

LES CAHIERS

SCIENCE & VIE

HISTOIRE ET CIVILISATIONS



AUX ORIGINES DE L'ART



LES MOMIES SONT LOQUACES

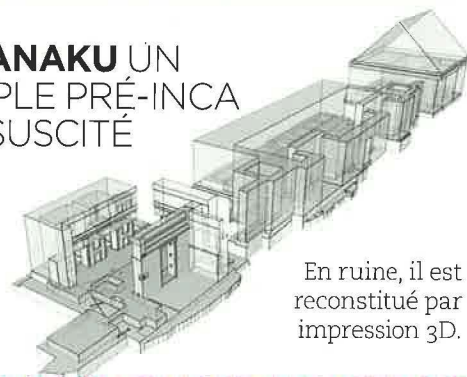
Avec les progrès techniques, elles nous en disent toujours plus sur leur époque.

LA SAGA DE QUMRÂN CONTINUE



Les manuscrits de la mer Morte entre vrai et faux.

TIWANAKU UN TEMPLE PRÉ-INCA RESSUSCITÉ



En ruine, il est reconstitué par impression 3D.

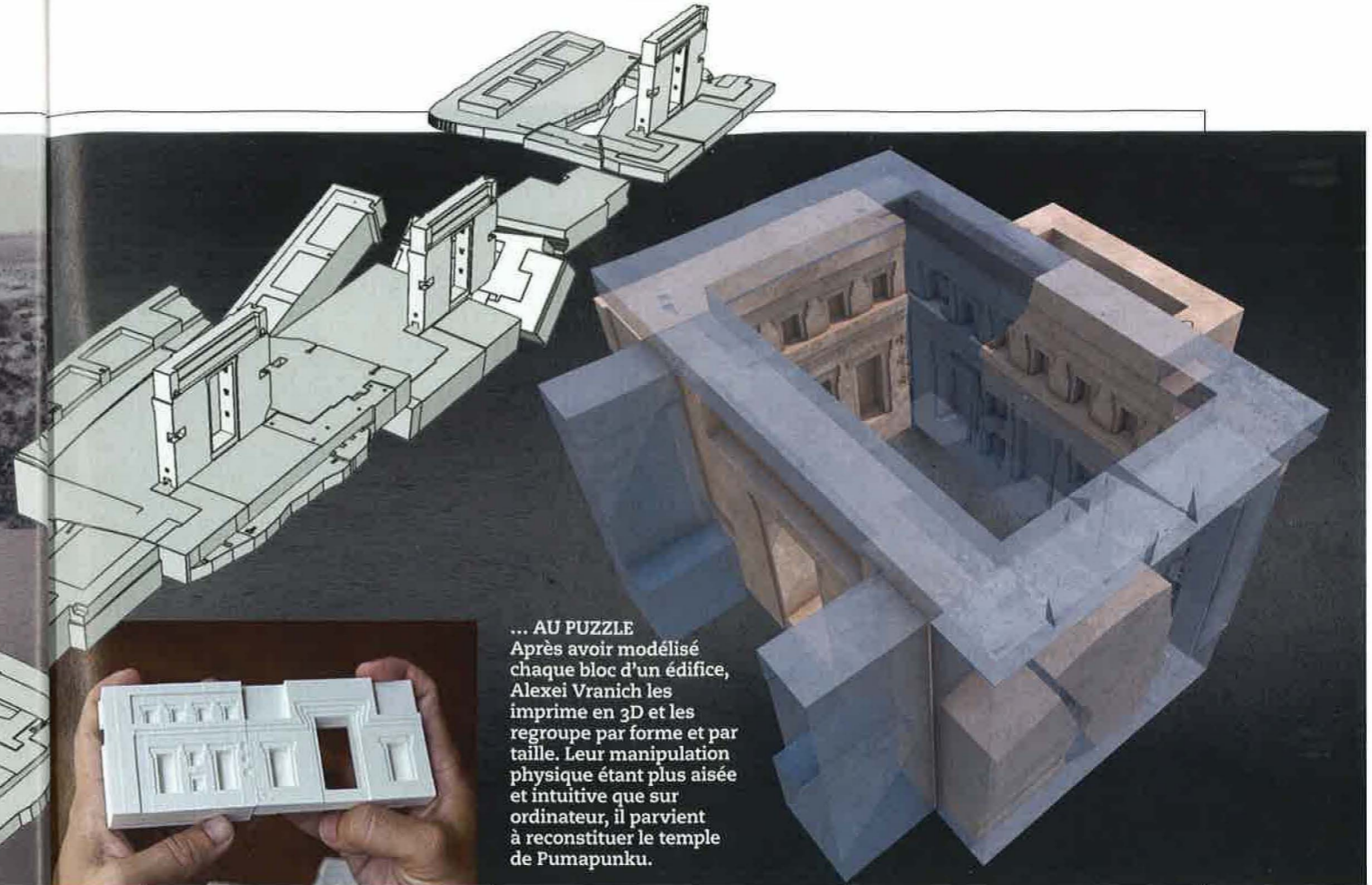
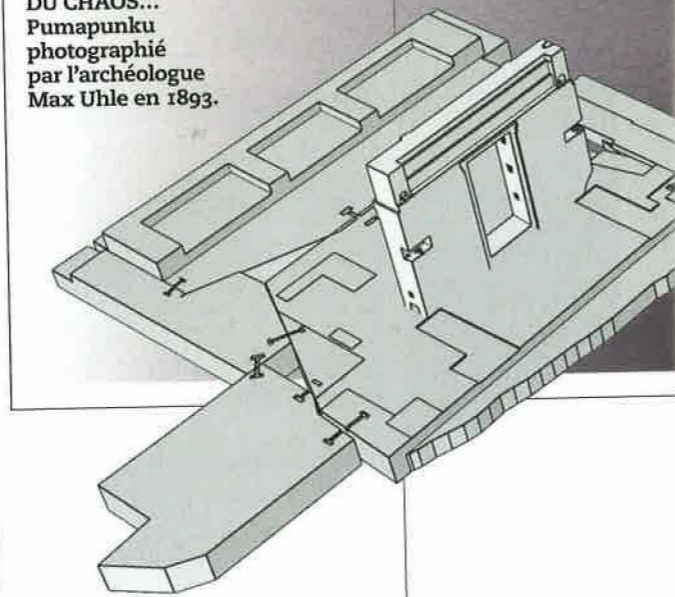
fessionnels sur les technologies et savoir-faire de ce peuple disparu. Certains sont même allés jusqu'à avancer... une potentielle origine extraterrestre. Pour les archéologues, cela montre surtout que les Tiwanaku avaient une excellente connaissance de la pierre (ici majoritairement un grès rouge, tiré d'une carrière située à une dizaine de kilomètres) et de sa taille. Les plus grands blocs employés sur le site atteignent les 130 tonnes et les 8 m de long pour 5 m de large et 1 m d'épaisseur. Mais, surtout, leur analyse montre que l'édifice disparu avait été pensé d'emblée comme un gigantesque puzzle, où chaque bloc était minutieusement taillé afin de venir s'emboîter parfaitement dans ses voisins directs. Certains angles sont tellement précis que même une lame de rasoir ne passerait pas entre deux blocs ! De quoi regretter que la structure d'ensemble n'existe plus.

