



Sous la direction de Mélinda Bizri, Marie Charbonnel, Laura Foulquier et Pascale Chevalier

## Bruno Phalip, loin des chantiers battus, un autre discours

Travaux et recueil d'articles

---

# Un Paradis perdu. Restaurer ou les effets de l'intervention humaine sur le cours du temps – à propos de quelques réalités monumentales (France, Cambodge)

Programmes interdisciplinaires MSH « TECHNÈ » et « CITADEL »

**Bruno Phalip, Marie-Françoise André, Franck Vautier, Olivier Voltaire, Erwan Roussel, David Morel, Mhammed Benbakkar et Christophe Constantin**

---

Éditeur : ARTEHIS Éditions

Lieu d'édition : Dijon

Publication sur OpenEdition Books : 10 octobre 2023

Collection : Monographies et Actes de colloques

ISBN numérique : 978-2-9580726-7-4



<https://books.openedition.org>

### Référence numérique

Phalip, Bruno, et al. « Un Paradis perdu. Restaurer ou les effets de l'intervention humaine sur le cours du temps – à propos de quelques réalités monumentales (France, Cambodge) ». *Bruno Phalip, loin des chantiers battus, un autre discours*, édité par Mélinda Bizri et al., ARTEHIS Éditions, 2023, <https://doi.org/10.4000/books.artehis.32525>.

---

Ce document a été généré automatiquement le 30 avril 2024.

Le format PDF est diffusé sous Licence OpenEdition Books sauf mention contraire.

---

# Un Paradis perdu. Restaurer ou les effets de l'intervention humaine sur le cours du temps – à propos de quelques réalités monumentales (France, Cambodge)

Programmes interdisciplinaires MSH « TECHNÈ » et « CITADEL »

Bruno Phalip, Marie-Françoise André, Franck Vautier, Olivier Voltaire, Erwan Roussel, David Morel, Mhammed Benbakkar et Christophe Constantin

---

## NOTE DE L'ÉDITEUR

Cet article a été publié dans la Revue d'Auvergne. Nouvelles archéologiques en 2016 : André, Phalip 2016. ANDRÉ M.-F., PHALIP B., « Programmes TECHNE et CITADEL. Un paradis perdu. Restaurer ou les effets de l'intervention humaine sur le cours du temps – à propos de quelques réalités monumentales (France, Cambodge) », *Revue d'Auvergne, Nouvelles Archéologiques*, 618, 2016, p. 149-171.

### Remerciements

*Les auteurs expriment leur vive gratitude aux directeurs successifs de la Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand, les Professeurs Laurent Jaffro, Laurent Rieutort et Jean-Philippe Luis, et aux membres du Conseil scientifique de la MSH, pour le soutien apporté aux programmes TECHNÈ et CITADEL ; le financement des missions de terrain et des analyses a également bénéficié du soutien apporté par l'Institut Universitaire de France (programme-cadre « Approche géoarchéologique intégrée de la dégradation de la pierre monumentale »). Les auteurs remercient également les partenaires qui ont permis l'acquisition et la mise en œuvre des équipements utilisés dans le cadre des programmes : le CNRS, le Conseil Régional d'Auvergne,*

*l'Université Blaise Pascal (BQR) et la Mairie de Manglieu. Ils expriment également leur reconnaissance aux instances en charge de la gestion et de la restauration des temples d'Angkor (APSARA, EFEO, UNESCO), à Mesdames F. Vadot et N. Drouin (MSH Clermont-Ferrand) et F. Cassier (Service régional de l'Inventaire), qui ont assuré la gestion et la recherche documentaire nécessaires à la mise en œuvre des programmes, et au Professeur Nicole Lair qui a épaulé les auteurs lors de la phase de lancement des recherches cambodgiennes.*

On aura beau bâtir des temples grecs, bien élégants, bien éclairés, pour rassembler le bon peuple de Saint-Louis et lui faire adorer un Dieu métaphysique, il regrettera toujours ses basiliques moussues toutes remplies des âmes de ses pères (Chateaubriand – « Le Génie du Christianisme », 1802).

## Introduction

- 1 La thématique de recherche éminemment transversale de la détérioration et de la conservation de l'épiderme des monuments historiques a trouvé dans la Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand un lieu d'expression privilégié. S'y côtoient en effet quotidiennement les historiens de l'art du CHEC travaillant à la croisée de l'archéologie du bâti médiéval et de l'histoire des techniques, les géographes physiciens de GEOLAB analysant les processus d'altération et d'érosion de la pierre monumentale, et les géomaticiens de la plateforme IntelEspace de la MSH développant des techniques de spatialisation 3D de pointe. Le Laboratoire « Magmas et Volcans » tout proche recèle de précieuses compétences dans le domaine de la pétrographie et de la géochimie, qui permettent de caractériser les matériaux de construction et de restauration. Nul étonnement que cette proximité ait permis l'éclosion d'un programme interdisciplinaire de la MSH intitulé TECHNÈ, mobilisant l'ensemble de ces compétences autour de la recherche des causes de la détérioration accélérée de l'épiderme monumental (encadré 1).

#### Encadré 1. La recherche des causes de l'érosion accélérée de l'épiderme monumental

L'accélération contemporaine de la dégradation des monuments historiques est devenue à partir des années 1960 un sujet de préoccupation majeur pour les organismes et les collectivités en charge de la gestion du patrimoine bâti européen. Depuis plus d'un demi-siècle, en effet, la « maladie de la pierre » est reconnue. Elle ronge façades, parements et éléments sculptés, et **dans un premier temps, l'entière responsabilité de cette détérioration accélérée a été attribuée à la pollution atmosphérique**, dont les ravages ont été démontrés en contexte urbain (acropole d'Athènes, cathédrale de Strasbourg, Château de Prague, etc.). Dans les années 1990-2000, des audits effectués notamment par des conservateurs britanniques ont mis en évidence la possible influence des pratiques de restauration et de conservation sur l'accélération de la dégradation du patrimoine. Ont été notamment mises en cause les techniques modernes d'extraction et de taille de la pierre, de rejointoiement au ciment et de nettoyage agressif des parements lors des opérations de restauration. Dans le même temps, une accélération de la détérioration de la pierre monumentale était également observée dans les pays en développement, notamment dans des sites prestigieux inscrits au Patrimoine Mondial comme Petra, où la pression touristique a été incriminée par des chercheurs américains.

Au terme de campagnes de reconnaissance conduites sur les églises romanes d'Auvergne et les temples d'Angkor, les chercheurs clermontois ont monté le programme interdisciplinaire TECHNÈ de la Maison des Sciences de l'Homme pour tester deux hypothèses relatives aux causes possibles de l'érosion accélérée des édifices :

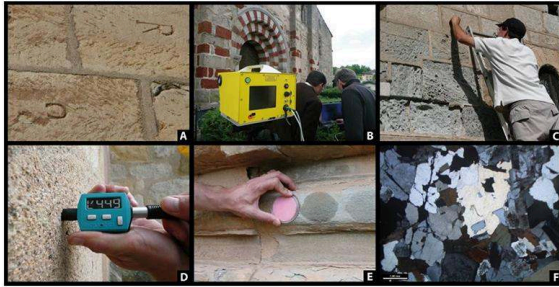
1. **L'hypothèse de la responsabilité de l'introduction de matériaux non compatibles (pierres dures, ciment) lors d'opérations de restauration** et de rejointoiement conduites entre les années 1880 et 1960 sur des épidermes monumentaux fragiles ;
2. **L'hypothèse de la responsabilité du dégagement des temples khmers de la forêt d'Angkor** au début du XXe siècle, qui a exposé directement les parements sculptés en grès tendres au soleil tropical et aux pluies de mousson.

Lors de sa phase de lancement, le **programme TECHNÈ de la Maison des Sciences de l'Homme**, qui rassemble des historiens et archéologues du bâti, des géographes physiciens, des géomaticiens et des géologues en provenance de quatre laboratoires clermontois, s'est adossé à deux programmes préexistants : le programme « Eglises romanes d'Auvergne – durabilité du patrimoine médiéval » soutenu par le Conseil régional d'Auvergne ; le programme « Ta Keo – impact de la déforestation sur la détérioration des grès d'Angkor », approuvé par l'UNESCO et conduit par les chercheurs de GEOLAB en lien avec les architectes de l'École Française d'Extrême-Orient. Mais c'est avec la montée en puissance de la MSH de Clermont-Ferrand et le déploiement de sa plateforme IntelEspace, que la mutualisation des compétences et le décloisonnement entre les disciplines se sont intensifiés.

