

Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte
Band: 70 (1993)

Artikel: L'ingénieur et la sauvegarde du patrimoine monumental
Autor: Lemaire, Raymond
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53276>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'ingénieur et la sauvegarde du patrimoine monumental

Der Ingenieur und die Denkmalpflege

The Engineer and the Preservation of Architectural Heritage

Raymond LEMAIRE

Prof. émérite
Conserv. du Patrimoine
Heverlee, Belgium

RÉSUMÉ

L'essentiel pour le constructeur moderne est un édifice qui soit fonctionnel quant à son usage, rationnel quant à sa structure et la mise en oeuvre de ses matériaux, sûr pour ses utilisateurs et son environnement. L'objectif de la sauvegarde est la conservation de l'édifice quant à son message architectural propre, quant à l'authenticité historique de son message, quant au maintien de ses matériaux originaux; l'usage de l'édifice, la correction de sa structure, sa sécurité, sont souvent relégués en position subalterne. La collaboration des ingénieurs et des conservateurs est indispensable à la sauvegarde d'un édifice vieux de quelques siècles.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Wesentlichste für den modernen Konstrukteur ist ein funktionstüchtiges, seinem Verwendungszweck entsprechendes Gebäude, rationell in seiner Auslegung und dem Einsatz von Baustoffen, sowie sicher was Benützer und Umfeld betreffen. Das Ziel der Denkmalpflege ist die Erhaltung des Gebäudes was seine eigentliche architektonische Botschaft, seinen historisch relevanten Ursprung und die Erhaltung der Originalbaustoffe angehen. Die Nutzung eines Gebäudes, seine Sanierung, seine Sicherheit werden oft in den Hintergrund gedrängt. Die Zusammenarbeit der Konservatoren mit dem Ingenieur ist unabdingbar für die Erhaltung eines jahrhunderte alten Gebäudes.

SUMMARY

From the point of view of the modern builder, the main aspects of a historical building are a functional serviceability, a rational structural concept and use of materials and a safe operation for users and environment. The objective of the preservation is a building keeping its original and authentic architectural message, including the original construction materials; the operation of the building, the rehabilitation of its structure, is often of limited interest. The cooperation of engineers and conservers is an absolute condition for the preservation of a building of some centuries of age.



"Ars sine scientia nihil est". Voilà le premier écho que nous renvoie l'histoire du conflit latent et fréquent entre architecte et ingénieur.

Cela se passait à Milan à la fin du XIV^{ème} siècle. Le "consilio fabricae ecclesiae Mediolani", incontestablement inquiet sur la compétence de leurs architectes chargés de la conception et de la construction de leur nouvelle cathédrale, décident de soumettre leur projet à des "maximi inzignerii", avertis de l'art gothique, qu'ils vont chercher au nord des Alpes. Il est vrai qu'à l'époque les architectes d'Italie n'avaient encore qu'une expérience limitée et plutôt provinciale de l'art nouveau et que le "nouvel oeuvre" de la capitale lombarde s'engageait sur de voies qui paraissaient dangereuses. Les experts se succèdent à un rythme rapide : Nicolas de Bonaventure en 1389, trois ans après la mise en route des travaux, Annas de Fribourg, peu après, le célèbre Heinrich Parler, architecte de la cathédrale de Cologne et de l'église Sainte-Croix à Swäbisch-Gmünd en 1391, le tout aussi célèbre Ulrich von Ensingen, architecte en charge des cathédrales de Stasbourg et d'Ulm en 1394, trois experts français, parmi les quels Jean Mignot en 1399.

Les archives de l'"opera del Duomo" conservent une relation détaillée des discussions, pour le moins animées, entre les architectes locaux et les "maîtres" appelés à la rescousse. Le conflit est patent. Les locaux tiennent à leur oeuvre qu'ils considèrent parfaitement conçue mais qui inquiète leurs commanditaires. Les "nordiques" expriment des inquiétudes nombreuses autant en ce qui concerne la conception architecturale que la stabilité. Au jugement des "nordiques" les architectes locaux sont des ignares qui ne saisissent goutte à la "scientia" qui préside à la construction des cathédrales gothiques. Ils leur concèdent une pratique de l'"ars", c'est-à-dire de la pratique de la construction, mais qui n'est guère adaptée à l'architecture nouvelle. Tous les avis des "ingegneri" sont refusés par leur collègues milanais. Aussi annoncent-ils unanimement la catastrophe, "magnum damnum ipsi fabricae pro suis malgestis", si les "locaux" poursuivent leur projet.