Malgré leurs relevés, il était en effet difficile aux archéologues de savoir à quoi cet ensemble architec-

truction du site en 2006, mais ça a été un désastre..., rapporte Alexei Vranich. Les blocs ont été positionnés pratiquement au hasard, sans étude précise de leur configuration respective, et le résultat final est très éloigné de la réalité. » L'archéologue a donc jeté aux oubliettes ce travail approximatif et entamé une nouvelle reconstitution à son idée. « Je suis parti des écrits de Léonce Angrand en 1848 et Max Uhle en 1893, deux archéologues qui ont longuement fouillé le site et ont pris la peine de rapporter les dimensions de chaque bloc, au millimètre près, se souvient Alexei Vranich. Ces données, ainsi que d'autres réalisées avec des collègues de l'université de Berkeley, ont ensuite été numérisées : ce qui m'a permis de reconstruire chaque bloc en miniature, à 4 % de leur taille originale, par impression 3D. » Une fois ces 150 petites briques en trois dimensions sous la main, le chercheur s'est lancé dans un travail d'orfèvre pour trier chaque bloc. Le monument étant conçu comme un puzzle, chaque pierre y est unique et possède une place bien définie dans la structure : en étu-



DU CHAOS... Pumapunku photographié par l'archéologue Max Uhle en 1893.



... AU PUZZLE Après avoir modélisé chaque bloc d'un édifice, Alexei Vranich les imprime en 3D et les regroupe par forme et par taille. Leur manipulation physique étant plus aisée et intuitive que sur ordinateur, il parvient à reconstituer le temple de Pumapunku.

LA TECHNIQUE EMPLOYÉE POURRAIT S'AVÉRER TRÈS UTILE SUR D'AUTRES SITES

tural avait pu ressembler, ou même d'imaginer l'utilité de ses édifices. Pour complexifier encore un peu la tâche, s'il reste un peu plus de 150 blocs sur place, un grand nombre a été réutilisé par les civilisations qui suivront pour élever leurs propres bâtiments – à leur arrivée, les conquistadors espagnols ne se gêneront d'ailleurs pas d'avantage pour puiser dans ce monument millénaire comme dans une carrière. « Il y a bien eu une tentative de recons-

truisant la forme de chacune, la présence éventuelle de motifs, etc., et en testant à la main différents encastresments possibles, Alexei Vranich a petit à petit réussi à rapprocher des segments. En parallèle, il a également disséqué les méthodes de construction des Tiwanaku et les particularités de leur architecture pour s'assurer de la validité de sa reconstitution. « Cela m'a pris environ une année ! C'est beaucoup plus facile et intuitif de manipuler des pièces phy-

siques que de les retourner virtuellement sur un ordinateur », atteste l'archéologue. Au final, Vranich a pu réaliser la maquette d'un bâtiment tel qu'il a pu être, réellement, il y a plusieurs siècles : toute sa partie nord et le plan global de la structure... pour découvrir un monument impressionnant, dont les lignes géométriques jouent avec les perspectives. « Cette reconstitution montre par exemple que les différentes portes aujourd'hui disséminées un peu partout

autour du site étaient en fait alignées pour créer un étonnant effet miroir : une grande porte, puis une moyenne suivie d'une petite... Le tout donnant une saisissante impression d'infini », décrit l'archéologue. Les éléments reconstitués ont immédiatement permis de rapprocher la structure d'autres sites de la région (Pucara, Chiripa...). Autant de particularités qui permettent de comprendre l'évolution de l'architecture des Tiwanaku, et donc dans quoi s'inscrit cet édifice, et qui semblent également confirmer un rôle de temple ou en tout cas de bâtiment public important. Préciser sa fonction fait d'ailleurs partie des objectifs des archéologues.

Les recherches d'Alexei Vranich dépassent la « simple » reconstruction d'un seul monument, fût-il majeur : elles apportent de nouvelles données inédites sur le peuple Tiwanaku, moins célèbre que celui des Incas, mais au moins aussi important dans l'histoire de l'Amérique précolombienne de par son aura culturelle (voir encadré). Dans ce cadre, « Pumapunku est particulière-

ment intéressant : il remonte à la fois aux phases les plus anciennes de cette civilisation et aux plus récentes, poursuit José Ignacio Gallego Revilla, archéologue au musée de Ségovie et consultant international pour l'Unesco. En effet, des traces de reconstruction et de réaménagement par les derniers Tiwanaku puis par les Incas y ont été trouvées. De plus, de façon inexplicable, sa construction n'a jamais été entièrement achevée... »

UN ANGKOR AMÉRICAIN ?