- 2 Conduit par les auteurs, ce programme a bénéficié du concours de Soizic Gruson et Paul-Edgard Genet, doctorants de l'Université Blaise Pascal, et de Florian Galletti, Johanna Mazeau, Flora Descombes, Marlène Maltrait et Aline Veyret, étudiants de master et de licence de la même université. Centré sur les églises romanes d'Auvergne et les temples khmers du Cambodge, le programme TECHNÈ a donné lieu à de fructueux échanges avec la DRAC Auvergne et l'École Française d'Extrême-Orient, et a bénéficié du soutien financier et logistique du Conseil Régional d'Auvergne et de la Mairie de Manglieu (Puy-de-Dôme). Il a permis des croisements méthodologiques inédits (encadré 2) et a débouché sur des résultats dont les principaux sont présentés dans le texte ci-dessous et les encadrés 3 et 4 (cf. *infra*). La fécondité des travaux conduits de 2010 à 2013 dans le cadre de TECHNÈ (cf. liste des publications *in fine*) est à l'origine d'un élargissement récent des recherches aux fortifications méditerranéennes et atlantiques, et aux temples mayas du Yucatan, dans le cadre du nouveau programme interdisciplinaire CITADEL de la MSH (encadré 5, cf. *in fine*).

**Encadré 2. Méthodes mises en œuvre dans le cadre des programmes TECHNÈ et CITADEL**

- **HISTORIQUE DES EDIFICES** : recherche documentaire (sources écrites et iconographiques), relevés pierre-à-pierre, phasage des édifices, identification et datation des surfaces de référence (traces d'outils, signes lapidaires, inscriptions, etc.), enquêtes auprès des acteurs contemporains de la restauration des monuments.
- **QUANTIFICATION DE L'EROSION** : modélisation 3D des édifices (Lidar terrestre courte et longue portée, photogrammétrie multi-images, détection visuelle et automatisée des formes d'érosion, traitements d'images, approche diachronique, comparaisons avec c.l.s anciens).
- **CARACTERISATION DES MATERIAUX** : tests de dureté et de perméabilité sur site (duromètre Equotip Piccolo 2 et éponge de contact) ; analyses en laboratoire (géochimie ICP-AES, lames minces, microscopie optique et électronique, diffractométrie X, porosimétrie).
- **CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT BIOCLIMATIQUE** : monitoring climatique (pose de capteurs de température et d'humidité), expérimentation sur site sur le ressuyement des parements (caméra thermique), examen au microscope électronique à balayage (MEB) de l'interface roche-biofilm



Légende : A. Signes lapidaires et traces d'outils à Saint-Austremoine d'Issoire. B. Lidar terrestre longue portée à Saint-Dier d'Auvergne. C. Pose de capteurs climatiques à Saint-Sébastien de Manglieu. D. Test de durométrie à Saint-Prejet de Malicorne. E. Test de perméabilité à l'éponge de contact à Ta Keo (Angkor). F. Lame mince du granite de Saint-Sébastien de Manglieu (cl. M.-F. André, A-E, et O. Voldoire, F)

- 3 La présente contribution a pour principal objectif, par-delà une présentation factuelle des résultats obtenus sur les églises romanes d'Auvergne et les temples d'Angkor, d'amorcer une réflexion sur les pratiques de restauration.

## 1. De quelques pratiques de restauration passées et en cours

- 4 Il est question ici d'un Paradis dont il convient de se réapproprier les réalités. Un Paradis perdu duquel nous n'avons pas été chassés, mais que nous avons quitté, sans laisser de répit au temps et à son action. Ce qui est suggéré, c'est de travailler plus consciemment encore à la proposition même de restauration, en développant une définition complexe du mot de *patrimoine*, en acceptant les significations d'une forme d'« inexorable » du long terme et non la version marchandisée consommable du court terme. Des exemples occidentaux, notamment auvergnats, sont considérés ici, avec pour équivalents plusieurs sites extrême-orientaux du Cambodge permettant de poser les jalons d'une réflexion sur le vieillissement de l'épiderme monumental.
- 5 Ce Paradis perdu se présente sous la forme de tours médiévales des XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles, d'églises parfois plus anciennes, d'un habitat vernaculaire rural ou encore de logis aristocratiques ou non, conservés à des degrés divers, en France ou ailleurs<sup>1</sup>. Dans le Massif central, il pourrait s'agir des tours de Carbonnières (Goules, 19) aux marges de l'Auvergne et du Limousin, du château de Naucaze (Saint-Julien-de-Toursac) dans le Cantal, ou encore des Tours de Merle en Corrèze (Saint-Geniez-ô-Merle) qui présentent toutes un sort assez proche. Ces sites se présentaient encore il y a peu – moins de dix ans pour les deux premiers, une trentaine d'années pour le troisième – comme des ruines conservées sous couvert forestier. Là où il fallait cheminer ainsi qu'un lapin ou

un renard dans un site à l'abandon, mais préservé, en s'égratignant sans doute un peu les mains aux ronces et en acceptant la paisible compagnie de la forêt, de sa faune et des broussailles, là où les frondaisons couvaient les voûtes et les lierres vêtaient les plaies des murs, là où l'esprit prenait conscience de fragiles humanités et de leur fugacité dans l'acceptation des vieillissements, s'offre à présent la vue de sites propres et « présentables », dénudés de leurs peaux laissées par le temps.

- 6 Ces choix ne sont toutefois pas ceux des services patrimoniaux du Haut-Rhin en Alsace, où des châteaux vosgiens sont délibérément maintenus sous couvert forestier, en conservant autant que possible la végétation, les racines, les lichens et les mousses, différant une intervention discrète pour assurer toutes les chances d'une nidification ou réinstallant des fougères et des graminées, sans jamais songer à élargir un chemin. Une alternative se niche donc dans cette définition plus respectueuse du temps et de son action. À leur propos, une attitude résolue possible consiste à accepter, autant que faire se peut, ce temps et ses marques, comme on accepte les rides qui sculptent et burinent un visage. Ce « temps accepté » est de l'ordre du « temps long », non pas au sens de la recherche diachronique, mais bien au sens d'un temps dont on peut considérer les cicatrices, sans y voir nécessairement l'opposition résolue d'un ennemi sournois et tenace. Au moins en contexte rural (l'urbanité a ses propres règles, assez différentes), il est essentiel d'opposer cette définition d'un « temps long » à celle, concurrente et dominante, d'un « temps court » imposant de grands nettoyages, réguliers et chroniques, ceux de la restauration qui a pour objectif constant d'arrêter le temps et l'histoire, en maintenant ces derniers sous des formes fossilisées, arrêtées, mais fausses.
- 7 À l'inverse, nous pourrions réfléchir à un « réensauvagement » des sites, sans doute en partie contrôlé (stabilité des édifices, discrètes interventions), mais sans jamais aller dans le sens d'une pasteurisation de monuments nettoyés et lissés, à ne supporter ni les rides, ni le charme d'un lent vieillissement. De ce point de vue, l'examen des clichés anciens de la Base Mérimée des Monuments Historiques est très instructif, en offrant la vision d'églises réinvesties en habitations (Moncontour dans la Vienne, Montagrier en Dordogne), avec un usage social différent de celui pour lequel l'édifice a été prévu, en y ajoutant un soupçon de négligence, d'absence d'entretien, une vigne et des objets du quotidien qui permettent une prise de distance en considérant comme normales ces fissures, cette usure, ces boursouflures d'enduits, ces couvertures gauchies aux matériaux disparates et ces herbes folles peuplant sommets de murs et couvertures devenues chevelues, ondoyantes aux vents fantasques. Cela est vérifié pour l'habitat civil dont les façades et toitures sont sommées de perdre leur vernis ancien, leurs crasses, leurs toitures ondulantes, leurs crépis lépreux ou croûteux, leurs bois et essentes ridées ou fendues, d'anciens nids de guêpes, ceux d'hirondelles, tout comme les plâtres et enduits irréguliers où l'on perçoit encore les traces d'une truie. Les dangers d'une normalisation ont pourtant été perçus naguère pour les quartiers environnant Saint-Front de Périgueux. Nous en possédons les plans cadastraux, les dessins et les photographies du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. L'église abbatiale Saint-Front émerge de toits irréguliers, moutonnants et bossus en 1852, tout en se laissant apercevoir au détour de quelques ruelles, aussi tortueuses que celles évoquées dans les décors du *Cabinet du Docteur Caligari*. Un Paradis perdu se nichait pourtant là et non dans la version néo-byzantine de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et du début du XX<sup>e</sup> siècle, selon l'architecte Paul Abadie. De cela, nous avons l'habitude, commode et paresseuse, en fustigeant communément les outrances des restaurateurs du XIX<sup>e</sup> siècle qui, en

rationalisant, ne proposaient rien de moins que d'achever le Moyen Âge selon leur définition positiviste<sup>2</sup>.

