EA 4519 Égypte ancienne et UCL (INCAL), Louvain  
*Jean-Louis Fougerousse (1879-1953), architecte et portraitiste de la Mission  
Montet à Tanis. À propos d'archives récemment retrouvées* 10

– Sylvie GUICHARD – Musée du Louvre, Paris  
*De Numeris* 23

– Emmanuel LAROZE – UMR 8167 Orient et Méditerranée, Paris  
*Le système de construction par assises régulières : analyse et interprétations  
de l'appareil du temple d'Opet à Karnak* 31

## Séance du 11 janvier 2019

– Aurélia MASSON – British Museum, Londres  
*Sur les rives du lac : l'art de vivre des serviteurs des dieux de Karnak* 54

– Giuseppina LENZO – Université de Lausanne  
*Les papyrus funéraires du clergé thébain à la XXII<sup>e</sup> dynastie :  
continuités et ruptures dans les textes de l'au-delà* 72

V – CHRONIQUE

*Antonio Beato à Karnak, le 15 janvier 1889*, par Alain ARNAUDIÈS 99

# Le système de construction par assises régulières : analyse et interprétations de l'appareil du temple d'Opet à Karnak

Emmanuel LAROZE <sup>1</sup>

Centre de recherches égyptologiques de la Sorbonne

## Problématique

Une des caractéristiques de la maçonnerie égyptienne est de n'avoir jamais cherché un quelconque esthétisme dans son appareil. L'assemblage des blocs qui composent un mur était un aspect technique qui n'avait pas, aux yeux des bâtisseurs antiques, de raison d'être montré. Ainsi, sur les parois de leurs monuments religieux en pierre, tout était mis en œuvre pour faire disparaître les joints qui auraient permis de comprendre de quoi et de quelle manière était constitué l'édifice : sciage<sup>2</sup>, calfeutrement, enduit, peinture, absence de modénature concouraient ainsi à produire des parois parfaitement planes et uniformes. Cette préparation de la face d'un mur, qu'elle soit inclinée à l'extérieur ou verticale à l'intérieur de l'édifice, devait être la moins altérée possible pour servir de support à l'iconographie. Ainsi, loin de vouloir dévoiler une certaine « vérité constructive », l'architecture sacrée égyptienne se caractérise au contraire par l'abstraction formelle et la pureté géométrique des volumes.

Si le calepin de pierre n'avait pas vocation à être visible, il était pourtant souvent réalisé avec un soin extrême et avec une étonnante régularité. Ce paradoxe est particulièrement flagrant à l'époque ptolémaïque durant laquelle les bâtiments – temples, pylônes, portes – sont construits avec des assises rigoureusement horizontales et d'une hauteur constante<sup>3</sup>. Ce procédé

---

1. Ingénieur de recherche au CNRS, UMR 8167. Sauf mention contraire, toutes les illustrations sont de l'auteur.

2. Des joints presque invisibles étaient obtenus par un sciage simultané de deux faces de joints puis par leur resserrement. À propos de cette technique, voir E. LAROZE – A. GARRIC, « La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès », *BIFAO* 113 (2014), p. 239-282.

3. Voir D. ARNOLD, *Temples of the Last Pharaohs*, 1999, p. 144-145, fig. 96. Voir aussi Chr. ZIVIE – M. AZIM – P. DELEUZE – J.-Cl. GOLVIN, *Le temple de Deir Chelouit 4- Étude architecturale*, 1992, p. 82, n. 19.

constructif propre à l'architecture égyptienne d'alors mérite d'être étudié avec attention car il soulève en substance des enjeux dépassant le simple cadre d'une mise en œuvre de blocs.

La récente étude architecturale conduite sur le temple d'Opet à Karnak<sup>4</sup> (fig. 1) a donné l'occasion d'explorer en détail ces questions relatives à la construction, ainsi qu'au recyclage des emplois, grâce à une restitution de l'agencement des blocs de toutes les assises du monument. Le temple d'Opet est un édifice dédié à la naissance d'Osiris et à sa mère Opet, qui fut entièrement reconstruit sous Ptolémée VIII Évergète II (145-116 av. J.-C.). Sur la base de cette documentation exhaustive, l'analyse a montré que le réglage strict des assises permettait de répondre efficacement à de multiples contraintes techniques. On peut par ailleurs penser que le rendement comme la qualité constructive ont pu être améliorés significativement grâce au procédé.

### Le bloc normalisé

À l'origine, c'est peut-être pour répondre à des objectifs essentiellement économiques que s'est développée la standardisation de blocs quadrangulaires de grand appareil. C'est au tournant de la XXX<sup>e</sup> dynastie (380-343 av. J.-C.) qu'on observe une nette évolution des techniques de construction et une généralisation des assises régulières<sup>5</sup>. Certes, l'emploi de modules de bloc normalisés n'était alors pas une nouveauté<sup>6</sup>, mais les techniques de mise en

---

4. L'intervention d'une équipe spécialisée en photogrammétrie avait marqué le début de ce projet en 2004 : B. CHAZALY – E. LAROZE, « Le relevé par scannage 3D du temple d'Opet », *revue XYZ* 102 (2005), p. 21-26. Les relevés du temple, des fouilles et un programme de restauration se sont poursuivis jusqu'en 2008. Voir sur les premiers résultats de ces opérations : E. LAROZE, « Osiris et le temple d'Opet. Apports de l'étude architecturale », dans L. Coulon (éd.), *Le culte d'Osiris au I<sup>er</sup> millénaire av. J.-C. Découvertes et travaux récents Actes de la table ronde internationale tenue à Lyon Maison de l'Orient et de la Méditerranée (univ. Lumière-Lyon 2) les 8 et 9 juillet 2005 (BdE 153)*, 2010, p. 219-238 ; E. LAROZE, « Des techniques pour analyser le patrimoine archéologique monumental : le cas du temple d'Opet à Karnak », *Actes du colloque de photogrammétrie de Villeneuve-lès-Avignon 2010 (RFPT 196)*, 2011, p. 59-64 ; E. LAROZE – A. OBOUSSIER, « La restauration du temple d'Opet à Karnak », *CahKarn* 13 (2010), p. 327-344 ; E. LAROZE – G. CHARLOUX, « Premiers résultats des investigations archéologiques de la mission d'étude du temple d'Opet à Karnak (2006-2008) », *CRAIBL* 31 (2008), p. 1305-1359 ; G. CHARLOUX – R. ANGEVIN – S. MARCHAND – H. MONCHOT *et al.*, *Le parvis du temple d'Opet à Karnak, Travaux du CFEETK (BiGen 41)*, 2012 ; D. VALBELLE – E. LAROZE, « Un sanctuaire de Thoutmosis III à la déesse Opet, édifié à Karnak par le premier prophète d'Amon Menkhéperréséneb », *CahKarn* 13, (2010), p. 401-428.

5. Voir D. ARNOLD, *op. cit.*, p. 96-97, fig. 49. Voir l'analyse et la planche synthétique sur l'évolution des techniques de pose dans J.-Cl. GOLVIN – J.-Cl. GOYON, *Les bâtisseurs de Karnak*, 1987, p. 111-112.

6. On pense bien évidemment aux *talatates* – un module de pierre qu'un homme seul pouvait porter – utilisées durant le règne d'Amenhotep IV. Voir aussi le cas des blocs du Ramesseum au Nouvel Empire dans J.-Cl. GOYON – J.-Cl. GOLVIN – Cl. SIMON-BOIDOT – G. MARTINET, *La construction pharaonique*



Fig. 1 Le temple d'Opet à Karnak (© CFEETK / G. Pollin)

œuvre se radicalisent. À une époque durant laquelle l'extraction du grès en Haute-Égypte se concentre autour de grands gisements – on pense en particulier à celui du Gebel Silsileh –, le transport fluvial qui assure l'alimentation en matériaux des chantiers de construction parfois éloignés de plusieurs centaines de kilomètres devient alors un facteur particulièrement déterminant et coûteux. Dans ces conditions, l'extraction de blocs au plus près de ceux qui seraient mis en place s'est imposée comme une évidence. Cette idée élémentaire avait plusieurs vertus puisqu'elle réduisait non seulement le transport de charges inutiles, mais aussi les efforts de taille ainsi que les déchets. Dans un modèle industriel, ces choix stratégiques pouvaient avoir un très fort impact sur la rentabilité.