« Sur le contenu même et l'organisation de la culture tiwanaku, nous avons encore énormément d'inconnues », renchérit François Cuynet, maître de conférences à l'université Paris-Sorbonne. Ce constat peut être repris pour les sites voisins, là encore attribués à la civilisation tiwanaku. On trouve notamment à quelques kilomètres de Pumapunku d'autres ruines, plus impressionnantes car mieux conservées, telles celles de la pyramide d'Akapana ou du temple de Kalasasaya, lieu probable de célébration du dieu créateur où se dressent monolithes et

Porte du Soleil... et source d'inspiration d'Hergé pour son album de Tintin Le Temple du Soleil. « Le complexe de Pumapunku n'est ainsi en réalité qu'une petite partie d'un site très étendu dénommé Tiwanaku, qui est généralement considéré comme la capitale de la civilisation éponyme, explique François Cuynet. Des recherches récentes semblent indiquer que ce complexe dans sa globalité posséderait un potentiel de découvertes équivalant au site d'Angkor au Cambodge ! »

La technique employée par Alexei Vranich pour reconstituer en miniature le temple de Pumapunku pourrait donc encore s'avérer très utile – ici comme dans d'autres régions du monde. « Je travaille justement en ce moment sur les projets de reconstitution d'un temple effondré d'Angkor et d'un ancien forum romain, conclut Alexei Vranich. Mais nous pourrions appliquer la même méthode pour des types de reconstitution radicalement différents, allant de bâtiments modernes jusqu'à des ossements humains fragmentés. » La seule limite sera dès lors l'imagination... et la qualité et le nombre de morceaux à traiter. ▀

Une culture encore très peu connue

La marque de Tiwanaku se retrouve sur les civilisations d'Amérique du sud jusqu'aux Incas. Elle est pourtant aussi méconnue qu'importante... Les rares traces de la présence de cette civilisation qui a dominé les Andes centrales entre le V^e siècle av. J.-C. et le XI^e siècle de notre ère, sont souvent en mauvais état. « Les meilleurs indices que nous avons proviennent de leurs nombreuses poteries qui renseignent à la fois sur l'artisanat, les croyances et les traditions de ce peuple dont l'influence culturelle s'étendait sur une partie du Chili, de la Bolivie et du Pérou », précise José Ignacio Gallego Revilla. Si son organisation sociale reste nébuleuse, son héritage culturel et religieux est énorme ; les Incas y trouveront ainsi leur principale référence pour leurs édifices.

