



Compte-rendu des Rencontres du RÉSEAU écobâtir



Risques naturels et cultures constructives

Automne 2012 • 9, 10 et 11 novembre • Fossoy (Aisne)

SAMEDI 10 NOVEMBRE 2012

- 3 **Débat thématique**
- 3 L'obstination vernaculaire à habiter contre l'expertise technocratique contemporaine
- 4 L'invention du risque généralisé
- 6 Veille antisismique avec une construction en adobe
- 9 Construire parasismique en terre crue en Amérique latine
- 15 Culture parasismique en Haïti
- 23 Travaux de l'université de Ravello – Culture sismique locale

Débat thématique

L'obstination vernaculaire à habiter contre l'expertise technocratique contemporaine

Jean-Luc Le Roux et Sophie Popot

À l'heure de la réalisation du compte-rendu des rencontres, le texte de cette contribution ne nous a pas été remis.

Synthèse extraite de la prise de notes

Ils (**Sophie et Jean-Luc**) l'insèrent dans le contexte plus global des catastrophes naturelles auxquelles un habitat est soumis.

Jean-Luc se pose alors la question d'un éventuel critère insérable dans l'outil BDA.

Dans des contextes risques, quelle stratégie adopter? S'obstiner à rester ou envisager du démontable ?

Eric explique sa situation à St-Nicolas de Redon (44460), travaillant dans une zone inondable qui subit une montée des eaux d'une hauteur de 90 cm environ tous les 10 ans ; quand les barrages de Rennes et Arzal sont en mauvaise conjonction. D'où leur technique de construire en parpaings au moins jusqu'à 1,2 m avec mise à l'abri aussi des interrupteurs et des circuits majeurs.

Antoine témoigne d'un aménagement de chalet à Chamonix dans un couloir d'avalanches avec une construction en forme de part de gâteau, pointe vers la montagne, et ouvertures uniquement sur la partie courbée, mais moyennant des murs de béton de 1,5 m d'épaisseur.

Jean-Luc précise qu'Alain Poussange aurait pu aussi témoigner des inondations vécues dans son village Roquebrune-sur-Argens dans le Var.



L'invention du risque généralisé

Marcel Ruchon (lu par Yannick Champain)

Au pire, qu'est-ce qu'on risque ?

What's the worst that could happen ? Donald Westlake, roman, 1996 Ed Payot

Michel Foucault à propos du dispositif :

«Ce que j'essaie de repérer sous ce nom c'est ... un ensemble résolument hétérogène comportant des discours, des institutions, des aménagements architecturaux, des décisions réglementaires, des lois, des mesures administratives, des énoncés scientifiques, des propositions philosophiques, morales, philanthropiques ; bref, du dit aussi bien que du non-dit, voilà les éléments du dispositif. Le dispositif lui-même, c'est le réseau qu'on établit entre ces éléments. Par dispositif, j'entends une sorte – disons – de formation qui, à un moment donné, a eu pour fonction majeure de répondre à une urgence. Le dispositif a donc une fonction stratégique dominante. Le dispositif, donc, est toujours inscrit dans un jeu de pouvoir mais toujours lié aussi à une ou à des bornes de savoir, qui en naissent, mais, tout autant, le conditionne. C'est ça le dispositif : des stratégies de rapport de force supportant des types de savoir et supporté par eux.»

Le risque est consubstantiel à l'activité de construire : superposer des matières forcément plus lourdes que l'air pour fabriquer un abri aussi rudimentaire soit-il consiste en premier lieu à mettre en jeu l'équilibre statique de cet agencement et le voir menacé par tout un ensemble de facteurs, le premier d'entre eux étant la gravité.

Bien avant l'invention des Kapla, l'homme a été en mesure de faire le constat de la stabilité limitée de ses projets. Sitôt sorti des cavernes et prenant son destin constructif en main, il se lance dans l'aventure de l'édification, engageant de ce fait un processus permanent de confrontation/sanction/observation/invention/confirmation... Les premières cultures constructives s'inventent sur l'expérience inductive du principe empirique.

Il est possible que nous ne connaissions de cette épopée que les résultats gagnants, les autres ayants été ensevelis, balayés, noyés... ou réemployés dans d'autres mises en jeu.

Du point de vue ontologique, la confrontation

aux risques est vraisemblablement un des marqueurs de la condition humaine : une capacité à mesurer que son existence est potentiellement menacée et à objectiver cette situation par l'invention d'attitudes et de pratiques propres à rendre soutenable le rapport au risque identifié. Si l'animal sent le feu et sait fuir pour se sauver, il ignore comment l'éteindre. L'homme a appris que l'incendie est d'autant plus maîtrisable qu'entrepris au plus tôt.

La menace est facteur de connaissances, de savoirs et de ressources, formant ainsi des cultures aptes à rendre soutenables des situations exposées.

L'observation des écoumènes - l'ensemble des milieux où se trouvent les établissements humains - montre en effet une constante : l'obstination à habiter s'accompagne d'un acharnement à élaborer les solutions appropriées pour y parvenir, solutions pérennes et gérables par les groupes humains bénéficiaires dans le monde vernaculaire.

Quand bien même les risques abondent : glissements de terrain, secousses, coulées de boues, chutes de blocs, avalanches, crues torrentielles, inondations, tempêtes... La gravité et l'énergie solaire déclinées en phénomènes météorologiques sont inventives. Et lorsque ce corpus observé, compris et inventorié atteint un niveau de prévisibilité qui tend à le «domestiquer», intervient l'effet des activités humaines et les désordres qui s'ensuivent, réchauffement climatique, montée du niveau des eaux, toxicités ...

Car au cours des 19ème et 20ème siècles, s'ajoute à la sauvagerie une contribution spécifiquement humaine, le risque industriel, très vite admis dans le cercle fermé des risques majeurs.

Et se joue alors une mutation profonde du statut et de la place du risque dans la société civile :

- Le risque naturel, premier et par essence supra humain est irréfutable, indiscutable et consécutivement admis. Son occurrence relève d'une responsabilité extérieure (dieu, la fatalité, la probabilité...) et les dommages subis constituent la contrepartie sacrificielle de la possibilité de jouir des qualités et des ressources des sites investis.

Cette intégration procédant entre autre du débat participatif fait culture commune, lisible dans les paysages, les pratiques et plus généralement dans l'art de vivre des populations qui tirent une identité de cette «prise de risque».

Ainsi le delta du Bangladesh, théâtre séculaire d'inondations de grande ampleur est d'abord une zone de culture dont la fertilité entretenue par ces mêmes inondations autorise trois récoltes annuelles ; les savoirs constructifs et l'intelligence de l'aménagement du territoire ont su adapter le cadre de vie de millions d'hommes à cette menace, même si les dommages humains et matériels restent régulièrement lourds.

- le risque artificiel qui met le plus souvent en jeu la responsabilité d'un groupe humain, généralement exogène, envers d'autres groupes, généralement locaux : l'exposition au risque procède d'une intermédiation entre des intérêts contradictoires et devient conflictuelle. La «mise en risque» du territoire, de ses éco-systèmes et des populations qui y vivent se décrète à distance comme dommage collatéral dans une entreprise de captage de ressources ou d'exploitation de richesses. Ceux qui créent le risque sont rarement les mêmes qui le voient survenir dans leur quotidien et dans le meilleur des cas la contrepartie matérielle qui leur est accordée représente financièrement une part infinitésimale des profits générés, la part maudite de l'absence de concertation, de mépris des valeurs fondamentales et d'une affirmation obscène de la puissance de l'argent.

Se déploie alors paradoxalement une culture de la responsabilité vis-à-vis de la sécurité, basée notamment sur le principe de précaution qui se veut protecteur mais constitue à l'évidence un des ancrages du dispositif qu'évoque Michel Foucault : un prétendu savoir traiter le risque qui se substitue au débat sur le bien-fondé de ce qui le génère et tend à mettre en équivalence risque industriel et risque naturel dans leur épiphanie, prétendant justifier ainsi l'insupportable du premier par l'inéluctable du second.

A partir de là, il est aisé de mettre en évidence l'articulation politique entre risque naturel, risque industriel et insécurité, capable d'assigner la même surreprésentation dramaturgique au tremblement de terre et au taliban...

Ce procédé, utile à justifier l'injustifiable, a pour conséquence de mettre en tension voire à invalider les modalités de confrontation à leur propre destin que les groupes humains mènent en conscience depuis des générations tels ceux de construire, de cultiver, d'élever...

La pseudo culture de la responsabilité qui en découle fonctionne sur un double principe :

- le désaccouplement des individus par rapport à leur aventure de vie,
- la fabrication du pire instaurant un ascendant de la société sur l'individu.

Ainsi toutes les justifications relatives à sécurité des biens et des personnes, à la préservation des ressources et des milieux, à l'anticipation de l'empirement des situations, toute référence à un supposé caractère universaliste de la précaution constituent de parfaits «dispositifs».

Alors les cultures constructives soutenables seraient de formidables gisements d'un rapport homme/nature fondé sur l'observation et la déduction, la réflexion et l'invention, l'expérimentation et la décision dans un système d'acteurs lisible, productif et œuvrant sincèrement pour le bien commun :

- en organisant les ressources matérielles et énergétiques disponibles dans une économie du peu par la connaissance technique et une auto régulation sociale afin de répondre de manière ajustée à des besoins de réelle nécessité,
- en désacralisant la techno structure surplombante, le savoir institutionnel péremptoire et l'expertise officielle dans une profanation libératoire restituant des libertés d'arbitrages aux pouvoirs locaux.

Veille antisismique avec une construction en adobe

Alain Marcom

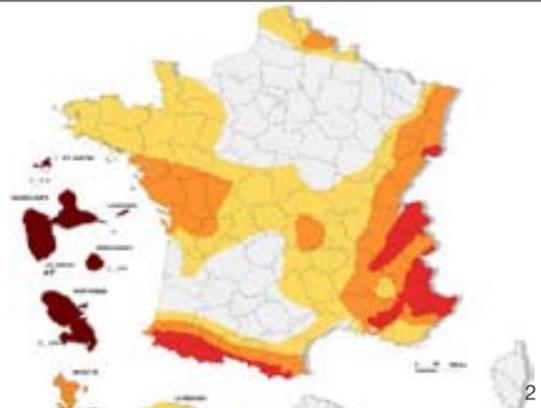
Parasismique et patrimoine en terre crue

Alain Marcom
RAH Inventerre SCOP

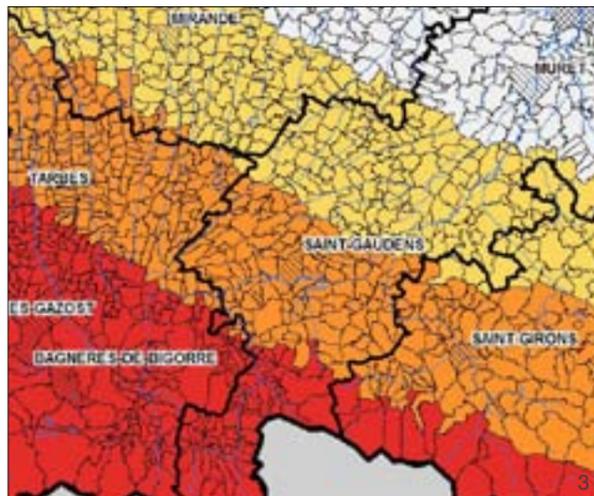
Du vieil anti-sismique

- Un bâtiment agricole du 19^{ème} siècle dont la maçonnerie est en adobes et galets,
- Construit sans architecte, sans ingénieur,
- Et peut-être même sans maçon,
- Dans le Magnoac, une zone III à risque sismique « modéré » au pied des Pyrénées centrales.