- 8 Tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, une part de l'historiographie française a régulièrement conçu la restauration du XIX<sup>e</sup> siècle comme un « repoussoir », avant d'en venir maintenant à une définition plus contrastée. Si les plus beaux exemples anciens de restauration nécessitent effectivement un réexamen, les plus récents méritent également que l'on porte sur eux un regard critique. Ainsi, avant 1940, l'abbatiale Sainte-Gertrude de Nivelles en Belgique, a vu ses élévations caractérisées par des maisons attenantes et enveloppantes, un lourd portail classique, des ouvertures disparates et des couvertures habituelles au bas Moyen Âge (épis, lucarnes, flèches). L'incendie de l'abbatiale a certes rendu sa restauration indispensable, sans toutefois justifier la construction d'un contre-chœur à la manière ottonienne dans les années 1970-1980 : abside occidentale entièrement construite depuis les fondations, massif occidental presque totalement repris à l'extérieur, tour octogonale remplaçant la tour carrée de la fin du Moyen Âge, maisons abattues, portail classique déplacé. Ces choix d'il y a trente ans engagent nos générations, nos restaurateurs et nos politiques menées conduisant à un résultat dont nous trouvons de multiples traces en France<sup>3</sup>.
- 9 L'analyse des effets délétères de la restauration de l'église de Manglieu à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle effectuée dans le cadre du programme TECHNÈ de la MSH est également très instructive en la matière.

## 2. La restauration de l'abbatiale Saint-Sébastien de Manglieu (Puy-de-Dôme)

- 10 En Auvergne, l'étude de l'impact des restaurations récentes sur une façade du milieu du XII<sup>e</sup> siècle à Manglieu, près d'Issoire et de Sauxillanges, a été motivée par l'existence de phénomènes d'altération anormalement développés dont la localisation, bien au-dessus des remontées capillaires, ne laissait pas d'interroger (Fig. 1).



Fig. 1. Phénomènes d'altération des gneiss sur la façade occidentale de l'abbatiale Saint-Sébastien, Manglieu (63). Surfaces de référence avec patine rouille et signes lapidaires à droite (cl. M.-F. André).

- 11 Cette façade n'a jamais été terminée au Moyen Âge, mais elle a été complétée au XVI<sup>e</sup> siècle et achevée entre 1869 et les années 1900. Elle se présente sous la forme d'un massif occidental dont les deux niveaux inférieurs ont fait l'objet d'une étude précise. Le premier, qui nous intéresse ici, est orné de trois arcs aveugles, percé d'un portail central et de trois fentes d'éclairage (Fig. 2). À l'origine, l'ensemble des maçonneries est construit en moyen appareil régulier de gneiss, et les arcs sont bâtis en arkose. Les maçonneries de la façade sont percées de trous de boulin qui aident au séchage et à la ventilation des blocages internes. Les joints au mortier de chaux, très poreux, permettent aux eaux du « dessous » et du « dessus »<sup>4</sup> de migrer et donc aux maçonneries de se ressuyer après la pluie.

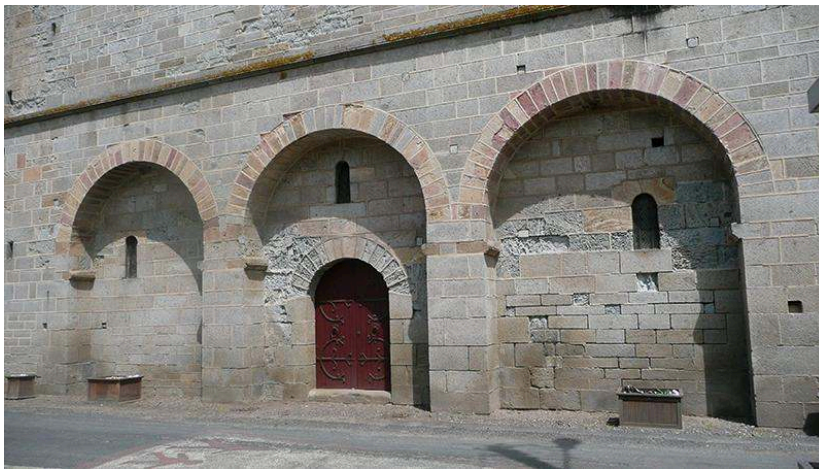


Fig. 2. Manglieu (63), façade occidentale, premier niveau, travée centrale (cl. M.-F. André).

- 12 À Manglieu, lors des restaurations du dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle, on ne se contente pas de brosser les pierres, de les parementer au « chemin de fer » ou à la boucharde, mais on les rejointoie soigneusement avec des ciments durs, peu poreux, qui empêchent le ressuyage de l'édifice, lors des périodes de dessiccation faisant suite aux épisodes pluvieux. L'étanchéité est une première faute.
- 13 Dans le même temps, antérieur à la phase de restauration des années 1880, la dilatation de la pierre chargée d'eau est absorbée en partie par la souplesse des joints au mortier de chaux qui limite également les effets des phénomènes de rétraction consécutifs au séchage, lorsque l'eau se retire des matériaux de construction, par évaporation. À Manglieu, la « respiration » des maçonneries « ventilées » est ainsi permanente depuis plus de huit siècles, jour et nuit, été comme hiver, avec des différentiels de température et d'hygrométrie entre parties internes et externes. Cette « respiration » assure une bonne conservation de l'épiderme de l'édifice jusqu'à l'opération de restauration du XIX<sup>e</sup> siècle qui bouleverse ces équilibres de départ. C'est la deuxième faute.
- 14 Si l'épiderme monumental de l'abbatiale de Manglieu a bénéficié au long des siècles d'une très bonne conservation d'ensemble, la base de l'édifice a été, comme souvent, attaquée par les remontées capillaires, nécessitant une reprise en sous-œuvre de la



façade. C'est à ce moment qu'interviennent les restaurateurs du XIX<sup>e</sup> siècle, qui vont marquer fortement les parements du XII<sup>e</sup> siècle. Non seulement ces restaurateurs adoptent des ciments durs qui bloquent la respiration des maçonneries, mais ils remplacent les matériaux d'origine, des gneiss tendres et poreux, par des granites particulièrement résistants et non poreux (en bleu sur la figure 3), tout en obturant l'essentiel des trous de boulin. L'édifice ne respire plus ou mal, et la circulation interne de l'eau s'en trouve modifiée. Bloquée par les ciments et les granites, l'eau s'échappe dès lors par les seules parties poreuses autorisant une respiration : les maçonneries médiévales situées juste au-dessus des granites, celles-là mêmes qui étaient toujours saines au XIX<sup>e</sup> siècle et ne nécessitaient pas d'être remplacées selon le regard rationaliste des architectes.