Le conflit est total : "ars sine scientia nihil est" leur lance Jean Mignot. "Scientia sine ars nihil est" répliquent les locaux.

Mais de quel "scientia" et de quel "ars" s'agit-il? L'"ars", nous l'avons vu, est celui de la bonne pratique constructive: des pierres bien appareillées, des remplissages de murs "à sacco" maçonnés correctement, des assises de pierres particulièrement sollicitées bien

agrafées, etc... Cet "ars" appartient à tous les styles, à toutes les époques où l'art de construire est apprécié.

Qu'en est-il de la "scientia"? Il s'agit essentiellement de "scientia geometriae". Celle qui permet d'établir si l'élévation d'une cathédrale gothique doit se concevoir "ad triangulum" ou "ad quadratum", si le triangle doit être équilatéral ou Pythagoricien, celle qui gère la mise en forme et en proportion des éléments d'architecture en respectant des rapports de dimension simple : double, triple, dont la justification scientifique est inexistante mais qui se réfèrent à la bonne pratique, à l'expérience et rejoint, de ce fait, davantage l'"ars" que la "scientia". C'est elle qui est l'objet des "secrets" que le maître transmet à ses disciples sur les chantiers des cathédrales.

Il est clair cependant, dans l'esprit des "ingegneri" de l'époque, que ces rapports géométriques ont aussi, et peut être même fondamentalement, une signification structurelle. Ils y attachent des normes de sécurité constructive déduite de l'expérience en l'absence, à leur époque, de toute base d'approche analytique des contraintes développées par les structures qu'ils conçoivent. Jean Mignot déduit que leur non observation pour la construction de la nouvelle cathédrale conduit nécessairement celle-ci à la ruine.

Paradoxalement les limites de vérité de cette "scientia" sont démontrées, au sein même de la cathédrale qui, bien que ne tenant aucun compte des théories "nordiques" ni des conseils insistants et des mises en garde des "maximi inzegneri" appelés en consultation, et donc entièrement conçue et construite selon les conceptions des architectes locaux, est toujours debout... Non sans quelques problèmes de stabilité cependant !

De tels conflits furent certainement plus fréquents que ne le rapportent les rares archives de chantiers qui sont parvenues jusqu'à nous. L'expérience et l'intuition basée sur l'analyse et le jugement apporté sur les réalisations antérieures étaient les seules vraies sources de connaissance. L'appel à des architectes extérieurs pour l'appréciation de travaux en cours était pratique courant à l'époque. On peut imaginer l'ampleur des discussions "inter doctores lapidum", la vigueur des mises en garde, l'admiration pour l'audace, aussi, que devait provoquer la construction d'oeuvres marquantes au plan de la structure tels que, parmi une multitude d'autres, le chœur des cathédrales de Beauvais ou de Tournai, la coupole de la cathédrale de Florence, la tour de la cathédrale de Strasbourg.

Peu, et en fait pas, d'écrits sur la théorie de la stabilité qui nous renseigne sur la structure du raisonnement, sur les méthodes d'évaluation des charges et des poussées. On ne peut les déduire que de l'analyse des édifices. N'oublions



pas cependant que notre approche est nécessairement influencée par nos connaissances actuelles et que ce fait nous empêche, au moins partiellement de se mettre à la place des maîtres d'autrefois et de reconstituer la marche de leur raisonnement.

Certes, la connaissance du cadre "scientifique" de l'élaboration de leurs extraordinaires projets peut contribuer à une meilleure compréhension de leurs idées, mais là, aussi, nos sources sont pauvres. Les rares auxquelles ont puisse recourir, et qui sont indiscutables parce qu'elles sont incluses dans des manuscrits d'architectes, tels que ceux de Villard de Honnecourt ou de Mathias Roriczer, sont, "in den freien kunst geometrien", d'un contenu tellement élémentaire qu'elles nous sont de peu de secours.