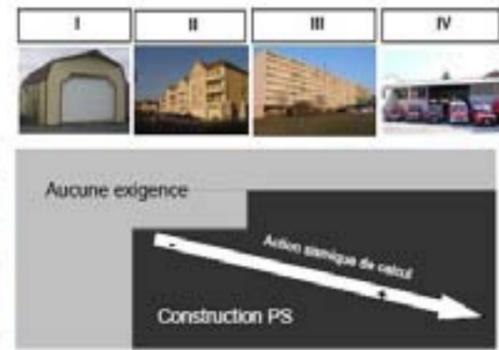
1



2



3



4



Des fondations à 1,30m et un soubassement en galets et pierres calcaires monté à la chaux

5



Des « chainages d'angles » en pierres très tendres

6

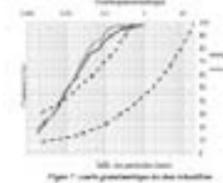


Des murs « en damier » d'adobes et de galets montés à la terre

7

Des adobes de format différent, de terre différente, avec des végétaux différents posés avec une terre extraite sur le site

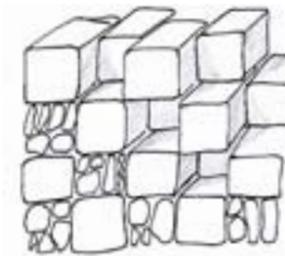
- Des galets « cueillis » dans le Gers, à 1,5 km



8

Un mode constructif non académique (I)

- Alignement vertical des joints (coups de sabre)
- Résistance faible à la compression des adobes (entre 0,85 et 1,2 MPa)



9

Un mode constructif non académique (II)

- Des joints verticaux vides
- Un très grand élanement : le pignon sud monte à 8,45 m de haut pour un élément de 0,35 m de long, soit un élanement de 23. Si on considère l'épaisseur du mur, l'élanement est de 17. (normalement inférieur à 15)



10

Un mode constructif non académique (III)

- Absence de chaînage vertical ou horizontal résistant à la traction, ni en fondation, ni au niveau de l'étage, ni rampant en toiture.
- Absence d'enduits de protection aux intempéries en extérieur.



11

- Avec une terre très argileuse, loin du bon fuseau, on peut maçonner des murs

- Faits d'adobes peu résistants,
- En les empilant les uns sur les autres sans décalage de joint,
- Sans structuration au moyen de chaînages bois ou métal,
- En les posant avec un mortier de terre seule cueillie sur le chantier,
- Sans les protéger au moyen d'un enduit extérieur
- Dans une zone sismique,
- Et cela tient plus d'un siècle à peu près sans maintenance....

- Qui le re-ferait aujourd'hui ?
- Qui peut écrire la norme de ces adobes et les règles professionnelles de cette mise en oeuvre?

12

Débat

Alain Marcom finit son intervention en demandant si des ingénieurs peuvent l'aider sur ce bâtiment : en effet, il cherche à comprendre pourquoi il a tenu si longtemps et si on peut éviter les chaînages acier (30,40 mm) + béton énoncé par l'EuroCode 8.

Ferruccio Ferrigni fait remarquer que cette technique de maçonnerie est très particulière et qu'il serait bon d'en connaître les raisons.

Alain Marcom précise que ce type de maison est présent sur une bande de terrain de 200 sur 300m dans une région parsemée de petits villages un peu similaires. L'adobe est apparue sur ces terres à l'arrêt des guerres napoléoniennes, sous la pression d'un contexte environnemental ou le bois disparaît.

Jean-Luc Le Roux ironise en disant que ce bâtiment semble être le réel premier centre d'expérimentation terre...

Mais est-il le seul à subsister ou le seul à exister ?

Irmela Schmid demande si ce bâtiment a connu des tremblements de terre. Normalement Lambesc (en 1909, dept 13) et Arette (en 1967, dept 65) ont du se faire ressentir.

Marie-Colette Roux habitait à Montauban quand elle a ressenti Arette. Ce qui sous-entend que le bâtiment situé plus près de l'épicentre que Montauban a aussi subi Arette.

Etat des Fissures du bâtiment.

Alain Marcom précise que ce bâtiment est très significatif car il est situé sur deux axes routiers importants. De plus, le sol de cette région est mou, argileux, situé dans une zone alluvionnaire au pied d'une montagne, un sol vraiment mauvais vis-à-vis du séisme. Grâce à la date différée de la mise en application de l' EuroCode 8 (2014), aucune note de calcul n'est encore demandée.

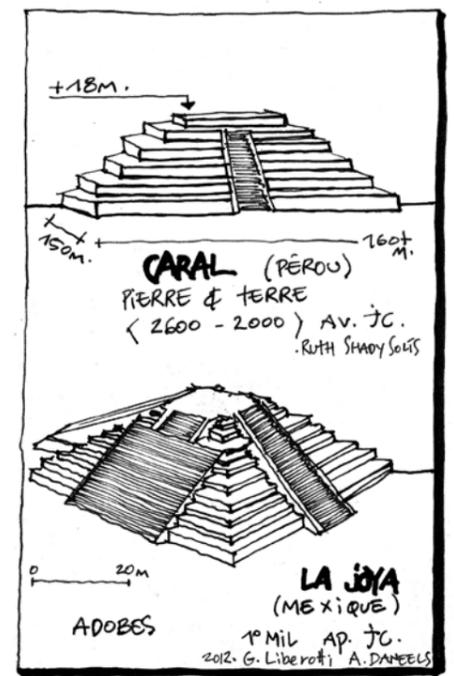
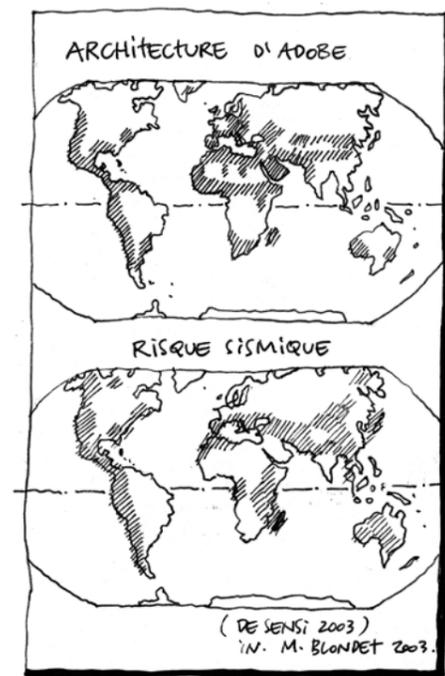
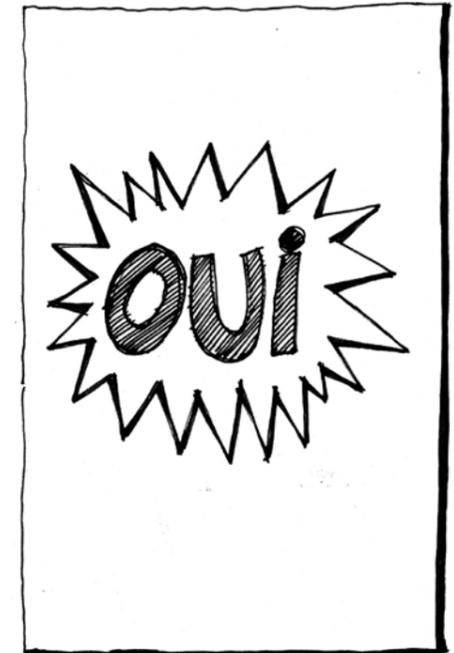
Antoine Descamps fait remarquer que la charpente, gracile, semble désolidarisée des murs, et que le bâtiment n'a pas de sommier.

Jacques F. précise que la chance est aussi parfois la vraie raison du maintien d'un bâtiment en cas de séisme. Et si l'Eglise de Seine-Saint-Denis a résisté par exemple, c'est grâce aux ouvriers revenant d'Angleterre qui ont utilisé la technique des contreforts pour renforcer.

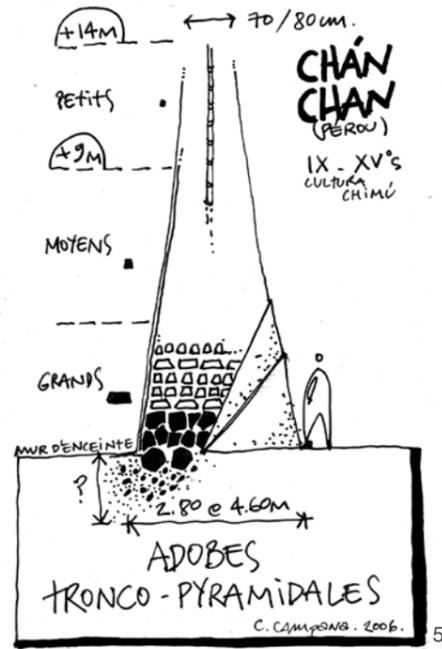


Construire parasismique en terre crue en Amérique latine

Juan Trabanino



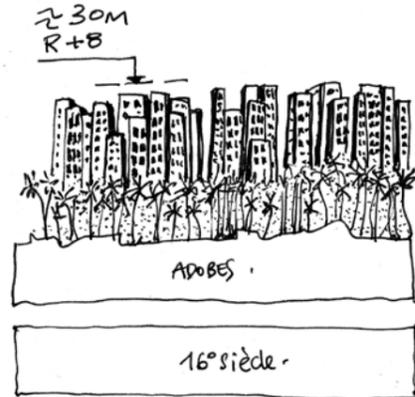
MARIS viejas! y el yemen? tambien frabla!
 Caral es del mismo to de las pi egipcias -
 tivan 30m alto. Adobe recovient piedras.



(870 y 1470) d.C.
ADOBES RECTANGULAIRE GRC = 46x31x38 ≈ 50 Kg
Bordos redondeados
Bastante aereos
Banco seco

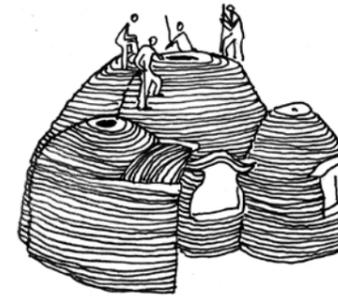
17 à 20 appareils dif!
Fondation parasismique * joints verticaux parasismiques

SHIBAMI!



Planhefeni bangé Yans
AD Barge parasismique

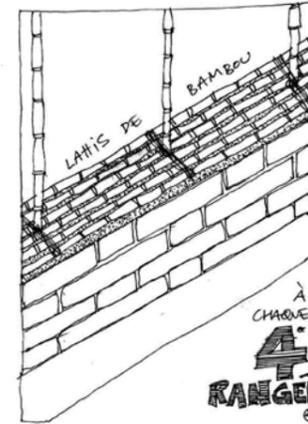
SUPER ADOBES



NADER KHILALI

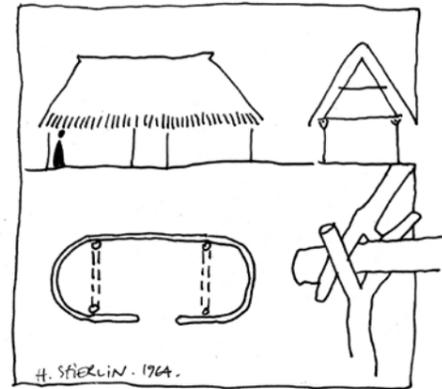
⊕ "MURS DE ELEMENTOS TEXTILES RELLENOS CON TIERRA" MINKE.

ADOBES REFORZADO.



PUCP.

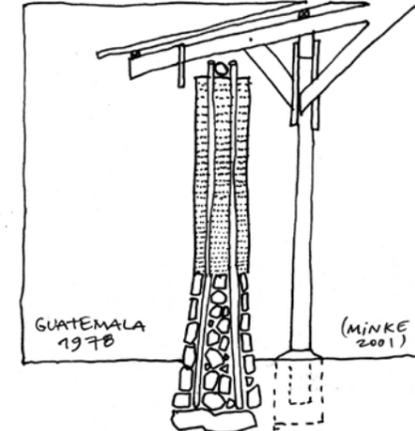
MAISON MAYA, + DE 2000 ANS.