À l'époque ptolémaïque, qui nous intéresse plus spécialement, on constate qu'il fut choisi en premier lieu de fixer la hauteur des blocs à environ une coudée (0,525 m). Dans une carrière offrant des bancs homogènes, il était

---

du Moyen Empire à l'époque gréco-romaine, 2004, p. 188-190 et le cas de la chapelle Rouge, Fr. BURGOS – Fr. LARCHÉ, *La chapelle Rouge*, II, 2008, p. 13, p. 28 et 31-32.

ainsi possible de détacher la pierre avec un minimum de coupes par une succession de longues passes horizontales qui garantissait un rendement performant<sup>7</sup>. Bien qu'arbitraire, cette valeur d'une coudée devait correspondre à une hauteur optimisée pour l'extraction des blocs. Les tranchées verticales nécessaires à leur détachement étaient peu profondes<sup>8</sup>. Creusées au moyen d'une longue broche, elles n'avaient par conséquent pas besoin d'être larges, ce qui réduisait considérablement le temps de travail ainsi que les débris de taille. La normalisation concernait également les deux autres dimensions du bloc qui, contrairement à la hauteur, pouvaient être variables – sans toutefois dépasser 4 coudées en longueur et 2 en largeur approximativement. Il a été calculé que les blocs du temple d'Opet avaient en moyenne une longueur de 1,48 m et une largeur de 0,79 m. Avec un volume moyen de 0,55 m<sup>3</sup> et une masse volumique du grès de 1900 kg/m<sup>3</sup>, les blocs utilisés avoisinaient chacun une tonne. Cette maçonnerie en grand appareil avait l'avantage d'être très robuste<sup>9</sup>. Si ces valeurs diffèrent légèrement d'un site à l'autre ou si elles ont pu évoluer au cours du temps, le principe visant à régler les dimensions et le poids des blocs restera inchangé durant toute la période ptolémaïque et romaine. Outre les avantages procurés pour les travaux dans la carrière, la standardisation des blocs avait le grand intérêt d'organiser toute une chaîne d'interventions du terrain d'extraction jusqu'au chantier lui-même. Le transport s'en trouvait en premier lieu rationalisé puisque toutes les opérations et les aménagements nécessaires au déplacement des blocs – rampes, chemins de roue, traîneaux, bateaux, instruments de bardage, moyens humains – pouvaient être développés spécifiquement tout le long du parcours. Avec une telle organisation il devenait possible d'assurer un « mouvement continu » entre tous les postes impliqués dans la construction. Enfin, l'installation des blocs était simplifiée puisque leur pose, à l'instar d'une brique dans un mur, était toujours exécutée dans les mêmes conditions et pouvait être assurée par deux hommes qualifiés seulement. Les blocs mis en œuvre étant tous de la même hauteur, le lit d'attente de chaque assise était par conséquent parfaitement plan et horizontal, ce qui constituait une surface idéale pour l'acheminement des blocs. La continuité des lits d'attente offrait par ailleurs la possibilité d'agrafer efficacement les blocs entre eux et de croiser facilement les joints d'une assise sur l'autre. La correspondance des assises d'un mur à

---

7. C'est exactement de la même manière, par un réseau de coupes très régulières, que sont aujourd'hui extraits les blocs quadrangulaires des carrières à l'aide de haveuses et de rouilleuses à chaîne.

8. R. KLEMM – D. KLEMM, « Roches et exploitation de la pierre dans l'Égypte ancienne », dans *Pierre éternelle du Nil au Rhin : carrières et préfabrication*, 1990, p. 27-29.

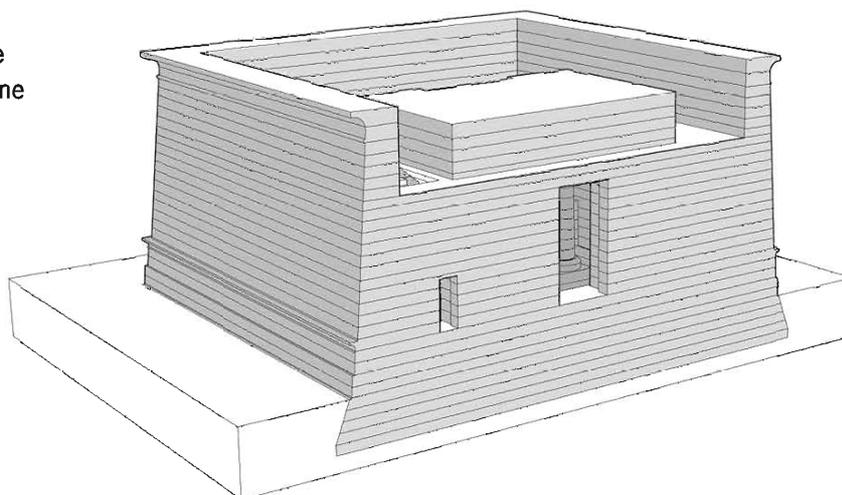
9. G.R.H. WRIGHT, « The Works organization of a major building project in Roman Egypt », dans D.M. Bailey (éd.), *Archaeological research in Roman Egypt (JRA suppl. series 19)*, 1996, p. 151.

l'autre aidait à les harper correctement ; la structure tout entière gagnait ainsi en robustesse. Dans ce modèle d'organisation proche du taylorisme, on comprend que tout était pensé préalablement et éprouvé pour obtenir le meilleur rendement possible. La majeure partie de la maçonnerie des temples ptolémaïques était réalisée avec ce module normalisé. Il existait toutefois une autre catégorie de blocs qu'on pourrait qualifier d'« hors norme » du fait de leurs très grandes dimensions et de leur poids important – supérieur à 2 tonnes – mais aussi de la variété de leurs formes. Ces blocs particuliers – on les désignera ensuite par « mégalithes » – qui se remarquent par une pose sur joints épais, permettaient de répondre à des situations spécifiques ou à de fortes sollicitations : blocs soumis à des flexions (dalles de couvertures, architraves et linteau), volumes complexes (cages d'escalier), modénatures (chapiteaux) ou chaînage (parties sommitales). Pour s'insérer dans le système d'assises régulières, ces blocs étaient souvent réduits à une double hauteur de blocs standards. Contrairement à ces derniers, les mégalithes ne pouvaient pas être normalisés ; on imagine par conséquent qu'ils devaient faire l'objet de commandes spécifiques en carrière.

### Le contrôle de l'intégrité des assises

C'est depuis l'extérieur du naos des temples – Edfou, Dendara, Kalabcha, Philae par exemple – que l'observation de l'appareil est véritablement saisissante. Sur les grandes façades planes, il est non seulement possible de compter le nombre de toutes les assises en superstructure, mais également de suivre leur prolongement sur au moins trois côtés : les deux faces latérales et celle qui se situe à l'arrière (fig. 2). On peut ainsi parfaitement les identifier et évaluer visuellement leur régularité. La continuité des joints horizontaux d'une façade à l'autre donne l'illusion que le bâtiment est constitué de tranches d'épaisseurs constantes.

**Fig. 2** Découpage de principe en assises régulières du volume du temple d'Opet



Les déplacements des temples ptolémaïques et romains de Nubie consécutifs à la construction du grand barrage d'Assouan ont été l'occasion de vérifier que ce n'était pas une simple apparence et que l'intégrité des assises n'était pas restreinte à quelques murs contigus mais bien à l'échelle du monument tout entier. Les plans<sup>10</sup> ou les photos<sup>11</sup> des démontages/reconstructions qui ont été publiés nous montrent en effet que ces édifices étaient bien construits selon un système rigoureux d'empilement par couches. Si heureusement quelques architectes ont profité de ces opportunités exceptionnelles pour étudier la maçonnerie de ces monuments, la documentation scientifique relative à ces travaux demeure parcimonieuse<sup>12</sup>. Celle que nous avons glanée sur le temple d'Opet a permis de vérifier là encore l'intégrité des assises mais aussi d'étudier en détail le système d'assemblage des blocs.