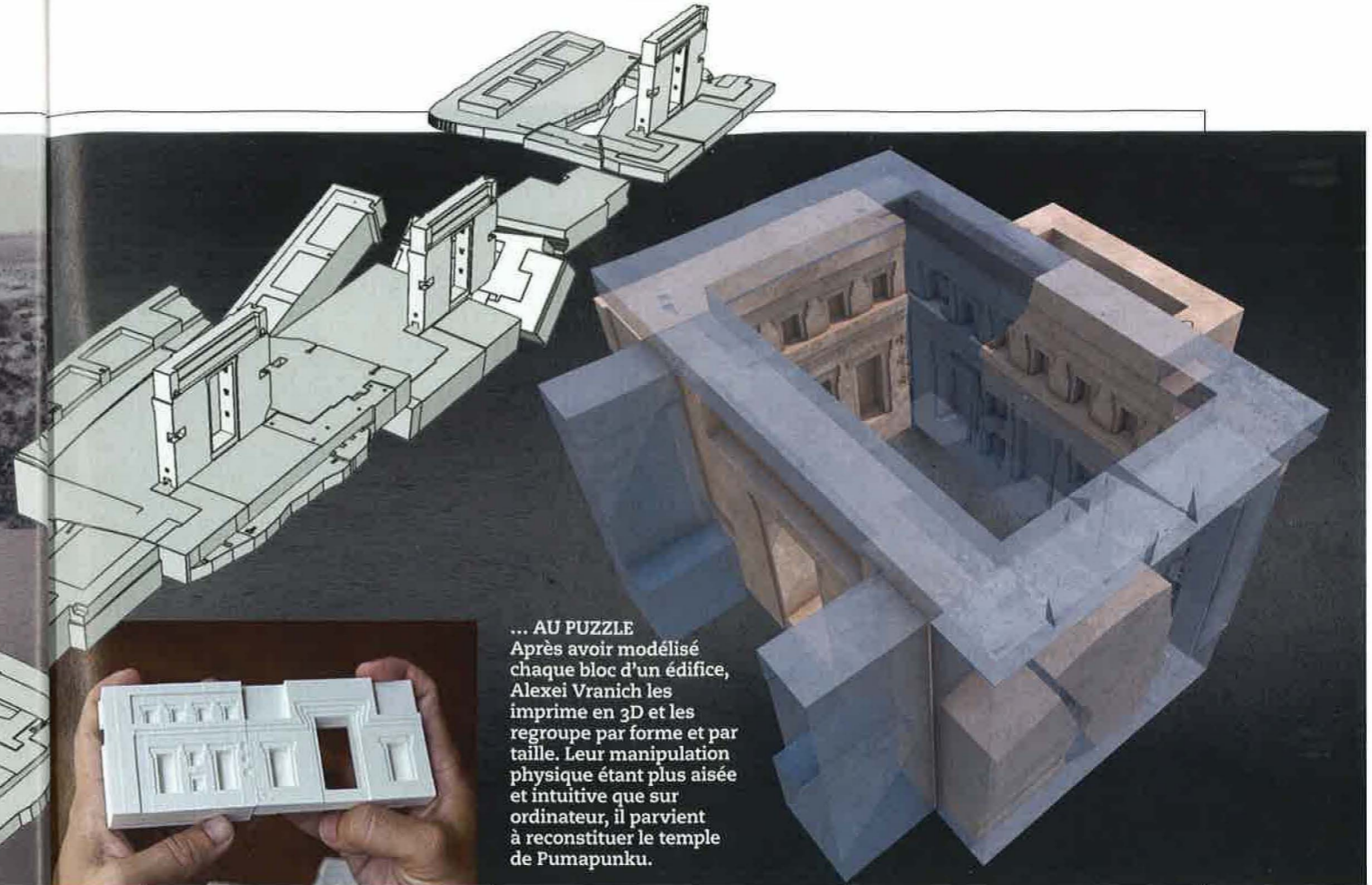
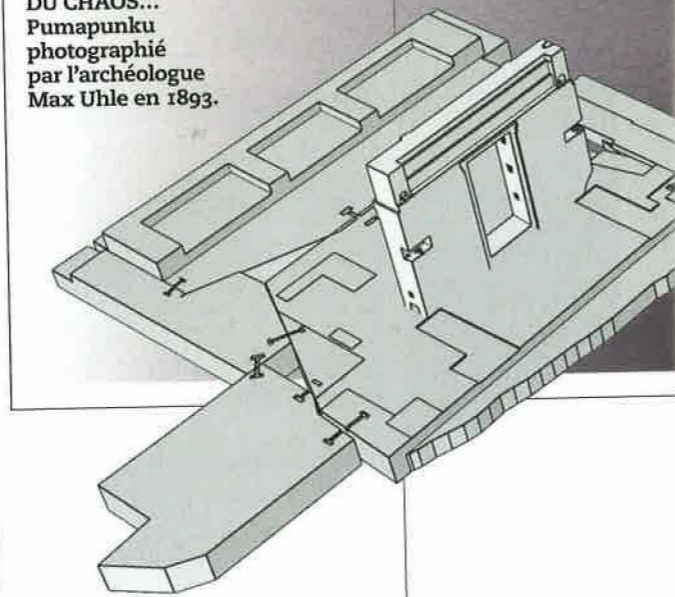
fessionnels sur les technologies et savoir-faire de ce peuple disparu. Certains sont même allés jusqu'à avancer... une potentielle origine extraterrestre. Pour les archéologues, cela montre surtout que les Tiwanaku avaient une excellente connaissance de la pierre (ici majoritairement un grès rouge, tiré d'une carrière située à une dizaine de kilomètres) et de sa taille. Les plus grands blocs employés sur le site atteignent les 130 tonnes et les 8 m de long pour 5 m de large et 1 m d'épaisseur. Mais, surtout, leur analyse montre que l'édifice disparu avait été pensé d'emblée comme un gigantesque puzzle, où chaque bloc était minutieusement taillé afin de venir s'emboîter parfaitement dans ses voisins directs. Certains angles sont tellement précis que même une lame de rasoir ne passerait pas entre deux blocs ! De quoi regretter que la structure d'ensemble n'existe plus.