TORCHIS . ép=11 à 17cm
PLAN ABSIDIAL

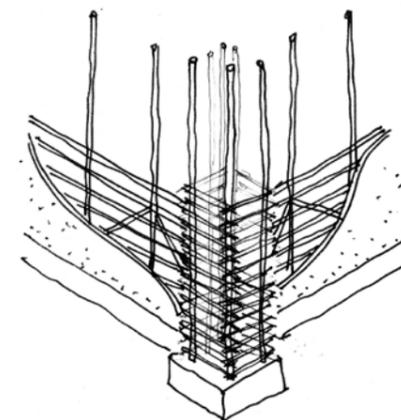
Plans circulaires (villages mayas ojosej)
Plans ovoidales - todo (surg) le pays des

PISÉ RENFORCÉ



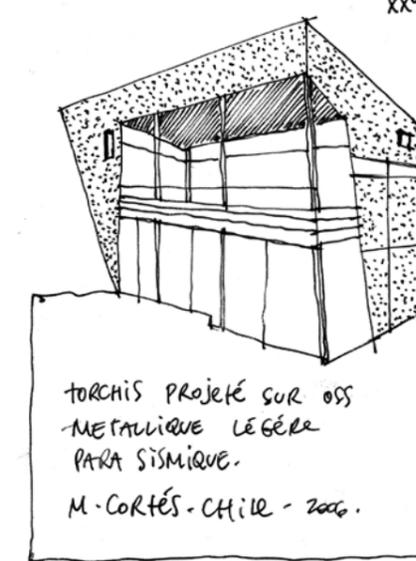
ET TOITURE DÉSOLIDARISÉE

BATAREQUE CERÉN 2001



Wilfredo Guevara Aedo

TECNOBARRO Y QUINCHA METÁLICA



MÉCANISMES DE RÉSISTANCE

- ① ÉQUILIBRE DYNAMIQUE:
 - ELASTICITE
 - STOCKER / DISSIPER L'ÉNERGIE
- ② MINIMISER LES CHARGES:
 - LÉGÈRE
 - SOLS (MEUBLES - DURS)
 - H
 - AMORTISSEURS
 - FORME SIMPLE ET SY.
- ③ STOCKER L'ÉNERGIE:
 - STRUCTURE FLEXIBLE
 - SI STRUCTURE RIGIDE: (SUR)DIMENSIONNER
 - DISTRIBUTION CORRECTE DES CHARGES...
- ④ DISSIPER L'ÉNERGIE:
 - "POTEAU FORT / POUTRE FAIBLE"
 - COMPORTEMENT DUCTILE
 - ÉLÉTS FUSIBLES

M. ZACEK 13

... ET ...

- ⊗ CULTURES SISMQUES LOCALES
(Centre Universitaire Européen pour les biens culturels RAVELLO).
"Culture du Risque"
"les réglementations anti-sismiques ne remplacent pas la culture sismique"
- APPRENDRE DU VERNAULAIRE
"les calculs ne correspondent pas au réel"

14

... ET POIS ...

- RÉGIMENTATION ?
- EN TERRE CRUE ?
- PÉROU ⇒ NORMA TÉCNICA E. OBO ADOBE
- ARG. BRA. CHI. ⇒ EN COURS
- ... E.C. 8
↳ 10 NOV 2012 ...

15

(NOTES)

- *CONSTRUCCIONES DE ADOBE RESISTENTES A LOS TERREMOTOS. TUTOR.
M. BLONDET.
G. VILLA GARCIA M.
S. BRZEZ.
2003 EERI
www.world-housing.net
- CARAL: . WIKIPEDIA
. WWW.CARALPERU.GOB.PE
- LA JOYA: * ADOBE EN ARQUITECTURA MONUMENTAL (...) *
G. WOLOFF
A. PAMUELS
Boletín de la Sociedad geológica de México
Vol. 64, n° 1, 2012
pp. 79-89

16

- CHAN CHAN: "CHAN CHAN DEL CHIMO"
CRISTÓBAL CAMPANA
ed. ONS, 2006
- MAISON MAYA: "MAYA, GUATEMALA, HONDURAS ET YUCATAN"
H. STIERLIN
of. du livre 1964.
- "MANUAL DE CONSTRUCCION PARA VIVIENDAS ANTISISMICAS DE TIERRA"
G. MINKE
U. DE KASSEL, 2001
- "CONSTRUIRE PARASISMIQUE"
MILAN ZACEK, Pavementics 1996.
- "BATAREQUE GUIA DE CONSTRUCCION PARASISMICA"
W.C.A.
ALBA RIVERA O.
ed. CRATEM 2002

17

- "TRATÉ DE CONSTRUCTION EN TENC." ? Cuatrecasas
Pavementics 1989
- "NUEVAS CASAS RESISTENTES DE ADOBE"
SENCICO - PUCP
- "CONSTRUCCION DE CASAS SALVABLES Y SISMORRESISTENTES DE ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS"
J. V. NEUMAN
D. TOLEALVA
M. BLONDET
PUCP 2007.

ECOBATIR - 9.10.11 NOV 2012. JUANSTO 18

Débat

Ferruccio Ferrigni : Ne pas oublier que les pyramides sont parasismiques de forme seulement, car en fait, le rapport espace utile/volume est très faible. Quant aux murs d'enceinte, ils demandent aussi une épaisseur conséquente, souvent de 1,5 m minimum à la base. L'approche globale du problème sismique est nécessaire. Il faut savoir que bâtir en terre demande toujours plus d'épaisseur que les autres matériaux, excepté pour des cas comme le torchis, mais où l'on perd l'avantage de l'inertie thermique.

Une forme simple et régulière (cf notion de signature sismique) et un centre de gravité bas favorise un comportement parasismique, notamment la forme sphérique ou avec un plan circulaire.

Antoine Descamps : J'ai visité au pays basque une maison dont le principe constructif dissociait la charpente de la maçonnerie, avec une descente de charge de la toiture par 4 poteaux. Du coup, quand la charpente bouge, le mur ne bouge pas de la même façon.

Jeremy Pineau : Je suis étonné par cet effet inverse à celui proposé par l'Euro Code 8, qui

veut chaîner les éléments aux autres. Est-ce que les joints sans continuité ont un intérêt parasismique?

Juan Trabanino : Au Pérou, les joints sont inférieurs à 2cm, donc fins par rapport aux pays plus centraux de l'Amérique du Sud où les joints sont supérieurs à 8cm.

Ferruccio Ferrigni : Les Romains avaient une technique de mortier hyper performante grâce à la pouzzolane. L'influence des joints dans le comportement parasismique est toujours une question délicate.

Samuel Dugelay : Si j'ai bien compris, les mouvements et les frottements au cours du séisme permettent au bâtiment de résister. A Bam (en 2003, en Iran), nous avons travaillé sans joints verticaux. En revanche, le type d'adobe et sa forme permettaient les mouvements dissipateurs.

Juan Trabanino : Ne pas oublier la structure du sol qui a son importance et qui est différente selon les cas. A Chan Chan, le mur est directement posé sur du gros sable et des galets.

Ferruccio Ferrigni : Je pense que l'intégration des joints dans un outil de modélisation est trop difficile. Il me semble plus intéressant de raisonner en îlot, en concevant des maisons liées les unes aux autres plutôt que de considérer des édifices séparés qui risquent de se donner des coups de bélier les uns les autres. Dans un îlot, les édifices s'entraident pour dissiper l'énergie. D'ailleurs, dans les villages médiévaux, en Italie et dans le Sud de la France, nous pouvons remarquer sur les maisons des pierres d'attente, pour que le futur voisin puisse accrocher son mur et ainsi créer une continuité. Le problème est que cette culture sismique communautaire a disparue.

Dans mon travail de compréhension des cultures locales constructives pour les édifices résistants à un séisme (1989-90- San Lorenzello, à la recherche des « anomalies » qui protègent), le calcul sur le quartier entier aurait été impossible. Le fonctionnaire chargé de suivre les calculs m'a dit alors : « Eh bien, faites selon votre outil, séparez les maisons les unes des autres et simulez les séparéments (Rires). » Il vaudrait mieux adapter les moyens d'analyse à l'objet plutôt que l'objet au moyen d'analyse !!

Jacques F. : Peut-on dégager un type de fondations adaptées au séisme ?

Juan Trabanino : Parfois, les fondations sont cyclopéennes, ce sont des très grosses pierres très dures qui ne se touchent pas. D'autre fois, les pierres sont taillées et globalement, ça ne glisse pas.

Jean-Marie Gentileau : Mon témoignage de Shibam (Yemen) : le mur épais en Adobe (environ 80 cm d'épaisseur) est posé directement sur le sol. Le joint était fin, plutôt ressemblant à un joint colle.

Jacques F. : Quand on monte les parois en terre avec de la terre projetée, combien de temps faut-il pour que ça sèche ?

Juan Trabanino : L'épaisseur du mur n'est pas forcément énorme (<30cm) et peut sécher assez vite, le propriétaire n'est pas trop pénalisé pour entrer dans son logement.

Jean-Luc Le Roux : Je me demande comment font les bureaux d'études bois européens avec les Euro Code 8 pour justifier les systèmes japonais car les Daikus ne triangulent pas.

Ferruccio Ferrigni : Rappelons que les européens cherchent à bâtir un modèle géométrique qui représente l'objet, avec un matériau considéré comme homogène. C'est le cas du béton et du bois. Mais on ne peut transposer ces méthodes pour la maçonnerie, qui est un matériau inhomogène. D'autres systèmes que j'expliquerai dans ma présentation existent, basés sur un modèle macroscopique. Dans ce cadre, il n'y a pas d'analyses ponctuelles avec des méthodes des éléments finis (micro-modélisation de chaque composant du mur).

Jean-Luc Le Roux : Je rappelle que Peter Brown en Suisse a qualifié des systèmes paille porteuse sans utiliser des éléments finis.

Samuel Dugelay : Mon témoignage de Bam (Iran) : les prototypes d'habitat étaient souvent justifiés avec les calculs béton. Seuls les bâtiments du patrimoine incitent à tester autre chose, avec des bambous... C'est décevant de voir que l'EC8 est souvent utilisé d'emblée.

Nicolas Meunier : Il est tentant de traiter des points techniques sur le parasismique cet après-midi. Mais j'aimerais plutôt traiter la perception de la globalité du problème, bien sûr en utilisant au mieux les matériaux de proximité. En fait, Waraka est l'exemple type de l'oubli de la culture sismique locale où ils ont séparé les bâtiments, ce qui a créé les premières fissures dans les bâtiments ! D'où la vision globale nécessaire et la réflexion sur la place de l'homme.

Bernard Labb : Les Euro Codes sont incompatibles avec les systèmes japonais et c'est peut-être une question d'échelle.

Dimitri Girard : Pour moi, les japonais attribuent une grande confiance au savoir-faire de celui qui fait l'assemblage alors que les européens, malheureusement, donnent leur confiance aux bureaux de calculs !

Jeremy Pineau : Qui se soucie de la recyclabilité d'un bâtiment après un séisme ?

Fabrice Chauvel : J'ai vu un tremblement de terre en Angleterre où l'édifice en briques était complètement effondré, mais toutes les briques étaient récupérables !!

Culture parasismique en Haïti

Sagyne Saint-Martin et Anne-Laurence Verret



LES GINGERBREADS EN HAÏTI

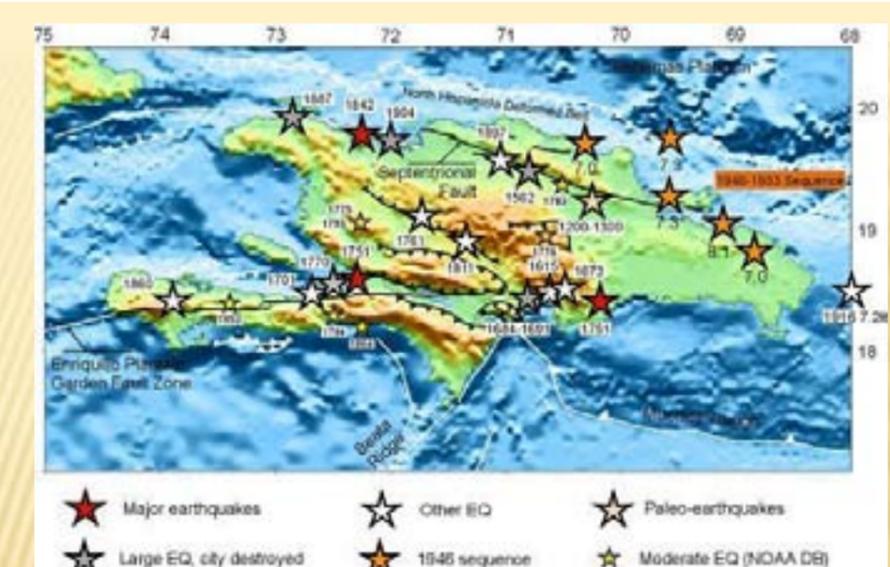
Rencontre du 9-11 novembre 2012 Réseau Ecobâtir - Fossoy
"Risques naturels et Techniques constructives"
Sagyne SAINT-MARTIN
Anne-Laurence VERRET

PRESENTATION

- **ALEA ET RISQUE SISMIQUE EN HAÏTI**
- **LES GINGERBREADS ONT RESISTE...**
- HISTOIRE D'UNE ARCHITECTURE TRADITIONNELLE
- MATERIAUX ET TECHNIQUE DE CONSTRUCTION
- **COMMENT ?**
QUEL COMPORTEMENT SOUS SEISME ?
- **POURQUOI ?**
QUELLES LECONS ?