Le monument d'Opet, bien conservé, a constitué un cas particulièrement propice à l'analyse puisqu'il a l'avantage d'être à la fois inachevé et partiellement démonté. Les trous que les pilleurs avaient creusés à l'intérieur du bâtiment, parfois même jusqu'aux premières assises de fondation, donnaient de plus accès à des parties généralement inaccessibles. L'aspect écorché du bâtiment offrait donc des conditions idéales pour observer sa composition interne. Dès le début de l'étude architecturale, il fut projeté de relever tout ce qui était visible. Cette exigence a conduit à la réalisation de 3 plans et 23 coupes pour décrire le naos. Une fois toutes les parois dessinées, il a été possible de s'intéresser aux assises. En confrontant les coupes, des élévations et des plans, il a tout d'abord pu être vérifié que toutes les assises intérieures correspondaient parfaitement à celles de l'extérieur et qu'en n'importe quel point de l'édifice il existait le même nombre d'assises. Il parut ensuite envisageable de réaliser un plan pour chacune d'elles. L'organisation interne de la maçonnerie a été restituée grâce aux élévations des murs qui donnent la position des joints verticaux et à de multiples observations faites sur les lits d'attente de parties démontées. L'édifice étant encore sur pied, les reconstitutions ne peuvent évidemment qu'être partielles : elles sont très fragmentaires pour les premières assises de fondation mais deviennent plus complètes pour les assises en superstructure. Un postulat sur la forme et les dimensions des blocs a toutefois été nécessaire. Il a été considéré par défaut qu'ils étaient tous de forme parallélépipédique rectangle avec les dimensions

---

10. Voir notamment les plans des assises du pylône de Kalabcha dans G. R.H. WRIGHT, *Kalabsha, the Preserving of the Temple* (AV 2), 1972, pl. IV, V ; G.R.H. WRIGHT, dans D.M. Bailey (éd.), *op. cit.*, p. 149, fig. 8.

11. Voir par exemple dans K.G. SIEGLER, *Kalabsha Architektur und Baugeschichte des Tempels* (AV 1), 1970, fig. 17-22, 126 ; A. GIAMMARUSTI – A. ROCCATI, *File, storia e vita di un santuario egizio*, 1980, p. 140.

12. Les investigations archéologiques n'étaient pas stipulées dans le contrat du démantèlement du temple de Kalabcha : G.R.H. WRIGHT, *op. cit.*, 1972, p. 73.

moyennes établies à partir d'un échantillonnage vu précédemment. À l'origine le projet visait à évaluer le chevauchement des blocs d'une assise sur l'autre et à repérer les parpaings, c'est-à-dire les blocs traversants posés perpendiculairement à l'axe des murs. Ceux-ci ont la particularité d'avoir leurs deux faces opposées – les plus petites – en parement. Il était par conséquent relativement aisé de les identifier puisque dans ce cas le rythme des joints verticaux est plus serré qu'en présence de blocs posés en panneresse, au demeurant beaucoup plus fréquents. C'est sur ce principe de confrontation des joints des faces opposées d'un même mur, toujours contraint par l'emploi d'un vraisemblable gabarit de bloc, que l'assemblage des pierres de chaque assise a été restitué et dessiné en plan<sup>13</sup>. Telle une tomographie de l'édifice, c'est une série de 23 plans qui a été dressée. Ces documents, dont l'intérêt est d'offrir une vision globale et exhaustive de la maçonnerie, ont servi à consigner de nombreuses informations relatives à la mise en œuvre : sens de pose, décrochement d'assises, présence ou non d'agrafes, position des mégalithes, etc. Autant d'indices qui, ainsi organisés et représentés, ont pu mettre en lumière des logiques d'assemblage ou des aménagements spécifiques en fonction de certaines contraintes. En définitive, cet ensemble de plans synthétiques a constitué la documentation de base pour l'analyse et les diverses interprétations. Enfin, la construction du temple ayant progressé selon un principe d'empilement de couches, la succession des plans et des descriptions suivantes est le moyen de retracer, d'une certaine manière, la progression chronologique du chantier.

### Description des assises

Le temple était vraisemblablement constitué de vingt-huit assises. Les six dernières ont disparu mais la restitution des façades et de leur décor prouve qu'elles ont existé. Les assises numérotées de 0 à 4 sont en fondation, de 5 à 9 elles forment le soubassement, de 10 à 28 elles appartiennent au temple proprement dit. La description de toutes les assises dépasserait le cadre de cet article, c'est pourquoi nous ne livrons ci-dessous qu'un commentaire pour six d'entre elles, remarquables :

**Assise 0** (fig. 3) : la toute première épaisseur de blocs (50 cm environ) est un radier. Cette couche en « dur », sorte d'assise de propreté, couvre toute l'emprise du temple, soit une surface d'environ 640 m<sup>2</sup>. Elle a été installée sur

---

13. Les joints ont toujours été restitués perpendiculairement à la face visible sauf si une évidence indiquait leur oblicité.