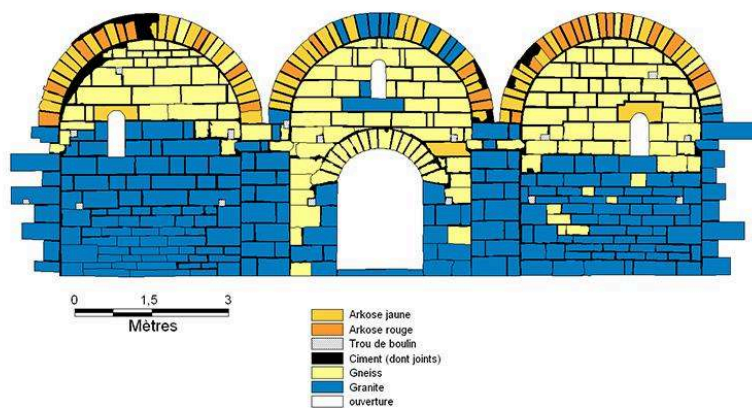


Fig. 3. Manglieu (63), façade occidentale, 1<sup>er</sup> niveau, étude pétrographique (relevés et mise au net : O. Voldoire, M.-F. André, B. Phalip). Les granites et ciments sont le fruit des restaurations de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

- 15 L'analyse comparée des gneiss et des granites confirme la non-compatibilité des matériaux de remplacement avec les matériaux d'origine. En effet, si les analyses géochimiques indiquent une parfaite similarité dans leur composition – qui pourrait être considérée comme un gage de compatibilité –, l'analyse des lames minces révèle un contraste frappant entre les matériaux. Les gneiss médiévaux y apparaissent très fragilisés : quartz microfissurés, biotites pulvérisées, feldspaths argilisés : une altération poussée liée sans doute en premier lieu à une extraction médiévale effectuée sans doute relativement en surface, bien loin de la roche saine. À l'inverse, les granites introduits au XIX<sup>e</sup> siècle sont parfaitement sains et extrêmement durs : l'application de l'éponge de contact sur les parements (cf. encadré 2) révèle que ces granites sont quatre fois moins perméables que les gneiss d'origine.
- 16 Sur la carte 3D de la façade réalisée au scanner longue portée (Fig. 4), les granites étanches et résistants apparaissent dans le tiers inférieur du mur en vert, couleur qui matérialise la surface d'origine. Dans le tiers supérieur, en partie protégés par l'avancée d'un arc aveugle, les matériaux du XII<sup>e</sup> siècle (gneiss et arkose), situés bien au-dessus des remontées capillaires, ont conservé leur patine et apparaissent donc également en vert. Dans le tiers central, les matériaux du XII<sup>e</sup> siècle, sains au XIX<sup>e</sup> siècle, non remplacés lors de la restauration, ont subi depuis lors une très forte érosion,

matérialisée par la couleur bleue. Cette érosion est la conséquence de l'unique possibilité de cheminement des eaux capillaires vers les gneiss médiévaux poreux situés au-dessus des granites, avec pour résultat une forte altération des surfaces de parement par arénisation, desquamation et alvéolisation (cf. *supra*, Fig. 1).

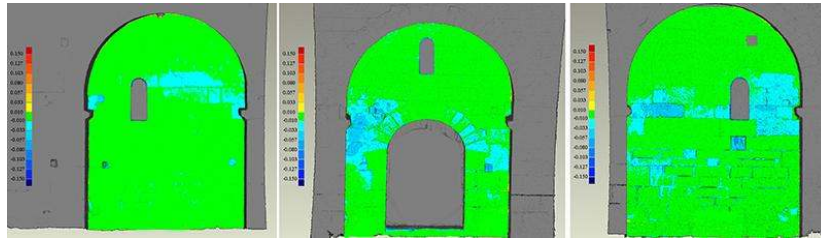


Fig. 4. Manglieu (63), façade occidentale, premier niveau, Lidar terrestre longue portée (F. Vautier et O. Voldoire). La localisation des parties altérées (en bleu) à mi-hauteur montre que l'altération a progressé juste au-dessus des granites incorporés à la base de l'édifice lors de la reprise en sous-œuvre de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

- 17 Le recul des parements gneissiques par rapport aux surfaces de références du XII<sup>e</sup> siècle atteint jusqu'à 10 à 14 cm (et cela en guère plus d'un siècle, ce qui est considérable). Avec ce recul, qui se poursuit actuellement, s'effacent progressivement les signes lapidaires et les traces d'outil en feuilles de fougère laissées par le marteau-taillant ou la smille des tailleurs de pierre médiévaux. On mesure ici les effets délétères d'une reprise en sous-œuvre dont les artisans ont cru garantir la pérennité en choisissant des granites durs, alors même qu'ils ne faisaient que propager vers le haut, dans les gneiss tendres, les désordres endigués à la base de la façade. Avec le recul, on mesure combien cette intervention trop rude a bouleversé les équilibres précédents en termes de circulation d'eau, de respiration et de séchage des maçonneries. Correctement entretenu, un édifice s'use et fond lentement (hors problèmes de statique non abordés ici). À l'inverse, si l'édifice restauré voit sa structure première complétée par des matériaux exogènes non compatibles car plus durs et moins poreux, la vitesse d'usure de son épiderme s'accélère considérablement. Nul doute que les restaurateurs d'aujourd'hui sauront tirer les leçons du passé, comme le montre déjà, dans certains sites, l'abandon du ciment – dont les effets sont dévastateurs pour les pierres tendres (encadré 3) – et le retour au mortier de chaux.

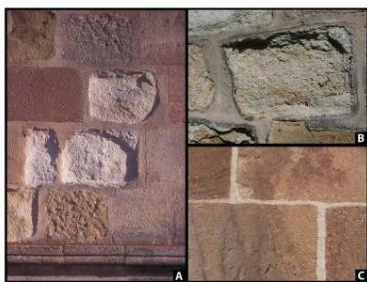
### Encadré 3. Les méfaits du rejointoiment au ciment

Le patrimoine architectural roman du Massif central, notamment du département de l'Allier, fait une large place aux matériaux de construction gréseux *s.l.* (« pierre de Coulandon », grès blancs carbonifères, quarzites de Meillers, etc.). Certains d'entre eux ont très mal supporté le rejointoiment au ciment effectué entre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, comme en témoignent éloquentement les joints de ciment en saillie au-dessus des pierres de parement évidées que l'on observe sur de nombreux édifices (photos A-B ci-dessous).

Une étude interdisciplinaire conduite sur trois églises de l'Allier (Saint-Projet à Malicorne, Saint-Marc à Souvigny, Saint-Denis à Chemilly) a permis d'estimer l'accélération de la détérioration provoquée par le remplacement du mortier de chaux par le ciment dans les facies les plus vulnérables. Dans les grès blancs de Malicorne et Souvigny, tendres, hétérogènes, poreux et mal cimentés, la désagrégation granululaire a opéré 5 à 10 fois plus vite depuis le rejointoiment des pierres : 5 fois là où du ciment bitumé (profondément de la chaux) a été utilisé, 10 fois là où du ciment pur a été introduit. Cette accélération s'explique par l'augmentation du temps de résidence de l'eau dans la pierre après les pluies, le ressuyement ne pouvant s'opérer rapidement comme il le faisait précédemment par les joints en mortier de chaux, en raison de l'étanchéité du ciment : le ciment emprisonne la pierre qui « souffre » durablement et finit par s'évider. Un tel comportement se retrouve à la surface de nombreux édifices à travers le Massif central, par exemple dans les bassins de Dèze et d'Espalion, dès lors qu'un différentiel de dureté et de perméabilité trop grand existe entre la pierre médiévale et le ciment récemment introduit.

À l'inverse, certains facies gréseux auvergnats « encaissent » relativement bien les opérations de rejointoiment au ciment dès lors que leur dureté élevée et leur porosité faible les mettent à peu près au même niveau que le ciment et les immunisent contre les agressions atmosphériques : c'est notamment le cas de la « pierre de Coulandon » à Chemilly, indurée par les oxydes de fer, ou des « arkoses de Montpeyroux » dans le Pays-de-Dôme, qui ont souvent une trame siliceuse très résistante.

Il n'en demeure pas moins que le retour au mortier de chaux, actuellement préconisé, offre une meilleure garantie de durabilité de l'épiderme monumental, en garantissant tout à la fois une bonne « respiration » et un ressuyement rapide des parements tout au long de l'année, quels que soient les aléas climatiques.



Légende : Les grès monumentaux de l'Allier face au rejointoiment au ciment : recuil accéléré des grès blancs de Saint-Projet à Malicorne (A) et Saint-Marc à Souvigny (B) ; bonne tenue des grès de type « pierre de Coulandon » de Saint-Denis à Chemilly, où il s'agit d'un ciment bitumé contenant de la chaux (cf. M.-F. André).

## 3. Le dégagement des temples khmers de la forêt d'Angkor

- 18 Le site d'Angkor est inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1992 et géré par l'Autorité Nationale APSARA, agence cambodgienne qui bénéficie du concours de différents pays se pressant au chevet des temples : Inde, Chine, Japon, Allemagne, France, Italie, Suisse ou États-Unis. Si l'on considère le temple de Ta Keo, construit autour de l'an mil (fin X<sup>e</sup>/début XI<sup>e</sup>), dans l'enceinte archéologique d'Angkor (Fig. 5), on relève que ce monument a été totalement dégagé de sa végétation entre 1905 et 1922, sous la direction de la Conservation d'Angkor et de l'École Française d'Extrême-Orient (EFEO).



Fig. 5. Angkor (Cambodge), temple de Ta Keo, vue générale (cl. B. Phalip).