Il nous faut donc comprendre au seul vu de l'architecture telle qu'elle se présente à nous. Mais est-ce regrettable ? Ne disposons-nous pas de moyens d'investigation qui nous permettent de concevoir ce qui se passa "de facto" au sein des structures anciennes et nous permettent, de ce fait, d'affronter leur consolidation éventuelle avec succès ?

Beaucoup d'entre nous sont certainement d'accord pour juger une telle affirmation avec une pointe de scepticisme, voire même d'ironie. Certes nous avons progressé considérablement dans l'affinement de nos méthodes d'analyse structurelle et de calculs de stabilité et nous pouvons approcher de plus près la réalité des contraintes qui se développent au sein des grandes structures construites par nos prédécesseurs, mais combien, de grands monuments auxquels les calculs refusent l'existence et qui font cependant l'admiration des foules depuis des siècles.

Combien sont-ils, en effet, de monuments célèbres qu'une application, même très mesurée, de nos normes de sécurité condamneraient à la démolition ? L'intuition, enracinée dans le riche humus de l'expérience, qui inspirait les grands architectes d'autrefois approche-t-elle la réalité de l'équilibre structurel que nos calculs sophistiqués ?

Cette constatation nous conduit à une approche modeste des chefs-d'oeuvre d'autrefois. Et c'est dans la modestie que doivent se situer les interventions des architectes et des ingénieurs sur les monuments historiques.

Quelques grands principes doivent rappelés ici pour situer ces interventions et en définir les limites éthiques.

Le conflit fréquent entre l'architecte conservateur de monument historique et l'ingénieur relève, en général, tout autant de l'éthique que de la technique.

Dès leur formation, leurs objectifs sont différents. L'ingénieur est appelé à concevoir, à construire ou à assurer la stabilité des édifices et des structures rationnelles par rapport aux connaissances actuelles de toutes les disciplines qui interviennent dans la construction. La fonctionnalité, l'équilibre et la sécurité sont les exigences fondamentales et premières de ses oeuvres. Aucune autre valeur ne prend le pas sur celles-là.

Le conservateur se trouve, lui, devant des bâtiments existants avec leurs spécificités, leurs qualités et leurs défauts. Si leur équilibre et leur sécurité sont importantes, ce ne sont pas, pour lui, les valeurs primaires. De même, si leur usage est souhaitable et constitue, en général, un facteur favorable à sa bonne conservation, cet aspect de l'édifice n'est pas son souci capital. Ce qui ne signifie pas qu'il les considère comme des données négligeables. Toutefois, l'essentiel réside dans la nécessité de conserver l'oeuvre du passé à la fois dans ses valeurs esthétiques -l'oeuvre d'art- que de préserver les traces de son passé -l'histoire- dont il est porteur. Tâche difficile et délicate car combien de fois n'y a-t-il contradiction entre ces deux objectifs, les traces de l'histoire oblitérant ou effaçant des aspects essentiels de l'oeuvre d'art ou vice-versa. Pour lui, la fonction de l'édifice devra s'adapter à la manière d'être du bâtiment ancien et des marques de son passé, et non le contraire. Si l'instabilité d'une construction ancienne l'inquiète, il s'opposera à sa démolition ou à son démontage et attendra de l'ingénieur qu'il fasse des "pirouettes" techniques, si nécessaire, pour maintenir la structure existante.

On le voit, les priorités des valeurs, les systèmes de raisonnement des deux disciplines sont étrangères l'une à l'autre, parfois même radicalement divergentes ou même opposées.

Il ressort de ce qui précède que, défendues dans toute leur rigueur, les deux disciplines sont souvent difficiles à concilier. La volonté de conserver est souvent rivale de celle d'assurer la sécurité. Et on le comprend car, fréquemment, ce sont des productions essentielles du génie créatif de l'homme qui sont en cause. Quel ingénieur oserait assurer, professionnellement, que le chœur de la cathédrale de Beauvais est sans danger? Ou que le campanile de Pise ne s'écroulera pas? Personne n'avait prévu la chute de celui de Venise en 1902 ou celle, plus proche de nous, de la tour de Pavié en 1989. Mais, par ailleurs, quel ingénieur aurait osé proposer leur démolition pour cause d'insécurité?