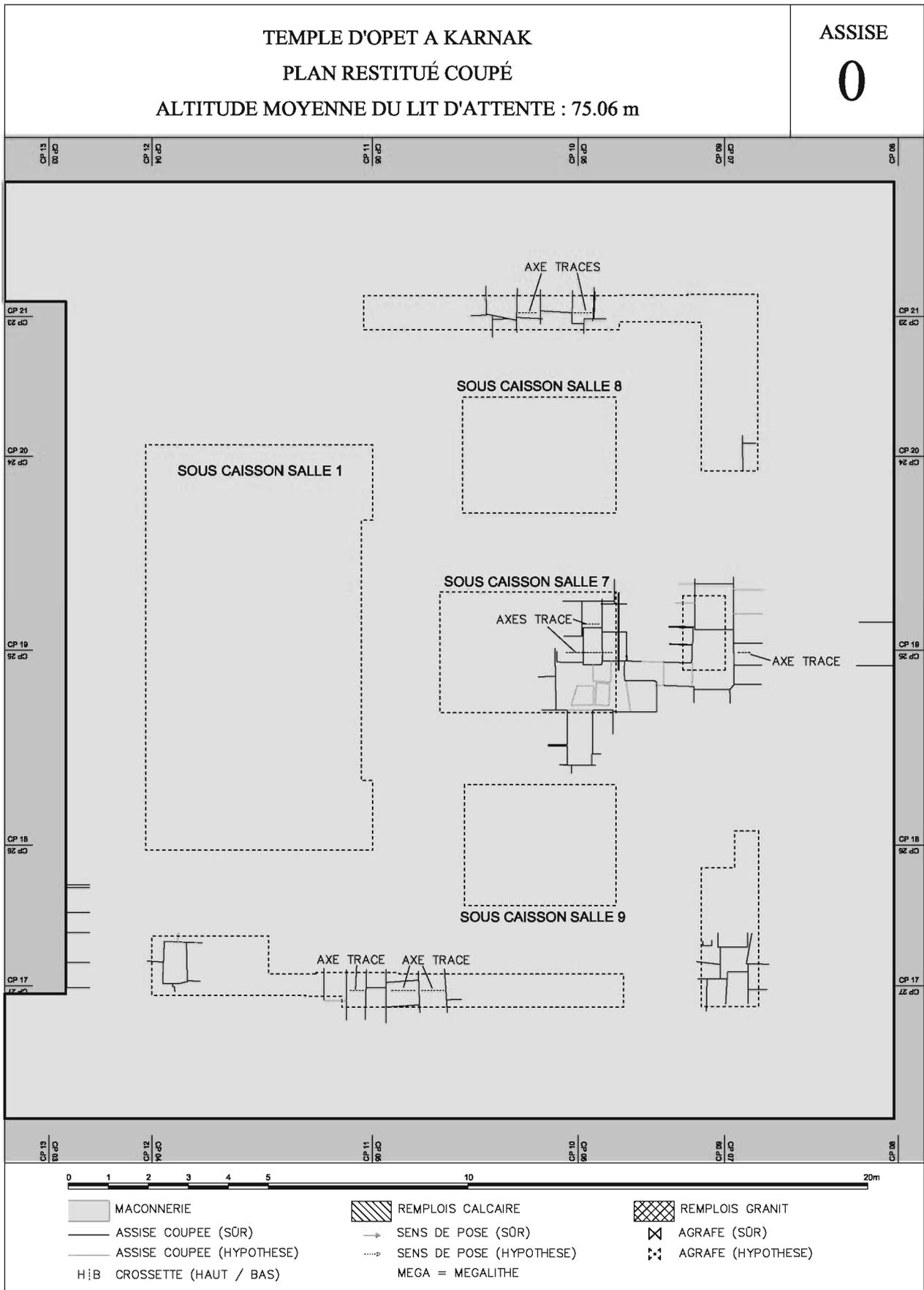


Fig. 3 Plan de l'assise 0, le radier

un lit de sable, dans la fosse de fondation, de manière à faciliter l'implantation de l'édifice et à répartir les charges sur le sol. Elle a été observée partiellement à la faveur de trous de pilleurs au fond du puits funéraire et du caisson de la salle 7, ainsi que dans toutes les cryptes. Grâce aux sondages réalisés à l'ouest du naos, il a été constaté que cette assise se prolonge également sous les deux murs est-ouest qui bordent la cour. Elle est exclusivement composée de blocs de remploi – parfois décorés – dont les modules sont plutôt moyens et variables. Ceux-ci n'ont pas été retaillés mais simplement adossés les uns aux autres, leurs joints comblés par du sable. Les blocs sont plus ou moins enfoncés dans la couche sableuse en fonction de leurs dimensions, de manière à ce que leur face supérieure règne à une cote constante comprise entre 75,07 m et 75,02 m. Ainsi, l'ensemble constitue une plateforme dont l'assiette est parfaitement horizontale. On a pu remarquer en divers endroits que la face supérieure de cette plateforme avait été blanchie par un lait de chaux ou de plâtre pour servir à dessiner des traits de construction. Plusieurs tracés correspondant à l'axe des pièces construites au-dessus ont en effet été observés sous les cryptes nord et sud ainsi que sous les salles 10 et 7. Les marches découvertes en fouille sur le côté est du temple permettent d'atteindre confortablement la plateforme depuis la porte du temple de Khonsou. Cette corrélation suggère que l'escalier est contemporain de la première assise de fondation.

**Assise 4** (fig. 4) : il s'agit de la dernière assise des fondations ; son lit d'attente est à 2,28 m environ du lit de sable. De très longs blocs ont été employés dans la maçonnerie en maints endroits : de toute évidence, d'anciennes dalles de plafond. Il est remarquable qu'elles aient toutes été regroupées sur cette assise sans raisons techniques apparentes. En outre, en périphérie de cette assise, des faces décorées de remplois ont été intentionnellement tournées vers l'extérieur sur trois côtés du temple. Trois des cinq blocs décorés<sup>14</sup> qui ont été retrouvés sont attribuables à Taharqa. La mention « aimé d'Opet » inscrite sur celui du nord indique qu'ils proviennent d'un ancien temple consacré à la déesse. Du fait de leur longueur, il s'agirait d'architraves – ce qui trouve une certaine résonance avec les dalles de couverture identifiées par ailleurs dans la même assise. Il est difficile de ne pas voir dans l'exposition délibérée des cartouches une manière de rappeler le souvenir du bâtisseur du précédent sanctuaire. La démarche demeure néanmoins symbolique puisque les faces enfouies dans le sol n'étaient, a priori, pas visibles.

---

14. À savoir les blocs RO22, RO45, RO44. Les deux autres, RO19 et RO42, sont situés respectivement sur la face ouest et sud des fondations du temple.