SOURCES: Rapport de mission après le séisme de 2010 de World Monuments Fund / ICOMOS soutenu par le Prince Claus Fund et FOKAL

ALEA ET RISQUE SISMIQUE EN HAÏTI



Sismicité historique le long des failles actives d'Haïti

- ★ Major earthquakes
- ★ Other EQ
- ★ Paleo-earthquakes
- ★ Large EQ, city destroyed
- ★ 1945 sequence
- ★ Moderate EQ (NOAA DBI)

- Dernier séisme **12 janvier 2010**
- Magnitude de 7,0 sur l'échelle de Richter
- Localisation épicerentre: ville de Léogâne, 25 km à l'ouest de Port-au-Prince.
- Bilan lourd : 300 000 morts, 1,5 millions de sans abris lors, 250 000 résidences et 300 000 immeubles commerciaux effondrés ou endommagés

LES GINGERBREADS ONT RESISTE ...

HISTOIRE D'UNE ARCHITECTURE TRADITIONNELLE...

Selon les observations de différentes missions menées en Haïti, les constructions en bois ont eu le meilleur comportement sous séisme, par rapport à la maçonnerie et au béton. Les maisons anciennes dites **gingerbread** (signifiant "pains d'écarts" en anglais et "bonbon siwo" en créole), la plupart centenaires (1900) et quoique situées en zone à haut risque sismique se sont rarement complètement effondrées:



Les constructions maintenues en bon état de réparation se sont, dans l'ensemble, bien comportées et peuvent être réparées même si elles ont été endommagées. Les dégâts les plus importants occasionnés par le séisme sont, pour la plupart, liés à des déformations intérieures dues aux termites et, dans certains cas, à d'autres types de pourrissement du bois.

Gingerbread maison de villégiature bourgeoise...



MATERIAUX ET TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Les techniques et matériaux de construction des *gingerbreads* sont anciennes, européennes et américaines adaptées à l'artisanat local. Elles sont composites et constitue des diverses typologies diverses. On en souligne trois:

1) Charpente en bois entretoisée avec panneaux de contreplaqué superposés.
Système mixte: RDC en colombage et étage en bois avec lambris superposés.



Structure entretoisée: semelles et diagonales assemblées en tenons et mortaises et retenues avec des chevilles en bois

Panneaux extérieurs en planche (dits lambris ou bardage)

RDC en colombage avec hourdage de moellons ou de plaque de chaux

2) Colombage avec charpente en bois entretoisée et hourdage en maçonnerie

Il s'agit d'un système de colombage et pans de bois, avec de la maçonnerie remplissant les cavités entre les poteaux et les entretoises de la charpente. Le hourdage est fait soit:

- de moellons posés avec un torchis d'argile
- de briques posées avec un torchis de chaux
- de terre crue

Un revêtement en bois est ensuite posé horizontalement sur une ou les deux faces de la charpente.



LES GINGERBREADS ONT RESISTE ...

...inspirée de la case paysanne haïtienne



Les "gingerbread" sont des maisons individuelles traditionnelles, à la croisée de la "case" vernaculaire haïtienne et des influences étrangères coloniales. Il s'agit de construction sans sous-sol, constituée d'une charpente en bois, avec un remplissage de briques ou de moellons et décorée de bois sculpté formant contreventement sur les façades. Les toitures sont généralement en feuilles de tôles, ou plus rarement en tuiles et en ardoise. Avec leurs grandes galeries ombragées, elles sont tout à fait adaptées au climat tropical:

Rez-de-chaussée sur mur de soutènement de 1m en maçonnerie (piliers avec ou sans remplissage), empêchant l'humidité

Hauts plafonds et grandes baies, permettant ventilation et aération

Toitures en pente permettant l'écoulement et la récupération des eaux de pluie



MATERIAUX ET TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Il est d'usage de renforcer la maçonnerie en l'armant avec:

- des fils de fer barbelés parfois galvanisés, et intégrés en zigzag dans les entretoises et reliés à la charpente par des clous
- des entretoises horizontales métalliques dans les encoignures le long de chaque mur



Ces solutions rendent la construction plus ductile et permet la dissipation d'énergie lors des séismes.

3) Murs porteurs en maçonnerie avec contreventement en bois

Les murs généralement extérieurs sont soit:

- en briques et torchis de chaux,
- en moellons et torchis d'argile ou de chaux

Les chaînages dans les pièces d'angle, ouvertures de fenêtres, portes et Corniches, bases de plancher sont en briques, permettant d'éviter l'effondrement complet du pan de mur. Les briques sont crues régulières sur un torchis de chaux et de sable et quelquefois mélangé avec un ciment de jointoiement plus solide.



MATERIAUX ET TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

A l'origine, les matériaux utilisés sont écologiques et locaux

BOIS: bois de coeur de conifères comme le pin des Caraïbes et le sapin ou, parfois, en bois dur des Tropiques. Pour la charpente.

ARGILE: sédiments d'argile calcaire et ferrugineuse Pour la fabrication des briques et mortiers des parties maçonnées, mais aussi des enduits et stucs intérieurs et extérieurs

CHAUX: chaux vive et chaux calcique obtenu par la combustion de coraux et de coquillages. Pour la composition des torchis de chaux utilisés dans la pose des briques.

MOELLONS: pierres brutes calcaires ou roches ignées utilisées en colombage ou en hourdage pour la maçonnerie. Elles sont de tailles irrégulières et posés par couches horizontales, mais irrégulière.



Vers le milieu du 20èmes siècle, la construction en bois a été interdite pour cause d'incendies fréquents, ouragan et cyclone, mais aussi parce que le béton plus résistant et moderne, devenait le symbole de statut élevé dans la société.

BETON: charpentes en béton et/ou des murs en blocs de ciment avec plancher et toiture en dalles de béton armé.

FER ET ACIER: des charpentes et contreventement en fer et en acier importées pour la construction de maisons préfabriquées (bourgeoise).



QUEL COMPORTEMENT SOUS SEISME ...?

La mission a souligné après séisme que:

- Les charpentes en bois entretoisées de même que les colombages, avec leurs techniques de dispersion d'énergie, et en étant plus flexibles, ont mieux tenu. (effondrement de murs extérieurs, de charpentes de galeries, écrasement des seuils)



Leur plan généralement régulier et compact évite les sollicitations additionnelles et torsions d'ensemble. La structure, due à ses multiples assemblages, a une redondance naturelle (hyperstatique). Légèreté, flexibilité et résistance latérale des charpentes revêtues de planches sont des avantages cruciaux. Avec les constructions en bois denses, les pans de bois et remplissages peuvent facilement se séparer, en évitant l'effondrement de la structure porteuse, et permettre l'évacuation des occupants.

QUELLES LECONS ...?

Les gingerbreads sont haïtiens d'une façon unique et sont les gardiens d'une tranche de l'histoire et de l'âme du peuple. Lors de ce séisme, ils ont été une belle leçon du patrimoine!

Il s'agit d'un bon degré de redondance, spécialement parce que beaucoup de murs sont revêtus intérieurement de panneaux de contreplaqué encastrés en lieu et place du plâtre, en plus du colombage ou des parois en planches qui recouvrent l'extérieur.

Les innombrables immeubles en bon état qui se sont transformés en piles de mortels pendant les 35 secondes qu'a duré le tremblement de terre, sont les produits d'un processus de construction qui a trahi les personnes mêmes qui les avaient supposés servir. En plus de la très mauvaise qualité de ces immeubles en termes de sécurité.

C'est une stratégie parasismique vernaculaire, basé sur le savoir populaire traditionnel. Elle est plus écologique et moins coûteuse que la solution du béton, tant promu...





Construction Parasismique

Formation spécialisée
DPEA

ENSA-Moselle

Anne-Laurence VERRET
Sagyne SAINT-MARTIN

Rencontre RESEAU Ecobâtir
« Risques naturels et techniques constructives »

Fossoy - 10 Novembre 2012

Objectifs du DPEA

- Apprendre à « *construire parasismique* » via notamment la « *conception parasismique* », et l'application des règles parasismiques:
 - « Seule stratégie de prévention efficace contre ce risque naturel »
Milan Zacek

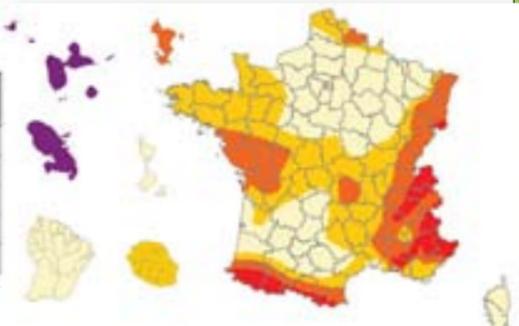


Contexte

Risque naturel → Séisme

- Risque sismique *réel et présent* en France:
 - Pertes de vies humaines
 - Destruction du patrimoine bâti
 - Arrêt ou ralentissement de l'activité économique
- Très faible nombre de professionnels de l'aménagement et de la construction ayant une formation en génie parasismique ou en prévention du risque sismique

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_p (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

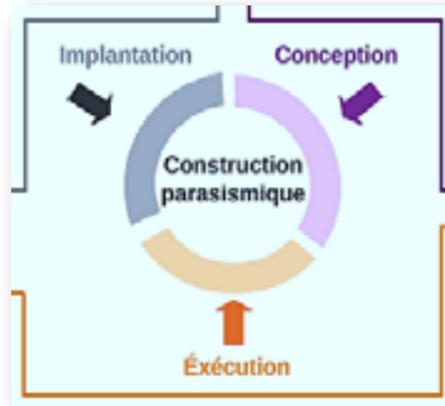


Contenu

- *Etude du phénomène sismique*
 - Sismologie
 - Aléas sismiques local et régional
- *Etude su site et sol*
 - Géotechnique sismique
- *Compréhension du bâtiment*
 - Dynamique des structures et spectres de réponse
 - Facteurs de résistance aux séismes
- *Conception architecturale*
 - Aspects réglementaires : EUROCODE 8
 - Fondations
 - Construction en maçonnerie
 - Construction en béton armé
 - Construction en acier
 - Construction en bois
 - Equipements et éléments non structuraux
 - Réhabilitation et techniques de renforcement
 - Amortisseurs parasismiques
 - Isolation parasismique

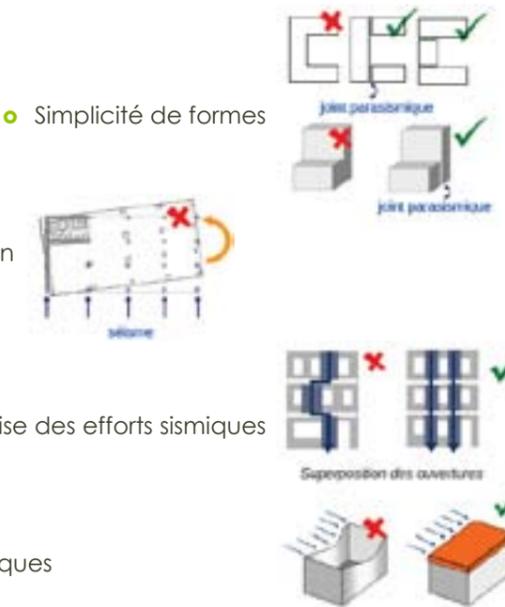
But et Implications d'une construction parasismique

- Recherche d'un bon comportement du bâtiment sous sollicitation sismique
 - Non-résonance avec le sol
 - Bonne résistance
 - Bonne ductilité



Conception

- Simplicité de formes
- Limitation des effets de torsion
- Reprise des efforts sismiques
- Respect des règles parasismiques (EUROCODE 8)



Implantation

- Etude géotechnique afin d'évaluer les caractéristiques du sol et caractériser les éventuelles amplifications sismiques
- Protection contre les risques d'éboulement et de glissements de terrain
- Nature du sol



Exécution

- Mise en œuvre soignée
- Matériaux de qualité
- Eléments non-structuraux fixés



Matériau Bois

> Avantages

- Rapport « résistance/masse volumique » élevé:
→ structure légère
- Résistance à la traction et à la compression
- Résilience
- Résistance aux charges cycliques supérieure de 25% à la résistance aux charges statiques (de 100% pour une durée de quelques secondes)
- Réparabilité facile, même après avoir été proche de la rupture

> Inconvénients

- Rupture fragile en flexion, cisaillement et traction perpendiculaire aux fibres:
→ la dissipation d'énergie se fait principalement dans les assemblages
- Durabilité réduite si exposé à des variations hygrométriques

Débat

Alain Marcom réagit à la diapo sur les inconvénients du bois mentionnant que le bois résiste moins à la flexion que le béton : « Attention à la propagande des lobby du béton. A section égale, le chêne a une résistance deux fois plus importante que le béton ».