- 19 L'intervention des restaurateurs y fut très modeste, sans remontages visibles, ni apports de matériaux exogènes. En dehors de l'architecture générale de ce temple montagne aux hautes tours, le site est connu pour ses murs de terrasses aux sculptures couvrantes, en tapis, dont une partie seulement a été réalisée, laissant d'autres faces en cours de taille, ou simplement épannelées. Les architectes et archéologues de l'EFEO Jacques Dumarçais, Guy Nafilyan et Bernard Philippe Groslier y ont conduit dans les années 1960-1970 des relevés exhaustifs du temple et constitué une couverture photographique des parties sculptées des terrasses. Chacune d'elle comprend un épais socle formant plinthe, des murs aux modénatures sculptées complexes de boudins, de rubans, de doucines et de reliefs en talon inversé, mais aussi de corniches formant gouttières et larmiers (Fig. 6 et 7). Des parties planes formant bandeaux réguliers rentrants font donc suite à des parties en relief et s'achèvent en étant surmontées par d'importantes corniches sommitales largement débordantes.



Fig. 6. Temple de Ta Keo, détail, mur de terrasse aux sculptures couvrantes, corniche haute, doucine, frise de pétales de fleurs de lotus, arêtes (cl. B. Phalip).



Fig. 7. Temple de Ta Keo, face protégée, pétale de fleur de lotus (cl. B. Phalip).

- 20 Théoriquement, les corniches hautes (reliefs sortants) aident à la protection des parties inférieures sculptées (reliefs rentrants). Mais, opère rapidement une colonisation différenciée des surfaces travaillées des grès : les parties directement affectées par l'écoulement rapide et massif de l'eau en période de mousson sont couvertes de

cyanobactéries et de lichens donnant un aspect foncé à la pierre, normalement claire ; à l'inverse, les parties indirectement affectées par l'écoulement restent claires et sont « lessivées » par une eau plus lente, issue d'épanchements, de coulures progressives, de remontées par capillarité et d'éclaboussures. D'une manière générale, les parties les plus exposées aux eaux vives sont couvertes d'un biofilm végétal (cyanobactéries, mousses, lichens) qui les a préservées, tandis que les reliefs intermédiaires sont, pour l'essentiel, nus et indirectement affectés par l'effet d'égouttoirs en arêtes, de courtes cascades dans les parties anguleuses, de longues imprégnations, de phénomènes de réservoirs ou de lentes glissades des eaux de pluie sans cesse ralenties.

- 21 Ce sont ces eaux lentes qui imbibent les surfaces sculptées et contribuent le plus efficacement à leur érosion. Les premières manifestations d'une érosion chimique s'y manifestent sous la forme d'efflorescences qui tendent à bourgeonner. Les ciments des grès fondent et se dissolvent sous l'action de l'eau, particulièrement aux points de concentration d'un écoulement lent. Ensuite, une érosion mécanique se manifeste sous la forme de craquelures de surface qui retiennent l'eau<sup>5</sup> à leur tour. Une fois le temple dégagé de sa gangue végétale protectrice (encadré 4), les effets successifs de phases d'humidification (pierre en expansion), de ressuyage (sudation) et d'assèchement (rétraction) sont dévastateurs pour ses parties sculptées polytraumatisées lors de l'extraction de la pierre, qui sont alors directement exposées aux intempéries : se forment alors de vastes cicatrices d'érosion qui effacent en quelques années une ornementation millénaire (Fig. 8).

#### Encadré 4. La bioprotection des sites patrimoniaux

Les travaux conduits par l'équipe clermontoise sur le site d'Angkor ont démontré les effets néfastes du dégageant des temples khmers de la forêt tropicale sur les grès tendres : la vitesse de détérioration des bas reliefs a en effet décuplé depuis le dégageant des monuments, de larges cicatrices d'érosion s'étant ouvertes à la surface des parlements sculptés. En quelques décennies, des motifs décoratifs vieux de 1000 ans ont littéralement « explosé » sous les assauts conjugués du soleil tropical et des pluies de mousson, alors qu'ils avaient été préservés sous forêt pendant six siècles. L'érosion accélérée dans les sites dégagés s'explique par l'agressivité du microclimat créé par la déforestation : la pose de capteurs climatiques montre en effet que les amplitudes de températures et d'humidité, qui font « travailler » la pierre et absolument à son éclairement, sont trois fois plus prononcées à l'air libre que sous forêt. Une fois à l'air libre, l'érosion monumentale suit une très rapide fragmentation mécanique (2 cm par demi-siècle), qui contraste avec l'usure chimique lente et pelliculaire (2 mm par millénaire) des grès démontés sous le couvert des arbres. Dans les grès les plus résistants, comme ceux du temple de Banteay Srei, qui ont globalement mieux « tenu », le dégageant de la forêt a cependant induit une oxydation manganique fort peu esthétique puisque la magnifique couleur rose de la pierre y est en train de se tacher de noir.

La démonstration des effets délétères du dégageant des temples de la forêt met à mal l'idée reçue de l'arbre destructeur, dont très peu d'exemples caractérisés existent en réalité dans le parc archéologique d'Angkor : dans la très grande majorité des cas, les racines des fougères et des figuiers épousent les structures archéologiques bien davantage qu'elles ne les dilloquant. L'arbre cache ici la forêt, celle-ci jouant le rôle fondamentalement protecteur de « parasol » et de « parasol ». Préféré devant l'Agence en charge de la gestion du site (Autorité APSARA) et le Comité international de coordination pour la sauvegarde du site d'Angkor coordonné par l'UNESCO, ces situations ont conduit à un défilé de prise de conscience, dans un contexte où la forte pression touristique pousse les autorités à décaler la forêt pour aménager des espaces de stationnement et de commerce. Celles-ci savent désormais que raser la forêt trop près des temples peut entraîner leur rapide dégradation. Aussi, bien sûr, au moins dans certains sites, on maintient l'écran forestier autour des temples et on reporte vers l'extérieur l'aménagement de parkings permettant d'accueillir les visiteurs. Dans le même temps, on met en culture de jeunes arbres dans des pépinières afin de procéder à des opérations de reforestation, et il est même question de promouvoir à Angkor un jardinage raisonné, en conservant certains arbres spontanés.

La bioprotection des sites est aujourd'hui reconnue et le végétal est désormais utilisé comme outil de gestion des sites patrimoniaux : plantation de graminées à Caracé pour protéger le sol entre les monnaies contre l'érosion, plantation de buissons au sommet des murs de ruines antiques malaisiennes et de villages méditerranéens anglais, conservation des lianes sur les cultures hercées. Le végétal n'est plus considéré comme l'ennemi terrible du patrimoine et même la forêt, qu'il faut d'évidence surveiller comme le lait sur le feu, est soigneusement entretenu et non plus arraché systématiquement, sur les citadelles-forts associées comme au sanctuaire du Père Lachaise. Car au-delà de son rôle de régulateur thermique, le végétal apporte indirectement un supplément d'âme à des sites que l'on ne veut plus voir brisés jusqu'à l'os.



Légende : Le « temple arbre » de Ta Prohm, à l'ambiance climatique « tamponnée » par le couvert forestier, peint par l'artiste cambodgien SAWIN (coll. M-F. André).

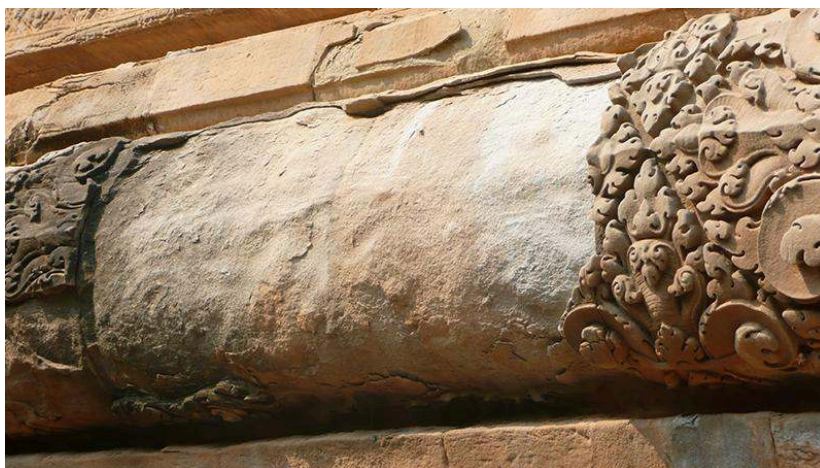


Fig. 8. Temple de Ta Keo, cicatrice d'érosion provoquée par le détachement de l'épiderme sculpté consécutive au dégagement du temple de la forêt et à son exposition directe au soleil tropical et aux pluies de mousson (cl. M.-F. André).