Le conflit est souvent dramatique car il oppose, au sein du jugement des mêmes personnes, des valeurs auxquelles elle ne peut être insensible professionnellement d'une part, de par sa culture ou son sens des responsabilités d'autre part. Si l'ingénieur conclut au danger que constitue pour les



usagers, les visiteurs, les voisins ou les passants l'instabilité d'un monument historique et que la logique de son métier conclut à la nécessaire démolition, généralement sa culture s'opposera à une telle mesure destructrice d'un témoignage artistique, historique ou symbolique de l'histoire des hommes. Le conservateur se trouve face au même conflit mais inversé : si le devoir de préserver s'impose à lui de façon impérieuse, l'importance des dangers que cette obligation comporte ne lui échappe pas.

Les données même du conflit, qui comporte à la fois une dimension professionnelle et morale, doivent orienter la recherche d'un nécessaire terrain d'entente. Il est évident que l'analyse des problèmes qui requièrent l'attention des deux parties sous le seul angle professionnel de chacune d'entre elles n'ouvre aucune perspective pour la sauvegarde d'un patrimoine qui a besoin de la compétence et des meilleurs soins spécifiques de l'une et de l'autre.

Il s'agit pour chacune de prêter l'attention requise aux problèmes et aux valeurs de la partie adverse. Cela présuppose que chaque partie ait une connaissance ou au moins une compréhension suffisante de l'ensemble des problèmes posés par la sauvegarde du monument en cause. Une formation post-universitaire adéquate vise précisément à assurer celle-ci à toutes les parties intervenant dans la préservation du patrimoine monumental.

Toutefois au-delà de la perception juste des problèmes seule la référence à des principes fondamentaux peut orienter la recherche de la solution adéquate dans les situations difficiles. Ces principes sont à la base de la "Charte de Venise, 1964" qui, malgré ses trente ans d'âge, constitue encore, au plan mondial, le "cathéchisme" de la conservation et de la restauration des monuments et des ensembles historiques.

Le premier principe est celui de l'unicité du monument historique. Un monument n'a qu'une "vie". Un monument détruit ne peut être reproduit chargé de toutes ses valeurs. Certes on peut en faire une réplique qui en reproduit les formes, mais celle-ci ne pourra transmettre qu'une partie des messages dont l'original était chargé. La conservation de cet original constitue donc l'essence même de la conservation. Toute solution qui contredit à ce principe nie le but même de l'objectif recherché : transmettre aux générations futures le patrimoine culturel, chargé d'art et d'histoire, que constitue les monuments et ensembles historiques.

La deuxième valeur fondamentale qui doit sous-tendre toute décision valable est le respect de l'authenticité du monument. Il s'agit d'un concept complexe dont certains aspects demandent encore à être clarifiés et précisés.

L'authenticité du monument peut être envisagée sous un double aspect : l'authenticité de l'oeuvre d'art et celle du document d'histoire.

Il est évident que toute intervention sur un monument historique doit préserver l'intégralité du message artistique qu'il contient. Nous nous trouvons là face à l'essentiel du message. Le problème, qui paraît simple dans l'approche théorique, est, en fait, généralement beaucoup plus complexe dans la réalité quotidienne. Beaucoup de monuments ont subi au cours de leur longue et parfois dramatique histoire des transformations et des altération, du fait des hommes ou de la nature, qui ont atteint plus ou moins gravement leur message artistique original. Alors de quel message artistique s'agit-il lorsqu'il faut prendre position face aux différentes options d'intervention possibles? Autrefois, on hésitais peu : le rétablissement de la situation originale, ou celle que l'on pouvait supposer telle par comparaison avec des édifices similaires ou apparentés, était l'option la plus courante. Les nombreuses erreurs auxquelles ont conduit cette conception et les transformations dramatiques et irrécupérables qui en furent les conséquences nous ont appris à nous méfier de ce mode d'intervention. L'abstention en situation de doute ou, en cas de besoin, le complément neuf qui tout en s'intégrant esthétiquement et s'exprimant avec modestie, révèle la sensibilité et le langage artistique de notre temps paraît, aujourd'hui, une option préférable.