Rémy Beauvisage propose aux deux étudiantes de présenter leur synthèse sur les gingerbreads aux profs de l'école d'architecture de Marseille.

Alain Marcom demande si des précautions particulières sont prises vis à vis des termites. Des bois rongés ont été découverts à l'occasion du séisme. Pour éviter l'humidité, un soubassement d'un mètre est souvent réalisé.

Rémy Beauvisage précise qu'en région parisienne, les termites ne peuvent s'installer que lorsque le taux d'humidité est supérieur à 20 %. Il n'est pas utile de traiter en prévention.

Emilie Devillers propose une recette contre les termites : badigeonner de graisse pour boucher leurs tunnels de circulation.

Yohan Abolivier : A quoi servent les fils barbelés ? Le fil barbelé remplace le grillage pour renforcer la structure de l'enduit. Les constructions qui ont le mieux résisté au séisme sont ceux qui en étaient équipées.

Jean-Luc Le Roux : Quelle est l'incidence de la pauvreté sur l'utilisation des tôles ? Résistent-elles aux typhons ? Les maisons paysannes résistent mieux au séisme mais pas aux typhons.

Nicolas Meunier fait remarquer que le plafond sous les tôles peut jouer un rôle de diaphragme. Cependant il est percé d'une trappe d'accès aux combles pouvant de lieu de stockage pour les grains.

Philippe Defay : Les instances publiques ont-elles tiré les leçons de ces constats ? Non, les Gingerbread sont reconnues pour leur valeur patrimoniale mais pas pour leurs caractéristiques techniques. Les aides internationales données par les Etats Unis, le Canada et la France n'ont pas encouragé les techniques locales mais l'utilisation des containers métalliques et des parpaings de ciment.

Jean-Luc Le Roux fait remarquer que les ONG sont arrivées avec les brouettes et les pioches, alors que LAFARGE est arrivé avec sa centrale à béton.

Samuel Dugelay fait remarquer que l'habitat traditionnel n'est pas fait pour durer (un habitat à Tokyo a une durée de vie de 26 ans). Il est fait pour être reconstruit mais au final, il résiste aux aléas climatiques, alors que l'habitat construit pour durer n'y résiste pas.

Trois praticiens de la terre crue ont été consulté par des ONG pour conseiller l'usage de la terre dans la reconstruction (Hervé Even, Guénoël Aufray, SCOP Eco-terre...). Quelle suite y a été donnée ? A la connaissance de Sagyne et d'Anne-Laurence, toutes les reconstructions ont été réalisées en béton. Le béton représente une ascension sociale. La pénurie de bois liée à la déforestation oblige à une importation et induit l'utilisation du béton. La paille n'est pas non plus une production locale importante et son utilisation dans la construction n'est pas culturelle.

Travaux de l'université de Ravello – Culture sismique locale

Ferruccio Ferrigni

CULTURES CONSTRUCTIVES ET RISQUES NATURELS

LE FUTURE DES TECHNIQUES ANCIENNES DANS LE ZONES A RISQUE : PROBLEMES ET PERSPECTIVES

par
Ferruccio Ferrigni

LE FUTURE DES TECHNIQUES ANCIENNES DANS LE ZONES A RISQUE : PROBLEMES, EXPERIENCES, PERSPECTIVES

- Techniques constructives traditionnelles et séismes: parlons-en
- La Culture Sismique Locale: qu'est-ce que c'est? comment pouvons-nous la récupérer? pouvons-nous l'utiliser aujourd'hui?
- Les effets pervers de la perte de la CSL
- Les causes d'une méconnaissance
- Des pistes pour l'avenir

TECHNIQUES CONSTRUCTIVES TRADITIONNELLES ET SEISMES: PARLONS-EN

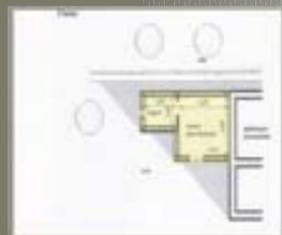
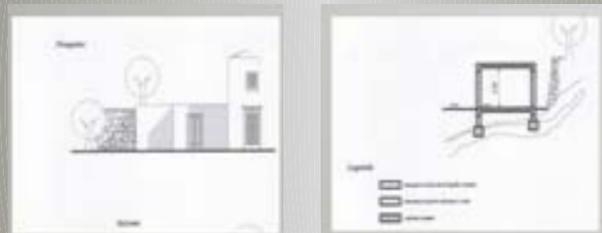
- Sont-elles plus chères?
- Sont-elles moins performantes?
- Sont-elles plus fragiles?

LA REPONSE COURANTE EST OUI, MAIS EN REALITE....

3

DEUX TECHNIQUES, UN MATCH....

En beton

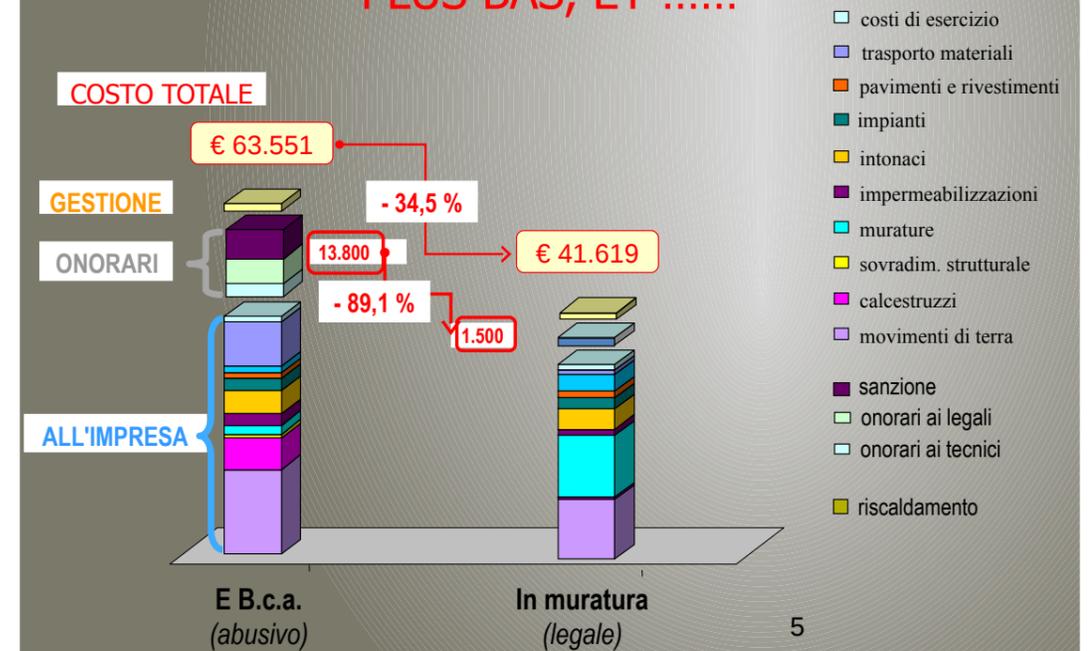


En maçonnerie



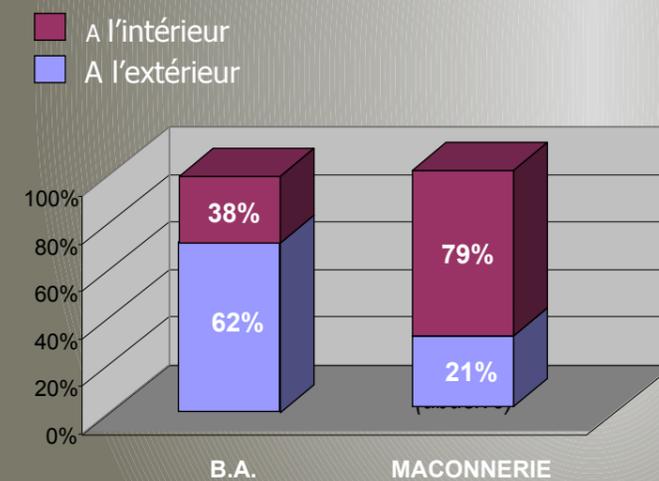
4

LES COUTS DE LA MACONNERIE SONT PLUS BAS, ET



5

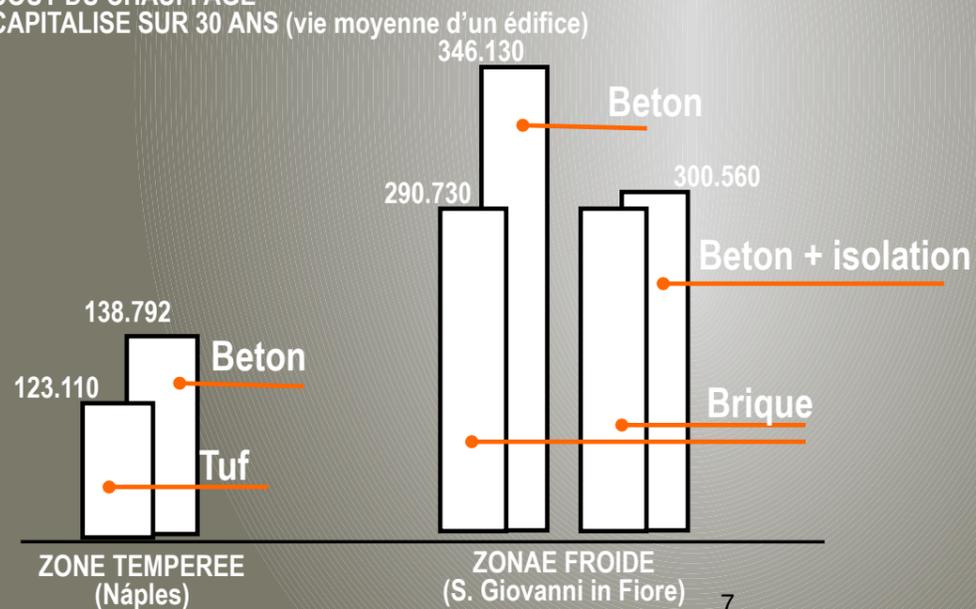
.... EN GRANDE PARTIE RESTENT SUR PLACE



6

.... EN GRANDE PARTIE RESTENT SUR PLACE

COUT DU CHAUFFAGE
CAPITALISE SUR 30 ANS (vie moyenne d'un édifice)



DES CROYANCES AUTANT RECURRENTES QUE FAUSSES

(L'Aquila earthquake 2009)



Les structures poussantes
sont-elles dangereuses?



8

L'EFFICACITE DES ASTUCES ANCIENNES



9

UNE QUESTION BANALE

- Est-il possible que des populations frappées régulièrement par les tremblements de terre n'aient envisagé de construire parasismique?
- Est-il possible qu'ils construisissent des temples – par définition destinés à l'éternité – sans en assurer la résistance aux séismes?