Malgré leurs relevés, il était en effet difficile aux archéologues de savoir à quoi cet ensemble architec-

truction du site en 2006, mais ça a été un désastre..., rapporte Alexei Vranich. Les blocs ont été positionnés pratiquement au hasard, sans étude précise de leur configuration respective, et le résultat final est très éloigné de la réalité. » L'archéologue a donc jeté aux oubliettes ce travail approximatif et entamé une nouvelle reconstitution à son idée. « Je suis parti des écrits de Léonce Angrand en 1848 et Max Uhle en 1893, deux archéologues qui ont longuement fouillé le site et ont pris la peine de rapporter les dimensions de chaque bloc, au millimètre près, se souvient Alexei Vranich. Ces données, ainsi que d'autres réalisées avec des collègues de l'université de Berkeley, ont ensuite été numérisées : ce qui m'a permis de reconstruire chaque bloc en miniature, à 4 % de leur taille originale, par impression 3D. » Une fois ces 150 petites briques en trois dimensions sous la main, le chercheur s'est lancé dans un travail d'orfèvre pour trier chaque bloc. Le monument étant conçu comme un puzzle, chaque pierre y est unique et possède une place bien définie dans la structure : en étu-



DU CHAOS...
Pumapunku photographié par l'archéologue Max Uhle en 1893.



... AU PUZZLE
Après avoir modélisé chaque bloc d'un édifice, Alexei Vranich les imprime en 3D et les regroupe par forme et par taille. Leur manipulation physique étant plus aisée et intuitive que sur ordinateur, il parvient à reconstituer le temple de Pumapunku.

LA TECHNIQUE EMPLOYÉE POURRAIT S'AVÉRER TRÈS UTILE SUR D'AUTRES SITES

tural avait pu ressembler, ou même d'imaginer l'utilité de ses édifices. Pour complexifier encore un peu la tâche, s'il reste un peu plus de 150 blocs sur place, un grand nombre a été réutilisé par les civilisations qui suivront pour élever leurs propres bâtiments – à leur arrivée, les conquistadors espagnols ne se gêneront d'ailleurs pas d'avantage pour puiser dans ce monument millénaire comme dans une carrière. « Il y a bien eu une tentative de recons-

truisant la forme de chacune, la présence éventuelle de motifs, etc., et en testant à la main différents encastresments possibles, Alexei Vranich a petit à petit réussi à rapprocher des segments. En parallèle, il a également disséqué les méthodes de construction des Tiwanaku et les particularités de leur architecture pour s'assurer de la validité de sa reconstitution. « Cela m'a pris environ une année ! C'est beaucoup plus facile et intuitif de manipuler des pièces phy-

siques que de les retourner virtuellement sur un ordinateur », atteste l'archéologue. Au final, Vranich a pu réaliser la maquette d'un bâtiment tel qu'il a pu être, réellement, il y a plusieurs siècles : toute sa partie nord et le plan global de la structure... pour découvrir un monument impressionnant, dont les lignes géométriques jouent avec les perspectives. « Cette reconstitution montre par exemple que les différentes portes aujourd'hui disséminées un peu partout