Le second aspect de l'authenticité concerne celui de la vérité, et donc de la crédibilité, du témoignage historique. On s'accorde sur le fait que le patrimoine monumental constitue une source essentielle de connaissance du passé. Des civilisations entières, disparues aujourd'hui, ne nous sont connues que par les ruines de leur constructions, celles de l'Amérique précolombienne par exemple. Par ailleurs, les vestiges monumentaux du passé nous en apprennent souvent beaucoup plus, et d'une manière plus exacte, que les sources écrites. Une visite aux Pyramides n'est-elle pas plus fructueuse pour l'appréciation de la civilisation pharaonique que la description, cependant minutieuse et admirative que nous en donne Hérodote? Et une simple description contemporaine de la construction du chœur de la cathédrale de Beauvais, de la coupole de Sainte-Sophie à Constantinople ou de celle de Sainte-Marie-des-Fleurs à Florence nous permettrait-elle, en leur absence, d'en imaginer l'incroyable audace constructive? Il n'y a pas d'histoire en l'absence de sources crédibles. Etant donné l'importance, en la matière, du patrimoine monumental, il est évident que toute intervention doit être respectueuse de cette valeur. Toute destruction de substance historique est un peu d'humanité, héritée de nos ancêtres, qui disparaît, appauvrissant inéluctablement le patrimoine humain du présent et du futur.



De l'autre côté de l'approche des problèmes de la sauvegarde du patrimoine, celle du conservateur et de l'historien, la pleine perception et le respect d'autres valeurs : e.a. la nécessaire sécurité et la possibilité d'un usage adéquat des édifices doivent être évalués à leur juste importance. Généralement les monuments se trouvent dans un environnement que fréquentent les hommes. La plupart remplissent encore des fonctions essentielles dans la société. Il est donc évident que leur approche ou leur usage ne peut constituer un danger permanent pour leurs usagers. Cela comporte des exigences qui sont souvent opposées à la sauvegarde de la substance originale d'un bâtiment : des parties instables doivent être refaites; des pierres altérées deviennent dangereuses et pourraient tomber : elles doivent être remplacées par de nouvelles qui ne sont que des copies. Ainsi se rétrécit, comme une peau de chagrin, la substance originale seule porteuse de l'intégralité du message artistique et historique.

De même, l'expérience apprend tous les jours que, quelque soit leur valeur, seuls les monuments qui remplissent une fonction reconnue utile à la société ont une chance d'être entretenus convenablement. Cet usage n'est souvent pas sans effets pervers sur la sauvegarde de vestiges ou d'états d'une réelle valeur historique. Ce n'est pas sans sacrifices d'un côté que d'autres avantages, plus importants au niveau de la conservation fondamentale, peuvent être obtenus.

Résoudre des situations conflictuelles, chercher la meilleure voie entre des intérêts ou des besoins opposés : voilà la tâche difficile et délicate à laquelle ingénieurs, architectes, historiens et historiens d'art sont attelés. Elle ne peut atteindre son but : assurer l'avenir du riche patrimoine monumental légué à notre génération qui a le strict devoir de le transmettre intégralement aux générations suivantes, sans que tous les intervenants ne s'accordent sur les valeurs essentielles qu'il s'agit de préserver. Aucun intervenant n'a sur d'autres de priorité de principe. Tous sont au service de la même cause et doivent investir leur connaissances, leur imagination, leur expérience dans la recherche des solutions qui préservent le mieux toutes les valeurs du monument dont ils ont la charge.

Il est incontestable que les ingénieurs partent dans cette collaboration interdisciplinaire avec un handicap certain : leur intérêt pour le patrimoine historique est plutôt récent. Aurait-on imaginé un congrès comme celui-ci il y a dix ou vingt années ?

Une difficulté majeure provient du fait que depuis trois quart de siècle, c'est-à-dire plusieurs générations d'ingénieurs, les matériaux de construction essentiels, le béton et l'acier, ont ouvert des voies nouvelles à la construction et à l'architecture. Les méthodes d'analyse et

de calcul ont été développées quasi exclusivement en fonction des nouveaux moyens de construction. On a négligé l'étude, avec les moyens d'investigation de la science contemporaine, des structures et des matériaux traditionnels. On a assez systématiquement supprimé l'enseignement de l'histoire de l'architecture des programmes de formation, parfois même des architectes, ou on les a réduits à une portion infime.