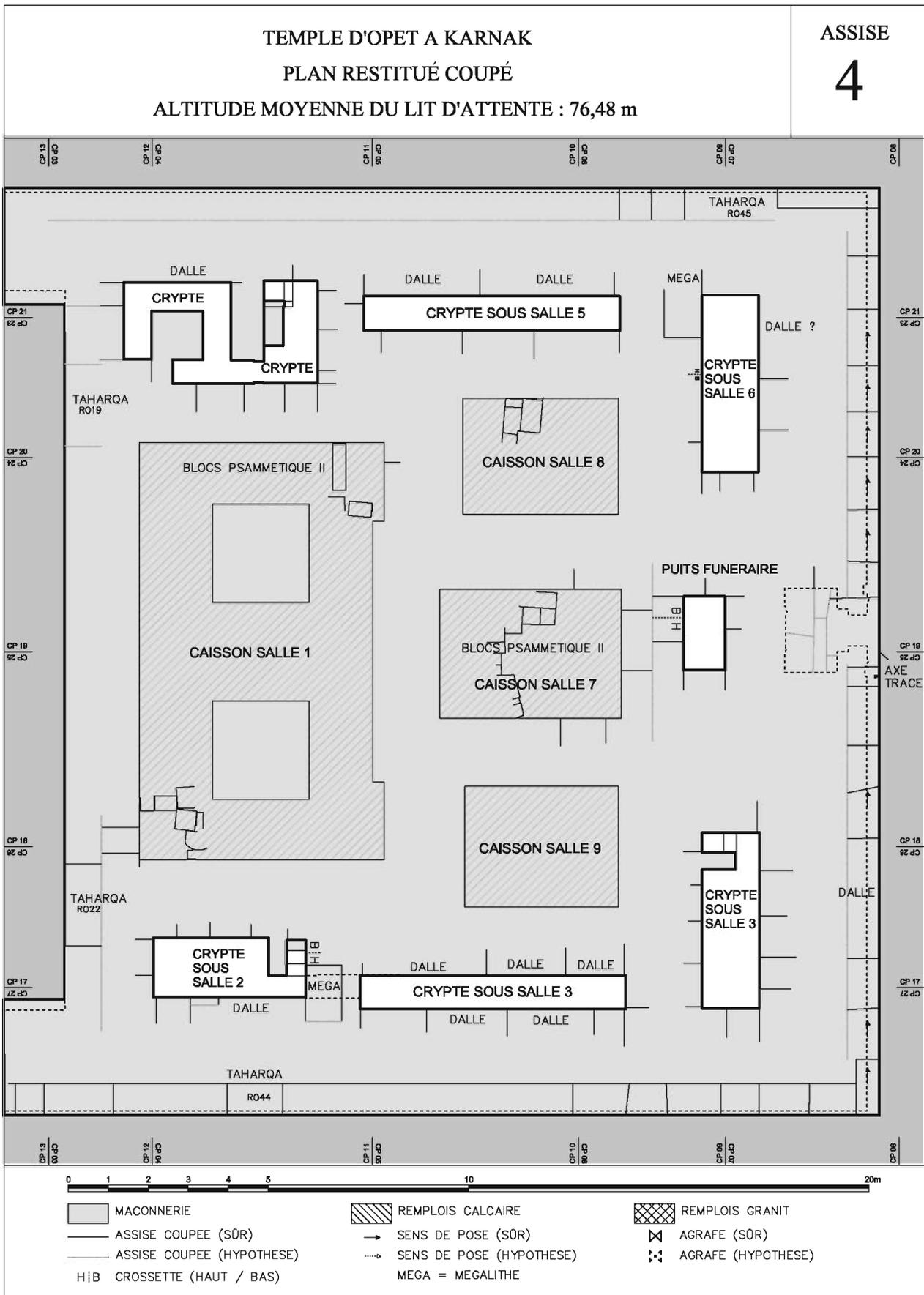


Fig. 4 Plan de l'assise 4

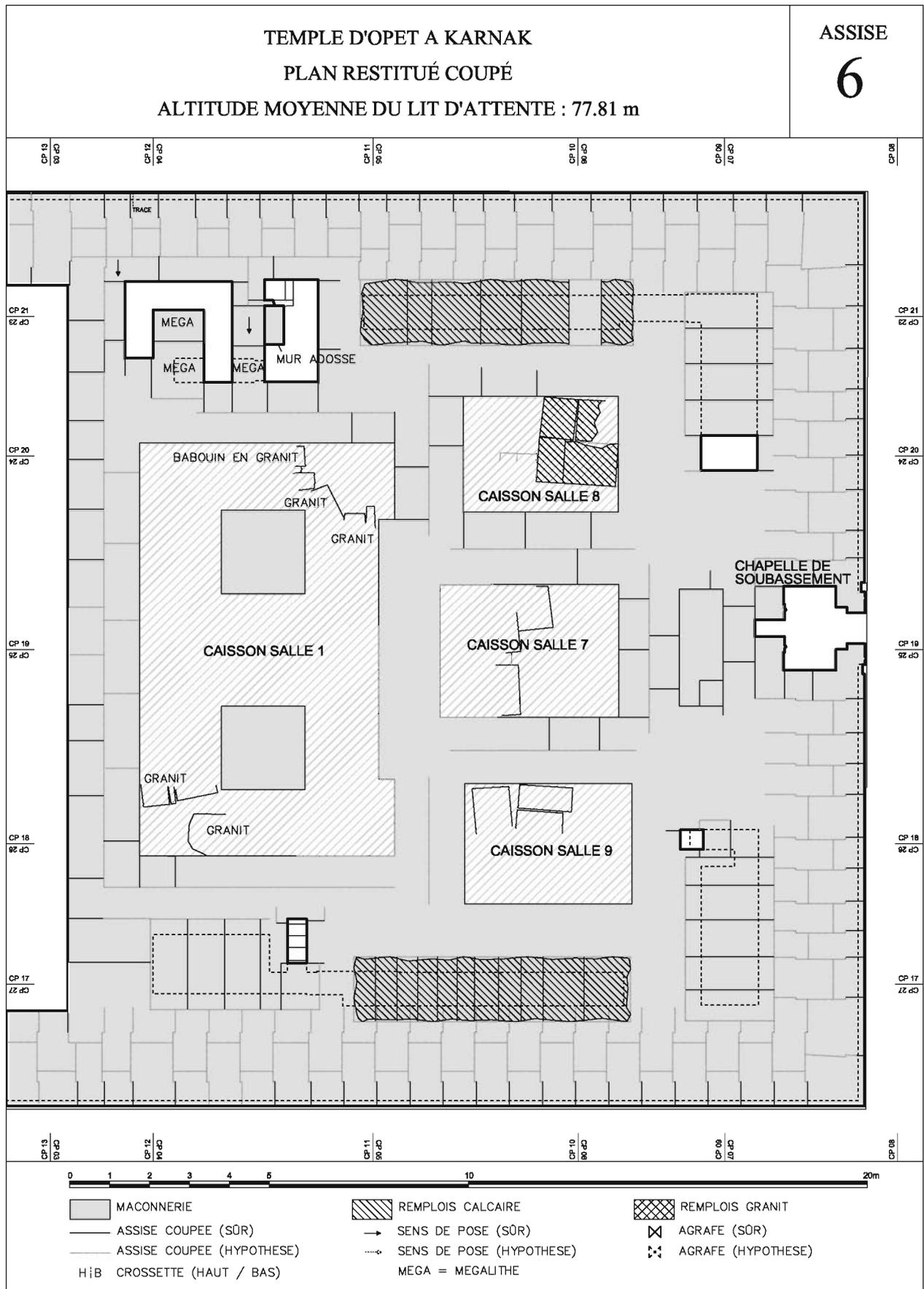
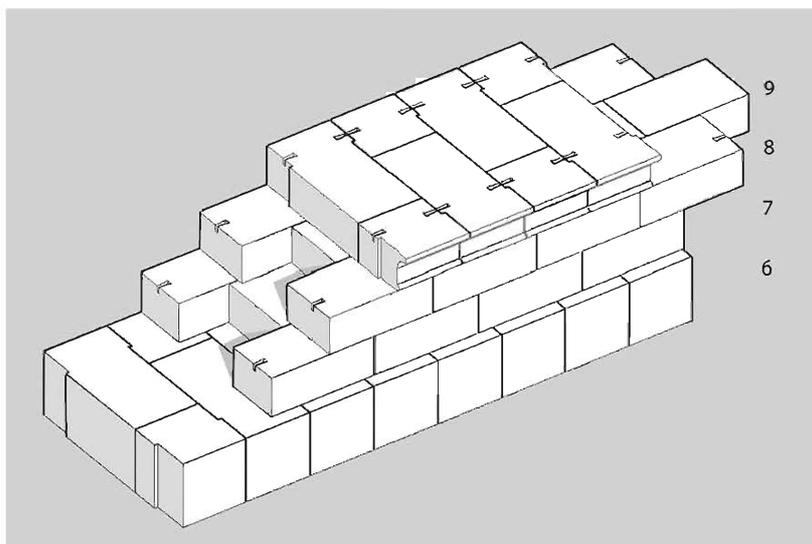


Fig. 5 Plan de l'assise 6

Les caissons sont remplis de blocs d'un calibre moyen. Leur ressemblance et les cartouches de Psammétique que portent certains de ces blocs suggèrent qu'ils proviennent tous, comme les tambours situés dans l'assise inférieure d'ailleurs, du précédent temple d'Opet.

**Assise 6** (fig. 5) : les blocs périphériques sont pour la première fois disposés en boutisse, c'est-à-dire que le plus petit côté du bloc est en parement<sup>15</sup>. Dans la cour, où l'assise est partiellement visible, il a pu être observé que ces boutisses étaient emboîtées les unes dans les autres au moyen de deux crossettes qui les empêchent de ripper latéralement (fig. 6).

**Fig. 6** Représentation du système d'assemblage des blocs des murs périphériques des assises 6 à 9 du temple d'Opet



Bien que nous n'ayons pu le vérifier ailleurs, nous supposons que ce système de liaison a été développé sur toute la périphérie du massif afin de créer une ceinture robuste. Les blocs de la face ouest sont quant à eux posés en carreau. Aucune mortaise pour agrafe n'a jusqu'ici été repérée. Les dalles qui couvrent les cryptes nord et sud sont des remplois en calcaire dur. On en compte sept au nord et onze au sud. Une des dalles du sud est équipée d'une demi-mortaise pour une agrafe en  $\Pi$ ; ce détail indique que le lit d'attente est utilisé ici comme soffite. Dans le caisson de la salle 8, quatre blocs faits du même calcaire servent de base au gros bloc de granit de l'assise suivante. Les deux qui se situent au sud sont des blocs de parement portant un bossage. Sur la face de joint de celui qui est placé au sud-ouest on distingue un large cadre d'anathyrose. Dans le caisson de la salle 1, l'assise semble être constituée

15. La dernière assise de fondation est généralement caractérisée par ce type d'arrangement de blocs ; ici elle se situe étrangement deux assises plus haut. Voir par exemple les figures 271 et 267 dans J.-Cl. GOYON – J.-Cl. GOLVIN – Cl. SIMON-BOIDOT – G. MARTINET, *op. cit.*, p. 243 et 244. Voir aussi la question dans K.G. SIEGLER, *op. cit.*, p. 13-15 et pl. 9.



Fig. 7 Socle en granit d'Amenemhat III et fût de colonne en calcaire remployés dans les assises 8 et 9 de la salle 8 du temple d'Opet (© CFEETK / Y. Stoeckel)

essentiellement de blocs en granit. Une statue de babouin en a été extraite en 2006 par le trou nord. Enfin, on remarque que le puits funéraire a une extension d'environ 1 m vers le sud. Cet aménagement servait peut-être à la manœuvre d'un système de fermeture.

**Assise 9** (fig. 8) : l'assise couronne le soubassement du temple qui est marqué à l'assise suivante par le départ des tores d'angles à l'extérieur. Les blocs périphériques – c'est-à-dire les corniches – sont de nouveau posés en boutisse avec un système de crossette identique à celui de l'assise 6. L'aménagement est toutefois renforcé par l'ajout d'agrafes pour relier les blocs entre eux. Tous les blocs de la cella sont par ailleurs posés en boutisse pour, là encore, servir de base aux murs qui se développent au-dessus. De nombreux remplois sont visibles dans cette assise : au niveau des portes pour servir de seuil ou dans le dallage des salles 7, 8 et 9. Parmi eux figurent une stèle de Tanoutamon, un socle d'Aménemhat III, des dalles et deux fûts de colonne cannelée inachevés (fig. 7). À ceux-ci s'ajoutent d'autres gros éléments : un bloc en granit dans la crypte supérieure sud et deux en calcaire dans le seuil de la salle 10. Le dallage de la partie orientale des salles 7 et 10 a disparu, mais on peut imaginer qu'il y avait là aussi, jadis, des blocs en emploi ; on constate en effet que ceux-ci sont non seulement disposés dans l'axe