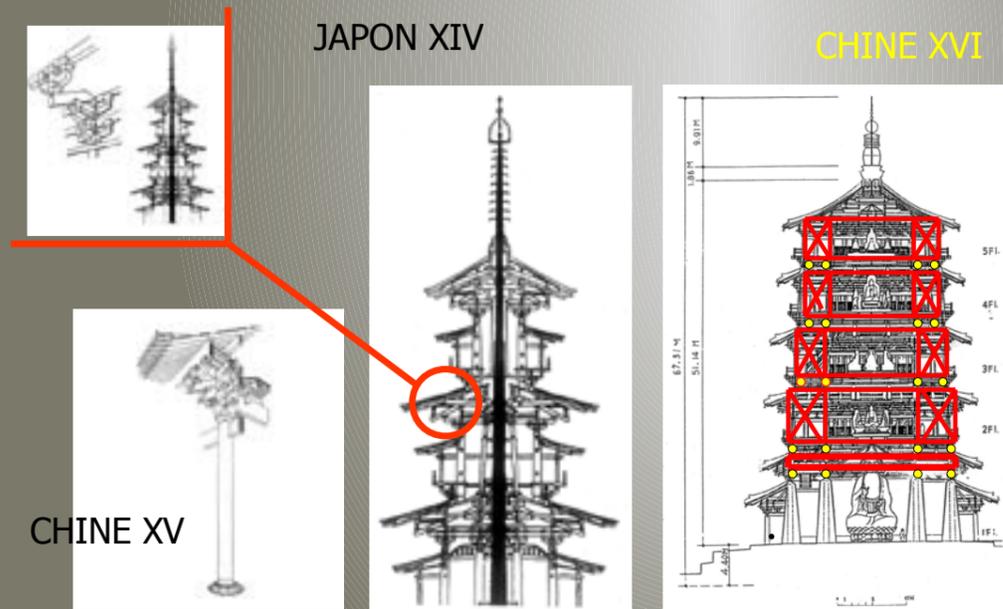
10

LA CULTURE SISMIQUE LOCALE

DU PARASISMIQUE EUROPEEN

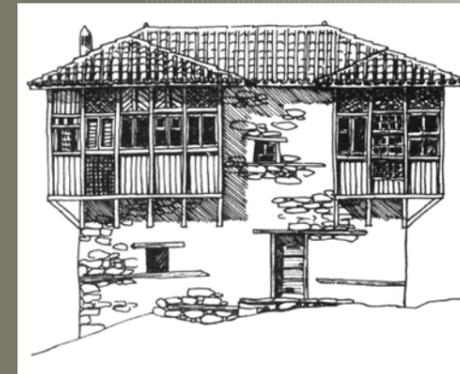


DU PARASISMIQUE ASIATIQUE

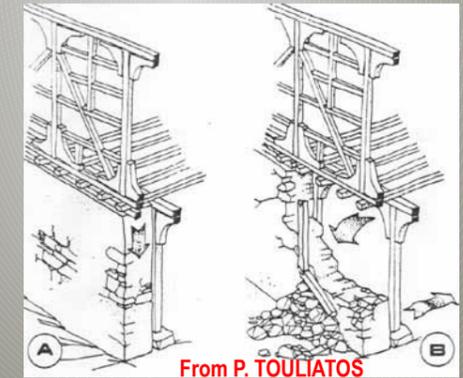


UNE TECHNIQUE MIXTE

ANATOLIE



LEFKAS (Grèce)



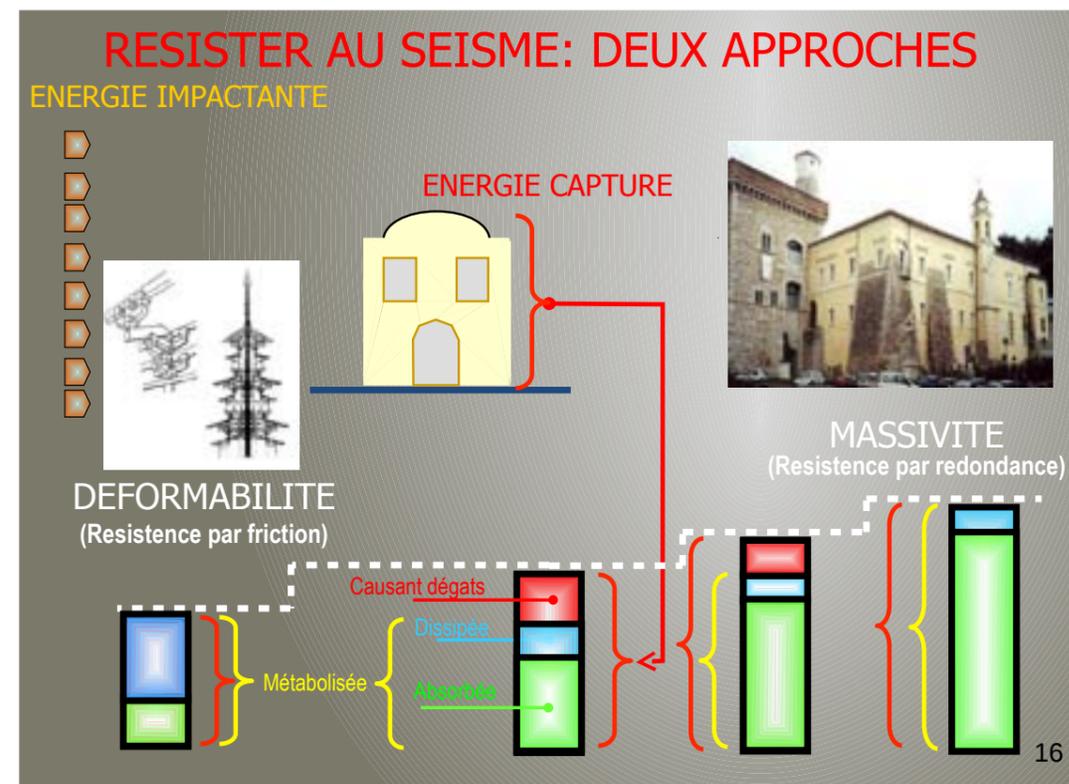
14

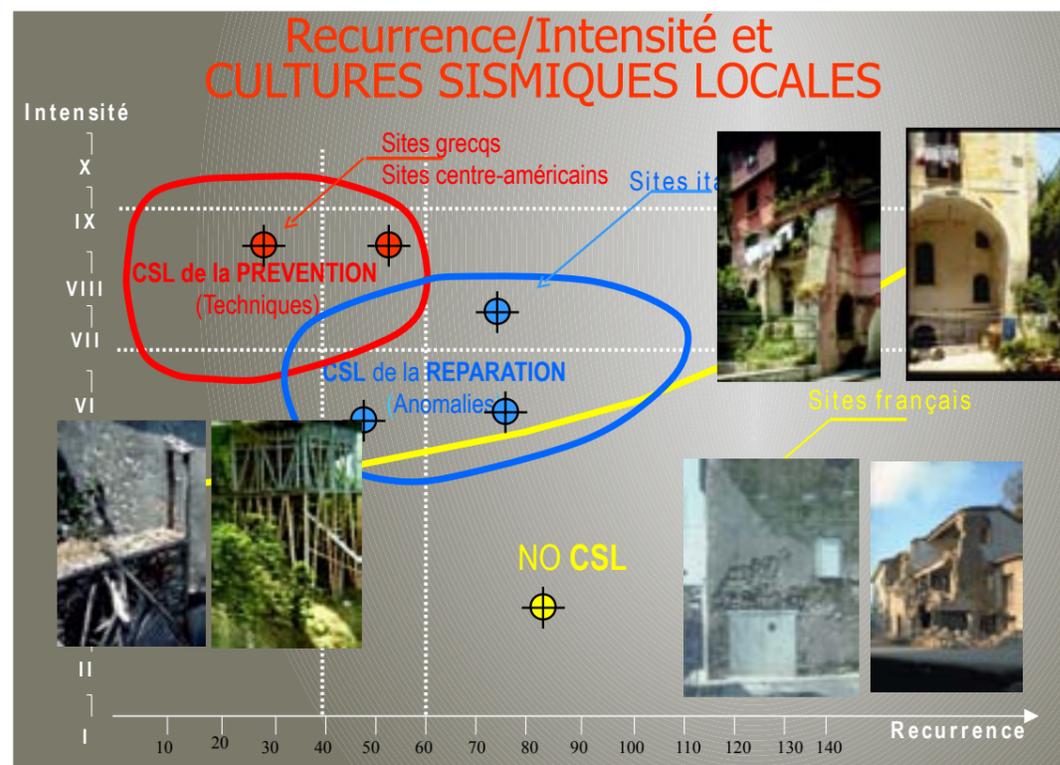
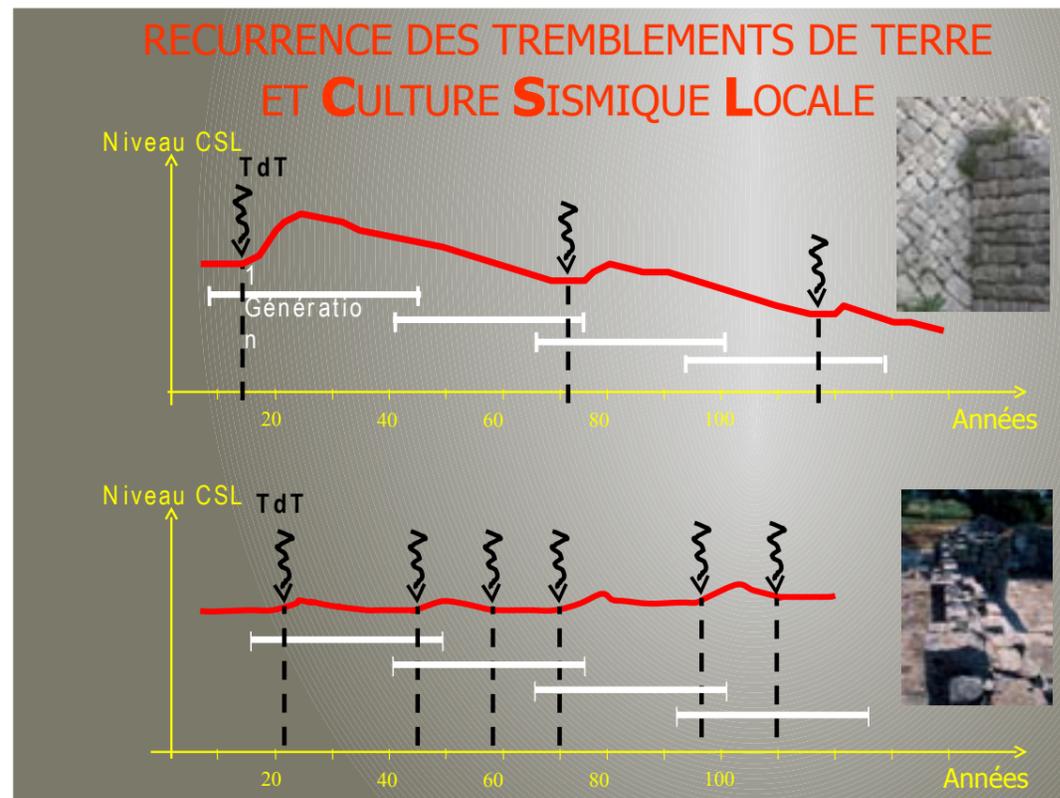
LES TECHNIQUES IMPORTEES



Le site de Paestum a une sismicité moyenne mais la ville a été fondée par les grecques qui connaissaient très bien les techniques parasismiques

15





LES EFFETS PERVERS DE LA PERTE DE LA CULTURE SISMIQUE LOCALE

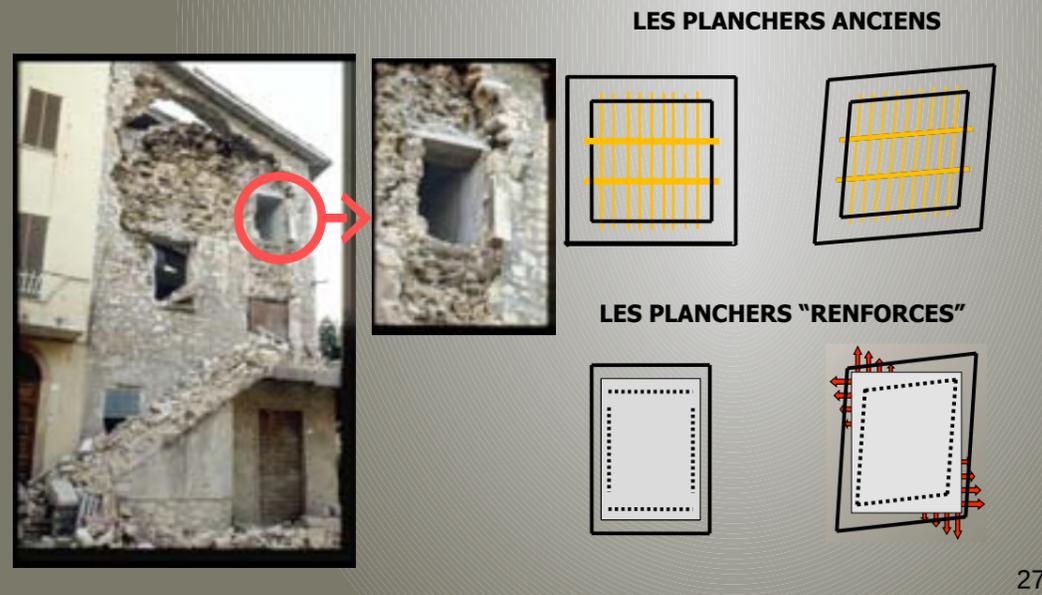
LES MODIFICATIONS SUGGEREES

Les voutes sont très sismorésistantes . . .
 . . . mais codes parasismiques et manuels suggèrent de les éliminer

LES VOUTES SONT-ELLES A RENFORCER?