Ce n'est que depuis quelques années que l'on observe un intérêt renouvelé pour l'application aux monuments anciens des instruments d'analyse et de quantification de la science moderne de l'ingénieur. On s'est aperçu, alors, que les méthodes d'analyse et de calcul utilisés couramment pour les constructions modernes n'étaient guère applicables aux structures traditionnelles et qu'il fallait rechercher des voies nouvelles. Certes les lois de la mécanique et de l'équilibre sont les mêmes pour tous et à toutes les époques. Toutefois les moyens de les analyser et de quantifier les contraintes peuvent être fort divergentes. Les constructions anciennes, parfois d'une extrême complexité, telle une cathédrale gothique ou une coupole de Guarini, ne se laissent pas analyser correctement avec les méthodes de calcul classiques. Par ailleurs, les matériaux anciens, et plus particulièrement les liants traditionnels à base de chaux tombés hors d'usage, ont été peu étudiés et sont encore mal connus, surtout en ce qui concerne leurs propriétés mécaniques et leur évolution sur les temps longs. Or ce sont eux qui régissent principalement la solidité des maçonneries anciennes. Que vaudraient nos méthodes de calcul de stabilité, appliquées aux constructions contemporaines, si nous n'avions qu'une connaissance superficielle du ciment et de l'acier ?

De même, nos moyens d'investigation physique des constructions anciennes sont encore élémentaires, tout au moins en ce qui concerne les conclusions qu'on peut en déduire.

L'ingénieur approche, donc, le terrain spécifique de son intervention dans la conservation et la restauration des monuments anciens avec le handicap d'une connaissance encore bien imparfaite du domaine dans lequel un diagnostic difficile et exact est cependant essentiel et les interventions presque toujours d'une grande délicatesse. Et ses moyens d'investigation crédibles encore souvent peu développés ou adaptés à la nature des problèmes. Hélas, il ne s'en rend pas toujours compte et ses limites ne lui sont pas toujours apparentes. La modestie est toujours une bonne disposition de l'esprit lorsqu'on aborde l'analyse d'un monument ancien et une sérieuse connaissance historique de son contexte indispensable. Tout comme son concepteur, l'architecte et l'ingénieur chargés de la restauration d'un monument historique doivent, "volens nolens", aborder les problèmes avec une bonne dose d'intuition !



Que conclure ?

Tout d'abord constater la fonction capitale de l'ingénieur dans la sauvegarde du patrimoine monumental. Notre société n'admet plus de vivre dans un environnement bâti dont la sécurité ne serait plus assurée. Elle n'a plus, à cet égard, le fatalisme des générations passées. Elle veut avoir, en la matière, des assurances que seul l'ingénieur et, dans une moindre mesure, l'architecte sont à même de lui fournir.

Une deuxième conclusion doit constater la non préparation de la plupart des ingénieurs à cette tâche. Les programmes universitaires ne les y préparent guère et le danger est donc grand qu'ils s'y aventurent avec un bagage scientifique et une expérience inadaptes voire insuffisants. Donc, la formation spécialisée au niveau post-universitaire leur est un complément indispensable. Elle est encore trop exceptionnelle aujourd'hui. Son cadre normal doit être celui d'un programme interdisciplinaire, le seul qui permet de garantir, dès le niveau des études, une approche dans laquelle tous les aspects des problèmes posés par la sauvegarde d'un monument sont analysés et évalués à leur juste place et mesure et procure l'expérience vécue de l'indispensable collaboration avec les tenants des autres disciplines concernées.

La troisième conclusion concerne l'absolue nécessité de la recherche. Il est indispensable et urgent d'approfondir nos connaissances des structures anciennes, des matériaux traditionnels, de leurs modes de mise en oeuvre. Il est tout aussi nécessaire de mettre au point des méthodes d'investigation et de calcul mieux adaptées aux manières traditionnelles de construire. Un champ d'investigation vaste et peu exploré qui ne peut, lui aussi, n'être abordé fructueusement que grâce à une approche interdisciplinaire.