- 22 Les maçonneries sont d'autant plus progressivement disloquées qu'elles sont assemblées à sec, dépourvues de joints de mortier de chaux agissant comme autant de joints de dilatation. Observées en coupe, les pierres laissent toujours apparaître des fissurations organisées de manière parallèle aux surfaces planes ou de façon concentrique autour des boudins (ou tores) sculptés, comme s'il s'agissait d'un écho fossilisé en profondeur des lignes ou ondes d'impacts créés par les outils (broches). Pour chaque surface sculptée, les effets seront différenciés. Même placés verticalement, les reliefs plats finement gravés retiennent l'eau en réservoirs mis en connexion par des fissures formant autant de petits canaux. En limite de corniches, des arêtes forment gouttières ou larmiers, avec de profondes extensions par le dessous en remontées d'eau par capillarité. Cette eau-là est à la fois lente quand elle est retenue et rapide quand elle s'égoutte. Lorsqu'elle n'est pas bue par la pierre, par larges nappages, l'eau tend à un effet « rivière méandreuse » ou « ruisseau paresseux » qui cherche des chemins de fuite et tombe sur des surfaces en nombreuses éclaboussures. Une nouvelle fois, des eaux rapides et des eaux lentes interagissent sur des reliefs sculptés après leur mise à nu par les restaurateurs ayant dégagé les ruines, accélérant le vieillissement de leur épiderme. Le temple en grès rose de Banteay Srei (seconde moitié du X<sup>e</sup> siècle), intelligemment restauré par les services français au début du XX<sup>e</sup> siècle (1931-1936) et dégagé de la forêt, pourrait contredire les conclusions de l'étude de Ta Keo attribuant au dégagement du temple de la forêt la responsabilité de son érosion accélérée. Bien que ne possédant plus son couvert forestier, Banteay Srei présente en effet des motifs sculptés parfaitement conservés. Cette « anomalie » s'explique par la très grande qualité de sa pierre de construction : un grès rose très quartzueux, blindé d'oxydes de fer, moyennement poreux mais se ressuyant très vite après les averses. Tout l'opposé du grès de Ta Keo, très poreux et retenant l'eau entre les feuillets de ses argiles, doté en outre d'un ciment calcitique soluble et d'abondants micas noirs sensibles à l'hydratation. La restauration bien comprise et la résistance des grès contribuent donc efficacement à la pérennité d'un édifice de petites dimensions, modeste en élévation, en dépit de la disparition de la forêt. Mais si la qualité de la pierre a permis au temple d'« encaisser » relativement bien son dégagement et de conserver les détails de son

ornementation, son grès rose commence à être atteint de la « maladie noire » provoquée par une oxydation manganique, apparue précisément depuis la disparition du parapluie forestier protecteur (Fig. 9).



Fig. 9. Banteay Srei (Cambodge), détail d'une corniche dotée de pétales de fleurs de lotus, face exposée, lichens en arêtes et canaux d'écoulement entre pétales, oxydation manganique et cyanobactéries en larges surfaces (cl. B. Phalip).

- 23 Plus éloigné d'Angkor Vat, et construit dans les mêmes grès tendres que Ta Keo, le temple de Beng Mealea (milieu XII<sup>e</sup> siècle) n'est pas dégagé de sa végétation. Sous forêt, ses reliefs sont couverts de lichens et de mousses (Fig. 10). Sans contenir totalement l'usure chimique, la végétation accompagne un très lent vieillissement des matériaux de construction de ce temple « horizontal » qui se différencie des temples « montagne » comme Ta Keo. La forêt constitue ici un écran régulateur en recouvrant l'essentiel des structures bâties, protégées ainsi des grands écarts de température et des précipitations. À Beng Mealea, comme à Banteay Srei, l'altération des matériaux est à peine quantifiable, tant la présence d'un biofilm et celle du couvert forestier sont ici efficaces.





Fig. 10. Beng Mealea (Cambodge), détail d'une corniche dotée de pétales de fleurs de lotus bien conservés, lichens et mousses en arêtes et larges surfaces (cl. B. Phalip).

- 24 Un autre temple, également construit dans les grès tendres, n'a pas été restauré et conserve son environnement forestier. Préservé, Ta Nei (fin XII<sup>e</sup> siècle), est également caractérisé par des toitures pentues de pierre (eau vive) et non des terrasses comme à Ta Keo (eau lente). L'eau, déjà retenue par le feuillage, amortie dans sa chute, répartie également, s'écoule ensuite rapidement le long des toitures pentues, tout en contenant ou limitant l'action de dissolution des ciments constitutifs des grès par les eaux lentes, grâce à la présence de mousses, lichens et cyanobactéries qui retiennent l'eau en surface. Ces faits s'observent également à Ta Prohm (fin du XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles) qui est un autre temple horizontal. En définitive, si le contraste entre la géométrie des temples « horizontaux » et des temples « montagne » joue un rôle dans les modalités de leur érosion, c'est bien le contraste entre temples dégagés de leur couvert forestier et temples le conservant qui, à matériaux similaires, explique leur détérioration contrastée. En réduisant les écarts de température et d'humidité, le couvert forestier apporte une bioprotection qui commence à être prise en considération dans la maintenance des sites patrimoniaux (encadré 5).

#### Encadré 5. Perspectives – le programme CITADEL (2013-2016)

L'objectif du programme CITADEL est d'étendre à des monuments calcaires fortifiés la démarche engagée précédemment sur les grès auvergnats et cambodgiens. Très nombreux sur la côte atlantique, dans le bassin méditerranéen et en Amérique centrale, ces édifices n'ont fait jusqu'à présent l'objet d'aucune évaluation des dommages provoqués par des interventions humaines inappropriées. Jusqu'à la tenue du Colloque de Malte « *Limestone in the built environment* » (Smith *et al.* 2010\*), le calcaire était en effet considéré comme un matériau soumis à un processus très lent de dissolution, entraînant des dommages beaucoup moins préoccupants que l'éclatement et la désagrégation des grès. C'était méconnaître la diversité des matériaux de construction calcaires et l'ampleur des opérations de dégagement, conservation et restauration conduites sur ces édifices, souvent très impactés par les rejointoiments au ciment, les remplacements de pierres, et les atteintes au couvert végétal colonisateur ou environnement.

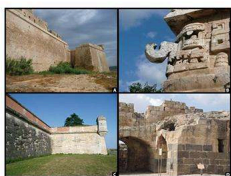
Le programme CITADEL de la MSH de Clermont-Ferrand vise donc à combler cette lacune en conduisant des recherches interdisciplinaires sur quatre groupes de sites et monuments fortifiés :

1. sur la côte atlantique française (fortifications de Vauban, église fortifiée d'Esnandes) ;
2. à Malte et Gozo (citadelles, forts et tours de guet) ;
3. en Israël et à Chypre (fortresses d'Acre, Belvoir et Famagouste) ;
4. au Yucatan (sites mayas des régions Pauc et Rio Bec).

L'avancement des travaux bénéficiera de la forte implication de deux doctorants de l'Université Blaise Pascal (Paul-Edgard Genet et Soizic Gruson), des nouvelles collaborations nouées avec les Maisons des Sciences de l'Homme de Lyon et Nanterre (MOM et MAE), et du soutien apporté par l'Université de Malte, le Centre d'études mexicaines et centraméricaines de Mexico, et le Ministère français des Affaires Étrangères dans le cadre de la mission archéologique « Belvoir ».

Les résultats escomptés concernent la compréhension accrue des combinaisons et relais de processus de détérioration de la pierre calcaire ; la production de modèles et scénarios de détérioration en réponse à une diversité de stress induits par les interventions humaines sur le bâti et son environnement ; la quantification des impacts de ces interventions humaines inappropriées ; le transfert de connaissances en direction des acteurs du patrimoine en vue de contribuer à l'amélioration des stratégies de conservation, notamment dans des sites inscrits au Patrimoine Mondial.

\* SMITH B.J., GÓMEZ-HERAS M., VILES H.A., CASSAR J., dir. *Limestone in the built environment – present-day challenges for the preservation of the Past*. Geological Society London Special Publication, vol. 331, 2010.