autour du site étaient en fait alignées pour créer un étonnant effet miroir : une grande porte, puis une moyenne suivie d'une petite... Le tout donnant une saisissante impression d'infini », décrit l'archéologue. Les éléments reconstitués ont immédiatement permis de rapprocher la structure d'autres sites de la région (Pucara, Chiripa...). Autant de particularités qui permettent de comprendre l'évolution de l'architecture des Tiwanaku, et donc dans quoi s'inscrit cet édifice, et qui semblent également confirmer un rôle de temple ou en tout cas de bâtiment public important. Préciser sa fonction fait d'ailleurs partie des objectifs des archéologues.

Les recherches d'Alexei Vranich dépassent la « simple » reconstruction d'un seul monument, fût-il majeur : elles apportent de nouvelles données inédites sur le peuple Tiwanaku, moins célèbre que celui des Incas, mais au moins aussi important dans l'histoire de l'Amérique précolombienne de par son aura culturelle (voir encadré). Dans ce cadre, « Pumapunku est particulière-

ment intéressant : il remonte à la fois aux phases les plus anciennes de cette civilisation et aux plus récentes, poursuit José Ignacio Gallego Revilla, archéologue au musée de Ségovie et consultant international pour l'Unesco. En effet, des traces de reconstruction et de réaménagement par les derniers Tiwanaku puis par les Incas y ont été trouvées. De plus, de façon inexplicable, sa construction n'a jamais été entièrement achevée... »

UN ANGKOR AMÉRICAIN ?

« Sur le contenu même et l'organisation de la culture tiwanaku, nous avons encore énormément d'inconnues », renchérit François Cuynet, maître de conférences à l'université Paris-Sorbonne. Ce constat peut être repris pour les sites voisins, là encore attribués à la civilisation tiwanaku. On trouve notamment à quelques kilomètres de Pumapunku d'autres ruines, plus impressionnantes car mieux conservées, telles celles de la pyramide d'Akapana ou du temple de Kalasasaya, lieu probable de célébration du dieu créateur où se dressent monolithes et

Porte du Soleil... et source d'inspiration d'Hergé pour son album de Tintin Le Temple du Soleil. « Le complexe de Pumapunku n'est ainsi en réalité qu'une petite partie d'un site très étendu dénommé Tiwanaku, qui est généralement considéré comme la capitale de la civilisation éponyme, explique François Cuynet. Des recherches récentes semblent indiquer que ce complexe dans sa globalité posséderait un potentiel de découvertes équivalant au site d'Angkor au Cambodge ! »

La technique employée par Alexei Vranich pour reconstituer en miniature le temple de Pumapunku pourrait donc encore s'avérer très utile – ici comme dans d'autres régions du monde. « Je travaille justement en ce moment sur les projets de reconstitution d'un temple effondré d'Angkor et d'un ancien forum romain, conclut Alexei Vranich. Mais nous pourrions appliquer la même méthode pour des types de reconstitution radicalement différents, allant de bâtiments modernes jusqu'à des ossements humains fragmentés. » La seule limite sera dès lors l'imagination... et la qualité et le nombre de morceaux à traiter. ▀

Une culture encore très peu connue

La marque de Tiwanaku se retrouve sur les civilisations d'Amérique du sud jusqu'aux Incas. Elle est pourtant aussi méconnue qu'importante... Les rares traces de la présence de cette civilisation qui a dominé les Andes centrales entre le V^e siècle av. J.-C. et le XI^e siècle de notre ère, sont souvent en mauvais état. « Les meilleurs indices que nous avons proviennent de leurs nombreuses poteries qui renseignent à la fois sur l'artisanat, les croyances et les traditions de ce peuple dont l'influence culturelle s'étendait sur une partie du Chili, de la Bolivie et du Pérou », précise José Ignacio Gallego Revilla. Si son organisation sociale reste nébuleuse, son héritage culturel et religieux est énorme ; les Incas y trouveront ainsi leur principale référence pour leurs édifices.