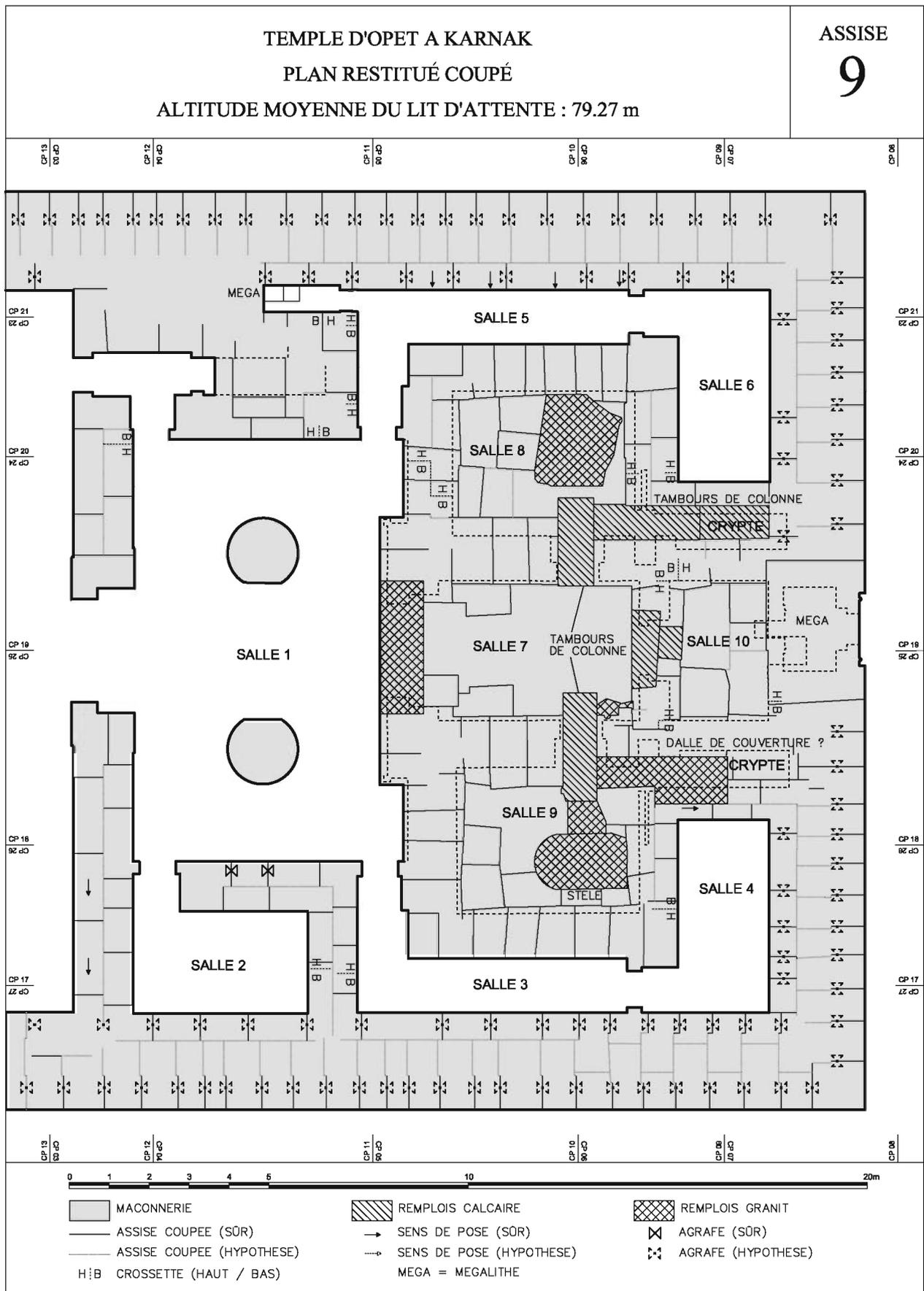


Fig. 8 Plan de l'assise 9

de toutes les portes, mais qu'ils sont aussi en contact les uns avec les autres. Il semble qu'on ait cherché ici à unir les divers espaces qui composent la cella par un lien symbolique. Un mégalithe d'environ 17 t couvre la chapelle de soubassement. D'autres gros blocs sont installés à la base de l'escalier. Pour autant qu'on puisse en juger, il semble qu'au-delà de ce niveau les blocs soient exclusivement neufs<sup>16</sup>.

**Assise 15** (fig. 9) : les murs périphériques qui suivent une réduction progressive de leur largeur deviennent définitivement à double cours. Sur la face est, on lit clairement les sens d'acheminement des blocs et l'on constate que deux équipes ont travaillé simultanément : les uns ont apporté les monolithes par le sud, les autres par le nord. Le partage du travail est strict puisque la jonction s'effectue exactement à l'axe du temple. Comme on a pu le remarquer sur d'autres assises, seuls les blocs formant le parement extérieur sont liaisonnés. Plusieurs mégalithes sont installés : sur les baies menant aux salles 8 et 9, et dans la cage d'escalier. La couverture de la niche de la salle 10 et la partie orientale des deux cryptes est assurée par trois grosses dalles d'une simple hauteur d'assise. L'un des murs de la crypte nord semble être à double cours. Enfin, dans la salle 4, le sens d'acheminement, d'est en ouest et du nord au sud, se suit clairement sur deux côtés.

**Assise 20** (fig. 10) : ce niveau se caractérise par la pose de 30 dalles de couvertures. Pour des raisons de sécurité, de confort ou tout simplement pour pouvoir acheminer celles-ci jusqu'à leur emplacement définitif, on imagine que certaines salles devaient être comblées au moment de leur installation. Les dalles étaient ripées au moyen de gros leviers engagés dans des trous taillés aux extrémités des blocs. Les dalles des salles 8 et 9 pourraient être les premières mises en place. En plusieurs endroits on constate en effet qu'elles ont été retaillées pour pouvoir placer les suivantes. Les fenêtres zénithales ont toutes été percées dans les faces de joints des dalles, juste avant leur serrage. Les autres ouvertures sont en revanche taillées une fois les dalles installées. Dans tous les cas, on remarque que la position des ouvertures est assujettie à celle des dalles. En effet, les lucarnes zénithales se répartissent sur des joints de dalles et les ouvertures latérales sont toujours situées sur la partie médiane de la dalle afin de garantir une répartition équilibrée des charges sur les points d'appuis. Les largeurs des dalles étant très variables,

---

16. Nous n'avons en effet repéré aucun indice de remplois dans les blocs de ces assises supérieures. Mais l'usage de remplois dans les murs peut être « discret » comme cela fut découvert lors du démontage du temple de Kalabcha : G.R.H. WRIGHT, *Kalabsha III: The Ptolemaic Sanctuary of Kalabsha. Its Reconstruction on Elephantine Island* (AV 3), 1987, p. 16-19, fig. 3.