Légende : (A). Citadelle de Gozo (Cl. M.-F. André), (B). Maison des Nonnes à Chichen Itza (Cl. M.-F. André), (C). Citadelle de Brouage (Cl. M.-F. André), (D). Forteresse de Belvoir (Cl. B. Phalip).

## Conclusion

- 25 En définitive, les interventions sur les monuments anciens en milieu rural semblent gagner à être plus « légères » qu'en milieu urbain, dès lors que la part du temps est prise en considération. À Manglieu comme à Ta Keo, toute restauration complète appelle d'autres restaurations à un rythme plus rapproché, plus difficiles d'exécution, plus importantes en moyens et plus dures encore du point de vue de leur impact sur les architectures et sculptures. Entre le milieu du XII<sup>e</sup> siècle et notre temps, la façade de l'église de Manglieu a été complétée (XVI<sup>e</sup> siècle, gneiss et arkoses, mortiers de chaux), mais surtout totalement reprise et achevée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (granite et ciment Portland comprenant des additifs). Pendant sept siècles, les maçonneries peu entretenues se sont fissurées (statique), mais l'épiderme des matériaux de construction a globalement bien tenu, comme en témoignent signes lapidaires et traces d'outils. Un siècle après la restauration, l'essentiel des parties restaurées montre des signes de dégradation manifeste (affectant surtout les parties non restaurées, jusque-là intactes) et un rejointoiment complet est à envisager (remplacement du ciment par du mortier de chaux). Le constat est identique pour les plus grands chantiers romans de la région Auvergne (Notre-Dame-du-Port, Issoire, Saint-Nectaire, Orcival, Brioude, Souvigny...) en témoignant de la même tendance à l'accélération d'interventions rendues nécessaires pour des sites peu affectés par les transformations gothiques. Sept siècles durant, l'édifice est peu touché. Puis, il est fortement restauré aux alentours du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle ; les travaux sont complétés au début du XX<sup>e</sup> siècle et repris à la fin du XX<sup>e</sup> siècle et au début du XXI<sup>e</sup> siècle. La première période n'a donc connu aucune phase importante de restauration. L'entretien seul a été suffisant. La dernière période d'un

siècle et demi a vu l'émergence de phases plus rapprochées de travaux importants, trois pour l'essentiel.

- 26 Si les ciments durs et les matériaux exogènes sont principalement incriminés en Auvergne ou en Limousin<sup>6</sup>, la déforestation inconsidérée reste la principale cause de la dégradation accélérée des maçonneries assemblées à sec des temples khmers. À Angkor, Ta Prohm reste un exemple isolé en conservant une partie de son couvert forestier protecteur (cf. photo de l'encadré 4). Mais les enseignements du Cambodge servent également la cause des tours seigneuriales, de l'habitat vernaculaire et des églises rurales du Massif central, voire celle des champs de menhirs, calvaires et chapelles en Bretagne, des fortifications et cimetières des pays de la façade atlantique de France. Dès lors que l'on contrôle le charme exubérant d'une végétation par trop luxuriante, un édifice ancien supporte aisément la présence de mousses, de lichens, de cyanobactéries, voire de graminées qui enveloppent le site dans un biofilm protecteur. À l'inverse, chaque restauration ou nettoyage déclenche l'installation rapide d'organismes jeunes, en pleine croissance, qui vont se montrer, à un stade initial, plus agressifs que les organismes âgés – lichens notamment – qui vivent au ralenti et finissent par former une « biopatine » protectrice (cf. encadré 4). Le « réensauvagement » de sites ruraux est alors un enjeu dépassant « l'absolue nécessité », en réalité toute relative, des restaurations. Face aux bouleversements industriels, le XIX<sup>e</sup> siècle réactivait les réflexes d'Ancien Régime et la Restauration souhaitée voisinait ainsi logiquement avec celle de la restauration de ses édifices emblématiques. Notre siècle doit lui-même probablement conserver de manière raisonnée des références monumentales synonymes d'une lente disparition, face à l'accélération permanente des bouleversements de nos sociétés qui appellent sans cesse à la boulimie de classements, de protections et de restaurations. Un édifice trop restauré, ayant subi de multiples interventions se corrigeant les unes les autres, produit d'une économie de loisirs, ne produira jamais l'émotion d'une ruine discrètement entretenue dans laquelle il est possible de se perdre, en dehors de tout itinéraire balisé et de toute proposition pédagogique. Les marais semés de digues herbeuses des remparts bastionnés du XVII<sup>e</sup> siècle de Brouage sont aussi ceux de la tour de Broue construite au XI<sup>e</sup> siècle. Pour l'essentiel, les deux connaissent encore les cris des corneilles, les assauts buissonnants des giroflées et ceux des lierres. Se confronter à cela, dans l'absolue liberté d'une pensée laissée vagabonde, reste essentiel.

## BIBLIOGRAPHIE

(Figurent ici uniquement les publications en cosignature associant au moins deux laboratoires de la MSH de Clermont-Ferrand)

ANDRÉ M.-F., PHALIP B., « Evaluating rates of stone recession on Mediaeval monuments : Some thoughts and methodological perspectives », *Cadernos do Laboratorio xeoloxico de Laxe*, 35, 2010, p. 13-40.

- ANDRÉ M.-F., PHALIP B., « Regards croisés du géographe et de l'archéologue du bâti sur l'état de santé du patrimoine médiéval du Massif central », in FERRAN L. éd., *Espace et territoire au Moyen Âge - Hommages à Bernadette Barrière*, Bordeaux, Éditions de la Fédération Aquitania, 2012, p. 341-354 (Mémoires Ausonius, suppl. 28), URL : <https://books.openedition.org/artehis/32503>.
- ANDRÉ M.-F., PHALIP B., VOLDOIRE O., VAUTIER F., ROUSSEL E., *La détérioration des motifs sculptés dans trois grès d'Angkor : influence des facteurs géologiques et environnementaux, Rapport d'étape UNESCO, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le développement du Site Historique d'Angkor, 19ème Session Technique*, (UNESCO éd.), 2010, 4 pages (+ version anglaise).
- ANDRÉ M.-F., PHALIP B., VOLDOIRE O., VAUTIER F., GÉRAUD Y., BENBAKKAR M., CONSTANTIN C., HUBER F., MORVAN G., « Weathering of sandstone lotus petals at the Angkor site : a 1,000-year stone durability trial », *Environmental Earth Sciences*, 63, 2011, p. 1723-1739, URL : <https://doi.org/10.1007/s12665-010-0734-9>.
- ANDRÉ M.-F., PHALIP B., VOLDOIRE O., ROUSSEL E., VAUTIER F., MOREL D., « Quantitative assessment of post-restoration accelerated stone decay due to compatibility problems (St. Sebastian's abbey church, Manglieu, French Massif Central) », in *12th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone*, New York, Columbia University, 22-10-12, URL : <http://www.arch.columbia.edu/files/gsap/imceshared/lld2117/StoneConf-03-Monday-Oral-Presentations.pdf>.
- ANDRÉ M.-F., VAUTIER F., VOLDOIRE O., PHALIP B., ROUSSEL E., « Contribution to the international cooperation project for the conservation of the decorated pyramid steps of Ta Keo temple », in *International Co-ordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor, 18th Plenary session* (UNESCO), 2011, p. 56-63, URL : [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216460\\_fre?2=null&queryId=N-EXPLORE-19672369-ba0a-4647-80a4-cdbc21ee887e](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216460_fre?2=null&queryId=N-EXPLORE-19672369-ba0a-4647-80a4-cdbc21ee887e).
- ANDRÉ M.-F., VAUTIER F., PHALIP B., VOLDOIRE O., ÉTIENNE S., MERCIER B., ROUSSEL E., « Les parements sculptés de Ta Keo : diagnostic et origine de la détérioration de la pierre, et perspectives de conservation », in *Rapport d'étape UNESCO, Comité International de Coordination pour la Sauvegarde et le développement du Site Historique d'Angkor, 20e Session Technique*, Siem Reap, 2011.
- ANDRÉ M.-F., VAUTIER F., VOLDOIRE O., ROUSSEL E., « Accelerated stone deterioration induced by forest clearance around the Angkor temples », *Science of the Total Environment*, 493, 2014, p. 98-108.
- ANDRÉ M.-F., VOLDOIRE O., ROUSSEL E., VAUTIER F., PHALIP B., HANG P., « Contrasting weathering and climate regimes in forested and cleared sandstone temples of the Angkor region », *Earth Surface Processes and Landforms*, 37, 2012, p. 519-532, URL : <https://doi.org/10.1002/esp.2265>.
- ANDRÉ M.-F., VOLDOIRE O., VAUTIER F., ROUSSEL E., PHALIP B., MOREL D., « Impact of cement repointing on rates of sandstone decay in medieval churches of the French Massif Central », in *Stone in historic buildings : Characterization and performance*, (J. Cassar et al. eds), Geological Society of London Special Publications, vol. 391, 2014, p. 157-174.
- PHALIP B., VOLDOIRE O., ANDRÉ M.-F., VAUTIER F., ROUSSEL E., « Les grès de Souvigny : un diagnostic des altérations sur les églises Saint-Marc et Saint-Pierre », in PHALIP B., CHEVALIER P., MAQUET A., RENAULT-JOUSSEAU D. dir., *Souvigny - La priorale et le prieuré*, Paris, Somogy-Inventaire général du patrimoine culturel - Région Auvergne, 2012, p. 118-121 (Cahiers du Patrimoine, 101).