LES RENFORCEMENTS DANGEREUX (mais conformes aux règles)



27

ENCORE UN TOIT "RENFORCE"



(Onna, L'Aquila earthquake 2009)

29

LES CODES PARASISMIQUES ET LE BATIS ANCIEN



Le toit ancien était en bois.
Il a été remplacé par un toit en béton,
conforme au code parasismique italien.
Donc, plus "résistant"



En effet, il a très bien résisté
au séisme.
Il est resté intact....

.... juste deux étages en bas

28

LE RETROFITTING HISTORIQUE QUI DEVIENT ARCHITECTURE VERNACULAIRE



L'IMITATION IMPOSEE: PROTEGE-T-ELLE?

LES "ANOMALIES" QUI PARLENT.. (ET PROTEGENT)



30

MEME LES BONNES INTENTIONS . . .

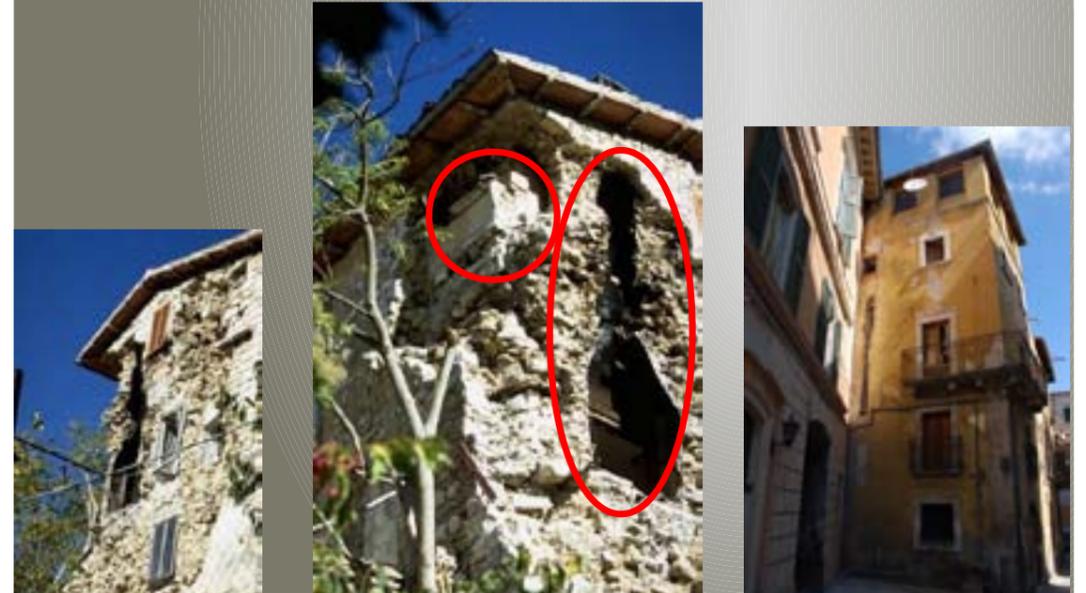
Les maisons à jambes de Jarrier . . .



. . .et son imitation maladroite

31

LES MODIFICATIONS QUI AUGMENTENT LA VULNERABILITE (Mais qui sont PERMISES)



IL NE SUFIT PAS UTILISER LE BONS MATERIELS

L'originel...



...l'imitation

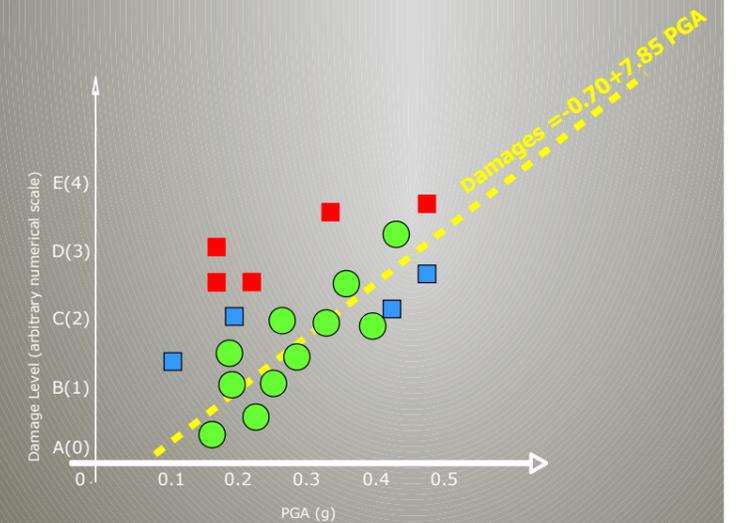


32

UNE CONFIRMATION EXPERIMENTALE

ENTRETIEN ET DEGATS
DES EDIFICES EN ADOBE (1994 Northridge earthquake)

- Bon entretien
- Manque d'entretien
- Renforcés

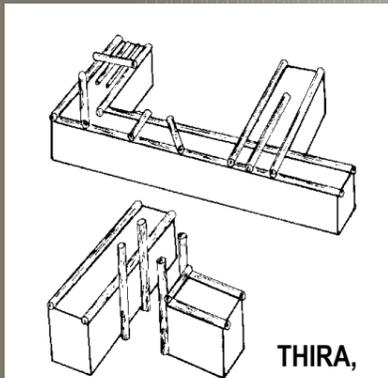


PAS PARTOUT LES TECHNIQUES TRADITIONNELLES SONT DEVENUES OBSOLETES

PERSISTENCE DES TECHNIQUES DANS LES CULTURES SISMQUES LOCALES

1

MYTHILENE,
1800 après C.



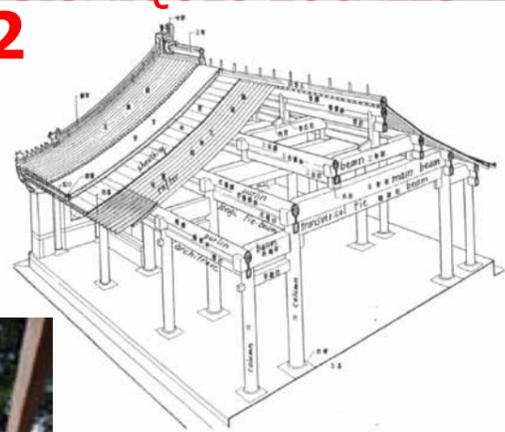
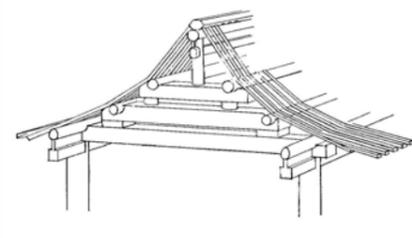
THIRA,
2500 avant C.



PERSISTENCE DES TECHNIQUES DANS LES CULTURES SISMQUES LOCALES

Construction of stepped roof truss in traditional Chinese building, after Willetta, 'Chinese Art'

2



PEKIN,
2007

PERSISTENCE des TECHNIQUES TRADITIONNELLES

3



Pakistan
1800



Pakistan 1997

PERSISTENCE des TECHNIQUES TRADITIONNELLES

Acqueduc
XVIII

4



OU BIENS ON REVIENT A L'APPROCHE TRADITIONNELLE AVEC D'AUTRES TECHNOLOGIES



DEUX RENFORCEMENTS, UN SEUL CRITERE

San José (Costarica, XXI)



LE CONTEMPORAIN



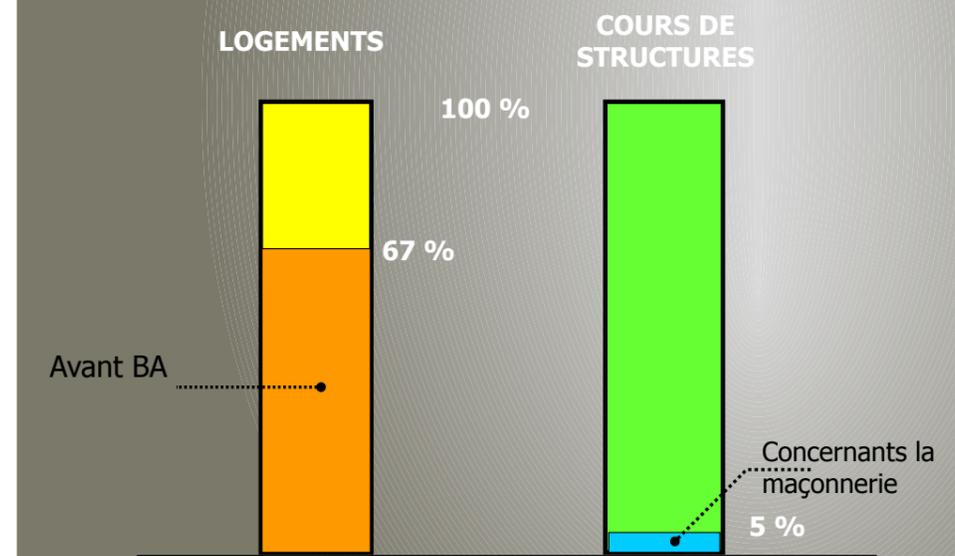
L'ANCIEN

Ariano irpino (Italy, XIX)

41

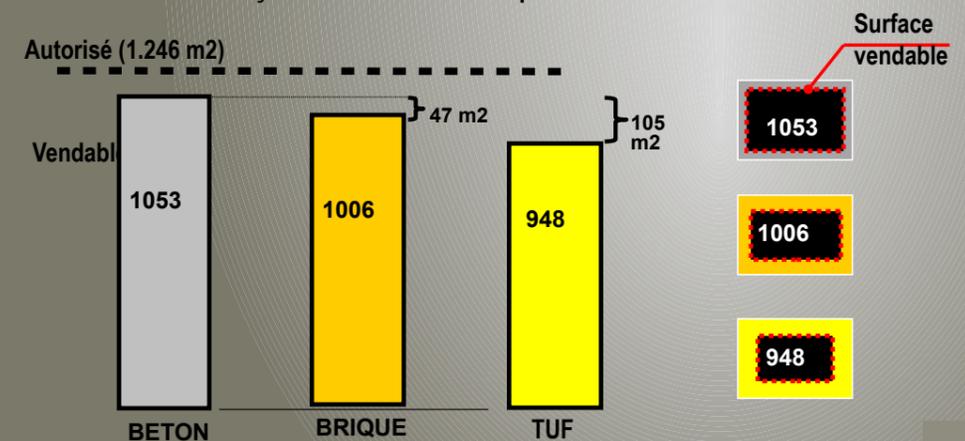
LES CAUSES D'UNE MÉCONNAISSANCE RACINEE

LE BATI ANCIEN ET L'UNIVERSITE



UNE DES RAISONS DU DECLIN DES TECHNIQUE TRADITIONNELLES

Les normes d'urbanisme incluent les murs dans la surface bâtible,
Mais les acheteurs prennent en compte la surface nette (qui, enfin, définit le prix de vente).
La construction en maçonnerie en résulte très pénalisée



LES POTENTIALITES

- En Italie 67% des logements sont en pavillonnaire ou en rangée
- En France sur 400.000 logements neufs, 230.000 étaient en pavillonnaire (données 2006)
- Jusqu'à deux étages l'édifice en maçonnerie est moins cher qu'en édifice en béton armé

Il y aurait donc un marché à exploiter si les préjugés et les règles ne font pas obstacles