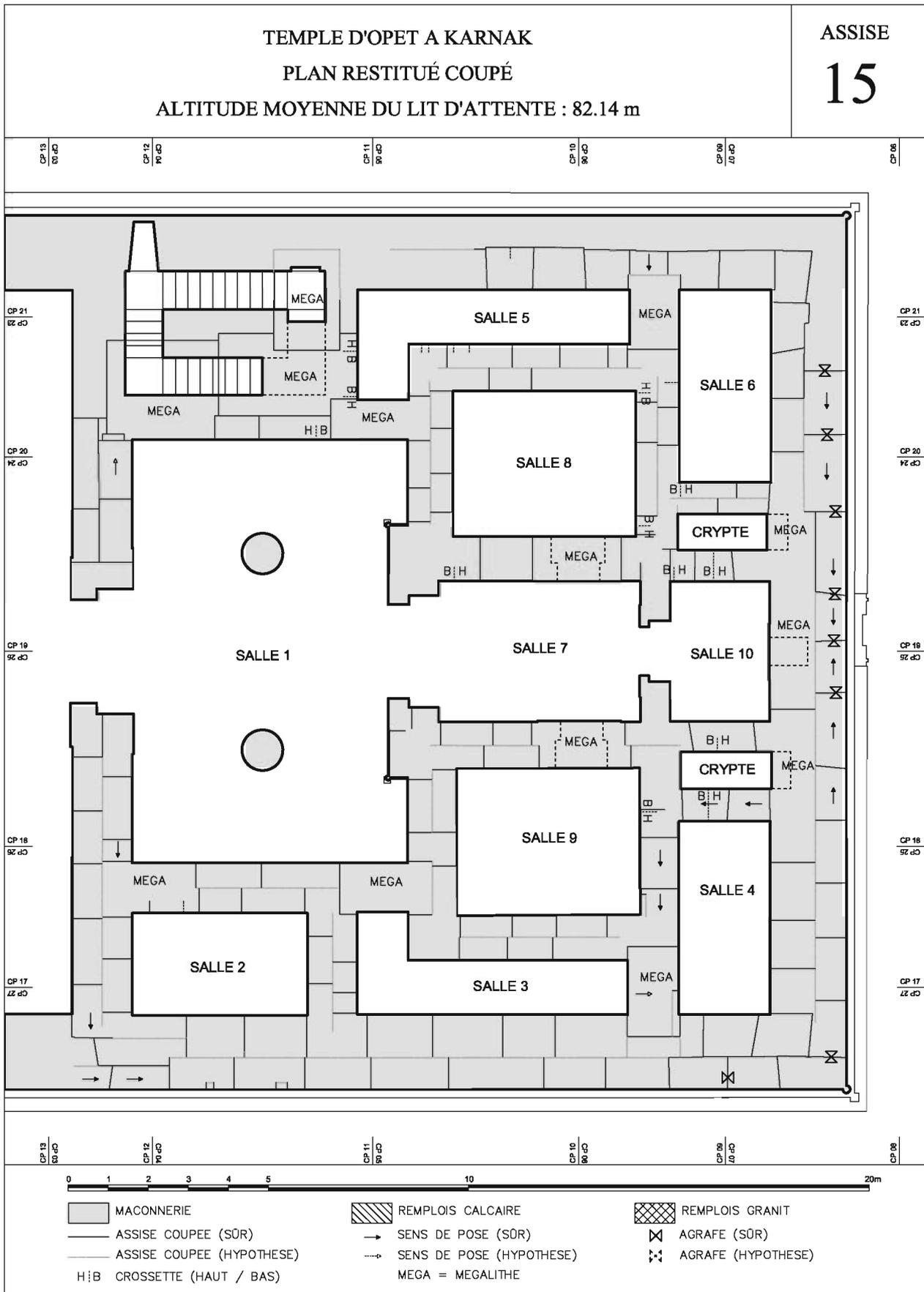


Fig. 9 Plan de l'assise 15

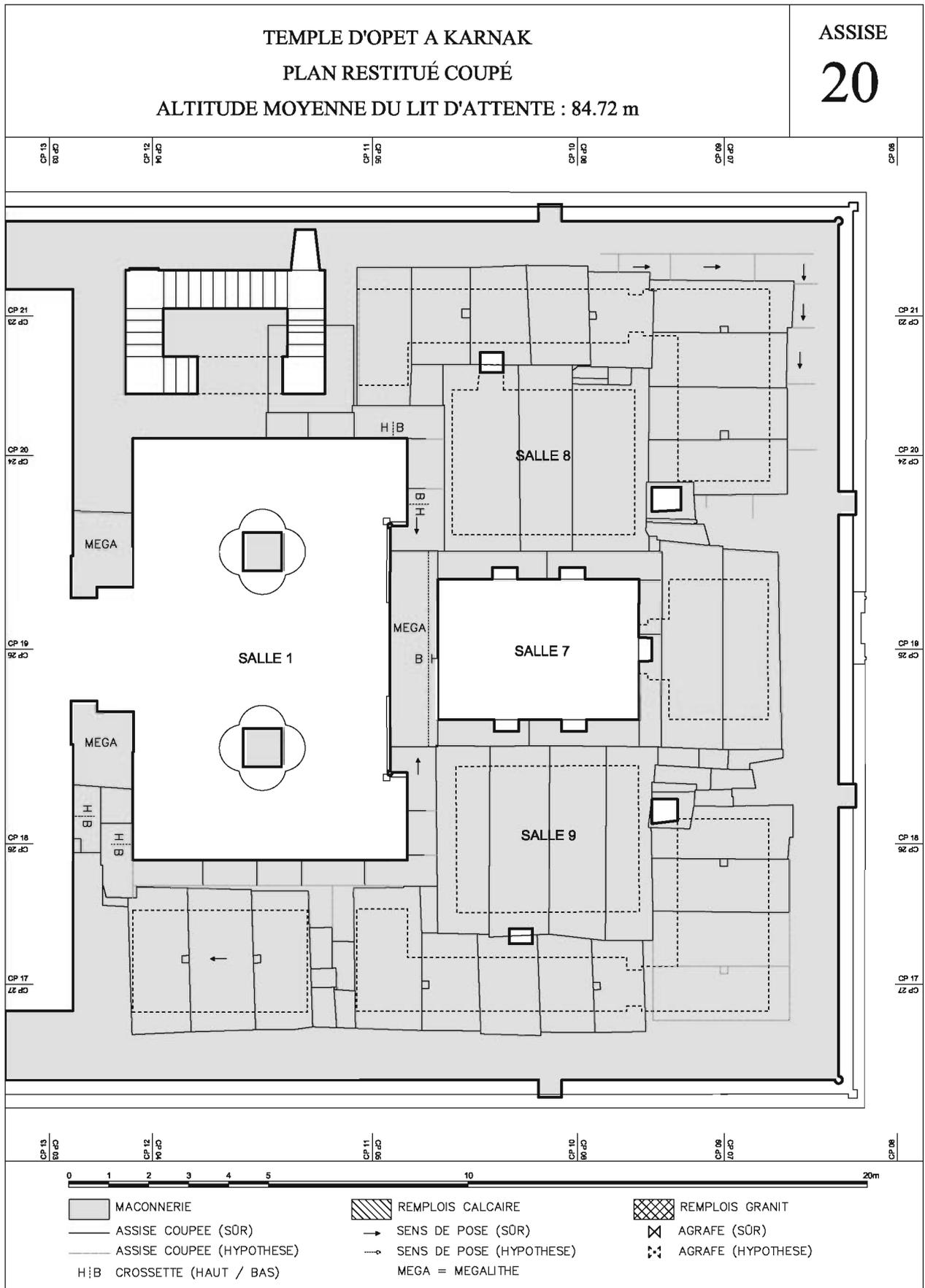


Fig. 10 Plan de l'assise 20

les ouvertures ne pouvaient pas être positionnées exactement en des points prédéterminés. Il en résulte que si deux espaces sont symétriques, la position des ouvertures d'éclairage ne l'est pas.

### **La gestion des remplois**<sup>17</sup>

Les différentes situations dans lesquelles ont été retrouvés les remplois montrent qu'il existait plusieurs manières de les recycler. Deux attitudes se dégagent clairement : les remplois situés dans les caissons qui sont simplement adossés les uns aux autres et calés avec du sable, et les blocs pris dans la maçonnerie. La première catégorie apparaît indéniablement comme la plus « respectueuse » puisqu'après leur démontage soigneux, les blocs ont été rangés et conditionnés dans les fondations du temple de manière à ce qu'ils s'altèrent le moins possible. Les remplois de la deuxième catégorie, qui sont globalement d'un gabarit plus grand que les autres, ont quant à eux nécessité des retailles pour leur insertion dans la maçonnerie. Ces altérations et leur emprisonnement dans les murs font logiquement penser qu'ils sont traités avec moins d'égards que ceux de la première catégorie : c'est vrai pour une grande majorité d'entre eux, mais pas pour tous. En effet, parmi ces remplois figurent des blocs qui ont été délibérément arrangés pour être exposés. Le lot de cinq blocs de Taharqa de l'assise 4 dont les faces décorées ont été tournées vers l'extérieur constitue ainsi un cas exemplaire. Le lot de trente-six remplois en calcaire dur qui ont été dispersés en divers endroits du soubassement en est un autre exemple. Parmi ces blocs, on recense des tambours de colonne, des linteaux, des blocs de parement et des pierres avec de grandes faces dressées qui pourraient être des dallages. D'aucuns pourraient juger que ces remplois ont été installés là par économie de moyen, mais leurs positions dans des situations toujours particulières laissent plutôt penser qu'ils ont été utilisés à des fins symboliques, voire magiques. On les trouve en effet en couverture de deux cryptes de soubassement, en seuils de portes (dont ceux des trois chapelles du naos), à l'entrée des cryptes et comme support de statue dans une niche. Si ces blocs n'étaient pas « spéciaux », ils auraient probablement été insérés plus simplement et de manière moins ordonnée dans les murs. L'intention qui est derrière cette mise en scène reste néanmoins difficile à interpréter.