ROUSSEL E, ANDRÉ M.-F., « Quantitative assessment of pre- and post-restoration weathering rates of limestone Mayan temples (Uxmal, Yucatan) », *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 36, 2013, p. 169-179.

## NOTES DE BAS DE PAGE

1. PHALIP B., *Le château et l'habitat seigneurial en Haute-Auvergne et Brivadois entre le XI<sup>e</sup> et le XV<sup>e</sup> siècle. Essai de sociologie monumentale*, Thèse de doctorat, Paris IV, 1990 ; *ID.*, *Seigneurs et bâtisseurs. Le château et l'habitat seigneurial en Haute-Auvergne et Brivadois entre le XI<sup>e</sup> et le XV<sup>e</sup> siècle*, Clermont-Ferrand, Institut d'Études du Massif Central (Collection Prestige, 3), 1993, rééd., PUBP, 2000 ; *ID.*, *Auvergne et Bourbonnais gothiques, le cadre civil*, Paris, Picard, 2003 ; *ID.*, *Des terres médiévales en friche. Pour une étude des techniques de construction et des productions artistiques montagnardes. L'ancien diocèse de Clermont*, HDR, Clermont-Ferrand II, 2001 ; *ID.*, *Auvergne romane*, Dijon, Fatou, 2013.
2. LUNEAU J.-F., PHALIP B. dir., *Restaurer au XIX<sup>e</sup> siècle (I)*, Clermont-Ferrand, Presses universitaires Blaise Pascal (Collection Histoires croisées), 2012.
3. Cité de Carcassonne, château de Falaise, Notre-Dame-du-Port à Clermont-Ferrand, entre autres exemples de restaurations amenant à débattre.
4. Eau du « dessous » par capillarité ; eau du « dessus » et de façade par l'action des pluies.
5. Tout bloc instable et perdant son horizontalité, tout éclat et joint irrégulier, est susceptible de créer un déversoir ou de générer une cascade, un point d'écoulement concentré. Faces sèches et mouillées, parties ombrées et ensoleillées sont à l'origine de différentiels hygrométriques et thermiques, mais aussi de phases d'expansion et de rétraction qui font « travailler » la pierre. La fracturation s'ensuit.
6. Le fait est vérifié partout en Europe et concerne presque toutes les « cultures » de restauration, pourvu qu'elles soient associées à des sociétés industrielles. Cela est moins vrai sur le pourtour méditerranéen où les procédés industriels touchent généralement moins les édifices restaurés.

## RÉSUMÉS

Les interventions sur les monuments anciens en milieu rural gagneront à être plus « légères » qu'en milieu urbain, dès lors que la part du temps est prise en considération. En France comme au Cambodge, toute restauration complète appelle d'autres travaux à un rythme plus rapproché, plus difficiles d'exécution, plus importants en moyens et plus impactants sur les architectures et sculptures. Entre le XII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècle, les maçonneries des églises romanes d'Auvergne ont été peu entretenues, mais l'épiderme des matériaux de construction a globalement bien tenu. Un siècle après les restaurations du XIX<sup>e</sup> siècle, du fait de l'utilisation des ciments durs et de matériaux exogènes, la dégradation des parties restaurées et non restaurées impose de nouvelles interventions rapprochées dans le temps, alors que la première période n'avait connu aucune grande phase de restauration, l'entretien seul ayant suffi.

La déforestation est quant à elle la principale cause de la dégradation accélérée des maçonneries assemblées à sec des temples khmers, mais on tirera une leçon utile de l'exemple du temple de Ta Prohm à Angkor qui conserve son couvert forestier protecteur. Dès lors que l'exubérance de la

végétation est contrôlée, au Cambodge comme en France, un édifice ancien supporte aisément la présence de mousses, lichens et cyanobactéries, voire de graminées, qui enveloppent le site dans un biofilm protecteur. À l'inverse, chaque restauration ou nettoyage déclenche l'installation rapide d'organismes jeunes plus agressifs que les organismes âgés vivant au ralenti et finissant par former une « biopatine » protectrice. Face aux bouleversements industriels, le XIX<sup>e</sup> siècle a restauré ses édifices emblématiques. Notre siècle doit probablement conserver de manière raisonnée des références monumentales synonymes d'une lente disparition. Pourtant un édifice ayant subi de multiples interventions se corrigeant les unes les autres, produit d'une économie de loisirs, ne produira jamais l'émotion d'une ruine discrètement entretenue dans laquelle il est possible de se perdre, en dehors de tout itinéraire balisé et de toute proposition pédagogique. Le « réensauvagement » de sites ruraux est donc un enjeu qui dépasse « l'absolue nécessité », en réalité toute relative des restaurations.

Interventions on ancient monuments in rural areas will benefit from being "lighter" than in urban areas, as long as the time issue is taken into account. In France as in Cambodia, any complete restoration calls for other works at a closer pace, more difficult to carry out, more important in terms of resources and more impacting on architectures and sculptures. Between the 12<sup>th</sup> and the 19<sup>th</sup> century, the masonry of Romanesque churches in Auvergne was poorly maintained, but the building materials epidermis has generally held up quite well. A century and a half after the 19<sup>th</sup> century restorations, due to using hard cements and exogenous materials, degradation of the restored and unrestored parts requires new close in time interventions, whereas the first period had not seen any major restoration phase, maintenance alone did suffice.

Deforestation is the main cause of the accelerated degradation of dry-assembled masonry of Khmer temples, but a useful lesson will be learned from the example of Ta Prohm temple in Angkor which retains its protective forest cover. As soon as the vegetation exuberance is controlled, in Cambodia as in France, an old building easily supports the presence of mosses, lichens and cyanobacteria, even grasses, which envelop the site in a protective biofilm. Conversely, each restoration or cleaning triggers the rapid installation of young organisms that are more aggressive than older organisms living in slow motion and eventually forming a protective "biopatin". Faced with industrial upheavals, the 19<sup>th</sup> century restored its iconic monuments. Our century must probably preserve in a reasoned way monumental references reflecting a slow disappearance. However, a building that has undergone multiple interventions correcting each other, in a leisure economy, will never produce the emotion of a discreetly maintained ruin in which one can get lost, apart from any marked route and any educational proposal. Rural sites "going back to the wild" is therefore an issue that goes beyond the restorations "absolute – actually all relative – necessity".

## INDEX

**Mots-clés** : patrimoine monumental rural, France, Cambodge, restaurations, érosion de la pierre, bioprotection

**Keywords** : rural monumental heritage, France, Cambodia, restorations, stone erosion, bioprotection

## AUTEURS

Bruno Phalip

Histoire de l'Art et Archéologie du Moyen Âge, CHEC – Université Blaise Pascal.

Marie-Françoise André  
Institut Universitaire de France.

Franck Vautier  
Géomatique, IntelEspace - Maison des Sciences de l'Homme, CNRS – Université Blaise Pascal.

Olivier Voltaire  
Géographie physique, GEOLAB, CNRS – Université Blaise Pascal.

Erwan Roussel  
Géographie physique, GEOLAB, CNRS – Université Blaise Pascal.

David Morel  
Histoire de l'Art et Archéologie du Moyen Âge, CHEC – Université Blaise Pascal.

Mhammed Benbakkar  
Géologie, Magmas et Volcans CNRS – Université Blaise Pascal.

Christophe Constantin  
Géologie, Magmas et Volcans CNRS – Université Blaise Pascal.