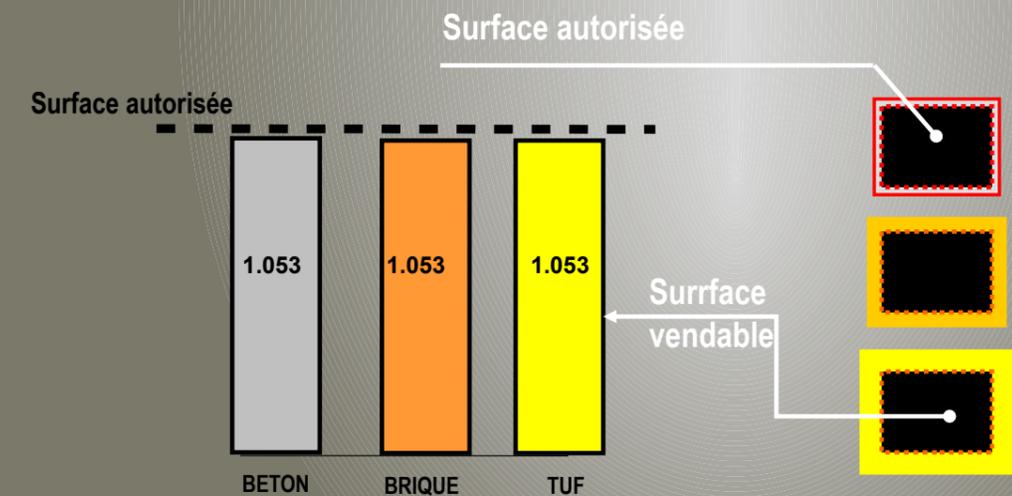
45

LES PERSPECTIVES

- Stimuler la recherche (en évitant les pièges des analyses numériques)
- Introduire des règles d'urbanisme non pénalisantes
- Définir des protocoles spécifiques pour les techniques anciennes

46

INTRODUIRE DES NORMES D'URBANISME NON PENALISANTES



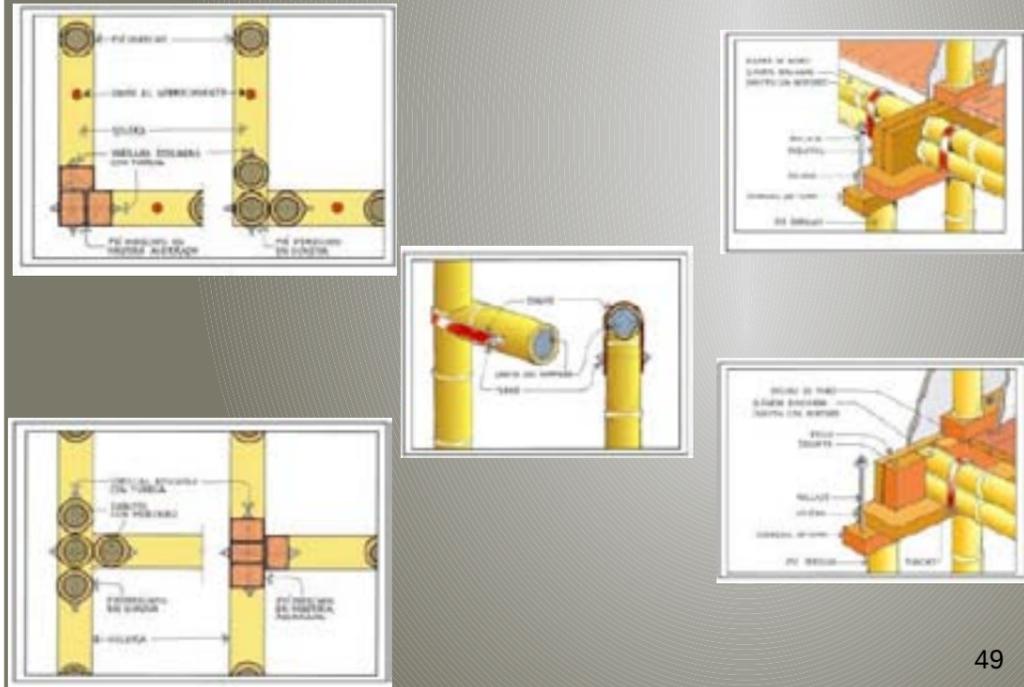
47

MENER DES RECHERCHES RIGOUREUSES



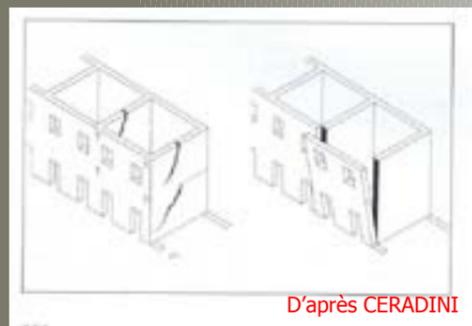
48

EN ARRIVANT JUSQU'AUX DETAILLES



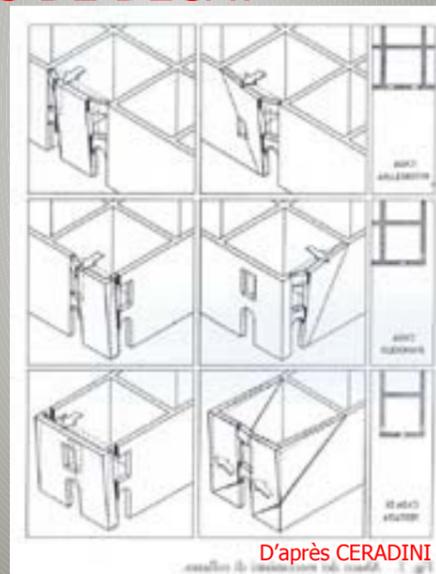
49

LA METHODE DES «MECANISMES DE DEGAT»



D'après CERADINI

La « macro-analyse » des dégats – observés ou théoriques – permet d'établir un abacus des « mécanismes de dégat ». . .



D'après CERADINI

50

..... qui permet aussi bien d'identifier les édifices à risque et les collapsés attendus

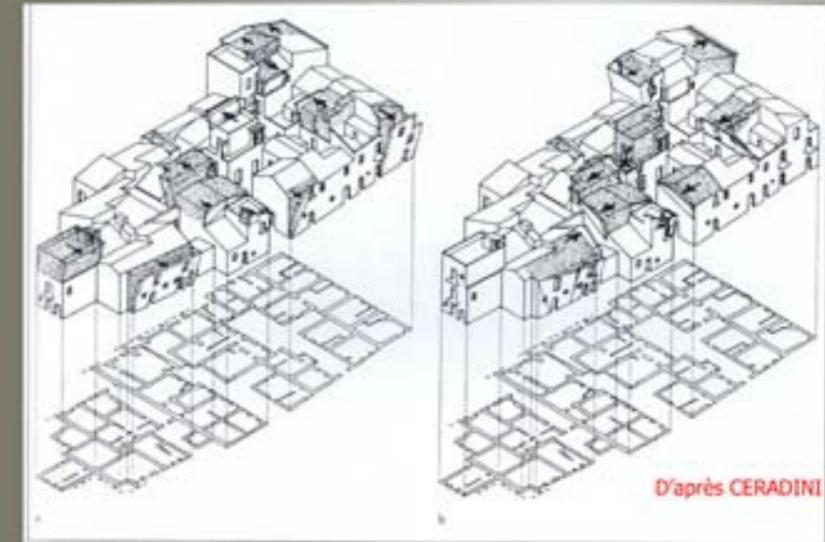
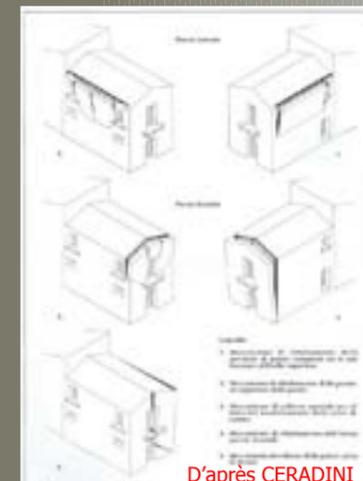


Fig. No. 6. Scenario di danno sismico.

D'après CERADINI

51

... que de définir les renforcements à mettre en œuvre. Les tirants et le poutres-chainage sont dimensionnés en utilisant les méthodes « macro-analytiques » qui ne demandent pas des modèles détaillés et by-passent l'absence de homogénéité des matériaux



D'après CERADINI



D'après CERADINI

52

MERCI

Débat

Jean-Luc Le Roux : « Il serait intéressant d'emmener Ferruccio à la DHUP pour leur montrer que la caractérisation des matériaux ne sert à rien, c'est l'analyse du bâtiment dans son ensemble qui compte (analyse macro) ».

Ferruccio Ferrigni : Le calcul est adapté aux bâtiments modernes mais pas aux bâtiments traditionnels. Les matériaux et les bâtiments ne répondent pas de la même façon aux séismes. La résonance, la période d'oscillation et la durée du phénomène interagissent différemment sur la tenue du bâtiment en fonction du caractère homogène ou pas du matériau et en fonction de la hauteur du bâtiment. Le test le plus fiable c'est la tenue du bâti ancien dans le temps. Il donne un exemple qu'il a repris devant les instances françaises : la superposition du cadastre napoléonien avec le cadastre actuel montre que les bâtiments ont tenu dans le temps.

Souad Rabhi trouve un parallèle entre les proportions des temples japonais et chinois et celles de la suite de Fibonacci.

Ferruccio Ferrigni répond par une pirouette à la question d'Eric: que pensez-vous de la réglementation française?

Marie-Colette Roux souligne que l'on a bien compris que la France est une zone d'acculturation en matière sismique ! Rémy Beauvissage souligne que le constat est terrible et la démonstration implacable, mais qu'une réglementation risque de nous imposer d'ajouter du béton aux constructions traditionnelles.

Ferruccio Ferrigni : ce n'est pas la démonstration qui est implacable, mais la réalité !

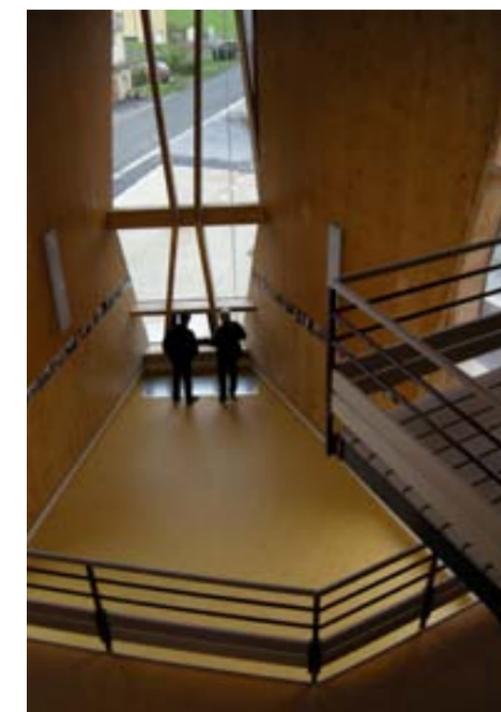
Alain Marcom : Comment peut-on faire pour inverser le cours des choses ?

Ferruccio Ferrigni : « Heureusement » en Italie nous avons beaucoup plus de tremblements qui ont apporté leurs enseignements et ont montré l'obsolescence des interventions réalisées d'après le code parasismique. Deux directions sont possibles : soit la rigidité de la mise aux normes et du calcul, soit la souplesse de l'adaptation aux conditions de construction par des recommandations. (« On apprend aux ingénieurs à réduire les dimensions avant que l'édifice ne s'écroule, le calcul cherche l'état limite alors que les anciens n'économisaient pas la matière et prenaient une marge de sécurité ») En Italie, le béton n'est pas interdit, mais découragé, les planchers bois et tirants sont encouragés, ainsi que des préconisations architecturales : rapports vide/plein, hauteur de chaînage... Pour faire évoluer le contexte, Ferruccio nous conseille de travailler en lien avec la recherche pour redécouvrir les connaissances anciennes et les retranscrire dans la loi.

Jeanne-Marie Gentileau interroge **Ferruccio** sur son parcours :

Sa structure est un réseau de chercheurs-formateurs qui a étudié pendant 16 ans les problématiques sismiques, donne des cours sur la gestion des paysages culturels et travaille pour l'UNESCO pour la gestion de la côte de l'Amalfi. Le plan de gestion propose par exemple une action de transmission du patrimoine immatériel : le savoir-faire des maçons pour la réalisation de voûtes nubiennes.

Stéphane Pagano souligne l'importance de l'argument économique « maintien de la richesse sur le territoire » présenté dans le diaporama pour convaincre les politiques de l'usage des matériaux locaux



Tous nos remerciements aux Organisateurs de ces Rencontres.

Nous remercions également toutes les personnes ayant participé à l'élaboration de ce compte-rendu.