---

17. La question des remplois du temple a déjà été abordée dans E. LAROZE, « Osiris et le temple d'Opet », *op. cit.*, p. 223-226.

## L'assemblage des blocs

L'examen méthodique de toutes les assises a permis d'acquérir une vision synthétique des assemblages des blocs du temple d'Opet. Diverses caractéristiques se dégagent, on peut les résumer ainsi :

- les blocs maçonnés, qu'ils soient neufs ou remployés, sont à quelques exceptions près tous en grès. L'usage du granit ou du calcaire est essentiellement réservé aux seuils de portes et à quelques pièces de dallage dans la cella. La nécessité d'un matériau plus résistant à l'abrasion que le grès dans ces endroits spécifiques pourrait expliquer ces choix de différentes natures de pierre. Le emploi de dalles en calcaire pour la couverture de certaines cryptes du soubassement est plus difficile à interpréter. Hormis ces quelques cas particuliers, il ressort clairement que les bâtisseurs avaient la volonté de construire avec un matériau homogène ;

- les blocs mis en œuvre demeurent globalement de forme parallélépipédique, c'est-à-dire avec quatre faces de joint seulement, ils restent autrement dit très proches des blocs extraits en carrière ; cela démontre une excellente gestion de l'assemblage. Évidemment, l'ajustement des blocs entre eux induit la taille de ressauts, mais cette multiplication des faces est souvent située à proximité des angles des blocs, ce qui ne génère finalement que de courtes faces de joints et donc peu de taille (fig. 11). En fait, les constructeurs avaient tout intérêt à ce qu'un bloc posé ait non seulement le minimum de faces de joints, mais aussi à ce que celles-ci soient les plus longues possible. Ces conditions étaient en effet les plus performantes car elles réduisaient au maximum les retailles nécessaires pour adapter le bloc suivant. Enfin, il existe des blocs de forme cubique mais ils sont surtout réservés à la taille des chapiteaux, des abaqes, voire des tambours de colonne ;

- la pose en panneresse, c'est-à-dire avec le côté le plus long du bloc parallèle au parement, est de loin la plus fréquente. Ce type d'installation a l'intérêt d'exploiter au mieux la longueur des blocs fournis en minimisant les recoupes<sup>18</sup>. Cela avait en outre l'avantage de réduire au maximum le linéaire de joints verticaux, ce qui limitait d'autant les possibilités de leur écartement en cas de tremblements de terre ou de tassements de terrain. Cette disposition générait enfin une surface très peu altérée, avantage appréciable pour la décoration ;

- les boutisses sont spécifiquement installées à la base et au sommet des murs. Cette disposition des blocs qui devait fonctionner comme une sorte de chaînage permettait de renforcer la cohésion des structures verticales.

---

18. La pose en boutisse engendre en effet plus de perte de matériaux car il faut raccourcir presque chaque bloc pour l'adapter à la largeur des murs.



Fig. 11 Ortho-image de l'assemblage des blocs du mur péribole de Dendara

Au sommet, les boutisses avaient en outre la fonction de répartir uniformément les charges des dalles de couverture sur toute l'épaisseur du mur. À la base, elles assuraient les mêmes fonctions vers les fondations ;

– il n'y a pas d'agrafes en fondation. Cette précaution n'était manifestement pas nécessaire dans cette partie de l'édifice. Il faut croire que la terre tout autour de la maçonnerie et les charges verticales jouant comme une précontrainte étaient jugées suffisantes pour contrecarrer d'éventuels désordres ;

– en superstructure, l'agrafage des blocs concerne principalement les blocs périphériques posés en panneresse, mais cette précaution n'est pas prise de manière rigoureuse. À vrai dire, on a l'impression que les agrafes sont surtout destinées à s'opposer à d'éventuelles forces « centrifuges », allant du centre vers l'extérieur, qui tendraient à disjoindre les blocs ;



– une règle stricte : deux joints verticaux ne peuvent ni se faire face dans une assise horizontale, ni se superposer verticalement. Le chevauchement minimum des blocs peut être évalué à une quinzaine de centimètres ;

– les lits d'attentes périphériques sont les plus réguliers ; les ressauts y sont plus rares qu'ailleurs. La variation d'altitude d'un lit d'attente de la face nord avec celle du sud est d'environ 5 cm au plus. Comme pour la taille de la face d'un bloc – on commence par des ciselures périphériques –, on peut imaginer que la régularisation d'une assise s'opérait d'abord par la bordure extérieure. La ceinture parfaitement nivelée pouvait alors servir à dresser les lits d'attente situés à l'intérieur. L'opération était aisée puisqu'il suffisait de tendre une corde d'un côté à l'autre des murs. Le nivellement du pourtour de la construction devait par ailleurs avoir d'autres avantages. On imagine que des repères pouvaient y être implantés pour contrôler la position des murs intérieurs. Enfin, la régularité des lits d'attente périphériques contribuait sûrement à la bonne réalisation du plan incliné de la façade.

## Interprétations

Le découpage sur toute l'emprise de la construction en assises régulières a été scrupuleusement respecté de bas en haut du temple<sup>19</sup>. La rigueur avec laquelle cette progression a été effectuée n'est évidemment pas fortuite mais bien le reflet d'une méthode. En effet, il eût été facile et peut-être ponctuellement moins coûteux en matériaux de multiplier les décrochages et d'insérer de-ci de-là une assise supplémentaire. Comme nous l'avons vu, le découpage de l'édifice en assises régulières concourait à la robustesse de la construction – facilité pour la pose des agrafes, commodité pour le contrôle du croisement des joints – mais aussi à la mise en œuvre grâce à la standardisation des procédés. Il était par ailleurs avantageux pour l'organisation du chantier puisqu'il était envisageable de nommer et donc d'identifier n'importe quelle assise dans la construction. En effet, la spécificité de certaines de ces assises, tant du point de vue du type d'assemblage des blocs que de la disposition des remplois – assises 4, 6 et 9 en particulier – indique qu'il existait sans aucun doute, pour chacune d'elles, un descriptif stipulant leurs caractéristiques. Le contrôle du chantier selon le niveau des assises devait donc offrir d'innombrables possibilités en termes de gestion : quantification du volume de blocs posés ou restant à extraire, évaluation de la quantité de matériaux nécessaire aux échafaudages, estimation de l'état d'avancement des travaux, programmation de l'installation de blocs particuliers comme les linteaux ou les dalles de couverture par exemple, organisation des moyens humains. Ce sont en définitive les budgets et les délais qui pouvaient dès lors être parfaitement maîtrisés.

Avec les assises réglées, les constructeurs de l'Antiquité avaient développé un système constructif performant et parfaitement adapté à leurs ambitions architecturales. Pour projeter leurs sanctuaires, ils pouvaient s'appuyer sur une chaîne opératoire éprouvée, tandis que les éléments architecturaux et fonctionnels étaient eux consignés dans le Manuel du temple. Ainsi libérés des contraintes techniques et architecturales, les concepteurs pouvaient se concentrer sur des aspects plus contextuels en relation avec la divinité, ou au programme théologique auxquels ils étaient confrontés. C'est donc sur la base de règles conceptuelles et d'une technique de construction établies que le projet architectural était abordé. La grande diversité des plans et l'échelle très variable des temples ptolémaïques sont autant de réponses qui témoignent à cet égard d'une grande liberté créative. La structuration de

---

19. Un seul dédoublement d'assise a été observé ; il se situe dans les fondations du mur au sud de la cour entre les assises 1 et 2. La nécessité de remployer des blocs de faible hauteur pourrait expliquer cette exception à la règle.

l'art de bâtir telle que nous l'avons abordée est une piste pour comprendre comment des ouvrages aussi complexes ont pu être projetés et construits à cette époque.

### **English Abstract**

*The sandstone temples built in Upper Egypt under the Ptolemies and the Romans are for their greater part remarkably well-preserved. This is mostly due to the special technical methods used in the care applied to their stonework: blocks fitted and clipped together, ensuring a major cohesion of the whole structure. Studying the architecture of the Opet Temple leads us to think that the builders developed an integrative chain management from the quarry up to the building site. Standardizing the blocks – above all regularizing their height – led to optimizing a number of tasks, such as extraction, transport and implementing – which eventually made the building process easier. Operating almost on an industrial scale not only accelerated the construction process and increased productivity, but it also improved the overall quality of construction.*